

**SISTEM KONTROL CERDAS PENDINGIN RUANGAN BERBASIS
JARINGAN SENSOR NIRKABEL DENGAN INTEGRASI JADWAL
SALAT UNTUK PENGOPTIMALAN SUHU DI WAKTU SALAT**



**MUHAMMAD DIMAS ROMERO YUSUF DAYWIN
2210511117**

**S1 INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA
JAKARTA
2025**

**SISTEM KONTROL CERDAS PENDINGIN RUANGAN BERBASIS
JARINGAN SENSOR NIRKABEL DENGAN INTEGRASI JADWAL
SALAT UNTUK PENGOPTIMALAN SUHU DI WAKTU SALAT**

**MUHAMMAD DIMAS ROMERO YUSUF DAYWIN
2210511117**

SKRIPSI

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Komputer

Program Studi S1 Informatika

**S1 INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA
JAKARTA
2025**

PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Muhammad Dimas Romero Yusuf Daywin
NIM : 2210511117
Tanggal : 23 Juli 2026
Judul Skripsi : SISTEM KONTROL CERDAS PENDINGIN RUANGAN BERBASIS
JARINGAN SENSOR NIRKABEL DENGAN INTEGRASI JADWAL
SALAT UNTUK PENGOPTIMALAN SUHU DI WAKTU SALAT

Bilamana pada kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 23 Juli 2026

Yang menyatakan,



The image shows a handwritten signature in black ink over a yellow rectangular official stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem on the left and the text 'KEPRABAWAHAN' and 'METRAI TEMPEL' on the right. Below the emblem, the identification number '2490EAOX082170080' is printed.

Muhammad Dimas Romero Yusuf Daywin

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Dimas Romero Yusuf Daywin
NIM : 2210511117
Fakultas : Ilmu komputer
Program Studi : S-1 Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan karya ilmiah saya kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non - exclusive Royalty Free Right*) untuk publikasi dengan judul:

SISTEM KONTROL CERDAS PENDINGIN RUANGAN BERBASIS JARINGAN SENSOR NIRKABEL DENGAN INTEGRASI JADWAL SALAT UNTUK PENGOPTIMALAN SUHU DI WAKTU SALAT

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media atau memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasi artikel ilmiah selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dengan pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 23 Juli 2026
Yang menyatakan,



Muhammad Dimas Romero Yusuf Daywin

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : SISTEM KONTROL CERDAS PENDINGIN RUANGAN BERBASIS
JARINGAN SENSOR NIRKABEL DENGAN INTEGRASI JADWAL
SALAT UNTUK PENGOPTIMALAN SUHU DI WAKTU SALAT.
Nama : Muhammad Dimas Romero Yusuf Daywin
NIM : 2210511117
Program Studi : S1 Informatika

Disetujui oleh :

Penguji 1:

Indra Permana Solihin, S.Kom, M.Kom.

Penguji 2:

Novi Trisman Hadi, S.Pd., M.Kom.

Pembimbing 1:

Ridwan Raafi'udin, S.Kom., M.Kom.

Pembimbing 2:

Nurhuda Maulana, S.T., M.T.



Diketahui oleh:

Koordinator Program Studi:

Ridwan Raafi'udin, S.Kom., M.Kom.

NIP. 198805022021211001

Dekan Fakultas Ilmu Komputer:

Prof. Dr. Ir. Supriyanto, S.T., M.Sc., IPM

NIP. 197605082003121002



Tanggal Ujian Tugas Akhir :

06 Juli 2026

ABSTRAK

Kelalaian manusia dalam operasional AC di fasilitas publik seperti masjid sering kali memicu pemborosan energi dan ketidaknyamanan termal. Penelitian ini mengimplementasikan sistem pengondisian temperatur otomatis berbasis IoT yang adaptif terhadap fluktuasi jemaah dan jendela waktu jadwal salat. Infrastruktur nirkabel dibangun menggunakan protokol *mesh* pada ESP32 tanpa ketergantungan pada *router* pusat. Pengaturan level AC (skala 0–5) dihitung secara *real-time* lewat algoritma Logika Fuzzy Sugeno tertanam berdasarkan input sensor DHT22 (suhu) dan PIR (jumlah jemaah). Hasil pengujian lapangan menunjukkan jaringan *mesh* sukses membentuk topologi *balanced tree* dengan *Packet Delivery Ratio* 100%. Mekanisme *self-healing* terbukti andal mengalihkan rute saat skenario *node* mati diterapkan. Validasi algoritma Fuzzy Sugeno juga menunjukkan akurasi mutlak dengan nilai validasi 100% dibandingkan hitung manual. Sistem ini efektif mengunci suhu optimal saat salat berjamaah dan otomatis mematikan AC 30 menit setelah salat.

Kata Kunci: *Wireless Mesh Network*, ESP32, Logika Fuzzy Sugeno, Otomatisasi AC, Kenyamanan Termal.

ABSTRACT

Human negligence in managing air conditioning (AC) operations in public facilities, such as mosques, often leads to energy waste and thermal discomfort. This research implements an IoT-based automatic climate control system that adapts to crowd fluctuations and prayer time windows. The wireless infrastructure is developed using the painlessMesh protocol on ESP32 microcontrollers, eliminating central router dependencies. AC cooling levels (scaled 0–5) are computed in real-time via an embedded Fuzzy Sugeno Logic algorithm based on inputs from DHT22 (temperature) and PIR (crowd volume) sensors. Field testing results show that the mesh network successfully establishes a balanced tree topology, achieving a 100% Packet Delivery Ratio. The self-healing mechanism reliably reroutes data paths during node failure scenarios. Furthermore, the validation of the Fuzzy Sugeno algorithm demonstrates absolute accuracy with a 100% validation rate compared to manual calculations. The system effectively locks the optimal temperature during congregational prayers and automatically deactivates the AC units 30 minutes after the prayer ends.

Keywords: *Wireless Mesh Network, ESP32, Fuzzy Sugeno Logic, AC Automation, Thermal Comfort.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "SISTEM KONTROL CERDAS PENDINGIN RUANGAN BERBASIS JARINGAN SENSOR NIRKABEL DENGAN INTEGRASI JADWAL SALAT UNTUK PENGOPTIMALAN SUHU DI WAKTU SALAT" ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat akademis untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program S1 Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional ‘Veteran’ Jakarta. Dalam proses perencanaan, perakitan perangkat keras, pengujian jaringan di lapangan, hingga penyusunan laporan ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan ini tidak luput dari bimbingan, dukungan, doa, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas segala limpahan rahmat, karunia, dan kekuatan. yang diberikan selama proses penulisan skripsi ini. Segala hal yang penulis capai tidak akan mungkin terwujud tanpa kehendak dan pertolongan-Nya.
2. Prof. Dr. Ir. Supriyanto, ST., M.Sc., IPM, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, yang telah memberikan fasilitas, dukungan akademik, dan suasana belajar yang kondusif bagi mahasiswa dalam berkarya dan berkembang. yang diberikan selama proses penulisan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ridwan Raafi’udin, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi S1 Informatika, dan juga selaku Dosen Pembimbing 1 atas segala bentuk arahan, inspirasi, dan kebijakan yang telah memudahkan mahasiswa dalam menyelesaikan studinya. Terima kasih atas dedikasi dan komitmen Bapak dalam mengembangkan kualitas pendidikan serta perhatian Bapak terhadap kemajuan setiap mahasiswa.
4. Bapak Nurhuda Maulana S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, ilmu yang sangat berharga, kesabaran, serta arahan yang luar biasa demi kesempurnaan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen dan Staf Administrasi Program Studi S1 Informatika yang telah membekali penulis dengan berbagai ilmu pengetahuan yang bermanfaat selama masa studi.
6. Pengurus dan DKM Masjid Al-Kautsar, yang telah memberikan izin, bantuan fasilitas, serta ruang bagi penulis untuk melakukan pengujian sistem jaringan *mesh* ini secara langsung di lapangan.

7. Kedua orang tua tercinta, serta seluruh keluarga besar yang tidak pernah lelah memberikan dukungan moral, materil, kasih sayang yang tulus, serta untaian doa yang menjadi kekuatan terbesar bagi penulis untuk menyelesaikan studi ini.
8. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2022 Program Studi S1 Informatika, serta sahabat-sahabat tercinta yang selalu berbagi semangat, diskusi teknis yang membangun, dan kebersamaan selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, wawasan baru, dan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang *Internet of Things* (IoT) dan jaringan terdistribusi.

Jakarta, 1 Juli 2026

Muhammad Dimas Romero

NIM 2210511117

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.4.1. Tujuan Penelitian.....	3
1.4.2. Manfaat Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kajian Teoretis	5
2.1.1 Smart Building	5
2.1.2 Jaringan Sensor Nirkabel	5
2.1.3 Internet of Things	6
2.1.4 Mikrokontroler ESP-32.....	6
2.1.5 Modul RTC (Real-Time Clock)	7
2.1.6 Sensor Suhu Digital	8
2.1.7 Sensor Gerak PIR.....	8
2.1.8 Modul IR Blaster.....	9
2.1.9 Fuzzy Logic.....	10
2.1.10 Topology Mesh.....	10
2.2 Penelitian Terdahulu.....	11
3.1 Tahapan Penelitian	14
3.1.1 Identifikasi Masalah	14
3.1.2 Studi Literatur	14

3.1.3	Pengumpulan Data	15
3.1.4	Perancangan Sistem	15
3.1.5	Implementasi Sistem	16
3.1.6	Pengujian dan Analisis Data	17
3.2	Algoritma Kontrol Cerdas Berbasis Logika <i>Fuzzy</i>	17
3.2.1	Fuzzifikasi	17
3.2.2	Mesin Inferensi.....	20
3.2.3	Defuzzifikasi	21
3.3	Pemilihan dan Analisis Perbandingan Topologi Jaringan	21
3.4	Mekanisme Operasional Protokol PainlessMesh	23
3.4.1	Tahap Inisialisasi dan Pemindaian	23
3.4.2	Tahap Handshake Wi-Fi & Koneksi TCP Layer 4	24
3.4.3	Tahap Sinkronisasi Topologi.....	24
3.4.4	Mode Aktif: Pengiriman Data & Pemeliharaan Jaringan.....	24
3.5	Tata Letak Perangkat.....	25
3.6	Pengujian Hipotesis (khusus penelitian kuantitatif).....	25
3.7	Alat dan Bahan Penelitian.....	26
3.7.1	Komponen Utama	26
3.7.2	Komponen Pendukung	27
3.7.3	Software	27
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....		29
4.1	Hasil Analisis Sistem Berjalan	29
4.2	Rancangan Sistem Usulan.....	29
4.2.1	Perancangan Proses	29
4.2.2	Pemodelan Sistem Usulan.....	30
4.2.3	Komponen Sistem	34
4.2.4	Perakitan Hardware.....	35
4.2.5	Pemrograman Mikrokontroler.....	39
4.3	Hasil Instalasi dan Uji Coba.....	44
4.3.1	Hasil Instalasi Sistem	44
4.3.2	Pengujian RTT Jaringan Mesh	46
4.3.3	Pengujian Self Healing Jaringan Mesh	48

4.3.4	Pengujian Komparatif Logika Fuzzy	50
4.3.5	Pengujian Efektivitas Perangkat	50
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN		53
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran.....	53
LAMPIRAN.....		56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 NodeMCU ESP-8266.....	6
Gambar 2.2 Modul RTC.....	7
Gambar 2.3 Sensor Suhu Digital.....	8
Gambar 2.4 Sensor PIR.....	9
Gambar 2.5 Modul IR Blaster.....	9
Gambar 2.6 Topologi Mesh.....	10
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	14
Gambar 3.2 Diagram Alir Logika Perangkat	16
gambar 3.3 Kurva Keanggotaan sensor suhu.....	18
Gambar 3. 4 Kurva Keanggotaan Sensor Kelembaban.....	19
gambar 3.5 Kurva Keanggotaan sensor gerak.....	20
Gambar 3.6 Flowchart PainlessMesh.....	23
Gambar 3. 7 Penempatan Perangkat	25
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	14
Gambar 3.2 Diagram Alir Logika Perangkat	16
gambar 3.3 Kurva Keanggotaan sensor suhu.....	18
Gambar 3. 4 Kurva Keanggotaan Sensor Kelembaban.....	19
gambar 3.5 Kurva Keanggotaan sensor gerak.....	20
Gambar 3.6 Flowchart PainlessMesh.....	23
Gambar 3. 7 Penempatan Perangkat	25
Gambar 4.1 Use Case Diagram.....	31
Gambar 4.2 Activity Diagram.....	32
Gambar 4.3 Rangkaian Node Utama	36
Gambar 4.4 Rangkaian Node Sensor	37
Gambar 4.5 Rangkaian Node AC.....	38
Gambar 4.6 Instalasi Node Utama	45
Gambar 4.7 Instalasi Node Sensor.....	45
Gambar 4.8 Instalasi Node AC	46
Gambar 4.9 Visualisasi Uji Jaringan Mesh	47
Gambar 4.10 Kondisi Awal Rute Mesh.....	48
Gambar 4.11 Rute Mesh Sesaat Setelah 1 Node Dimatikan.....	49
Gambar 4.12 Kondisi Akhir Rute Mesh.....	49
Gambar 4. 13 Grafik Perbandingan Fluktuasi Suhu	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ringkasan Penelitian Terdahulu	11
Tabel 3.1 Tabel Basis Aturan.....	20
Tabel 3. 2 Perbandingan Topologi.....	21
Tabel 3.3 Tabel Komponen Utama.....	26
Tabel 3.4 Tabel Komponen Pendukung	27
Tabel 3.5 Table Software.....	27
Tabel 4.1 Uji Jaringan Mesh RTT	46
Tabel 4.2 Uji Komparatif Logika Fuzzy	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Observasi Masjid	56
Lampiran 2. Perakitan Hardware	57
Lampiran 3. Pemrograman Node Utama	58
Lampiran 4. Pemograman Node Sensor.....	67
Lampiran 5. Pemrograman IR Receiver.....	69
Lampiran 6. Pemrograman Node AC.....	70
Lampiran 7. Uji Komparatif Fuzzy Logic.....	72
Lampiran 8. Persentase Suhu Optimal di rentang waktu salat.....	73