



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SISTEM PLTS *OFF-GRID* UNTUK
MONITORING CURAH HUJAN BERBASIS ESP32**

TUGAS AKHIR

**Fikri Rafif Amin
(2303311011)**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026

HALAMAN SAMBUL



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



RANCANG BANGUN SISTEM PLTS OFF-GRID UNTUK MONITORING CURAH HUJAN BERBASIS ESP32

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Fikri Rafif Amin

(2303311011)

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Fikri Rafif Amin

NIM : 2303311011

Tanda Tangan :

Tanggal : 20 Juli 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Fikri Rafif Amin
NIM : 2303311011
Program Studi : Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem PLTS *off Grid* Untuk
Monitoring Curah Hujan Berbasis ESP32

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada dan
dinyatakan **LULUS**

Pembimbing I Ikhsan Kamil, S.T., M. Kom,
NIP. 196111231988031003

Pembimbing II Dr. Murie Dwiyanti, S.T., M.T.
NIP. 197803312003122002

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 7 Juli 2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyanti, S.T., M. T.
NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga

Tugas akhir penulis berisi tentang Rancang Bangun Sistem PLTS *off Grid* Untuk Monitoring Curah Hujan Berbasis ESP32.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada

1. Ibu Murie Dwiyanti, S.T., M. T dan Bapak Ikhsan Kamil, S.T., M.kom, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini;
2. Seluruh dosen dan staff Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu selama masa perkuliahan
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
4. Willi Paulus Gabehot selaku teman kelompok Tugas Akhir yang telah berkomitmen dalam pembuatan Tugas Akhir ini, dan teman – teman khususnya TL 6A yang tidak dapat penulis sebut namanya.
5. Wanita dengan NIM **202350364** yang tanpa hentinya memberikan support kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 7 Juli 2026

Fikri Rafif Amin



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Rancang Bangun Sistem PLTS *off-Grid* Untuk Monitoring Curah Hujan Berbasis ESP32.

ABSTRAK

Curah hujan merupakan salah satu parameter penting dalam mitigasi bencana, namun lokasi pemasangan sensor sering kali tidak memiliki akses jaringan listrik PLN. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membangun, dan menguji kinerja sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off-grid* sebagai sumber energi mandiri bagi sensor curah hujan berbasis ESP32. Metode penelitian yang digunakan adalah rancang bangun (*design and build*), meliputi tahap perencanaan sistem, perhitungan kapasitas komponen (panel surya, *solar charge controller*, dan baterai), realisasi alat, hingga pengujian sistem yang terdiri dari uji kontinuitas, uji tegangan, serta uji kinerja panel surya dan baterai pada tiga variasi sudut kemiringan (5°, 10°, dan 15°). Sistem menggunakan panel surya 50 Wp, baterai LiFePO₄ 6,4 V 18 Ah, *solar charge controller*, dua sensor INA219 untuk monitoring arus dan tegangan, serta mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengolahan dan pengiriman data. Hasil pengujian kontinuitas menunjukkan seluruh jalur kelistrikan tersambung sesuai rancangan tanpa terjadi hubung singkat. Hasil pengujian tegangan menunjukkan panel surya menghasilkan 21,5 V (spesifikasi 22,90 V), baterai 7,14 V (rentang spesifikasi 6,4–7,3 V), dan sensor curah hujan memperoleh tegangan 3 V sesuai kebutuhan kerja. Pengujian pada tiga sudut kemiringan menunjukkan rata-rata daya keluaran tertinggi diperoleh pada sudut 5° sebesar 1,09 W (radiasi rata-rata 514,4 W/m²), diikuti sudut 10° sebesar 1,08 W (radiasi rata-rata 713,9 W/m²), dan sudut 15° sebesar 1,04 W (radiasi rata-rata 273,0 W/m²). Hasil ini menunjukkan bahwa besar intensitas radiasi matahari tidak selalu berbanding lurus dengan daya keluaran panel, karena dipengaruhi juga oleh faktor cuaca dan waktu pengujian. Secara keseluruhan, sistem PLTS *off-grid* yang dirancang mampu menyuplai kebutuhan energi sensor curah hujan berbasis ESP32 secara mandiri dan berkelanjutan.

Kata kunci: ESP32, PLTS *off-grid*, Panel Surya, Sensor curah hujan, Sudut Kemiringan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Design and Development of an Off-Grid Solar Photovoltaic (PV) System for ESP32-Based Rainfall Monitoring

ABSTRACT

Rainfall is a critical parameter in disaster mitigation, yet many sensor installation sites lack access to the PLN electrical grid. This study aims to design, build, and evaluate the performance of an off-grid Solar Power Plant (PLTS) system as an independent energy source for an ESP32-based rain gauge sensor. The research method applied was design and build, encompassing system planning, component capacity calculations (solar panel, solar charge controller, and battery), hardware realization, and system testing consisting of continuity testing, voltage testing, and solar panel–battery performance testing at three tilt angles (5°, 10°, and 15°). The system employs a 50 Wp solar panel, a 6.4 V 18 Ah LiFePO₄ battery, a solar charge controller, two INA219 sensors for current and voltage monitoring, and an ESP32 microcontroller as the central data processing and transmission unit. Continuity test results confirmed that all electrical connections were properly wired according to the design, with no short circuits detected. Voltage test results showed the solar panel produced 21.5 V (rated 22.90 V), the battery measured 7.14 V (within the 6.4–7.3 V specification range), and the rain sensor received 3 V as required. Testing across the three tilt angles revealed that the highest average output power was obtained at 5° (1.09 W, average radiation 514.4 W/m²), followed by 10° (1.08 W, average radiation 713.9 W/m²), and 15° (1.04 W, average radiation 273.0 W/m²). These results indicate that solar radiation intensity does not always correlate linearly with output power, as weather conditions and testing time also influence panel performance. Overall, the designed off-grid PLTS system is capable of independently and continuously supplying the energy needs of the ESP32-based rain gauge sensor.

Keywords: ESP32, Off-Grid PLTS, Rain Gauge sensor, Solar Panel, Tilt angle

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	1
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Luaran	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	3
2.2 Curah Hujan	4
2.3 Sensor Curah Hujan	4
2.4 Panel Surya.....	5
2.5 Solar Charger Controller (SCC).....	7
2.6 Baterai	8
2.7 Miniature Circuit Breaker (MCB).....	9
2.8 Kabel AWG.....	10
2.9 Sensor INA219-I2C	11
2.10 ESP 32.....	12
2.11 Modul Converter LM2596.....	12
2.12 Panel Dura BOX IP66.....	13
.....	13
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI	14
3.1 Rancangan Alat.....	14
3.2 Realisasi Alat	21
BAB IV	27
PEMBAHASAN.....	27
4.1 Pengujian Kontinuitas.....	27
4.1.1 Deskripsi Pengujian.....	27
4.1.2 Prosedur Pengujian.....	27
4.1.3 Data Hasil Pengujian.....	27



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1.4 Analisis Data Pengujian Kontinuitas.....	28
4.2 Pengujian Bertegangan.....	29
4.2.1 Deskripsi Pengujian.....	29
4.2.2 Prosedur Pengujian.....	29
4.2.3 Data Hasil Pengujian.....	30
4.2.4 Analisis Data Pengujian Bertegangan	30
4.3 Pengujian Panel Surya Dan Baterai.....	31
4.3.1 Deskripsi Pengujian.....	31
4.3.2 Prosedur Pengujian.....	31
4.3.3 Data Hasil Pengujian.....	32
4.3.4 Analisis Data Pengujian Panel Surya	35
BAB V	36
PENUTUP	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	39
LAMPIRAN.....	40



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sensor Curah Hujan	5
Gambar 2. 2 Panel Surya.....	5
Gambar 2. 3 Solar Charger Controller	7
Gambar 2. 4 Baterai	8
Gambar 2. 5 MCB DC	9
Gambar 2. 6 Kabel AWG.....	10
Gambar 2. 7 INA 219 I2C.....	11
Gambar 2. 8 ESP 32.....	12
Gambar 2. 9 LM 2596.....	13
Gambar 2. 10 Dura Box IP66.....	13
Gambar 3. 1 Sistem PLTS Off-Grid Untuk Sensor Hujan.....	14
Gambar 3. 2 Layout Dalam Panel	15
Gambar 3. 3 FlowChart.....	17
Gambar 3. 4 Wiring Diagram.....	20
Gambar 3. 5 Diagram Blok	21
Gambar 3. 6 Tampak Depan	21
Gambar 3. 7 Tampak Samping	22
Gambar 3. 8 Isi dalam Panel	22



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 KHA kabel AWG sesuai luas penampang	10
Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat	18
Tabel 3. 2 Kebutuhan Beban	23
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Kontinuitas	28
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Bertegangan	30
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Panel Surya 5° Dan Baterai 29 juni	32
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Panel Surya 15° Dan Baterai 26 juni	33
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian Panel Surya 10° Dan Baterai 10 juli	34



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini semakin pesat seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan data yang akurat dan real-time. Salah satu parameter yang penting untuk dipantau adalah curah hujan. Informasi curah hujan memiliki peran penting dalam berbagai bidang, seperti mitigasi bencana banjir. Sensor curah hujan ditempatkan di area terbuka agar dapat mengukur intensitas hujan secara optimal. Namun, tidak semua lokasi pemasangan memiliki akses terhadap jaringan listrik PLN. Kondisi tersebut menjadi tantangan dalam penyediaan sumber energi yang andal untuk mendukung operasional sensor dan perangkat monitoring. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off-grid* sebagai sumber energi mandiri.

Dalam implementasinya cuaca salah satu aspek yang menentukan kondisi iklim. Dimana, salah satu faktor yang berpengaruh langsung terhadap perbedaan tipe atau variasi iklim adalah curah hujan. Curah hujan dengan intensitas tinggi semakin sering terjadi di banyak wilayah di Indonesia (Setiawan, 2021).

Curah hujan yang tidak terduga dan fluktuasi tingkat ketinggian permukaan air menjadi tantangan serius dalam manajemen sumber daya air dan penanggulangan bencana. Pemantauan dan pengukuran curah hujan serta tingkat ketinggian permukaan air menjadi sangat penting untuk mendapatkan data yang akurat dan dapat diandalkan dalam menghadapi perubahan iklim dan mengatasi resiko. (Isnain Gunadi, 2021)

Pada saat ini pendeteksi curah hujan dan cuaca secara otomatis sangat lah penting untuk berbagai aspek salah satunya dalam penanggulangan. Dengan pendeteksi otomatis yang mana bersifat RealTime ini dapat membuat data lebih akurat dan sederhana yang menggunakan Internet Of Things (IOT). Rancang Bangun merupakan penggambaran, dari perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah kedalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi. (Dicky Ardi Pratama, 2021).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk merancang sistem PLTS *off-grid* dengan sensor curah hujan berbasis ESP32 guna mengetahui kinerja dan efisiensi sistem yang dirancang.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang masalah diatas, maka didapatkan perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem PLTS *off-grid* yang dapat memenuhi kebutuhan energi beban?
2. Bagaimana menentukan kapasitas komponen utama sistem PLTS *off-grid*, seperti panel surya, *solar charger controller*, dan baterai, agar sesuai dengan kebutuhan beban?
3. Bagaimana kinerja dan efisiensi sistem PLTS *off-grid* dalam menyuplai kebutuhan energi beban ?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin diraih dalam penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off-grid* yang mampu memenuhi kebutuhan energi beban pada sistem monitoring curah hujan
2. Menentukan kapasitas komponen utama sistem PLTS *off-grid* , seperti panel surya, *solar charger controller*, dan baterai agar sesuai dengan kebutuhan beban.
3. Menganalisis kinerja sistem PLTS *off-grid* dalam menyuplai energi pada beban berbasis ESP32.

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari hasil tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) Prototipe sistem PLTS *off-grid* sebagai sumber listrik sensor.
- 2) Laporan tugas akhir
- 3) Artikel yang di publish SNT

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pembangunan, dan pengujian sistem PLTS off-grid untuk sensor curah hujan berbasis ESP32, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem PLTS *off-grid* berhasil dirancang dan dibangun dengan menggunakan panel surya 50 Wp, *solar charge controller*, baterai LiFePO₄ 6,4 V 18 Ah, dua sensor INA219, MCB DC sebagai proteksi, serta ESP32 sebagai unit pengolah dan pengirim data, sehingga mampu menyuplai kebutuhan energi beban sensor curah hujan sebesar 63,4 Wh/hari secara mandiri tanpa jaringan PLN.
2. Kapasitas komponen utama sistem telah ditentukan sesuai kebutuhan beban, yaitu panel surya 50 Wp, baterai 18 Ah (6,4 V), dan MCB DC 3 A, dengan mempertimbangkan parameter *Peak Sun Hours* 4 jam, *Depth of Discharge* 80%, dan *Safety Factor* 1,25, sehingga sistem memiliki cadangan energi yang memadai untuk mengantisipasi kondisi cuaca yang tidak selalu cerah.
3. Hasil pengujian kontinuitas menunjukkan bahwa seluruh jalur kelistrikan telah terpasang dengan benar sesuai rancangan, tanpa ditemukan kesalahan polaritas atau potensi hubung singkat pada komponen MCB, baterai, maupun SCC.
4. Hasil pengujian tegangan menunjukkan sistem beroperasi sesuai spesifikasi, dengan panel surya menghasilkan 21,5 V, baterai terisi pada 7,14 V (dalam rentang 6,4–7,3 V), dan sensor curah hujan menerima tegangan kerja 3 V yang sesuai kebutuhan.
5. Pengujian kinerja panel surya pada tiga variasi sudut kemiringan (5°, 10°, dan 15°) menunjukkan bahwa sudut 5° menghasilkan rata-rata daya keluaran tertinggi (1,09 W), diikuti sudut 10° (1,08 W) dan sudut 15° (1,04 W). Hasil ini mengindikasikan bahwa intensitas radiasi matahari yang tinggi tidak selalu menghasilkan daya keluaran yang lebih besar, karena turut dipengaruhi oleh faktor cuaca, suhu, dan waktu pengujian; sehingga sudut 5° dapat dikatakan sebagai sudut dengan kinerja terbaik pada periode pengujian ini, bukan sebagai sudut optimal secara mutlak.
6. Secara keseluruhan, sistem PLTS *off-grid* yang dirancang telah terbukti mampu menyuplai kebutuhan energi sensor curah hujan berbasis ESP32 secara stabil dan berkelanjutan selama 24 jam, sehingga layak diterapkan pada lokasi pemantauan yang jauh dari jaringan listrik konvensional

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Pengujian sudut kemiringan panel surya (5° , 10° , dan 15°) pada penelitian ini dilakukan pada hari yang berbeda-beda sehingga kondisi radiasi matahari dan cuaca tidak identik antar pengujian. Disarankan untuk penelitian selanjutnya melakukan pengujian ketiga sudut secara bersamaan (menggunakan beberapa panel sekaligus) atau pada hari dan rentang waktu yang sama, agar hasil perbandingan sudut optimal lebih akurat dan representatif.
2. Perlu dilakukan penambahan durasi pengujian, misalnya pengujian selama beberapa hari berturut-turut pada tiap sudut kemiringan atau pengujian pada musim yang berbeda (musim hujan dan kemarau), untuk mendapatkan data kinerja panel surya yang lebih komprehensif sepanjang tahun.
3. Rating MCB DC untuk pengaman baterai ke beban idealnya adalah 1 A sesuai hasil perhitungan, namun komponen tersebut sulit ditemukan di pasaran sehingga digunakan MCB 3 A. Disarankan untuk mencari alternatif komponen proteksi yang lebih presisi (misalnya *fuse* DC atau *polyfuse*) agar tingkat keamanan sistem terhadap gangguan arus lebih dapat lebih optimal.
4. Untuk pengembangan lebih lanjut, sistem dapat ditambahkan dengan panel surya *tracking* otomatis (*solar tracker*) yang dapat menyesuaikan sudut kemiringan panel secara *real-time* mengikuti posisi matahari, sehingga penyerapan energi matahari dapat lebih maksimal dibandingkan sistem dengan sudut kemiringan tetap (*fixed-tilt*).

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Ana Nur Azizah, S. P. (2021). PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID (PV DAN MIKROHIDRO) TERHUBUNG GRID. *Instrumentasi dan Elektronika Terapan*.
- Arini Alfa Hidayah, A. (2025). MONITORING ARUS DAN TEGANGAN PENERANGAN LAMPU JALAN BERBASIS INTERNET OF THINGS. *TELISKA*.
- Awaludin Salam, A. T. (2025). ANALISA PERBANDINGAN EFISIENSI PENGISIAN BATERAI / ACCU MENGGUNAKAN SOLAR CHARGE CONTROLLER TIPE PWM DAN MPPT. *Journal of Scientech Research and Development*.
- Denada Ramschie, A. A. (2023). implementasi Sistem Proteksi Dan Automatic Transfer Switch (ATS) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). *jurnal elektrik*.
- Dicky Ardi Pratama, S. S. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Cuaca Dan Pengukur Curah Hujan Otomatis Berbasis IoT Blynk. *SCIENCE ELECTRO*.
- Hasrul, R. (2021). Analisis Efisiensi Panel Surya Sebagai Energi Alternatif. *SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri)*, 79-87.
- Hendi Bagja Nurjaman, T. P. (2022). Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Solusi Energi Terbarukan Rumah Tangga. *Jurnal Edukasi Elektro*, 136-142.
- Herri Gusmedi, R. P. (2025). DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ON-GRID 60 KWP. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*.
- Isnain Gunadi, a. E. (2021). Penentuan Curah Hujan Berdasarkan Input Cuaca Menggunakan Metode Logika Fuzzy Mamdani. *Jurnal Pengabdian Vokasi*.
- Muhammad Syahbeni, A. B. (2018). Rancang Bangun Pendeteksi Curah Hujan Menggunakan Tipping Bucket Rain Sensor dan Arduino Uno. *Agroteknika*, 51-62.
- Muhammad Syahwila, N. K. (2021). Rancang Bangun Modul Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem Off-grid Sebagai Alat Penunjang Praktikum Di Laboratorium. *jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*.
- Ojak Abdu I Rozak, Marfin, Irvan, JanS et iawan. (2022). ANALISIS PENGARUH KONDISI CUACA PADA EFISIENSI SEL SURYA MONOKRYSTALLINE, POLYCRYSTALLINE DAN THIN FILM. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 176-186.
- Raka Dian Mahardi, L. S. (2024). Desain Perancangan Buck Converter Berbasis IC LM2596. *Jurnal Sains dan Ilmu Terapan*.
- Retno Aita Diantari, E. C. (2018). STUDI PENYIMPANAN ENERGI PADA BATERAI PLTS. *energi dan jurnal kelistrikan*.
- Salsabila Alnitri Arrahma, R. M. (2023). Pengujian Esp32-Cam Berbasis Mikrokontroler ESP32. *Jurnal Teknik Elektro Indonesia*.
- Setiana, H. (2024). *Perencanaan PLTS off grid DC-coupling kapasitas 22,5 kWp*. PT. Perdana Vokasi Nusantara & LSP Energi Terbarukan.
- Setiawan, D. (2021). Analisis Curah Hujan di Indonesia untuk Memetakan Daerah Potensi Banjir dan Tanah. *Engineering, Mathematics and Computer Science*, 115 - 120.
- TEDI, R. (2022). RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA 100WP (PLTS) SISTEM OFF GRID. *Digital Repository Unila*.
- Yoga Alif Kurnia Utama, M. S. (2022). Analisa Ketidakpastian Pengukuran Sensor Curah Hujan Tipe . *TELEKONTRAN*, 63-68.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Fikri Rafif Amin

Lulus dari SDN 01 Pagi Marunda Baru tahun 2017, SMPN 266 Jakarta Utara tahun 2020, dan SMK PGRI 11 Jakarta Utara pada tahun 2023



LAMPIRAN

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

