

IMPLEMENTASI SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS UDARA DALAM RUANGAN BERBASIS SENSOR GAS DAN INTEGRASI BOT TELEGRAM

DESITA AULIAFITRI



**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Implementasi Sistem Pemantauan Kualitas Udara dalam Ruang Berbasis Sensor Gas dan Integrasi Bot Telegram” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan magang ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Desita Auliafitri
J0304211044

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

DESITA AULIAFITRI. Implementasi Sistem Pemantauan Kualitas Udara dalam Ruang Berbasis Sensor Gas dan Integrasi Bot Telegram. Dibimbing oleh FIRMAN ARDIANSYAH.

Kualitas udara dalam ruangan sangat mempengaruhi kesehatan, terutama seiring meningkatnya kasus Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) di Kota Bogor. Polutan seperti karbon dioksida (CO₂) dan karbon monoksida (CO) akibat ventilasi yang buruk berkontribusi terhadap gangguan pernapasan. Penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan kualitas udara berbasis ESP32 dengan menggunakan sensor untuk mengukur suhu, kelembapan, CO₂, dan CO. Sistem ini dilengkapi dengan filter HEPA 13, penyemprot disinfektan etanol 70% otomatis, serta fitur notifikasi melalui bot Telegram. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi sensor MQ-135 mencapai 98,87%, sedangkan MQ-7 sebesar 94,14%. Sistem ini terbukti mampu menurunkan konsentrasi CO hingga 100% dan CO₂ lebih dari 60% dalam berbagai skenario pengujian. Perhitungan *Clean Air Delivery Rate* (CADR) dan laju penurunan polutan memperkuat bukti efektivitas sistem dalam menjaga kualitas udara dalam ruangan. Fitur pemantauan jarak jauh dan filtrasi otomatis menjadikan, sistem ini solusi efektif dalam mitigasi polusi udara di lingkungan tertutup.

Kata Kunci: CADR, ESP32, filtrasi udara, MQ-135, MQ-7

ABSTRACT

DESITA AULIAFITRI. Implementation of an Indoor Air Quality Monitoring System using Gas Sensors and Telegram Bot Integration. Supervised by FIRMAN ARDIANSYAH.

Indoor air quality significantly affects health, particularly with the increasing cases of Acute Respiratory Infections (ARI) in Bogor City. Pollutants such as carbon dioxide (CO₂) and carbon monoxide (CO), commonly caused by poor ventilation, are major contributors to respiratory problems. This study developed a system for monitoring indoor air quality based on the ESP32 microcontroller, utilizing sensors to measure temperature, humidity, CO₂, and CO levels. The system incorporates a HEPA 13 filter, an automatic 70% ethanol disinfectant sprayer, and a Telegram bot for real-time notifications. Experimental results showed that the MQ-135 sensor achieved an accuracy of 98.87%, while the MQ-7 reached 94.14%. The system was able to reduce CO concentrations by up to 100% and CO₂ by more than 60% in various test conditions. The calculated Clean Air Delivery Rate (CADR) and pollutant reduction rate further demonstrated the system's capability in maintaining indoor air quality. Equipped with remote monitoring and automated filtration features, the system presents a reliable solution for indoor air pollution.

Keywords: air filtration, CADR, ESP32, MQ-135, MQ-7



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

IMPLEMENTASI SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS UDARA DALAM RUANGAN BERBASIS SENSOR GAS DAN INTEGRASI BOT TELEGRAM

DESITA AULIAFITRI

Laporan Proyek Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer

**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



Penguji pada ujian Laporan Akhir:
Dr. Shelve Nidya Neyman, S.Kom., M.Si.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Proyek Akhir : Implementasi Sistem Pemantauan Kualitas Udara dalam
Ruangan Berbasis Sensor Gas dan Integrasi Bot Telegram
Nama : Desita Auliafitri
NIM : J0304211044

Disetujui oleh

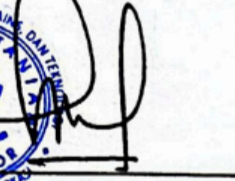
Pembimbing:
Firman Ardiansyah, S.Kom., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.
NPI 201811198611192014

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP 196607171992031003


Tanggal Ujian:
04 Juli 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2024 sampai Maret 2025 ini adalah pemantauan dan pengelolaan kualitas udara di dalam ruangan berbasis IoT, dengan judul “Implementasi Sistem Pemantauan Kualitas Udara dalam Ruangan Berbasis Sensor Gas dan Integrasi Bot Telegram”.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta semangat selama proses penyusunan tugas akhir ini, terutama kepada:

- a. Bapak Firman Ardiansyah, S.Kom., M.Si., selaku dosen pembimbing, yang telah dengan sabar membimbing, memberikan arahan, dan masukan yang sangat berarti selama proses penyusunan tugas akhir ini.
- b. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer, atas ilmu, bimbingan, dan dedikasi yang telah diberikan kepada penulis selama menjalani proses pembelajaran di bangku perkuliahan.
- c. Almarhum Ayahanda tercinta, yang menjadi sumber semangat dan inspirasi tak ternilai hingga saat ini. Terima kasih atas kasih sayang dan pengorbanan yang senantiasa memberikan yang terbaik hingga akhir hayat. Semoga amal ibadah beliau diterima di sisi-Nya, dan segala kebbaikannya menjadi pahala yang terus mengalir.
- d. Ibunda tercinta, Nenek, Kakek, Adik, serta seluruh keluarga besar, atas doa, kasih sayang, dan dukungan moral maupun material yang senantiasa mengiringi setiap proses perjuangan penulis hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
- e. Diri sendiri, terima kasih karena telah bertahan dan tidak menyerah meskipun dalam kondisi yang sulit. Semua air mata dan proses pembelajaran telah membentuk pribadi yang lebih kuat hingga hari ini. Teruslah melangkah dan kejarlah mimpi-mimpi besar lainnya.
- f. Sahabat-sahabat terdekat, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, saran, dan semangat sejak masa sekolah menengah hingga kini. Terima kasih telah hadir dalam setiap suka maupun duka.
- g. Teman-teman Mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer Angkatan 58, khususnya rekan-rekan terdekat selama masa perkuliahan. Terima kasih atas kebersamaan, semangat, serta bantuan yang telah diberikan. Semoga kita semua dapat meraih cita-cita dan menjadi pribadi yang bermanfaat, baik bagi diri sendiri maupun masyarakat luas.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Desita Auliafitri

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
III METODE	9
3.1 Lokasi dan Waktu Proyek Akhir	9
3.2 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data	9
3.3 Alat dan Bahan	9
3.4 Prosedur Kerja	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Implementasi Sistem	18
4.2 Mekanisme kerja	22
4.3 Uji Validitas	24
4.4 Uji Akurasi dan Keandalan	27
4.5 Uji Fungsionalitas	30
4.6 Analisis Tren Waktu	33
4.7 Analisis Konsentrasi Polusi dengan Ambang Batas Aman	37
4.8 Efisiensi Pembersihan	41
4.9 Perbandingan Antar Kondisi	44
4.10 Laju Penurunan (<i>Rate of Decay</i>)	47
4.11 Clean Air Delivery Rate (CADR)	48
V SIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Simpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	55
RIWAYAT HIDUP	66

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Persyaratan minimum kualitas udara dalam ruangan perkantoran	4
2	Alat dan bahan perangkat keras	10
3	Perangkat lunak pendukung perancangan dan implementasi sistem	10
4	Uji validitas sensor MQ-135 dengan alat pembanding	25
5	Uji validitas sensor MQ-7 dengan alat pembanding	26
6	Hasil pengujian perintah pada bot Telegram	32
7	Rata-rata laju penurunan (<i>rate of decay</i>) konsentrasi gas (CO)	48
8	Nilai ACH dan CADR pada konsentrasi CO berdasarkan jenis paparan polutan	50

DAFTAR GAMBAR

1	Kasus ISPA di Jabodetabek	1
2	ESP32	5
3	Skematik ESP32	5
4	Sensor DHT22	6
5	Sensor MQ-135	6
6	Sensor MQ-7	6
7	Filter HEPA	7
8	Prosedur kerja penelitian	11
9	<i>Flowchart</i>	12
10	Skema rangkaian	14
11	Diagram blok	14
12	Desain alat tampak depan dan belakang	15
13	Desain alat tampak samping dan atas	15
14	Desain 3D tampak samping	15
15	Implementasi perangkat keras sistem pemantauan	18
16	Antarmuka pada bot Telegram	20
17	Tampilan pada LCD	20
18	Grafik hubungan Rs/Ro dengan konsentrasi gas pada sensor MQ-135	21
19	Grafik hubungan Rs/Ro dengan konsentrasi gas pada sensor MQ-7	22
20	Alat pembanding (a) <i>Air quality detector</i> (b) Karbon monoksida (CO) meter	24
21	Perbandingan data suhu antara bot Telegram dan LCD	27
22	Perbandingan data kelembapan antara bot Telegram dan LCD	28
23	Perbandingan data gas CO ₂ antara bot Telegram dan LCD	28
24	Perbandingan data gas CO antara bot Telegram dan LCD	29
25	Keterlambatan pengiriman data bot Telegram	29
26	Tampilan perintah <i>/setting</i>	30
27	Respon sistem pada bot Telegram saat perintah <i>/fan_off</i> dikirim	30
28	Respon sistem pada bot Telegram saat perintah <i>/fan_medium</i> dikirim	30
29	Respon sistem pada bot Telegram saat perintah <i>/fan_high</i> dikirim	31
30	Respon sistem pada bot Telegram saat perintah <i>/spray_on</i> dikirim	31

31	Respon sistem pada bot Telegram saat perintah <i>/full_auto</i> dikirim	31
32	Hasil pengujian <i>error</i> pada (a) LCD dan (b) bot Telegram	31
33	Regresi eksponensial konsentrasi gas CO ₂ pada pengujian dengan asap rokok	33
34	Regresi eksponensial konsentrasi gas CO pada pengujian dengan asap rokok	34
35	Regresi eksponensial konsentrasi gas CO ₂ pada pengujian dengan pengharum ruangan	35
36	Regresi eksponensial konsentrasi gas CO ₂ pada pengujian dengan pembasmi serangga	35
37	Regresi eksponensial konsentrasi gas CO pada pengujian dengan pembasmi serangga	36
38	Konsentrasi gas CO ₂ terhadap ambang batas pada pengujian dengan asap rokok	37
39	Konsentrasi gas CO terhadap ambang batas pada pengujian dengan asap rokok	38
40	Konsentrasi gas CO ₂ terhadap ambang batas pada pengujian dengan pengharum ruangan	39
41	Konsentrasi gas CO ₂ terhadap ambang batas pada pengujian dengan pembasmi serangga	40
42	Konsentrasi gas CO terhadap ambang batas pada pengujian dengan pembasmi serangga	40
43	Efisiensi pembersihan gas CO ₂ pada pengujian dengan asap rokok	41
44	Efisiensi pembersihan gas CO pada pengujian dengan asap rokok	42
45	Efisiensi pembersihan gas CO ₂ pada pengujian dengan pengharum ruangan	42
46	Efisiensi pembersihan gas CO ₂ pada pengujian dengan pembasmi serangga	43
47	Efisiensi pembersihan gas CO pada pengujian dengan pembasmi serangga	43
48	Perbandingan antar kondisi konsentrasi CO ₂ berdasarkan jenis paparan polutan	44
49	Perbandingan antar kondisi konsentrasi CO berdasarkan jenis paparan polutan	45
50	Penurunan konsentrasi CO ₂ dari tiga jenis paparan polutan	46
51	Penurunan konsentrasi CO dari tiga jenis paparan polutan	46
52	Laju penurunan (<i>rate of decay</i>) konsentrasi gas CO ₂ pada tiga jenis polutan	47
53	Nilai ACH dan CADR pada konsentrasi CO ₂ berdasarkan jenis paparan polutan	49

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR LAMPIRAN

1	Rincian anggaran biaya	56
2	Data suhu dan kelembapan dari LCD serta bot Telegram	57
3	Data CO ₂ dan CO dari LCD serta bot Telegram	58
4	Data pengujian dengan paparan asap rokok	59
5	Data pengujian dengan pengharum ruangan	61
6	Data pengujian dengan pembasmi serangga	63
7	Data efisiensi pembersihan pada pengujian dengan asap rokok	65
8	Data efisiensi pembersihan pada pengujian dengan pengharum ruangan	65
9	Data efisiensi pembersihan pada pengujian dengan pembasmi serangga	65
10	Data perhitungan <i>Clean Air Delivery Rate</i> (CADR)	65

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.