

**PERANCANGAN *SOLLAR CHARGER CONTROLLER*
DENGAN *ALGORITMA PERTURB AND OBSERVE*
BERBASIS IOT**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo



Andri Bayu Febriyanto

19520610

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Andri Bayu Febriyanto
Nim : 19520610
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Perancangan *Sollar Charger Controller* Dengan
Algoritma Perturb and Observe berbasis IoT


Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat
Untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo

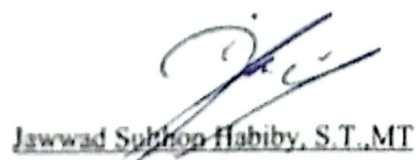
Ponorogo, 29 Juli 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pendamping



Didik Riyanto, S.T., M.Kom
NIK. 19801125 201309 13


Jawwad Subhan Habiby, S.T., MT
NIK. 19910514 202303 13

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Nurwan, S.T., M.T
NIK. 19771026 200810 12


Didik Riyanto, S.T., M.Kom
NIK. 19801125 201309 13

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Andri Bayu Febriyanto

NIM : 19520610

Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul " Perancangan *Sollar Charger Controller Dengan Algoritma Perturb and Observe* berbasis IoT" bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber pustaka dan daftar pustaka.

Apabila di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiatisme, saya bersedia Ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenarnya.

Ponorogo, 13 Agustus 2024
Mahasiswa,



Andri Bayu Febriyanto
NIM. 19520610

HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Andri Bayu Febriyanto
NIM : 1952010
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Perancangan *Sollar Charger Controller* Dengan
Algoritma Perturb and Observe berbasis IoT

Telah diuji dan dipertahankan di hadapan
Dosen penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (SI) pada :

Hari : Jum'at
Tanggal : 2 Agustus 2024
Nilai :

Ketua Penguji,




Didik Riyanto, S.T., M.Kom
NIK. 19801125 201309 13

Dosen Penguji,
Anggota Penguji I,



Ghulam Asrofi Buntoro, S.T., M.Eng
NIK. 19810316 202109 12

Anggota Penguji II,



Desriyanti, S.T., M.Kom
NIK. 19770314 201112 13

Dekan Fakultas Teknik,



Edy Kurniawan, S.T., M.T
NIK. 19771026 200810 12

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro,



Didik Riyanto, S.T., M.Kom
NIK. 19801125 201309 13

MOTTO

Kebersihan sebagian dari iman



PERANCANGAN *SOLLAR CHARGER CONTROLLER* DENGAN ALGORITMA PERTURB AND OBSERVE BERBASIS IOT

Andri Bayu Febriyanto

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo

e-mail : Andribayu3@gmail.com

Abstrak

Energi terbarukan menjadi solusi utama untuk mengatasi penurunan sumber energi fosil dan dampak lingkungan yang ditimbulkannya. Di Indonesia, meskipun potensi energi surya sangat besar, dengan estimasi mencapai 112.000 GWp, hanya sekitar 10 MWp yang telah dimanfaatkan secara efektif. Untuk meningkatkan pemanfaatan energi surya, diperlukan teknologi yang mampu mengoptimalkan pengisian baterai dan memungkinkan pemantauan yang lebih efektif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang *solar charger controller* berbasis algoritma Perturb and Observe (P&O) yang terintegrasi dengan teknologi *Internet of Things* (IoT). Dalam penelitian ini, ESP32 digunakan sebagai osilator untuk menghasilkan sinyal Pulse Width Modulation (PWM) yang telah disesuaikan oleh algoritma Perturb and Observe. Sinyal PWM ini kemudian diteruskan melalui driver MOSFET IR2104 ke gate MOSFET. Algoritma Perturb and Observe bekerja dengan membandingkan daya dan tegangan yang diukur sebelum dan sesudah perubahan kecil pada titik operasi. Data dari sensor arus dan tegangan ditampilkan pada LCD dan dikirim ke platform Thingspeak untuk pemantauan jarak jauh. Hasil penelitian menunjukkan daya tertinggi yang dihasilkan adalah 13.29 watt dengan rugi daya rata-rata sebesar 2.07 watt. Interval pengiriman data sensor ke platform Thingspeak adalah 15 detik.

Kata kunci: Energi terbarukan, solar charger controller, algoritma Perturb Observe, Internet of Things (IoT), pemantauan daya surya.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT puji dan syukur penulis panjatkan atas limpahan rahmat serta karunianya sehingga Penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Tak lupa sholawat serta salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, para keluarga, sahabatnya, dan kaum muslimin di manapun berada. Skripsi ini merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana, khususnya gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Prodi Teknik Elektro. Dalam proses penyelesaian skripsi dengan judul “Perancangan *Sollar Charger Controller* Dengan Algoritma *Perturb and Observe* berbasis IoT”. Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberi bantuan dan dukungan. Penulis menyadari bahwa tanpa adanya bimbingan, dorongan, arahan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak terselesaikan. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Happy Susanto, M.A, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Ponorogo yang telah memberikan kesempatan untuk menimba ilmu di Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Bapak Edy Kurniawan, S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Bapak Didik Riyanto, S.T.,M.Kom, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Ponorogo, dan dosen pembimbing utama yang senantiasa mengarahkan dan mendorong penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Jawwad Sulthon Habiby,S.T.,M.T selaku dosen pembimbing pendamping yang senantiasa mengarahkan dan mendorong penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan karyawan program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan bekal ilmu perkuliahan dan tenaga kependidikan program Studi Teknik Elektro yang telah membantu kelancaran administrasi skripsi.
6. Kedua orang tua, Bapak dan Ibu yang saya hormati dan sayangi, yang selalu memberikan dukungan baik secara moril maupun materil dan doa untuk

penulis. Besar harapan penulis untuk bisa membanggakan dan membahagiakan mereka.

7. Teman-teman yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terimakasih atas dukungan yang diberikan kepada penulis

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. Penulis merasa bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, saran dan kritik membangun selalu diharapkan dari pembaca.

Ponorogo, 13 Agustus 2024



Andri Bayu Febriyanto
NIM.19520615

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Pernyataan Orisinalitas Skripsi.....	iii
Motto.....	iv
Abstrak	v
Kata pengantar	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Panel Surya	6
2.2 Konverter DC-DC	10
2.3 Mikrokontroler ESP32	14
2.4 Pulse Width Module (PWM)	17
2.5 Maximum Power Point Tracking (MPPT).....	17
2.6 Algoritma Perturb and Observe	21
2.7 Sensor Arus ACS712	24
2.8 Sensor tegangan	25
2.9 LCD 20x4.....	26

2.10 Baterai	27
2.11 Thingspeak	28
BAB 3 METODE PENELITIAN'	31
3.1 Studi Lapangan.....	31
3.2 Studi literatur.....	32
3.3 Perencanaan Alat.....	32
3.3.1 Gambaran Umum	32
3.3.2 Desain Perangkat.....	33
3.3.3 Kebutuhan Komponen.....	33
3.4 Perancangan Perangkat	34
3.4.1 Perancangan Perangkat Keras	36
3.4.2 Perancangan Software	37
3.5 Pengujian.....	40
3.6 Evaluasi.....	41
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Studi Lapangan.....	42
4.2 Studi Literatur	43
4.3 Perencanaan Perangkat.....	44
4.3.1 Gambaran Umum Perangkat	44
4.3.2 Desain Schematic dan Layout PCB	45
4.3.3 Komponen Perangkat	51
4.3.4 Desain Box perangkat	52
4.4 Perancangan Perangkat	52
4.4.1 Perancangan perangkat keras	52
4.4.2 perangkat lunak	57

4.5 Pengujian Perangkat.....	67
4.5.1 Pengujian Sensor	68
4.5.2 Pengujian Konverter DC-DC	68
4.5.3 Pengujian Keseluruhan.....	72
4.5.4 Pengujian solar charger controller dan solar charger controller dengan algoritma perturb and observe.....	76
4.6 Evaluasi	76
BAB 5 PENUTUP	79
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran.....	79



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kebutuhan Komponen	34
Tabel 3. 2 Tabel pengujian sensor.....	40
Tabel 3. 3 Tabel pengujian keseluruhan	41
Tabel 4. 1 Kebutuhan Komponen	51
Tabel 4. 2 Pengujian Sensor.....	68
Tabel 4. 3 Penguian keseluruhan	75
Tabel 4. 4 Perbandingan SCC dan SCC Perturb and Observ.....	76



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Panel suurya <i>monocrystalline</i>	7
Gambar 2. 2 panel surya <i>polycrystalline</i>	9
Gambar 2. 3 Konverter DC-DC	10
Gambar 2. 4 Bentuk gelombang pulsa <i>buck converter</i>	11
Gambar 2. 5 Operasi rangkaian <i>buck converter</i> ketika switch pada posisi ON... 12	
Gambar 2. 6 Operasi rangkaian <i>buck converter</i> ketika switch pada posisi OFF . 13	
Gambar 2. 7 Rangkaian buck converter asynronous.....	13
Gambar 2. 8 Rangkaian buck converter synchronous.....	14
Gambar 2. 9 Microcontroller ESP32.....	14
Gambar 2. 10 Keterangan pin ESP32	16
Gambar 2. 11 Bentuk Sinyal PWM.....	19
Gambar 2. 12 Titik MPP Panel Surya.....	20
Gambar 2. 13 Blok Diagram MPPT.....	20
Gambar 2. 14 Perubahan daya MPP pada panel surya.....	21
Gambar 2. 15 Flowcart algoritma <i>perturb and observe</i>	23
Gambar 2. 16 Sensor ACS712	24
Gambar 2. 17 Sensor tegangan	25
Gambar 2. 18 LCD 2004.....	27
Gambar 2. 19 Interface thingspeak.....	29
Gambar 3. 1 Proses penelitian.....	31
Gambar 3. 2 Gambaran umum.....	33
Gambar 3. 3 Desain perangkat	33
Gambar 3. 4 Rangkaian keseluruhan perangkat <i>sollar charge controller</i>	34
Gambar 3. 5 Konverter DC-DC <i>topologi buck converter sinkron</i>	37
Gambar 3. 6 Alur flowcart dari algoritma <i>perturb and observe</i>	37
Gambar 3. 7 Alur flowcart dari sistem <i>sollar charger controller</i> berbasis iot	39
Gambar 4. 1 Hasl Studi lapangan.....	42
Gambar 4. 2 diagram blok perangkat <i>sollar charger controller</i> dengan algoritma <i>perturb and observe</i> berbasis IoT.	44

Gambar 4. 3 <i>Schematic diagram solar charger controller dengan algoritma perturb and observe</i> berbasis IoT	46
Gambar 4. 4 <i>Layout PCB</i>	50
Gambar 4. 5 <i>Desain Box Perangkat</i>	52
Gambar 4. 6 <i>Interface easyeda</i>	53
Gambar 4. 7 <i>Schematic solar charger controller dengan algoritma perturb and observe</i> berbasis IoT	53
Gambar 4. 8 <i>Layout PCB solar charger controller dengan algoritma perturb and observe</i> berbasis IoT	54
Gambar 4. 9 <i>Proses etching PCB</i>	55
Gambar 4. 10 <i>Uji jalur PCB</i>	55
Gambar 4. 11 <i>Tampak Depan PCB</i>	56
Gambar 4. 12 <i>Papan PCB setelah dipasang komponen</i>	56
Gambar 4. 13 <i>Penjelasan sebagai setiap blok rangkaian</i>	57
Gambar 4. 14 <i>Flowcart perancangan solar charger controller</i>	58
Gambar 4. 15 <i>Flowcart algoritma pertrub and observe</i>	59
Gambar 4. 16 <i>software arduino IDE</i>	61
Gambar 4. 17 <i>Setup awal</i>	62
Gambar 4. 18 <i>Pembacaan Sensor</i>	62
Gambar 4. 19 <i>Program algoritma Perturb and Observe</i>	63
Gambar 4. 20 <i>Pengaturan chanel Thingspeak</i>	64
Gambar 4. 21 <i>Interface pada web monitoring</i>	64
Gambar 4. 22 <i>Pengaturan wifi</i>	65
Gambar 4. 23 <i>Mengirim data sensor ke thingspeak</i>	65
Gambar 4. 24 <i>Proses upload</i>	66
Gambar 4. 25 <i>Memilih port di arduino IDE</i>	67
Gambar 4. 26 <i>upload program ke mikrokontroller</i>	67
Gambar 4. 27 <i>Program frekuensi 39khz dan Duty Cycle 50%</i>	69
Gambar 4. 28 <i>Hasil Pengujian Frekuensi Mikrokontroller</i>	69
Gambar 4. 29 <i>Pengujian Driver Mosfet IR2104</i>	71
Gambar 4. 30 <i>Deadtime pada High output dan Low output</i>	71

Gambar 4. 31 Panel surya menghadap cahaya matahari.....	72
Gambar 4. 32 inisialisasi awal program.....	72
Gambar 4. 33 Perangkat membaca tegangan dan kapasitas baterai.....	73
Gambar 4. 34 Mengatur mode charger	73
Gambar 4. 35 Mengatur tegangan outrput	74
Gambar 4. 36 Mengatur batas arus	74
Gambar 4. 37interface thingspeak setelah pengujian.....	75
Gambar 4. 38 Perbandingan daya input SCC dan SCC P&O.....	77

