

TUGAS AKHIR

**SIMULASI SISTEM PENDETEKSI DAN PEMADAM API
MENGUNAKAN ESP 32**



**Oleh :
Ketut Agus Ogi Wahyudi
2115313011
5A Teknik Listrik**

**PROGRAM STUDI D III TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Simulasi Sistem Pendeteksi dan Pemadam Api Menggunakan ESP32

Oleh: Ketut Agus Ogi Wahyudi

Tugas akhir ini membahas tentang perancangan dan implementasi sistem pendeteksi dan pemadam api otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem ini dilengkapi dengan sensor flame, sensor gas MQ-2, dan sensor suhu serta kelembapan DHT22. Saat terdeteksi adanya api, asap, atau gas berbahaya, ESP32 akan memproses data secara real-time dan mengaktifkan pompa air melalui modul relay. Sistem ini juga mengirimkan notifikasi kepada pengguna melalui platform IoT Blynk. Pengujian dilakukan selama tiga minggu untuk mengevaluasi sensitivitas sensor, kecepatan respon, dan keandalan integrasi sistem. Sensor flame mampu mendeteksi api hingga jarak 300 cm dengan waktu respon 1–10 detik. Sensor MQ-2 merespons dalam waktu satu detik terhadap berbagai konsentrasi gas hingga 7445 PPM. Sensor DHT22 secara akurat mengukur perubahan suhu saat terjadi kebakaran. Hasil menunjukkan bahwa sistem ini mampu memberikan peringatan dini dan tindakan pemadaman secara otomatis, sehingga meningkatkan keselamatan rumah. Pengembangan selanjutnya dapat difokuskan pada peningkatan daya tahan, cadangan daya, dan sistem komunikasi alternatif.

Kata kunci: ESP32, deteksi api, sensor flame, MQ-2, DHT22, IoT, pencegahan kebakaran, otomatisasi

ABSTRACT

Simulation of Fire Detection and Extinguishing System Using ESP32

By: Ketut Agus Ogi Wahyudi

This final project presents the design and implementation of an automatic fire detection and extinguishing system using the ESP32 microcontroller. The system is equipped with flame sensors, MQ-2 gas sensors, and DHT22 temperature and humidity sensors. When fire, smoke, or dangerous gases are detected, the ESP32 processes real-time data and activates a water pump through a relay module. The system also sends notifications to users via the Blynk IoT platform. Testing was conducted over three weeks to evaluate sensor sensitivity, system responsiveness, and integration reliability. The flame sensor was able to detect fire up to a distance of 300 cm within 1–10 seconds. The MQ-2 sensor responded within one second to various gas concentrations up to 7500 PPM. The DHT22 sensor accurately measured temperature changes during fire scenarios. The results demonstrate that this system is capable of providing early fire warnings and automatic extinguishing actions, thus enhancing home safety. Future developments could improve durability, power resilience, and communication options.

Keywords: ESP32, fire detection, flame sensor, MQ-2, DHT22, IoT, fire prevention, automation

DAFTAR ISI

SIMULASI SISTEM PENDETEKSI DAN PEMADAM API.....	i
MENGGUNAKAN ESP 32.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN.....	iii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I.....	I - 1
PENDAHULUAN.....	I - 1
1.1 Latar Belakang Masalah	I - 1
1.2 Perumusan Masalah	I - 2
1.3 Pembatasan Masalah.....	I - 2
1.4 Tujuan	I - 2
1.5 Manfaat	I - 2
LANDASAN TEORI.....	II - 1
2.1 Penelitian yang Pernah Dilakukan (Sebagai Referensi).....	II - 1
2.2 Teori Penunjang	II - 2
2.2.1 Mikrokontroler.....	II - 2
2.2.2 Modul ESP32.....	II - 2
2.2.3 Internet of Things (IoT)	II - 3
2.2.4 Buzer.....	II - 3
2.2.5 Flame Sensor.....	II - 3
2.2.6 Sensor MQ-2.....	II - 4
2.2.7 Sensor DHT22	II - 4
2.2.8 Blynk.....	II - 4
BAB III	III - 1
METODE PENELITIAN.....	III - 1
3.1 Jenis penelitian.....	III - 1
3.2 Waktu dan Tempat Perancangan	III - 1
3.3 Gambar Simulasi.....	III - 1

3.4 Cara Kerja Simulasi Sistem Pendeteksi dan Pemadam Api.	III - 1
3.5 Single Line Prototype	III - 2
3.6 Wiring Diagram Prototype.....	III - 3
3.7 Tahap Penelitian	III - 3
3.8 Pengujian Alat.....	III - 3
3.9 Hasil Yang Diharapkan	III - 4
3.10 Jadwal Kegiatan.....	III - 4
BAB IV	IV - 1
ANALISIS & PEMBAHASAN.....	IV - 1
4.1 Pengujian	IV - 1
4.1.1 Pengujian Flame Sensor (Sensor Api) Minggu 1.....	IV - 2
4.1.2 Pengujian sensor MQ2 (Sensor Gas) Minggu 1	IV - 2
4.1.3 Pengujian sensor DHT 22 (Sensor Suhu) Minggu 1.....	IV - 3
4.1.4 Pengujian Flame Sensor (Sensor Api) Minggu 2.....	IV - 4
4.1.5 Pengujian sensor MQ2 (Sensor Gas) Minggu 2	IV - 4
4.1.6 Pengujian sensor DHT 22 (Sensor Suhu) Minggu 2.....	IV - 5
4.1.7 Pengujian Flame Sensor (Sensor Api) Minggu 3.....	IV - 6
4.1.8 Pengujian Sensor MQ 2 (Sensor Gas) Minggu 3.....	IV - 7
4.1.9 Pengujian Sensor DHT 22 (Sensor Suhu) Minggu 3	IV - 7
BAB V	V - 1
KESIMPULAN DAN SARAN	V - 1
5.1 Kesimpulan	V - 1
5.2 Saran	V - 1
DAFTAR PUSTAKA.....	V - 3
LAMPIRAN.....	L - 1

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Bencana merupakan kejadian alam, non alam, atau kombinasi keduanya yang terjadi secara tiba-tiba dan berdampak buruk pada kehidupan. Bencana dapat menyebabkan kematian makhluk hidup, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis lainnya. Salah satu jenis bencana yang memiliki tingkat kejadian yang tinggi yaitu bencana kebakaran. Kebakaran rumah tinggal adalah ancaman besar yang dapat menyebabkan kerugian material, cedera, atau bahkan kematian. Berdasarkan data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), lebih dari 3.800 kebakaran terjadi di Indonesia pada tahun 2022, sebagian besar di permukiman padat penduduk [1]. Kasus kebakaran rumah tinggal yang terjadi di Indonesia sekitar 62,8% disebabkan oleh listrik atau adanya hubungan pendek arus listrik, penggunaan bahan yang mudah terbakar, dan kelalaian manusia. Maka dari itu, diperlukan sistem manajemen kebakaran yang efektif dan efisien sebagai upaya untuk mencegah dan menangani kebakaran di lingkup kecil maupun besar [2].

Sistem pemadam api konvensional, seperti alat pemadam api manual atau hidran, membutuhkan intervensi manusia dan tidak dapat beroperasi dengan cepat. Meskipun demikian, penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa terlambatnya identifikasi api (rata-rata 15–20 menit setelah munculnya sumber api) menyebabkan 65% kasus kebakaran berubah menjadi bencana [3]. Ini menunjukkan betapa pentingnya solusi sistem pemadam kebakaran berbasis teknologi yang dapat bekerja secara mandiri dan secara real-time.

Sebagai upaya untuk meminimalisir potensi kebakaran diperlukan sistem deteksi kebakaran dan pemadam api otomatis yang cepat dan efektif dalam mendeteksi dan memadamkan api. Upaya tersebut dapat berupa rancangan sistem pendeteksi kebakaran dan pemadam api otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32. ESP32 merupakan sebuah modul mikrokontroler dengan fitur mode ganda yakni WiFi dan bluetooth yang digunakan untuk mempermudah pengguna dalam membuat berbagai sistem. Mikrokontroler ESP32 di program melalui arduino ide yang dikombinasikan dengan sensor api dan alarm yang bertujuan memadamkan api dengan menghidupkan pompa air dan memberikan notifikasi kebakaran secara otomatis melalui ponsel pintar pemiliknya. Dengan rancangan tersebut bertujuan untuk mengembangkan alat pemadam api otomatis yang meningkatkan sistem keamanan yang lebih modern dari alat pemadam api yang

lama, sehingga sistem ini diharapkan dapat memberikan manfaat keselamatan bagi penghuni rumah, memberikan kemudahan dalam pemantauan dan pengendalian sistem, serta mendorong perkembangan teknologi dalam keamanan rumah.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada Proposal Tugas Akhir yang berjudul “Simulasi Sistem Pendeteksi Dan Pemadam Api Menggunakan ESP 32 ” yaitu:

1. Bagaimana proses serta cara kerja dari mikrokontroler ESP32 dalam memadamkan api?
2. Bagaimana pengaruh suhu, api, asap, dan gas antara jarak responsif sensor yang dihubungkan ke mikrokontroler dalam memadamkan api ?

1.3 Pembatasan Masalah

Agar hasil yang didapat lebih tepat dan terperinci, maka penulis memberikan masalah yang akan dibahas yaitu:

1. Sistem pemadam api otomatis ini menggunakan perintah melalui ESP32.
2. Program alat ini menggunakan bahasa program arduino IDE.
3. Mikrokontroler pemadam api ini menggunakan sensor asap, suhu dan api.
4. Menggunakan Module Relay Channel untuk switch penggerak pompa air 220v.
5. Uji coba prototype di lakukan selama 3 hari dalam 3 minggu yang berbeda yang berbeda untuk mengetahui kinerja dari prototype.
6. Alat Simulasi ini dapat mengirimkan notifikasi adanya bahaya api, suhu, asap, dan gas.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui proses serta cara kerja dari mikrokontroler ESP32 dalam memadamkan api.
2. Untuk mengetahui pengaruh suhu, asap, dan gas antara jarak responsif sensor yang dihubungkan ke mikrokontroler dalam memadamkan api.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah Penelitian simulasi sistem pendeteksi dan pemadam api menggunakan ESP32 memiliki manfaat signifikan, seperti meningkatkan keamanan dengan deteksi dini kebakaran dan otomatisasi pemadaman. Selain itu, sistem ini dapat mengurangi kerugian material dan menyelamatkan nyawa dengan memberikan peringatan cepat kepada pengguna.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil perancangan, pengujian, dan analisis sistem pendeteksi dan pemadam api otomatis yang dilakukan menggunakan mikrokontroler ESP32 menunjukkan bahwa hal berikut dapat disimpulkan:

1. Dengan menggunakan kombinasi sensor api, sensor MQ-2 dan sensor DHT22, sistem secara otomatis dan responsif mendeteksi api, asap, atau gas berbahaya serta kenaikan suhu lingkungan. ESP32 mampu mengolah data dari sensor secara real-time dan memberikan respons pemadaman melalui pompa air.
2. Flame sensor dapat mendeteksi api dalam jarak 300 cm dan memiliki waktu respons antara 1 hingga 10 detik selama line of sight tetap terjaga. Kinerja ini memenuhi standar pencegahan kebakaran SNI 03-3985-2000.
3. Sensor MQ-2 memiliki sensitivitas tinggi terhadap berbagai jenis gas dan asap dengan waktu respon konsisten satu detik dan rentang konsentrasi terdeteksi hingga 7500 PPM, menunjukkan seberapa baik ia dapat mendeteksi kebocoran gas atau kebakaran lebih awal.
4. DHT22 adalah sensor suhu dan kelembapan yang akurat untuk mendeteksi perubahan suhu mulai dari 28.60°C sampai 30.65°C dan kelembapan mulai dari 79% sampai 60% saat terjadi kebakaran. Ini merespons dengan cepat dan menghasilkan data yang stabil setelah kondisi kembali normal.
5. Integrasi sistem dengan modul relay dan pompa air memungkinkan pemadaman otomatis yang efektif saat terdeteksi bahaya.

5.2 Saran

Untuk penyempurnaan sistem dan pengembangan ke depan, berikut beberapa saran:

1. Penggunaan housing tahan panas dan air perlu dipertimbangkan untuk melindungi sensor dan komponen terhadap kondisi ekstrem, terutama saat kebakaran besar.
2. Penempatan sensor perlu disesuaikan dengan standar proteksi kebakaran, agar dapat mendeteksi lebih luas dan menghindari blind spot, terutama di ruangan besar atau bertingkat.
3. Tambahan sistem cadangan daya (powerbank) sebaiknya disiapkan untuk sistem tetap berjalan saat terjadi pemadaman listrik.
4. Integrasi dengan sistem notifikasi berbasis SMS bisa ditambahkan untuk back up jaringan internet tidak tersedia saat terjadi kebakaran.

5. Pengembangan versi komersial atau produk siap pakai dapat dilakukan untuk menjadikan alat ini solusi praktis dan ekonomis dalam sistem keamanan rumah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BNPB, Laporan Tahunan Kebakaran 2022, Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2022.
- [2] F. Yudiantri, P. Putri dan F. & Hilman, “Pengaruh Edukasi Kebakaran Terhadap Pengetahuan Penanggulangan Kebakaran Pada Tokoh Masyarakat Di RW 15 Kelurahan Babakan Sari Kota Bandung,” pp. 1-9, 2021.
- [3] BNPB, Laporan Analisis Kebakaran Permukiman Tahun 2022., Jakarta: BNPB, 2022.
- [4] R. Risdiandi, “Analisis Cara Kerja Sensor Ultrasonik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Merancang Alat Deteksi Banjir Secara Otomatis.,” *OSF Preprints*, pp. 1-34, 2021.
- [5] M. M. Wibowo dan R. Nandika, “Pengembangan Trainer Kit pada Praktikum Mikrokontroler Berbasis Internet of Things Menggunakan Blynk,” *Sigma teknika*, vol. 5, no. 2, pp. 295-304, 2022.
- [6] H. A. Dharmawan, Mikrokontroler Konsep Dasar dan Praktis, 1nd penyunt., Malang: Universitas Brawijaya Press, 2017.
- [7] M. N. Nizam, H. Yuana dan Z. & Wulansari, “Mikrokontroler ESP 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web,” *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 6, no. 2, pp. 767-772., 2022.
- [8] J. Mulyono dan E. Apriaskar, “ Simulasi Alarm Kebakaran Menggunakan Sensor Mq-2, Falme Sensor Berbasis Mikrokontroler Arduino,” *Elkom: Jurnal Elektronika dan Komputer*, vol. 14, no. 1, pp. 16 - 25, 2021.