

**MODUL PEMBELAJARAN ENERGI TERBARUKAN : PLTS
BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IoT)***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan

Guna Meraih Gelar Sarjana (S1)

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang



Oleh:

FIRLI ARKHAM MUBAROK	202010130311096
ERFIN HARIANTO	202010130311022
JOHAN REZA ANGGARA PUTRA	201810130311110
RIAN HABIBIE	202010130311037

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

**MODUL PEMBELAJARAN ENERGI TERBARUKAN : PLTS BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IoT)**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana (S1)

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh:

Firli Arkham Mubarok	202010130311096
Erfin Harianto	202010130311022
Johan Reza Anggara Putra	201810130311110
Rian Habibie	202010130311037

Diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Amral Faruq, S.T., M.Eng., Ph.D.

Ir. Muhammad Irfan, M. T.

NIDN. 0718028601

NIDN. 0705106601

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM PREDIKSI BANJIR BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IoT)*

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh:

Firli Arkham Mubarak 202010130311096

Erfin Harianto 202010130311022

Johan Reza Anggara Putra 201810130311110

Rian Habibie 202010130311037

Tanggal Ujian : 9 Juli 2024

Periode Wisuda : IV

Disetujui oleh:

1. Amrul Faruq, S. T., M. Eng., Ph. D. (Pembimbing I)
NIDN. 0718028601
2. Ir. Muhammad Irfan, M. T. (Pembimbing II)
NIDN. 0705106601
3. Dr. Ir. Ermanu Azizul Hakim, M. T. (Penguji I)
NIDN. 0705056501
4. Basri Noor Cahyadi, S. T., M. Sc. (Penguji II)
NIDN. 0718069102



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Khusnul Hidayat, S.T., M.T.

NIDN. 0723108202

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rian Habibie
Tempat / Tgl Lahir : Martapura / 15 Mei 2002
NIM : 202010130311037
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir kami dengan judul "MODUL PEMBELAJARAN ENERGI TERBARUKAN : PLTS BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IoT)*" beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Malang, 11 Juli 2024

Yang Membuat Pernyataan



Rian Habibie

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Amrui Faruq, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIDN. 0718028601

Dosen Pembimbing H

Ir. Muhammad Irfan, M.T.

NIDN. 0705106601

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Firli Arkham Mubarak

Tempat / Tgl Lahir : Gresik / 19 Juli 2002

NIM : 202010130311096

Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir kami dengan judul “MODUL PEMBELAJARAN ENERGI TERBARUKAN : PLTS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)” beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Malang, 11 Juli 2024

Yang Membuat Pernyataan



Firli Arkham Mubarak
Firli Arkham Mubarak

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Amrul Faruq, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIDN. 0718028601

Dosen Pembimbing II

Ir. Muhammad Irfan, M.T.

NIDN. 0705106601

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Erfin Harianto

Tempat / Tgl Lahir : Malang / 18 Desember 2000

NIM : 202010130311022

Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir kami dengan judul “**MODUL PEMBELAJARAN ENERGI TERBARUKAN : PLTS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)**” beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Malang, 11 Juli 2024


Yang Membuat Pernyataan



Erfin Harianto

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I


Amrul Faruq, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIDN. 0718028601

Dosen Pembimbing II


Ir. Muhammad Irfan, M.T.
NIDN. 0705106601

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Johan Reza Anggara Putra

Tempat / Tgl Lahir : Tarakan / 8 Mei 2000

NIM : 201810130311110

Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir kami dengan judul "**MODUL PEMBELAJARAN ENERGI TERBARUKAN : PLTS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)**" beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Malang, 11 Juli 2024


Yang Membuat Pernyataan




Johan Reza Anggara Putra

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I


Amrul Faruq, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIDN. 0718028601

Dosen Pembimbing II


Ir. Muhammad Irfan, M.T.
NIDN. 0705106601

ABSTRAK

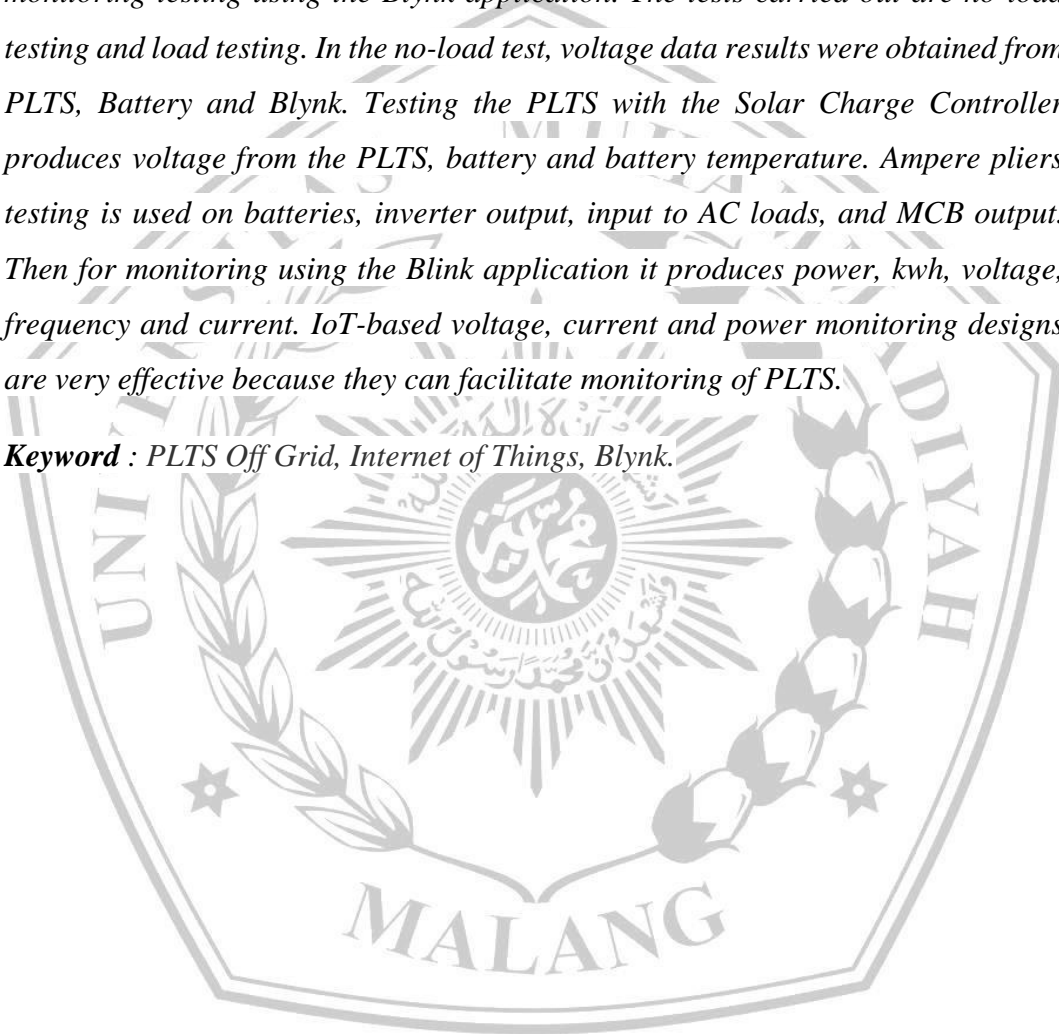
Pemantauan berbasis *Internet of Things* (IoT) diperlukan untuk mendukung pemantauan arus dan tegangan pada pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancangan monitoring sistem PLTS *Off Grid* berbasis IoT dengan menggunakan aplikasi Blynk. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan pengumpulan data melalui pengujian tegangan menggunakan solar charge controller, pengujian arus menggunakan penjepit Ampere, dan pengujian monitoring menggunakan aplikasi Blynk. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian tanpa beban dan pengujian beban. Pada pengujian tanpa beban diperoleh hasil data tegangan dari PLTS, Baterai, dan Blynk. Pada pengujian PLTS dengan *Solar Charge Controller* menghasilkan tegangan dari PLTS, Baterai, dan Suhu Baterai. Pengujian Tang Ampere digunakan pada Baterai, output inverter, input ke beban AC, dan output MCB. Lalu untuk monitoring menggunakan aplikasi Blynk menghasilkan daya, kwh, tegangan, frekuensi dan arus. Desain pemantauan tegangan, arus, dan daya berbasis IoT sangat efektif karena dapat memudahkan pemantauan PLTS.

Kata Kunci : PLTS Off Grid, Internet of Things, Blynk.

ABSTRACT

Internet of Things (IoT) based monitoring is needed to support current and voltage monitoring in solar power plants (PLTS). This research aims to create a monitoring design for an IoT-based Off Grid PLTS system using the Blynk application. The method used is experimentation by collecting data through voltage testing using a solar charge controller, current testing using an Ampere clamp, and monitoring testing using the Blynk application. The tests carried out are no-load testing and load testing. In the no-load test, voltage data results were obtained from PLTS, Battery and Blynk. Testing the PLTS with the Solar Charge Controller produces voltage from the PLTS, battery and battery temperature. Ampere pliers testing is used on batteries, inverter output, input to AC loads, and MCB output. Then for monitoring using the Blink application it produces power, kwh, voltage, frequency and current. IoT-based voltage, current and power monitoring designs are very effective because they can facilitate monitoring of PLTS.

Keyword : *PLTS Off Grid, Internet of Things, Blynk.*



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan hidayah-NYA sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat serta salam tak lupa penulis panjatkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing kita menuju jalan kebaikan. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi S1 Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang. Tugas akhir yang disusun oleh penulis berjudul “**MODUL PEMBELAJARAN ENERGI TERBARUKAN : PLTS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)**”. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan kedepan.

Malang, 11 Juli 2023

Penulis



DAFTAR ISI

MODUL PEMBELAJARAN ENERGI TERBARUKAN : PLTS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
MODUL PEMBELAJARAN ENERGI TERBARUKAN : PLTS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GRAFIK	xvi
FORM CEK PLAGIASI	xviii
BAB I	1
LATAR BELAKANG PROYEK	1
1.1. Pengantar	1
1.1.1. Ringkasan Isi Dokumen	1
1.1.2. Tujuan Penulisan dan Aplikasi/Kegunaan Dokumen	1
1.1.3. Daftar Singkatan	1
1.2. Development Project Proposal	2
1.2.1. Need, Objective, and Product	2
1.2.2. Product Characteristics	3
1.3. Business Analysis	4
1.4. Product Development Planning	4
1.4.1. Development Effort	4
1.5. Cost Estimate	9
1.6. Daftar Deliverables, Spesifikasi, dan Jadwalnya	9
1.7. Cluster Plan	10
1.8. Conclusion	10
BAB II	11

SPEKIFIKASI.....	11
2.1 Pengantar.....	11
2.1.1 Ringkasan Dokumen.....	11
2.1.2 Tujuan Penulisan dan Aplikasi atau Kegunaan Dokumen.....	11
2.2 Spesifikasi	11
2.2.1 Definisi, Fungsi dan Spesifikasi	11
2.3 Desain.....	13
2.3.1 Spesifikasi, Fungsi, dan Performansi	13
2.3.2 Spesifikasi Fisik dan Lingkungan.....	15
2.4 Verifikasi.....	16
2.4.1 Prosedur Pengujian.....	16
2.4.2 Analisis Toleransi.....	16
2.4.3 Pengujian Keandalan.....	17
2.5 Biaya dan Jadwal	17
2.5.1 Analisis Biaya	17
2.5.2 Jadwal Kegiatan.....	20
BAB III.....	21
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM.....	21
3.1 Perancangan Sistem.....	21
3.1.1 Penjabaran Level Sistem.....	21
3.1.2 Sistem Level 0.....	21
3.1.3 Sistem Level 1.....	22
3.2 Pendahuluan Metode	23
3.3 Desain Sistem.....	25
3.4 Desain Hardware.....	25
3.5 Desain Software.....	31
3.6 Flowchart Sistem Monitoring	32
BAB IV	33
IMPLEMENTASI.....	33
4.1 Mechanical.....	33
4.1.1 Panel Surya.....	34
4.2 Schematic	37
4.3 Monitoring Software Blynk.....	38
BAB V	40

PENGUJIAN	40
5.1 Pengujian Subsistem Perangkat Keras	40
5.1.1 Komponen Utama	40
5.2 Pengujian Subsistem Perangkat Lunak	50
5.2.1 Program Arduino IDE	50
5.2.2 Pembuatan Modul	54
5.3 Kesimpulan	56
5.4 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Blok Diagram	13
Gambar 3.1 Sistem Level 0	22
Gambar 3.2 Sistem Level 1	22
Gambar 3.3 Flowchart Perencanaan	23
Gambar 3.4 Desain Sistem	25
Gambar 3.5 Flowchart Program Mikrocontroller Sistem.....	32
Gambar 4.1 Desain 3D Trainer PLTS	33
Gambar 4.2 Tampilan Alat Trainer PLTS	33
Gambar 4.3 Panel Surya 100 WP	34
Gambar 4.4 Solar Charger Controller	34
Gambar 4.5 Baterai VRLA 12V 100 ah	35
Gambar 4.6 Inverter	35
Gambar 4.7 PZEM-004T	36
Gambar 4.8 Mikrokontroler ESP32	36
Gambar 4.9 MCB AC	37
Gambar 4.10 MCB DC	37
Gambar 4.11 Schematic ESP32 Devkit V1	37
Gambar 4.12 Tampilan Aplikasi Blynk	38
Gambar 5.1 Program Arduino IDE	50
Gambar 5.2 Program Arduino IDE	51
Gambar 5.3 Program Arduino IDE	52
Gambar 5.4 Program Arduino IDE	52
Gambar 5.5 Hasil Pengujian Tanpa Beban	53
Gambar 5.6 Hasil Pengujian Dengan Beban	54
Gambar 5.7 Cara Kerja Panel Surya	55

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Daftar Singkatan	2
Tabel 1. 2 Jadwal dan Waktu Pengembangan Produk	6
Tabel 1. 3 Cost Estimate dan Pengeluaran.....	9
Tabel 1. 4 <i>Deliverable</i> , Spesifikasi, dan Jadwal Proyek Penelitian	9
Tabel 2. 1 Spesifikasi Performa Produk.....	16
Tabel 2. 2 Analisis Biaya	18
Tabel 2. 3 Jadwal dan Waktu Pengembangan Produk	20
Tabel 3. 1 Spesifikasi PLTS.....	25
Tabel 3. 2 Spesifikasi PLTS.....	26
Tabel 3. 3 Spesifikasi MCB DC.....	27
Tabel 3. 4 Spesifikasi MCB AC	27
Tabel 3. 5 Spesifikasi Baterai.....	28
Tabel 3. 6 Spesifikasi Inverter	29
Tabel 3. 7 Spesifikasi PZEM-004T.....	30
Tabel 3. 8 Spesifikasi Mikrokontroller	30
Tabel 5. 1 Lingkup Pengujian Sistem	40
Tabel 5. 2 Lingkup Pengujian Baterai.....	40
Tabel 5. 3 Lingkup Pengujian SCC.....	40
Tabel 5. 4 Lingkup Pengujian Inverter	40
Tabel 5. 5 Konfigurasi Pengujian Sistem.....	41
Tabel 5. 6 Hasil Pengujian PV Hari Pertama	42
Tabel 5. 7 Hasil Pengujian PV Hari Kedua.....	45
Tabel 5. 8 Hasil Pengujian PV Hari Ketiga	47
Tabel 5. 9 Pengujian Tegangan	49
Tabel 5.10 Pengujian Arus	49
Tabel 5.11 Pengujian Daya	49

DAFTAR GRAFIK

Grafik 5.1 Hasil Pengujian PV Hari Pertama.....	44
Grafik 5.2 Hasil Pengujian PV Hari Kedua	46
Grafik 5.3 Hasil Pengujian PV Hari Ketiga	48



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sardi Salim, "FOTOVOLTAIK SISTEM SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK RUMAH TANGGA," Universitas Negeri Gorontalo. vol. 9, no. 2, 2012, pp. 1.
- [2] Hendi Bagja Nurjaman¹, Trisna Purnama², "Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Solusi Energi Terbarukan Rumah Tangga," Universitas Sangga Buana. . vol. 6, no. 2, 2022, pp. 136-142.
- [3] Stefanie, Arnisa, et al. "Edukasi Implementasi Konversi Energi Matahari Menggunakan Sistem Pemantau Energi Dengan Teknologi Internet of Things." Selaparang, vol. 6, no. 2, Jun. 2022, pp. 1059-1063
- [4] Samsurizal, S., Azzahra, S., Christiono, C., Fikri, M.E., Azis, H., & Yogianto, A. (2021). Prototype Pembelajaran Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan Berbasis Energi Surya. TERANG.
- [5] Setyawan Andre, dan Ulinuha Agus (2022). "PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF GRID UNTUK SUPPLY CHARGE STATION". Universitas Muhammadiyah Surakarta p-ISSN 1411-0814 e-ISSN 2407-6422.
- [6] Fikran Fauzy, Intan Sari Aeni & Indra Chaerah Gunadin (2022). "RANCANG BANGUN ALAT TELEMETRI PARAMETER PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA BERBASIS IoT" Departemen Teknik Elektro Universitas Hasanuddin Makassar.
- [7] Mayangsari, R., & Yuhendri, M. (2023). Sistem Kontrol dan Monitoring Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis Human Machine Interface dan Internet of Thing. JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia, 4(2), 738 -. <https://doi.org/10.24036/jtein.v4i2.485>
- [8] Prafanto, A., Budiman, E., Widagdo, P. P., Mahendra Putra, G., Wardhana, R., & Mulawarman, U. (2021). PENDETEKSI KEHADIRAN MENGGUNAKAN ESP32 UNTUK SISTEM PENGUNCI PINTU OTOMATIS. Jurnal Teknologi Terapan |, 7(1).
- [9] S. Anwar, T. Artono, N. Nasrul, D. Dasrul, and A. Fadli, "Pengukuran EnergimListrik Berbasis PZEM-004T," Pros. Semin. Nas. Politek. Negeri Lhokseumawe, vol.3, no. 1, pp. 272–276, 2019.
- [10] Agus Setiawan, 2014, "ANALISIS UNJUK KERJA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) SATU MWp TERINTERKONEKSI JARINGAN DI KAYUBIHI, BANGLI", Bali : hlm 27.
- [11] Agus Setiawan, 2014, "ANALISIS UNJUK KERJA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) SATU MWp TERINTERKONEKSI JARINGAN DI KAYUBIHI, BANGLI", Bali : hlm 28.
- [12] Rini Azrin Fakhira, Sudarti, Yushardi. (2023). "Analisis Pemanfaatan Panel Surya Tipe Polycrystalline100 Wp Sebagai Sumber Energi Alternatif Untuk Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat Pedesaan Di Indonesia". Jurnal Pendidikan, Sains, dan Teknologi, Volume 2, No. 4:hal. 982-985.
- [13] Pratama Ady Dimas. (2018). "UJI KINERJA PANEL SURYA TIPE POLYCRYSTALLINE 100WP". JPTM, Volume 6, No. 3:hal. 79-85.
- [14] Muliadi, Al Imran, Muh. Rasul. (2020). "PENGEMBANGAN TEMPAT SAMPAH PINTAR MENGGUNAKAN ESP32". Jurnal MEDIA ELEKTRIK, Volume 17, No. 2.
- [15] Amalia Sitti Amalia, Andari Rafika, Nofrizal Yopi, "Sistem Monitoring Penggunaan Beban Pada Proses Pengosongan Baterai 100WP Menggunakan Sensor PZEM-004T," Jurnal Amplifier. Vol. 11, No. 1, 2021.



FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Rian Habibie, Firli Arkham M. Erfin Harianto, Johan Reza Anggara Putra
NIM : 202010130311037, 202010130311096, 202010130311022, 201810130311110
Judul TA : Modul Pembelajaran Energi Terbarukan :
PLTS Berbasis Internet of Things

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	7 %
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	16%
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	14%
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	11%
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	2%
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	14%

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

Amrul Faruq, S.T., M,Eng., Ph.D.
NIDN. 0718028601

Dosen Pembimbing II,

Ir. Muhammad Irfan, M.T.
NIDN. 0705106601