



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI - ELEKTRONIKA**

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING  
KEBERSIHAN LANTAI BERBASIS PENGOLAHAN  
CITRA MENGGUNAKAN RASPBERRY PI YANG  
TERINTEGRASI DENGAN ROBOT PEMBERSIH  
LANTAI MELALUI KOMUNIKASI MQTT**

Fathan Farisi Danial  
NIM 1912025

Dosen Pembimbing  
Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.  
M. Ibrahim Ashari, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Juli 2023



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI - ELEKTRONIKA**

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING  
KEBERSIHAN LANTAI BERBASIS PENGOLAHAN  
CITRA MENGGUNAKAN RASPBERRY PI YANG  
TERINTEGRASI DENGAN ROBOT PEMBERSIH  
LANTAI MELALUI KOMUNIKASI MQTT**

Fathan Farisi Danial  
NIM 1912025

Dosen Pembimbing  
Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.  
M. Ibrahim Ashari, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Juli 2023

# LEMBAR PENGESAHAN

## RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KEBERSIHAN LANTAI BERBASIS PENGOLAHAN CITRA MENGGUNAKAN RASPBERRY PI YANG TERINTEGRASI DENGAN ROBOT PEMBERSIH LANTAI MELALUI KOMUNIKASI MQTT

### SKRIPSI

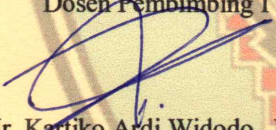
**FATHAN FARISI DANIAL**  
**NIM 1912025**

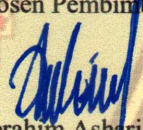
Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Program Studi Teknik Elektro S-1  
Peminatan Elektronika  
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
Ir. Kartiko Ardi Widodo., MT.  
NIP. Y. 1030400475

  
M. Ibrahim Ashari, ST., MT.  
NIP. P. 1030100358

Mengetahui:

Plt. Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

  
Sotyo Hadi, ST., MT.  
NIP. Y. 1039700309

Malang  
Juli, 2023



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting). Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Fathan Farisi Danial  
NIM : 1912025  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Peminatan : Elektronika  
Masa Bimbingan : Semester Genap 2022-2023  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Monitoring Kebersihan Lantai Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Raspberry Pi Yang Terintegrasi Dengan Robot Pembersih Lantai Melalui Komunikasi MQTT

Diperlihatkan dihadapan Majelis  
Penguji Skripsi Jenjang Strata  
Satu (S-1) pada :

Hari : Rabu  
Tanggal : 2 Agustus 2023  
Nilai : 85,30 /4

Panitia Ujian Skripsi

**Majelis Ketua Penguji**

**Sotyoahadi, ST., MT.**  
NIP. Y. 1039700309

**Sekretaris Majelis Penguji**

**Sotyoahadi, ST., MT.**  
NIP. Y. 1039700309

Anggota Penguji

**Dosen Penguji I**

**Dr. F. Yudi Limpraptono, ST., MT.**  
NIP. Y. 1039500274

**Dosen Penguji II**

**Sotyoahadi, ST., MT.**  
NIP. Y. 1039700309

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan kasihnya, sehingga penulis mampu menuntaskan penulisan skripsi ini dengan baik sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang. Penulis mengakui adanya beberapa kekurangan dalam karya tulis ini dan dengan rendah hati menerima segala masukan yang bersifat konstruktif. Karenanya penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang-orang yang berjasa dalam proses penulisan skripsi ini antara lain :

1. Bapak Ir. Kartiko Ardi Widodo, M.T. dan Bapak M. Ibrahim Ashari, ST., M.T., selaku dosen pembimbing yang dengan sabar memberikan arahan dan masukan.
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, S.T., M.T., sebagai Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 di ITN Malang.
3. Semua dosen dan staff di Teknik Elektro S-1 bimbingan, masukan dan bantuan.
4. Keluarga yang senantiasa memberi semangat, doa dan dukungan dalam proses pengerjaan skripsi.
5. Teman seangkatan Teknik Elektro ITN Malang tahun 2019 yang selalu saling memberikan dorongan.

Pada akhirnya, penulis menyadari betapa pentingnya kontribusi dan dukungan dari berbagai pihak dalam penyelesaian skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengajak semua pihak untuk memberikan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan karya tulis ini serta manfaat bagi semua pihak.

Malang, Juli 2023

Penulis

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fathan Farisi Danial  
NIM : 1912025  
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro S-1 / Teknik Elektronika  
ID KTP / Paspor : 6307030801010001  
Alamat : Desa Durian Gantang, RT 006/ RW 003, Kecamatan Labuan Amas Selatan, Kabupaten Hulu Sungai Tengah, Provinsi Kalimantan Selatan, Indonesia  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Monitoring Kebersihan Lantai Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Raspberry Pi Yang Terintegrasi Dengan Robot Pembersih Lantai Melalui Komunikasi MQTT

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarism dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar Teknik yang telah saya peroleh (S-1) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan Undang-Undang yang berlaku.

Malang, Juli 2023  
Yang membuat pernyataan



(Fathan Farisi Danial)  
1912025



## ABSTRAK

### **RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KEBERSIHAN LANTAI BERBASIS PENGOLAHAN CITRA MENGGUNAKAN RASPBERRY PI YANG TERINTEGRASI DENGAN ROBOT PEMBERSIH LANTAI MELALUI KOMUNIKASI MQTT**

**Fathan Farisi Danial, NIM: 1912025**

**Dosen Pembimbing I: Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.**

**Dosen Pembimbing II: M. Ibrahim Ashari, ST., MT.**

Sistem Monitoring Kebersihan lantai ini dirancang dengan tujuan dapat membantu tugas dari petugas kebersihan untuk mengurangi beban kerja dan resiko kerja dengan melakukan monitoring dan mengaktifkan robot pembersih lantai secara otomatis jika terdeteksi debu dan ganguan air pada hasil dari image processing dari tangkapan kamera. Komponen inti alat ini mencakup hardware dan software, yaitu Raspberry Pi 3B+ (mengontrol proses input output), Kamera (melakukan video stream secara real-time), ESP32 (menjadi output yang akan bertindak sebagai aktuator), IoT MQTT panel (menjadi interface pengguna dapat menerima output dan mengirimkan input), OpenCV (pemrosesan citra), TensorFlow (melatih objek yang dideteksi, menimpor, menjalankan serta mengolah model deteksi objek yang telah dilatih), Paho-MQTT (Aplikasi IoT) serta beberapa hardware dan software pendukung lain. Sistem ini terdiri dari kamera yang berfungsi untuk mengambil video stream, OpenCV dan TensorFlow yang bertugas untuk pengolahan citra dari tangkapan video stream webcam dan pemanggilan model training, Paho-MQTT untuk komunikasi Raspberry dengan perangkat lain melalui perantara MQTT broker.

**Kata kunci:** Lantai Rumah Sakit, OpenCV, TensorFlow, Raspberry Pi, Robot Pembersih Lantai.

## ABSTRACT

### DESIGN OF FLOOR CLEANING MONITORING SYSTEM BASED IMAGE PROCESSING USING RASPBERRY PI WHICH IS INTEGRATED WITH A FLOOR CLEANING ROBOT THROUGH MQTT COMMUNICATIONS

**Fathan Farisi Danial, NIM: 1912025**

**Dosen Pembimbing I: Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.**

**Dosen Pembimbing II: M. Ibrahim Ashari, ST., MT.**

This floor cleaning monitoring system is designed with the aim of being able to help the duties of cleaners to reduce workload and work risk by monitoring and activating floor cleaning robots automatically if dust and standing water are detected in the result of image processing from camera captures. The main components of this tool include hardware and software, namely Raspberry pi 3B+ (controls the input-output process), camera (capture video streams in real-time), ESP32 (microcontroller output that will act as an actuator), IoT MQTT panel (user interface that can receive output and send input), openCV (image processing), tensorflow (train the detected object, import, run and process the trained object detection model), Paho-MQTT (IoT Application) and some other supporting hardware and software. This system consists of a camera that functions to capture video streams, openCV and TensorFlow which are in charge of image processing from webcam video stream capture and model training calls, Paho-MQTT for Raspberry communication with other devices through an MQTT broker intermediary.

**Keywords:** Hospital Floor, OpenCV, TensorFlow, Raspberry Pi, Floor Cleaning Robot.



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB IIs TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....</b>	<b>7</b>
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 Dasar Teori .....	8
2.2.1 Raspberry Pi 3 B+s .....	8
2.2.2 OpenCV .....	10
2.2.3 TensorFlow .....	10
2.2.4 Google Collab .....	11
2.2.5 Kamera Webcam M-Tech WB500 .....	12
2.2.6 Mini Fan 5V.....	13
2.2.7 IoT MQTT Panel.....	13
2.2.8 SSD Mobile-Net.....	13
2.2.9 Data Augmentation .....	13
2.2.10 Robot Pembersih Lantai (ESP 32) .....	13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>19</b>
3.1 Dasar Teori.....	19
3.1.1 Blok Hardware.....	19
3.1.2 Blok Software .....	20
3.2 Perancangan Perangkat Keras .....	21
3.2.1 Raspberry Pi 3B+ dan Kamera .....	21
3.3 Perancangan Perangkat Lunak .....	22
3.3.1 Flowchart Pengoperasian Sistem.....	22
3.3.2 Sub Flowchart Training.....	23
3.3.3 Sub Flowchart Object Detection .....	24

3.3.4	Sub Flowchart MQTT Communication .....	25
3.4	Perancangan Mekanik .....	26
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>29</b>
4.1	Pengujian Webcam Kamera.....	29
4.2	Pengujian Object Detection .....	30
4.2.1	Pengujian Object Detection Jarak 92 cm .....	30
4.2.2	Pengujian Object Detection Jarak 1,82 m .....	31
4.2.3	Pengujian Object Detection Jarak 2,66 m .....	32
4.3	Pengujian MQTT Communication .....	34
4.3.1	Pengujian MQTT Communicaiton Raspberry Pi dengan ESP32 .....	34
4.3.2	Pengujian MQTT Communicaiton Raspberry Pi dengan IoT MQTT Panel.....	35
4.3.3	Pengujian MQTT Communicaiton IoT MQTT Panel dengan ESP32 .....	36
4.4	Pengujian Keseluruhan Sistem .....	38
4.4.1	Pengujian Mengaktifkan Robot Pembersih Lantai Secara Otomatis .....	38
4.4.2	Pengujian Mengaktifkan Robot Pembersih Lantai Secara Manual.....	40
4.5	Implementasi Alat .....	41
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>43</b>
5.1	Kesimpulan.....	43
5.2	Saran.....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>.....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>.....</b>	<b>47</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b>	OpenCV .....	<b>9</b>
<b>Gambar 2. 2</b>	TensorFlow .....	<b>10</b>
<b>Gambar 2. 3</b>	Google Collab .....	<b>11</b>
<b>Gambar 2. 4</b>	Raspberry Pi 3B+ .....	<b>12</b>
<b>Gambar 2. 5</b>	Mini Fan 5V .....	<b>13</b>
<b>Gambar 2. 6</b>	SSD MobileNet .....	<b>14</b>
<b>Gambar 2. 7</b>	Data Augmentation.....	<b>15</b>
<b>Gambar 2. 8</b>	Webcam M-Tech WB500.....	<b>15</b>
<b>Gambar 2. 9</b>	IoT MQTT Panel.....	<b>16</b>
<b>Gambar 2. 10</b>	ESP32 .....	<b>17</b>
<b>Gambar 2. 11</b>	Robot Pembersih Lantai .....	<b>17</b>
<b>Gambar 3. 1</b>	Diagram Blok Hardware.....	<b>19</b>
<b>Gambar 3. 2</b>	Diagram Blok Software .....	<b>20</b>
<b>Gambar 3. 3</b>	Rangkaian Raspberry Pi dan Kamera.....	<b>21</b>
<b>Gambar 3. 4</b>	Flowchart Pengoperasian Sistem .....	<b>23</b>
<b>Gambar 3. 5</b>	Sub Flowchart Training .....	<b>24</b>
<b>Gambar 3. 6</b>	Sub Flowchart Object Detection .....	<b>25</b>
<b>Gambar 3. 7</b>	Sub Flowchart MQTT Communication.....	<b>26</b>
<b>Gambar 3. 8</b>	Rancangan Mekanik Tampak Atas .....	<b>26</b>
<b>Gambar 3. 9</b>	Rancangan Mekanik Tampak Samping dan Dalam .....	<b>27</b>
<b>Gambar 3. 10</b>	Instalasi Alat .....	<b>27</b>
<b>Gambar 4. 1</b>	Tampilan Pengujian Kamera Webcam.....	<b>29</b>
<b>Gambar 4. 2</b>	Pengujian Object Detection Dengan 92 cm.....	<b>30</b>
<b>Gambar 4. 3</b>	Pengujian Object Detection Dengan 1,82 m.....	<b>31</b>
<b>Gambar 4. 4</b>	Pengujian Object Detection Dengan 2,66 m.....	<b>32</b>
<b>Gambar 4. 5</b>	Pengujian Komunikasi Raspberry Pi dengan ESP32 .....	<b>34</b>
<b>Gambar 4. 6</b>	Pengujian Komunikasi Raspberry Pi dengan IoT MQTT Panel.....	<b>35</b>
<b>Gambar 4. 7</b>	Pengujian Komunikasi IoT MQTT Panel dengan ESP32 (Tampilan Serial Monitor) .....	<b>36</b>
<b>Gambar 4. 8</b>	Pengujian Komunikasi IoT MQTT Panel dengan ESP32 (Tampilan IoT MQTT Panel) .....	<b>37</b>
<b>Gambar 4. 9</b>	Pengujian Integrasi Raspberry Pi dengan Robot Pembersih Lantai (Tampilan Hasil Image Processing).....	<b>38</b>
<b>Gambar 4. 10</b>	Pengujian Integrasi Raspberry Pi dengan Robot Pembersih Lantai (Tampilan Robot Pembersih Lantai) .....	<b>38</b>

<b>Gambar 4. 11</b>	Pengujian Integrasi Raspberry Pi dengan Robot Pembersih Lantai (Tampilan Hasil Image Processing).	<b>40</b>
<b>Gambar 4. 12</b>	Pengujian Integrasi Raspberry Pi dengan Robot Pembersih Lantai (Tampilan Robot Pembersih Lantai)	<b>40</b>
<b>Gambar 4. 13</b>	Tampilan Instalasi Alat Tampak Samping .....	<b>41</b>
<b>Gambar 4. 14</b>	Tampilan Instalasi Alat Tampak Bawah.....	<b>42</b>

## **DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 3. 1</b> Raspberry Pi 3B+ dan Kamera Webcam .....	<b>22</b>
<b>Tabel 4. 1</b> Hasil Dari Pengujian Object Detection Jarak 92 cm .....	<b>31</b>
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil Dari Pengujian Object Detection Jarak 1,82 m .....	<b>32</b>
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil Dari Pengujian Object Detection Jarak 2,66 m .....	<b>33</b>
<b>Tabel 4. 4</b> Hasil dari pengujian Komunikasi Raspberry Pi dengan ESP32.....	<b>34</b>
<b>Tabel 4. 5</b> Hasil dari pengujian Komunikasi Raspberry Pi dengan IoT MQTT Panel.....	<b>36</b>
<b>Tabel 4. 6</b> Hasil dari pengujian Komunikasi IoT MQTT Panel dengan ESP32.....	<b>37</b>
<b>Tabel 4. 7</b> Hasil dari pengujian integrasi Raspberry Pi dengan Robot Pembersih Lantai .....	<b>39</b>
<b>Tabel 4. 8</b> Hasil dari pengujian integrasi Raspberry Pi dengan Robot Pembersih Lantai .....	<b>41</b>