



**RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN PANEL SURYA BERBASIS
LOGIKA FUZZY DENGAN ESP32**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Oleh :

Hanun Asrosofi

40040622650007

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK LISTRIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

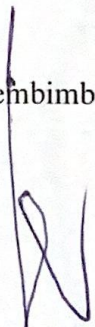
HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN PANEL SURYA BERBASIS
LOGIKA FUZZY DENGAN ESP32

Diajukan oleh : Hanun Asrosofi
NIM : 40040622650007

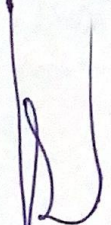
TELAH DISUSUN DAN DITERIMA OLEH

Dosen Pembimbing,


Arkhan Subari, S.T., M.Kom
NIP. 197710012001121002

Tanggal... 14 Juli 2026

Mengetahui,
Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknik Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro


Arkhan Subari, S.T., M.Kom
NIP. 197710012001121002

Tanggal... 30 Juli 2026

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN PANEL SURYA BERBASIS
LOGIKA FUZZY DENGAN ESP32**

Diajukan oleh : Hanun Asrosofi
NIM : 40040622650007

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal:

Hari : Jumat

Tanggal : 24 Juli 2026

Penguji I



Dista Yoel Tadeus, S.T, M.T
NIP.198812282015041002

Penguji II



Fakhruddin Mangkusamito, S.T, M.T
NIP.198908202019031012

Penguji III



Arkhan Subari, S.T, M.Kom
NIP.1977100120011211002

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri

Departemen Teknologi Industri

Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

Arkhan Subari, S. T., M.Kom
NIP. 1977100120011211002

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hanun Asrosofi

NIM : 40040622650007

Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen
Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN PANEL
SURYA BERBASIS LOGIKA FUZZY DENGAN ESP32

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dirujuk dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar Pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 tahun 2010 dan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 02 Juli 2025

Yang Membuat Pernyataan



Hanun Asrosofi

HALAMAN PERSEMBAHAN

Selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis telah melalui berbagai proses, tantangan, serta memperoleh banyak pengalaman yang berharga. Keberhasilan dalam menyelesaikan karya ini tidak terlepas dari doa, dukungan, motivasi, dan bantuan dari berbagai pihak yang senantiasa hadir dalam setiap langkah penulis. Oleh karena itu, dengan penuh rasa serta kerendahan hati, penulis mempersembahkan kepada:

1. Allah SWT, Segala puji dan syukur kupanjatkan kepada-Mu, yang telah memberikan kehidupan, kesehatan, kekuatan, dan kesempatan untuk menyelesaikan karya ini. Tanpa rahmat dan ridho-Mu, perjalanan ini tidak akan sampai pada titik ini. Semoga setiap ilmu dan pengalaman yang didapat menjadi berkah bagi diri ini dan orang-orang di sekitar.
2. Kedua orang tua tercinta. Terima kasih atas kasih sayang, doa, pengorbanan, dan dukungan yang tidak pernah putus. Setiap doa dan semangat dari Bapak dan Ibu menjadi kekuatan bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Karya sederhana ini penulis persembahkan sebagai wujud rasa syukur, cinta, dan bakti kepada Bapak dan Ibu. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, kebahagiaan, dan keberkahan kepada Bapak dan Ibu.
3. Mas Devki, Mba Novia, dan Adek Keyna. Terima kasih atas segala perhatian, dukungan, doa, motivasi, serta semangat yang selalu diberikan kepada penulis. Kehadiran dan dukunganmu menjadi salah satu penyemangat bagi penulis untuk terus berusaha, bangkit ketika menghadapi kesulitan, dan tetap percaya bahwa setiap proses akan membuahkan hasil yang terbaik.
4. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Bapak Arkhan Subari, S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri dan selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar membimbing, memberikan arahan, masukan, dan ilmu kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir.

6. Seluruh dosen dan staff Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Informasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
7. Eriel, Amanindya, dan Rista, selaku sahabat penulis sejak SMP hingga sekarang yang selalu kebersamai penulis dalam suka maupun duka dan selalu memberikan support penulis agar tidak menyerah dalam situasi dan kondisi apapun.
8. Kumpulan Ustadzah (Caca, Andien, Hanifah, Amanda, Anan, Keyla) teman dekat penulis pada masa kuliah. Terimakasih untuk tidak bosan mendengarkan semua keluh kesah penulis dan selalu memberi semangat kepada penulis.
9. Rezi Humaira, Najwa Daffa, dan Mas Putra selaku rekan seperbimbingan penulis, terimakasih karena selalu bersedia membantu dan memberi saran kepada penulis saat bingung dan kesulitan.
10. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Angkatan 2022 yang telah memberikan dukungan selama penyusunan tugas akhir.
11. Diri Sendiri, terima kasih karena tidak menyerah, meskipun keadaan tidak selalu mendukung. Terima kasih karena tetap melangkah, walaupun perlahan. Setiap langkah kecil yang diambil merupakan bagian dari pencapaian yang patut dihargai. Semoga pencapaian ini menjadi pengingat bahwa setiap perjuangan, sekecil apa pun, akan selalu membuahkan hasil ketika dijalani dengan kesabaran, doa, dan keyakinan.
12. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, dukungan, doa, serta berbagai bentuk kontribusi sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

ABSTRAK

Peningkatan suhu permukaan panel surya akibat paparan intensitas cahaya matahari yang tinggi dapat menurunkan efisiensi panel surya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pendinginan panel surya berbasis logika fuzzy menggunakan ESP32 sebagai pengendali utama. Sistem menggunakan sensor suhu DS18B20 dan sensor intensitas cahaya BH1750 sebagai parameter masukan untuk menentukan volume air pendinginan melalui metode logika fuzzy Mamdani, sedangkan sensor *water flow* YF-S201 digunakan untuk memantau volume air yang dialirkan. Sistem juga dilengkapi dengan monitoring berbasis Google *Spreadsheet* secara *real-time*. Pengujian dilakukan selama lima hari berturut-turut pada pukul 09.00–15.00 WIB di bawah penyinaran matahari langsung. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor DS18B20, BH1750, dan *water flow* YF-S201 memiliki tingkat akurasi yang baik, serta sistem monitoring berhasil mengirimkan data ke Google *Spreadsheet* secara *real-time*. Selain itu, logika fuzzy mampu mengendalikan pompa air secara bertahap dan adaptif berdasarkan perubahan suhu dan intensitas cahaya, sehingga suhu permukaan panel surya dapat dipertahankan pada kisaran 34–37°C selama pengujian. Dengan demikian, sistem yang dirancang mampu bekerja sesuai dengan perancangan dan menjalankan proses pendinginan panel surya secara otomatis. Untuk pengembangan selanjutnya, sistem disarankan menggunakan sensor intensitas cahaya dengan rentang pengukuran yang lebih luas, menambahkan himpunan keanggotaan pada logika fuzzy, serta melengkapi sistem dengan *filter* air, dan mekanisme *wiper*.

Kata Kunci: Panel Surya, Pendinginan, ESP32, DS18B20, BH1750, Logika Fuzzy Mamdani, Monitoring Real-Time, Google *Spreadsheet*.

ABSTRACT

An increase in solar panel surface temperature due to high solar irradiance can reduce panel efficiency. This study aims to design and construct a fuzzy logic-based solar panel cooling system using an ESP32 as the main controller. The system utilizes DS18B20 temperature sensors and BH1750 light intensity sensors as input parameters to determine the cooling water volume via the Mamdani fuzzy logic method, while a YF-S201 water flow sensor monitors the volume of water dispensed. The system also features real-time monitoring via Google Sheets. Testing was conducted over five consecutive days from 09:00 to 15:00 WIB under direct sunlight. Test results indicate that the DS18B20, BH1750, and YF-S201 sensors exhibit good accuracy, and the monitoring system successfully transmits data to Google Sheets in real-time. Furthermore, the fuzzy logic effectively controls the water pump in a gradual and adaptive manner based on fluctuations in temperature and light intensity, maintaining the solar panel surface temperature within the 34–37°C range during testing. Thus, the designed system operates according to specifications and automatically executes the solar panel cooling process. For future development, it is recommended to use a light intensity sensor with a wider measurement range, expand the fuzzy logic membership sets, and equip the system with a water filter and a wiper mechanism.

Keywords: Solar Panel, Cooling, ESP32, DS18B20, BH1750, Fuzzy Logic, Real-Time Monitoring, Google Spreadsheet.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan proposal tugas akhir dengan judul “RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN PANEL SURYA BERBASIS LOGIKA FUZZY DENGAN ESP32” tanpa ada suatu halangan yang berarti. Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, penyusun banyak memperoleh petunjuk dan bimbingan dari berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan kali ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya terutama kepada:

1. Allah SWT, Segala puji dan syukur kupanjatkan kepada-Mu, yang telah memberikan kehidupan, kesehatan, kekuatan, dan kesempatan untuk menyelesaikan karya ini. Tanpa rahmat dan ridho-Mu, perjalanan ini tidak akan sampai pada titik ini. Semoga setiap ilmu dan pengalaman yang didapat menjadi berkah bagi diri ini dan orang-orang di sekitar.
2. Kedua orang tua dan kakak tercinta. Tiada kata yang mampu menggambarkan besarnya kasih sayang, doa, dan pengorbanan yang telah kalian berikan. Setiap doa yang dipanjatkan serta setiap dukungan yang diberikan menjadi kekuatan bagi penulis untuk terus melangkah hingga menyelesaikan Tugas Akhir ini karya sederhana ini merupakan wujud rasa syukur dan terima kasih atas segala cinta serta pengorbanan yang telah diberikan. Terima kasih atas segalanya.
3. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Arkhan Subari, S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Sarjana Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro dan sebagai pembimbing laporan Tugas Akhir.
5. Seluruh dosen dan staff Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Informasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

6. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Angkatan 2022 yang telah memberikan dukungan selama penyusunan tugas akhir.
7. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu atas bantuan dan saran yang telah diberikan sehingga tugas akhir dapat diselesaikan dengan baik.

Semarang, 2 Juli 2026



Hanun Asrosofi
NIM.40040622650030

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Tugas Akhir	3
1.4 Manfaat Tugas Akhir.....	4
1.5 Pembatasan Masalah	4
1.6 Sistematika Tugas Akhir.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.2 Dasar Teori	12
2.2.1 Panel Surya (<i>Photovoltaic</i>).....	12
2.2.2 Teknik Pendinginan Panel Surya.....	16
2.2.3 Pengaruh Volume Air terhadap Kapasitas Pendinginan Panel Surya.....	18
2.2.4 Metode Logika Fuzzy.....	19
2.2.3.1 <i>Fuzzy Inference System</i> Metode Mamdani	20
2.2.5 Mikrokontroler ESP32	23
2.2.4.1 Arduino IDE	27
2.2.6 Sensor Suhu DS18B20	31
2.2.7 Sensor Intensitas Cahaya BH1750	33
2.2.8 Sensor <i>Water Flow</i>	36
2.2.9 Pompa Air DC 12V	38
2.2.10 Relay Optocoupler.....	40
2.2.11 SMPS (<i>Switching Mode Power Supply</i>).....	42
2.2.12 IC LM7805	44

2.2.13 Lampu Indikator (<i>Pilot Lamp</i>)	46
2.2.14 <i>Nozzle</i>	47
2.2.15 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	49
2.2.16 <i>Google Spreadsheet</i>	51
BAB III PERANCANGAN TUGAS AKHIR.....	57
3.1 Perancangan Hardware.....	57
3.2 Diagram Blok	58
3.3 Desain 3D Alat	60
3.4 Wiring Diagram.....	63
3.5 Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	66
3.6 Prinsip Kerja Sistem.....	66
3.7 Flowchart.....	69
3.7.1 Flowchart Logika Fuzzy Mamdani	72
3.8 Grafik Hubungan Input Dengan Output Berdasarkan Logika Fuzzy Mamdani	78
BAB IV PEMBUATAN ALAT	81
4.1 Pembuatan Prototype.....	81
4.2 Alat dan Bahan	82
4.3 Pembuatan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	84
4.3.1 Perancangan Mekanik	85
4.3.2 Perancangan Elektrik.....	87
4.4 Perancangan PCB.....	89
4.5 Pembuatan Perangkat Lunak.....	91
4.5.1 Inisialisasi Sistem.....	91
4.5.2 Konfigurasi Sensor DS18B20	92
4.5.3 Konfigurasi Sensor BH1750	94
4.5.4 Konfigurasi Sensor YF-S201	95
4.5.5 Konfigurasi Logika Fuzzy.....	97
4.5.6 Monitoring dan Pengiriman Data ke <i>Google Spreadsheet</i>	103
4.5.7 Konfigurasi LCD	105
4.5.8 Konfigurasi Lampu Indikator	106
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT	109
5.1 Pengujian Alat dan Analisa Alat.....	109
5.1.1 Pengujian dan Analisa Sensor Suhu DS18B20	109

5.1.2	Pengujian dan Analisa Sensor Intensitas Cahaya BH1750	112
5.1.3	Pengujian dan Analisa Sensor <i>Water Flow</i> YF-S201	115
5.1.4	Pengujian dan Analisa Logika Fuzzy	118
5.1.4.1	Validasi Perhitungan Logika Fuzzy Pada MATLAB dan ESP32.....	119
5.1.4.2	Pengujian Logika Fuzzy Pada Respon Aktuator	121
5.1.5	Pengujian dan Analisa Kinerja Pendinginan Panel Surya Menggunakan Logika Fuzzy.....	123
5.1.6	Pengujian dan Analisa Antara Input Dan Output Sistem Berdasarkan Logika Fuzzy Mamdani.....	130
5.1.7	Pengujian dan Analisa Monitoring Pada Google <i>Spreadsheet</i>	135
5.1.8	Pengujian dan Analisa Keseluruhan Sistem	137
BAB VI PENUTUP		140
6.1	Kesimpulan.....	140
6.2	Saran.....	141
DAFTAR PUSTAKA		142
LAMPIRAN.....		145
Lampiran 1. Program Rancang Bangun		145
Lampiran 2. Foto Pembuatan Alat dan Pengujian Alat		159
Lampiran 3. Dokumentasi Validasi Pada MATLAB		160

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi ESP32	24
Tabel 2.2 Pinout ESP32.....	25
Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor DS18B20.....	32
Tabel 2.4 Pinout Sensor DS18B20.....	33
Tabel 2.5 Spesifikasi Sensor BH1750	34
Tabel 2.6 Pinout Sensor BH1750	35
Tabel 2.7 Spesifikasi Sensor Water Flow	36
Tabel 2.8 Pinout Sensor YF-S201	37
Tabel 2.9 Spesifikasi Pompa Air 12 VDC 100 PSI	39
Tabel 2.10 Spesifikasi Relay Optocoupler	40
Tabel 2.11 Pinout Relay Optocoupler	42
Tabel 2.12 Spesifikasi SMPS	43
Tabel 2.13 Spesifikasi IC LM7805	44
Tabel 2.14 Pinout IC LM7805	46
Tabel 2.15 Spesifikasi Nozzle Sprinkler	48
Tabel 2.17 Spesifikasi LCD 16x2	49
Tabel 2.18 Pinout LCD 16x2	51
Tabel 4.1 Bahan Pembuatan Tugas Akhir	82
Tabel 5.1 Pengukuran Sensor DS18B20	110
Tabel 5.2 Hasil Pengujian Sensor DS18B20.....	111
Tabel 5.3 Hasil Pengujian Sensor Intensitas Cahaya BH1750.....	114
Tabel 5.4 Hasil Pengujian Sensor Water Flow YF-S201	117
Tabel 5.5 Validasi Perhitungan Logika Fuzzy.....	119
Tabel 5.6 Hasil Pengujian Logika Fuzzy Pada Respon Aktuator.....	122
Tabel 5.7 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem	138

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengubahan Energi Matahari Menjadi Energi Listrik Panel Surya ..	13
Gambar 2.2 Monokristalin, polikristalin, A-Si:H.....	14
Gambar 2.3 Panel Surya Monokristalin.....	15
Gambar 2.4 Panel Surya Polikristalin	16
Gambar 2.5 Panel Surya Thin-Film (TFPV).....	16
Gambar 2.6 ESP32.....	23
Gambar 2.7 Pinout ESP32.....	25
Gambar 2.8 Tampilan Arduino IDE	27
Gambar 2.9 Mikrokontroler ke port USB	28
Gambar 2.10 Port Mikrokontroler.....	29
Gambar 2.11 Pemilihan Mikrokontroler	30
Gambar 2.12 Proses Kode di Arduino IDE.....	30
Gambar 2.13 Upload Program di Arduino IDE	31
Gambar 2.14 Program Berhasil di Upload Arduino IDE	31
Gambar 2.15 Pinout Sensor DS18B20.....	32
Gambar 2.16 Pinout sensor BH1750.....	34
Gambar 2.17 Sensor Water Flow	37
Gambar 2.18 Pompa Air DC	39
Gambar 2.19 Pinout Relay Optocoupler	41
Gambar 2.20 Switching Mode Power Supply (SMPS)	43
Gambar 2.21 Pinout IC LM7805	45
Gambar 2.22 Lampu Indikator.....	47
Gambar 2.23 Nozzle Sprinkler.....	48
Gambar 2.24 Pinout LCD (Liquid Crystal Display)	50
Gambar 2.25 Google <i>Spreadsheet</i>	52
Gambar 2.26 Lembar Kerja Pada Google <i>Spreadsheet</i>	53
Gambar 2.27 Apps Script	53
Gambar 2.28 Lembar Kerja Apps Script.....	54
Gambar 2.29 Penyimpanan Kode Pada Apps Script.....	54
Gambar 2.30 Konfigurasi Pada Apps Script	55

Gambar 2.31 Konfigurasi Akses Pada Apps Script.....	55
Gambar 2.32 Pembuatan Google <i>Spreadsheet</i> Berhasil.....	56
Gambar 3.1 Diagram Blok	58
Gambar 3.2 Desain Keseluruhan Rangka Panel Surya	60
Gambar 3.3 Desain Tampak Atas Sistem Pendinginan Panel Surya.....	60
Gambar 3.4 Desain Tampak Depan Sistem Pendinginan Panel Surya	61
Gambar 3.5 Desain Peletakkan Sensor DS18B20 Pada Panel Surya.....	61
Gambar 3.6 Flowchart Sistem Keseluruhan.....	69
Gambar 3.7 Flowchart Logika Fuzzy Mamdani	72
Gambar 3.8 Fungsi Keanggotaan Variabel Suhu	73
Gambar 3.9 Fungsi Keanggotaan Variabel Intensitas Cahaya	74
Gambar 3.10 Grafik Permukaan 3D Antara Input Dengan Output.....	78
Gambar 4.1 Kerangka Penyangga Panel Surya.....	85
Gambar 4.2 Tiang Penyangga Panel Surya	86
Gambar 4.3 Konstruksi Kerangka Penyangga Panel Surya	87
Gambar 4.4 Penempatan Komponen.....	88
Gambar 4.5 Desain PCB	90
Gambar 4.6 Inisialisasi Sistem.....	92
Gambar 4.7 Konfigurasi Sensor DS18B20	93
Gambar 4.8 Konfigurasi Sensor BH1750	94
Gambar 4.9 Konfigurasi Sensor YF-S201	96
Gambar 4.10 Konfigurasi Logika Fuzzy.....	99
Gambar 4.11 Konfigurasi Monitoring dan Pengiriman Data ke Google <i>Spreadsheet</i>	104
Gambar 4.12 Konfigurasi LCD.....	106
Gambar 4.13 Konfigurasi Lampu Indikator	107
Gambar 5.1 Hasil Pengujian Kinerja Pendinginan Pada Panel Surya Hari Ke-1	124
Gambar 5.2 Hasil Pengujian Kinerja Pendinginan Pada Panel Surya Hari Ke-2	125
Gambar 5.3 Hasil Pengujian Kinerja Pendinginan Pada Panel Surya Hari Ke-3	126
Gambar 5.4 Hasil Pengujian Kinerja Pendinginan Pada Panel Surya Hari Ke-4	126
Gambar 5.5 Hasil Pengujian Kinerja Pendinginan Pada Panel Surya Hari Ke-5	127

Gambar 5.6 Distribusi Suhu Sebelum Pendinginan	128
Gambar 5.7 Distribusi Suhu Setelah Pompa Berhenti	129
Gambar 5.8 Distribusi Suhu Setelah Air Menyerap	130
Gambar 5.9 Grafik Input dan Output Sistem Hari Pertama	131
Gambar 5.10 Grafik Input dan Output Sistem Hari Kedua.....	132
Gambar 5.11 Grafik Input dan Output Sistem Hari Ketiga.....	132
Gambar 5.12 Grafik Input dan Output Sistem Hari Keempat.....	133
Gambar 5.13 Grafik Input dan Output Sistem Hari Kelima	134
Gambar 5.14 Hasil Pengujian Monitoring Pada Google Spreadsheet	136