



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**RANCANG BANGUN *SMART SYSTEM* PENGONDISIAN UDARA
MENGUNAKAN EVAPORATIVE COOLING DAN
PENJADWALAN MISTING PADA TANAMAN ANGGUR**

TUGAS AKHIR

Muhammad Abid Maulana

2303311009

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

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



**RANCANG BANGUN *SMART SYSTEM* PENGONDISIAN UDARA
MENGUNAKAN EVAPORATIVE COOLING DAN
PENJADWALAN MISTING PADA TANAMAN ANGGUR**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Diploma Tiga

Muhammad Abid Maulana

2303311009

**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 : Muhammad Abid Maulana

NIM : 2303311009

Tanda Tangan :

Tanggal : 22 Juli 2026

**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 menggunakan 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 : Muhammad Abid Maulana
NIM : 2303311009
Program Studi : Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Smart System Pengondisian Udara
Menggunakan Evaporative Cooling Dan
Penjadwalan Misting Pada Tanaman Anggur

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 2 Juli 2026 dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing I

Fatahula, S.T., M.Kom 1.

NIP

196808231994031001

Pembimbing II

Fiqi Mutiah, S.T., M.T. 2.

NIP

199408162024062003

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 16 Juli 2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

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

KATA PENGHANTAR

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

Tugas akhir penulis berisi tentang rancang bangun *smart system* pengondisian udara tanaman anggur menggunakan misting dan evaporative cooling.

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

1. Bapak Fatahula, S.T., M.Kom. dan Ibu Fiqi Mutiah, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini;
2. Bapak dan ibu Dosen Teknik Listrik Politeknik Jakarta yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang penulis perlukan;
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
4. Keluarga besar TL-TOLI PNJ yang telah banyak mengingatkan dan 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, 16 Juli 2026

Muhammad Abid Maulana



Hak Cipta :

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

RANCANG BANGUN SMART SYSTEM PENGONDISIAN UDARA MENGUNAKAN EVAPORATIVE COOLING DAN PENJADWALAN MISTING PADA TANAMAN ANGGUR

Abstrak

Budidaya tanaman anggur (*Vitis vinifera*) di daerah tropis menghadapi tantangan berupa tingginya suhu udara yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun *smart system* pengondisian udara menggunakan *evaporative cooling* dan penjadwalan *misting* berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk menjaga kondisi iklim mikro tanaman anggur. Sistem terdiri atas dua subsistem, yaitu *evaporative cooling* yang mengendalikan Cooling Pad dan Exhaust Fan berdasarkan pembacaan suhu dan kelembapan menggunakan Temperature Humidity Sensor Probe TH02S, serta sistem *misting* yang bekerja berdasarkan penjadwalan waktu. Seluruh parameter operasi, meliputi setpoint suhu dan jadwal *misting*, dapat diatur secara manual melalui Human Machine Interface (HMI). Metode kontrol histeresis diterapkan pada sistem *evaporative cooling* untuk mencegah *chattering* pada relay, sedangkan sistem *misting* bekerja secara otomatis sesuai jadwal yang telah ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor TH02S-M memiliki selisih pembacaan suhu sebesar 0,4–0,5°C terhadap alat ukur pembanding pada 7 titik pengujian. Sistem *evaporative cooling* dengan kontrol histeresis (Upper Setpoint 30°C dan Lower Setpoint 28°C) berhasil bekerja sesuai logika kontrol pada seluruh 10 titik pengamatan, sedangkan sistem *misting* berhasil melakukan penyemprotan tepat waktu dengan durasi 15 menit pada seluruh 5 siklus pengujian. Pengujian kontinuitas pada 24 titik jalur perkabelan juga menunjukkan nilai resistansi 0,1–0,2 Ω yang mengindikasikan seluruh koneksi terhubung dengan baik. Secara keseluruhan, kedua sistem beroperasi dengan baik sesuai pengaturan yang diberikan, mampu menjaga kondisi iklim mikro secara stabil, serta terintegrasi dengan dashboard berbasis IoT sehingga parameter suhu, kelembapan, dan status sistem dapat dipantau secara *real-time*.

Kata Kunci: *Evaporative Cooling*, Histeresis, IoT, *Misting*, Pengondisian Udara, Tanaman Anggur.



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

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A SMART AIR CONDITIONING SYSTEM USING EVAPORATIVE COOLING AND MISTING SCHEDULING FOR GRAPE PLANTS

Abstract

The cultivation of grapevines (Vitis vinifera) in tropical regions faces challenges due to high air temperatures, which can inhibit plant growth. This study aims to design and develop a smart air conditioning system using evaporative cooling and scheduled misting based on the Internet of Things (IoT) to maintain an optimal microclimate for grape cultivation. The system consists of two main subsystems: an evaporative cooling system that controls the Cooling Pad and Exhaust Fan based on real-time temperature and humidity measurements using the Temperature Humidity Sensor Probe TH02S, and a misting system that operates according to a predefined time schedule. All operating parameters, including the temperature setpoint and misting schedule, can be manually configured through a Human Machine Interface (HMI). A hysteresis control method is implemented in the evaporative cooling system to prevent relay chattering, while the misting system performs automatic spraying based on the configured schedule. Experimental results show that the TH02S-M sensor had a temperature reading deviation of 0.4–0.5°C compared to the reference measuring instrument across 7 test points. The evaporative cooling system with hysteresis control (Upper Setpoint of 30°C and Lower Setpoint of 28°C) operated correctly according to the control logic across all 10 observation points, while the misting system successfully sprayed on schedule with a precise 15-minute duration across all 5 test cycles. Continuity testing across 24 wiring points also showed resistance values of 0.1–0.2 Ω , indicating that all connections were properly connected. Overall, both subsystems operate properly according to the specified settings, effectively maintaining stable microclimate conditions. Furthermore, the system is integrated with an IoT-based dashboard, enabling users to monitor temperature, humidity, and system status remotely in real time.

Keywords: Air Conditioning, Evaporative Cooling, Grape Plants, Hysteresis, IoT, Misting.



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 ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGHANTAR.....	v
Abstrak.....	vi
<i>Abstract</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Luaran.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Rancang Bangun.....	5
2.2 Smart System.....	5
2.3 Tanaman Anggur	6
2.4 Sistem Kontrol Otomatis	7
2.4.1 Prinsip Kerja Sistem Kontrol Suhu Evaporative Cooling.....	8
2.4.2 Prinsip Kerja Sistem Penjadwalan Misting.....	9
2.5 Safety Factor dan Dimension Factor	10
2.5.1 Safety Factor.....	10
2.5.2 Dimension Factor	11
2.6 Pompa Air.....	13
2.6.1 Prinsip Kerja Pompa.....	13
2.6.2 Jenis-Jenis Pompa.....	13
2.6.3 Parameter dan Perhitungan Pompa.....	14
2.7 Pengondisian Udara.....	16
2.8 Evaporative Cooling.....	17
2.9 Sistem Misting.....	18
2.9.1 Nozzle.....	19



© 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

2.9.2 Pompa Panasonic 125.....	20
2.10 Colling Pad	20
2.10.2 Pompa Celup YAMANO WP 105 (60 W)	21
2.11 ESP32-S3.....	22
2.12 Sensor TH02S-M.....	23
2.13 Exhaust Fan	24
2.14 Relay 4 Channel	25
2.15 LCD Touchscreen.....	25
2.16 Power Meter	26
2.17 Miniature Circuit Breaker (MCB).....	27
2.18 Fuse	27
2.19 Pilot Lamp	28
2.20 Box Panel Double Pintu 60x80	28
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	30
3.1 Metodologi	30
3.2 Deskripsi Alat.....	33
3.3 Perancangan Alat.....	34
3.3.1 Diagram Blok Sistem	36
3.3.2 Flowchart dan Cara Kerja.....	38
3.4 Perancangan Mekanik Alat.....	41
3.4.1 Desain Mekanik Alat.....	42
3.4.2 Layout Komponen Panel.....	50
3.5 Perancangan Perangkat Lunak	52
3.5.1 Program Utama.....	52
3.5.2 Perancangan Program ESP32.....	53
3.5.3 Perancangan Program HMI.....	55
3.6 Perancangan Kelistrikan Alat	56
3.6.1 Wiring Diagram.....	57
3.7 Realisasi Alat.....	58
3.8 Sistem Pengukuran dan Monitoring	59
3.8.1 Temperature Humidity Sensor Probe TH02S-M.....	60
3.8.2 Human Machine Interface (HMI) Nextion.....	60
3.8.3 Modul Komunikasi RS485 to TTL (MAX485)	61
3.8.4 Power Meter	61
3.9 Daftar Komponen dan Spesifikasi.....	61
3.10 Rekapitulasi Daya.....	63



© 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

3.11 Perhitungan Teknik Alat	65
3.11.1 Perhitungan Daya	65
3.11.2 Perhitungan Arus	66
3.11.3 Perhitungan MCB	67
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	70
4.1 Pengujian Kontinuitas	70
4.1.1 Deskripsi Pengujian	70
4.1.2 Prosedur Pengujian	70
4.1.3 Data Hasil Pengujian	71
4.1.4 Analisis Pengujian	73
4.2 Pengujian Sensor TH02S-M	74
4.2.1 Deskripsi Pengujian	75
4.2.2 Prosedur Pengujian	75
4.2.3 Data Hasil Pengujian	76
4.2.4 Analisis Hasil Pengujian	76
4.3 Pengujian Sistem Misting	77
4.3.1 Deskripsi Pengujian	78
4.3.2 Prosedur Pengujian	78
4.3.3 Data Hasil Pengujian	79
4.3.4 Analisis Hasil Pengujian	79
4.4 Pengujian Sistem Cooling Pad dan Exhaust Fan	80
4.4.1 Deskripsi Pengujian	80
4.4.2 Prosedur Pengujian	80
4.4.3 Data Hasil Pengujian	81
4.4.4 Analisis Hasil Pengujian	82
BAB V	84
5.1 Kesimpulan	84
5.2 Saran	85
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	89
LAMPIRAN	90



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 GAMBAR

Gambar 2.1 <u>Sistem Suhu Evaporative Cooling</u>	20
Gambar 2.2 <u>Sistem Penjadwalan Misting</u>	21
Gambar 2.3 <u>Misting Mist Nozzle 0,8mm</u>	31
Gambar 2.4 <u>Pompa Panasonic 125</u>	32
Gambar 2.5 <u>Cooling Pad</u>	33
Gambar 2.6 <u>Pompa Yamano WP-105</u>	34
Gambar 2.7 <u>ESP32 S3</u>	35
Gambar 2.8 <u>Sensor CHT8305</u>	36
Gambar 2.9 <u>Exhaust Fan</u>	36
Gambar 2.10 <u>Relay 4 Channel</u>	37
Gambar 2.11 <u>LCD Nextion 7</u>	38
Gambar 2.12 <u>Power Meter Renata</u>	38
Gambar 2.13 <u>MCB</u>	39
Gambar 2.14 <u>Fuse</u>	40
Gambar 2.15 <u>Pilot Lamp</u>	40
Gambar 2.16 <u>Box Panel</u>	41
Gambar 3.1 <u>Metodologi Penelitian</u>	44
Gambar 3.2 <u>Diagram Blok Sistem</u>	48
Gambar 3.3 <u>Flowchart & Cara Kerja</u>	50
Gambar 3.4 <u>Proses Kerja Evaporative Cooling</u>	51
Gambar 3.5 <u>Proses Kerja Misting</u>	52
Gambar 3.6 <u>Stand Panel</u>	54
Gambar 3.7 <u>Stand Exhaust Fan</u>	55
Gambar 3.8 <u>Stand Cooling Pad</u>	56
Gambar 3.9 <u>Tampak Depan Bagian Dalam</u>	57
Gambar 3.10 <u>Tampak Atas</u>	59
Gambar 3.11 <u>Tampak Belakang</u>	60
Gambar 3.12 <u>Layout Panel</u>	62



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

Gambar 3.13 Wiring Diagram.....	69
Gambar 3.14 Rekapitulasi Daya.....	76

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Komponen & Spesifikasi.....	74
Tabel 3.2 Rekapitulasi Daya	77
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kontinuitas	83
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor TH02S-M.....	88
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Misting	91
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Cooling Pad & Exhaust Fan.....	93



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

Indonesia sebagai negara beriklim tropis memiliki potensi besar dalam pengembangan sektor pertanian, termasuk budidaya tanaman anggur (*Vitis vinifera*). Tanaman anggur yang umumnya tumbuh optimal di daerah beriklim subtropis kini mulai banyak dibudidayakan di berbagai wilayah Indonesia, dengan kondisi ideal berada pada kisaran suhu 25–32°C dan kelembapan udara sekitar 75–80% (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2022). Namun demikian, pengendalian iklim menjadi tantangan tersendiri dalam budidaya anggur di daerah tropis, karena tingginya suhu udara dan kelembapan yang berfluktuasi dapat menghambat proses fotosintesis, memicu stres termal, serta menurunkan produktivitas dan kualitas buah anggur (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2022).

Untuk memperoleh pertumbuhan yang optimal, tanaman anggur memerlukan kondisi iklim mikro yang stabil, terutama suhu dan kelembapan udara. Pemanfaatan sistem greenhouse dapat membantu menciptakan lingkungan terkontrol, di mana suhu, kelembapan, dan pencahayaan dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu mengondisikan lingkungan secara otomatis maupun manual sehingga kondisi udara di sekitar tanaman tetap berada pada rentang yang diinginkan (Ruslianto dkk., 2022).

Salah satu teknologi yang dapat diterapkan adalah *evaporative cooling*, yaitu metode pendinginan udara dengan memanfaatkan proses penguapan air melalui cooling pad yang dikombinasikan dengan exhaust fan. Prinsip kerjanya adalah udara dialirkan secara paksa melalui cooling pad yang dijaga tetap basah, sehingga sebagian panas sensibel dari udara dipindahkan ke air menjadi panas laten dan menyebabkan suhu udara menjadi dingin. Hasil pengujian pada rumah tanaman menunjukkan bahwa kombinasi exhaust fan dan cooling pad yang menyala penuh mampu menurunkan suhu bola kering hingga 6,5°C dengan efektivitas pendinginan sebesar 91,6%, membuktikan efektivitas metode ini untuk diterapkan pada rumah tanaman anggur (Hidayat dkk., 2023).



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

Selain itu, sistem misting digunakan untuk menghasilkan kabut air melalui nozzle bertekanan tinggi guna membantu menjaga kelembapan udara di sekitar tanaman. Pada penelitian ini, sistem evaporative cooling bekerja berdasarkan pembacaan suhu dan kelembapan secara real-time, sedangkan sistem misting bekerja berdasarkan penjadwalan waktu (*time-based scheduling*), sejalan dengan pendekatan yang diterapkan pada sistem berbasis mikrokontroler dan sensor suhu-kelembapan yang mengontrol pompa air atau mist maker untuk mengembalikan kelembapan ke kondisi stabil (Untag Surabaya, 2025). Kedua sistem tersebut dapat dioperasikan secara otomatis maupun manual melalui Human Machine Interface (HMI), sehingga pengguna dapat mengatur nilai setpoint suhu, mengaktifkan atau menonaktifkan sistem evaporative cooling, serta mengubah jadwal penyiraman misting sesuai kebutuhan (Untag Surabaya, 2025).

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan sistem pengondisian udara dikembangkan menjadi lebih cerdas dan mudah dipantau. Pada penelitian ini digunakan mikrokontroler ESP32-S3 sebagai pusat kendali dan Temperature Humidity Sensor Probe TH02S sebagai sensor suhu dan kelembapan udara. Data hasil pembacaan sensor digunakan sebagai dasar pengendalian sistem evaporative cooling serta ditampilkan pada dashboard berbasis IoT sehingga kondisi lingkungan dapat dipantau secara real-time dari berbagai lokasi.

Untuk meningkatkan kestabilan kerja sistem, metode kontrol histeresis diterapkan pada sistem evaporative cooling. Metode ini menggunakan dua nilai ambang yang dapat diatur melalui HMI sehingga perpindahan kondisi ON dan OFF tidak terjadi secara berulang akibat fluktuasi suhu di sekitar nilai setpoint. Penerapan metode ini terbukti efektif pada penelitian sejenis, di mana algoritma kontrol histeresis digunakan untuk mencegah chattering dengan setpoint suhu 28–30°C (Prdana, 2026), sehingga fenomena chattering pada relay dapat diminimalkan dan umur komponen menjadi lebih panjang. Sementara itu, sistem misting bekerja berdasarkan jadwal yang telah ditentukan pengguna melalui HMI sehingga proses penyemprotan berlangsung secara otomatis dan konsisten sesuai kebutuhan budidaya tanaman (Prdana, 2026).

Selain fungsi pengendalian, sistem ini juga dilengkapi dengan dashboard website berbasis IoT yang memungkinkan pengguna memantau suhu, kelembapan,



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

status *evaporative cooling*, dan status *misting* secara *real-time*. Integrasi antara pengendalian otomatis, pengaturan manual melalui HMI, serta kemampuan pemantauan jarak jauh menjadikan sistem ini sebagai solusi yang mendukung konsep *smart farming* dalam budidaya tanaman anggur.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun Smart System Pengondisian Udara Menggunakan *Evaporative Cooling* dan Penjadwalan *Misting* pada Tanaman Anggur berbasis IoT. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu menyediakan pengendalian lingkungan yang fleksibel melalui mode otomatis maupun manual, mudah dipantau secara *real-time*, serta mendukung peningkatan efisiensi dan produktivitas budidaya tanaman anggur di Indonesia.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun *smart system* pengondisian udara yang mengintegrasikan sistem *evaporative cooling* dan penjadwalan *misting* pada budidaya tanaman anggur berbasis Internet of Things (IoT)?
2. Bagaimana mengimplementasikan sistem kendali *evaporative cooling* berbasis mikrokontroler ESP32-S3 dengan metode kontrol histeresis yang memiliki nilai setpoint suhu yang dapat diatur melalui Human Machine Interface (HMI), sehingga sistem dapat bekerja secara stabil dan mengurangi terjadinya *chattering* pada relay?
3. Bagaimana merancang sistem *misting* berbasis penjadwalan waktu (*time-based scheduling*) yang jadwal operasinya dapat diatur melalui HMI sehingga proses penyemprotan dapat berjalan secara otomatis maupun manual sesuai kebutuhan pengguna?
4. Bagaimana mengintegrasikan sistem pengondisian udara dengan dashboard website berbasis IoT sehingga parameter lingkungan dan status kerja sistem dapat dipantau secara *real-time* dari jarak jauh?



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

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun *smart system* pengondisian udara berbasis IoT yang mengintegrasikan sistem *evaporative cooling* dan penjadwalan *misting* pada budidaya tanaman anggur.
2. Mengimplementasikan metode kontrol histeresis pada sistem *evaporative cooling* berbasis ESP32-S3 dengan pembacaan suhu dan kelembapan menggunakan Temperature Humidity Sensor Probe TH02S, serta menyediakan pengaturan nilai setpoint melalui Human Machine Interface (HMI) agar sistem dapat bekerja secara otomatis maupun manua.
3. Merancang dan mengimplementasikan sistem *misting* berbasis *time-based scheduling* yang jadwal operasinya dapat dikonfigurasi melalui HMI sehingga proses penyemprotan berlangsung secara otomatis maupun manual sesuai kebutuhan pengguna.
4. Mengintegrasikan sistem dengan dashboard website berbasis IoT sehingga kondisi suhu, kelembapan, dan status kerja sistem dapat dipantau secara *real-time* dari jarak jauh.

1.4 Luaran

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

1. Sebuah prototipe *smart system* pengondisian udara tanaman anggur yang mengintegrasikan sistem *evaporative cooling* dan penjadwalan *misting* berbasis ESP32-S3, Temperature Humidity Sensor Probe TH02S, Human Machine Interface (HMI), dan Internet of Things (IoT).
2. Implementasi sistem kendali *evaporative cooling* menggunakan metode kontrol histeresis dengan nilai setpoint yang dapat diatur melalui HMI sehingga sistem bekerja dan meminimalkan *chattering* pada relay.
3. Implementasi sistem *misting* berbasis *time-based scheduling* yang dapat diatur melalui HMI serta mampu beroperasi secara otomatis maupun manual sesuai kebutuhan pengguna.
4. Dashboard website berbasis IoT yang mampu menampilkan data suhu, kelembapan, serta status operasi sistem secara *real-time* sebagai media pemantauan jarak jauh.

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 hasil perancangan, realisasi, pengujian, dan analisis pada penelitian "Rancang Bangun Smart System Pengondisian Udara Menggunakan Evaporative Cooling dan Penjadwalan Misting pada Tanaman Anggur", dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Smart system pengondisian udara berhasil dirancang dan direalisasikan dengan mengintegrasikan dua subsistem utama, yaitu sistem evaporative cooling dan sistem misting berbasis penjadwalan waktu yang dikendalikan menggunakan mikrokontroler ESP32-S3 serta sensor Temperature Humidity Sensor Probe TH02S-M sebagai pembaca suhu dan kelembapan udara secara *real-time*.
2. Sistem evaporative cooling berhasil bekerja dengan baik menggunakan metode kontrol histeresis. Nilai setpoint suhu dapat diatur melalui Human Machine Interface (HMI), sehingga cooling pad, blower, dan exhaust fan dapat aktif maupun berhenti secara otomatis sesuai nilai batas atas dan batas bawah yang telah dikonfigurasi. Selain itu, sistem juga menyediakan mode manual sehingga aktuator dapat dikendalikan secara langsung oleh pengguna melalui HMI.
3. Sistem misting berhasil diimplementasikan menggunakan metode time-based scheduling, di mana jadwal penyemprotan campuran air dan pestisida dapat diatur melalui HMI. Pompa misting mampu bekerja secara otomatis sesuai jadwal yang telah ditentukan serta dapat dioperasikan secara manual apabila diperlukan.
4. Berdasarkan hasil pengujian, sistem kelistrikan mampu bekerja dengan baik dalam mengendalikan seluruh aktuator. Total kebutuhan daya sistem sebesar 676,05 Watt, yang terdiri atas beban evaporative cooling, misting, serta sistem kontrol. Pemilihan kapasitas MCB pada setiap jalur beban juga telah sesuai dengan hasil perhitungan sehingga mampu memberikan proteksi terhadap sistem.



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

5. Integrasi sistem dengan HMI touchscreen dan dashboard berbasis Internet of Things (IoT) berhasil memberikan kemudahan bagi pengguna dalam melakukan pengaturan parameter, pemantauan suhu dan kelembapan udara, serta pemantauan status aktuator secara *real-time*, baik secara langsung melalui HMI maupun dari jarak jauh melalui jaringan internet.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan pertimbangan untuk pengembangan sistem pada penelitian selanjutnya:

1. Penambahan sensor arus seperti ACS712 yang terintegrasi langsung dengan ESP32-S3 disarankan untuk memperoleh data kinerja listrik secara real-time dan akurat, sehingga analisis konsumsi energi sistem tidak hanya bergantung pada estimasi berbasis spesifikasi nominal komponen.
2. Menambahkan sensor level air pada tangki cooling pad dan tangki misting untuk mendeteksi kondisi air yang hampir habis sehingga dapat mencegah pompa bekerja tanpa fluida (*dry running*).
3. Mengembangkan sistem *misting* dengan pengaturan jadwal yang lebih fleksibel, seperti penambahan beberapa jadwal penyemprotan dalam satu hari maupun pengaturan durasi yang dapat disesuaikan berdasarkan kebutuhan budidaya tanaman.
4. Menambahkan fitur penyimpanan histori data (*data logging*) dan visualisasi grafik pada dashboard IoT sehingga perubahan suhu, kelembapan, dan status kerja sistem dapat dianalisis dalam jangka panjang.
5. Mengembangkan sistem dengan menambahkan sensor lingkungan lainnya, seperti intensitas cahaya, kelembapan tanah, atau sensor kualitas udara, sehingga sistem dapat mendukung pengelolaan *greenhouse* secara lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

Al Bahar, A. K., & Putra, N. A. (2023). **Analisis Perubahan Frekuensi pada Inverter BG202-XM untuk Pengatur Kecepatan Motor Sinkron 100 Watt 3 Fasa**. Jurnal Elektro, 11(1), 35–46.

Alhaqi, M. A. D. (2023). **Perancangan Model Sistem Kendali Evaporative Cooling Berbasis Internet of Things (IoT) untuk Pengendalian Kondisi Lingkungan Greenhouse Tropis**. Skripsi, Universitas Gadjah Mada. <https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/225310>

Arif, H. Z., & Suhardiyanto, H. (2024). **Prediksi Suhu Udara dari Cooling Pad pada Evaporative Cooling di dalam Rumah Tanaman Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan**. Skripsi, IPB University. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/137411>

Ath-Thaariq, B., Liswanto, B., & Diki, M. (2025). **Perancangan Sistem Recloser untuk Memantau Konsumsi Daya Listrik Rumah Tangga Menggunakan Modifikasi Arduino Mega**. Journal Electric Field, 2(2), 80–89. <https://doi.org/10.63440/jef.v2i2.120>

Badan Standardisasi Nasional. (2020). **Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2020 (PUIL 2020) (SNI 0225:2020)**. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Budiyanto, A., Pramudita, G. B., & Adinandra, S. (2020). **Kontrol Relay dan Kecepatan Kipas Angin Direct Current (DC) dengan Sensor Suhu LM35 Berbasis Internet of Things (IoT)**. Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika.

Bustomi, M. A., Riauwindu, Q., Suhiyar, A. I., & Indarto, B. (2025). **Smart Greenhouse Based ESP32 with IoT System for Automatic Monitoring and Control**. Journal of Physics: Conference Series, 3132(1), Article 012007. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/3132/1/012007>

Direktorat Jenderal Hortikultura. (2022). **Buku Pedoman Budidaya Anggur (Vitis vinifera)**. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. <https://hortikultura.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2026/05/Buku-Saku-Pedoman-Budidaya-Anggur-2022.pdf>

Farid, N., Sarjito, A., & Ulinnuha, Z. (2024). **Penerapan Alat Penyiram Otomatis Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Energi Surya dalam Mendukung Program Kampung Sejuta Anggrek di Kelurahan Baru, Jakarta Timur**. Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknik (JPMT), 6(2).

Hidayat, R., dkk. (2021). **Rancang Bangun Sistem Kendali Suhu dan Kelembapan dengan Metode Fuzzy Logic dan Histeresis pada Greenhouse Mini**. Jurnal Otomasi, Kontrol & Instrumentasi, 13(2), 135.

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

International Electrotechnical Commission. (2018). IEC 60364-5-52: Low-Voltage Electrical Installations – Selection and Erection of Electrical Equipment – Wiring Systems. Geneva: IEC.

International Electrotechnical Commission. (2019). IEC 60898-1: Circuit Breakers for Overcurrent Protection for Household and Similar Installations. Geneva: IEC.

Mislaini, M., Ruslianto, I., & Kasliono, K. (2023). **Sistem Pemantauan Suhu, Kelembapan Udara dan pH Air pada Rumah Anggur berbasis Internet of Things Menggunakan Aplikasi Website**. Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON), 5(1), 56–68. <https://doi.org/10.30865/json.v5i1.6675>

Ogata, K. (2010). **Modern Control Engineering** (5th ed.). Prentice Hall.

Putri, R. E., Lestari, N. U., Ifmalinda, Arlius, F., Putri, I., & Hasan, A. (2024). **Monitoring and Controlling System of Smart Mini Greenhouse Based on Internet of Things (IoT) for Spinach Plant (Amaranthus sp.)**. International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology, 14(1), 131–136. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.14.1.18408>

Ranggatama, G., & Pranoto, H. (2020). **Analisis Perancangan Pompa Sentrifugal pada Perancangan Shower Tester Booth di PT X**. Jurnal Teknik Mesin, 9(2), 88–95. <https://doi.org/10.22441/jtm.v9i2.4921>

Regita, N. D., Nasution, M. I., & Nasution, N. (2024). **Rancang Bangun Sistem Monitoring pada Tanaman Greenhouse Berbasis Internet of Things (IoT)**. VISA: Journal of Vision and Ideas, 4(3), 902–915. <https://doi.org/10.47467/visa.v4i3.2372>

Rofiqowati, F., Yunus, A., Purwanto, E., Arniputri, R. B., Samanhudi, Rahayu, M., Handoyo, G. C., Setyawati, A., Iswahyudi, & Prihanto, J. (2026). **Budidaya Anggur dengan Sistem Pemantauan Berbasis IoT pada Kelompok Wanita Tani “Sekar Arum” Desa Genengan, Kecamatan Jumantono, Kabupaten Karanganyar**. SEMAR: Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Seni bagi Masyarakat, 15(1), 1–9. <https://jurnal.uns.ac.id/jurnal-semar/article/view/109864>

Sari, I. P. (2023). **Perancangan Sistem Pengaturan Suhu Ruangan Otomatis Berbasis Hardware Mikrokontroler Berbasis AVR**. SUDO Jurnal Teknik Informatika, 2(3). <https://doi.org/10.56211/sudo.v2i3.327>

Wahyudi, W., Pradana, A. I., & Permatasari, H. (2025). **Implementasi Sistem Irigasi Otomatis Berbasis IoT untuk Pertanian Greenhouse**. Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia (JPTI), 5(2), 435–446. <https://doi.org/10.52436/1.jpti.656>

Wardihani, E. D., Sari, E. U., Helmy, Nugroho, A. S., Badruzzaman, Y., & Nursyahid, A. (2023). **Monitoring and Controlling of IoT-Based Greenhouse Parameters with the MQTT Protocol**. Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi.



© 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

Wijaya, I. (2024). **Penerapan Sistem Otomatisasi Tanaman Hidroponik pada Green House Berbasis Internet of Things (IoT)**. Diploma thesis, Politeknik Negeri Jember. <https://sipora.polije.ac.id/34656/>

Xu, J., dkk. (2014). **Experimental Performance of Evaporative Cooling Pad Systems in Greenhouses in Humid Subtropical Climates**. Applied Energy, 138, 291–301. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.10.061>

Zamroni, R. A. (2022). **Aplikasi Evaporative Cooling Pad System di Dalam Greenhouse untuk Budidaya Selada Keriting dengan Teknologi Hidroponik Rakit Apung**. Politeknik Negeri Jember.



Hak Cipta :

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



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Muhammad Abid Maulana, lahir di Jakarta pada 2 Maret 2005, Penulis menyelesaikan Pendidikan di SDN 01 Jatinegarakaum pada tahun 2017, melanjutkan ke SMPN 158 Jakarta dan lulus pada tahun 2020. Setelah itu, penulis menempuh Pendidikan di SMK Kemala Bhayangkari 1 Jakarta dengan jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik, dan lulus pada tahun 2023. Saat penulisan tugas akhir ini, Abid masih tercatat sebagai mahasiswa program studi Diploma Tiga Teknik Listrik di Politeknik Negeri Jakarta.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

LAMPIRAN

Hak Cipta :

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





© 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





© 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 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 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

```

1  #include <Wifi.h>
2  #include <HardwareSerial.h>
3  #include <esp_now.h>
4  #include <ModbusMaster.h>
5  #include "time.h"
6
7  #if __has_include(<esp_arduino_version.h>)
8  #include <esp_arduino_version.h>
9  #endif
10
11 #ifndef ESP_ARDUINO_VERSION_MAJOR
12 #define ESP_ARDUINO_VERSION_MAJOR 2
13 #endif
14
15 // =====
16 // KONFIGURASI PIN
17 // =====
18 // HMI Nextion
19 #define NEXTION_RX 5
20 #define NEXTION_TX 4
21
22 // Sensor CWT TH02S RS485/Modbus RTU
23 #define MAX485_DE_RE 9
24 #define RXD2 11
25 #define TXD2 12
26
27 // Relay aktif LOW
28 #define RELAY_COOLINGPAD 15
29 #define RELAY_EXHAUST 16
30
31
32 // =====
33 // KONFIGURASI WIFI / RTC
34 // =====
35 const char* ssid = "MAKARA";
36 const char* password = "NusaUnggul21";
37 const char* ntpServer = "pool.ntp.org";
38 const long gmtoffset_sec = 7 * 3600;
39 const int daylightOffset_sec = 0;
40
41 // =====
42 // KONFIGURASI CWT TH02S
43 // =====
44 // Umum untuk CWT TH02S: slave 1, 4800 bps, 8N1, function 03,
45 // register 0x0000 humidity, 0x0001 temperature, skala 0.1.
46 const byte CWT_SLAVE_ID = 1;
47 const uint32_t CWT_BAUD = 4800;
48 const uint16_t CWT_START_REGISTER = 0x0000;
49 const uint16_t CWT_REGISTER_COUNT = 2;
50 const bool CWT_SWAP_TEMP_HUM = false;
51
52 // =====
53 // SERIAL
54 // =====
55 HardwareSerial Nextion(2);
56 HardwareSerial RS485Serial(1);
57 ModbusMaster node;
58
59 // =====
60 // DATA

```

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA