

**PERANCANGAN ALAT PEMANTAUAN KONDISI UDARA
BERBASIS ESP32 PADA RUANGAN INKUBATOR BAYI**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi (*Teknik Komputer*)



disusun oleh

RUGAN PRAMBAYU

21.83.0704

Kepada

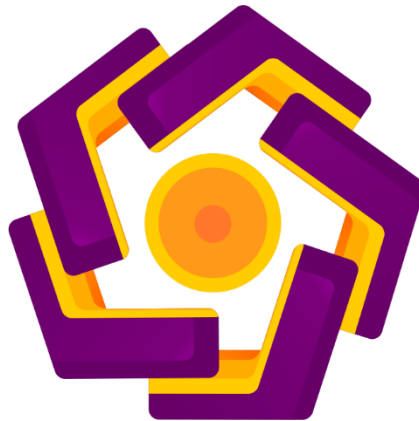
**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2026

**PERANCANGAN ALAT PEMANTAUAN KONDISI UDARA
BERBASIS ESP32 PADA RUANGAN INKUBATOR BAYI**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi *Teknik Komputer*



disusun oleh

RUGAN PRAMBAYU

21.83.0704

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2026

SKRIPSI
PERANCANGAN ALAT PEMANTAUAN KONDISI UDARA
BERBASIS ESP32 PADA RUANGAN INKUBATOR BAYI

yang disusun dan diajukan oleh

RUGAN PRAMBAYU
21.83.0704

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 23 Juli 2025

Dosen Pembimbing,



Jeki Kuswanto, M.Kom
NIK. 190302456

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**PERANCANGAN ALAT PEMANTAUAN KONDISI UDARA BERBASIS
ESP32 PADA RUANGAN INKUBATOR BAYI**

yang disusun dan diajukan oleh

RUGAN PRAMBAYU

21.83.0704

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 23 Juli 2025

Susunan Dewan Penguji

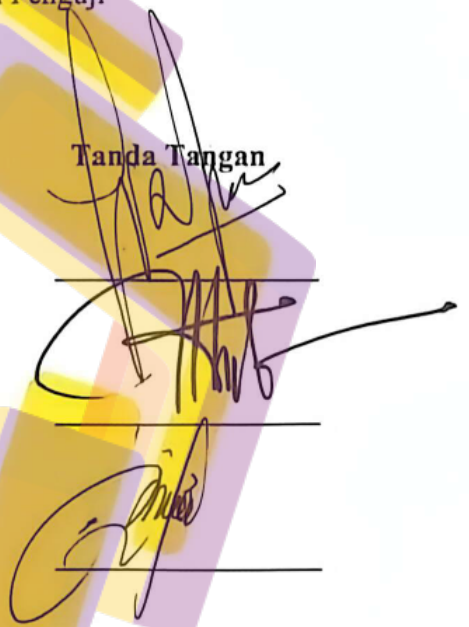
Nama Penguji

**Wahid Miftahul Ashari, S.Kom., M.T.
NIK. 190302452**

**Melwin Syafrizal, S.Kom., M.Eng.
NIK. 190302105**

**Jeki Kuswanto, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302456**

Tanda Tangan



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 23 Juli 2025

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



**Prof. Dr. Kusrini, M.Kom.
NIK. 190302106**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : RUGAN PRAMBAYU

NIM : 21.83.0704

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

PERANCANGAN ALAT PEMANTAUAN KONDISI UDARA BERBASIS ESP32 PADA RUANGAN INKUBATOR BAYI

Dosen Pembimbing : Jeki Kuswanto, M.Kom

1. Karya tulis ini adalah benar-benar **ASLI** dan **BELUM PERNAH** diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan **gagasan, rumusan dan penelitian SAYA** sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab **SAYA**, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini **SAYA** buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka **SAYA** bersedia menerima **SANKSI AKADEMIK** dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 23 Juli 2025

Yang Menyatakan,


Rugan Prambayu


HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala kerendahan hati dan rasa syukur yang mendalam, skripsi ini saya persembahkan kepada:

- a) Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas segala limpahan rahmat, taufik, hidayah, serta kekuatan yang telah diberikan selama proses pembelajaran hingga terselesaikannya skripsi ini. Tanpa kehendak-Nya, semua ini tidak mungkin tercapai.
- b) Kedua orang tuaku tercinta, Ayah dan Ibu, yang selalu menjadi sumber kekuatan, inspirasi, dan motivasi terbesar dalam hidupku. Terima kasih atas cinta, doa, kesabaran, serta segala pengorbanan yang tak pernah berhenti sejak langkah awalku hingga kini.
- c) Keluarga besarku, yang senantiasa memberikan semangat, doa, dan pengorbanan yang tidak ternilai harganya.
- d) Dosen pembimbingku, Bapak Jeki Kuswanto, M.Kom., yang dengan sabar telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan masukan selama proses penyusunan skripsi ini.
- e) Teman-teman seperjuangan, yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik ini, atas segala kebersamaan, motivasi, dan bantuan selama masa perkuliahan dan penyusunan tugas akhir.
- f) Dan kepada diriku sendiri, atas keteguhan hati dan semangat untuk tidak menyerah meskipun dihadapkan pada banyak rintangan.

Semoga karya sederhana ini dapat menjadi awal dari kontribusi kecil bagi ilmu pengetahuan dan teknologi, serta bermanfaat bagi semua yang membacanya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul. Perancangan Alat Pemantauan Kondisi Udara Berbasis ESP32 pada Ruangan Inkubator Bayi. sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer di Universitas AMIKOM Yogyakarta. Skripsi ini membahas tentang perancangan sistem pemantauan suhu, kelembapan, dan gas berbahaya. Harapannya, sistem ini dapat menjadi solusi alternatif dalam meningkatkan keselamatan bayi yang dirawat di inkubator.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari peran banyak pihak yang telah membantu, memberikan semangat, serta mendukung baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

- a) Bapak Jeki Kuswanto, M.Kom, selaku dosen pembimbing, atas arahan, masukan, dan semangat yang diberikan selama proses penyusunan skripsi.
- b) Kedua orang tua penulis, yang selalu memberikan cinta tanpa syarat, doa yang tulus, serta dukungan moril dan materiil sejak awal hingga akhir masa studi.
- c) Seluruh dosen dan staf di lingkungan Fakultas Ilmu Komputer, Universitas AMIKOM Yogyakarta, yang telah memberikan ilmu, dukungan, dan pengalaman yang sangat berharga selama masa perkuliahan.
- d) Teman-teman seperjuangan, atas kerja sama, kebersamaan, dan semangat yang telah menjadi bagian penting dalam menyelesaikan studi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, baik dari segi isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan di masa mendatang.

Yogyakarta, <tanggal bulan tahun>

Rugan Prambayu

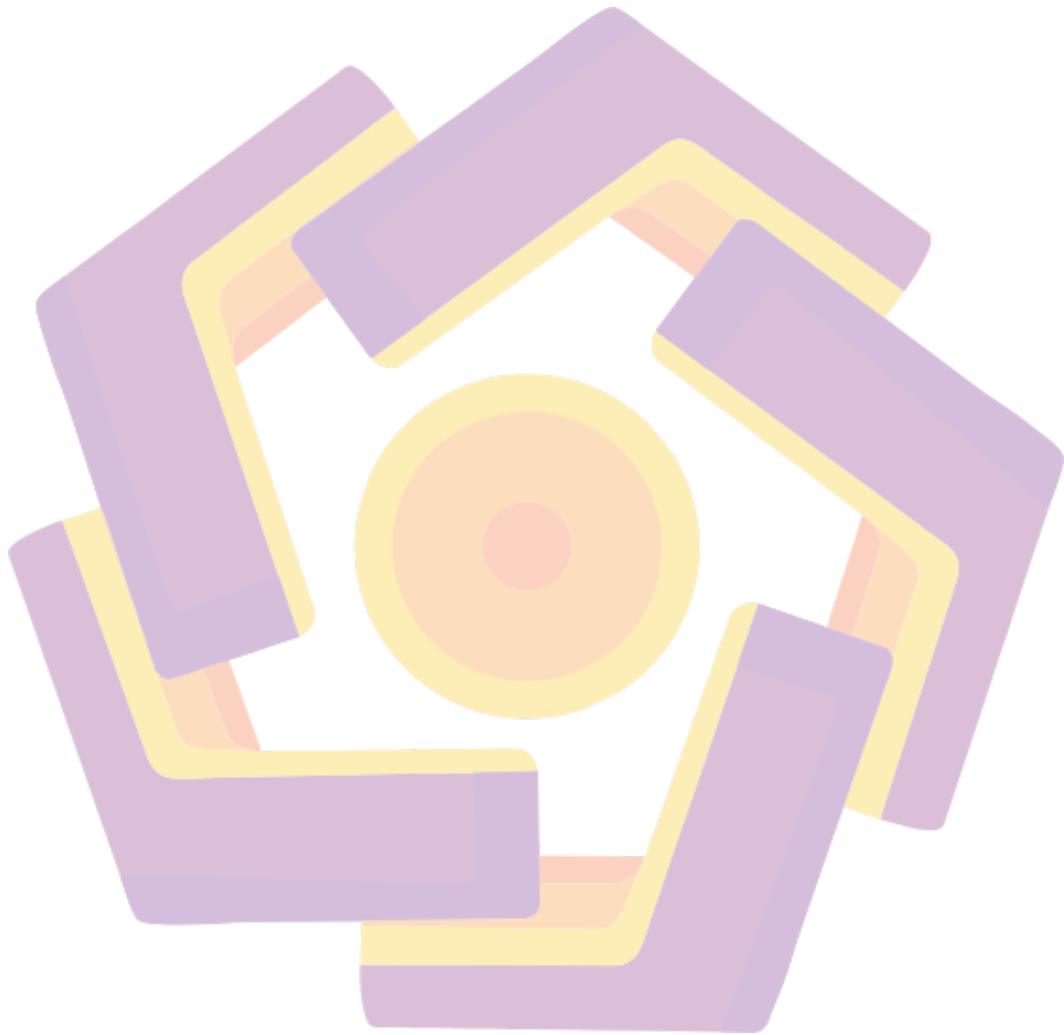
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xv
DAFTAR ISTILAH.....	xvi
INTISARI	xviii
<i>ABSTRACT</i>	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Studi Literatur	6

2.2	Dasar Teori.....	17
2.2.1	Internet of Things.....	17
2.2.2	Mikrokontroler ESP32	18
2.2.3	Expansion Board ESP32 (38 pin)	19
2.2.4	Sensor MQ-2	21
2.2.5	Sensor MQ-7.....	21
2.2.6	Sensor MQ-135	22
2.2.7	Sensor DHT11	23
2.2.8	Buzzer Aktif.....	24
2.2.9	Kabel Jumper	24
2.2.10	Gas Berbahaya	25
2.2.11	Inkubator Bayi	25
2.2.12	Sistem Monitoring	26
BAB III METODE PENELITIAN		28
3.1	Objek Penelitian.....	28
3.2	Alur Penelitian	28
3.2.1	Identifikasi Masalah.....	29
3.2.2	Studi Literatur	29
3.2.3	Perancangan Sistem	29
3.2.4	Implementasi Alat.....	33
3.2.5	Pengujian Sistem dan Pengambilan Data.....	34
3.2.6	Pengujian Komponen.....	35
3.2.7	Analisis dan Evaluasi.....	35
3.2.8	Kesimpulan	35
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	36

3.3.1 Perangkat Keras	36
3.3.2 Perangkat Lunak	37
3.3.3 Desain Database	38
3.3.4 Ambang Batas Sensor	39
3.3.5 Data Penelitian	40
3.3.6 Skenario Uji	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Hasil Perancangan Sistem	42
4.1.1 Rangkaian Alat	43
4.1.2 Rangkaian Web	46
4.2 Hasil Web Monitoring	50
4.2.1 Pengaturan Ambang Batas Sensor	51
4.2.2 Unduhan Data (Excel dan PDF)	51
4.3 Hasil Pengujian Sistem	52
4.3.1 Pengujian Sensor	53
4.3.2 Pengujian Penyimpanan Data	55
4.3.3 Pengujian Web	57
4.4 Hasil Notifikasi Telegram Bot	59
4.4.1 Pengujian Notifikasi dan Alarm	59
4.5 Hasil Analisis	61
BAB V PENUTUP	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	62
REFERENSI	64
LAMPIRAN	67

1. Kode Program IDE	67
2. Kode Program Web.....	72



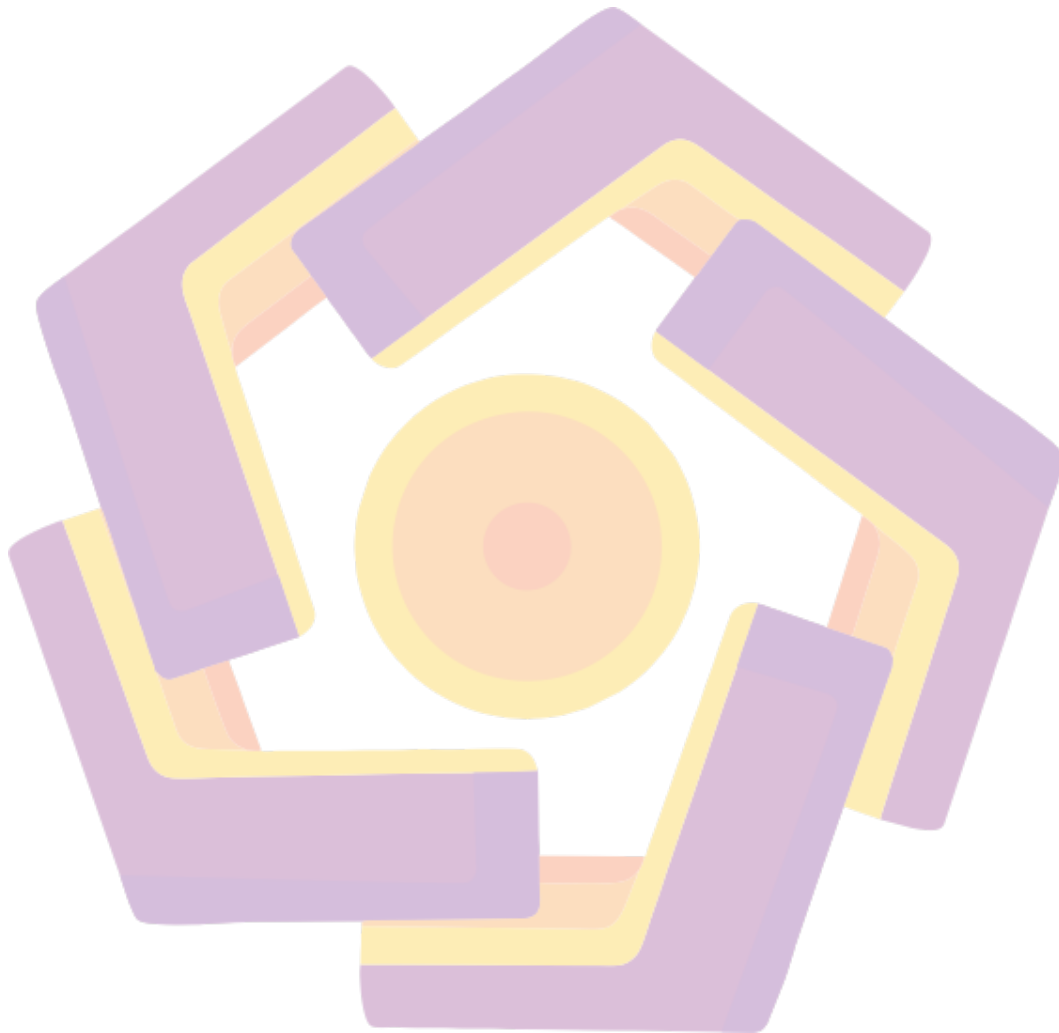
DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Keaslian Penelitian	8
Tabel 3. 1 Web Monitoring (Flask & Python).....	30
Tabel 3. 2 Program Mikrokontroler	31
Tabel 3. 3 Desain Web	32
Tabel 3. 4 Implementasi Alat.....	33
Tabel 3. 5 Perangkat Keras	36
Tabel 3. 6 Perangkat Lunak	37
Tabel 3. 7 Desain Database.....	38
Tabel 3. 8 Ambang Batas Sensor	39
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian 1	53
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian 2	53
Tabel 4. 4 Hasil Skenario Uji 1	54
Tabel 4. 5 Hasil Skenario Uji 2.....	54
Tabel 4. 6 Hasil Skenario Uji 3.....	55
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Notifikasi	59

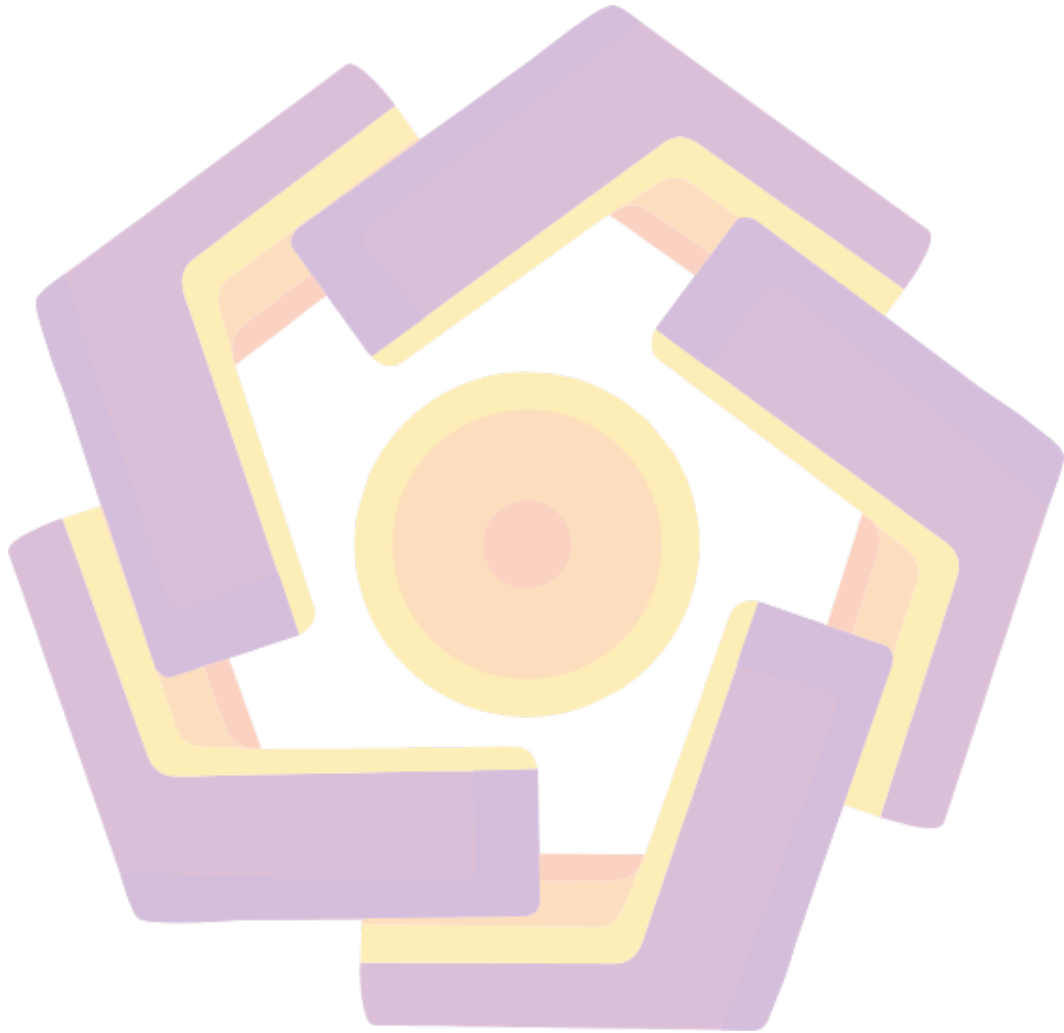
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 mikrokontroler ESP32[14]	18
Gambar 2. 2 Expansion ESP32 38 pin[16]	20
Gambar 2. 3 Sensor MQ-2[18]	21
Gambar 2. 4 Sensor MQ-7[20]	22
Gambar 2. 5 Sensor MQ-135[22]	23
Gambar 2. 6 Sensor DHT11[24]	23
Gambar 2. 7 Buzzer Aktif[26]	24
Gambar 2. 8 Kabel Jumper[27]	24
Gambar 2. 9 Inkubator Bayi[29]	26
Gambar 3. 1 Flowchart Alur Penelitian	28
Gambar 3. 2 Diagram Perancangan Sistem	29
Gambar 3. 3 Desain Web	31
Gambar 3. 4 Desain Alat	33
Gambar 3. 5 Pengujian Sistem dan Pengambilan Data	34
Gambar 4. 1 Rangkaian Alat	43
Gambar 4. 2 Hasil Rangkaian Alat	43
Gambar 4. 3 Inisialisasi Sensor dan Konfigurasi Pin	44
Gambar 4. 4 Pembacaan Sensor	45
Gambar 4. 5 Logika Peringatan dengan Buzzer	45
Gambar 4. 6 Pengiriman Data Sensor ke Server Web Monitoring	46
Gambar 4. 7 Endpoint /api/data	47
Gambar 4. 8 Fungsi Notifikasi Telegram	48
Gambar 4. 9 Halaman Utama	49
Gambar 4. 10 Export Data Sensor	50
Gambar 4. 11 Tampilan Web Monitoring	50
Gambar 4. 12 Tampilan Pengaturan Ambang Batas Sensor	51
Gambar 4. 13 Tampilan Unduhan Data (Excel dan PDF)	52
Gambar 4. 14 Database phpMyAdmin	56
Gambar 4. 15 Hasil Data Format PDF	56

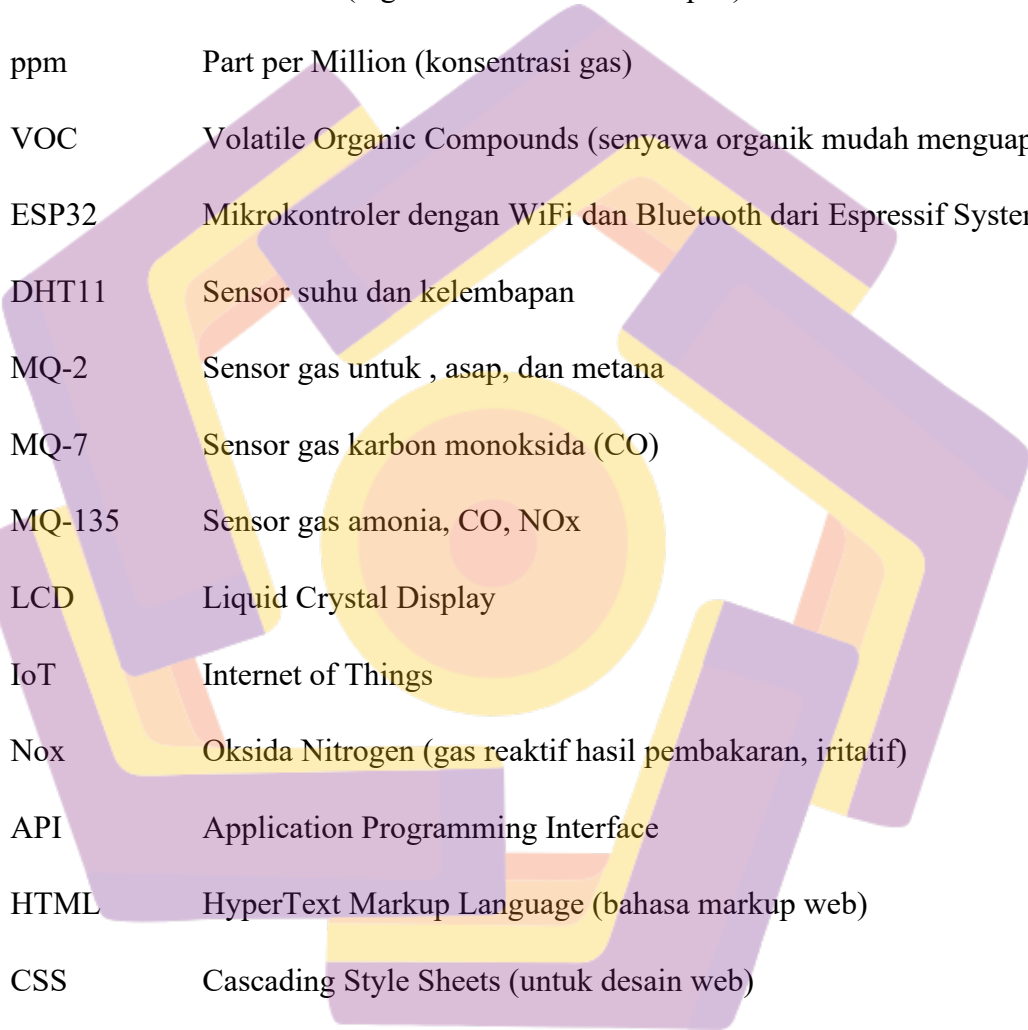
Gambar 4. 16 Hasil Data Format Excel	57
Gambar 4. 17 Hasil Pengujian 1	58
Gambar 4. 18 Hasil Pengujian 2	58
Gambar 4. 19 Hasil Pengujian Notifikasi	60
Gambar 4. 20 Grafik Hasil Nilai Uji.....	60



DAFTAR LAMPIRAN



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN



°C	Derajat Celsius (satuan suhu)
CO	Karbon Monoksida (gas beracun tidak berbau dan tidak berwarna)
%	Persentase (digunakan untuk kelembapan)
ppm	Part per Million (konsentrasi gas)
VOC	Volatile Organic Compounds (senyawa organik mudah menguap)
ESP32	Mikrokontroler dengan WiFi dan Bluetooth dari Espressif Systems
DHT11	Sensor suhu dan kelembapan
MQ-2	Sensor gas untuk , asap, dan metana
MQ-7	Sensor gas karbon monoksida (CO)
MQ-135	Sensor gas amonia, CO, NOx
LCD	Liquid Crystal Display
IoT	Internet of Things
Nox	Oksida Nitrogen (gas reaktif hasil pembakaran, iritatif)
API	Application Programming Interface
HTML	HyperText Markup Language (bahasa markup web)
CSS	Cascading Style Sheets (untuk desain web)
SQL	Structured Query Language (bahasa query database)
IDE	Integrated Development Environment
USB	Universal Serial Bus

DAFTAR ISTILAH

Mikrokontroler ESP32	Otak sistem yang memproses input dari sensor dan mengirimkannya ke server via WiFi.
Alat	alat merujuk pada perangkat keras seperti mikrokontroler ESP32, sensor gas (MQ-2, MQ-7, MQ-135), sensor suhu dan kelembapan DHT11, serta buzzer aktif.
Sistem	Gabungan perangkat keras dan lunak yang berfungsi memantau data sensor, menyimpan, menampilkan, dan mengirim notifikasi secara real-time.
Sensor DHT11	Sensor digital untuk mengukur suhu dan kelembapan.
Sensor MQ-2	Sensor analog yang digunakan untuk mendeteksi asap dan gas mudah terbakar.
Sensor MQ-7	Sensor gas mendeteksi karbon monoksida (CO).
Sensor MQ-135	Sensor gas untuk mendeteksi amonia (NH ₃), karbon monoksida (CO), dan senyawa polutan lainnya.
Kelembapan	Ukuran jumlah uap air di udara, dinyatakan dalam persen (%).
ppm	Satuan konsentrasi gas, menyatakan banyaknya bagian gas dalam sejuta bagian udara.
Inkubator Bayi	Alat medis untuk menjaga suhu, kelembapan, dan keamanan bayi prematur atau sakit.
Sistem Monitoring	Sistem untuk memantau dan merekam kondisi lingkungan (suhu, gas, kelembapan) secara otomatis.
Web Monitoring	Antarmuka berbasis web untuk menampilkan data sensor dalam bentuk tabel dan grafik.
Telegram Bot	Bot otomatis untuk mengirim notifikasi jika kondisi udara berbahaya terdeteksi.

Alarm Buzzer	Komponen yang mengeluarkan bunyi sebagai tanda peringatan saat parameter melebihi ambang batas.
REST API	Protokol komunikasi berbasis HTTP untuk pertukaran data antara ESP32 dan web server.
Chart.js	Library JavaScript untuk membuat grafik data secara visual di halaman web.
Ambang Batas Sensor	Nilai maksimum/minimum yang menjadi acuan apakah kondisi lingkungan aman atau berbahaya.



INTISARI

Kualitas udara yang bersih dan suhu yang stabil sangat penting dalam menjaga kesehatan bayi, terutama bagi bayi yang dirawat dalam inkubator. Kondisi lingkungan yang tidak ideal seperti suhu tinggi dan keberadaan gas berbahaya seperti karbon monoksida, amonia. dapat membahayakan keselamatan bayi. Sayangnya, banyak fasilitas kesehatan masih mengandalkan pengawasan manual yang kurang efektif dalam mendeteksi perubahan kondisi udara secara real-time.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat pemantauan kualitas udara berbasis mikrokontroler ESP32 yang dapat memantau suhu, kelembapan, dan keberadaan gas berbahaya secara otomatis dan real-time. Sistem ini terdiri dari sensor DHT11, MQ-2, MQ-7, dan MQ-135 yang terhubung dengan ESP32, serta web monitoring berbasis Flask dan database MySQL. Sistem dilengkapi dengan fitur notifikasi menggunakan Telegram Bot dan alarm buzzer sebagai sistem peringatan dini. Pengujian dilakukan dalam simulasi ruangan tertutup untuk menilai kinerja sensor, penyimpanan data, dan pengiriman notifikasi.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memantau parameter lingkungan secara akurat dan responsif, serta memberikan notifikasi otomatis saat parameter melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Web monitoring menampilkan data dalam bentuk grafik dan tabel secara real-time, serta menyediakan fitur unduhan dalam format PDF dan Excel. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi alternatif yang efektif dan terjangkau untuk meningkatkan keselamatan bayi di ruang inkubator.

Kata kunci: ESP32, kualitas udara, inkubator bayi, notifikasi Telegram, sistem monitoring

ABSTRACT

Clean air quality and stable temperature are critical factors in ensuring the health of infants, especially those placed in incubators. Non-ideal environmental conditions, such as high temperatures and the presence of hazardous gases like carbon monoxide, ammonia, can endanger infant safety. Unfortunately, many healthcare facilities still rely on manual monitoring, which is less effective in detecting changes in air conditions in real-time.

This research aims to design and develop an air quality monitoring system based on the ESP32 microcontroller, capable of automatically and real-time monitoring temperature, humidity, and the presence of toxic gases. The system integrates DHT11, MQ-2, MQ-7, and MQ-135 sensors with an ESP32 controller, a web-based monitoring interface using Flask, and a MySQL database. It also includes Telegram Bot notifications and a buzzer alarm as an early warning system. Testing was conducted in a simulated closed room to evaluate sensor performance, data storage, and notification delivery.

The test results indicate that the system can accurately and responsively monitor environmental parameters and send automatic alerts when values exceed predefined thresholds. The web monitoring interface displays real-time data in graphs and tables and offers data export in PDF and Excel formats. This system is expected to be an effective and affordable alternative solution to improve infant safety in incubator rooms.

Keywords: *ESP32, air quality, infant incubator, Telegram notification, monitoring system*