

# **Sistem Pemantauan Kesehatan Infrastruktur Berbasis IoT Menggunakan Sensor Accelerometer dan Tilt Meter dengan Integrasi Kalman Filter Dan Threshold-Based Detection**

Karya Ilmiah Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Informatika Dari  
Fakultas Teknologi Komunikasi Dan Informatika



**Disusun Oleh:**

Mario Sebastiano Monteiro

227064516140

**Dosen Pembimbing:**

Prof. Dr. Septi Andryana, S.Kom., MMSI

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI KOMUNIKASI DAN  
INFORMATIKA  
UNIVERSITAS NASIONAL**

**2025**

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul:

“Sistem Pemantauan Kesehatan Infrastruktur Berbasis IoT Menggunakan Sensor Accelerometer dan Tilt Meter dengan Algoritma Threshold-Based Detection”

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Informatika pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa tanpa adanya dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, dan kelancaran kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Dr. Septi Andryana, S.Kom., MMSI, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berarti selama proses penelitian dan penulisan skripsi.
3. Dekan Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika Universitas Nasional beserta seluruh jajaran dosen Program Studi Informatika yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama masa perkuliahan.
4. Kedua orang tua dan keluarga, yang senantiasa memberikan dukungan moral, doa, dan motivasi kepada penulis.
5. Teman-teman seperjuangan yang telah memberikan bantuan, semangat, dan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan penelitian ini di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang sistem pemantauan kesehatan struktur berbasis Internet of Things (IoT).

JAKARTA 18 DESEMBER 2025

MARIO SM

## ABSTRAK

Kerusakan pada struktur bangunan sering kali diawali oleh perubahan kecil pada getaran maupun kemiringan yang sulit terdeteksi melalui pengamatan visual. Jika kondisi tersebut tidak dipantau sejak awal, kerusakan dapat berkembang dan berpotensi membahayakan keselamatan. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu melakukan pemantauan kondisi struktur secara terus-menerus dan memberikan informasi secara real-time.

Penelitian ini bertujuan merancang sistem pemantauan kesehatan infrastruktur berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan sensor accelerometer dan tilt meter. Sensor MPU6050 digunakan untuk membaca data percepatan dan sudut kemiringan, sedangkan ESP32 berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengolah serta mengirimkan data ke platform IoT melalui jaringan Wi-Fi. Data sensor yang diperoleh kemudian diproses menggunakan Kalman Filter untuk mengurangi noise sehingga pembacaan menjadi lebih stabil. Selanjutnya metode Threshold-Based Detection digunakan untuk menentukan kondisi struktur ke dalam kategori normal, waspada, atau bahaya berdasarkan nilai ambang batas yang telah ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memantau perubahan kemiringan dan getaran secara real-time serta menampilkan data pada dashboard IoT. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat menjadi solusi awal dalam pemantauan kondisi struktur secara sederhana dan efektif.

Kata kunci: Internet of Things, Structural Health Monitoring, Accelerometer, Kalman Filter, Threshold Detection.

metode analisis yang lebih kompleks.

Kata kunci: Internet of Things, Structural Health Monitoring, Accelerometer, Kalman Filter, Threshold Detection.

## ABSTRACT

Structural damage in buildings often begins with small changes in vibration or inclination that are difficult to detect through visual inspection. If these changes are not monitored at an early stage, the structural condition may deteriorate and potentially threaten safety. Therefore, a system capable of continuously monitoring structural conditions and providing real-time information is required.

This study aims to design an infrastructure health monitoring system based on the Internet of Things (IoT) using accelerometer and tilt meter sensors. The MPU6050 sensor is used to measure acceleration and tilt angles, while the ESP32 microcontroller processes and transmits the data to an IoT platform via a Wi-Fi network. The collected sensor data are processed using the Kalman Filter method to reduce noise and produce more stable measurements. Furthermore, the Threshold-Based Detection method is applied to classify structural conditions into normal, warning, and danger categories based on predefined threshold values.

The testing results show that the system is able to monitor structural vibration and inclination in real time and display the data through an IoT dashboard. The developed system is expected to provide a simple and effective solution for early structural condition monitoring.

Keywords: Internet of Things, Structural Health Monitoring, Accelerometer, Kalman Filter, Threshold Detection.



# DAFTAR ISI

<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Batasan Masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 Sistematika Penulisan .....</b>	<b>5</b>
<b>BAB II .....</b>	<b>6</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Studi literatur.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Landasan Teori.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.1 Structural Health Monitoring System .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.2 Tujuan dan Manfaat SHMS .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.3 Sensor Accelerometer.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.4 Peran Accelerometer dalam SHMS .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.5 Sensor Tilt Meter.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.6 Fungsi Tilt Meter dalam SHMS .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.7 Internet of Things (IoT) .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.8 Fungsi IoT dalam Sistem SHMS .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.9 Algoritma Threshold-Based Detection.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2.10 Kelebihan Algoritma Threshold-Based Detection .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.11 Algoritma Kalman Filter .....</b>	<b>13</b>
<b>BAB III.....</b>	<b>14</b>
<b>METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Metode Penelitian.....</b>	<b>14</b>
<b>3.2 Perancangan Perangkat Keras.....</b>	<b>14</b>
<b>3.2.1 Sensor MPU6050 .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2.2 Mikrokontroler ESP32.....</b>	<b>15</b>
<b>3.3 Desain Alat dan Bahan Pendukung.....</b>	<b>15</b>
<b>3.3.1 Miniatur .....</b>	<b>15</b>
<b>3.3.2 Bahan Pendukung .....</b>	<b>16</b>
<b>3.4 Alur Tahapan Penelitian .....</b>	<b>16</b>
.....	<b>16</b>

3.5 Perancangan Perangkat Lunak .....	18
3.6 Flowchart .....	19
<b>BAB IV .....</b>	<b>22</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>22</b>
4.1 Desain Sistem Skematik.....	22
4.1.1 Sistem Skematik .....	22
4.1.2 Perangkat Keras dan Koneksi Antar Pin .....	23
4.1.3 Proses Cara Kerja Sistem Skematik.....	25
4.2 Dataset Di Serial Monitor .....	26
4.3 Pengujian Dan Hasil.....	27
4.3.1 Script pengujian sistem.....	27
4.3.2 Hasil pengujian sistem di serial monitor .....	30
4.3.3 Hasil Pengujian Sistem Di Platform IoT .....	31
4.4 Perhitungan Algoritma dan Hasil Pengujian.....	32
4.4.1 Program Pengujian Algoritma Threshold-Based Detection .....	32
4.4.2 Hasil Program Pengujian Algoritma Threshold-Based Detection .....	33
4.5 Hasil Dataset Algoritma Threshold-Based Detection .....	34
4.6 Dashboard IoT Interaktif .....	35
4.6.1 Implementasi Dashboard Monitoring Berbasis Streamlit.....	35
4.6.2 Uji Statistik Sederhana (mean dan std dev).....	36
4.6.3 Integrasi Kalman Filter .....	37
4.7 Keterkaitan Kasus Nyata dan Solusi Sistem yang Dirancang .....	38
4.8 Kalibrasi sensor dan Pengujian Akurasi .....	39
4.8.1 Tahapan Kalibrasi Sensor.....	39
4.8.2 Pengujian Akurasi Sensor.....	40
4.8.3 Interpretasi hasil.....	40
<b>BAB V.....</b>	<b>42</b>
<b>PENUTUP.....</b>	<b>42</b>
5.2 KESIMPULAN.....	42
5.1 Keterbatasan Sistem dan Pengembangan Selanjutnya .....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>44</b>

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**Sistem Pemantauan Kesehatan Infrastruktur Berbasis IoT  
Menggunakan Sensor Accelerometer dan Tilt Meter dengan  
Integrasi Kalman Filter Dan Threshold-Based Detection**



NAMA: Mario Sebastiano Monteiro

NPM: 227064516140

Dosen Pembimbing 1

A handwritten signature in black ink, which appears to read 'Septi Andryana', is written over a horizontal line.

(Prof. Dr. Septi Andryana, S.Kom., MMSI)

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

Sistem Pemantauan Kesehatan Infrastruktur Berbasis IoT Menggunakan Sensor Accelerometer dan Tilt Meter dengan Integrasi Kalman Filter Dan Threshold-Based Detection

Yang dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika Universitas Nasional, sebagaimana yang saya ketahui adalah bukan merupakan tiruan atau publikasi dari Tugas Akhir yang pernah diajukan atau dipakai untuk mendapatkan gelar di lingkungan Universitas Nasional maupun perguruan tinggi atau instansi lainnya, kecuali pada bagian – bagian tertentu yang menjadi sumber informasi atau acuan yang dicantumkan sebagaimana mestinya.



Jakarta, 2 Maret 2026



Mario Sebastiano Monteiro

227064516140

## LEMBAR PERSETUJUAN REVIEW AKHIR

Tugas Akhir dengan judul :

# (Sistem Pemantauan Kesehatan Infrastruktur Berbasis IoT Menggunakan Sensor Accelerometer dan Tilt Meter dengan Integrasi Kalman Filter Dan Threshold-Based Detection)

Dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika Universitas Nasional. Tugas Akhir ini diujikan pada Sidang Review Akhir Semester Ganjil 2025-2026 pada tanggal 25 Febuary Tahun 2026



Dosen Pembimbing 1

Prof. Dr. Septi Andryana,

S.Kom., MMSI

NIDN 0317097209

Ketua Program Studi



Rani Tri Komala Sari, ST.,

MM., MMSI

NIDN : 0301038302

**LEMBAR PERSETUJUAN JUDUL YANG TIDAK ATAU YANG DIREVISI**

Nama : Mario Sebastiano Monteiro  
NPM : 227064516140  
Fakultas/Akademi : Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika  
Program Studi : Informatika  
Tanggal Sidang : Rabu, 25 Febuari 2026

JUDUL DALAM BAHASA INDONESIA :

**Sistem Pemantauan Kesehatan Infrastruktur  
Berbasis IoT Menggunakan Sensor  
Accelerometer dan Tilt Meter dengan Integrasi  
Kalman Filter Dan Threshold-Based Detection**

JUDUL DALAM BAHASA INGGRIS :

**IoT-Based Infrastructure Health Monitoring  
System Using Accelerometer and Tilt Meter  
Sensors with Kalman Filter and Threshold-  
Based Detection Integration**

**TANDA TANGAN DAN TANGGAL**

<b>Pembimbing 1</b>		<b>Mahasiswa</b>
TGL : 2 Maret 2026	TGL : 2 Maret 2026	TGL : 2 Maret 2026
		
Prof. Dr. Septi Andryana		Mario - Sebastiano. M