

RANCANG BANGUN PENDETEKSI KEBAKARAN PASAR TRADISIONAL BERBASIS MIKROKONTROLER MELALUI JARINGAN LONG RANGE (LoRa)

SKRIPSI

**Skripsi ini diajukan untuk melengkapi salah satu persyaratan
menjadi Sarjana Strata Satu Program S1**

Oleh :

**ADEL NOR MUHAMMAD
207002446035**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
FEBRUARI 2024**

**RANCANG BANGUN PENDETEKSI KEBAKARAN
PASAR TRADISIONAL BERBASIS
MIKROKONTROLER MELALUI
JARINGAN LONG RANGE
(LoRa)**

Oleh:

ADEL NOR MUHAMMAD
207002446035



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
FEBRUARI 2024**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi dengan judul:

“Rancang Bangun Pendeteksi Kebakaran Pasar Tradisional berbasis Mikrokontroler Melalui Jaringan Long Range (LoRa)”

yang dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, sebagaimana yang saya ketahui adalah bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Skripsi yang sudah pernah diajukan atau dipakai untuk mendapatkan gelar di lingkungan Universitas Nasional maupun di Perguruan Tinggi atau instansi lainnya, kecuali pada bagian-bagian tertentu yang menjadi sumber informasi atau acuan yang dicantumkan sebagaimana mestinya.



Jakarta, 29 Februari 2024


METERAI TEMPEL
3D279ALX311214401
(Adel Nor Muhammad)
NIM. 207002446035

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul:

“Rancang Bangun Pendeteksi Kebakaran Pasar Tradisional berbasis Mikrokontroler Melalui Jaringan Long Range (LoRa)”

Dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional dan telah disetujui untuk diujikan dalam sidang skripsi sesuai dengan ketentuan administrasi dan akademik yang berlaku.



Jakarta, 29 Februari 2024

Nama : Adel Nor Muhammad

NIM : 207002446035

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


(Ir. R. Agustinus Suwodjo Kusumoputro, M.M)
NID. 0101960579


(Novi Azman, S.T, M.T., Ph. D)
NID. 0301050724

Ketua Jurusan,


(Fuad Djauhari, S.T., M.T.)
NID. 0110090789

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh ;

Nama : Adel Nor Muhammad
NPM : 207002446035
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Pendeteksi Kebakaran Pasar Tradisional berbasis Mikrokontroler Melalui Jaringan Long Range (LoRa)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Ir. R. A. Suwodjo Kusumoputro, M.M

Pembimbing II : Novi Azman, S.T., M.T., Ph.D

Penguji I : Ir. Rullyanto, S.T., M.T.

Penguji II : Ir. Idris Kusuma, M.T.

Penguji III : Ir. Rianto Nugroho, M.T.

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 29 Februari 2024

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.

Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terimakasih kepada:

- (1). Bapak Ir. R. Agustinus Suwodjo Kusumoputro, M.M. dan Bapak Novi Azman, S.T, M.T., Ph. D, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
- (2). Ibu Endang Retno Nugroho, M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran dan empati yang luar biasa untuk mengarahkan dan membantu saya menyelesaikan kuliah ini;
- (3). Seluruh Dosen Pengajar Program Studi Teknik Elektro Universitas Nasional atas ilmu dan bimbingannya selama menjalani perkuliahan;
- (4). Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
- (5). Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 29 Februari 2024
Penulis



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Nasional, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Adel Nor Muhammad
NPM : 207002446035
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Sains
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nasional **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Rancang Bangun Pendeteksi Kebakaran Pasar Tradisional berbasis Mikrokontroler Melalui Jaringan Long Range (LoRa)”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nasional berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 29 Februari 2024
Yang menyatakan


(Adel Nor Muhammad)

ABSTRAK

Adel Nor Muhammad, "Rancang Bangun Pendeteksi Kebakaran Pasar Tradisional berbasis Mikrokontroler melalui Jaringan Long Range (LoRa)", program S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, Maret 2023, Ir. R. A. Suwodjo Kusumoputro, M.M., dan Novi Azman, S.T., M.T., Ph.D., 29 Februari 2024, 43 halaman + xiii +5 lampiran

Pasar tradisional menjadi salah satu penyebab kebakaran terbesar di Indonesia. penyebab terjadinya kebakaran adalah kurangnya pengetahuan masyarakat dengan keselamatan dan keamanan agar terhindar dari kebakaran serta kurangnya perawatan terhadap sarana dan prasarana untuk mencegah kebakaran sedini mungkin. Tujuan penelitian ini adalah melakukan rancang bangun sistem deteksi kebakaran berbasis mikrokontroler dan penyampaian informasi kebakaran tersebut melalui jaringan long range (LoRa). Dengan demikian masyarakat di dalam pasar tersebut dan petugas pemadam kebakaran dapat segera melakukan tindakan yang tepat. Sistem pendeteksi kebakaran ini terdiri dari sebuah komputer pusat monitoring dan banyak node, sehingga membentuk wireless sensor network (WSN). Dalam kerjanya, jika mikrokontroler ESP32 milik salah satu node mendeteksi adanya api atau gas carbon monoksida (CO) yang besarnya lebih dari 35 ppm sesuai dengan ketentuan Occupational Safety and Health Administration (OSHA), maka mikrokontroler yang bersangkutan segera membunyikan alarm buzzer dan mengirim informasi kejadian tersebut ke komputer pusat monitoring milik petugas pemadam kebakaran melalui jaringan LoRa. Dalam sistem ini, sensor flame digunakan untuk mendeteksi api. Sedangkan sensor MQ-7 digunakan untuk mendeteksi gas CO. Dari hasil pengujian dan analisis terbukti bahwa sistem dapat bekerja dengan benar. Sistem ini mempunyai akurasi dalam mengukur kadar gas CO sebesar 98,25% pada node 1 dan 97,51 pada node 2 terhadap hasil pengukuran oleh alat ukur standar, serta mampu mendeteksi api hingga jarak 30 cm.

Kata kunci: Kebakaran, Pasar Tradisional, LoRa, Mikrokontroler, MQ-7, Flame Sensor

ABSTRACT

Adel Nor Muhammad, “Design of Microcontroller-Based Fire Detection System via Long Range (LoRa) Wireless Network for Traditional Market”, Undergraduate Program in Electrical Engineering, Faculty of Engineering and Science, National University, Ir. R.A Suwodjo Kusumoputro, M.M. and Novi Azman, S.T., M.T., Ph.D., 29 February 2024, 43 pages + xiii + 5 attachments

Traditional Market is one of biggest cause of firefighters in Indonesia. cause of fire is knowledgeless of society with safety and security so as released from fire and minimum of maintenance of infrastructure for avoid fire early. The aim of this research is to design a fire detection system based on microcontrollers and to relay fire information through a long-range network (LoRa). This enables both the people within the market and firefighters to take immediate actions. The fire detection system consists of a central monitoring computer and multiple nodes, forming a wireless sensor network (WSN). In operation, if the ESP32 microcontroller of any node detects fire or carbon monoxide (CO) gas exceeding 35 ppm in accordance with provision of Occupational Safety and Health Administration (OSHA), the respective microcontroller immediately activates the alarm buzzer and sends the incident information to the central monitoring computer of the firefighters via the LoRa network. In this system, a flame sensor is used to detect fire, while an MQ-7 sensor is used to detect CO gas. Testing and analysis results prove that the system operates correctly. It achieves a CO gas measurement accuracy of 98,25% on node 1 and 97,51% on node 2 and can detect fire up to a distance of 30 centimeters.

Keywords: Firefighters, Traditional market, LoRa, Prototype, Microcontroller, MQ-7, Flame Sensor



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Urgensi Penelitian.....	2
1.5. Batasan Masalah	2
1.6. Metode Penyelesaian masalah	3
BAB 2 LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2 Mikrokontroler ESP32.....	5
2.3 LoRaWAN	6
2.4 LoRa Module	7
2.4 Model Propagasi Okumura-Hatta	10
2.5 Flame Sensor	11
2.6 Sensor MQ-7.....	12
2.7 Buzzer.....	14
2.8 Persentase Kesalahan	15
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	16
3.2 Alat dan Instrumen Penelitian.....	16
3.3 Desain Penelitian	17
3.3.2 Perancangan Sistem.....	18
3.3.3 Perancangan Perangkat Keras	19
3.3.4 Perancangan Perangkat Lunak.....	23
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Realisasi Rancang Bangun.....	30
4.1.2 Realisasi Perangkat Lunak.....	31
4.2 Pengujian	32
4.2.1 Pengujian Jarak Jangkauan Deteksi Api	32
4.2.2 Pengujian Akurasi Pembacaan Kadar Karbon Monoksida.....	33
4.2.3 Pengujian jarak pengiriman data	34
4.2.4 Pengujian fungsi Sistem	35
4.3 Analisis Hasil Pengujian	36
4.3.1 Analisis Hasil Pengujian Jarak Jangkauan Deteksi Api.....	36
4.3.2 Analisis Hasil Pengujian Akurasi Pembacaan Kadar Gas CO	37
4.3.3 Analisis Hasil Pengujian Jarak Pengiriman Data	38

4.3.4 Analisis Hasil Pengujian Fungsi Sistem.....	39
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
DAFTAR LAMPIRAN.....	44



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pin ESP32[8].....	6
Gambar 2.2 Skematik ESP32[9]	6
Gambar 2.3 Topologi Jaringan LoRaWAN[12]	7
Gambar 2.4 LoRa Shield Module	9
Gambar 2.5 Diagram rangkaian dan pin pada LoRa Module[13]	9
Gambar 2.6 perbandingan FSK dan GFSK dalam domain frekuensi[14]	10
Gambar 2.7 Flame Sensor.....	11
Gambar 2.8 Skematik Rangkaian Flame Sensor.....	12
Gambar 2.9 Grafik Karakteristik sensor MQ-7[13].....	13
Gambar 2.10 persamaan garis antara ppm dan Rs/Ro	13
Gambar 2.11 Sensor MQ-7	14
Gambar 2.12 Skematik Rangkaian MQ-7 Module	14
Gambar 2.13 Buzzer	15
Gambar 3.1 Flow Chart Penelitian.....	17
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Pendeteksi Kebakaran	18
Gambar 3.3 Interkoneksi sensor MQ-7 dengan ESP32	19
Gambar 3.4 Interkoneksi Flame Sensor dengan ESP32	20
Gambar 3.5 Interkoneksi Buzzer dengan ESP32	20
Gambar 3.6 Interkoneksi LoRa Module dengan ESP32.....	21
Gambar 3.7 Interkoneksi Rangkaian Keseluruhan Sistem	21
Gambar 3.8 Perancangan perangkat dalam box untuk sensor dan Mikrokontroler ...	22
Gambar 3.9 Perancangan Prototype Alat.....	22
Gambar 3.10 Flowchart System Mikrokontroler	23
Gambar 3.11 Flowchart System Web Dashboard.....	23
Gambar 3.12 Coding Program inisiasi pin dan library	24
Gambar 3.13 inisiasi program LoRaWAN pada ESP32.....	25
Gambar 3.14 membuat program web dashboard node 1	26
Gambar 3.15 Tampilan awal Device pada Platform Antares	26
Gambar 3.16 Konfigurasi LoRaWAN pada platform Antares	27
Gambar 3.17 membuat program web koneksi dengan server Antares	28
Gambar 3.18 membuat program web dashboard node 1	28
Gambar 3.19 membuat program web dashboard node 1	29
Gambar 4.1 Realisasi Perangkat Elektronika.....	30
Gambar 4.2 Realisasi Perapihan rangkaian alat.....	30
Gambar 4.3 Realisasi Prototype Alat Pendeteksi kebakaran	31
Gambar 4.4 Realisasi Perangkat Lunak	31
Gambar 4.5 Proses Pengambilan Data pada Pengujian Flame Sensor	32
Gambar 4.6 Pengujian Sensor MQ-7 Menggunakan Asap Obat Nyamuk	34
Gambar 4.7 Pengujian Sensor MQ-7 Menggunakan Asap Kendaraan Bermotor	34
Gambar 4.9 Hasil Analisis Pengujian Jarak Pengiriman Data.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Daftar Alat	16
Tabel 3.2 Daftar Bahan.....	16
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Flame Sensor	32
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kadar CO.....	33
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Pengiriman Data	35
Tabel 4.4 Hasil fungsi sistem.....	36



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Spesifikasi sensor MQ-7 Gas CO Detektor	44
Lampiran 2 Spesifikasi KY-026 Flame Sensor	45
Lampiran 3 Spesifikasi LoRa Module	46
Lampiran 4 Spesifikasi ESP32	47
Lampiran 5 Program pada mikrokontroler	48

