SKRIPSI

ANALISIS KINERJA PANEL SURYA MONOKRISTALIN DAN POLIKRISTALIN 50 WP BERBASIS IOT PADA DATARAN TINGGI DAN DATARAN RENDAH DI KECAMATAN PAGUYANGAN

Disusun Oleh:

Aprian Hidayat Mas'ari

42522001

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS PERADABAN

2026

PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : ANALISIS KINERJA PANEL SURYA MONOKRISTALIN DAN POLIKRISTALIN 50 WP BERBASIS IOT PADA DATARAN TINGGI DAN DATARAN RENDAH DI KECAMATAN PAGUYANGAN

NAMA : APRIAN HIDAYAT MAS'ARI

NIM : 42522001

Skripsi ini telah disetujui untuk disidangkan dalam

Sidang Skripsi

Bumiayu, 19 April 2026

Menyutujui,

Pembimbing I	Pembimbing II
Randi Adzin Murdiantoro, S.Si. M.Sc	**Fachruroji, S.T, M.T**
NIDN. 0627088602	NIDN. 0626128804

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro

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

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : ANALISIS KINERJA PANEL SURYA MONOKRISTALIN DAN POLIKRISTALIN 50 WP BERBASIS IOT PADA DATARAN TINGGI DAN DATARAN RENDAH DI KECAMATAN PAGUYANGAN

NAMA : APRIAN HIDAYAT MAS'ARI

NIM : 42522001

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

Bumiayu, 10 Agustus 2026

Menyetujui:

Nama Penguji	Tanda Tangan
1. Ir. Nasrulloh, S.T, M.Sc.	1.
2. Ir. Rizky Mubarok, S.T, M.T.	2.
3. Fachruroji, S.T, M.T.	3.
4. Randi Adzin Murdiantoro, S.Si., M.Sc.	4.



Mengetahui

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi	Ketua Program Studi
Universitas Peradaban	Teknik Elektro
Achmad Syauqi, M.Kom.	Randi Adzin Murdiantoro, S.Si, M.Sc.
NIDN. 0604068804	NIDN. 0627088602

LEMBAR PERNYATAAN KEABSAHAN SKRIPSI

Judul : Analisis kinerja panel surya monokristalin dan polikristalin 50 wp berbasis iot pada dataran tinggi dan dataran rendah di kecamatan paguyangan

Nama : Aprian Hidayat Mas'ari

Nim : 42522001

"Saya menyatakan dan bertanggung jawab 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 disertakan dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar sarjana Teknik Elektro saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut".

Bumiayu, 25 April 2026



Aprian Hidayat Mas'ari

42522001

PUBLIKASI KARYA ILMIAH

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

Nama : Aprian Hidayat Mas'ari

NIM : 42522001

Meyetujui Skripsi ini dengan judul " Analisis kinerja panel surya monokristalin dan polikristalin 50 wp berbasis iot pada dataran tinggi dan dataran rendah di kecamatan paguyangan". 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, 25 April 2026



Aprian Hidayat Mas'ari

NIM.42522001

ABSTRAK

Energi surya menjadi salah satu sumber energi terbarukan yang berpotensi digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik sebagai alternatif dari sumber energi konvensional. Performa panel surya tidak hanya ditentukan oleh jenis panel yang digunakan, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan di lokasi pemasangannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kinerja panel surya monokristalin dan polikristalin berkapasitas 50 WP yang digunakan pada kondisi dataran tinggi dan dataran rendah dengan menerapkan sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif dengan pendekatan eksperimen komparatif. Pengujian dilaksanakan selama 4 hari pada masing-masing lokasi, dengan pengamatan dilakukan dari pukul 08.00 sampai 17.00 dan pencatatan data setiap 30 menit. Sistem monitoring dirancang menggunakan ESP32 yang dilengkapi sensor INA219 untuk memperoleh data tegangan dan arus, DHT22 untuk mengukur suhu serta kelembapan lingkungan, DS18B20 untuk mengukur suhu panel, dan BH1750 untuk mengetahui intensitas cahaya matahari. Berdasarkan hasil pengujian, panel monokristalin menunjukkan kinerja yang lebih baik dibandingkan panel polikristalin pada kedua kondisi lokasi. Di dataran tinggi, panel monokristalin menghasilkan daya rata-rata sebesar 33,28 W dengan efisiensi rata-rata 17,33%, sedangkan panel polikristalin menghasilkan daya rata-rata 27,79 W dan efisiensi 14,26%. Pada dataran rendah, daya rata-rata yang dihasilkan panel monokristalin sebesar 31,10 W dengan efisiensi 15,30%, sementara panel polikristalin menghasilkan daya rata-rata 26,47 W dengan efisiensi 12,59%. Selisih daya rata-rata kedua panel mencapai 19,74% pada dataran tinggi dan 17,50% pada dataran rendah. Hasil analisis juga memperlihatkan bahwa perubahan intensitas radiasi matahari, suhu panel, suhu lingkungan, dan kelembapan turut memengaruhi kinerja panel surya. Pada beberapa waktu pengujian, daya mengalami penurunan meskipun intensitas radiasi matahari masih cukup tinggi. Kondisi tersebut terjadi karena baterai telah mendekati kapasitas penuh sehingga sistem MPPT mengurangi arus pengisian. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa panel

monokristalin memiliki performa yang lebih optimal dibandingkan panel polikristalin, baik pada kondisi dataran tinggi maupun dataran rendah.

Kata kunci: Panel Surya, Monokristalin, Polikristalin, ESP32, Internet of Things, Efisiensi.

ABSTRACT

Solar energy is one of the renewable energy sources that has the potential to meet electricity needs as an alternative to conventional energy sources. The performance of solar panels is determined not only by the type of panel used but can also be affected by the environmental conditions of the installation site. This study aims to determine the differences in the performance of 50 Wp monocrystalline and polycrystalline solar panels installed in highland and lowland areas using an Internet of Things (IoT)-based monitoring system. The research employed a quantitative method with a comparative experimental approach. Testing was conducted for four days at each location, with observations carried out from 08:00 to 17:00 and data recorded at 30-minute intervals. The monitoring system was developed using an ESP32 equipped with an INA219 sensor to measure voltage and current, a DHT22 sensor to measure ambient temperature and humidity, a DS18B20 sensor to measure panel temperature, and a BH1750 sensor to measure solar light intensity. The test results showed that the monocrystalline panel performed better than the polycrystalline panel at both locations. In the highland area, the monocrystalline panel produced an average power output of 33.28 W with an average efficiency of 17.33%, while the polycrystalline panel produced an average power output of 27.79 W with an efficiency of 14.26%. In the lowland area, the monocrystalline panel produced an average power output of 31.10 W with an efficiency of 15.30%, whereas the polycrystalline panel produced an average power output of 26.47 W with an efficiency of 12.59%. The difference in average power output between the two panels was 19.74% in the highland area and 17.50% in the lowland area. The analysis also showed that changes in solar radiation intensity, panel temperature, ambient temperature, and humidity affected the performance of the solar panels. During several testing periods, the power output decreased even though the solar radiation intensity remained relatively high. This condition occurred because the battery was approaching full capacity, causing the MPPT system to reduce the charging current. Overall, the results indicate that the monocrystalline panel provided better performance than the polycrystalline panel in both highland and lowland conditions.

Keywords: Solar Panel, Monocrystalline, Polycrystalline, ESP32, Internet of Things, Efficiency.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji Syukur atas kehadirat Allah swt berkat limpahan Rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis mendapatkan kekuatan untuk dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul " Analisis kinerja panel surya monokristalin dan polikristalin 50 wp berbasis iot pada dataran tinggi dan dataran rendah di kecamatan paguyangan".

Atas tersusun nya skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat diberikan Kelancaran dalam menyelesaikan kegiatan dan laporan Praktik Kerja Lapangan.
2. Kedua orang tua yang selalu mensuport dari surga dan kakak yang memberi semangat, motivasi, dukungan, dan do'a secara penuh sehingga penulis bisa menyelesaikan penulisan proposal skripsi tanpa suatu halangan apapun.
3. Bapak Assoc. Prof. Dr. H. Sutarmin, S.Si, M.M. selaku Rektor Universitas Peradaban.
4. Bapak Achmad Syauqi, M.kom. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Peradaban.
5. Bapak Randi Adzin Murdiantoro, S.Si, M.Sc. selaku Kepala Jurusan Teknik Elektro Universitas Peradaban.
6. Bapak Randi Adzin Murdiantoro, S.Si, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing 1.
7. Bapak Fachruroji, S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing 2.
8. Para Dosen Teknik Elektro Universitas Peradaban yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepda penulis.
9. Afina Aninas Roihanah sebagai special partner, terima kasih telah menjadi sosok yang telah mensupport dalam segala hal, yang selalu mengingatkan dan memberi semangat kepada penulis untuk terus maju dan tidak menyerah dalam kondisi apapun.
10. Para senior Teknik Elektro Universitas Peradaban yang telah memberikan ilmu serta pengalamannya kepada penulis.

11. Seluruh teman-teman seperjuangan satu Angkatan di Teknik Elektro 2022 Universitas Peradaban.
12. Serta semua pihak yang tak bisa penulis sebutkan satu persatu atas segala bantuan untuk memudahkan penulis menyelesaikan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat membawa manfaat bagi semua pihak yang menggunakannya.

Bumiayu, 25 April 2026

Penulis

Aprian Hidayat Mas'ari

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN SKRIPSI i
PENGESAHAN SKRIPSI ii
LEMBAR PERNYATAAN KEABSAHAN SKRIPSI iii
PUBLIKASI KARYA ILMIAH iv
ABSTRAK v
ABSTRACT vii
KATA PENGANTAR ix
DAFTAR ISI xi
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR TABEL xvi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 5
BAB II LANDASAN TEORI 6
2.1 Penelitian Terdahulu 6
2.2 Landasan Teori 9
2.2.1 Fotovoltaik 9
2.2.2 *Solar Charge Controller (SCC)* 10
2.2.3 ESP 32 10
2.2.4 Sensor INA219 11
2.2.5 Sensor DHT22 12
2.2.6 Sensor DS18B20 13
2.2.7 Sensor BH1750 14
2.2.8 MQTT Broker 15
2.2.9 *Node-Red* 16
2.2.10 *Spreadsheet* 17

2.3 Kerangka Berfikir 18
BAB III METODE PENELITIAN 20
3.1 Jenis Penelitian 20
2.2 Tempat dan Waktu Penelitian 20
3.3.1 Tempat Penelitian 20
3.3.2 Waktu Penelitian 21
2.3 Variabel Penelitian 21
3.4.1 Variabel Bebas 21
3.4.2 Variabel Terikat 21
3.4.3 Variabel Kontrol 21
2.4 Tahapan Penelitian 22
2.5 Alat dan Bahan Penelitian 22
3.7 Teknik Pengumpulan Data 24
3.7.1 Pengukuran Sensor Langsung 24
3.7.2 Perekaman Data Secara *Real-time* 25
3.7.3 Pengambilan Data Lingkungan dan Kondisi Panel 25
3.8 Teknik Analisis Data 25
3.8.1 Pengolahan Data Mentah 25
3.8.2 Analisis Kinerja dan Efisiensi Panel Surya 25
2.9 Flow Chart Sistem 26
3.10 Jadwal Penelitian 27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 28
4.1 Hasil Penelitian 28
4.1.1 Data Hasil Pengukuran Panel Suya Monokristalin 28
4.1.2 Data Hasil Pengukuran Panel Suya Polikristalin 34
4.1.3 Data Hasil Perhitungan 41
4.2 Analisa dan Pembahasan 46
4.2.1 Pengaruh Perubahan Suhu dan Kelembapan Lingkungan Terhadap Daya 47
4.3.2 Pengaruh Perubahan Suhu Panel Terhadap Daya 55
4.3.3 Pengaruh Perubahan Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Daya 66

4.3.4 perbandingan Efisiensi Panel Surya Monokristalin dan Polikristalin.. 73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 84
5.1 Kesimpulan 84
5.2 Saran 84
DAFTAR PUSTAKA 86
Lampiran. 1 Data observasi 89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (a) Panel Surya Monokristalin (b) Panel Surya Polikritsalin 9
Gambar 2.2 ESP32 Dual-core 240 MHz Wi-Fi & Bluetooth.....11
Gambar 2.3 Sensor INA219 suplai 3,3-5V range 0-26 V 12
Gambar 2.4 DHT22 Suplai 3,3V-6V *range* -40 hingga 80 ℃ 13
Gambar 2.5 DS18B20 Suplai 3,0V-5V range -55 hingga 125℃ 14
Gambar 2.6 BH1750 Suplai 3,0V-5V range 1-65.535 lux 15
Gambar 2.7 MQTT Broker 16
Gambar 2.8 Logo Node Red 17
Gambar 2.9 Kerangka Berfikir..... 18
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian 22
Gambar 3.2 Flow Chart Sistem..... 26
Gambar 3.3 Jadwal Penelitian..... 27
Gambar 4.1 Pengaruh Suhu dan Kelembapan Terhadap Daya Hari Pertama 47
Gambar 4.2 Pengaruh Suhu dan Kelembapan Terhadap Daya Hari Kedua..... 48
Gambar 4.3 Pengaruh Suhu dan Kelembapan Terhadap Daya Hari Ketiga..... 49
Gambar 4.4 Pengaruh Suhu dan Kelembapan Terhadap Daya Hari Keempat..... 50
Gambar 4.5 Pengaruh Suhu dan Kelembapan Terhadap Daya Hari Pertama 51
Gambar 4.6 Pengaruh Suhu dan Kelembapan Terhadap Daya Hari Kedua..... 52
Gambar 4.7 Pengaruh Suhu dan Kelembapan Terhadap Daya Hari Ketiga..... 53
Gambar 4.8 Pengaruh Suhu dan Kelembapan Terhadap Daya Hari Keempat..... 54
Gambar 4.9 Pengaruh Suhu Panel Terhadap Daya Hari Pertama 55
Gambar 4.10 Pengaruh Suhu Panel Terhadap Daya Hari Kedua..... 56
Gambar 4.11 Pengaruh Suhu Panel Terhadap Daya Hari Ketiga..... 58
Gambar 4.12 Pengaruh Suhu Panel Terhadap Daya Hari Keempat..... 60
Gambar 4.13 Pengaruh Suhu Panel Terhadap Daya Hari Pertama 61
Gambar 4.14 Pengaruh Suhu Panel Terhadap Daya Hari Kedua..... 62
Gambar 4.15 Pengaruh Suhu Panel Terhadap Daya Hari Ketiga..... 64
Gambar 4.16 Pengaruh Suhu Panel Terhadap Daya Hari Keempat..... 65
Gambar 4.17 Pengaruh I Radiasi Terhadap Daya Hari Pertama 67
Gambar 4.18 Pengaruh I Radiasi Terhadap Daya Hari Kedua..... 68

Gambar 4.19 Pengaruh I Radiasi Terhadap Daya Hari Ketiga 68
Gambar 4.20 Pengaruh I Radiasi Terhadap Daya Hari Keempat..... 69
Gambar 4.21 Pengaruh I Radiasi Terhadap Daya Hari Pertama 70
Gambar 4.22 Pengaruh I Radiasi Terhadap Daya Hari Kedua..... 71
Gambar 4.23 Pengaruh I Radiasi Terhadap Daya Hari Ketiga 72
Gambar 4.24 Pengaruh I Radiasi Terhadap Daya Hari Keempat..... 73
Gambar 4.25 Grafik Perbandingan Efisiensi Panel Surya Monokristalin dan Polikristalin Hari Pertama 74
Gambar 4.26 Grafik Perbandingan Efisiensi Panel Surya Monokristalin dan Polikristalin Hari Kedua..... 75
Gambar 4.27 Grafik Perbandingan Efisiensi Panel Surya Monokristalin dan Polikristalin Hari Ketiga 76
Gambar 4.28 Grafik Perbandingan Efisiensi Panel Surya Monokristalin dan Polikristalin Hari Keempat..... 77
Gambar 4.29 Grafik Perbandingan Efisiensi Panel Surya Monokristalin dan Polikristalin Hari Pertama 78
Gambar 4.30 Grafik Perbandingan Efisiensi Panel Surya Monokristalin dan Polikristali Hari Kedua..... 79
Gambar 4.31 Grafik Perbandingan Efisiensi Panel Surya Monokristalin dan Polikristalin Hari Ketiga 80
Gambar 4.32 Grafik Perbandingan Efisiensi Panel Surya Monokristalin dan Polikristalin Hari Keempat..... 82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu 8
Tabel 3.1 Alat dan Bahan 22
Tabel 4.1 Data pengukuran panel surya monokristalin hari pertama di dataran rendah 29
Tabel 4.2 Data pengukuran panel surya monokristalin hari kedua di dataran rendah 29
Tabel 4.3 Data pengukuran panel surya monokristalin hari ketiga di dataran rendah 30
Tabel 4.4 Data pengukuran panel surya monokristalin hari keempat di dataran rendah 31
Tabel 4.5 Data pengukuran panel surya monokristalin hari pertama di dataran tinggi 32
Tabel 4.6 Data pengukuran panel surya monokristalin hari kedua di dataran tinggi 32
Tabel 4.7 Data pengukuran panel surya monokristalin hari ketiga di dataran tinggi 33
Tabel 4.8 Data pengukuran panel surya monokristalin hari keempat di dataran tinggi 34
Tabel 4.9 Data pengukuran panel surya polikristalin hari pertama di dataran rendah 35
Tabel 4.10 Data pengukuran panel surya polikristalin hari kedua di dataran rendah 35
Tabel 4.11 Data pengukuran panel surya polikristalin hari ketiga di dataran rendah 36
Tabel 4.12 Data pengukuran panel surya polikristalin hari keempat di dataran rendah 37
Tabel 4.13 Data pengukuran panel surya polikristalin hari pertama di dataran tinggi 38
Tabel 4.14 Data pengukuran panel surya polikristalin hari kedua di dataran tinggi 38

Tabel 4.15 Data pengukuran panel surya polikristalin hari ketiga di dataran tinggi 39
Tabel 4.16 Data pengukuran panel surya polikristalin hari keempat di dataran tinggi 40
Tabel 4.17 Data Hasil Perhitungan Hari Pertama 41
Tabel 4.18 Data Hasil Perhitungan Hari Kedua 41
Tabel 4.19 Data Hasil Perhitungan Hari Ketiga 42
Tabel 4.20 Data Hasil Perhitungan Hari Keempat 43
Tabel 4.21 Data Hasil Perhitungan Hari Pertama 44
Tabel 4.22 Data Hasil Perhitungan Hari Kedua 44
Tabel 4.23 Data Hasil Perhitungan Hari Ketiga 45
Tabel 4.24 Data Hasil Perhitungan Hari Keempat 46