

**SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBAPAN
RUANGAN MUSEUM MENGGUNAKAN METODE
MOVING AVERAGE DAN *THRESHOLD CONTROL*
BERBASIS IOT
(Studi Kasus: Museum Negeri NTB)**

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh :

LALU WARDIAN SURYAWIJAYA

22.18.116

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2026**

LEMBAR PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN

**SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBAPAN RUANGAN
MUSEUM MENGGUNAKAN METODE *MOVING AVERAGE* DAN
THRESHOLD CONTROL BERBASIS IOT**

(Studi Kasus: Museum Negeri NTB)

TUGAS AKHIR

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Informatika Strata Satu (S-1)*

Disusun Oleh:

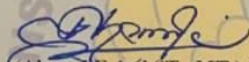
Lalu Wardian Suryawijaya

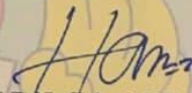
22.18.116

Diperiksa dan disetujui oleh:

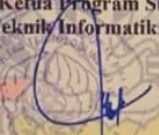
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


(Ahmad Kaisal ST., MT.)
NIP.P 1031000431


(Hani Zulfia Zahro', S.Kom., M.Kom)
NIP.P 1031500480

Ketua Program Studi
Teknik Informatika S-1


(Yosep Agus Pranoto, ST. MT)
NIP.P 1031000432

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2026

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Sebagai Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika S-1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Lalu Wardian Suryawijaya
NIM : 2218116
Program Studi : Teknik Informatika S-1
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir saya dengan judul "**Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembapan Ruangan Museum Menggunakan Metode *Moving Average Dan Threshold Control Berbasis Iot***" merupakan karya asli dan bukan merupakan duplikat dan mengutip seluruhnya karya orang lain. Apabila di kemudian hari, karya asli saya disinyalir bukan merupakan karya asli saya, maka saya bersedia menjerima segala konsekuensi apa pun yang diberikan Program Studi Teknik Informatika S-1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Malang, Juli 2026

t pernyataan


Lalu Wardian Suryawijaya

2218116

**SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBAPAN RUANGAN MUSEUM
MENGUNAKAN METODE *MOVING AVERAGE* DAN *THRESHOLD*
CONTROL BERBASIS IOT**

(Studi Kasus: Museum Negeri NTB)

Lalu Wardian Suryawijaya, Ahmad Faisol, Hani Zulfia Zahro'

Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang

Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia

2218116@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Museum memiliki peran strategis dalam menjaga kelestarian benda cagar budaya, sehingga kondisi suhu dan kelembapan ruang penyimpanan perlu dipantau secara berkelanjutan. Hasil wawancara di Museum Negeri Nusa Tenggara Barat menunjukkan bahwa proses pemantauan masih dilakukan secara manual, belum terintegrasi, dan belum memiliki sistem peringatan dini. Penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan berbasis *Internet of Things* menggunakan sensor DHT22 dan ESP32 pada tiga ruangan museum. Metode *Simple Moving Average* dengan *window size* lima data diterapkan untuk meredam fluktuasi pembacaan sensor, sedangkan *Threshold Control* digunakan untuk mengidentifikasi kondisi normal atau abnormal sekaligus mengatur kipas melalui *relay*. Sistem didukung *dashboard* Laravel, notifikasi otomatis, sinkronisasi *threshold* melalui API, serta fitur *export data*. Pengujian menunjukkan bahwa suhu awal berada pada rentang 22,48–22,75 °C dan berubah menjadi 22,43–22,70 °C setelah diproses dengan SMA. Kelembapan awal berada pada rentang 50,80–52,50%, sedangkan hasil SMA berada pada 50,84–52,12%. Seluruh data masih berada dalam *threshold* suhu 18–24 °C dan kelembapan 45–65%, sehingga dikategorikan normal dan kipas tetap mati. Ketika suhu melebihi batas maksimum, sistem mampu menampilkan notifikasi, menyalakan kipas, dan mematikannya kembali setelah kondisi normal. Sistem ini mendukung pemantauan museum secara *real-time*, otomatis, dan terintegrasi.

Kata kunci : *Internet of Things, Monitoring Suhu dan Kelembapan, Moving Average, Threshold Control, Museum*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik. Laporan tugas akhir yang berjudul **“Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembapan Ruangan Museum Menggunakan Metode *Moving Average* Dan *Threshold Control* Berbasis IoT”** ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Teknik Informatika S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, laporan ini tidak dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kasih, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan lancar.
2. Kedua orang tua, rekan-rekan, dan diri sendiri yang telah memberikan semangat baik secara moral maupun material untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Yosep Agus Pranoto, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika S-1.
4. Bapak Ahmad Faisol, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing 1 Program Studi Teknik Informatika S-1.
5. Ibu Hani Zulfia Zahro', S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing 2 Program Studi Teknik Informatika S-1.
6. Semua dosen Program Studi Teknik Informatika S-1 Institut Teknologi Nasional Malang yang telah memberikan bantuan, masukan, dan ilmu selama proses penyusunan laporan tugas akhir ini.
7. Lalu Adi Wijaya, Baiq Ary Suyatmi Terimakasih atas dukungan, doa yang diberikan selama ini.
8. N.A.O terimakasih telah hadir untuk setiap bab dan *journey* yang ada.
9. Geng Ore (aleh, geri, iwenk, acek) terimakasih atas canda dan tawanya. Sangat membantu dan menghibur saya.

10. PASKAH (kevs, ajul, walid, belbon, mous) telah berjasa menemani suka duka canda tawa selama di malang ini.
11. Kangen Kos Alif (ryo, wahyu, edwar) Terimakasih telah memberikan kesan baru, teman baru, keluarga baru.
12. BSJP terimakasih atas canda, tawa, pengalaman bertahan hidup di kota orang.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dan penyempurnaan tugas akhir ini.

Malang, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat	5
1.6 Metodologi Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Penelitian Terdahulu	9
2.2 Museum Negeri Nusa Tenggara Barat	10
2.3 Monitoring Suhu dan Kelembapan	11
2.4 <i>Internet of Things</i> (IoT)	11
2.5 Laravel	12
2.6 Sensor Suhu dan Kelembapan	13
2.7 Metode <i>Moving Average</i>	14
2.8 Metode <i>Threshold</i>	14
2.9 Database dan Dashboard Monitoring	15

BAB III ANALISIS PERANCANGAN	16
3.1 Analisis kebutuhan.....	16
3.2 Kebutuhan Fungsional	16
3.3 Kebutuhan non-fungsional.....	17
3.4 Use Case Diagram.....	17
3.5 Struktur Menu	18
3.6 Flowchart Sistem.....	19
3.7 Diagram Blok Sistem	20
3.8 Rancangan Prototype Sistem.....	21
3.9 Tahapan Metode <i>Moving Average</i> dan <i>Threshold</i>	22
3.9.1 Data Aktual Sensor	22
3.9.2 Perhitungan Metode <i>Moving Average</i>	24
3.9.3 Perbandingan Metode <i>Threshold</i>	28
3.10 Prototype Design.....	29
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	33
4.1 Implementasi Sistem	33
4.1.1 Implementasi Halaman Login	33
4.1.2 Tampilan Halaman <i>Dashboard</i>	34
4.1.3 Tampilan Halaman Data Monitoring	34
4.1.4 Tampilan Halaman <i>Threshold Control</i>	35
4.1.5 Tampilan Halaman Notifikasi	36
4.2 Pengujian.....	37
4.2.1 Pengujian Metode <i>Moving Average</i>	37
4.2.2 Pengujian Metode <i>Threshold</i>	42
4.2.3 Pengujian Fungsionalitas	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	48

5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Museum Nusa Tenggara Barat	10
Gambar 2.2 Internet Of Things (IoT).....	12
Gambar 2.3 Laravel.....	12
Gambar 2.4 Sensor DHT22.....	13
Gambar 3.1 Use Case Diagram.....	18
Gambar 3.2 Struktur Menu	19
Gambar 3.3 Flowchart Sistem.....	20
Gambar 3.4 Diagram Blok Sistem	21
Gambar 3.5 Rancangan <i>Prototype</i> Sistem	22
Gambar 3.6 Grafik Suhu	23
Gambar 3.7 Grafik Kelembapan	23
Gambar 3.8 Gambar Data Suhu Inisialisasi	25
Gambar 3.9 Grafik Data Kelembapan Inisialisasi.....	25
Gambar 3.10 Grafik Suhu Asli dan Suhu Hasil SMA	27
Gambar 3.11 Grafik Kelembapan Asli dan Hasil SMA.....	28
Gambar 3.12 <i>Form</i> Login	29
Gambar 3.13 Halaman dashboard.....	30
Gambar 3.14 Menu Pengaturan <i>Threshold</i>	31
Gambar 3.15 Data Monitoring	31
Gambar 3.16 Menu Notifikasi.....	32
Gambar 4.1 Tampilan Halaman <i>Login</i>	33
Gambar 4.2 Tampilan Halaman Dashboard.....	34
Gambar 4.3 Tampilan Halaman Data Monitoring	34
Gambar 4.4 Tampilan Halaman Data Monitoring	35
Gambar 4.5 Tampilan Hasil Export Data.....	35

Gambar 4.6 Tampilan Halaman <i>Threshold Control</i>	36
Gambar 4.7 Tampilan Tambah Ruangan	36
Gambar 4.8 Tampilan Halaman Notifikasi	37
Gambar 4.9 Grafik Pengujian Suhu Ruangan 1	38
Gambar 4.10 Grafik Pengujian Kelembapan Ruangan 1	38
Gambar 4.11 Grafik Pengujian Suhu Ruangan 2	40
Gambar 4.12 Grafik Pengujian Kelembapan Ruangan 2	40
Gambar 4.13 Grafik Pengujian Suhu Ruangan 3	42
Gambar 4.14 Grafik Pengujian Kelembapan Ruangan 3	42

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Data Aktual Sensor	23
Tabel 3. 2 Inisialisasi Data Awal	24
Tabel 3. 3 Hasil dan Analisis Metode Simple Moving Average (SMA)	26
Tabel 3. 4 Hasil dan Analisis Threshold	28
Tabel 4. 1 Perbandingan Data Sensor Asli Ruangan 1 dan Data Hasil Penerapan Metode Simple Moving Average (SMA) Ruangan 1	38
Tabel 4. 2 Perbandingan Data Sensor Asli Ruangan 2 dan Data Hasil Penerapan Metode Simple Moving Average (SMA) Ruangan 2	39
Tabel 4. 3 Perbandingan Data Sensor Asli Ruangan 3 dan Data Hasil Penerapan Metode Simple Moving Average (SMA) Ruangan 3	40
Tabel 4. 4 Pengujian Metode Threshold Ruangan 1	42
Tabel 4. 5 Pengujian Proses Login.....	44
Tabel 4. 6 Pengujian Dashboard	44
Tabel 4. 7 Pengujian Threshold dan Kipas	45
Tabel 4. 8 Pengujian Notifikasi.....	46
Tabel 4. 9 Pengujian Export Data	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 SK Pembimbing Utama Tugas Akhir	54
Lampiran 2 SK Pembimbing Pendamping Tugas Akhir	55
Lampiran 3 Formulir Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing Pendamping Utama	56
Lampiran 4 Formulir Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing Pendamping.....	57
Lampiran 5 Surat Pengajuan Penelitian	58
Lampiran 6 surat Balasan Pengajuan Penelitian	59
Lampiran 7 Formulir Berita acara.....	60
Lampiran 8 Formulir Form perbaikan.....	61
Lampiran 9 Surat pernyataan Publikasi	62
Lampiran 10 Uji plagiasi Laporan	63
Lampiran 11 Formulir Turnitin Laporan.....	64
Lampiran 12 Tabel 3.1 Data aktual sensor.....	65
Lampiran 13 Tabel 4.1 Perbandingan Data Sensor Asli Ruangan 1 dan Data Hasil Penerapan Metode <i>Simple Moving Average</i> (SMA) Ruangan 1.....	67
Lampiran 14 Tabel 4.2 Perbandingan Data Sensor Asli Ruangan 2 dan Data Hasil Penerapan Metode <i>Simple Moving Average</i> (SMA) Ruangan 2.....	73
Lampiran 15 Tabel 4.3 Perbandingan Data Sensor Asli Ruangan 3 dan Data Hasil Penerapan Metode <i>Simple Moving Average</i> (SMA) Ruangan 3.....	78
Lampiran 16 Demo Program Kepada Pihak Museum	84
Lampiran 17 <i>Source Code Controller Dashboard</i>	84
Lampiran 18 <i>Source Code Monitoring Controller</i>	86
Lampiran 19 <i>Source Code Threshold Controller</i>	89
Lampiran 20 <i>Source Code Sensor Controller</i>	90
Lampiran 21 <i>Source Code Notifikasi</i>	97
Lampiran 22 <i>Source Code ESP32</i>	99