



**PERANCANGAN SISTEM PENDINGIN PANEL SURYA
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* MENGGUNAKAN
METODE *WATER COOLING***

**TUGAS AKHIR
APLIKATIF**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**
MOHAMAD RAFI ICHSANUDIN
41424120040

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**PERANCANGAN SISTEM PENDINGIN PANEL SURYA
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* MENGGUNAKAN
METODE *WATER COOLING***

**TUGAS AKHIR
APLIKATIF**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA
MOHAMAD RAFI ICHSANUDIN
41424120040**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohamad Rafi Ichsanudin
NIM : 41424120040
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“Perancangan Sistem Pendingin Panel Surya Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Metode *Water Cooling*” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 4 Agustus 2026



Mohamad Rafi Ichsanudin

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Jurnal / Karya Ilmiah / Laporan Tugas Akhir pada BAB I, BAB III, BAB IV, dan BAB V / Praktek Keinsinyuran atas nama:

Nama : Mohamad Rafi Ichsanudin
NIM : 41424120040
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : Perancangan Sistem Pendingin Panel Surya Berbasis
Internet of Things Menggunakan Metode Water
Cooling

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Selasa, 11 Agustus 2026** dengan hasil presentase sebesar **30 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 11 Agustus 2026

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Mohamad Rafi Ichsanudin
NIM : 41424120040
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Pendingin Panel Surya
Berbasis *Internet of Things* Menggunakan
Metode *Water Cooling*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 4 Agustus 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing



U N I F I N A S U P E G I N A S

Fina Supegina, S.T., M.T.
NUPTK : 9550758659230170

MERCU BUANA

Jakarta, 4 Agustus 2026

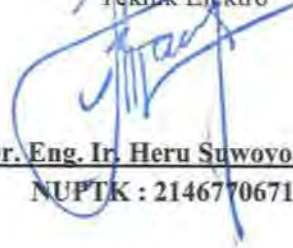
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NUPTK: 6639750651230132

Ketua Program Studi
Teknik Elektro



Dr. Eng. Ir. Heru Suwovo, S.T., M.Sc.
NUPTK : 2146770671130403

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala, atas rahmat, kesehatan, dan kemudahan sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
2. Orang tua dan keluarga tercinta, atas doa, kasih sayang, dukungan, serta motivasi yang senantiasa diberikan kepada penulis.
3. Ibu Fina Supegina, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Hafidz Ibnu Hajar, S.T., M.Sc., selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Addinia Putri Zuna, S.TP., atas doa, dukungan, semangat, arahan, serta bantuan yang senantiasa diberikan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

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

Jakarta, 4 Agustus 2026



Mohamad Rafi Ichsanudin

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR DI REPOSITORI UMB**

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohamad Rafi Ichsanudin
NIM : 41424120040
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Pendingin Panel Surya
Berdasarkan *Internet of Things* Menggunakan
Metode *Water Cooling*

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 4 Agustus 2026

Yang menyatakan,

Mohamad Rafi Ichsanudin

PERANCANGAN SISTEM PENDINGIN PANEL SURYA BERBASIS *INTERNET OF THINGS* MENGGUNAKAN METODE *WATER COOLING*

MOHAMAD RAFI ICHSANUDIN

ABSTRAK

Peningkatan temperatur pada permukaan panel surya akibat paparan sinar matahari dapat memengaruhi kinerja panel sehingga diperlukan suatu sistem yang mampu mengendalikan suhu panel secara otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pendingin panel surya berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan metode *water cooling*, mewujudkan sistem yang mampu memantau dan mengendalikan suhu panel surya secara otomatis dan real-time, serta menganalisis kinerja sistem dalam menurunkan suhu panel surya. Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun yang meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, integrasi sistem, pengujian fungsional setiap komponen, serta pengujian kinerja sistem secara keseluruhan. Sistem dirancang menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama yang terintegrasi dengan sensor DS18B20, sensor INA219, relay, pompa DC, dan *Firebase* sebagai media penyimpanan serta pemantauan data. Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif berdasarkan parameter suhu, tegangan, arus, daya, dan status pompa. Sistem diatur untuk mengaktifkan pompa secara otomatis saat suhu panel mencapai 40°C dan menghentikannya ketika suhu turun hingga 37°C. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen sistem berfungsi sesuai dengan perancangan, data hasil pembacaan sensor berhasil ditampilkan secara *real-time*, serta sistem mampu melakukan pendinginan otomatis sebanyak 25 siklus dengan rata-rata penurunan suhu sebesar 5,62°C dan rata-rata waktu pendinginan selama 41 detik. Berdasarkan hasil analisis, sistem pendingin panel surya berbasis IoT menggunakan metode *water cooling* berhasil diimplementasikan dan mampu mengendalikan suhu panel serta melakukan pemantauan kondisi panel secara otomatis sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan.

Kata kunci: panel surya, Internet of Things (IoT), water cooling, NodeMCU ESP8266, monitoring real-time.

DESIGN OF AN INTERNET OF THINGS-BASED SOLAR PANEL COOLING SYSTEM USING THE WATER COOLING METHOD

MOHAMAD RAFI ICHSANUDIN

ABSTRACT

The increase in solar panel surface temperature due to prolonged exposure to solar radiation can affect panel performance; therefore, an automatic temperature control system is required. This study aimed to design and implement an Internet of Things (IoT)-based solar panel cooling system using the water cooling method, to develop a system capable of automatically monitoring and controlling the panel temperature in real time, and to analyze the system performance in reducing the panel temperature. A system development approach was employed, which included hardware and software design, system integration, functional testing of each component, and overall system performance testing. The system was developed using a NodeMCU ESP8266 as the main controller integrated with a DS18B20 temperature sensor, an INA219 sensor, a relay, a DC water pump, and Firebase as the data storage and real-time monitoring platform. The experimental data were analyzed descriptively based on temperature, voltage, current, power, and pump status parameters. The pump was configured to operate automatically when the panel temperature reached 40°C and to stop when the temperature decreased to 37°C. Based on the test results, all system components functioned according to the design, sensor data were successfully transmitted to Firebase and displayed in real time, and the automatic cooling mechanism operated for 25 cycles with an average temperature reduction of 5.62°C and an average cooling duration of 41 seconds. Based on the analysis, the IoT-based solar panel cooling system using the water cooling method was successfully implemented and was capable of controlling the panel temperature and monitoring the panel condition automatically according to the predetermined operating parameters.

Keywords: solar panel, Internet of Things (IoT), water cooling, NodeMCU ESP8266, real-time monitoring.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI.....	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Landasan Teori.....	9
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	10
2.2.2 Jenis Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	11
2.2.3 Komponen Dasar dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	12
2.2.4 Hal-hal yang mempengaruhi Pengoperasian Sistem PLTS.....	14
2.2.5 Sistem Pendingin PLTS	17
2.2.6 Internet of Things (IoT).....	18
2.2.7 Komponen yang digunakan dalam rangkaian	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Desain dan Tahapan Penelitian	24
3.1.1 Perancangan Diagram Alir.....	24
3.1.2 Diagram Blok Sistem	25

3.1.3	Diagram Alir Program Sistem.....	26
3.2	Perancangan Perangkat Keras	28
3.2.1	Desain Mekanik	28
3.2.2	Perancangan Rangkaian Elektronik	29
3.3	Perancangan Perangkat Lunak	32
3.3.1.	Arduino IDE.....	32
3.3.2.	Firebase Realtime Database	33
3.3.3.	MIT App Inventor	34
3.4	Metode Pengumpulan Data	34
3.4.1.	Studi Literatur	35
3.4.2.	Metode di dalam proses Pengumpulan Data	35
3.5	Metode Analisis Data	35
3.5.1.	Analisa Penggunaan	35
3.5.2.	Analisa Spesifikasi Peralatan	35
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1.	Implementasi Sistem	37
4.1.1.	Hasil Implementasi Perangkat Keras	37
4.1.2.	Hasil Implementasi Perangkat Lunak	38
4.2.	Pengujian Komponen	40
4.2.1.	Pengujian Sensor DS18B20	40
4.2.2.	Pengujian Sensor INA219.....	42
4.2.3.	Pengujian Relay	45
4.3.	Pengujian Sistem Internet of Things (IoT).....	45
4.3.1.	Pengujian Firebase Realtime Database	46
4.3.2.	Pengujian MIT App Inventor	47
4.4.	Pengujian Kinerja Sistem	48
4.4.1.	Pengujian Penurunan Suhu Terhadap Waktu.....	48
4.4.2.	Pengujian Kenaikan Suhu Terhadap Waktu	50
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1.	Kesimpulan.....	52
5.2.	Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA		53
LAMPIRAN.....		55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Referensi penelitian terdahulu	6
Tabel 2.2 Research gap berdasarkan studi literatur	9
Tabel 2.3 Perbandingan jenis sel surya menurut bahan penyusunnya	15
Tabel 3.1 Konfigurasi pin NodeMCU ESP8266.....	30
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor DS18B20.....	41
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Tegangan Sensor INA219	42
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Arus Sensor INA219	43
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Relay	45
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Penurunan Suhu	48
Tabel 4.6 Hasil pengujian kenaikan suhu	50



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram alir tahapan penelitian	25
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem	25
Gambar 3.3 Diagram Alir Program Sistem Pendingin.....	27
Gambar 3.4 Perancangan Struktur Panel Surya dengan sistem pendingin	28
Gambar 3.5 Perangkaian rangkaian elektronik sistem pendingin.....	30
Gambar 3.6 Tampilan Arduino IDE.....	32
Gambar 3.7 Hasil perancangan program firebase	33
Gambar 3.8 Blok Code MIT App Inventor.....	34
Gambar 4.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras.....	37
Gambar 4.2 Hasil Perancangan Komponen	38
Gambar 4.3 Hasil Perancangan Program Sensor DS18B20.....	39
Gambar 4.4 Hasil Perancangan Program Sensor INA219	40
Gambar 4.5 Pengukuran suhu panel surya dengan Thermogun.....	42
Gambar 4.6 Pengukuran (a) Tegangan dan (b) Arus sensor INA219 dengan Multimeter	44
Gambar 4.7 Tampilan Realtime Database pada Firebase	46
Gambar 4.8 Tampilan Aplikasi MIT App Inventor	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program arduino	55
Lampiran 2 Hasil pengecekan turnitin	63

