

SKRIPSI SARJANA TERAPAN
IMPLEMENTASI PROTOTIPE SISTEM PENDETEKSI
KEBAKARAN DAN PEMBERITAHUAN DINI
TERINTEGRASI INTERNET OF THINGS DENGAN
MACHINE LEARNING



Intelligentia - Dignitas

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Otomasi

Oleh:

Ilham Dwi Saputra

NIM: 1527422017

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI D4 TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
2026

HALAMAN JUDUL
IMPLEMENTASI PROTOTIPE SISTEM PENDETEKSI
KEBAKARAN DAN PEMBERITAHUAN DINI
TERINTEGRASI INTERNET OF THINGS DENGAN
MACHINE LEARNING



Intelligentia - Dignitas

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Otomasi

Oleh:

Ilham Dwi Saputra

NIM: 1527422017

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI D4 TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
2026

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
BENTUK: SKRIPSI**

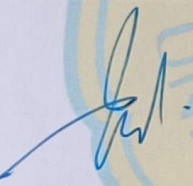
Nama Mahasiswa : Ilham Dwi Saputra
NIM : 1527422017
Judul Penelitian : IMPLEMENTASI PROTOTIPE SISTEM PENDETEKSI
KEBAKARAN DAN PEMBERITAHUAN DINI
TERINTEGRASI INTERNET OF THINGS DENGAN
MACHINE LEARNING

Ini telah disetujui dan dinyatakan dan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian tugas akhir.

Jakarta, 20 Juli 2026

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Syufrijal, S.T., M.T.

NIDN. 0027037604



Dr. Widodo, S.Kom, M.Kom

NIDN. 0025037206

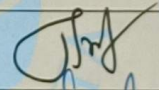
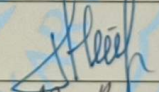
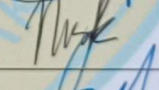
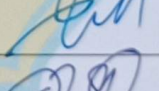
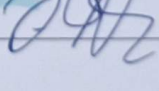
Intelligentia - Dignitas

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR BENTUK: SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Ilham Dwi Saputra
NIM : 1527422017
Program Studi/Fakultas : D4 Teknologi Rekayasa Otomasi/Fakultas Teknik
Judul Penelitian : IMPLEMENTASI PROTOTIPE SISTEM
PENDETEKSI KEBAKARAN DAN
PEMBERITAHUAN DINI TERINTEGRASI
INTERNET OF THINGS DENGAN MACHINE
LEARNING

Ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan Lulus/ Tidak Lulus)* Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal

Tim Penguji,

Ketua Penguji	Taryudi, S.T., M.T., Ph.D. NIDN. 0006088005	
Penguji Ahli 1	Ir. Heri Firmansyah, S.T., M.T., NIDN. 0014028408	
Penguji Ahli 2	Churnia Sari, S.T., M.T., NIDN. 0708129004	
Anggota Penguji 1/ Pembimbing 1	Syufrijal, S.T., M.T. NIDN. 0027037604	
Anggota Penguji 2/ Pembimbing 2	Dr. Widodo, S.Kom, M.Kom NIDN. 0025037206	

Mengetahui,

Dekan/ Direktur



Prof. Dr. Neung Siti Silfi Ambarwati, S.Si,
NIDN. 197202292005012005

Koordinator Program Studi D4
Teknologi Rekayasa Otomasi

Syufrijal, S.T., M.T.
NIDN. 0027037604

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Ilham Dwi Saputra
NIM : 1527422017
Program Studi : D4 Teknologi Rekayasa Otomasi
Fakultas : Fakultas Teknik
Judul Penelitian : IMPLEMENTASI PROTOTIPE SISTEM
PENDETEKSI KEBAKARAN DAN
PEMBERITAHUAN DINI TERINTEGRASI
INTERNET OF THINGS DENGAN MACHINE
LEARNING

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 20 Juli 2026

Yang



Ilham Dwi Saputra

NIM. 1527422017



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN
TEKNOLOGI UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Ilham Dwi Saputra

NIM : 1527422017

Fakultas/Prodi : Teknik/D4 Teknologi Rekayasa Otomasi

Alamat email : ilhamdwisaputa026@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain

yang berjudul :

**IMPLEMENTASI PROTOTIPE SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN DAN
PEMBERITAHUAN DINI TERINTEGRASI INTERNET OF THINGS DENGAN
MACHINE LEARNING**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 20 Juli 2026
Penulis

Ilham Dwi Saputra
NIM. 1527422017

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Implementasi Prototipe Sistem Pendeteksi Kebakaran dan Pemberitahuan Dini Terintegrasi Internet of Things dengan *Machine learning*" dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Syufrijal, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I sekaligus Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing, mengarahkan, serta memberikan masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini;
2. Bapak Dr. Widodo, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing II, yang senantiasa memberikan bimbingan, saran, dan motivasi kepada penulis sejak awal hingga akhir penyusunan skripsi ini;
3. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman berharga selama masa perkuliahan;
4. Orang tua dan keluarga penulis, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, serta dukungan moral maupun materiel tanpa henti sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan ini;
5. Teman-teman seperjuangan Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, yang telah memberikan dukungan, semangat, dan kebersamaan selama menjalani perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini; dan
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi penyusunan, bahasa, maupun penyajian materi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi salah satu kontribusi keilmuan dalam bidang sistem deteksi dini kebakaran berbasis Internet of Things dan *machine learning*.

Jakarta, 2026

Penulis,

Ilham Dwi Saputra
NIM. 1527422017



Intelligentia - Dignitas

ABSTRAK

Kebakaran rumah tangga, khususnya di area dapur, masih menjadi permasalahan keselamatan yang signifikan, dengan mayoritas kejadian dipicu oleh kelalaian saat memasak, kebocoran gas, dan peningkatan suhu yang tidak terdeteksi sejak dini. Sistem deteksi konvensional berbasis sensor tunggal dan ambang batas (*threshold*) tetap terbukti rentan menghasilkan alarm palsu karena tidak mampu membedakan aktivitas memasak normal dari kondisi berbahaya.

Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan prototipe sistem pendeteksi kebakaran dan pemberitahuan dini berbasis mikrokontroler ESP32 yang mengintegrasikan sensor *thermal array* AMG8833 dan sensor gas/asap MQ-135, diolah menggunakan algoritma *machine learning Support Vector Machine* (SVM), serta terhubung dengan sistem notifikasi berbasis Internet of Things (IoT) dan *dashboard web* React Vite.

Pengujian perangkat keras menunjukkan sensor MQ-135 memiliki rata-rata akurasi 96,48% (error 3,52%) dan sensor AMG8833 memiliki rata-rata akurasi 96,54% (error 3,46%) terhadap alat ukur pembanding. Model SVM yang dilatih menggunakan 1.501 baris data dan 12 fitur turunan dari data sensor mencapai akurasi 98,67% pada data uji, dengan precision dan recall di atas 0,97 pada seluruh kelas (NORMAL, WARNING, DANGER), tanpa kesalahan klasifikasi antara kondisi NORMAL dan DANGER. Sistem mitigasi awal (buzzer dan relay) serta notifikasi IoT memiliki waktu respons rata-rata di bawah 1,2 detik pada seluruh skenario pengujian integrasi. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi *multi-sensor* dengan SVM berpotensi meningkatkan akurasi deteksi dini kebakaran dibandingkan sistem konvensional, meskipun validasi lanjutan pada kondisi dapur nyata dan *dataset* yang lebih bervariasi masih diperlukan sebelum kesimpulan ini dapat digeneralisasi di luar kondisi simulasi terkontrol yang digunakan pada penelitian ini.

Kata kunci: deteksi dini kebakaran, Internet of Things, *machine learning*, *Support Vector Machine*, ESP32, sensor multi-parameter

ABSTRACT

Household fires, particularly those originating in the kitchen, remain a significant safety concern, with most incidents triggered by unattended cooking, gas leaks, and undetected temperature increases. Conventional single-sensor, *threshold*-based detection *systems* remain prone to false alarms because they cannot distinguish normal cooking activity from genuinely hazardous conditions.

This research designed and implemented a prototype early fire detection and notification *system* based on the ESP32 microcontroller, integrating an AMG8833 *thermal array* sensor and an MQ-135 gas/smoke sensor, processed using a *Support Vector Machine* (SVM) classification algorithm, and connected to an Internet of Things (IoT) notification *system* with a React Vite web dashboard.

Hardware testing showed the MQ-135 sensor achieved an average accuracy of 96.48% (3.52% error) and the AMG8833 sensor an average accuracy of 96.54% (3.46% error) against reference measurement instruments. The SVM model, trained on 1,501 rows of data using 12 derived sensor features, achieved 98.67% accuracy on the test set, with precision and recall above 0.97 across all three classes (NORMAL, WARNING, DANGER), with no misclassifications between NORMAL and DANGER conditions. The early mitigation *system* (buzzer and relay) and IoT notification achieved an average response time under 1.2 seconds across all integration test scenarios. These results indicate that *multi-sensor* integration with SVM has the potential to improve early fire detection accuracy compared to conventional *systems*, although further validation under real kitchen conditions and with more diverse *datasets* is still required before these findings can be generalized beyond the controlled simulation conditions used in this study.

Keywords: early fire detection, Internet of Things, *machine learning*, *Support Vector Machine*, ESP32, multi-parameter sensors

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Rumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kerangka Teoritik	7
2.1.1 Kebakaran	7
2.1.2 Sistem Deteksi.....	8
2.1.3 <i>Machine learning</i>	10
2.1.4 Mikrokontroler.....	13
2.1.5 Perangkat Keras	15
2.1.6 Perangkat Lunak.....	21
2.2 Penelitian Yang Relevan.....	24
2.3 Kerangka Berpikir.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Tempat & Waktu Penelitian.....	30

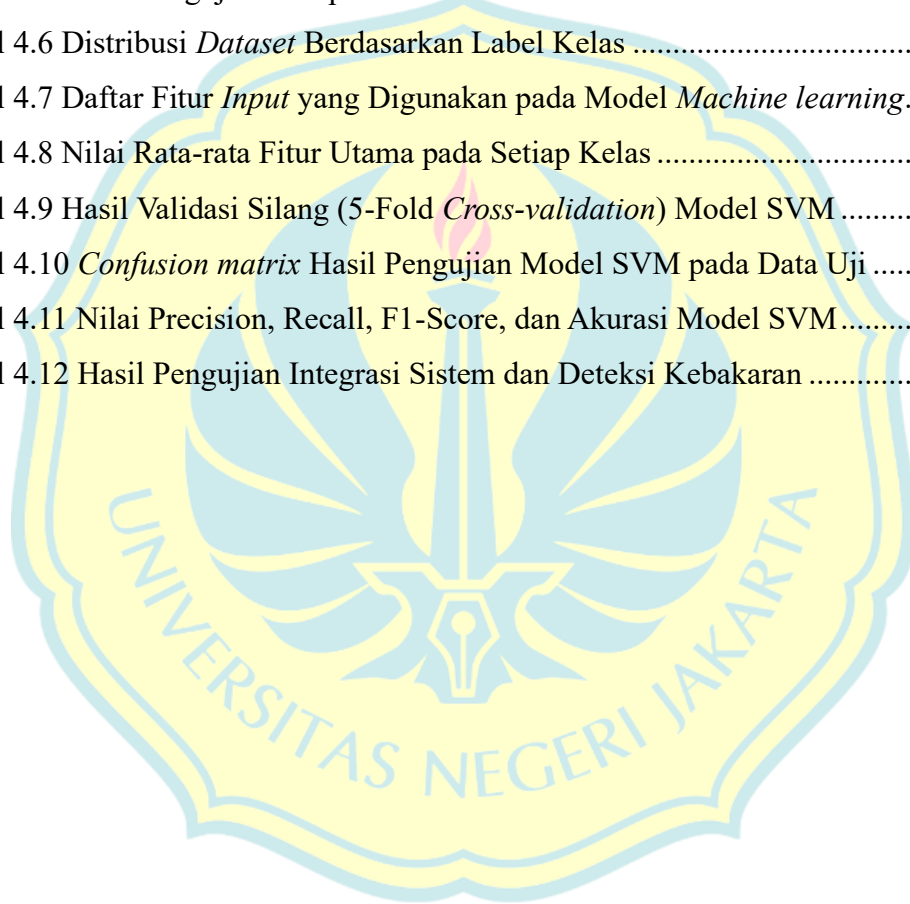
3.2	Metode Pengembangan	30
3.3	Bahan dan Peralatan yang Digunakan.....	31
3.3.1	Perangkat Keras	31
3.3.2	Perangkat Lunak.....	33
3.4	Rancangan Pengembangan Alat.....	34
3.4.1	Diagram Blok Alat	35
3.4.2	Metode Klasifikasi <i>Support Vector Machine</i> (SVM).....	35
3.4.3	Pengembangan dan Pelatihan Model SVM.....	36
3.4.4	Skematik Rangkaian.....	38
3.4.5	Desain Alat.....	39
3.4.6	Diagram Alir Penelitian	40
3.4.7	Diagram Alir Sistem	41
3.4.8	Desain <i>Dashboard web</i>	42
3.5	Kalibrasi Sensor	43
3.6	Instrumen Penelitian.....	44
3.6.1	Instrumen Pengumpulan Data	44
3.7	Teknik Pengumpulan Data	45
3.8	Teknik Analisis Data.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		48
4.1	Deskripsi Hasil Penelitian	48
4.1.1	Proses Pembuatan	50
4.2	Analisis Hasil Pengujian.....	52
4.2.1	Hasil Pengujian Perangkat Keras.....	52
4.2.2	Hasil Pengujian Perangkat Lunak.....	57
4.2.3	Hasil Pengujian <i>Dataset</i> dan Model <i>Machine learning</i> (SVM)	59
4.2.4	Hasil Pengujian Alat Secara Keseluruhan (Integrasi Sistem).....	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		70
5.1	Kesimpulan	70
5.2	Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA		72
LAMPIRAN-LAMPIRAN		74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur Machine learning.....	11
Gambar 2. 2 Diagram Blok Sistem Mikrokontroler.....	14
Gambar 2. 3 Mikrokontroler ESP32 DevKit V1.....	14
Gambar 2. 4 Arsitektur Sistem Internet of Things	15
Gambar 2. 5 Sensor Thermal array AMG8833	16
Gambar 2. 6 Sensor Gas dan Asap MQ-135	17
Gambar 2. 7 Modul GPS NEO-6M.....	18
Gambar 2. 8 Modul Relay 5V	19
Gambar 2. 9 Buzzer sebagai Alarm Peringatan	20
Gambar 2. 10 Modul DC-DC Converter XL4015	21
Gambar 2. 11 Tampilan Perangkat Lunak Microsoft Word	21
Gambar 2. 12 Tampilan Arduino IDE	22
Gambar 2. 13 Arsitektur Sistem MySQL	22
Gambar 2. 14 Antarmuka Dashboard web Berbasis React Vite.....	23
Gambar 2. 15 Desain Rangkaian Elektronik EasyEDA.....	23
Gambar 2. 16 Desain Fisik Prototipe menggunakan Fusion 360.....	24
Gambar 2. 17 Diagram Rangkaian Elektronik menggunakan Fritzing.....	24
Gambar 2. 18 Kerangka Berpikir Penelitian	28
Gambar 3. 1 Diagram Blok Alat	35
Gambar 3. 2 Cuplikan Datasr Pelatihan Model SVM.....	38
Gambar 3. 3 Skematik Rangkaian.....	38
Gambar 3. 4 Design Prototipe Fisik Alat	39
Gambar 3. 5 Diagram Alir Penelitian.....	40
Gambar 3. 6 Diagram Alir Sistem.....	41
Gambar 3. 7 Design Dashboard web.....	42
Gambar 4. 1 Tampak Luar Prototipe Alat	48
Gambar 4. 2 Tampilan Dashboard web Kondisi Normal	49
Gambar 4. 3 Tampilan Dashboard web Kondisi Warning.....	50
Gambar 4. 4 Tampilan Dashboard web Kodnisi Danger	50
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Pengujian Sensor MQ-135	54
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Pengujian Sensor Thermal AMG883	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Relevan	25
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor MQ-135	53
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Thermal AMG8833	55
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Pengiriman Data MySQL	58
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Notifikasi dan Mitigasi Awal	58
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Tampilan <i>Dashboard web</i>	59
Tabel 4.6 Distribusi <i>Dataset</i> Berdasarkan Label Kelas	60
Tabel 4.7 Daftar Fitur <i>Input</i> yang Digunakan pada Model <i>Machine learning</i>	60
Tabel 4.8 Nilai Rata-rata Fitur Utama pada Setiap Kelas	62
Tabel 4.9 Hasil Validasi Silang (5-Fold <i>Cross-validation</i>) Model SVM	63
Tabel 4.10 <i>Confusion matrix</i> Hasil Pengujian Model SVM pada Data Uji	63
Tabel 4.11 Nilai Precision, Recall, F1-Score, dan Akurasi Model SVM.....	65
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Integrasi Sistem dan Deteksi Kebakaran	66



Intelligentia - Dignitas

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Proses Pengerjaan Alat	74
Lampiran 2 Tampilan Dashboard	75
Lampiran 3 Dokumentasi Pengujian Alat	76
Lampiran 4 Dokumentasi Hasil Alat	77



Intelligentia - Dignitas