



© 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



SISTEM PENDINGIN *SOLAR PANEL* UNTUK OPTIMALISASI DAYA OUTPUT MENGGUNAKAN REMOTE I/O

Sub Judul :

Analisis Daya Output Solar panel dengan Sistem Pendingin
SKRIPSI

JAUZA RAHMAT RAMADHAN
2003431019

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



© 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



SISTEM PENDINGIN *SOLAR PANEL* UNTUK OPTIMALISASI DAYA OUTPUT MENGGUNAKAN REMOTE I/O

Sub Judul :

Analisis Daya Output Solar panel dengan Sistem Pendingin

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan

JAUZA RAHMAT RAMADHAN

2003431019

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



HALAMAN PERNYATAAN ORINILITAS

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

Nama : **Jauza Rahmat Ramadhan**
NIM : **2003431019**
Tanda Tangan : 
Tanggal : **22 Juli 2024**

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
SKRIPSI**

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : Jauza Rahmat Ramadhan
NIM : 2003431019
Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri
Judul Tugas Akhir : Analisis Daya Output *Solar panel* dengan Sistem Pendingin

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 6 Agustus 2024 Dan dinyatakan **LULUS**

Britantyo, M.Eng
Pembimbing 1 : NIP. 198404242018031001

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 19 Agustus 2024

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan laporan ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Terapan Teknik, Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri. Skripsi ini berjudul “Analisis Daya Output *Solar panel* dengan Sistem Pendingin”. Dalam proses penyusunan Skripsi ini, penulis banyak mendapatkan ilmu pengetahuan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Murie Dwiyaniki, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Jakarta;
2. Sulis Setiowati, S.Pd., M.Eng. selaku Kepala Program Studi (KPS) D4 – Instrumentasi dan Kontrol Industri;
3. Britantyo, M.Eng, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini;
4. Kedua orangtua serta keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
5. Rekan satu tim skripsi Bagus Alfayadh dan seluruh rekan kelas saya yang telah mendukung, membantu dan memotivasi dalam menyelesaikan skripsi penulis;

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

Depok, 22 Juli 2024

Jauza Rahmat Ramadhan



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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Solar panel akan menghasilkan energi listrik sesuai besar intensitas cahaya yang diterimanya dari pancaran cahaya matahari. Dimana suhu *solar panel* yang bekerja pada standar suhu normal (25°C) akan bekerja secara optimal. Apabila suhu dari *solar panel* tersebut terlalu panas akan menurunkan kinerja dari sel surya tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pendingin untuk *solar panel*. Sistem ini menggabungkan penggunaan heatsink dan air sebagai media pendingin, dengan kontrol dan monitoring melalui platform Node-RED. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen, dengan pengujian perbandingan daya output *solar panel* dengan dan tanpa pendingin. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah terciptanya sistem pendingin yang efektif menjaga suhu *solar panel* dalam rentang optimal, sehingga meningkatkan efisiensi dan daya output. Dengan demikian, penelitian ini dapat mendukung peningkatan penggunaan energi terbarukan di Indonesia dan mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil. Didapat hasil daya rata-rata dari *solar panel* dengan pendingin sebesar 9.6 Watt, sedangkan daya rata-rata *solar panel* tanpa pendingin didapat 8.7 Watt. jika dibandingkan *solar panel* tanpa pendingin, *solar panel* yang menggunakan pendingin efisiensinya lebih besar didapat peningkatan efisiensi sebesar 13.3% dan kemudian didapat hasil suhu rata-rata *solar panel* menggunakan pendingin sebesar 32°C sedangkan suhu rata-rata *solar panel* tanpa pendingin sebesar 44.7°C .

Kata Kunci : *Solar panel* , *Temperature*, Efisiensi



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

Abstract

A solar panel generates electrical energy according to the intensity of light it receives from sunlight. The optimal operation of the solar panel occurs at a standard normal temperature of 25°C. If the temperature of the solar panel becomes too high, it will reduce the performance of the solar cells. The system combines the use of a heatsink and water as cooling media, with control and monitoring through the Node-RED platform. The research method used is experimental, with testing comparing the output power of solar panels with and without cooling. The expected result of this research is the creation of an effective cooling system that maintains the solar panel temperature within the optimal range, thereby increasing efficiency and output power. Thus, this research can support the increased use of renewable energy in Indonesia and reduce dependence on fossil energy sources. The results show that the average power output of solar panels with cooling is 9.6 Watts, while the average power output of solar panels without cooling is 8.7 Watts. Compared to solar panels without cooling, the efficiency of the cooled solar panels is higher, with an efficiency increase of 13.3% and The average temperature of the solar panel using the cooling system was found to be 32 °C, while the average temperature of the solar panel without the cooling system was 44.7 °C.

Keywords: Solar panels, Temperature, Efficiency.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORINILITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
<i>Abstract</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I.....	2
PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Luaran.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 State of The Art.....	5
2.2 Energi Surya.....	7
2.3 Radiasi.....	9
2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	9
2.4.1 Cara Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya	9
2.5 Sistem Pendingin.....	10
2.6 Perpindahan Panas.....	10
2.6.1 Perpindahan Panas Konduksi	10
2.7 <i>Solar panel</i>	11

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 satu 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



- 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

2.7.1 Jenis-jenis <i>solar panel</i>	12
2.7.2 Faktor Pengoperasian <i>Solar panel</i>	14
2.8 Solar Charge Controller (SCC)	15
2.9 Baterai 12V 4Ah (Accu)	16
2.10 Pompa DC 12V	17
2.11 Modbus TCP/IP	18
2.12 Sensor PT100 RTD	19
2.13 Transmitter RTD PT100.....	20
2.14 PZEM-017 Modbus DC Meter.....	20
2.15 Router	21
2.16 Peltier	22
2.17 Remote IO 4DI/4DO	23
2.18 Node-RED	24
2.19 Mini Circuit Breaker (MCB).....	25
2.20 Heatsink.....	25
BAB III	26
PERENCANAAN DAN REALISASI.....	26
3.1 Perancangan Sistem.....	27
3.1.1 Deskripsi Alat	27
3.1.2 Spesifikasi Alat.....	27
3.1.3 Cara Kerja Alat	29
3.1.4 Prinsip Kerja Sistem	31
3.1.5 Diagram Blok Sistem.....	32
3.1.6 Topologi sistem protokol Modbus.....	34
3.1.7 Wiring Diagram Alat	34
3.1.8 Metode Pendinginan	36
3.2 Deskripsi Sistem.....	37
3.2.1 Cara Kerja Sistem	37
3.2.2 Diagram Blok Sistem.....	39
3.3 Realisasi Alat.....	41
BAB IV	43
PEMBAHASAN	43



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 satu 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

4.1 Pengujian Pendeteksian Arus, Tegangan, dan Daya yang diperoleh dari <i>Solar panel</i> dengan Sistem Pendingin.....	43
4.1.1 Deskripsi Pengujian	43
4.1.2 Daftar Alat dan Bahan	43
4.1.3 Prosedur Pengujian	44
4.1.4 Data Hasil Pengujian <i>Solar panel</i> dengan Sistem Pendingin	44
4.2 Pengujian Pendeteksian Arus , Tegangan, dan Daya yang diperoleh dari <i>Solar panel</i> tanpa Sistem Pendingin.....	48
4.2.1 Deskripsi Pengujian	48
4.2.2 Daftar Alat dan Bahan	49
4.2.3 Prosedur Pengujian	50
4.2.4 Data Hasil Pengujian <i>Solar panel</i> tanpa Pendingin.....	50
4.3 Hasil Perbandingan Arus, Tegangan, Daya, dan Suhu pada <i>Solar panel</i> dengan Pendingin dan Tanpa Pendingin	54
4.4. Hasil Perbandingan Rata-Rata Arus, Tegangan, Daya dan Suhu pada <i>Solar panel</i> dengan Pendingin dan Tanpa Pendingin	58
4.5 Analisis Hasil Pengujian Data <i>Solar panel</i> dengan Sistem Pendingin dan <i>Solar panel</i> tanpa Sistem Pendingin.....	60
BAB V PENUTUP	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Tulang Ikan Penelitian	7
Gambar 2.2 Standar Spektrum Radiasi Surya.....	8
Gambar 2.3 Cara Kerja Sel Surya.....	12
Gambar 2.4 Jenis panel polycrystalline	13
Gambar 2.5 Jenis panel monocrystalline	13
Gambar 2.6 Sel surya Amorphos Sillicon.....	14
Gambar 2.7 Solar Charge Controller	15
Gambar 2.8 Baterai (Accu).....	17
Gambar 2.9 Pompa DC.....	17
Gambar 2.10 Modbus TCP/IP Layer	19
Gambar 2.11 Sensor PT100	19
Gambar 2.12 PT100 RTD Transmitter	20
Gambar 2.13 PZEM-017 Modbus DC Meter	21
Gambar 2.14 Router.....	22
Gambar 2.15 Peltier	23
Gambar 2.16 Remote IO M31 Series.....	23
Gambar 2.17 Node-RED.....	24
Gambar 2.20 MCB.....	25
Gambar 2.21 Heatsink dari bahan aluminium	25
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian.....	26
Gambar 3.2 Flowchart Cara Kerja dengan pendingin.....	29
Gambar 3.3 Flowchart Cara Kerja tanpa pendingin	30
Gambar 3.4 Diagram Kontrol Suhu <i>Solar panel</i>	31
Gambar 3.5 Diagram Kontrol Suhu Air pada Bak Penampungan	32
Gambar 3.6 Diagram Blok Sistem <i>Solar panel</i> dengan pendingin	33
Gambar 3.7 Diagram Blok Sistem <i>Solar panel</i> tanpa pendingin.....	33
Gambar 3.8 Topologi Sistem Protokol Modbus	34
Gambar 3.9 Wiring Diagram Sistem	35
Gambar 3.10 Diagram Blok Sub-sistem	39
Gambar 3.11 Tampak Depan Modem Sistem Pendingin <i>Solar panel</i>	41
Gambar 3.12 Tampak Dalam Panel	42

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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© 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

Gambar 4 1 Grafik Data Hasil Pengujian Tegangan Sola Panel dengan Sistem Pendingin	46
Gambar 4 2 Grafik Data Hasil Pengujian Arus <i>Solar panel</i> dengan Sistem Pendingin	47
Gambar 4. 3 Grafik Data Hasil Pengujian Daya <i>Solar panel</i> dengan Sistem Pendingin	47
Gambar 4 4 Grafik Data Hasil Pengujian Suhu <i>Solar panel</i> dengan Sistem Pendingin	48
Gambar 4 5 Grafik Data Hasil Pengujian Tegangan <i>Solar panel</i> tanpa Sistem Pendingin	52
Gambar 4 6 Grafik Data Hasil Pengujian arus <i>Solar panel</i> tanpa Sistem Pendingin	52
Gambar 4 7 Grafik Data Hasil Pengujian Daya <i>Solar panel</i> tanpa Sistem Pendingin	53
Gambar 4 8 Grafik Data Hasil Pengujian Suhu <i>Solar panel</i> tanpa Sistem Pendingin	54
Gambar 4 9 Grafik Perbandingan Data Tegangan <i>Solar panel</i> dengan Sistem Pendingin dan <i>Solar panel</i> tanpa Sistem Pendingin	56
Gambar 4 10 Grafik Perbandingan Data Arus <i>Solar panel</i> dengan Sistem Pendingin dan <i>Solar panel</i> tanpa Sistem Pendingin.	56
Gambar 4 11 Grafik Perbandingan Data Daya <i>Solar panel</i> dengan Sistem Pendingin dan <i>Solar panel</i> tanpa Sistem Pendingin.	57
Gambar 4 12 Grafik Perbandingan Data Daya <i>Solar panel</i> dengan Sistem Pendingin dan <i>Solar panel</i> tanpa Sistem Pendingin.	57



DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 Penelitian Terdahulu oleh	5
Tabel 3 1 Spesifikasi Alat	27
Tabel 3 2 Keterangan Gambar Rancang Bangun Alat	42
Tabel 4 1 Daftar Alat dan Bahan.	43
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Solar panel dengan Sistem Pendingin.....	44
Tabel 4.3 Alat dan Bahan.....	49
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian <i>Solar panel</i> tanpa Sistem Pendingin.	50
Tabel 4.5 Perbandingan Data Pengujian Solar panel dengan Sistem Pendingin dan Solar panel tanpa Sistem Pendingin.....	55
Tabel 4.6 Data Hasil Rata-Rata Arus, Tegangan, dan Daya pada <i>Solar panel</i> dengan Pendingin dan Tanpa Pendingin.....	60



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



© 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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup..... xv
Lampiran 2. Foto Alat..... xvi
Lampiran 3. Program Alat xvii





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

Saat ini, energi sangat penting bagi kehidupan manusia. Energi digunakan untuk mencapai tujuan sosial, ekonomi, dan lingkungan serta mendukung aktivitas ekonomi nasional. Saat ini penyangga utama kebutuhan energi masih mengandalkan minyak bumi. Namun, tidak dapat dihindari bahwa minyak bumi semakin langka dan harganya semakin mahal. Sejak tahun 2002, cadangan energi fosil di seluruh dunia berjumlah empat puluh tahun untuk minyak, enam puluh tahun untuk gas alam, dan dua ratus tahun untuk batu bara. Dengan keadaan semakin menipisnya sumber energi fosil tersebut, di dunia sekarang ini terjadi pergeseran dari penggunaan sumber energi tak terbarukan menuju sumber energi terbarukan. Potensi energi terbarukan, seperti: biomassa, panas bumi, energi surya, energi air, energi angin, energi samudera, hydro power sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan, padahal potensi energi terbarukan ini sangatlah besar khususnya di Indonesia. Dari sekian banyak sumber energi terbarukan seperti di atas penggunaan energi melalui solar cell / sel surya merupakan alternatif yang paling potensial untuk diterapkan di wilayah Indonesia (A. J. Hemdi, 2022).

Energi surya tengah mengalami perkembangan pesat di Indonesia karena sebagai negara tropis, Indonesia memiliki potensi sinar matahari yang besar. Berdasarkan data radiasi matahari dari 18 lokasi di Indonesia, sinar matahari dapat diklasifikasikan sebagai berikut: di Kawasan Barat Indonesia (KBI) sekitar 4,5 kWh/m²/hari dengan variasi bulanan sekitar 10%, dan di Kawasan Timur Indonesia (KTI) sekitar 5,1 kWh/m²/hari dengan variasi bulanan sekitar 9%. Secara rata-rata, potensi sinar matahari Indonesia mencapai sekitar 4,8 kWh/m²/hari dengan variasi bulanan sekitar 9%. Matahari dianggap sebagai sumber utama energi yang memancarkan sekitar 1000 watt energi matahari per meter persegi ke permukaan bumi. Kurang dari 30% energi tersebut dipantulkan kembali ke angkasa, 47% diubah menjadi panas, dan 23% digunakan untuk sirkulasi kerja di atas permukaan bumi. Sebagian kecil, yaitu 0,25%, diserap



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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

oleh angin, gelombang, dan arus, sedangkan bagian sangat kecil, 0,025%, disimpan melalui fotosintesis di tumbuhan untuk membentuk bahan bakar fosil. Sehingga bisa dikatakan bahwa sumber segala energi adalah energi surya (E.I.M Harefa,2022).

Solar panel atau solar cell adalah sebuah sistem yang dapat digunakan untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip photovoltaic. Nilai tegangan keluaran yang dihasilkan oleh *solar panel* tergantung pada kondisi cuaca yaitu intensitas cahaya matahari. Photovoltaic (Panel solar cell) apabila menerima energi matahari terlalu tinggi akan dapat mengurangi optimalisasi dalam kerja *solar panel*. Kinerja sel surya mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kinerja yang dihasilkan. *Solar panel* bekerja paling baik pada suhu 25 °C. Ketika suhu optimal meningkat sebesar 1 °C, daya yang dihasilkan berkurang sebesar 0,4%, dan berkurang sebesar 2 kali lipat untuk setiap kenaikan suhu 10°C (Loegimin,et al., 2020).

Hal ini menjadi kendala bagi daerah tropis seperti kota yang kita tinggali yaitu kota Depok yang memiliki rata-rata suhu harian 34°C. Suhu maksimum kota Depok mampu mencapai 40°C. Oleh karena itu dibutuhkan suatu metode untuk membuat *solar panel* bekerja secara optimal. Berdasarkan permasalahan diatas maka penulis mengambil judul “Sistem Pendingin *Solar panel* untuk Optimalisasi Daya Output menggunakan Remote I/O” Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem pendingin *solar panel* dengan mengkombinasikan heatsink dan air untuk memperoleh kinerja maksimal pada suhu yang tinggi. Solar sel akan bekerja dengan baik dan stabil dan menghasilkan suhu terbaik jika bekerja pada suhu 25°C - 35°C.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang sebelumnya maka dapat dirumuskan beberapa masalah pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang sistem kerja pendingin *solar panel* ?
2. Seberapa besar peningkatan efisiensi daya output *Solar panel* dengan penerapan sistem pendingin dibandingkan dengan tanpa sistem pendingin?
3. Bagaimana pengaruh suhu terhadap daya output *solar panel* ?



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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. Bagaimana *solar panel* dapat menghasilkan daya yang optimal?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan penelitian ini, terdapat batasan masalah agar pembahasan lebih fokus dan terarah. Batasan tersebut yaitu:

1. Menggunakan 2 *solar panel* 30 wp untuk perbandingan
2. Software yang digunakan adalah Node-RED
3. Menggunakan sensor suhu PT100 RTD
4. Menggunakan pompa air DC dan peltier Sebagai actuator
5. Penempatan *Solar panel* berada pada *above ground*.
6. Jenis PLTS yang di gunakan yaitu *Off-Grid*.
7. Baterai menggunakan 12V 4AH

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka diperoleh tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Mampu merancang sistem kerja pendingin *solar panel*.
2. Mampu mengidentifikasi kesalahan atau *error* pada sistem alat.
3. Menentukan Efektivitas Sistem Pendingin dalam Mengurangi Dampak Negatif Fluktuasi Suhu
4. Mampu mengetahui pengaruh sistem pendingin terhadap *solar panel*.
5. Mampu membandingkan daya output *solar panel* dengan pendingin dan tanpa pendingin.

1.5 Luaran

Luaran yang diharapkan dari pembuatan penelitian untuk tugas akhir ini sebagai berikut.

1. Laporan Tugas Akhir
2. Publikasi jurnal.
3. Purwarupa Model Alat Sistem Pendingin *Solar panel* untuk Optimalisasi Daya Output menggunakan Remote I/O.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, pengujian dan analisis yang telah dilakukan maka kesimpulan yang didapatkan dari tugas akhir yang berjudul "Sistem Pendingin *solar panel* untuk Optimalisasi Daya Output Menggunakan Remote I/O " dengan sub judul "Analisis Daya Output *Solar panel* dengan Sistem Pendingin" adalah sebagai berikut:

1. Nilai rata rata tegangan yang keluar pada *Solar panel* dengan sistem pendingin adalah 12.9 Vdc sedangkan nilai rata-rata arus yang keluar pada *solar panel* dengan sistem pendingin adalah 0.74 A dan nilai rata-rata daya yang keluar pada *solar panel* dengan sistem pendingin adalah 9.6 watt.
2. Nilai rata rata tegangan yang keluar pada *solar panel* tanpa sistem pendingin adalah 12.7 Vdc sedangkan nilai rata-rata arus yang keluar pada *solar panel* tanpa sistem pendingin adalah 0.69A dan nilai rata-rata daya yang keluar pada *solar panel* tanpa sistem pendingin adalah 8.7 watt.
3. Nilai rata-rata suhu *solar panel* dengan sistem pendingin sebesar 32 °C dan rata-rata suhu *solar panel* tanpa sistem pendingin sebesar 44.7°C. Hasil perbandingan rata-rata suhu *solar panel* dengan sistem pendingin dan *solar panel* tanpa sistem pendingin adalah suhu *solar panel* dengan sistem pendingin lebih rendah.
4. Hasil perbandingan dari pengujian *solar panel* dengan sistem pendingin dan *solar panel* tanpa sistem pendingin adalah *solar panel* dengan sistem pendingin lebih besar untuk menghasilkan tegangan, arus serta dayanya, Berdasarkan dari data – data pengujian diatas
5. Hasil dari peningkatan daya yang diperoleh dari *solar panel* dengan sistem pendingin yaitu sebesar 13.3%

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 dan pengujian yang telah dilakukan, berikut beberapa saran untuk sistem pendingin *solar panel* sebagai berikut:

1. Bisa menggunakan metode pendingin lainya agar bisa tahu efisiensi peningkatan daya yang lebih efisien.
2. Merubah platform dan tampilan monitoring yang lebih inovatif dengan cara lainnya.
3. Menambahkan beban berupa baterai dengan minimum 20Ah pada output dari sistem pendingin solar panel.
4. Menganalisis Solar Charger Controller (SCC).
5. Menggunakan sistem pendingin yang tidak memakai konsumsi daya yang besar.
6. Memperluas bak pendingin air agar suhu air pendingin lebih optimal.

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 satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





DAFTAR PUSTAKA

- A. J. Hemdi, C. S. Baejah, dan I. Al Faruqi, “Kebijakan Multi-Energi: Angin dan Surya sebagai Sumber Energi Terbarukan di Indonesia,” *Researchgate.Net*, no. September, hal. 0–4, 2022, doi: 10.13140/RG.2.2.30771.30249
- Alim, A., Abdillah, H., & Ramdani, S. D. (2022). Analisis Perbandingan Daya Keluaran Modul Solar Cell 50 WP Terhadap Penambahan Reflector Cermin Datar. *Vocat. Educ. Natl. Semin.*, 110–115
- Ariwibisono, F. X., & Muljanto, W. P. (2023). Implementasi Sistem Monitoring Produksi Energi PLTS Berbasis Protokol Modbus RTU Dan Modbus TCP. *Nuansa Informatika*, 17(2), 109–118. <https://doi.org/10.25134/ilkom.v17i2.28>
- Asnawi, A., Faiza, T. N., Diningsih, C., Khoiro, M., & Firdaus, R. A. (2021). Efek Lapisan Ganda Antireflektif Untuk Meningkatkan Transmisi Photovoltaics Dari Sel Surya. *Komunikasi Fisika Indonesia*, 18(3), 230. <https://doi.org/10.31258/jkfi.18.3.230-237>
- Dumitru, G., Dobrin, I., Enache, D., Guțu, M., & Dumitru, C. (2024). Cooling System and Temperature Control of an Enclosure using Peltier Modules. *EEA - Electrotehnica, Electronica, Automatica*, 72(1), 15–22. <https://doi.org/10.46904/eea.24.72.1.1108002>
- Firdaus, R. (2020). Rancang Bangun Alat Ukur Temperatur Dengan Sensor Pt-100.
- Iriani, J. (2023). Sistem Pendinginan Permukaan Solar Panel Dalam Optimalisasi Kerja Solar Panel.
- Harefa, E. I. M. (2022). Rancang Bangun Sistem Pendingin Permukaan Solar Panel Secara Otomatis Untuk Optimalisasi Energi Output. *Jurnal Pancabudi*.
- Jamaaluddin, J., Sulistiyowati, I., Reynanda, B. W. A., & Anshory, I. (2021). Analysis of Overcurrent Safety in Miniature Circuit Breaker AC (Alternating Current) and DC (Direct Current) in Solar Power Generation Systems. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 819(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/819/1/012029>
- Kusuma, K. B., Indra Partha, C. G., & Sukerayasa, I. W. (2020). Perancangan Sistem Pompa Air DC Dengan PLTS 20 kWp Tianyar Tengah Sebagai Suplai Daya Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Masyarakat Banjar Bukit Lambuh.

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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Jurnal SPEKTRUM, 7(2), 46.
<https://doi.org/10.24843/spektrum.2020.v07.i02.p7>

Kuswanto, H., & Jati, W. (2020). Implementasi Jaringan Virtual Private Network (VPN) Menggunakan Protokol EoIP. *Paradigma*, 19(1), 46.
<https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/paradigma/article/view/1491>

Loegimin, M., & Swatara, M. (2020). Sistem Pendinginan Air Untuk Solar Panel Dengan Metode Fuzzy Logic. *Jurnal Integrasi*.

Marendra Aji, S., & Muhamad Ali Pahmi. (2024). Studi Kasus: Peningkatan Kualitas Komponen Plate Baterai Type VA 1.2 Menggunakan Metode House of Quality: Studi Kasus Proses Mesin Pasting. *JENIUS: Jurnal Terapan Teknik Industri*, 5(1), 156–168. <https://doi.org/10.37373/jenius.v5i1.1054>

Nugraha, H., Hermawan, A. D., Mulya, M. A. J., Firmansyah, I., & Suryadi. (2023). Temperature Sensor Integration into the Node-RED Platform for Transformer Monitoring. *Journal of Physics: Conference Series*, 2673(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/2673/1/012037>

Pawawoi, A., & Zufahmi, Z. (2019). Penambahan Sistem Pendingin Heatsink Untuk Optimasi Penggunaan Reflektor Pada Solar Panel. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.25077/jnte.v8n1.607.2019>

Prianto, J., Putra, V. G. V., & Mohamad, J. N. (2021). Pembuatan Serat Nano PVA/TiO₂/Zat Warna Menggunakan Elektrosinning Sebagai Sel Surya DSSC Menggunakan Elektroda Kain Fiberglass/Tinta Karbon. *Jurnal Fisika Sains dan Aplikasi*, 6(2), 68–74. <https://doi.org/10.35508/fisa.v6i2.6835>

Simbolon, T. G., Pusparini, N., Manurung, J., & Saragih, I. J. A. (2021). Penentuan Model Evaporasi Menggunakan Analisis Statistik Multivariat di Stasiun Klimatologi Deli Serdang. <https://journal.physan.id/index.php/mkgi>

Sugiarta, N., Riadi, I. M. H., Widiantara, I. B. G., & ... (2024). Uji Eksperimental Pendingin Termoelektrik Ten

Sulianta, F., & Widyatama, U. (2024). Analisis Sentimen Kendaraan Listrik Di Indonesia Menggunakan Algoritma Neural Network.
<https://doi.org/10.31258/jkfi.18.3.230-237>

Suyanto, M., Priyambodo, S., E. P., P., & Purnama Aji, A. (2022). Optimalisasi Pengisian Accu Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

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 mengumumkannya 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dengan Solar Charge Controller (MPPT). Jurnal Teknologi, 15(1), 22–29.
<https://doi.org/10.34151/jurtek.v15i1.3929>

Sofyan, Y., & Fitriani, S. (2023). Rancang Bangun Konverter Modbus RTU RS485 ke Modbus TCP/IP Berbasis ATMEGA2560. Journal of Computer System and Informatics (JoSYC), 4(3), 470–477.
<https://doi.org/10.47065/josyc.v4i3.3522>

Tirta, F., Winardi, B., & Setiyono, B. (2020). Analisis Potensi Dan Unjuk Kerja Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Sma Negeri 4 Semarang. Transient Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, 9(4), 490–496.
<https://doi.org/10.14710/transient.v9i4.490-496>

Tosin, T. (2021). Perancangan dan Implementasi Komunikasi RS-485 Menggunakan Protokol Modbus RTU dan Modbus TCP Pada Sistem Pick-By-Light. Komputika Jurnal Sistem Komputer, 10(1), 85–91.
<https://doi.org/10.34010/komputika.v10i1.3557>

Widharma, I. G. S. (2020). Optimalisasi Pengisian Accu Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Dengan Solar Charge Controller (MPPT).
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18053.22249>

Yunikristiyanti, G., & Dawe, L. K. (2020). Monitoring Energi Meter Berbasis Modbus RTU. 1–87.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup



Penulis bernama Jauza Rahmat Ramadhan, anak ke ketiga dari 3 bersaudara dan lahir di Jakarta, 31 Oktober 2002. Latar belakang pendidikan formal penulis adalah sekolah dasar di SDIT Taman Ilmu , lulus pada tahun 2014. Melanjutkan ke sekolah menengah pertama di Mtsn 4 Jakarta, lulus pada tahun 2017. Kemudian melanjutkan sekolah menengah awal di Sman 109 Jakarta, lulus pada tahun 2020. Lalu penulis melanjutkan studi ke jenjang perkuliahan Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Jakarta jurusan Teknik Elektro program studi Instrumentasi dan Kontrol Industri sejak tahun 2020. Penulis dapat dihubungi melalui email : jauzarr@gmail.com

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

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Lampiran 2. Foto Alat



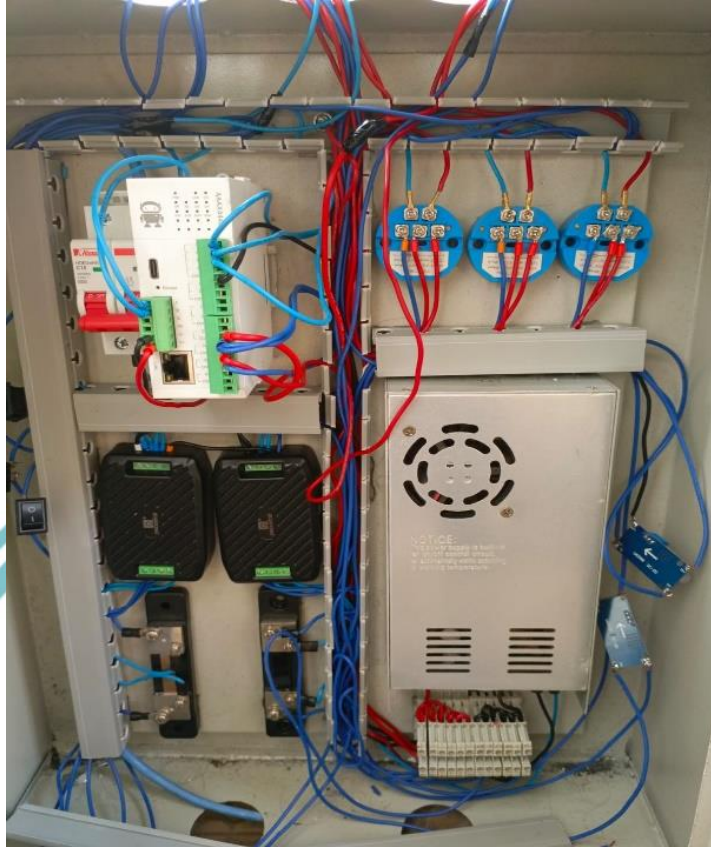
POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

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

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 3. Program Alat

```
#include <WiFi.h>
#include <ModbusTCPClient.h>
#include <PZEM017v1.h>

// Konfigurasi WiFi
const char* ssid = "TP-LINK_7988";
const char* password = "571642798";

// Konfigurasi Modbus
IPAddress serverIP(192.168.3.7);
const int modbusPort = 502;

// Adress Modbus
const uint16_t pt100_1_addr = 0;
```

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© 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

```
const uint16_t pt100_2_addr = 1;
const uint16_t pt100_3_addr = 2;
const uint16_t peltier_addr = 0;
const uint16_t pompa_addr = 1;

// Variabel untuk menyimpan nilai suhu
int16_t pt100_1, pt100_2, pt100_3;

// Objek Modbus TCP Client
ModbusTCPClient modbusTCPClient;

// Objek PZEM017v1
PZEM017v1 pzem(&Serial2);

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(1000);
    Serial.println("Connecting to WiFi...");
  }
  Serial.println("Connected to WiFi");
  modbusTCPClient.begin();
}

void loop() {
  // Membaca nilai dari sensor PZEM017v1
  float voltage = pzem.voltage();
  if(!isnan(voltage)){
    Serial.print("Voltage: "); Serial.print(voltage); Serial.println("V");
  } else {
    Serial.println("Error reading voltage");
  }
}
```



© 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

```
float current = pzem.current();
if(!isnan(current)){
    Serial.print("Current: "); Serial.print(current); Serial.println("A");
} else {
    Serial.println("Error reading current");
}
float power = pzem.power();
if(!isnan(power)){
    Serial.print("Power: "); Serial.print(power); Serial.println("W");
} else {
    Serial.println("Error reading power");
}
float energy = pzem.energy();
if(!isnan(energy)){
    Serial.print("Energy: "); Serial.print(energy,3); Serial.println("kWh");
} else {
    Serial.println("Error reading energy");
}
// Membaca input register untuk pt100_1, pt100_2, pt100_3
if (modbusTCPClient.requestFrom(serverIP, modbusPort, INPUT_REGISTERS,
pt100_1_addr, 3) {
    pt100_1 = modbusTCPClient.read();
    pt100_2 = modbusTCPClient.read();
    pt100_3 = modbusTCPClient.read();

    Serial.print("pt100_1: "); Serial.println(pt100_1);
    Serial.print("pt100_2: "); Serial.println(pt100_2);
    Serial.print("pt100_3: "); Serial.println(pt100_3);
```



© 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

```
// Logika kontrol untuk pompa dan peltier
if (pt100_1 >= 350) {
    modbusTCPClient.writeSingleCoil(serverIP, modbusPort, pompa_addr, true);
} else {
    modbusTCPClient.writeSingleCoil(serverIP, modbusPort, pompa_addr, false);
}
if (pt100_1 >= 250) {
    modbusTCPClient.writeSingleCoil(serverIP, modbusPort, peltier_addr, true);
} else {
    modbusTCPClient.writeSingleCoil(serverIP, modbusPort, peltier_addr, false);
}
} else {
    Serial.println("Failed to read input registers");
}
delay(2000); // Delay 2 detik sebelum iterasi berikutnya
}
```



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA