



© 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



**PERANCANGAN SISTEM MONITORING PADA SISTEM
PEMBANGKIT LISTRIK TERAPUNG HYBRID SURYA-
PIKOHIDRO MEMANFAATKAN TURBIN TORNADO
SAVONIUS BERBEBAN AC**

TUGAS AKHIR

Tristan Arlen Darien Sinaulan
2303311033

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

2026



© 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



**PERANGANGAN SISTEM MONITORING PADA SISTEM
PEMBANGKIT LISTRIK TERAPUNG HYBRID SURYA-
PIKOHIDRO MEMANFAATKAN TURBIN TORNADO
SAVONIUS BERBEBAN AC**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Diploma Tiga

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Tristan Arlen Darien Sinaulan

2303311033

**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 : Tristan Arlen Darien Sinaulan

NIM : 2303311033

Tanda Tangan : 

Tanggal : 20 Juli 2025



© 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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :
Nama : Tristan Arlen Darien Sinaulan
NIM : 2303311033
Program Studi : Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Monitoring Pada Sistem Pembangkit Listrik Terapung Hybrid Surya-Pikohidro Memanfaatkan Turbin Tornado Savonius Berbeban AC
Telah diuji oleh tim penguji dalam siding Tugas Akhir pada 22 Juni 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Arum Kusuma Wardhany, S.T., M.T.
NIP. 199107132020122013

Pembimbing II : Ir. Danang Widjajanto, S.T., M.T.
NIP. 196609012000121001

Depok, 20 Juni 2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyaniti, 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 Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta. Tuliskan secara singkat isi tugas akhir. 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 ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Arum Kusuma Wardhany, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Danang Widjajanto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini;
2. Pihak Ketua RT 008/005 Kelurahan Tirtajaya, Kecamatan Sukmajaya yang telah banyak membantu memberi objek tempat untuk memperoleh data yang penulis perlukan;
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
4. Sahabat yang telah banyak membantu penulis dalam 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, Juni 2026

Penulis

Tristan Arlen D.S.



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

Abstrak

Penelitian ini berfokus pada monitoring sistem pembangkit listrik terapung hybrid yang menggabungkan dua sistem pembangkit listrik tenaga surya dan pembangkit listrik tenaga pikohidro untuk beban AC. Dalam proyek ini optimalisasi sistem pembangkit dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi sisi pembangkitan dengan mengubah jenis turbin yang sebelumnya menggunakan turbin propeller menjadi turbin tornado savonius agar pembangkit listrik tenaga pikohidro dapat dioperasikan dengan kondisi air aliran rendah. Selain itu pada sisi pembangkit listrik tenaga surya, panel dimodifikasi kemiringannya dari semula di 25 derajat menjadi 15 derajat. Pada sistem monitoring juga dikembangkan dengan sistem monitoring beban listrik arus AC dan sistem monitoring kualitas air menggunakan sensor pH 4502C yang terintegrasi dengan blynk IoT dan ESP32. Sistem kelistrikan pembangkit ini bersifat off grid sehingga tidak memerlukan pasokan listrik dari luar pembangkit. Dari hasil percobaan, sistem pembangkit mampu melayani enam buah lampu dengan daya total sebesar 144 watt selama 33 menit dengan baterai SLA 12 volt berkapasitas 25Ah. Sistem monitoring yang telah dirancang juga memiliki tingkat ketepatan pengukuran sebesar 98.91 persen pada sisi monitoring pembangkit tenaga pikohidro dan 99.87 persen pada sisi monitoring pembangkit tenaga surya sehingga nilai pengukuran monitoring menjadi hampir serupa dengan alat ukur. Dengan adanya sistem monitoring di sistem pembangkit, data yang didapat berperan dalam menunjukkan seberapa berkembangnya dalam proses pengerjaan proyek tugas akhir ini

Kata Kunci: Rancang Bangun, Energi Terbarukan, Turbin Tornado Savonius, Monitoring

**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

Abstract

This research focuses on monitoring a hybrid floating power generation system that combines two power generation systems: solar power generation and picohydro power generation for AC loads. In this project, the power generation system was optimized with the aim of improving generation-side efficiency by changing the turbine type from a propeller turbine to a Tornado Savonius turbine, allowing the picohydro power plant to operate under low-flow water conditions. In addition, on the solar power generation side, the panel tilt angle was modified from the original 25 degrees to 15 degrees. The monitoring system was also enhanced by incorporating an AC electrical load monitoring system and a water quality monitoring system using a pH 4502C sensor integrated with Blynk IoT and an ESP32. This power generation system operates off-grid, meaning it does not require an external electricity supply. Based on the experimental results, the power generation system was able to power six lamps with a total load of 144 watts for 33 minutes using a 12-volt, 25 Ah SLA battery. The designed monitoring system also achieved measurement accuracies of 98.91 percent for the picohydro power generation monitoring and 99.87 percent for the solar power generation monitoring, making the monitoring measurements nearly identical to those of standard measuring instruments. The implementation of the monitoring system in the power generation system provides data that plays an important role in demonstrating the progress achieved throughout the development process of this final-year project.

Keywords: Design and construction, Renewable energy, Tornado Savonius Turbine, Monitoring

**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	i
HALAMAN SAMPUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
Abstrak	vi
<i>Abstract</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro.....	5
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	5
2.3 Turbin Tornado Savonius	6
2.4 Motor Generator	7
2.5 Solar Charge Controller (SCC)	8
2.6 Baterai	9
2.7 Inverter	10
2.8 Miniature Circuit Breaker DC	11
2.9 Miniature Circuit Breaker AC	12
2.10 Relay DC	13
2.11 Modul PZEM-004T	13
2.12 Modul INA 219	14
2.13 Hall sensor RPM	15
2.14 Modul ESP32	16



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

2.15	Blynk IoT Platform	17
2.16	Google Spreadsheet	18
2.17	Sensor pH	19
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI		20
3.1	Perancangan Alat.....	20
3.1.1	Deskripsi Alat	21
3.1.2	Cara kerja alat	22
3.1.3	Alur diagram blok	26
3.1.4	Perhitungan alat yang digunakan	27
3.1.5	Speksifikasi alat	28
3.2	Realisasi alat.....	30
3.2.1	Perancangan library	31
3.2.2	Realisasi Mikrokontroler.....	37
BAB IV PEMBAHASAN.....		47
4.1	Pengujian sisi pembangkit tenaga pikohidro.....	47
4.1.1	Deskripsi pengujian.....	47
4.1.2	Prosedur pengujian.....	47
4.1.3	Data hasil pengujian.....	48
4.1.4	Analisis hasil data pengujian.....	49
4.2	Pengujian sisi pembangkit tenaga surya.....	49
4.2.1	Deskripsi pengujian.....	49
4.2.2	Prosedur pengujian.....	49
4.2.3	Data hasil pengujian.....	50
4.2.4	Analisis hasil data pengujian.....	51
4.3	Pengujian sistem beban	51
4.3.1	Deskripsi pengujian.....	51
4.3.2	Data hasil pengujian.....	51
4.3.3	Analisis data hasil pengujian.....	51
4.4	Pengujian Sensor INA219	52
4.4.1	Deskripsi pengujian.....	52
4.4.2	Prosedur pengujian.....	53



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

4.4.3 Data hasil pengujian.....	53
4.4.4 Analisis Data pengujian INA219 pada sisi pembangkit tenaga pikohidro dan sisi pembangkit tenaga surya.....	55
4.5 Pengujian sensor hall effect RPM	55
4.5.1 Deskripsi pengujian.....	55
4.5.2 Prosedur pengujian.....	55
4.5.3 Data hasil pengujian.....	56
4.5.4 Analisis Data pengujian sensor hall effect RPM pada pembangkit tenaga pikohidro.....	57
BAB V PENUTUP.....	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN.....	xiv

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 Contoh pembangkit tenaga pikohidro	5
Gambar 2. 2 Contoh PLTS Terapung	6
Gambar 2. 3 Konstruksi turbin tornado savonius	7
Gambar 2. 4 Motor generator DC	8
Gambar 2. 5 Solar charge controller	8
Gambar 2. 6 Baterai SLA.....	9
Gambar 2. 7 Inverter DC - AC.....	11
Gambar 2. 8 MCB DC	11
Gambar 2. 9 MCB AC	12
Gambar 2. 10 Modul relay DC.....	13
Gambar 2. 11 Modul PZEM 004T	14
Gambar 2. 12 Modul INA 219	14
Gambar 2. 13 Modul Hall effect sensor RPM.....	16
Gambar 2. 14 Modul ESP32	16
Gambar 2. 15 Contoh tampilan UI aplikasi blunk IoT.....	17
Gambar 2. 16 Contoh aplikasi google spreadsheet sebagai database	18
Gambar 2. 17 Modul sensor pH 4502C	19
Gambar 3. 1 Lokasi pengujian dan pengambilan data di kali ciliwung.....	20
Gambar 3. 2 Layout panel box.....	21
Gambar 3. 3 Diagram sistem hybrid	22
Gambar 3. 4 Flowchart sistem pembangkit.....	24
Gambar 3. 5 Topologi sistem.....	25
Gambar 3. 6 Alur diagram blok sistem.....	27
Gambar 3. 7 Realisasi alat secara keseluruhan	30
Gambar 3. 8 Realisasi sistem monitoring pada mikrokontroler pertama.....	30
Gambar 3. 9 Tampilan layar LCD untuk monitoring.....	31
Gambar 3. 10 Skematik diagram mikrokontroler utama.....	37
Gambar 3. 11 Tampilan aplikasi monitoring blynk	43
Gambar 3. 12 Skematik diagram mikrokontroler kedua.....	44



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 TABEL

Tabel 3. 1 Speksifikasi alat dan komponen.....	29
Tabel 3. 2 Pinout komponen ke ESP32.....	38
Tabel 3. 3 Pinout komponen ke ESP32.....	45
Tabel 4. 1 Hasil pengujian pikohidro.....	48
Tabel 4. 2 Hasil pengujian pembangkit tenaga surya	50
Tabel 4. 3 Pengujian beban AC.....	51
Tabel 4. 4 Data Analisis Pengujian Sensor INA219 sisi pembangkit pikohidro	53
Tabel 4. 5 Data Analisis Pengujian Sensor INA219 di sisi pembangkit tenaga surya	54
Tabel 4. 6 Data Analisis Pengujian Sensor hall effect RPM di sisi pembangkit tenaga pikohidro	56





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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Riwayat Hidup Penulis	xiv
Lampiran 2 Codingan Arduino Ide pada sistem Pembangkit Listrik Terapung Hybrid.....	xv
Lampiran 3 Dokumentasi.....	xxvi



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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Iklim Indonesia tergolong unik. Hal itu disebabkan banyak hal, di antaranya ia berada pada daerah tropis letaknya yang berada di antara dua samudra (Pasifik dan Hindia). Karena itulah Indonesia memiliki tiga jenis pola iklim, yakni iklim monsun, iklim ekuatorial, dan iklim lokal (Aldrian et al., 2011). Dengan itu, Indonesia memiliki dua musim yaitu musim kemarau dan musim hujan.

Energi listrik terbentuk oleh proses perubahan energi, yaitu energi gerak (energi mekanik) yang diubah menjadi energi listrik. Dengan terbentuknya energi listrik kehidupan masyarakat akan menjadi mudah karena listrik dapat membantu banyak aktifitas-aktifitas masyarakat. Umumnya masyarakat menggunakan listrik sebagai penerangan jalan umum (PJU) yang merupakan salah satu infrastruktur penting dalam mendukung aktivitas masyarakat, khususnya pada malam hari. Keberadaan PJU tidak hanya berfungsi untuk menerangi jalan, tetapi juga meningkatkan aspek keselamatan, keamanan, serta kenyamanan pengguna jalan (Muhammad Dzulkifli et al., 2023). Pasal 6 ayat (2) menekankan bahwa penyediaan alat penerangan jalan dapat menggunakan *renewable energy* sebagai bentuk efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan.

Kebutuhan energi listrik yang mendorong pemanfaatan *renewable energy* sebagai alternatif penyediaan energi. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah penerapan sistem pembangkit listrik hybrid. Pembangkit listrik tenaga hybrid merupakan integrasi dari dua atau lebih pembangkit listrik dengan sumber energi yang berbeda (Kumar, A., & Saini, R., 2014). Pemanfaatan *renewable energy* melalui kombinasi tenaga surya dan tenaga hidro dinilai sesuai dengan kondisi iklim yang memiliki dua musim yaitu musim kemarau dan musim hujan.

Berdasarkan data Kementerian ESDM, potensi energi surya nasional mencapai sekitar 207,8 GWp, namun baru dimanfaatkan kurang dari 1% (Suharyati et al., 2019).

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

Kondisi ini menunjukkan adanya peluang besar untuk pengembangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS).

Tenaga hidro yang digunakan pada sistem ini adalah Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro. Pikohidro merupakan pembangkit listrik tenaga air berkapasitas kecil, yaitu sekitar < 1.000 Watt. Teknologi PLTPH cocok diterapkan pada skala kecil karena memanfaatkan aliran air dengan ketinggian sekitar 1 meter s.d 3 meter dan debit air sekitar 30 liter/detik, sehingga dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif di berbagai wilayah. Pemanfaatan PLTPH merupakan salah satu solusi untuk dapat menyediakan energi listrik yang murah dan ramah lingkungan dan dapat berdampak pada kesadaran masyarakat untuk melestarikan hutan sebagai penjaga kelestarian sumber daya air (Syahputra et al., 2017).

Turbin hidrokinetik merupakan turbin yang memanfaatkan energi kinetik dari aliran air (Fleisinger et al., 2014). Jenis turbin hidrokinetik yang digunakan pada penelitian ini adalah Vertical Axis Water Turbine (VAWT), yaitu turbin yang bekerja pada kondisi low head, dengan menggunakan turbin hidrokinetik Tornado Savonius yang merupakan pengembangan dari turbin Savonius melalui perubahan bentuk blade dengan memperkecil ukuran blade pada bagian bawah turbin (Antomo et al., 2020; Yudistira et al., 2021).

Energi listrik yang dihasilkan sistem pembangkit berupa arus searah (DC) disimpan pada baterai dan dikonversi menjadi arus bolak-balik (AC) menggunakan inverter. Untuk mendukung kinerja sistem, digunakan sensor arus, tegangan, daya, RPM, dan pH air guna memantau performa pembangkit, kondisi beban, dan kualitas perairan secara real-time. Seluruh data hasil pengukuran diintegrasikan ke dalam sistem berbasis Internet of Things (IoT) sehingga proses pemantauan dan pencatatan data dapat dilakukan secara akurat dan berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan meningkatkan kinerja sistem pada penelitian sebelumnya yang berjudul “Hybrid Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terapung dan Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro Berbasis IoT”, agar energi listrik yang dihasilkan

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

dapat dimanfaatkan secara lebih optimal sebagai sumber pasokan listrik di daerah yang memiliki potensi sumber air.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam proposal Tugas Akhir ini, meliputi:

1. Bagaimana cara merancang sistem monitoring untuk menampilkan nilai tegangan, arus, dan daya listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga surya dan pembangkit listrik tenaga pikohidro pada sistem pembangkit listrik hybrid?
2. Bagaimana proses kalibrasi sensor sensor seperti INA219, sensor pH, dan sensor PZEM-0004T untuk sistem pembangkit listrik tenaga pikohidro-surya agar mendapatkan nilai yang sesuai?
3. Bagaimana cara menampilkan data hasil monitoring dan menyimpan data sebagai database dari sistem pembangkit listrik tenaga pikohidro-surya agar sistem dapat mengirim data secara real time dan akurat?
4. Bagaimana efektifitas sistem monitoring berbasis IoT, database, dan akurasi sensor yang digunakan dalam sistem pembangkit listrik tenaga pikohidro-surya?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dalam proposal Tugas Akhir ini, meliputi:

1. Memonitoring nilai tegangan, arus, dan daya listrik yang dihasilkan oleh sistem pembangkit listrik tenaga pikohidro-surya.
2. Mendapatkan hasil nilai pengukuran seperti tegangan, arus, daya, dan kadar pH dengan akurat.
3. Menganalisa hasil data monitoring dan dapat diakses secara *real time*.
4. Menganalisis seberapa efektif sistem monitoring dalam merekam data dan akurasi sensor dalam sistem pembangkit listrik tenaga pikohidro-surya.

1.4 Luaran

Adapun luaran yang dihasilkan, meliputi:

1. Laporan tugas akhir sebagai dokumentasi hasil perancangan, analisis, dan monitoring sistem.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

1. Jurnal ilmiah yang telah dipresentasikan dalam SNTE 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 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

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil monitoring, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut dibawah ini :

1. Sistem monitoring berjalan dengan baik. ESP32 dapat merekam data dari sensor dengan baik dan meneruskan data ke blynk serta database google spreadsheet
2. Sisi tegangan pada pembangkit tenaga pikohidro mulai menunjukkan kenaikan di lokasi kedua, namun belum bisa menghidupkan sistem karena sistem hanya dapat hidup dengan tegangan minimum 12 volt DC
3. Sisi pembangkit tenaga surya dinilai mampu mensuplai beban AC sebesar 144 watt selama 33 menit dengan kapasitas baterai terpasang sebesar 25Wh
4. Pada sistem monitoring, error rate yang dihasilkan dalam sistem monitoring pikohidro sebesar 1.08 persen dengan ketepatan pengukuran sebesar 98.91 persen. Sisi monitoring tenaga surya dengan error rate sebesar 0.12 persen dengan ketepatan pengukuran sebesar 99.87 persen.

5.2 Saran

Dari hasil kesimpulan, dapat ditarik beberapa saran sebagai berikut yaitu :

1. Pada sistem monitoring ditambahkan sistem offline yang dapat dipantau melalui perangkat seperti ponsel tanpa harus melihat layar LCD pada panel.
2. Gunakan baterai berkapasitas besar dibandingkan baterai sebelumnya. Rekoendasi menggunakan baterai jenis LFP.

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

- Arum Kusuma Wardhany, Andri Trianto, Inggil Kholillulloh Salman Wilestar, Karmila Sakerebau (2025). PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO MENGGUNAKAN TURBIN PELTON
- Fidelchristo Pijoh, Brahmana Duta P., Lasman Parulian Purba (2024) Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Energi Ramah Lingkungan yang Berkelanjutan
- Raditya Yudistira, Dwi Anung Nindito, Raden Haryo Saputra (2021) KINERJA TURBIN HIDROKINETIK TORNADO SAVONIUS
- Bakhtiar, Tadjuddin (2020) PEMILIHAN SOLAR CHARGE CONTROLLER (SCC) PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
- Dimas Maulana, Diana Alia, Akhmad Kasan Gupron (2025) Rancang Bangun Battery Charger Menggunakan Solar Panel System Berbasis Internet of Things (IoT)
- Raybian Nur, Akmal Barry (2024) OPTIMALISASI WAKTU PENGISIAN DENGAN SMART DUAL CHARGER PLUG AND PLAY PADA KENDARAAN LISTRIK BERTENAGAKAN BATERAI SLA/VRLA
- Nur Aminah dan Kurniawati Naim (2016) RANCANG BANGUN RANGKAIAN ELEKTRONIK SEBAGAI ALAT PROTEKSI OTOMATIS PADA INSTALASI LISTRIK RUMAH TINGGAL
- Muhammad Misbakhur Surur, Mochammad Safri Fahrizal, Dava Andhika Putra Pradana, Chabibur Rohmad, Ahmad Shidiq (2025) SISTEM OTOMATISASI POMPA AIR BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN KONTROL WAKTU MENGGUNAKAN SENSOR RTC DS3231
- Yani Prabowo, Arsanto Narendro, TW Wisjhnuadji, Siswanto (2023) Uji Akurasi Modul KWH Meter Digital PZEM-004T Berbasis Pengendali Digital ESP32



© 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

Puji Utami Rakhmawati, Rizdania, & Sumantri (2024) Analisis Komunikasi Platform Internet of Things Aplikasi Blynk

Lilik Anifah, Nur Kholis, Farid Baskoro (2022) Rancang Bangun Sistem Monitoring pH Dan Kontrol Suhu Pada Media Pemeliharaan ikan Hias Air Tawar



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

LAMPIRAN

Lampiran 1 Riwayat Hidup Penulis



Tristan Arlen Darien Sinaulan, lahir di Jakarta pada tanggal 03 Maret 2004. Telah lulus dari SDN Depok Baru 08 pada tahun 2017, SMP Negeri 19 Depok pada tahun 2020, dan SMK Negeri 02 Depok pada tahun 2023. Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh pada tahun 2026 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, 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

Lampiran 2 Codengan Arduino Ide pada sistem Pembangkit Listrik Terapung Hybrid

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6pBIhZMts"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Monitoring Sistem"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "y1_LdnWcQAaGrYDgPVKg9LVujkdfTRnP"

#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
#include <Wire.h>
#include <HTTPClient.h>
#include <Adafruit_INA219.h>
#include <PZEM004Tv30.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

//===== WIFI =====
char ssid[] = "IKA AJA";
char pass[] = "Apaajadah";

//===== GOOGLE SHEETS =====
String serverName =
"https://script.google.com/macros/s/AKfycbyzZyGNF6i_uun4Z6fsYyA-
eEFdXThsbQ12sa3XXOZ6ByuB1emQkKYnzU9IRJU7swt2g/exec";

//===== DEVICE =====

BlynkTimer timer;

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
```

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

```
//===== RELAY (ACTIVE HIGH) =====  
  
#define RELAY1_PIN 25  
  
#define RELAY2_PIN 26  
  
  
bool relay1 = false;  
bool relay2 = false;  
  
//===== SENSOR =====  
  
Adafruit_INA219 ina1(0x40);  
Adafruit_INA219 ina2(0x41);  
  
  
HardwareSerial PZEMSerial(2);  
PZEM004Tv30 pzem(PZEMSerial, 32, 33);  
  
//===== OFFSET =====  
  
float voltage1_offset = 0.0;  
float current1_offset = 0.1;  
float voltage2_offset = 0.4;  
float current2_offset = 0.0;  
  
  
float voltageAC_offset = 0.0;  
float currentAC_offset = 0.0;  
  
  
//===== BATAS ARUS =====  
  
// PLTPh  
  
float v1_on = 12.00;
```



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

```
float v1_off = 24.00;

// PLTS

float v2_on = 12.00;

float v2_off = 24.00;

//===================================================== LCD =====

int page = 0;

void updateRelay()
{
    float v1 = ina1.getBusVoltage_V();
    float v2 = ina2.getBusVoltage_V();

    relay1 = (v1 >= 12.00 && v1 <= 24.0);
    relay2 = (v2 >= 12.00 && v2 <= 24.0);

    digitalWrite(RELAY1_PIN, relay1 ? HIGH : LOW);
    digitalWrite(RELAY2_PIN, relay2 ? HIGH : LOW);
}

//=====================================================

// KIRIM DATA

//=====================================================

void kirimData()
{
    //===== AC =====
```

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

```
float vAC = pzem.voltage();
float iAC = pzem.current();
float pAC = pzem.power();
float fAC = pzem.frequency();

if (isnan(vAC)) vAC = 0;
if (isnan(iAC)) iAC = 0;
if (isnan(pAC)) pAC = 0;
if (isnan(fAC)) fAC = 0;

//===================================================== DC 1 =====
float v1 = ina1.getBusVoltage_V();
float i1 = ina1.getCurrent_mA() / 1000.0;
float p1 = v1 * i1;

//===================================================== DC 2 =====
float v2 = ina2.getBusVoltage_V();
float i2 = ina2.getCurrent_mA() / 1000.0;
float p2 = v2 * i2;

//===================================================== BLYNK =====
if (Blynk.connected()) {
    Blynk.virtualWrite(V0, v1);
    Blynk.virtualWrite(V1, i1);
    Blynk.virtualWrite(V2, p1);

    Blynk.virtualWrite(V3, v2);
```

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

```
Blynk.virtualWrite(V4, i2);
Blynk.virtualWrite(V5, p2);

Blynk.virtualWrite(V6, vAC);
Blynk.virtualWrite(V7, iAC);
Blynk.virtualWrite(V8, pAC);
Blynk.virtualWrite(V9, fAC);

Blynk.virtualWrite(V12, relay1);
Blynk.virtualWrite(V13, relay2);
}

//===== GOOGLE SHEETS =====
if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
  HTTPClient http;

  // Urutan parameter disesuaikan dengan letak kolom di Google Sheets (Kolom B
  // sampai K)
  String url = serverName +
    "?device=main" +
    "&v1=" + String(v1, 2) + // Kolom B (Tegangan PLTS)
    "&i1=" + String(i1, 2) + // Kolom C (Arus PLTS)
    "&p1=" + String(p1, 2) + // Kolom D (Daya PLTS)
    "&vac=" + String(vAC, 2) + // Kolom E (Tegangan Beban AC)
    "&iac=" + String(iAC, 2) + // Kolom F (Arus Beban AC)
    "&pac=" + String(pAC, 2) + // Kolom G (Daya Beban AC)
    "&freq=" + String(fAC, 2) + // Kolom H (Frekuensi Beban AC)
```

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

```
"&v2=" + String(v2, 2) + // Kolom I (Tegangan PLTPH)
"&i2=" + String(i2, 2) + // Kolom J (Arus PLTPH)
"&p2=" + String(p2, 2); // Kolom K (Daya PLTPH)

Serial.println("URL yang dikirim:");
Serial.println(url);

http.begin(url);
http.setFollowRedirects(HTTPC_STRICT_FOLLOW_REDIRECTS);

int httpCode = http.GET();

Serial.print("HTTP Code = ");
Serial.println(httpCode);

String payload = http.getString();
Serial.print("Response = ");
Serial.println(payload);

http.end();
}
}

//=====
// LCD UPDATE
//=====

void updateLCD()
```

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

```
{  
    lcd.clear();  
  
    float v1 = ina1.getBusVoltage_V();  
    float i1 = ina1.getCurrent_mA() / 1000.0;  
    float p1 = v1 * i1;  
  
    float v2 = ina2.getBusVoltage_V();  
    float i2 = ina2.getCurrent_mA() / 1000.0;  
    float p2 = v2 * i2;  
  
    float vAC = pzem.voltage();  
    float iAC = pzem.current();  
    float pAC = pzem.power();  
    float fAC = pzem.frequency();  
  
    if (isnan(vAC)) vAC = 0;  
    if (isnan(iAC)) iAC = 0;  
    if (isnan(pAC)) pAC = 0;  
    if (isnan(fAC)) fAC = 0;  
  
    //===== PAGE 0 =====  
  
    if (page == 0) {  
        lcd.setCursor(0,0);  
        lcd.print("  SYSTEM PLTPH  ");  
  
        lcd.setCursor(0,1);
```

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

```

lcd.print("V:"); lcd.print(v1,2); lcd.print("V ");
lcd.print(" I:"); lcd.print(i1,3); lcd.print("A");

lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("P:"); lcd.print(p1,3); lcd.print("W ");

lcd.setCursor(0,3);
lcd.print("Kondisi:");
lcd.print(relay1 ? "ON " : "OFF");
}
//===================================================== PAGE 1 =====
else if (page == 1) {
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("  SYSTEM PLTS  ");

  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("V:"); lcd.print(v2,2); lcd.print("V ");
  lcd.print(" I:"); lcd.print(i2,3); lcd.print("A");

  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print("P:"); lcd.print(p2,3); lcd.print("W ");

  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("kondisi:");
  lcd.print(relay2 ? "ON " : "OFF");
}
//===================================================== PAGE 2 =====

```



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

```
else {  
    lcd.setCursor(0,0);  
    lcd.print("  SYSTEM AC  ");  
  
    lcd.setCursor(0,1);  
    lcd.print("V:"); lcd.print(vAC,1); lcd.print("V ");  
    lcd.print("I:"); lcd.print(iAC,2); lcd.print("A");  
  
    lcd.setCursor(0,2);  
    lcd.print("P:");  
    lcd.print(pAC,1); lcd.print("W ");  
    lcd.print("F:"); lcd.print(fAC,2); lcd.print("Hz");  
}  
  
page++;  
if (page > 2) page = 0;  
}  
  
//=====  
// SETUP  
//=====  
  
void setup()  
{  
    Serial.begin(115200);  
  
    Wire.begin(21,22);
```



© 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

```
lcd.init();  
lcd.backlight();  
lcd.print("SYSTEM START...");  
  
pinMode(RELAY1_PIN, OUTPUT);  
pinMode(RELAY2_PIN, OUTPUT);  
  
digitalWrite(RELAY1_PIN, LOW);  
digitalWrite(RELAY2_PIN, LOW);  
  
PZEMSerial.begin(9600, SERIAL_8N1, 32, 33);  
  
ina1.begin();  
ina2.begin();  
  
delay(100);  
updateRelay();  
  
WiFi.begin(ssid, pass);  
  
unsigned long t = millis();  
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED && millis() - t < 10000) {  
    delay(500);  
    Serial.print(".");  
}  
  
if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
```



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

```
Serial.println("\nWiFi Connected");

Blynk.config(BLYNK_AUTH_TOKEN);

Blynk.connect();

} else {

  Serial.println("\nWiFi Failed");

}

timer.setInterval(200L, updateRelay);
timer.setInterval(5000L, kirimData);
timer.setInterval(2000L, updateLCD);
}

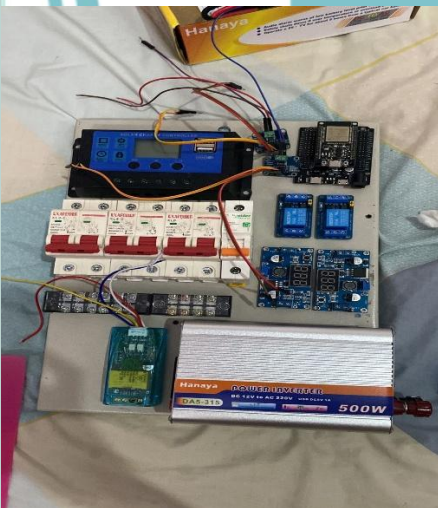
//=====
// LOOP
//=====

void loop()
{
  if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
    if (!Blynk.connected()) {
      Blynk.connect();
    }
    Blynk.run();
  }
  timer.run();
}
```

Lampiran 3 Doumentasi

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



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