

IMPLEMENTASI WARNING SYSTEM KEBAKARAN BERBASIS IOT UNTUK PHYSICAL SECURITY DATA CENTER UPA TIK UNDIKSHA

SKRIPSI



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER (S1)
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA**



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSRé - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSRé
- Cetak dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSR-E - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSR-E
- Cetak dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.



**Balai Besar
Sertifikasi
Elektronik**

SKRIPSI

DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI TUGAS DAN MEMENUHI SYARAT-SYARAT UNTUK MENCAPAI GELAR SARJANA KOMPUTER



Menyetujui

Pembimbing I	I Nyoman Saputra Wahyu Wijaya, S.Kom., M.Cs. NIP.198910262019031004
Pembimbing II	Dr. Ir. I Ketut Resika Arthana, S.T., M.Kom. NIP.198412012012121002

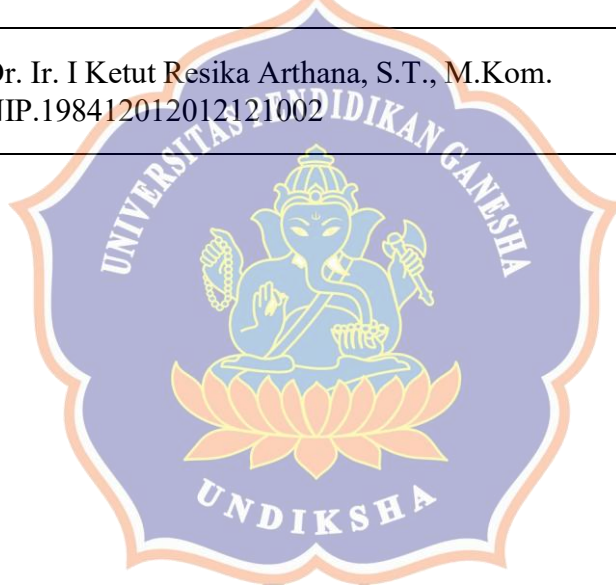


- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.

Skripsi oleh PUTU MANDIASA ini
telah dipertahankan di depan dewan penguji
Pada tanggal 06 Agustus 2026

Dewan Penguji

Ketua	Kadek Yota Ernanda Aryanto, S.Kom., M.T., Ph.D. NIP.197803242005011001
Anggota	Ir. Ketut Agus Seputra, S.ST.,M.T. NIP.199008152019031018
Anggota	I Nyoman Saputra Wahyu Wijaya, S.Kom., M.Cs. NIP.198910262019031004
Anggota	Dr. Ir. I Ketut Resika Arthana, S.T., M.Kom. NIP.198412012012121002



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.

Diterima oleh Panitia Ujian Fakultas Teknik dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Ganesha
guna memenuhi syarat-syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer

Menyetujui

Ketua Ujian	Ir. Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc., Ph.D. NIP.198211112008121001
Sekretaris Ujian	I Nyoman Saputra Wahyu Wijaya, S.Kom., M.Cs. NIP.198910262019031004



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis yang berjudul **"Implementasi *Warning System* Kebakaran Berbasis *IoT* Untuk *Physical Security Data Center* UPA TIK Undiksha"** beserta keseluruhan isinya adalah benar-benar hasil karya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan dan pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku pada buku pedoman skripsi. Jika dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran, saya siap menanggung resiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Singaraja, 06 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan,



PUTU MANDIASA

NIM. 2115101008



MOTTO

“Percaya diri sendiri dan nikmati prosesnya”

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa atas segala rahmat, karunia, dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Implementasi Warning System Kebakaran Berbasis IoT Untuk Physical Security Data Center UPA TIK Undiksha*". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Pendidikan Ganesha.

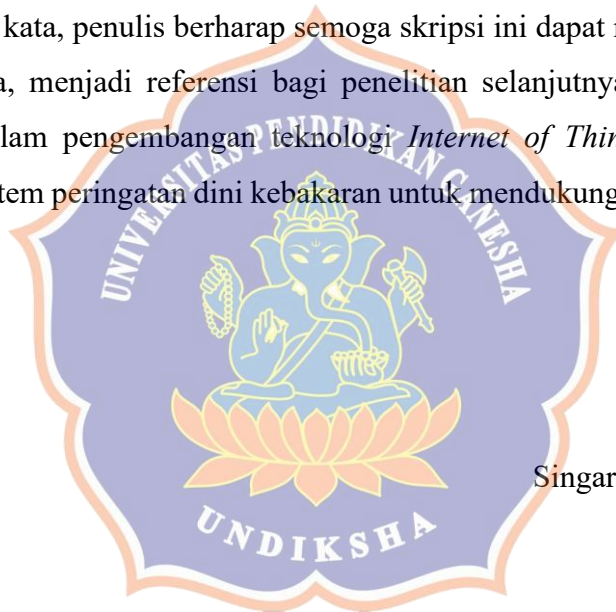
Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, arahan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Kadek Rihendra Dantes, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan Universitas Pendidikan Ganesha yang telah memberikan dukungan serta fasilitas sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
2. Dr. Putu Hendra Suputra, S.Kom., M.Cs., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika yang telah memberikan motivasi dan dukungan selama proses penyusunan skripsi.
3. I Nyoman Saputra Wahyu Wijaya, S.Kom., M.Cs., selaku Koordinator Program Studi Ilmu Komputer sekaligus Pembimbing Utama yang dengan penuh kesabaran telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
4. Dr. Ir. I Ketut Resika Arthana, S.T., M.Kom., selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan saran, bimbingan, serta arahan yang sangat bermanfaat sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Seluruh dosen dan staf di lingkungan Fakultas Teknik dan Kejuruan Universitas Pendidikan Ganesha yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, serta pelayanan akademik selama penulis menempuh pendidikan.
6. Pimpinan dan staf UPA TIK Universitas Pendidikan Ganesha yang telah memberikan izin, dukungan, serta bantuan selama proses penelitian dan pengambilan data di lingkungan Data Center UPA TIK Undiksha.

7. Kedua orang tua, keluarga, serta sahabat yang senantiasa memberikan doa, dukungan, semangat, dan motivasi kepada penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki berbagai keterbatasan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bahan evaluasi dan perbaikan di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya, serta memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi *Internet of Things*, khususnya pada penerapan sistem peringatan dini kebakaran untuk mendukung keamanan fisik *data center*.



Singaraja, 06 Agustus 2026

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines, positioned above the word 'Penulis'.

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Rumusan Masalah	6
1.5 Tujuan Penelitian.....	6
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	8
2.1 Kajian Hasil Penelitian yang Relevan	8
2.2 Kajian Teori.....	15
2.2.1 <i>Data Center</i>	15
2.2.2 <i>Warning System</i>	16
2.2.2.1 Konsep <i>Warning System</i>	16
2.2.2.2 <i>Warning System</i> Kebakaran Dalam Infrastruktur TI	16
2.2.3 <i>Internet of Things</i>	17
2.2.3.1 Definisi dan Konsep Dasar <i>IoT</i>	17
2.2.3.2 Cara Kerja <i>IoT</i>	18

2.2.3.3	Manfaat <i>IoT</i>	18
2.2.3.4	Contoh Penerapan <i>IoT</i>	19
2.2.4	ESP32 <i>Type-C</i> 38-pin	20
2.2.5	Modul Sensor (Suhu dan Kelembapan) DHT21/AM2301	21
2.2.6	Modul Sensor Asap dan Gas Butana Metana MQ2.....	22
2.2.7	Modul Sensor <i>Flames 5 Chanel</i>	23
2.2.8	Modul OLED LCD Display 0.96-Inch I2C	24
2.2.9	<i>MQTT</i>	26
2.2.10	<i>Flutter</i>	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		27
3.1	Kerangka Penelitian.....	27
3.2	Pengumpulan Data.....	27
3.2.1	Observasi	27
3.2.2	Studi Literatur.....	29
3.3	Model Pengembangan <i>Waterfall</i>	29
3.3.1	<i>Requirement Analysis</i>	30
3.3.1.1	Analisis Kebutuhan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	30
3.3.1.2	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	32
3.3.2	<i>System Design</i>	33
3.3.2.1	Diagram Arsitektur Sistem	33
3.3.2.2	Rangkaian Sistem	35
3.3.2.3	Desain Tata Letak <i>Device</i>	36
3.3.2.4	Alur Kerja Sistem.....	37
3.3.2.5	<i>Use Case Diagram</i>	39
3.3.2.6	<i>Mockup</i> Desain Aplikasi <i>Mobile (Low Fidelity)</i>	41
3.3.3	<i>Implementation</i>	45

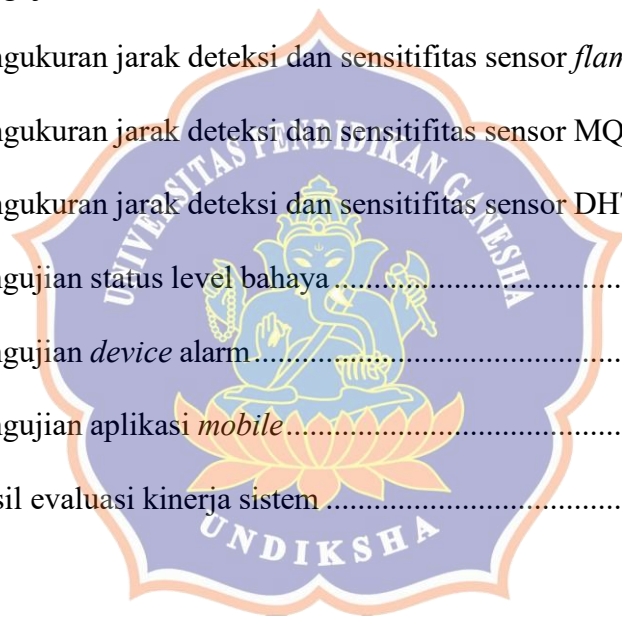
3.3.3.1	Perakitan <i>Hardware</i>	45
3.3.3.2	Pengkodean Sistem <i>IoT</i>	46
3.3.3.3	Pengkodean <i>Mobile Interface</i>	47
3.3.4	<i>Testing</i>	49
3.3.5	<i>Maintenance</i>	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		52
4.1	Hasil Implementasi Sistem.....	52
4.1.1	Implementasi <i>Device Sensor</i>	52
4.1.2	Implementasi <i>Device Alarm</i>	56
4.1.3	Implementasi Aplikasi <i>Mobile</i>	60
4.1.3.1	Implementasi <i>User Interface</i>	61
4.1.3.2	Integrasi MQTT Menggunakan Broker <i>HiveMQ</i>	64
4.1.3.3	Integrasi <i>Firebase Authentication</i> Dan <i>Realtime Database</i>	66
4.1.3.4	Integrasi <i>OTA (Over-the-Air)</i>	67
4.1.3.5	Implementasi Notifikasi	69
4.2	Hasil Pengujian Sistem.....	70
4.2.1	Pengujian <i>Device Sensor</i>	70
4.2.2	Pengujian Level Bahaya.....	73
4.2.3	Pengujian <i>Device Alarm</i>	74
4.2.4	Pengujian Aplikasi <i>Mobile</i>	75
4.2.5	Evaluasi Kinerja Sistem	76
4.3	Pembahasan	77
4.3.1	Pembahasan Hasil Rancangan.....	77
4.3.2	Pembahasan Implementasi Algoritma <i>Decision Tree</i>	79
4.3.3	Pembahasan Hasil Implementasi Dan Pengujian Sistem	81
4.3.4	Pembahasan Hasil Implementasi <i>Device</i> Pada Ruang Data Center ..	83

BAB V PENUTUP	85
5.1 Kesimpulan.....	85
5.2 Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN	92
RIWAYAT HIDUP	125



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Hasil Penelitian yang Relevan	8
Tabel 2.2 Spesifikasi ESP32 Type-C 38-pin.....	21
Tabel 2.3 Spesifikasi Modul Sensor (Suhu dan Kelembapan) DHT21/AM2301 .	22
Tabel 2.4 Spesifikasi Modul Sensor Asap dan Gas Butana Metana MQ2	23
Tabel 2.5 Spesifikasi Modul Sensor <i>Flame 5 Chanel</i>	24
Tabel 2.6 Spesifikasi Modul OLED LCD Display 0.96 Inch I2C	25
Tabel 4.1 Pengujian device sensor.....	70
Tabel 4.2 Pengukuran jarak deteksi dan sensitifitas sensor <i>flame 5 chanel</i>	71
Tabel 4.3 Pengukuran jarak deteksi dan sensitifitas sensor MQ2	72
Tabel 4.4 Pengukuran jarak deteksi dan sensitifitas sensor DHT 21.....	72
Tabel 4.5 Pengujian status level bahaya	73
Tabel 4.6 Pengujian <i>device</i> alarm.....	75
Tabel 4.7 Pengujian aplikasi <i>mobile</i>	75
Tabel 4.8 Hasil evaluasi kinerja sistem	76



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 ESP32 Type-C 38-pin	20
Gambar 2.2 Modul Sensor (Suhu dan Kelembapan) DHT21/AM2301	22
Gambar 2.3 Modul Sensor Asap dan Gas Butana Metana MQ2	23
Gambar 2.4 Modul Sensor <i>Flame 5 Chanel</i>	24
Gambar 2.5 Modul OLED LCD Display 0.96 Inch I2C	25
Gambar 3.1 Kerangka penelitian	27
Gambar 3.2 Diagram arsitektur sistem	34
Gambar 3.3 Rangkaian sistem	36
Gambar 3.4 Tata letak <i>device</i>	37
Gambar 3.5 Alur kerja sistem	39
Gambar 3.6 <i>Use case</i> diagram aplikasi <i>mobile monitoring</i>	41
Gambar 3.7 Halaman Autentikasi	42
Gambar 3.8 Halaman <i>Monitoring Dashboard</i>	43
Gambar 3.9 Halaman Penambahan Perangkat	44
Gambar 3.10 Halaman Histori Data	44
Gambar 3.11 Halaman <i>Profile</i> Pengguna	45
Gambar 4.1 Perakitan seluruh komponen modul device sensor	53
Gambar 4.2 Pemasangan komponen rakitan <i>device</i> sensor pada <i>casing</i>	54
Gambar 4.3 Kalibrasi sensor	54
Gambar 4.4 Kode program <i>device</i> sensor	55
Gambar 4.5 Perakitan seluruh komponen modul <i>device</i> alarm	57
Gambar 4.6 Pemasangan komponen rakitan <i>device</i> alarm pada <i>casing</i>	58
Gambar 4.7 Kode program device alarm	59

Gambar 4.8 Tampilan autentikasi	61
Gambar 4.9 Tampilan <i>monitoring dashboard</i>	62
Gambar 4.10 Tampilan <i>add device</i>	63
Gambar 4.11 Tampilan history data.....	64
Gambar 4.12 Kode <i>subscribe topic</i> data sensor menggunakan MQTT.....	64
Gambar 4.13 Kode program algoritma <i>decision tree</i>	65
Gambar 4.14 Kode program <i>auth_service</i> untuk <i>login</i> pengguna.....	66
Gambar 4.15 Kode program menampilkan log data	66
Gambar 4.16 Kode program <i>http post</i> pengiriman data <i>json</i>	67
Gambar 4.17 Kode program <i>switch</i> mode setup ke operasional	68
Gambar 4.18 Tampilan notifikasi	69



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 01. Surat pengantar permohonan pengambilan data observasi	92
Lampiran 02. Lembar hasil observasi Ruang Data Center UPA TIK Undiksha....	94
Lampiran 03. Dokumentasi observasi Ruang Data Center UPA TIK Undiksha ...	96
Lampiran 04. Lembar hasil pengujian bersama validator 1	101
Lampiran 05. Lembar hasil pengujian bersama validator 2	106
Lampiran 06. Lembar hasil pengujian bersama validator 3	110
Lampiran 07. Lembar hasil pengujian bersama validator 4	114
Lampiran 08. Dokumentasi hasil pengujian bersama validator	117
Lampiran 09. Kode program device sensor.....	120
Lampiran 10. Kode program device alarm.....	121
Lampiran 11. Kode program aplikasi sirena	123

