



**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN DETEKSI DINI
GANGGUAN PADA PANEL SURYA BERBASIS INTERNET OF THINGS
(IOT) MENGGUNAKAN KOMUNIKASI BLYNK**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Disusun Oleh:
Gilang Alviano
40040622650048

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK LISTRIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2026

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN DETEKSI DINI
GANGGUAN PADA PANEL SURYA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)
MENGUNAKAN KOMUNIKASI BLYNK

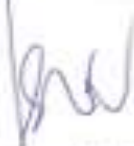
Disajikan Oleh : Gilang Alviano
NIM : 40040622650048

Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. Juka Windarta M.T., IPU, ASEAN Eng. Tanggal: 14 September 2026
NIP. 196405261989031002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Sarjana Terapan
Teknik Listrik Industri Departemen
Teknik Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Arkhan Suhari, S.T., M.Kom.
NIP. 197710012001121002

Tanggal: 15 September 2026

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN DETEKSI DINI GANGGUAN PADA PANEL SURYA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) MENGGUNAKAN KOMUNIKASI BLYNK

Diajukan oleh : Gilang Alviano

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Pada

Hari : Selasa

Tanggal : 15 September 2026

Penguji I


Yuniarto, S.T., M.T.

IP. 197106151998021001

Penguji II


Arkhan Subari S.T., M.Kom.

NIP. 197710012001121002

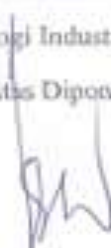
Penguji III


Dr. Ir. Jaka Windarta M.T., IPU, ASEAN Eng

NIP. 196405261989031002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro


Arkhan Subari, S.T., M.Kom

NIP.197710012001121002

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gilang Alviano
NIM : 40040622650048
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen
Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas
Diponegoro
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN
DETEKSI DINI GANGGUAN PADA PANEL SURYA
BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)
MENGUNAKAN KOMUNIKASI BLYNK

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

Apabila di kemudian hari terbukti terdapat 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, 12 Agustus 2026

Yang membuat Pernyataan



Gilang Alviano

NIM. 40040622650048

HALAMAN PERSEMBAHAN

Selama proses penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapatkan banyak dukungan, pengetahuan dan pengalaman dari beberapa pihak. Oleh karena itu dengan penuh rasa syukur dan kerendahan hati, karya ini penulis persembahkan kepada:

1. Allah SWT, Segala puji dan syukur kupanjatkan kepada-Mu, yang telah memberikan kehidupan, kesehatan, kekuatan, dan kesempatan untuk menyelesaikan karya ini. Tanpa rahmat dan ridho-Mu, perjalanan ini tidak akan sampai pada titik ini. Semoga setiap ilmu dan pengalaman yang didapat menjadi berkah bagi diri ini dan orang-orang di sekitar.
2. Ibu dan Bapak tercinta, yang dengan penuh kasih sayang senantiasa mendoakan, mendukung, dan menguatkan penulis dalam setiap proses kehidupan, khususnya selama penyusunan Tugas Akhir ini. Terima kasih atas segala do'a, setiap tetes keringat, pengorbanan, kepercayaan, nasihat, serta cinta yang tidak pernah berhenti mengiringi langkah penulis. Tugas Akhir ini merupakan salah satu bentuk persembahan sederhana atas segala perjuangan dan ketulusan yang telah diberikan kepada penulis.
3. Kakak Ika Reni Amalia, Abiem Rajieb Pangestu (suro), Saudara penulis.
4. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Bapak Arkhan Subari, S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro
6. Bapak Dr. Ir. Jaka Windarta M.T., IPU, ASEAN Eng. selaku pembimbing tugas akhir, yang dengan penuh kesabaran memberikan arahan, ilmu, dan bimbingan kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini.
7. Seluruh dosen dan staff Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Informasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
8. Lily Amalia Ananda, yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan penulis selama menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terima kasih atas segala doa, perhatian, dukungan, motivasi, dan waktu yang diberikan. Terima kasih telah menjadi tempat penulis berbagi suka maupun duka, memberikan

ketenangan di tengah berbagai kondisi yang dialami penulis, serta terus meyakinkan penulis untuk tetap melangkah maju hingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

9. Amin, Vito, Amri, Aza, Adit, dan Rezdo rekan terdekat di Teknik Listrik Industri. Terima kasih telah menjadi teman seperjuangan selama masa perkuliahan, khususnya sebagai sesama anak rantau yang saling mendukung dalam setiap proses. Semoga kesuksesan dan kesehatan selalu menyertai kalian, penulis sangat menantikan kabar baik disetiap langkahnya.
10. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Listrik Industri Angkatan 2022, terima kasih atas dukungan moral dan kebersamaan selama proses penyusunan laporan hingga tugas akhir ini selesai.
11. Seluruh Pihak, yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, saran, dan doa baik sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan maksimal.
12. Penulis sendiri, yang telah berani mengambil langkah untuk menghapus segala rasa takut, menerima setiap proses yang dialami, bangkit dari setiap kesulitan, dan terus melangkah meskipun tidak selalu mudah. Terima kasih tidak mudah menyerah, semoga perjalanan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini menjadi pengingat bahwa setiap usaha, doa, dan ketekunan akan membawa pada hasil yang terbaik.

ABSTRAK

Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber energi terbarukan terus mengalami peningkatan sehingga diperlukan sistem monitoring yang mampu menjaga kinerja panel surya serta mendeteksi gangguan secara dini. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem monitoring dan deteksi dini gangguan pada panel surya berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem memanfaatkan sensor INA219 untuk mengukur tegangan, arus, dan daya, serta sensor BH1750 untuk mengukur intensitas cahaya. Data hasil pengukuran diproses menggunakan metode Rule-Based Fault Detection berdasarkan parameter intensitas cahaya, arus, dan daya, kemudian dikirim secara real-time ke aplikasi Blynk sebagai media monitoring dan notifikasi, serta disimpan secara otomatis ke Google Spreadsheet sebagai media data logging. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil melakukan monitoring parameter panel surya secara real-time dan menyimpan data historis setiap 5 menit. Pada kondisi normal diperoleh nilai tegangan sebesar 14,38V, arus 2,16 A, daya 30,62 W, dan intensitas cahaya 54.612 lux dengan status NORMAL tanpa notifikasi. Pada pengujian kondisi *SHADOW*, sistem mendeteksi intensitas cahaya sebesar 67,5 lux, arus 0,0002 A, dan daya 0,002 W sehingga status berubah menjadi *SHADOW* dan notifikasi dikirim melalui aplikasi Blynk, sedangkan pada kondisi *CABLE FAULT*, intensitas cahaya tetap tinggi sebesar 1.496,67 lux, namun arus dan daya bernilai 0 A dan 0 W sehingga sistem berhasil mengidentifikasi kondisi sebagai *CABLE FAULT* dan mengirimkan notifikasi secara real-time. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode Rule-Based Fault Detection mampu membedakan kondisi NORMAL, *SHADOW*, dan *CABLE FAULT* berdasarkan hubungan antara intensitas cahaya, arus, dan daya, sehingga sistem dapat memberikan informasi gangguan secara cepat dan mendukung monitoring kinerja panel surya secara efektif.

Kata kunci: Panel surya, *Internet of Things* (IoT), ESP32, *Rule-Based Fault Detection*, Blynk, Monitoring.

ABSTRACT

The increasing utilization of Solar Power Plants (SPP) as a renewable energy source requires an effective monitoring system to maintain optimal performance and detect potential faults at an early stage. This study aims to design and develop an Internet of Things (IoT)-based solar panel monitoring and early fault detection system using the ESP32 microcontroller. The system employs the INA219 sensor to measure voltage, current, and power, and the BH1750 sensor to measure light intensity. The acquired data are processed using the Rule-Based Fault Detection method based on light intensity, current, and power parameters, then transmitted in real time to the Blynk application for monitoring and notifications, while all measurement data are automatically stored in Google Spreadsheet for data logging. The experimental results demonstrate that the proposed system successfully performs real-time monitoring and historical data logging at five-minute intervals. Under normal operating conditions, the system measured 14.38 V, 2.16 A, 30.62 W, and 54,612 lux, with a NORMAL status and no notification. During the SHADOW test, the system detected 67.5 lux, 0.0002 A, and 0.002 W, resulting in a SHADOW status and automatic notification, while in the CABLE FAULT test, the light intensity remained high at 1,496.67 lux but the current and power dropped to 0 A and 0 W, enabling the system to identify the fault and send a real-time notification. These results indicate that the proposed Rule-Based Fault Detection method effectively distinguishes NORMAL, SHADOW, and CABLE FAULT conditions, providing rapid fault information and supporting efficient monitoring of solar panel performance.

Keywords: *Solar panel, Internet of Things (IoT), ESP32, Rule-Based Fault Detection, Blynk, Monitoring.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan proposal

tugas akhir dengan judul “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN DETEKSI DINI GANGGUAN PADA PANEL SURYA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) MENGGUNAKAN KOMUNIKASI BLYNK” tanpa ada suatu halangan yang berarti.

Dalam penyusunan proposal tugas akhir ini, penyusun banyak memperoleh petunjuk dan bimbingan dari berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan kali ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya terutama kepada:

1. Allah SWT, Segala puji dan syukur kupanjatkan kepada-Mu, yang telah memberikan kehidupan, kesehatan, kekuatan, dan kesempatan untuk menyelesaikan karya ini. Tanpa rahmat dan ridho-Mu, perjalanan ini tidak akan sampai pada titik ini. Semoga setiap ilmu dan pengalaman yang didapat menjadi berkah bagi diri ini dan orang-orang di sekitar.
2. Ibu dan Bapak tercinta, yang dengan penuh kasih sayang senantiasa mendoakan, mendukung, dan menguatkan penulis dalam setiap proses kehidupan, khususnya selama penyusunan Tugas Akhir ini. Terima kasih atas segala do’a, setiap tetes keringat, pengorbanan, kepercayaan, nasihat, serta cinta yang tidak pernah berhenti mengiringi langkah penulis. Tugas Akhir ini merupakan salah satu bentuk persembahan sederhana atas segala perjuangan dan ketulusan yang telah diberikan kepada penulis.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si selaku Dekan Fakultas Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Arkhan Subari, S.T., M.Kom selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Bapak Dr. Ir. Jaka Windarta M.T., IPU, ASEAN Eng. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan kepada penulis di dalam penyelesaian penyusunan proposal tugas akhir.
6. Seluruh dosen dan staff Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Informasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
7. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri yang telah memberikan dukungan selama penyusunan proposal tugas akhir.

8. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu atas bantuan dan saran yang telah diberikan sehingga proposal tugas akhir dapat diselesaikan dengan baik.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan proposal tugas akhir masih banyak kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan waktu, pengalaman, dan pengetahuan. Serta proposal tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna baik dari segi isi, teknis, maupun bahasa. Oleh karena itu, penulis berharap kepada semua pihak agar dapat menyampaikan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulis di masa yang akan datang. Namun penulis berharap proposal ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi semua pembaca.

Semarang, 24 Agustus 2026

Gilang Alviano

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Tugas akhir	5
1.5 Manfaat Tugas Akhir	5
1.5.1 Bagi Penyusun	5
1.5.2 Bagi Pembaca	6
1.6 Metode Pengumpulan Data	6
1.7 Sistematika Penulisan Laporan	7
BAB II LANDASAN TEORI	9
2.1 Tinjauan Pustaka	9
2.2 Dasar Teori	11
2.2.1 Sistem Monitoring dan Deteksi Gangguan Dini Gangguan Pada Panel Surya Berbasis Internet Of Things (<i>IoT</i>)	11
2.2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	11
2.2.3 Gangguan pada Panel Surya	13

2.2.4	Gangguan <i>Shadow</i> (Bayangan)	14
2.2.5	Gangguan Cable Fault.....	15
2.2.6	Metode Deteksi Gangguan (<i>Rule-Based Fault Detection</i>).....	16
2.2.7	Panel Surya (<i>Solar Panel</i>)	19
2.2.8	<i>Solar Charger Controller</i> (SCC) PMW	21
2.2.9	Baterai / Aki 20 Ah.....	23
2.2.10	Inverter 220 W	28
2.2.11	Buck Converter MP1584EN	30
2.2.12	Sensor INA219.....	31
2.2.13	RTC DS3231	33
2.2.14	Sensor GY-302 BH1750.....	35
2.2.15	ESP32 Mikrokontroler	37
2.2.16	<i>Internet of Things</i> (IoT).....	39
2.2.17	Arduino IDE.....	40
2.2.18	Komunikasi Blynk	48
2.2.19	<i>Google Spreadsheet</i>	50
2.2.20	Lampu LED AC 12W 220V	51
BAB III PERANCANGAN TUGAS AKHIR		53
3.1	Metode Penyusunan Tugas Akhir	53
3.2	Perancangan Hardware.....	54
3.2.1	Diagram Blok	55
3.2.2	Wiring Diagram.....	58
3.2.3	3D Wiring Diagram.....	59
3.2.3.1	Rangkaian <i>Solar Charge Controller</i> dengan Panel Surya dengan INA219 dan ESP32	60
3.2.3.2	Rangkaian <i>Solar Charge Controller</i> dengan Baterai	62
3.2.3.3	Rangkaian Solar Charger Controller dengan Inverter dan Lampu	64
3.2.3.4	Rangkaian MP1584EN dengan ESP32	66
3.2.3.5	Rangkaian Real Time Clock (RTC) DS3231 dengan ESP32.....	68
3.2.3.6	Rangkaian BH1750 dengan ESP32.....	70
3.3	Perancangan Software	72

3.3.1	Flowcart Sistem.....	72
BAB IV PERANCANGAN ALAT		77
4.1	Pembuatan Perangkat Keras.....	77
4.1.1	Alat dan Bahan.....	77
	<i>Solar Charger Control PMW</i>	78
4.2	Pembuatan Perangkat Elektrik	78
4.2.1	Perancangan Skematik dan Layout PCB	79
4.2.2	Proses Pencetakan dan Penyolderan PCB.....	81
4.2.3	Integrasi Pada Sistem	83
4.3	Pembuatan Perangkat Mekanik.....	85
4.4	Pembuatan Perangkat Lunak.....	88
4.4.1	Inisialisai Pin dan Konfigurasi Awal ESP32	88
4.4.2	Pembacaan Data Sensor INA219, BH1750, dan DS18B20	90
4.4.3	Kalibrasi Sensor INA219	91
4.4.4	Deteksi Dini Gangguan Menggunakan Rule-Based Adaptive Threshold	91
4.4.5	Pengiriman Data ke Platform Blynk dan Google Sheets	92
4.4.6	Program Looping	93
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		94
5.1	Hasil Pengujian Akurasi Sensor	95
5.1.1	Arus pada Sensor INA219	95
5.1.2	Tegangan pada Sensor INA219.....	97
5.1.3	Pengujian Sensor BH1750	98
5.1.4	Analisis Daya Tahan Baterai Pada Alat.....	100
5.2	Hasil Pengujian Sistem Monitoring	102
5.3	Hasil Pengujian Sistem Deteksi Dini Gangguan.....	115
5.2.1	Pengujian Kondisi Normal.....	115
5.2.2	Pengujian Kondisi Gangguan <i>Shadow</i>	119
5.2.3	Pengujian Kondisi Gangguan <i>Cable Fault</i>	122
BAB VI PENUTUP		127
6.1	Kesimpulan	127

6.2	Saran.....	129
DAFTAR PUSTAKA.....		130
LAMPIRAN.....		135

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Panel Surya <i>Poycrystalline Silicon</i>	21
Gambar 2. 2 Solar Charger Controller (<i>SCC</i>) <i>PWM</i>	23
Gambar 2. 3 Spesifikasi Baterai/Aki <i>VRLA 12V 20Ah</i>	27
Gambar 2. 4 Inverter 220 W	30
Gambar 2. 5 <i>Buck Converter</i> <i>MP1584EN</i>	31
Gambar 2. 6 Sensor <i>INA219</i>	33
Gambar 2. 7 <i>RTC DS3231</i>	35
Gambar 2. 8 Sensor <i>GY-302 BH1750</i>	36
Gambar 2. 9 <i>ESP32 Mikrokontroler</i>	39
Gambar 2. 10 Bagian Bagian <i>Arduino IDE</i>	41
Gambar 2. 11 Tampilan Menu <i>File</i>	43
Gambar 2. 12 <i>URL Box</i> untuk Menambahkan <i>Board</i>	43
Gambar 2. 13 Tampilan <i>Board Manager</i>	44
Gambar 2. 14 Tampilan <i>Manage library</i>	45
Gambar 2. 15 Tampilan Menu <i>Tools</i> untuk memilih <i>Board</i>	45
Gambar 2. 16 Tampilan Menu <i>Tools</i> untuk memilih <i>Port</i>	46
Gambar 2. 17 Area <i>Sketch</i> pada <i>Arduino IDE</i>	47
Gambar 2. 18 Tampilan Menu <i>File</i> Untuk <i>Save Project</i>	48
Gambar 2. 19 Tampilan Menu untuk Meyimpan <i>Project</i> di <i>Computer</i>	48
Gambar 2. 20 Komunikasi <i>Blynk</i>	50
Gambar 2. 21 <i>Google Spreadsheet</i>	51
Gambar 2. 22 Lampu <i>LED AC 12W 220V</i>	52
Gambar 3. 1 Diagram Blok.....	55
Gambar 3. 2 Wiring Diagram	58
Gambar 3. 3 3D Wiring Diagram	59
Gambar 3. 4 Rangkaian <i>Solar Charge Controller</i> dengan Panel Surya dengan <i>INA219</i> dan <i>ESP32</i>	60
Gambar 3. 5 Rangkaian <i>Solar Charge Controller</i> dangan Baterai.....	62

Gambar 3. 6 Rangkaian <i>Solar Charger Controller</i> dengan Inverter dan Lampu AC	64
Gambar 3. 7 Rangkaian MP1584EN dengan ESP32.....	66
Gambar 3. 8 Rangkaian Real Time Clock (RTC) DS3231 dengan ESP32	68
Gambar 3. 9 Rangkaian BH1750 dengan ESP32	70
Gambar 3. 10 Flowcart Sistem	72
Gambar 4. 1 <i>Layout</i> PCB Tampak Depan	79
Gambar 4. 2 <i>Layout</i> PCB Tampak Belakang.....	79
Gambar 4. 3 Proses Pencetakan dan Penyolderan PCB	83
Gambar 4. 4 Integrasi Sistem Monitoring Panel Surya	85
Gambar 4. 5 Pembuatan Perangkat Mekanik	87
Gambar 4. 6 Pembuatan Mekanik 3D	87
Gambar 5. 1 Grafik Monitoring Tegangan	104
Gambar 5. 2 Grafik Monitoring Arus	106
Gambar 5. 3 Grafik Monitoring Daya	109
Gambar 5. 4 Grafik Monitoring Intensitas Cahaya	112
Gambar 5. 5 Dashboard Blynk Kondisi Normal	116
Gambar 5. 6 Dashboard Blynk Kondisi Gangguan <i>Shadow</i>	120
Gambar 5. 7 Dashboard Blynk Kondisi Gangguan <i>Cable Fault</i>	124

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel <i>Rule</i>	18
Tabel 2. 2 Spesifikasi Panel Surya Polycrystalline Silicon	20
Tabel 2. 3 Spesifikasi Solar Charger Control (SCC) PMW	22
Tabel 2. 4 Spesifikasi Baterai/Aki VRLA 12V 20Ah.....	27
Tabel 2. 5 Spesifikasi Inverter Output DC	29
Tabel 2. 6 Spesifikasi Inverter Output AC.....	29
Tabel 2. 7 Spesifikasi Buck Converter MP1584EN	31
Tabel 2. 8 Datasheet Buck Converter MP1584EN	31
Tabel 2. 9 Spesifikasi Sensor INA219.....	32
Tabel 2. 10 Datasheet Sensor INA219.....	32
Tabel 2. 11 RTC DS3231	34
Tabel 2. 12 Datasheet RTC DS3231	34
Tabel 2. 13 Sensor GY-302 BH1750	36
Tabel 2. 14 Sensor GY-302 BH1750	36
Tabel 2. 15 ESP32 Mikrokontroler.....	37
Tabel 2. 16 ESP32 Mikrokontroler.....	38
Tabel 2. 17 Spesifikasi Lampu LED AC 12W 220V.....	52
Tabel 3. 1 Penghubungan antara Panel Surya dengan INA219.....	61
Tabel 3. 2 Penghubungan antara INA219 dengan <i>Solar Charge Controller</i> (SCC)	61
Tabel 3. 3 Penghubungan antara INA21 dengan ESP32	61
Tabel 3. 4 Penghubungan antara Baterai 12V 20Ah dengan <i>Solar Charge Controller</i> (SCC).....	63
Tabel 3. 5 Penghubungan antara <i>Solar Charge Controller</i> (SCC) dengan Inverter	64
Tabel 3. 6 Penghubungan antara Inverter dengan Lampu AC	65
Tabel 3. 7 Penghubungan antara MP1584EN dengan ESP32	66
Tabel 3. 8 Penghubungan antara MP1584EN dengan Baterai.....	67
Tabel 3. 9 Penghubungan antara RTS DS3231 dengan ESP32	69
Tabel 3. 10 Penghubungan antara BH1750 dengan ESP32.....	71

Tabel 4. 1 Alat yang Digunakan	77
Tabel 4. 2 Bahan Pembuatan Tugas Akhir.....	78
Tabel 5. 1 Pengujian Akurasi Arus Sensor INA219	95
Tabel 5. 2 Pengujian Akurasi Tegangan Sensor INA219	97
Tabel 5. 3 Pengujian Akurasi Sensor BH1750	98
Tabel 5. 5 Konsumsi Arus Komponen Berdasarkan Datasheet	100
Tabel 5. 6 Rekapitulasi Data Hasil Pengujian Sistem Monitoring Selama 24 Jam	114
Tabel 5. 7 Hasil Data Kondisi Normal	117
Tabel 5. 8 Hasil Data Kondisi Gangguan <i>Shadow</i>	121
Tabel 5. 9 Hasil Data Kondisi Gangguan <i>Cable Fault</i>	125

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pemrograman ESP32	135
Lampiran 2 Hasil Data	152
Lampiran 3 Dokumentasi Proses Pembuatan Alat	160
Lampiran 4 Datasheet	162