

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Bojonegoro, 16 Juni 2023



M. Dzul Fahmi Shoib

NIM : 2420190031

HALAMAN PERSETUJUAN

Nama : M. Dzul Fahmi Shoib
NIM : 2420190031
Program Studi/Fakultas : Sistem Komputer / Fakultas Sains dan Teknologi
Judul : Sistem *Monitoring* Produksi Energi Panel Surya
Berbasis *Internet of Things* (IOT)

Telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian skripsi.

Bojonegoro, 16 Juni 2023

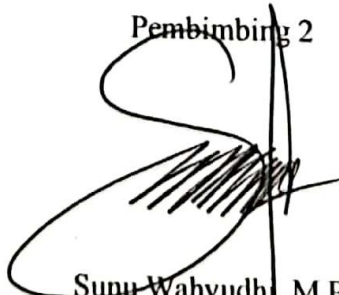
Pembimbing 1



Rahmat Irsyada, M.Pd.

NIDN : 0727029401

Pembimbing 2



Sunu Wahyudhi, M.Pd.

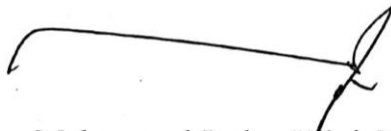
NIDN : 0709058902

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : M. Dzul Fahmi Shoib
NIM : 2420190031
Judul : Sistem *Monitoring* Produksi Energi Panel Surya
Berbasis *Internet of Things* (IoT)

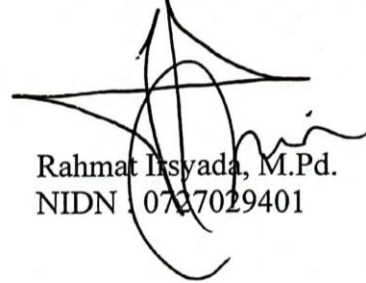
Telah dipertahankan di hadapan penguji pada tanggal 31 Juli 2023.

Dewan Penguji
Penguji I



Muhammad Jauhar Vikri, M.Kom.
NIDN : 0712078803

Tim Pembimbing
Pembimbing I



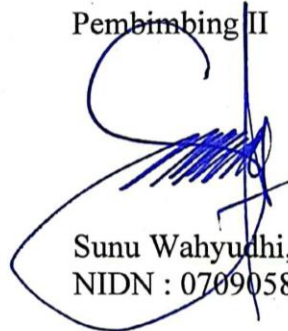
Rahmat Irsyada, M.Pd.
NIDN : 0727029401

Penguji II



Dr. Yogi Prana Izza, Lc, M.A
NIDN : 0731127601

Pembimbing II



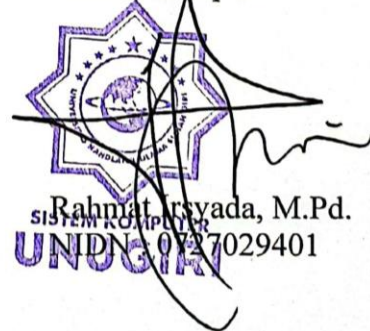
Sunu Wahyudhi, M.Pd.
NIDN : 0709058902

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



Sunu Wahyudhi, M.Pd.
NIDN : 0709058902

Ketua Program Studi
Sistem Komputer



Rahmat Irsyada, M.Pd.
NIDN : 0727029401

MOTTO

Jangan menaruh ekspektasi yang tinggi kepada manusia, kalau tidak ingin kecewa.

(Andri, TNM)

Jika kamu sekarang berhasil melewati rintangan, maka kelak akan ada pada waktunya di masa depan, kamu melihat ke masa lalu dan berkata

"Untung pada saat itu gue ga nyerah"

(Andri, TNM)

PERSEMBAHAN

SAID, S.Pd. (Ayah)

LILIK ULFI HANIM (Ibu)

INAYATUL ABIDAH, S.Pd. (Kakak)



UNUGIRI

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur peneliti panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala berkah serta karunianya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sistem *Monitoring* Produksi Energi Panel Surya Berbasis *Internet of Things (IoT)*” diberi kemudahan, kelancaran dan juga sesuai dengan apa yang peneliti harapkan.

Selesaiannya skripsi ini tidaklah terlepas dari peran penting pihak-pihak yang membantu dan mendukung dalam menyelesaikan skripsi, baik membantu dalam hal materiil atau dalam hal non material. Maka dari itu peneliti ucapkan terima kasih sebesar besarnya kepada :

1. Bapak M. Jauharul Ma’arif, M.Pd. selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
2. Bapak Sunu Wahyudhi, M.Pd. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro sekaligus Dosen Pembimbing 2 yang telah banyak memberi dukungan, bimbingan, dan juga motivasi dalam penyusunan Skripsi.
3. Bapak Rahmat Irsyada, M.Pd. Ketua Program Studi Sistem Komputer sekaligus Dosen Pembimbing 1 yang telah banyak memberi dukungan, bimbingan, dan juga motivasi dalam penyusunan Skripsi.
4. Dosen penguji yang telah memberikan bimbingan dan arahan.
5. Dosen-dosen Sistem Komputer yang selama ini telah memberikan banyak sekali ilmu pengetahuan, pengalaman, dan juga memberi dukungan.
6. Orang tua tercinta yang selalu memberi dukungan, semangat, dan memberikan doa yang sangat luar biasa bagi peneliti.
7. Kakak yang juga selalu memberikan semangat dan dukungan.
8. Teman-teman seperjuangan program studi Sistem Komputer yang memberi semangat, inspirasi, dan saling membantu baik dalam suka maupun duka selama menempuh pendidikan.

9. Seluruh pihak-pihak yang telah membantu, mendukung, memotivasi, dan memberikan doa setulus hati.

Dalam penelitian skripsi ini masih banyak sekali kekurangan, maka dari itu segala kritik dan saran yang membangun peneliti harapkan, agar ke depannya lebih baik lagi. Semoga skripsi ini bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan pembaca. Peneliti berharap agar karya ini dapat dikembangkan dan bermanfaat untuk masyarakat.

Bojonegoro, 15 Maret 2023

Peneliti

M. Dzul Fahmi Shoib



UNUGIRI

ABSTRACT

Solar panels are one of the most important parts of a solar power generation system which functions to convert solar heat radiation into an electric voltage current that will be stored in a battery or battery. The solar panel energy production monitoring system is needed to find out how much electrical energy production from solar panels for 1 day in units of Kilowatt hours (Kwh), so that Solar Power Plant users can estimate how many Kwh of electrical energy stored in batteries or batteries that can be used to turn on the electrical load in the house at night. This study aims to determine the design, sensor accuracy, and feasibility test results of the Internet of Things-Based Solar Panel Energy Production Monitoring System. The method in developing software on the Internet of Things (IoT)-based Solar Panel Energy Production Monitoring System is to follow the waterfall model System Development Life Cycle (SDLC) framework. In this research used Wemos D1 Mini Microcontroller, CD4051BE Multiplexer, ACS712 Current Sensor, Voltage Sensor (Resistor Divider), Touch Sensor TTP223, Relay, Boost Buck Converter, LCD 16x2 I2C, Buzzer. Blynk is used as a data receiving and monitoring platform that can be accessed via smartphone. Testing the accuracy of the sensor readings compared to the multimeter obtained the results of the voltage sensor (Resistor Divider) shows an average error error of 0.10%, an average error error of 1.44% from the solar panel current sensor. and an average error error of 1.50% on the electric load current sensor. The results of the feasibility test conducted on respondents of Solar Power Plant users on the Internet of Things (IoT) Based Solar Panel Energy Production Monitoring System get a score with a percentage of 89.79% which means very feasible.

Keywords: *Electric Energy Forecasting, Internet of Things, Wemos D1 Mini, Voltage Divider, ACS 712.*

ABSTRAK

Panel surya merupakan salah satu bagian terpenting dari sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yang berfungsi untuk mengubah radiasi panas matahari menjadi arus tegangan listrik yang akan disimpan di dalam aki atau baterai. Sistem *monitoring* produksi energi panel surya diperlukan guna untuk mengetahui berapa produksi energi listrik dari panel surya selama 1 hari dalam satuan *Kilowatt hours* (*Kwh*), dengan seperti itu pengguna Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dapat memperkirakan berapa *Kwh* energi listrik yang tersimpan pada aki atau baterai yang dapat digunakan untuk menghidupkan beban listrik di dalam rumah pada malam harinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perancangan, akurasi sensor, dan hasil uji kelayakan dari Sistem *Monitoring* Produksi Energi Panel Surya Berbasis *Internet of Things*. Metode dalam pengembangan perangkat lunak pada Sistem *Monitoring* Produksi Energi Panel Surya Berbasis *Internet of Things* (IoT) yaitu mengikuti kerangka kerja *System Development Life Cycle* (SDLC) model *waterfall*. Dalam penelitian ini digunakan Mikrokontroler Wemos D1 Mini, *Multiplexer* CD4051BE, Sensor Arus ACS712, Sensor Tegangan (*Resistor Divider*), *Touch Sensor* TTP223, Relay, *Boost Buck Converter*, LCD 16x2 I2C, *Buzzer*. Blyn digunakan sebagai *platform* penerima data serta *monitoring* data yang dapat diakses melalui *smartphone*. Pengujian akurasi dari pembacaan sensor dibandingkan dengan multimeter didapatkan hasil sensor tegangan (*Resistor Divider*) menunjukkan galat eror rata-rata 0,10%, galat eror rata-rata 1,44% dari sensor arus panel surya. dan galat eror rata-rata 1,50% pada sensor arus beban listrik. Hasil uji kelayakan yang dilakukan terhadap responden pengguna Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) terhadap Sistem *Monitoring* Produksi Energi Panel Surya Berbasis *Internet of Things* (IoT) mendapatkan skor perolehan dengan persentase 89,79% yang berarti sangat layak.

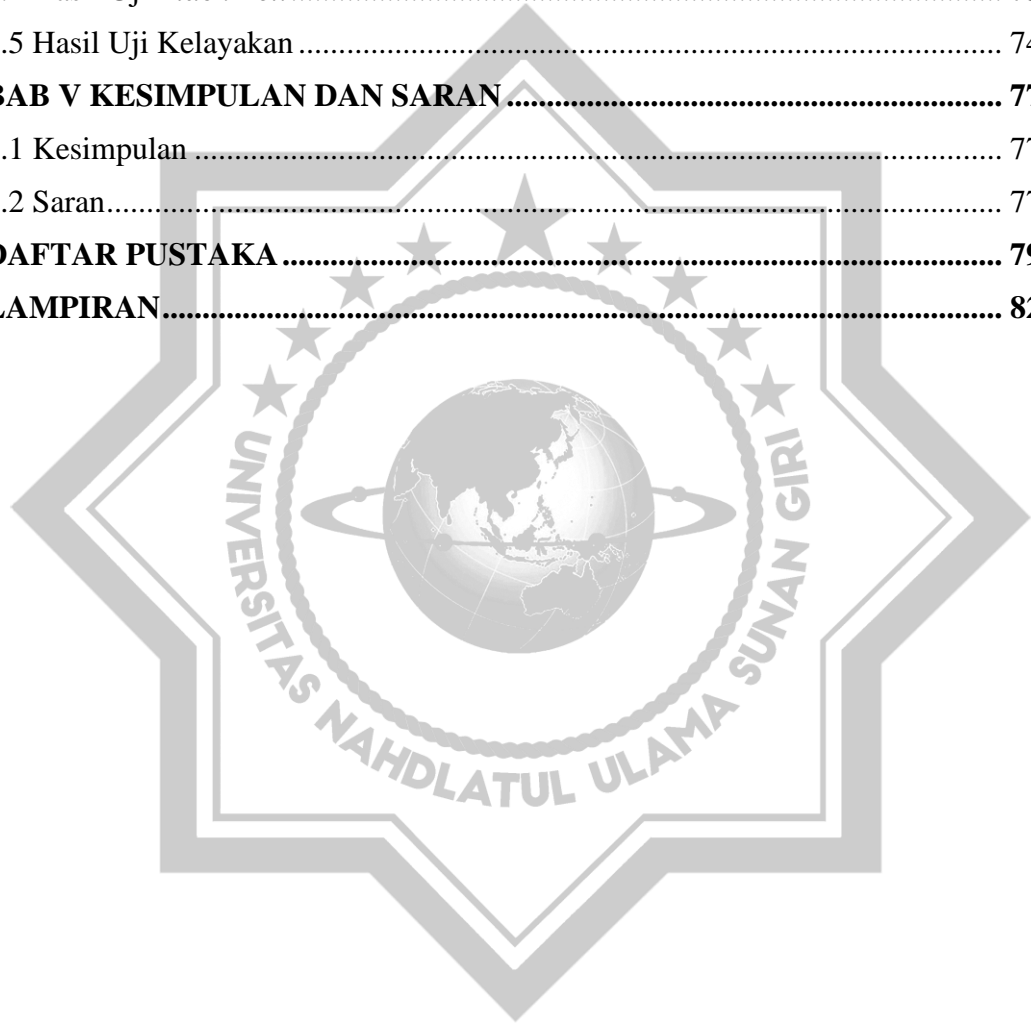
Kata kunci : Prakiraan Energi Listrik, *Internet of Things*, Wemos D1 Mini, Voltage Divider, ACS 712.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN SAMPUL DALAM.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terkait	6
2.2 Landasan Teori.....	10
2.2.1 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	10
2.2.2 <i>Data Logger</i>	10
2.2.3 Prototipe	11
2.2.4 Model <i>Waterfall</i>	11
2.2.5 Uji <i>Black Box</i>	11
2.2.6 Arduino IDE.....	12
2.2.7 Blynk	13
2.2.8 Panel Surya	14
2.2.9 Baterai atau Aki.....	16

2.2.10 Wemos D1 Mini.....	17
2.2.11 Sensor Tegangan	18
2.2.12 Sensor Arus ACS712	19
2.2.13 LCD 16x2 I2C.....	21
2.2.14 <i>Relay</i>	22
2.2.15 <i>Boost Buck Converter</i>	22
2.2.16 <i>Multiplexer</i> CD4051BE	23
2.2.17 <i>Touch Sensor</i> TTP223.....	24
2.2.18 <i>Buzzer</i>	25
2.2.19 Mikrokontroler	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Gambaran Umum Sistem.....	27
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.3 Metode Pengumpulan Data	27
3.4 Metode Pengembangan Perangkat Lunak.....	28
3.5 Perencanaan.....	29
3.5.1 Alat dan Bahan.....	29
3.6 Analisa	30
3.7 Desain Sistem.....	30
3.7.1 Pengukuran Energi Listrik.....	31
3.7.2 Prakiraan Energi Listrik	31
3.7.3 <i>Flowchart</i>	33
3.7.4 Perancangan Platform	35
3.8 Perancangan Alat	43
3.8.1 Rangkaian <i>Mock Up</i> Alat.....	44
3.9 Pengujian Sistem.....	52
3.9.1 Pengujian <i>Black Box</i>	52
3.10 Rencana Uji Angket Kelayakan	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	57
4.1 Hasil Produk.....	57
4.1.1 Komponen yang Digunakan.....	57
4.1.2 Implementasi Bentuk Alat Sistem <i>Monitoring</i> Produksi Energi Panel Surya Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT).....	58

4.1.3 Tampilan Awal Sistem Monitoring Produksi Energi Panel Surya Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT).....	59
4.2 Platform Penerima Data.....	67
4.3 Pengujian Alat.....	70
4.3.1 Akurasi Sensor	70
4.4 Hasil Uji <i>Black Box</i>	73
4.5 Hasil Uji Kelayakan	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN	82



UNUGIRI

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Perbandingan penelitian terkait	8
3.2 Daftar komponen rangkaian mock up Sistem Monitoring Produksi Panel Surya Berbasis Internet of Things (IoT)	45
3.3 <i>Multiplexer</i> CD4051BE ke Wemos D1 Mini	47
3.4 ACS712 ke <i>Multiplexer</i> CD4051BE	47
3.5 Sensor tegangan ke <i>Multiplexer</i> CD4051BE	48
3.6 <i>Touch Sensor</i> TTP223 ke <i>Multiplexer</i> CD4051BE	49
3.7 LCD 16x2 I2C ke Wemos D1 Mini	50
3.8 <i>Relay</i> ke Wemos D1 Mini	51
3.9 <i>Buzzer</i> ke Wemos D1 Mini	52
3.10 <i>Boost Buck Converter</i> ke Wemos D1 Mini	52
3.11 Pengujian <i>Black Box</i> pada Sistem <i>Monitoring</i> Produksi Energi Panel Surya Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)	53
3.12 Pedoman kriteria kelayakan	54
3.13 Skala penilaian likert	55
3.14 Rencana uji kelayakan	56
4.15 Pengujian akurasi pembacaan sensor tegangan	70
4.16 Pengujian akurasi pengukuran sensor arus panel surya	71
4.17 Pengujian akurasi pengukuran sensor arus beban listrik	73
4.18 Hasil pengujian <i>Black Box</i>	74
4.19 Hasil angket uji kelayakan	75

UNUGIRI

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tampilan <i>software</i> Arduino IDE.....	13
2.2 Blynk server	14
2.3 Panel surya	15
2.4 Baterai atau Aki.....	17
2.5 Mikrokontroler Wemos D1 Mini	18
2.6 Rangkaian <i>voltage divider</i>	19
2.7 Sensor arus ACS712	20
2.8 LCD 16x2 dengan modul I2C	21
2.9 <i>Relay</i>	22
2.10 Skematik <i>Boost Buck Converter</i>	23
2.11 <i>Multiplexer</i> CD4051BE	23
2.12 <i>Touch Sensor</i> TTP223	24
2.13 <i>Buzzer</i>	25
2.14 Beberapa jenis mikrokontroler.....	26
3.15 Model <i>Waterfall</i>	28
3.16 <i>Flowchart</i> Sistem <i>Monitoring</i> Produksi Energi Panel Surya Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT).....	33
3.17 Form untuk mendaftar akun baru pada <i>platform</i> Blynk.....	36
3.18 Email konfirmasi yang berisi alamat tautan untuk membuat <i>password</i> baru	37
3.19 Pembuatan template baru Blynk	37
3.20 <i>Firmware configuration</i> Blynk	38
3.21 <i>Datastreams</i> Blynk	39
3.22 Konfigurasi <i>digital datastream</i> Blynk	39
3.23 Konfigurasi <i>analog datastream</i> Blynk.....	40
3.24 Konfigurasi <i>virtual pin datastream</i> Blynk	40
3.25 Tampilan pemilihan template Blynk yang sudah dibuat.....	41
3.26 Tampilan pemberian nama perangkat baru Blynk	41
3.27 Tampilan untuk menambahkan <i>Widget</i> Blynk.....	42
3.28 Tampilan pengaturan <i>Datastreams</i> Blynk	42
3.29 Tampilan Akhir <i>Widget</i> Blynk.....	43

3.30 Diagram blok Sistem <i>Monitoring</i> Produksi Energi Panel Surya	44
3.31 Rangkaian <i>mock up</i> Sistem <i>Monitoring</i> Produksi Energi Panel Surya Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)	45
3.32 Skema <i>Multiplexer</i> CD4051BE ke Wemos D1 Mini	46
3.33 Skema ACS712 ke <i>Multiplexer</i> CD4051BE	47
3.34 Skema sensor tegangan ke <i>Multiplexer</i> CD4051BE	48
3.35 Skema <i>Touch Sensor</i> TTP223 ke <i>Multiplexer</i> CD4051BE	49
3.36 Skema LCD 16x2 I2C ke Wemos D1 Mini	50
3.37 Skema <i>Relay</i> ke Wemos D1 Mini	51
3.38 Skema <i>Buzzer</i> ke Wemos D1 Mini	51
3.39 Skema <i>Boost Buck Converter</i> ke Wemos D1 Mini	52
4.40 Komponen elektronika Sistem <i>Monitoring</i> Produksi Energi Panel Surya Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)	58
4.41 Tampilan depan Prototipe Sistem <i>Monitoring</i> Produksi Energi Panel Surya Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)	58
4.42 Tampilan bagian kiri Prototipe Sistem <i>Monitoring</i> Produksi Energi Panel Surya Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)	59
4.43 Tampilan bagian kanan Prototipe Sistem <i>Monitoring</i> Produksi Energi Panel Surya Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)	59
4.44 Tampilan awal LCD prototipe Sistem <i>Monitoring</i> Produksi Energi Panel Surya ketika pertama kali dinyalakan	60
4.45 Proses mikrokontroler menghubungkan ke Wi-Fi	60
4.46 Proses mikrokontroler menghubungkan ke server Blynk	60
4.47 Menu yang menampilkan teks <i>wattmeter</i> panel surya	61
4.48 Menu yang menampilkan data parameter pengukuran <i>wattmeter</i> panel surya	61
4.49 Menu yang menampilkan teks <i>wattmeter</i> beban listrik	61
4.50 Menu yang menampilkan data parameter pengukuran <i>wattmeter</i> beban listrik	62
4.51 Menu yang menampilkan data prakiraan energi yang dapat digunakan dalam satuan jam	62
4.52 Menu yang menampilkan teks Rekap Produksi Panel Surya	62
4.53 Menu yang menampilkan data Rekap Produksi Panel Surya selama 4 hari	63
4.54 Menu yang menampilkan teks Rekap Konsumsi Beban Listrik	63
4.55 Menu yang menampilkan data Rekap Konsumsi Beban Listrik selama 4 hari	63

4.56 Menu yang menampilkan data waktu sekarang yang didapatkan dari internet	64
4.57 Menu yang menampilkan teks Pengaturan <i>Wattmeter</i>	64
4.58 Sub-menu pengaturan <i>wattmeter</i> yang dapat menyesuaikan nilai tegangan	64
4.59 Sub-menu pengaturan <i>wattmeter</i> yang dapat menyesuaikan nilai arus panel surya	65
4.60 Sub-menu pengaturan <i>wattmeter</i> yang dapat menyesuaikan nilai arus beban listrik	65
4.61 Sub-menu pengaturan <i>wattmeter</i> yang dapat menyesuaikan tegangan paling rendah untuk <i>relay</i> beban listrik dapat memutus arus listrik	65
4.62 Sub-menu pengaturan <i>wattmeter</i> yang dapat menyesuaikan tegangan nominal untuk <i>relay</i> beban listrik dapat aktif	66
4.63 Sub-menu pengaturan <i>wattmeter</i> yang dapat mengatur apakah lampu latar LCD selalu aktif	66
4.64 Menu yang menampilkan teks Reset Pengukuran	66
4.65 Sub-menu reset pengukuran yang menampilkan fungsi untuk dapat reset pengukuran <i>wattmeter</i> panel surya.....	67
4.66 Sub-menu reset pengukuran yang menampilkan fungsi untuk dapat reset pengukuran <i>wattmeter</i> beban listrik	67
4.67 <i>Widget</i> Blynk pada Tab Panel Surya.....	68
4.68 <i>Widget</i> Blynk pada Tab Beban Listrik	69
4.69 <i>Widget</i> Blynk pada Tab Rekap Produksi Energi.....	70

UNUGIRI

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1.1 Lampiran Pengujian Black Box	82
1.2 Lampiran Angket Uji Kelayakan	84
1.3 Lampiran Foto Pengujian Alat	92



UNUGIRI