

**PENJADWALAN KEMIRINGAN PANEL SURYA
MENGUNAKAN *SMART RELAY (PLC)* ZELIO UNTUK
MENDAPATKAN TEGANGAN KELUARAN OPTIMAL**



TUGAS AKHIR

Disusun untuk Melengkapi Tugas Akhir dan Memenuhi Syarat-syarat untuk
Mencapai Gelar Srata Satu Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas
Muhammadiyah Surakarta

Diajukan oleh :

TRI ROCHAYATUN

D 400 110 054

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2015

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan judul “**Penjadwalan Kemiringan Panel Surya Menggunakan *Smart Relay (PLC)* Zeliou untuk Mendapatkan Tegangan Keluaran Optimal**” ini diajukan oleh :

Nama : **Tri Rochayatun**

NIM : **D400110054**

Guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program strata satu (S1) pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari : **5abtu**

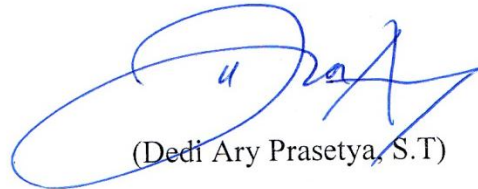
Tanggal : **18 April 2015**

Pembimbing I



(Umar, S.T., M.T)

Pembimbing II



(Dedi Ary Prasetya, S.T)

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul “**Penjadwalan Kemiringan Panel Surya Menggunakan Smart Relay (PLC) Zelio untuk Mendapatkan Tegangan Keluaran Optimal**” ini telah diajukan dan disahkan oleh dewan penguji Tugas Akhir Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, pada :

Hari : **Senin**

Tanggal : **13 Juli 2015**

Dewan Penguji Tugas Akhir

1. Umar, S.T., M.T
2. Dedi Ary Prasetya, S.T
3. Ir. Jatmiko, S.T
4. Aris Budiman, S.T



Mengetahui



Dekan Fakultas Teknik

(Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D)

Ketua Jurusan Teknik Elektro



(Umar, S.T., M.T)

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Tri Rochayatun

NIM : D 400 110 054

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Tugas Akhir : Penjadwalan Kemiringan Panel Surya
Menggunakan Smart Relay (PLC) Zelio Untuk
Mendapatkan Tegangan Keluaran Optimal

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa hasil Tugas Akhir yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila Tugas Akhir ini merupakan jiplakan dan atau penelitian karya ilmiah lain, maka saya siap menerima sanksi baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, 29 Juli 2015

Yang Menyatakan,



(Tri Rochayatun)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Ahamdulillahrobbil'alamin, segala puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat da hidayah-Nya serta memberikan kekuatan dan kedamaian berfikir sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**PENJADWALAN KEMIRINGAN PANEL SURYA MENGGUNAKAN SMART RELAY (PLC) ZELIO UNTUK MENDAPATKAN TEGANGAN KELUARAN OPTIMAL**”. Tugas akhir ini disusun guna menyelesaikan salah satu syarat menempuh gelar Sarjan Teknik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan, arahan, dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga kesulitan dan hambatan yang selama ini dialami dapat teratasi. Oleh karena itu dalam kesempatan ini dengan segala keiklasan dan kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Umar, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta dan Pembimbing I Tugas Akhir.

3. Bapak Dedi Ary Prasetya, S.T selaku pembimbing II Tugas Akhir yang tanpa henti memeberikan masukan, bimbingan, arahan dan petunjuk yang sangat bermanfaat.
4. Seluruh Dosen serta staf karyawan Teknik Elektro yang telah banyak memberi bantuan dan kemudahan kepada penulis selama menempuh studi di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
5. Ibu dan Almarhum Bapak tercinta yang selalu mendoakan dan memberi dukungan moral maupun material serta tak henti memberikan kasih sayang yang tanpa pamrih .
6. Kakakku dan seluruh keluarga besar yang selalu memberi nasehat, dorongan dan segala bantuan yang sangat berarti selama ini.
7. Para pejuang skripsi yang tanpa henti memberikan motifasi, dukungan serta membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Power puff girls eltrum 2011 yang telah memberi bantuan dan semnagatnya selama menempuh studi bersama, semoga pertemanan kita akan selamanya.
9. Teman – teman Eltrum 2011 serta kakak dan adik tingkat yang selama ini telah membantu selama menempu studi di Teknik Elektro.
10. Teman dan para sahabat yang selalu mendoakan dan mendukung selama ini. trimakasih untuk kalian.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap dengan segala kerendahan hati semoga Laporan Tugas Akhir ini memberikan manfaat kepada semua pihak dan khususnya bagi penulis sendiri. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Juli 2015

Penulis

MOTTO

“You can’t fix yourself by breaking someone else”

(T.R)

Just because some people make bad choices doesn’t mean they are bad people

(T.R)

“Ditengah kegelapan, kau bisa melihat bintang”

(Anonim)

Dream it, wish it, do it

(3second)

“Sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakan dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhan-Mu lah hendaknya kemu berharap”

(Qs. Al Insyiqaaq : 6-8)

You can’t have a better tomorrow if you’re still thinking and worrying about yesterday

(Anonim)

PERSEMBAHAN

Teriring syukurku pada-Mu, kupersembahkan karya ini untuk :

- ∅ Allah SWT. Atas karunia, nikmat, serta rahmat-Nya yang tak pernah henti kau curahkan kepadaku.
- ∅ Almarhum Bapak yang tanpa henti memahami dan memberikan kasih sayangnya.
- ∅ Yang tercinta Mama. Sosok yang tanpa henti memberikan doa, mengajari tentang hidup, mengajarkan untuk tetap kuat dalam kondisi apapun termasuk dalam kondisi terberat tanpa kehadiran bapak didunia lagi.
- ∅ Kakak dan kakak ipar yang tanpa henti memberi suport dan doa.
- ∅ Keponakan tersayang, Syahla yang selalu memberikan semangat lewat tingkah lucunya.
- ∅ Keluarga besarku yang selalu mendoakan dan menyemangati lewat olokannya “cepat lulus, cepat nikah”.
- ∅ Para wanita tangguh elektro 2011 Prima Jovita dan Mariska Sari yang selalu menemani selama di elektro.
- ∅ Tim pejuang skripsi yang tanpa henti saling dukung, membantu dan mengajarku, khususnya Agung, Ilham, Tyo, Arif Eko, Dwi Priyadi, Mahmud Ari, Tarmuji, Rudi, Dika dan Ducha.
- ∅ Para bestfriend “infinite” Naqiyah, Ulfi, Tantan, Ari yang tetap selamanya menjadi sahabat terbaikku.
- ∅ Teman – teman Eltrum 2011 serta kakak dan adik tingkat trimaksih atas ilmunya.
- ∅ Tak lupa pula teman – teman dari jurusan lain yang mensupport saya.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR KONTRIBUSI.....	xv
ABSTRAKSI	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3

1.6	Sistematika Penulisan	4
-----	-----------------------------	---

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Telaah Penelitian	6
2.2	Landasan Teori	7
2.2.1	Sel Surya	7
2.2.2	Tipe Sel Surya	7
2.2.3	Faktor Pengoperasian Sel Surya	10
2.2.4	Motor DC Sebagai Penggerak Panel Surya	12
2.2.5	Potensiometer Sebagai Sensor Kemiringan	13
2.2.6	Smart Relay (PLC) Sebagai Pengendali	15
2.2.7	Arus dan Tegangan	18
2.2.7.1	Daya	19

BAB III METODE PENELITIAN

3.1.	Prosedur Penelitian.....	21
3.1.1	Alat dan Bahan yang Diperlukan dalam Penelitian	21
3.1.1.1	Bahan	21
3.1.1.2	Alat	22
3.1.2	Waktu dan Tempat	23
3.1.3	Pengambilan Data	23
3.2.	Diagram penelitian	24
3.2.1	Urutan Penelitian dan Diagram Alur Penelitian	24

3.2.2 Skema Penelitian	26
3.2.2.1 Perencanaan Sistem	26
3.2.2.2 Desain <i>Prototype</i>	30

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil penelitian dan Analisa	34
4.1.1 Pengujian Secara Manual	34
4.1.2 Pengujian Tanpa Menggunakan Penjadwalan Kemiringan	36
4.1.3 Pengujian dengan Menggunakan Penjadwalan Kemiringan	39

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47

DAFTAR PUSTAKA	49
----------------------	----

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sel Surya <i>Monocrystalline</i>	8
Gambar 2.2 Sel Surya <i>Polycrystalline</i>	9
Gambar 2.3 Sel Surya <i>Amorphous</i>	9
Gambar 2.4 Grafik Karakteristik Arus Sel Surya Terhadap Insolasi Cahaya	10
Gambar 2.5 Ekstra Luasan Panel PV dalam posisi datar	12
Gambar 2.6 Potensiometer Putar	14
Gambar 2.7 Potensiometer Linier	14
Gambar 2.8 Potensiometer Trimmer	15
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian	25
Gambar 3.2 Blok Diagram Rangkaian	26
Gambar 3.3 Perubahan posisi panel surya terhadap matahari.....	27
Gambar 3.4 Posisi kemiringan panel surya tiap jam	27
Gambar 3.5 Diagram alir sistem	29
Gambar 3.6 Desain <i>prototype</i>	30
Gambar 4.1 Motor DC	31
Gambar 4.2 Potensiometer Putar	32

Gambar 4.3 <i>PLC</i> Zelio	32
Gambar 4.4 Panel Surya	33
Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengukuran Keluaran Panel Surya Secara Manual	36

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi panel surya	22
Tabel 3.2 Posisi sudut panel surya 24 jam setiap harinya	28
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Keluaran Panel Surya Secara Manual	35
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Pertama Keluaran Panel Surya Tanpa Menggunakan Penjadwalan	37
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Kedua Keluaran Panel Surya Tanpa Menggunakan Penjadwalan	38
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Pertama Keluaran Panel Surya Menggunakan Penjadwalan	40
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Kedua Keluaran Panel Surya Menggunakan Penjadwalan	41
Tabel 4.6 Perbandingan Hasil Pengukuran Pertama Keluaran Panel Surya	43
Tabel 4.7 Perbandingan Hasil Pengukuran Kedua Keluaran Panel Surya	44

DAFTAR KONTRIBUSI

Tugas akhir ini bermula dari teman – teman mahasiswa elektro angkatan 2011 yang banyak memiliki ide penelitian tentang panel surya. mereka membuat penelitian alat yang menggunakan energi yang dihasilkan panel surya untuk menjalankan alat – alat yang biasanya cenderung menggunakan energi listrik dari PLN ataupun aki sebagai sumber energinya. Selain itu penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Arum Kusuma Wardhany memberikan ide bagi Bapak Dedi Ary Prasetya, S.T untuk memberikan menggunakan PLC sebagai penjadwalan panel surya. Gagasan itu diutarakan dan ditawarkan guna menjadi ide dalam tugas akhir. Setelah berkonsultasi dan diberikan penjelasan, akhirnya penulis berniat untuk melakukan penelitian. Beliau juga bersedia menjadi pembimbing kedua.

Setelah beberapa kali konsultasi mengenai teknis penelitian, akhirnya diputuskan untuk membuat proposal sekaligus meminta kesediaan Bapak Umar, S.T., M.T. untuk menjadi pembimbing pertama dalam penelitian ini. setelah seminar proposal dibuat dan disetujui untuk ditindaklanjuti sebagai Tugas Akhir, penulis memulai penelitian mengenai energi terbarukan panel surya ini dan PLC.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro dan peralatannyapun meminjam dari Laboratorium Teknik Elektro serta untuk kekurangannya diperoleh melalui pembelian. Pengujian dilakukan beberapa kali guna mendapat data yang diperlukan dalam penelitian.

Setiap terdapat perubahan penulis selalu berkomunikasi dengan pembimbing, hingga akhirnya semua data yang diperlukan sudah terkumpul. Kemudian penulis menganalisis data yang telah dikumpulkan. Hasil pengujian dan analisa disusun dalam sebuah laporan Tugas Akhir.

Demikian daftar kontribusi penulis buat dengan sejujur – jujurnya.

Surakarta, Juli 2015

Mengetahui

Mahasiswa Tugas Akhir

Tri Rochayatun

Pembimbing I



(Umar, S.T., M.T)

Pembimbing II



(Dedi Ary Prasetya, S.T)

ABSTRAKSI

Indonesia merupakan Negara tropis yang dilewati oleh garis katulistiwa yang memiliki intensitas matahari yang tinggi pertahunnya. Dengan adanya potensi ini perlu adanya pengembangan energi alternatif. Panel surya merupakan salah satu alat yang digunakan untuk menghasilkan energi alternatif yang bersumber dari matahari. Panel surya yang terpasang pada rumah, umumnya tidak mengalami perubahan posisi. Cara untuk merubah posisi panel surya salah satunya dengan menggunakan penjadwalan kemiringan panel surya yang terdapat pada PLC Zelio. Penjadwalan ini berfungsi agar panel surya bergerak mengikuti pergeseran matahari sesuai dengan jadwal yang telah dibuat.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan memanfaatkan sistem penjadwalan yang terdapat pada PLC Zelio untuk menjadikan panel surya mengalami perubahan posisi sesuai dengan waktu tertentu. Potensiometer digunakan sebagai input analog untuk mengatur sudut posisi panel surya. Agar panel surya mampu bergerak digunakan motor DC sebagai penggerak panel surya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata – rata daya yang dihasilkan oleh panel surya meningkat sebesar $\pm 17.41\%$ jika dibandingkan dengan rata – rata daya yang dihasilkan oleh panel surya tanpa mendapatkan penjadwalan kemiringan.

Kata Kunci : Sumber energi, Panel Surya, Penjadwalan, PLC Zelio.