

**RANCANG BANGUN PEMANTAUAN KUALITAS UDARA
MENGUNAKAN SENSOR MQ SERIES PADA LAMPU HIAS IKONIK
KOTA TEGAL**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Melaksanakan Tugas Akhir

Oleh:

Nama : Putri Izza Amalia

NIM : 22010008

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK ELEKTRONIKA

POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA

2025

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Putri Izza Amalia

NIM : 22010008

Adalah mahasiswa program studi DIII Teknik Elektronika politeknik harapan Bersama, dengan ini menyatakan bahwa laporan tugas akhir yang berjudul:

"RANCANG BANGUN PEMANTAUAN KUALITAS UDARA MENGGUNAKAN SENSOR MQ SERIES PADA LAMPU HIAS IKONIK KOTA TEGAL"

Merupakan hasil pemikiran sendiri secara orisinil dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Pada Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar Pustaka

Apabila kemudian hari ternyata laporan tugas akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya cipta yang dikategorikan mengandung unsur plagiatisme, maka saya bersedia untuk melakukan penelitian baru dan Menyusun laporannya sebagai laporan tugas akhir sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, 18 Juli 2025

Yang membuat pernyataan,



Putri Izza Amalia
NIM. 22010008

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademika Politeknik Harapan Bersama Tegal, Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Putri Izza Amalia

NIM : 22010008

Program Studi : DIII Teknik Elektronika

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Harapan Bersama Tegal **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas Tugas Akhir saya yang berjudul :

“RANCANG BANGUN PEMANTAUAN KUALITAS UDARA MENGGUNAKAN SENSOR MQ SERIES PADA LAMPU HIAS IKONIK KOTA TEGAL”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti *Noneksklusif* ini Politeknik Harapan Besama Tegal 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 pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Tegal, 18 Juli 2025



Putri Izza Amalia

(22010008)

HALAMAN REKOMENDASI

Laporan Tugas Akhir (TA) yang berjudul "IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA MENGGUNAKAN SENSOR MQ SERIES PADA LAMPU HIAS IKONIK KOTA TEGAL" yang disusun oleh Putri Izza Amalia, NIM 22010008 telah mendapat persetujuan pembimbing dan siap dipertahankan di depan Tim Penguji Laporan Tugas Akhir (TA) Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama Tegal.

Tegal, 18 Juli 2025

Mengetahui,

Pembimbing 1,

Pembimbing 2,



Rony Darpono, M.T
NIPY. 09.012.264



Bahrin Niam, M.T
NIPY. 09.015.277

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Rancang Bangun Pemantauan Kualitas Udara Menggunakan
Sensor MQ Series Pada Lampu Hias Ikonik Kota Tegal

Nama : Putri Izza Amalia

NIM : 22010008

Program Studi : Teknik Elektronika

Jenjang : Diploma Tiga

**Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan di depan tim penguji Laporan
Tugas Akhir Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Harapan
Bersama.**

Tegal, 21 Agustus 2025
Tim Penguji :

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Qirom, S.Pd., M.T	1.
2. Penguji I	: Ulil Albab, M.T	2.
3. Penguji II	: Dany Sucipto, M.T	3.

Mengetahui,
Ketua Program Studi DIII Teknik Elektronika
Politeknik Harapan Bersama Tegal



Rony Darpono, M.T.
NIPY. 09.015.282

HALAMAN MOTO

"La yukallifullahu nafsan illa wus'aha"

(لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupan-nya”

(Al-Baqarah : 286)

“Yes I did, I did tolongin did”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Segala puji bagi Allah SWT, saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dan saya persembahkan kepada orang-orang yang sudah sangat membantu dalam segala situasi dan kondisi.

Laporan Tugas Akhir ini Dipersembahkan Kepada:

1. Kepada kedua orang tua saya, Ibu Sumiyati dan Bapak Sunaryo Atas cinta, doa, dukungan, dan pengorbananya. Kalian adalah alasan utama saya mampu sampai pada titik ini. Terimakasih telah menjadi sumber kekuatan dan inspirasi dalam hidup saya.
2. Kakak saya (Ade Indriani) yang selalu memberikan support, doa dan nasehat terbaiknya.
3. Bapak Rony Darpono M.T., Selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Bahrn Niam M.T., Selaku dosen pembimbing 2 yang telah membimbing dalam melaksanakan penelitian tugas akhir.
4. Teman seperjuangan Rozin Arkan dan Mohammad Faruq Elhaq yang telah menjadi bagian dari perjalanan, perjuangan kita Bersama. Terima kasih atas kebersamaan yang luar biasa.
5. Semua teman-teman dekat yang telah mendoakan, mendukung, dan memberi semangat kepada dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur selalu terpanjatkan kehadiran Allah SWT, atas berkat rahmat dan hidayah - Nya, sehingga dapat menyelesaikan Laporan Penelitian Tugas Akhir ini. Laporan ini merupakan salah satu syarat untuk mengambil Mata Kuliah Tugas Akhir di Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama Tegal.

Pada kesempatan ini, tidak lupa ucapan terima kasih yang sebesar- besarnya dari penulis kepada:

1. Bapak Dr.apr Heru Nur Cahyo, S.Farm., M.Sc. Selaku Direktur Politeknik Harapan Bersama Tegal.
2. Bapak Rony Darpono, M.T., selaku Kaprodi serta sebagai Dosen Pembimbing 1 yang telah membimbing dan memberikan motivasi.
3. Bapak Bahrin Niam, M.T., Selaku dosen pembimbing 2.
4. Keluarga yang telah memberikan memberikan motivasi, mehaschati, dan menemani kami.
5. Teman-teman yang telah membantu dan memberikan beberapa nasehat yang mendukung.
6. Dan semuanya yang bersangkutan yang tidak bisa diuraikan satu persatu.

Penulis menyadari bila dalam penulisan laporan ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan penulis mengharapakan kritik dan saran dari pembaca agar kedepannya dapat lebih dikembangkan, semoga laporan ini bermanfaat dan berguna bagi yang membutuhkan, atas perhatiannya kami ucapkan banyak terima kasih.

ABSTRAK

Kualitas udara adalah salah satu isu lingkungan yang perlu diperhatikan, terutama di kota-kota yang sedang berkembang seperti Tegal. Penelitian ini membuat sistem pemantauan kualitas udara yang menggunakan mikrokontroler ESP32, serta sensor MQ-2, MQ-7, MQ-135, dan SHT20 untuk mengukur gas hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), suhu, dan kelembapan. Sistem ini diterapkan pada lampu hias yang menjadi ikon kota Tegal, sehingga tidak hanya menghiasi tampilan kota, tetapi juga berfungsi sebagai media edukasi yang menampilkan data lingkungan secara langsung melalui panel LED matrix P5. Hasil uji coba selama dua hari menunjukkan sistem dapat mendeteksi perubahan lingkungan secara akurat. Konsentrasi gas hidrokarbon (HC) lebih tinggi di malam hari, berkisar antara 19–21 ppm, dibandingkan siang hari yang hanya 14–16 ppm. Sementara itu, suhu lebih tinggi di siang hari, mencapai 36,88 °C, sedangkan kelembapan meningkat di malam hari hingga 74,46 %. Konsentrasi karbon monoksida (CO) tetap stabil, sekitar 21 ppm, dan karbon dioksida (CO₂) berfluktuasi antara 288–410 ppm, tergantung pada waktu dan kondisi lingkungan. Sistem ini mampu menampilkan informasi kualitas udara setiap 10 detik dengan menggunakan warna teks berbeda untuk data dan identitas lembaga. Inovasi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pendidikan lingkungan serta pembangunan kota cerdas yang lebih informatif.

Kata kunci : kualitas udara, ESP32, sensor MQ, panel LED P5.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
HALAMAN REKOMENDASI	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN MOTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Manfaat Teoritis	3
1.5.2 Manfaat Praktis	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Karbon Monoksida	8
2.2.2 Karbon Dioksida	8
2.2.3 Hidrokarbon	9
2.2.4 Sensor	10

2.2.5	Panel LED Matrix P5	18
2.2.6	ESP32	20
2.2.7	<i>Power Supply</i>	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		26
3.1	Model Penelitian	26
3.2	Prosedur Penelitian.....	27
3.2.1	Penelitian.....	28
3.2.2	Perencanaan.....	28
3.2.3	Pembuatan Alat	28
3.2.4	Pengujian Alat	29
3.2.5	Implementasi	29
3.3	Teknik Pengumpulan Data	29
3.3.1	Studi Literatur	29
3.3.2	Observasi (Pengamatan).....	30
3.4	Instrumen Penelitian.....	30
3.4.1	Alat dan Bahan	30
3.4.2	Software Yang Digunakan.....	31
3.5	Tahap perancangan alat	31
3.5.1	Desain alat	32
3.5.2	Perancangan Perangkat Keras	33
3.5.3	Perancangan Sistem.....	37
BAB IV PEMBAHASAN.....		44
4.1	Hasil Penelitian	44
4.1.1	Hasil Kalibrasi Sensor	44
4.1.2	Hasil Pembacaan sensor	46
4.1.3	Hasil Tampilan data ke panel P5	52
4.1.4	Hasil Pengujian daya.....	54
4.2	Hasil Analisis.....	56
4.2.1	Analisis Akurasi Sensor	57
4.2.2	Analisis Stabilitas Sensor	62
4.2.3	Analisis Tampilan P5.....	63
BAB V PENUTUP		65

5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	71

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Integrasi Pin ESP32 ke Seluruh Komponen.....	35
Tabel 4.1 Hasil Kalibrasi Sensor	45
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Hari Ke-1 (Siang).....	47
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Hari Ke-1 (Malam)	48
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Hari Ke-2 (Siang).....	49
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Hari Ke-2 (Malam)	50
Tabel 4.6 Hasil Pembacaan Sensor Hari ke-1	51
Tabel 4.7 Hasil Pembacaan Sensor Hari ke-2	51
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Daya	55
Tabel 4.9 Data Perbandingan CO.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor MQ-2	10
Gambar 2.2 Skematik Rangkaian MQ-2	11
Gambar 2.3 Sensor MQ-7	12
Gambar 2.4 Skematik Sensor MQ-7	13
Gambar 2.5 Sensor MQ-135	13
Gambar 2.6 Skematik Sensor MQ-135	14
Gambar 2.7 Kurva MQ-2 (LPG)	15
Gambar 2.8 Kurva MQ-7 (CO)	15
Gambar 2.9 Kurva MQ-135 (CO ₂)	16
Gambar 2.10 Sensor SHT-20	17
Gambar 2.11 Skematik Sensor SHT-20	18
Gambar 2.12 Panel LED Matrix P5	19
Gambar 2.13 Skematik P5	19
Gambar 2.14 ESP-32	20
Gambar 2.15 Micro USB	20
Gambar 2.16 Voltage Regulator	21
Gambar 2.17 Boot & Enable	21
Gambar 2.18 MCU	22
Gambar 2.19 Indikator	22
Gambar 2.20 Skematik Downloader	23
Gambar 2.21 Skematik Header	24
Gambar 2.22 Power Supply	24
Gambar 2.23 Skematik Power Supply	25
Gambar 3.1 Langkah-Langkah Metode Reserch and Developmet (R&D)	27
Gambar 3.2 Desain Kapal	32
Gambar 3.3 Rangkaian Alat	33
Gambar 3.4 Rangkaian Alat	33
Gambar 3.5 Diagram Blok	36
Gambar 3.6 Flowchart Sistem	37

Gambar 3.7 Kalibrasi RO.....	40
Gambar 4.1 Contoh Koding Kalibrasi	46
Gambar 4.2 Grafik Pembacaan Sensor	51
Gambar 4.3 Hasil Pembacaan Pada Panel P5	52
Gambar 4.4 Hasil Pengujian Tampilan Panel P5	53
Gambar 4.5 Contoh Program Panel P5	54
Gambar 4.6 Hasil Pengukuran Arus AC	55
Gambar 4.7 Pengukuran Arus dan Tegangan DC	56
Gambar 4.8 Data Acuan Hidrokarbon (HC)	58
Gambar 4.9 Data BMKG Karbon Dioksida (CO ₂).....	60
Gambar 4.10 Grafik suhu Menurut BMKG	61
Gambar 4.11 Grafik Kelembapan Menurut BMKG.....	62
Gambar 4.12 Analisis Kestabilan Sensor	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Program Arduino	72
Lampiran 2. Dokumentasi Perancangan	81
Lampiran 3. Datasheet Komponen.....	82
Lampiran 4. Form Bimbingan Tugas Akhir	94
Lampiran 5. Penilaian Bimbingan Tugas Akhir Individu	97
Lampiran 6. Surat Kesediaan Membimbing TA	98
Lampiran 7 Form Revisi Ujian Tugas Akhir.....	100
Lampiran 8 Originality Report By Turnitin	103