



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK
RANCANG BANGUN MPPT CHARGER
CONTROLLER UNTUK IMPLEMENTASI SOLAR
CELL BERBASIS ARDUINO

Mochamad Adi Darmawan
NIM 16.12.028

Dosen pembimbing

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST, MT

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Agustus 2022

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI RANCANG BANGUN MPPT CHARGER CONTROLLER UNTUK IMPLEMENTASI SOLAR CELL BERBASIS ARDUINO

Disusun Oleh :

MOCHAMAD ADI DARMAWAN
16.12.028

Diajukan Guna Memenuhi sebagai Persyaratan

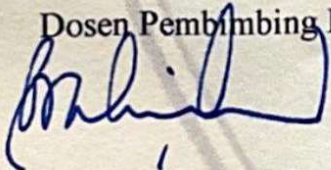
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Elektro S-1

Peminatan Energi Listrik

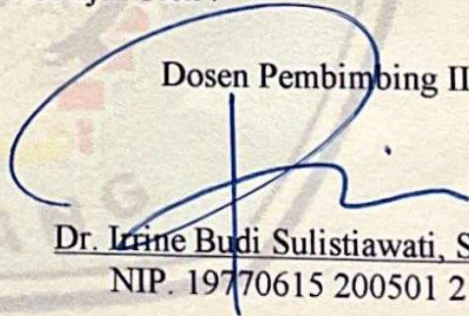
Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I



Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE
NIP. Y. 1018500108

Dosen Pembimbing II



Dr. Irine Budi Sulistiawati, ST., MT.
NIP. 19770615 200501 2 002

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



(Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.)
NIP. 1030100361

Malang Februari, 2023



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karangas, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Mochamad Adi Darmawan
NIM : 1612028
Program Studi : Teknik Elektro
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : 2021 – 2022
Judul Skripsi : **Rancang Bangun MPPT Charger Controller
Untuk Implementasi Solar Cell Berbasis Arduino**

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu
(S-1) pada:

Hari : Senin
Tanggal : 29 Agustus 2022
Nilai : 76,6 (B+) *A*

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.
NIP. P. 1030100361

Sekretaris Majelis Penguji

Sotyohadi, ST., MT.
NIP. Y. 1039700309

Dosen Penguji I

Awan Uji Krismanto, ST, MT, Ph.D
NIP. 19800301 200501 1 002

Anggota Penguji

Dosen Penguji II

Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto., MT.
NIP. Y. 1028700171





PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karangic, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

PERNYATAAN ORISINAL SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mochamad Adi Darmawan
NIM : 1612028
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro S-1/Energi Listrik
ID KTP / PASPOR : 3507242109960004
Alamat : Komplek Jatayu 1 No 46, RT/RW 002/006
Desa Dengkol, Kec. Singosari,
Kab. Malang, Prov. Jawa Timur
Judul Skripsi : Rancang Bangun MPPT Charger Controller
untuk Implementasi Solar Cell Berbasis Arduino

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, September 2022

Yang Membuat Pernyataan



(Mochamad Adi Darmawan)

1612028



RANCANG BANGUN MPPT CHARGER CONTROLLER UNTUK IMPLEMENTASI SOLAR CELL BERBASIS ARDUINO

**Abraham Lomi, Irrine Budi Sulistiawati,
Mochamad Adi Darmawan
adidarmawan105@gmail.com**

ABSTRAK

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan juga mendorong inovasi, keberadaan manusia membutuhkan energi listrik sehingga diperlukan energi pilihan yang dapat diubah menjadi energi listrik. Charger berbasis sinar matahari adalah salah satu perangkat elektronik yang dapat dengan mudah mengubah energi radiasi matahari menjadi energi listrik. Dalam mengubah energi radiasi bertenaga matahari menjadi energi listrik, tidak setiap bagian terakhir diubah tetapi hanya sebagian yang diubah bergantung pada efektivitas sel berbasis matahari itu sendiri. Motivasi di balik penelitian ini adalah untuk menyaring dan mengambil batasan dengan meneliti nilai hasil pengisi daya berbasis sinar matahari yang terdiri dari tegangan, arus dan keadaan baterai yang diisi atau dilepaskan melalui layar LCD 16x2 tentang pengamatan tampilan papan dan baterai. Rencana kerangka kerja yang dibangun memanfaatkan sensor tegangan arus, penelitian ini memanfaatkan modul sensor arus ACS712 dengan arus paling ekstrim 5 ampere. Kontroler menghasilkan arus akan melalui sensor dan dikirim ke baterai. Ketika arus hasil melewati sensor, sensor akan membaca streaming yang sedang berlangsung, menggunakan kontrol Arduino.

Kata Kunci : Monitoring, Solar board, Arduino uno, Sensor arus, Sensor tegangan, Sensor ACS712.

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| LEMBAR PENGESAHAN..... | i |
| ABSTRAK..... | ii |
| ABSTRACT..... | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| DAFTAR ISI..... | v |
| DAFTAR GAMBAR..... | viii |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Tujuan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.5 Manfaat..... | 4 |
| 1.6 Sitematika Penulisan..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 7 |
| 2.1 Panel Surya..... | 7 |
| 2.2 Sistem Solar Charging..... | 10 |
| 2.3 Pulse Width Modulation (PWM)..... | 11 |
| 2.3.1 <i>PWM Analog</i> | 13 |
| 2.3.2 <i>PWM Digital</i> | 15 |
| 2.4 MPPT (<i>Maximum Power Point Tracker</i>)..... | 15 |
| 2.5 Metode P&O..... | 16 |
| 2.6 Arduino..... | 17 |
| 2.7 Sensor Tegangan..... | 18 |

| | |
|---|----|
| 2.8 Sensor Arus | 20 |
| 2.9 Baterai atau Aki | 21 |
| 2.10 Buck Converter | 24 |
| 2.11 Boost Converter | 27 |
| 2.12 LCD (Liquid Crystal Display) | 29 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 34 |
| 3.1 Teknik Pengumpulan Data | 34 |
| 3.2 Studi kasus | 34 |
| 3.3 Perancangan MPPT Caharger Controller | 34 |
| 3.4 Langkah-langkah Penelitian | 34 |
| 3.5 Diagram Alir | 36 |
| 3.5.1 <i>Pemilihan Komponen</i> | 37 |
| 3.6 Software Arduino Ide | 37 |
| 3.7 Flowchart | 41 |
| 3.8 Blok Diagram | 42 |
| 3.9 Perancangan Display | 43 |
| 3.10 Perancangan Sensor Tegangan | 44 |
| 3.11 Perancangan Sensor Arus | 44 |
| 3.11.1 <i>Spesifikasi ACS712</i> | 44 |
| 3.12 Pemrograman Arduino | 45 |
| 3.13 Desain Alat MPPT <i>Charger Controller</i> | 45 |
| BAB IV HASIL DAN ANALISA | 46 |
| 4.1 Pengujian Alat MPPT Charger Controller | 46 |
| 4.2 Pengujian Set Poin | 46 |
| 4.3 Pengujian Sensor Tegangan | 47 |
| 4.4 Pengujian Sensor Arus | 49 |
| 4.5 Pengujian Kurva Karakteristik Panel Surya | 50 |

| | |
|--|----|
| 4.6 Pengujian Pengisian Baterai..... | 51 |
| 4.7 Pengujian Perolehan Tegangan | 51 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 54 |
| 5.1 Kesimpulan | 54 |
| 5.2 Saran | 55 |
| DAFTAR PUSTAKA | 56 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2 1 Panel Surya..... | 8 |
| Gambar 2 2 Rangkaian Elektronik Ekuivalen..... | 9 |
| Gambar 2 3 Karakteristik Panel Surya (Markvart, 1994)..... | 10 |
| Gambar 2 4 Skema Standar Solar Charging System. | 11 |
| Gambar 2 5 Sinyal PWM..... | 12 |
| Gambar 2 6 Tegangan Rata-Rata Sinyal PWM..... | 13 |
| Gambar 2 7 Rangkaian PWM analog..... | 14 |
| Gambar 2 8 Pembentukan Sinyal PWM | 14 |
| Gambar 2 9 Skema MPPT Charger Controller | 16 |
| Gambar 2 10 Diagram Alir Algoritma P&O | 17 |
| Gambar 2 11 Arduino Uno..... | 18 |
| Gambar 2 12 Rangkaian Sensor Tegangan. | 19 |
| Gambar 2 13 Rangkaian Sensor Tegangan Yang Terhubung Paralel Dengan Beban. | 20 |
| Gambar 2 14 Rangkaian Sensor Arus ACS712..... | 20 |
| Gambar 2 15 Rangkaian Sensor Arus Yang Terhubung Seri Terhadap Beban. | 21 |
| Gambar 2 16 Gambar Model Baterai Non-Linear..... | 22 |
| Gambar 2 17 Baterai | 24 |
| Gambar 2 18 Gambar rangkaian buck converter..... | 25 |
| Gambar 2 19 Rangkain Buck Converter Kondisi ON | 25 |
| Gambar 2 20 Rangkaian Buck Converter Kondisi OFF..... | 26 |
| Gambar 2 21 Rangkaian Boost Converter [5]..... | 27 |
| Gambar 2 22 Rangkaian Boost Converter Kondisi ON | 28 |
| Gambar 2 23 Rangkaian Boost Converter Kondisi OFF | 29 |
| Gambar 3 1 Tampilan Awal Program Arduino. | 38 |
| Gambar 3 2 Pengaturan Jenis Board Pada Arduino Ide | 39 |
| Gambar 3 3 Pengaturan Serial Port Pada Arduino Ide | 39 |
| Gambar 3 4 Bentuk Kode Arduino | 40 |
| Gambar 3 5 Sistem Kerja Alat | 41 |
| Gambar 3 6 Blok Diagram | 42 |
| Gambar 3 7 Tampilan Perancangan Display | 43 |
| Gambar 3 8 Tampilan Rangkaian Sensor Tegangan | 44 |

| | |
|---|----|
| Gambar 3 9 Tampilan Rangkaian Sensor Arus | 45 |
| Gambar 3 10 Desain Alat MPPT | 45 |
| Gambar 4. 1 Tampilan Pada Saat Pengujian..... | 46 |
| Gambar 4. 2 Tegangan dan Arus..... | 50 |
| Gambar 4. 3 Daya dan Tegangan | 50 |
| Gambar 4. 4 Arus dan Waktu..... | 51 |
| Gambar 4. 5 Tegangan dan Waktu..... | 51 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Spesifikasi PV | 8 |
| Tabel 3. 1 Spesifikasi Sensor Arus ACS712..... | 44 |
| Tabel 4. 1 Pengujian Set Point..... | 47 |
| Tabel 4. 2 Pengujian Sensor Tegangan. | 48 |
| Tabel 4. 3 Pengujian Sensor Arus. | 49 |