



**PENGISIAN BATERAI ACCUMULATOR BERBASIS SOLAR CELL
TRACKING PADA TAMBAK AIR PAYAU**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan
Program Studi Diploma III Teknik Elektro Departemen Teknologi Industri
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro**

Oleh:

Nurul Huda

NIM 21060115060052

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRO
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2018

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PENGISIAN BATERAI ACCUMULATOR BERBASIS SOLAR CELL TRACKING PADA TAMBAK AIR PAYAU

Disusun oleh:

Nama : Nurul Huda
NIM : 21060115060052
Program Studi : Diploma III Teknik Elektro
Fakultas : Sekolah Vokasi

Telah disahkan pada:

Hari :

Tanggal :

Mengetahui,
Ketua Program Studi Diploma III
Teknik Elektro Departemen Teknologi
Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Menyetujui
Dosen Pembimbing

Arkhan Subari, ST, M.Kom
NIP. 1977100120012001121002

Priyo Sasmoko, ST, M.Eng
NIP. 197009161998021001

**PENGISIAN BATERAI ACCUMULATOR BERBASIS SOLAR CELL
TRACKING PADA TAMBAK AIR PAYAU**

Nurul Huda

21060115060052

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada:

Hari :

Tanggal :

Mengetahui dan Menyetujui;

Penguji I

Penguji II

Penguji III

Dr. Drs. Iman Setiono, Msi

Yuniarto, ST, MT

Drs. Eko Ariyanto, MT

NIP. 195411301985031004 NIP. 197106151998021001 NIP. 196004051986021001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Diploma III Teknik Elektro

Departemen Teknologi Industri

Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

Arkhan Subari, ST, M.Kom

NIP. 197710012001121002

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Nurul Huda

NIM : 21060115060052

Program Studi : Diploma III Teknik Elektro Departemen Teknologi Industri
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

Judul Tugas Akhir : **PENGISIAN BATERAI ACCUMULATOR BERBASIS
SOLAR CELL TRACKING PADA TAMBAK AIR
PAYAU**

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ini ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 31 Agustus 2017

Yang membuat pernyataan,

Nurul Huda

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

- Kebaikan tidak bernilai selama diucapkan akan tetapi bernilai sesudah dikerjakan.
- Bukan kurangnya bakat atau tidak adanya modal yang menghalangi kita dari sukses, tapi tidak cukupnya keberanian.
- Ketakutan terbesarmu datang dari diri sendiri.
- Tidak bertindak karena menunggu hilangnya rasa malas, adalah bentuk kemalasan yang lebih parah lagi.
- Kerjakanlah, wujudkanlah, raihlah cita-citamu dengan memulainya dari bekerja.

Persembahan :

Tugas Akhir ini penyusun persembahkan untuk :

- Allah SWT Tuhan semesta alam yang senantiasa memberikan penyusun rahmat dan hidayahNya.
- Nabi Muhammad SAW yang selalu kita nanti-nantikan syafaatnya.
- Bapak Hardi Efendi dan Ibu Asnah tercinta yang tak henti-hentinya memberikan semangat, motivasi, doa, dan semua yang penyusun butuhkan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
- Adik saya Lulu Rafifah serta saudara-saudara yang telah memberi dorongan baik secara moril maupun materil.
- Teman seperjuangan, terimakasih atas kerjasamanya selama ini.
- Rekan-rekan Angkatan 2015 DIII Teknik Elektro terima kasih untuk semua yang telah kalian berikan untuk penyusun, dan mengenal kalian adalah sesuatu yang indah.
- Almamater “ UNIVERSITAS DIPONEGORO”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan tugas akhir dengan judul “Pengisian Baterai Otomatis Berbasis *Solar Cell Tracking* Pada Tambak Air Payau” dapat terselesaikan.

Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya di Program Studi Diploma III Teknik Elektro Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

Penyusunan laporan tugas akhir ini tidak luput dari bantuan berbagai pihak. Ucapan terima kasih penyusun sampaikan kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan ridho-Nya, Sehingga dalam menyelesaikan laporan ini mendapatkan kemudahan dan kelancaran.
2. Ayah dan Ibu tercinta yang telah memberikan semangat, doa, dan dukungan moril maupun materil.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyono, M.Si, Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
4. Bapak Arkhan Subari, ST. M.Kom., Ketua Program Studi Diploma III Teknik Elektro Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Bapak Priyo Sasmoko, ST. M.Eng dan Drs. Teguh Yuwono, MKom selaku Dosen Pembimbing pada Tugas Akhir ini..
6. Bapak Yuniarto, ST. MT. selaku Dosen Wali.
7. Seluruh Dosen dan Staff Pengajar Program Studi Diploma III Teknik Elektro Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
8. Teman Teman Angkatan 2015 VIVA yang selalu memberikan dukungan dan motivasi.
9. Fathin Nur Akmal Habib, Septi Rosihana dan Rimta Anastasia sebagai partner atas alat ini yang selalu berjuang bersama.
10. Norma Insani yang telah memberikan dukungan, doa dan semangat.
11. Keluarga Cah Ngesrep yang selalu menjadi Laugh Teraphy.

12. Keluarga 24 Group Gondang yang selalu berbagi kesenangan dan kesukaran bersama.
13. Keluarga PC yang menjadi awal segalanya.
14. Keluarga DMME 2017 yang bersama belajar mengenai nilai tanggung jawab.
15. Keluara Partai Perkap yang selalu lengkap.
16. Semua Pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari pembaca.

Penyusun berharap laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca, khususnya mahasiswa Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

Semarang, 31 Agustus 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERYATAAN ORISINALITAS.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
ABSTRAK.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3

1.5 Metode Penyusunan Tugas Akhir.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Solar Cell	8
2.2.1 Jenis – jenis solar cell.....	9
2.2.2 Faktor Yang Mempengaruhi Modul Photovoltaic.....	12
2.2.3 Prinsip Kerja Solar cell.....	15
2.3 Arduino Mega 2560.....	24
2.3.1 Memory	26
2.3.2 Input dan Output.....	27
2.3.3 Komunikasi.....	29
2.3.4 Pemrograman.....	30
2.3.5 Karakteristik Fisik dan Perisai Kompabilitas	30
2.4 Sensor Cahaya LDR	31
2.4.1 Prinsip Kerja Sensor LDR.....	32
2.5. Motor Stepper	33
2.5.1 Prinsip Kerja Motor Stepper.....	34
2.5.2 Jenis Motor Stepper	37
2.5.3 <i>Driver</i> Motor Stepper	49
2.5.4 Konstruksi Motor Stepper	55

2.6 Baterai Accumulator.....	64
2.6.1 Baterai Asam	65
2.6.2 Kapasitas Baterai	66
2.6.3 Konstruksi <i>Accumulator</i>	67
2.6.4 Prinsip Kerja <i>Accumulator</i>	72
2.7 <i>Maximum Power Point Tracking</i>	74
2.7.1 <i>Battery Charger Regulator</i>	76
2.7.2 <i>On-Off Controller</i>	80
2.7.3 Regulator Seri.....	81
2.7.4 Regulator <i>Shunt</i>	82
2.7.5 Baterai	83
2.8 <i>Power Inverter</i>	97
2.8.1 Prinsip Kerja <i>Inverter</i>	98
BAB III CARA KERJA ALAT	101
3.1 Diagram Blok	101
3.1.1 Diagram Blok Tugas Akhir	102
3.2 Cara Kerja Rangkaian.....	103
3.2.1 Rangkaian Catudaya	103
3.2.2 Rangkaian <i>Arduino Mega 2560</i>	105
3.2.3 Rangkaian Sensor LDR	106
3.2.4 Rangkaian <i>Motor Stepper</i>	108

3.2.5 Rangkaian Pengisian <i>Accumulator</i>	109
3.2.6 Rangkaian <i>Buck Converter</i>	110
3.2.7 Rangkaian <i>MPPT</i>	110
 BAB IV PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT.....	114
4.1 Pembuatan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	115
4.1.1 Pembuatan Papan Kayu	115
4.1.2 Pembuatan Mekanik	116
4.2 Pembuatan perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	124
4.2.1 Pemrograman <i>Arduino Mega 2560</i>	124
4.2.2 Pemrograman <i>HMI</i>	125
 BAB V PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT	126
5.1 Tujuan	126
5.2 Peralatan yang Digunakan	126
5.3 Langkah – Langkah Pengukuran	127
5.4 Pengujian Sistem Keseluruhan	127
5.4.1 Pengujian Sensor	128
5.4.1 Pengujian <i>Tracking solar cell</i>	129
5.5 Analisa	131
5.5.1 Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Solar cell</i>	131
5.5.2 Pengukuran Arus Keluaran <i>Solar cell</i>	132

5.5.3 Pengukuran Daya yang dihasilkan <i>Solar cell</i>	133
5.5.4 Waktu Pengisian Baterai Accumulator	135
BAB VI PENUTUP	137
6.1 Kesimpulan.....	137
6.2 Saran	138
DAFTAR PUSTAKA	139
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Solar cell</i>	9
Gambar 2.2 kurva I-Vmp terhadap resistansi beban <i>solar Cell</i>	13
Gambar 2.3 bentuk kurva I-Vmp terhadap suhu	14
Gambar 2.4 bentuk kurva I-Vmp terhadap <i>shading</i>	15
Gambar 2.5 Diagram Kerja Sel Surya	17
Gambar 2.6 Semikonduktor Sebelum disambung	18
Gambar 2.7 Hasil muatan positif dan negatif pada semikonduktor ..	19
Gambar 2.9 Timbulnya muatan listrik E	20
Gambar 2.10 Sambungan Semikonduktor terkena Cahaya Matahari	21
Gambar 2.11 Semikonduktor tertembus Cahaya Matahari	22
Gambar 2.12 Kabel Sambungan Semikonduktor ke Lampu	23
Gambar 2.13 <i>Arduino Mega 2560</i>	25
Gambar 2.14 Spesifikasi <i>Arduino Mega 2560</i>	31
Gambar 2.15 Simbol dan Bentuk Sensor <i>LDR</i>	31
Gambar 2.16 Rangkaian Sensor <i>LDR</i>	32
Gambar 2.17 Prinsip Magnet dasar Motor Stepper	36
Gambar 2.18 Prinsip Kerja Phase Motor Stepper.....	37
Gambar 2.19 Motor Stepper VR (<i>variable reluctance</i>).....	38
Gambar 2.20 Motor Stepper <i>Permanent Magnet</i>	39
Gambar 2.21 <i>Motor Stepper Hybrid</i>	40
Gambar 2.22 <i>Motor Stepper Unipolar</i>	41

Gambar 2.23 <i>Motor Stepper Bipolar</i>	42
Gambar 2.24 Susunan koil <i>motor stepper unipolar</i>	44
Gambar 2.25 Susunan koil <i>motor stepper bipolar</i>	47
Gambar 2.26 Susunan koil <i>reluktansi variable motor stepper</i>	49
Gambar 2.27 Pulsa <i>Driver Bipolar mode Full Step</i>	50
Gambar 2.28 Pulsa <i>Driver Unipolar mode Full Step</i>	50
Gambar 2.29 Konsep Dasar Motor Stepper.....	55
Gambar 2.30 Struktur <i>Motor Stepper Sederhana</i>	56
Gambar 2.31 Konstruksi <i>Motor Stepper Magnet Permanent</i>	57
Gambar 2.32 Konstruksi <i>Motor Stepper Variable Reluctance</i>	58
Gambar 2.33 Konstruksi <i>Motor Stepper Jenis PM-hybrid</i>	59
Gambar 2.34 Kostruksi <i>Motor Stepper Unipolar</i>	60
Gambar 2.35 Konstruksi <i>Motor Stepper Bipolar</i>	60
Gambar 2.36 Bagian <i>Motor Stepper</i>	61
Gambar 2.37 Bagian Stator <i>Motor stepper</i>	62
Gambar 2.38 Konstruksi aki.....	66
Gambar 2.39 Sel Aki	67
Gambar 2.40 Lapisan Serat Gelas	70
Gambar 2.41 Proses pengosongan dan pengisian aki.....	72
Gambar 2.42 Grafik PV pada <i>MPPT</i>	74
Gambar 2.43 Rangkaian <i>MPPT</i>	75
Gambar 2.44 Blok Diagram <i>BCR</i>	77

Gambar 2.45 Diagram Blok <i>Solar Home System (SHS)</i>	79
Gambar 2.46 Rangkaian dasar <i>BCR</i> tipe shunt.....	83
Gambar 2.47 Baterai Timbal	85
Gambar 2.48 diagram <i>inverter</i>	99
Gambar 3.1 Struktur Dasar Diagram Blok	101
Gambar 3.2 Blok Diagram.....	102
Gambar 3.3 Blok Diagram Catu daya	104
Gambar 3.4 Rangkaian Catu Daya	104
Gambar 3.5 Rangkaian <i>Arduino Mega 2560</i>	106
Gambar 3.6 Rangkaian Sensor <i>LDR</i>	107
Gambar 3.7 Rangkaian <i>Motor Stepper</i>	109
Gambar 3.8 Rangkaian pengisian <i>Accumulator</i>	110
Gambar 3.9 Rangkaian <i>Buck Converter</i>	111
Gambar 3.10 Rangkaian <i>MPPT</i>	113
Gambar 4.1 Desain tata letak panel surya	116
Gambar 4.2 Pembuatan Kerangka Utama	119
Gambar 4.3 Pembuatan Kotakan Kayu	120
Gambar 4.4 Pemasangan Panel Surya Pada Kerangka Utama	120
Gambar 4.5 Pemasangan Box Hitam.....	121
Gambar 4.6 Pemasangan Kabel Pada Terminal	121
Gambar 4.7 Pemasangan Motor Stepper	122
Gambar 4.8 Percobaan Pengukuran Tegangan panel Surya.....	122

Gambar 4.9 Tampak Atas Alat	123
Gambar 4.10 Tampak Depan Alat	123
Gambar 4.11 Gambar Program Arduino	125
Gambar 4.12 Gambar Program Solar Station Monitor V1.91	126
Gambar 5.1 Gambar kelompok sensor LDR	128
Gambar 5.2 Pengukuran tegangan dan arus	129
Gambar 5.3 Kurva perbandingan tegangan <i>output</i>	131
Gambar 5.4 Kurva perbandingan arus <i>output</i>	132
Gambar 5.5 Kurva perbandingan daya <i>output</i>	133

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pemberian tegangan untuk operasi <i>full-step</i>	45
Tabel 2.2 Pemberian tegangan untuk operasi <i>half-step</i>	46
Tabel 2.3 Pola phase putaran <i>motor stepper bipolar</i>	47
Tabel 2.4 Pola 1-phase reluktansi <i>variable motor stepper</i>	48
Tabel 4.1 Alat Pembuatan Mekanik	115
Tabel 4.2 Bahan Pembuatan Bagian Mekanik.....	116
Tabel 5.1 Pengujian sensor.....	128
Tabel 5.2 Pengujian dari <i>Solar Panel</i>	130

Abstrak

Pada budidaya tambak air payau ada beberapa poin utama yang harus diperhatikan salah satunya adalah pasokan energy listrik karena di beberapa daerah tambak air payau ini berada di daerah pesisir atau daerah yang sulit dijangkau oleh distribusi energy listrik, oleh karena itu energy alternatif bisa dijadikan jalan keluar untuk mengatasi permasalahan pasokan energy listrik ini disamping dari segi pembiayaan yang dapat lebih dimaksimalkan. *Auto charger system* dalam penelitian ini untuk memenuhi kebutuhan energi listrik pada tambak udang. Dimana solar cell akan mengikuti cahaya matahari menggunakan sensor *LDR* yang akan dikontrol oleh mikrokontroler arduino mega 2560 yang akan menggerakkan motor stepper, Energi listrik yang dihasilkan oleh solar cell akan disimpan di dalam baterai *accumulator*, kemudian energi listrik pada accu akan digunakan untuk mencharge baterai *accumulator* pada sistem. Untuk menjaga sistem bekerja dengan baik dan terjamin keandalanya diberi beberapa peralata pendukung. sumber dengan mengubah-ubah nilai nya untuk menyesuaikan tegangan yang akan mencharge accu dan juga menggunakan *Maximum Power Point Tracking (MPPT)* sebagai kontrol untuk indikator baterai juga agar dapat di monitoring ditambahkan HMI (Human Machine Interface) sebagai media yang menampilkan informasi pada sistem.

Kata Kunci :*Arduino Mega 2560, Maximum Power Point Tracking, sensor LDR, Solar Cell*

Abstract

In the cultivation of brackish water ponds there are several main points that must be considered, one of which is the supply of electrical energy because in some areas this brackish water pond is in coastal areas or areas that are difficult to reach by the distribution of electrical energy, therefore alternative energy can be used as a solution overcome the problem of electricity supply, besides in terms of financing that can be maximized. The auto charger system in this study is to meet the electrical energy needs of shrimp ponds. Where the solar cell will follow the sun's light using the LDR sensor which will be controlled by the arduino mega 2560 microcontroller which will drive the stepper motor, the electrical energy generated by the solar cell will be stored in the accumulator battery, then the electrical energy in the battery will be used to charge the accumulator battery at system. To keep the system working properly and guaranteed its security, it is given several supporting tools. source by varying its value to adjust the voltage that will charge the battery and also use the Maximum Power Point Tracking (MPPT) as a control for the battery indicator as well so that it can be monitored added HMI (Human Machine Interface) as a media that displays information on the system.

Keywords:., Arduino Mega 2560, Maximum Power Point Tracking, LDR sensor, Solar Cell