

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PERANCANGAN SISTEM KENDALI KELUARAN SIMULATOR  
HYBRID ANGIN-SURYA UNTUK MENGATUR BEBAN  
SMARTHOME  
SKRIPSI**

**Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan guna  
mencapai gelar Sarjana Teknik**

**Disusun Oleh :**

**BAYU JAYA PUSPITA**

**12.12.035**

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1**

**Moch. Ibrahim Ashari, ST, MT**

**NIP.P. 1030100358**

**Diperiksa dan Disetujui oleh :**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

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

**Dr. Eng. Arvianto Soetedjo, ST, MT**  
**NIP.Y.1030800417**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
KONSENTRASI TEKNIK LISTRIK  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2016**

## **SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS**

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Bayu Jaya Puspita

NIM : 12.12.035

Program Studi : T. Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Listrik

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri , tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam Skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila di kemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, 10–September–2016

Yang membuat Pernyataan,

**Bayu Jaya Puspita**

NIM : 12.12.035

## DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan .....	ii
Surat Pernyataan Orisinalitas.....	iii
Abstrak.....	iv
Kata Pengantar .....	v
Daftar Isi .....	vi
Daftar Gambar .....	x
Daftar Tabel .....	xiii
<b>BAB I</b> <b>PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Metodologi Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II</b> <b>LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	4
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB).....	6
2.2.1 Penggolongan Kincir Angin.....	6
2.2.2 Daya Pada Kincir Angin .....	6
2.3 Teknologi Hybrid Berbasis Energi Surya dan Angin .....	7
2.3.1 Kelebihan Teknologi Hybrid Energi Surya dan Angin. ....	8
2.3.2 Kekurangan Teknologi Hybrid Energi Surya dan Angin .....	8
2.3.3 Mekanisme Kerja Dan Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid .....	8
2.4 ARDUINO 2560.....	9
2.5 Power Meter.....	10
2.6 Grid Tie Inverter (GTI) .....	11
2.7 Relay .....	13
2.8 Charger Controller .....	14
2.9 Battery.....	15
2.9.1 Komponen Baterai .....	15
2.9.1.1 Elemen Baterai.....	16

2.9.1.2 Elektrolit .....	16
2.9.1.3 Kotak Baterai .....	16
2.9.1.4 Sumbat Ventilasi.....	16
2.9.2 Jenis-Jenis Baterai.....	17
2.9.2.1 Accu Basah .....	17
2.9.2.2 Accu Hybrid .....	17
2.9.2.3 Accu Calcium .....	17
2.9.2.4 Accu Bebas Perawatan/ <i>Maintenance Free</i> (MF).....	18
2.9.2.5 Accu Sealed ( Accu Tertutup) .....	18
2.10 Smarthome .....	18
<b>BAB III PERANCANGAN DAN DESAIN APLIKASI</b>	
3.1 Pendahuluan.....	19
3.2 Blok diagram sistem .....	19
3.3 Solar simulator .....	25
3.4 Wind simulator .....	27
3.5 MPPT charge control .....	28
3.5.1 Pemasangan Hardware charge control.....	31
3.6 Battery.....	32
3.7 Grid tie inverter (GTI) .....	33
3.8 Power meter .....	34
3.9 Perancangan kontrol beban .....	36
3.10 Interkoneksi solar dan wind simulator ke dalam jaringan PLN .....	37
<b>BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM</b>	
4.1 Pendahuluan .....	38
4.2 pengujian solar sel .....	38
4.3 Hasil pengukuran iradiasi ( $W/M^2$ ) cahaya matahari terpasang 2 batt	38
4.3.1 Prosedur pengujian.....	38
4.4 Pengujian Solar Simulator terpasang 2 battery 12 AH terpasang seri	41
4.5 Perbandingan hasil dari solar simulator dengan cahaya matahari .....	43
4.5.1 Asumsi kerja simulator solar .....	44
4.6 Pengujian wind simulator terpasang battery .....	44

4.7 Percobaan dan pengukuran penggunaan 2 grid tie inverter terhubung grid PLN dari battery 12 volt 12 Ah .....	47
4.7.1 Perhitungan daya pemakaian beban dari pengukuran power meter .....	52
4.8 Kontrol beban.....	53
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan.....	55
5.1 Saran .....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>57</b>
<b>Lampiran</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	: Cara kerja photovoltaic .....	5
Gambar 2.2	: Arduino Mega .....	10
Gambar 2.3	: Power Meter .....	11
Gambar 2.4	: Grid Tie Inverter .....	12
Gambar 2.5	: Bentuk Fisik Relay .....	13
Gambar 2.6	: Jenis – jenis <i>Relay</i> .....	13
Gambar 2.7	: Charger Controller EPSolar .....	15
Gambar 3.1	: Diagram blok seluruh system.....	19
Gambar 3.2	: Flowchart sistem .....	24
Gambar 3.3	: Solar simulator .....	25
Gambar 3.4	: Solar cell 50 wp terpasang seri .....	25
Gambar 3.5	: Spesifikasi dari solar cell .....	26
Gambar 3.6	: Halogen 1000 watt .....	26
Gambar 3.7	: Wind simulator.....	27
Gambar 3.8	: MPPT charge control .....	28
Gambar 3.9	: Rangkaian instalasi hardware charge control.....	31
Gambar 3.10	: Remote meter .....	32
Gambar 3.11	: Battery 12 volt 12 Ah .....	32
Gambar 3.12	: Grid tie inverter .....	33
Gambar 3.13	: Gambar rangkaian grid tie inverter terhubung jaringan PLN .....	34
Gambar 3.14	: Power meter spm91 .....	35
Gambar 3.15	: Blok diagram kontrol beban.....	36
Gambar 3.16	: interkoneksi solar dan wind simulator ke dalam jaringan PLN.....	37
Gambar 4.1	: Diagram blok pengujian solar sel dengan cahaya matahari .....	38
Gambar 4.2	: Grafik tegangan dan arus terhadap iradisi matahari.....	39
Gambar 4.3	: Pengukuran data iradiasi, tegangan, arus dan daya.....	39
Gambar 4.4	: Diagram blok pengujian solar sel dengan cahaya matahari .....	40
Gambar 4.5	: Grafik tegangan dan arus terhadap iradiasi matahari.....	41
Gambar 4.6	: Gambar diagram blok pengujian solar sel dengan cahaya matahari ..	43

Gambar 4.7	: Grafik percobaan wind simulator dengan perbandingan arus dan tegangan terhadap putaran generator .....	42
Gambar 4.8	: Gambar pengambilan data dari wind simulator .....	47
Gambar 4.9	: Hardware rangkaian grid tie inverter .....	48
Gambar 4.10	: Grafik daya total GTI dan daya PLN terhadap daya beban .....	49
Gambar 4.11	: Tampilan pengukuran daya pada PLN .....	50
Gambar 4.12	: Pengukuran daya GTI wind simulator ke jaringan .....	50
Gambar 4.13	: Pengukuran daya GTI solar simulator ke grid .....	51
Gambar 4.14	: Pengukuran daya pada beban (tanpa beban) .....	51
Gambar 4.15	: Percobaan kontrol beban dalam keadaan output tegangan $< 24$ volt .	53
Gambar 4.16	: Percobaan kontrol beban dalam keadaan output tegangan $\geq 24$ volt .	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	: Electrical Parameters .....	27
Tabel 3.2	: Environmental Parameters .....	28
Tabel 3.3	: Mechanical Parameters.....	28
Tabel 4.1	: Hasil pengujian solar sel berupa iradiasi, tegangan dan arus terhubung dengan battery padan bulam Juni .....	36
Tabel 4.2	: Pengukuran Pada PV menggunakan solar simulator terpasang 2 battery 12 volt 12 ah dipasang seri .....	39
Tabel 4.3	: Perbandingan antara hasil dari simulator dengan cahaya matahari .....	40
Tabel 4.4	: Percobaan dan pengukuran Simulator Wind terpasang 2 battery 12V 12Ah dipasang seri .....	42
Tabel 4.5	: Perhitungan daya dari battery ke PLN.....	44
Tabel 4.6	: Kondisi beban dengan indikasi tegangan.....	49