

SKRIPSI
RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAYA *OUTPUT*
SOLAR CELL 50 Wp JENIS POLYKRISTAL
MENGGUNAKAN SENSOR INA219



Disusun Oleh :

Muhamad Fadhil Rofi'

42520018

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PERADABAN

2026

PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAYA
OUTPUT SOLAR CELL 50 Wp JENIS POLYKRISTAL
MENGUNAKAN SENSOR INA219

NAMA : MUHAMAD FADHIL ROFI'

NIM : 42520018

Skripsi ini telah disetujui untuk disidangkan dalam

Sidang Skripsi

Bumiayu, 2025

Menyetujui,

Pembimbing I



Ir. Rizky Mubarak, S.T., M.T.

NIDN. 0615059501

Pembimbing II



Fachruroji, S.T., M.T.

NIDN. 0626128804

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Randi Adzin Murdiantoro, S.Si. M.Sc.

NIDN. 0627088602

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAYA
OUTPUT SOLAR CELL 50 Wp JENIS POLYKRISTAL
MENGUNAKAN SENSOR INA219

NAMA : MUHAMAD FADHIL ROFI'

NIM : 42520018

Skripsi ini telah disidangkan dalam Sidang Skripsi dan disetujui untuk dijadikan pedoman untuk memperoleh gelar sarjana teknik (S.T)





Bumiayu, Desember 2025

Menyetujui

Nama Penguji

1. Rizki Noor Prasetyono, M.Pd
NIDN. 0611099101
2. Ir. Nasrulloh, S.T.,M.Sc
NIDN. 0614029003
3. Fachrurroji, S.T.,M.T.
NIDN. 0626128804
4. Ir. Rizky Mubarak, S.T.,M.T
NIDN. 0615059501

Tanggal Tangan

1. 
2. 
3. 
4. 

Mengetahui

Dekan Fakultas Sains dan

Teknologi Universitas Peradaban



Rizki Noor Prasetyono, M.Pd.
NIDN. 0611099101

Ketua Program Studi

Teknik Elektro



Randi Adzin Mardiantoro, S.Si., M.Sc.
NIDN. 0627088602

LEMBAR PERNYATAAN KEABSAHAN SKRIPSI

JUDUL : RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAYA
OUTPUT SOLAR CELL 50 Wp JENIS POLYKRISTAL
MENGUNAKAN SENSOR INA219

NAMA : MUHAMAD FADHIL ROFI'

NIM : 42520018

"Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini adalah karyanya, yang di sertakan dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk di batalkan gelar sarjana Teknik Elektro saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut".

Bumiayu, 20 Januari 2026



Muhamad Fadhil Rofi'

NIM.42520018

PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Untuk sumbangsih ilmu pengetahuan dan teknologi, saya mahasiswa Teknik Elektro Universitas Peradaban:

Nama : Faizal Amri

Nim : 42519012

Menyetujui skripsi ini dengan judul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya *Output* Solar Cell 50 Wp Jenis Polykristal Menggunakan Sensor Ina219”. Untuk dipublikasikan atau ditampilkan dalam pustaka *online (digital library)* di perpustakaan Universitas Peradaban. Dengan tujuan kepentingan akademik sebatas sesuai dengan undang-undang hak cipta. Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sadar dan sebenarnya.

Bumiayu, 20 Januari 2026

Muhamad Fadhil Rofi'

NIM.42520018

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Setiap orang memiliki dua kaki yang sama
namun setiap orang tidak dapat melangkah dengan alunan yang sama.”

Fa inna ma'al-'usri yusrā

Inna ma'al-'usri yusrā

“Al-Insyirah ayat 5-6 “

PERSEMBAHAN

Dengan penuh cinta dan penghormatan, saya persembahkan skripsi ini untuk Ibu, Ibu, dan Ibu. Terimakasih atas segala bentuk cinta, pengorbanan, do'a, serta ikhlas yang kau tuang dalam setiap nafasmu. Alhamdulillah berkatmu saya sudah sampai, sampai pada mimpi yang saya langitkan 5 setengah tahun lalu. Tak lupa untuk Bapak, kaka-kakak, serta adik yang telah memberi segala bentuk dukungan,

TERIMA KASIH.

ABSTRAK

Kebutuhan energi listrik yang terus meningkat seiring perkembangan teknologi dan pertumbuhan penduduk mendorong pemanfaatan energi baru terbarukan sebagai alternatif sumber energi yang ramah lingkungan. Salah satu potensi energi terbarukan yang sangat besar di Indonesia adalah energi surya. Namun, dalam penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), pemantauan daya *output* panel surya masih banyak dilakukan secara manual menggunakan alat ukur konvensional, sehingga kurang efisien dan tidak dapat dilakukan secara *real-time*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring daya output solar cell 50 Wp jenis polykristal berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan sensor INA219 dan NodeMCU ESP32. Sensor INA219 digunakan untuk mengukur tegangan, arus, dan daya secara simultan, sedangkan NodeMCU ESP32 berfungsi sebagai pengolah data dan media komunikasi yang terhubung ke platform Blynk untuk menampilkan data secara real-time. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Pengujian dilakukan selama tiga hari dengan interval pengambilan data setiap 30 menit pada rentang waktu pukul 08.00–16.00 WIB. Hasil pengukuran pada hari ke-1 mendapat nilai rata-rata *error* tegangan -1,98 %, arus -3,16 %, dan daya -5,66 %, pada hari ke-2 rata-rata *error* yang terjadi pada tegangan -8,06 %, arus 3,81 %, dan daya 4,28%, kemudian pengukuran yang dilakukan pada hari ke-3 mendapat nilai *error* pada tegangan sebesar -20,54 %, arus -8,53 %, dan daya -31,81%. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh nilai persentase *error* pengukuran tegangan, arus, dan daya yang berada di bawah 10% pada hari ke-1 dan ke-2, sehingga termasuk dalam kategori tinggi. Namun pada hari ke-3 hasil pengukuran tegangan dan daya masuk dalam kategori wajar karena rentan nilai rata-ratanya mencapai $20\% < \text{sampai} \leq 50\%$. Selain itu, sistem monitoring mampu menampilkan data secara real-time dengan efisiensi waktu yang baik melalui aplikasi Blynk. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring daya output solar cell 50 Wp menggunakan sensor INA219 berbasis IoT mampu bekerja secara akurat, efisien, dan dapat diakses dari jarak jauh.

Kata kunci: Solar cell, sensor INA219, monitoring daya, IoT, NodeMCU ESP32, Blynk.

ABSTRACT

The increasing demand for electrical energy along with technological advancement and population growth encourages the utilization of renewable energy as an environmentally friendly alternative energy source. One of the most significant renewable energy potentials in Indonesia is solar energy. However, in the implementation of Solar Power Plants (SPP), monitoring the output power of solar panels is still commonly performed manually using conventional measuring instruments, making it inefficient and unable to provide real-time. This research aims to design and develop an Internet of Things (IoT)-based output power monitoring system for a 50 Wp polycrystalline solar cell using the INA219 sensor and NodeMCU ESP32. The INA219 sensor is used to simultaneously measure voltage, current, and power, while the NodeMCU ESP32 functions as a data processor and communication medium connected to the Blynk platform to display real-time data. The research method applied is Research and Development (R&D) using the ADDIE model, which consists of analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. Testing was conducted over three days with data collection intervals of 30 minutes from 08:00 to 16:00 WIB. The measurement results on the first day showed average errors of -1.98% for voltage, -3.16% for current, and -5.66% for power. On the second day, the average errors were -8.06% for voltage, 3.81% for current, and 4.28% for power. Meanwhile, on the third day, the error values increased to -20.54% for voltage, -8.53% for current, and -31.81% for power. Based on the test results, the percentage errors of voltage, current, and power measurements on the first and second days were below 10%, which falls into the high accuracy category. However, on the third day, the voltage and power measurements were classified as fair due to error values ranging from more than 20% up to 50%. In addition, the monitoring system was able to display data in real time with good time efficiency through the Blynk application. Based on the results, it can be concluded that the IoT-based output power monitoring system for a 50 Wp solar cell using the INA219 sensor operates accurately, efficiently, and can be accessed remotely.

Keywords: *Solar cell, INA219 sensor, power monitoring, IoT, NodeMCU ESP32, Blynk.*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat tuhan yang maha esa yang telah melimpahkan hidayahnya dan memberi kesempatan dalam menyelesaikan penyusunan skripsi.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program Studi Strata satu (S1) Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Peradaban.

Pada kesempatan yang berbahagia ini penulis mengucapkan banyak terimakasih yang sebesar besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan skripsi ini, terutama kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat diberikan kelancaran dalam menyelesaikan penulisan proposal skripsi ini.
2. Ibu Jumiarti tercinta yang telah memberikan do'a dukungan, dan segala pengorbanan yang tidak bisa dibalas apapun oleh penulis.
3. Bapak Sumbodo, saudara M. Ali Husin beserta istri, Ammar Bilqisthi beserta istri, dan saudari Lu'lu Zain Nafisah yang telah banyak memberi dukungan moril maupun materil.
4. Bapak Dr. Muh. Kadarisman, S.H., selaku Rektor Universitas Peradaban.
5. Bapak Rizki Noor Prasetyono M.Pd., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Peradaban.
6. Bapak Randi Adzin Murdiantoro, S.Si., M.Sc., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Peradaban.

7. Bapak Ir. Rizky Mubarak S.T., M.T., Selaku Dosen Pembimbing I yang telah berkenan menyempatkan waktunya untuk memberikan arahan-arahan dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.
8. Bapak Fachruroji, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing II yang telah berkenan menyempatkan waktunya untuk memberikan arahan-arahan dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.
9. Para Dosen Teknik Elektro Universitas Peradaban yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
10. Staff FST yang telah membantu dan selalu mempermudah penulis dalam mengurus administrasi.
11. Para senior mahasiswa Teknik Elektro Universitas Peradaban yang telah memberikan ilmu serta pengalamannya kepada penulis.
12. Saudara Arsiandro dan Alfin Rakhman yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan proposal skripsi ini
13. Seluruh teman-teman seperjuangan satu angkatan di Teknik Elektro 2020 Universitas Peradaban.
14. Sobat kantin Universitas Peradaban yang telah kebersamai penulis dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.
15. Serta semua pihak yang tak bisa penulis sebutkan satu persatu atas segala bantuan untuk memudahkan penulis menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari atas ketidaksempurnaan skripsi ini baik dalam bentuk materi maupun penyajiannya. Maka penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun agar kedepannya bisa lebih baik lagi. Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan imbalan yang setimpal atas bantuan yang telah diberikan ke penulis.

Bumiayu, 20 Januari 2026

Muhamad Fadhil Rofi'

NIM.42520018

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN SKRIPSI	i
PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEABSAHAN SKRIPSI	iii
PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR ISTILAH	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Masalah	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terkait	7
2.2 Landasan Teori	8
2.3 Kerangka Berpikir	20
BAB III METODE PENELITIAN	23

3.1 Jenis Penelitian.....	23
3.2 Tahapan Penelitian	24
3.3 Sistematika pengujian.....	33
3.4 Analisis Data.....	34
3.5 Jadwal Penelitian	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Karakteristik Alat.....	37
4.2 Hasil Perbandingan Pengukuran Daya <i>Output</i> Solar Cell 50 Wp	38
4.3 Hasil Pengukuran Efisiensi Waktu Sistem Monitoring.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Indikator Keberhasilan.....	32
Tabel 3. 2 Katagori Keberhasilan Akurasi INA219.....	36
Tabel 3. 3 Kategori keberhasilan Komunikasi.....	36
Tabel 3. 4 Jadwal Penelitian.....	36
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Hari ke- 1.....	39
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Hari ke- 2	41
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Hari ke- 3	43
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian efisiensi waktu	47

DAFTAR GAMBAR

2. 1 Gambar Panel Surya Monokristal	10
2. 2 Gambar Panel Surya Polykristal	11
2. 3 Gambar Panel Surya Thin Film Photovoltaic	12
2. 4 Gambar Solar Charger Controller Jenis PWM.....	13
2. 5 Gambar Solar Charger Controller Jenis MPPT.....	14
2. 6 Gambar Baterai	15
2. 7 Gambar NodeMCU ESP32	16
2. 8 Gambar Sensor <i>INA219</i>	16
2. 9 Gambar Tampilan Arduino IDE.....	19
2. 10 Gambar Sistem komunikasi blynk	20
2. 11 Gambar Kerangka Berpikir	21
3. 1 Gambar Tahapan Penelitian.....	23
3. 2 Gambar Blok Diagram	25
3. 3 Gambar Rangkaian Skematik Monitoring Daya <i>Output</i>	27
3. 4 Gambar Diagram Alir Tahapan Perancangan Alat	29
3. 5 Gambar Pemrograman Arduino IDE	31
4. 1 Gambar Alat Monitoring Daya <i>Output Solar Cell</i>	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Bimbingan	10
Lampiran 2 Dokumentasi Alat	58
Lampiran 3 Pengujian Alat	12
Lampiran 4 Pengambilan Data Hari ke- 1	13
Lampiran 5 Pengambilan Data Hari ke- 2.....	614
Lampiran 6 Pengambilan Data Hari ke- 3.....	15
Lampiran 7 Data Pembacaan Komunikasi ESP32	16
Lampiran 8 Perhitungan <i>Persentase Error</i> Hari ke- 1	16
Lampiran 9 Perhitungan <i>Persentase Error</i> Hari ke- 2	19
Lampiran 10 Perhitungan <i>Persentase Error</i> Hari ke- 3	20
Lampiran 11 Perhitungan Efisiensi Waktu	21
Lampiran 12 Program Arduino Ide.....	23

DAFTAR ISTILAH

<i>Solar Cell</i>	: Panel Surya
DC	: <i>Direct Current</i> arus listrik yang mengalir dalam satu arah.
WP	: <i>Watt peak</i> satuan dari daya listrik puncak dari panel surya
<i>library Manager</i>	: Aplikasi perangkat lunak yang di gunakan untuk mengelola data buku dan pustaka
<i>port serial</i>	: Antarmuka komunikasi fisik atau logis yang di gunakan mentransfer data satu bit pada satu waktu secara berurutan (serial) antara komputer dan perangkat perferal.
VCC	: <i>Voltage Collector Common</i> (tegangan suplai positif pada transistor)
USB	: <i>Universal Serial Bus port</i> dan kabel yang di gunakan untuk menghubungkan perangkat <i>eksternal</i> ke kommputer atau perangkat lainnya
<i>Realtime</i>	: pemrosesan data, sistem, atau transmisi yang terjadi secara langsung atau hampir segera setelah peristiwa berlangsung.
MS	: <i>MiliSecond</i> atau milidetik