



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK

**DESAIN ALAT UKUR IRADIASI MATAHARI UNTUK
KEPERLUAN SURVEY MEMANFAATKAN PV
SEBAGAI SENSOR RADIASI MATAHARI**

Muhammad Ilham Arianto
NIM 2212023

Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Eng. Aryunto Soetedjo, ST, MT
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Juli 2026



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISITRIK
DESAIN ALAT UKUR IRADIASI MATAHARI UNTUK
KEPERLUAN SURVEY MEMANFAATKAN PV
SEBAGAI SENSOR RADIASI MATAHARI

Muhammad Ilham Arianto
NIM 2212023

Dosen pembimbing
Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST, MT
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Juni 2026

**DESAIN ALAT UKUR IRADIASI MATAHARI UNTUK
KEPERLUAN SURVEY MEMANFAATKAN PV
SEBAGAI SENSOR RADIASI MATAHARI**

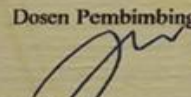
SKRIPSI

**Muhammad Ilham Arianto
2212023**

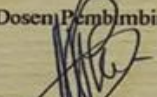
Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi Teknik Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa Dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I

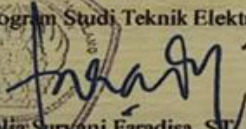

Prof Dr Eng Aryanto Soetedjo, ST, MT.
NIP. Y . 1030800417

Dosen Pembimbing II


Dr Ir Widodo Pudji Muljanto, MT.
NIP. Y . 1028700171

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT.
NIP. P. 1030000365

**MALANG
Juni, 2026**

ABSTRAK

DESAIN ALAT UKUR IRADIASI MATAHARI UNTUK KEPERLUAN SURVEY MEMANFAATKAN PV SEBAGAI SENSOR RADIASI MATAHARI

Muhammad Ilham Arianto, NIM: 2212023

Dosen Pembimbing I: Prof Dr Eng Aryunto Soetedjo, ST, MT.

Dosen Pembimbing II: Dr Ir Widodo Pudji Muljanto, MT.

Energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang memiliki potensi besar sebagai sumber energi alternatif. Penelitian ini bertujuan merancang alat ukur radiasi matahari portable menggunakan panel surya Photovoltaic (PV) sebagai sensor, sensor INA219, dan mikrokontroler ESP32. Data tegangan dan arus panel surya diolah menjadi daya, kemudian dikonversi menjadi intensitas radiasi matahari menggunakan regresi linier. Hasil kalibrasi selama tiga hari menghasilkan persamaan $y = 1628,7x + 242,85$. Sebagai metode pembandingan, digunakan regresi polinomial orde dua dengan persamaan $y = -2059,7x^2 + 3111,2x$. Hasil pengujian regresi linier menunjukkan rata-rata error di bawah 10%, sedangkan regresi polinomial menghasilkan rata-rata error 12,81%, sehingga regresi linier digunakan sebagai metode utama. Pengujian pada dua lokasi menunjukkan pola pengukuran yang relatif sesuai dengan Solar Power Meter. Sistem juga mampu memonitor data secara *real-time* melalui ThingSpeak. Dengan biaya pembuatan sebesar Rp343.500, alat yang dirancang dapat menjadi alternatif yang portable dan ekonomis untuk monitoring radiasi matahari.

Kata Kunci: Energi Surya, Radiasi Matahari, Sensor Photovoltaic (PV), Mikrokontroler, Alat Ukur Portable, PLTS, Regresi Linier.

ABSTRACT

DESIGN OF A SOLAR IRRADIATION MEASURING INSTRUMENT FOR SURVEY PURPOSES USING PV AS A SOLAR RADIATION SENSOR

Muhammad Ilham Arianto, NIM: 2212023

Supervisor I: Prof Dr Eng Aryunto Soetedjo, ST, MT.

Supervisor II: Dr Ir Widodo Pudji Muljanto, MT.

Solar energy is a renewable energy source that has great potential as an alternative energy source. This study aims to design a portable solar radiation measuring instrument using Photovoltaic (PV) solar panels as sensors, INA219 sensors, and ESP32 microcontrollers. Solar panel voltage and current data are processed into power, then converted into solar radiation intensity using linear regression. The results of the three-day calibration produce the equation $y = 1628.7x + 242.85$. As a comparison method, second-order polynomial regression is used with the equation $y = -2059.7x^2 + 3111.2x$. The results of the linear regression test show an average error below 10%, while the polynomial regression produces an average error of 12.81%, so linear regression is used as the main method. Testing at two locations shows a measurement pattern that is relatively in accordance with the Solar Power Meter. The system is also capable of monitoring data in real-time via ThingSpeak. With a manufacturing cost of Rp. 343,500, the designed tool can be a portable and economical alternative for monitoring solar radiation.

Keyword: Solar Energy, Solar Radiation, Photovoltaic (PV) Sensor, Microcontroller, Portable Measuring Device, Solar Power Plant (PLTS), Regresi Linier.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini tepat pada waktunya. Penyusunan skripsi yang berjudul “Desain Alat Ukur Iradiasi Matahari Untuk Keperluan Survey Memanfaatkan PV Sebagai Sensor Radiasi Matahari” dibuat untuk memenuhi persyaratan kelulusan program Sarjana S1 Institut Teknologi Nasional Malang pada program studi teknik energi listrik. Penulis menyampaikan ucapan terimakasih atas bimbingan dan dukungan semua pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Prof Dr Eng Aryuanto Soetedjo, ST, MT selaku Dosen Pembimbing I yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran.
2. Bapak Dr Ir Widodo Pudji Muljanto, MT. selaku Dosen Pembimbing II yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran.
3. Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Elektro ITN Malang
4. Bapak dan Ibu Dosen Elektro S1 yang senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui.
5. Kedua orang tua atas cinta dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
6. Teman-teman seperjuangan yang telah mengubah pandangan hidup penulis.
7. Seluruh anggota Oyek Boys Crew yang telah membantu kehidupan penulis selama menempuh sarjana..

Dan Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini bisa menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya dan bermanfaat bagi semua pembaca, khususnya penulis sendiri. Aamiin.

Malang, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR.....	iii
DAFTAR TABEL	iv
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Energi Surya	5
2.2 Radiasi	6
2.3 <i>PhotoVoltaic</i>	7
2.4 <i>Mikrokontroler (Esp32)</i>	8
2.5 <i>Internet of Things (IoT)</i>	9
2.6 Sensor INA219	10
2.7 <i>Regresi Linier</i>	11
2.8 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	13
2.9 Tripod	15
2.10 Modul LM2596	16
2.11 Baterai.....	17
2.12 Kabel Jumper.....	18
2.13 Breadboard.....	19
2.14 Saklar.....	20
2.15 Solar Power Meter	21
2.16 Arduino IDE	22
BAB III.....	25
METODE PENELITIAN	25
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
3.1.1 Tempat Penelitian	25

3.1.2 Waktu Penelitian.....	25
3.2 Flowchart Penelitian.....	26
3.3 Alat dan Bahan	27
3.3.1 Spesifikasi Alat.....	27
3.5. Flowchart Program	42
3.6. Desain	44
3.7. Perencanaan Alat	45
3.8 Program	47
3.8.1 Koneksi WIFI	47
3.8.2 Pembacaan Sensor INA219	48
3.8.3 Perhitungan Radiasi	48
BAB IV.....	49
HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Hasil Desain.....	49
4.2 Kalibrasi alat.....	49
4.3 Pengujian	61
4.5 Data hasil	66
4.6.1 Harga Alat Penelitian.....	67
4.6.2 Harga Alat Referensi	68
BAB V.....	71
KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 PhotoVoltaic.....	7
Gambar 2.2 ESP 32.....	8
Gambar 2.3 Thingspeak.....	9
Gambar 2.4 Sensor INA219.....	10
Gambar 2.5 Regresi Linier.....	11
Gambar 2.6 LCD (Liquid Crystal Display).....	13
Gambar 2.7 Tripod.....	15
Gambar 2.8 Modul LM ² 596.....	16
Gambar 2.9 Baterai.....	17
Gambar 2.10 Kabel Jumper.....	18
Gambar 2.11 Breadboard.....	19
Gambar 2.12 Saklar.....	20
Gambar 2.13 TENMARS TM-206.....	21
Gambar 2.14 Arduino IDE.....	22
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian.....	26
Gambar 3.2 Diagram Blok.....	40
Gambar 3.3 Flowchart Program.....	42
Gambar 3.4 Desain Alat Ukur.....	44
Gambar 3.5 Pictorial diagram.....	45
Gambar 3.6 Koneksi WiFi.....	47
Gambar 3.7 Pembacaan Sensor INA219.....	48
Gambar 3.8 Perhitungan Radiasi.....	48
Gambar 4.1 Hasil Desain Alat Ukur.....	49
Gambar 4.2 Hasil Regresi Hari Pertama.....	51
Gambar 4.3 Hasil Regresi Hari Kedua.....	53
Gambar 4.4 Hasil Regresi Hari Ketiga.....	55
Gambar 4.5 Hasil Regresi Dari Data Tiga Hari.....	58
Gambar 4.6 Hasil Regresi Polynemial.....	59
Gambar 4.7 Hasil Pengiriman Data Ke ThingSpeak.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi PV	28
Tabel 3.2 Spesifikasi ESP 32	28
Tabel 3.3 Spesifikasi INA219	29
Tabel 3.4 Spesifikasi LM ² 596.....	30
Tabel 3.5 Spesifikasi LCD I2C	31
Tabel 3.6 Spesifikasi Solar Power Meter	33
Tabel 3.7 Spesifikasi Baterai	34
Tabel 3.8 Spesifikasi Saklar.....	35
Tabel 3.9 Spesifikasi Beardboard	35
Tabel 3.10 Spesifikasi Kabel Jumper.....	36
Tabel 3.11 Spesifikasi Tripod	37
Tabel 3.12 Spesifikasi Arduino IDE	39
Tabel 3.13 Spesifikasi ThingSpeak.....	39
Tabel 4.1 Data Kalibrasi Hari Pertama	50
Tabel 4.2 Data Kalibrasi Hari Kedua	52
Tabel 4.3 Data Kalibrasi hari Ketiga.....	54
Tabel 4.4 Data Kalibrasi Selama Tiga Hari	57
Tabel 4.5 Hasil Pebgujian Alat Pertama	61
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Alat Kedua.....	62
Tabel 4.7 Pembanding Regresi Polynemial	64
Tabel 4.8 Data Hasil Yang DiKirim Ke ThingSpeak.....	66
Tabel 4.9 Rincian Biaya Alat Penelitian	67
Tabel 4.10 Harga Alat Referensi.....	68