

SKRIPSI
**RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI BANJIR DAN
POLUSI UDARA BERBASIS IoT**



Intelligentia - Dignitas

DAFFA IHSANULLAH IRSYAD

1513618065



PROGRAM STUDI
PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2025

HALAMAN JUDUL
**RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI BANJIR DAN
POLUSI UDARA BERBASIS IoT**



DAFFA IHSANULLAH IRSYAD

1513618065

PROGRAM STUDI
PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2025

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Banjir dan Polusi Udara Berbasis IoT

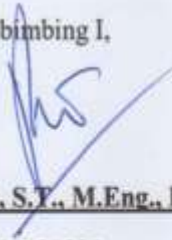
Penyusun : Daffa Ihsanullah Irsyad

NIM : 1513618065

Tanggal Ujian : 22 Juli 2025

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Rafiuddin Syam, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP 197203301995121001

Pembimbing II,

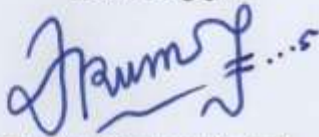


Dr. Baso Maruddani, M.T.

NIP 198305022008011006

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi:

Ketua Penguji,



Dr. Arum Setvowati, M.T

NIP 197309151999032002

Sekretaris,



Bagus Tri Kuncoro, S.T., M.T.

NIP 199503072025061006

Dosen Ahli,



Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T

NIP 196807081994031003

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika



Dr. Baso Maruddani, M.T.

NIP 198305022008011006

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 17 April 2025

Yang membuat pernyataan



...Ditanda-tangani dan ditandatangani...

No. Reg. 1513618065



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Daffa Ihsanullah Irsyad
NIM : 1513618065
Fakultas/Prodi : Pendidikan Teknik Elektronika
Alamat email : daffairsyad20@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI BANJIR DAN POLUSI UDARA BERBASIS IoT

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 1 Agustus 2025

Penulis

(Daffa Ihsanullah Irsyad)

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala karunia dan rahmat-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Banjir dan Polusi Udara Berbasis IoT” dengan baik. Peneliti menyadari tanpa adanya bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak peneliti tidak dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Baso Maruddani, M.T. selaku Koordinator Program Studi Elektronika dan Pembimbing II yang selalu memberikan dukungannya.
2. Rafiuddin Syam, S.T., M.Eng, Ph.D selaku Pembimbing I.
3. Orang tua, keluarga besar, dan kawan-kawan terdekat yang telah memberikan kasih sayang dan doa yang tidak pernah terhenti serta rekan-rekan mahasiswa/i Pendidikan Teknik Elektronika angkatan 2018, 2019, dan 2020 yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyusunan skripsi ini.

Akhir kata semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala senantiasa membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan penelitian ini dengan balasan yang lebih baik. Peneliti berharap supaya mendapatkan masukan untuk penyempurnaan skripsi dari tim penguji skripsi. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, April 2025

Peneliti

RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI BANJIR DAN POLUSI UDARA BERBASIS IoT

Daffa Ihsanullah Irsyad

**Dosen Pembimbing: Rafiuddin Syam, S.T., M.Eng, Ph.D dan
Baso Maruddani M.T.**

ABSTRAK

Dari tahun ke tahun Jakarta mengalami peningkatan curah hujan serta polusi udara. Hal ini menyebabkan potensi banjir yang meningkat serta kualitas udara yang menurun. Di beberapa tempat di Jakarta sudah dibangun alat yang dapat mendeteksi potensi banjir dan polusi udara. Namun, kebanyakan di antaranya, atau malah semuanya, dibangun pada sistem yang terpisah atau belum menerapkan teknologi *internet of things* (IoT). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun sebuah alat yang dapat mendeteksi potensi banjir dan polusi udara dalam satu sistem serta menerapkan IoT di dalamnya. Hal ini diharapkan dapat memudahkan pemonitor dalam mengamati potensi banjir dan polusi udara pada saat yang sama. Perancangan sistem pendeteksi banjir dan polusi udara berbasis IoT ini menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R&D) model Borg dan Gall. Dari sepuluh langkah yang dikemukakan Borg dan Gall, penelitian ini hanya menggunakan empat langkah, yaitu penelitian dan studi pendahuluan, perencanaan, pengembangan desain, dan uji coba lapangan. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan peneliti berhasil merancang dan membangun alat yang dapat mendeteksi polusi udara serta potensi banjir dengan menggabungkan sub-sistemnya yaitu Arduino Uno, ESP32, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor suhu dan kelembaban DHT22, suhu kualitas udara MQ-135, relay, dan LCD 20x4. Hasil pengujian pembacaan sensor-sensor pada Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Banjir dan Polusi Udara Berbasis IoT selama 24 jam dengan data pengujian diambil tiap sepuluh menit berhasil membaca data tinggi air, suhu udara dan bagian dalam alat, kelembaban udara, serta tingkat polutan di udara. Sistem juga berhasil mengirim data ke aplikasi *web Firebase* dengan sedikit *delay*, yaitu sekitar satu detik, serta menyalakan komponen-komponen *output* berdasarkan data pada *web* tersebut.

Kata kunci: Arduino Uno, ESP32, *Internet of Things* (IoT), Pendeteksi Banjir, Pendeteksi Polusi Udara

IoT-BASED FLOOD AND AIR POLLUTION DETECTION SYSTEM DESIGN

Daffa Ihsanullah Irsyad

Supervisor: Rafiuddin Syam, S.T., M.Eng, Ph.D and

Baso Maruddani M.T.

ABSTRACT

The city of Jakarta is experiencing an increase of rainfall and air pollution for years. This phenomenon causes an increase in flood potential and a decrease in air quality. In some places in Jakarta, there are some instruments that can measure flood potential and air pollution already built. However, some of them, if not all, are built in a different system or not integrating Internet of Things (IoT) in its system. The aim of this research is to design and build an instrument that can detect flood potential and air pollution in one system while also integrating IoT in it. This is expected to make monitoring a flood potential and air pollution easier at the same time. The design of this IoT-based flood and air pollution detection system is using Research and Development (R&D) research method by Borg and Gall. From the ten steps presented by Borg and Gall, this research only used four of them, which is research and information collecting, planning, develop preliminary form of product, and preliminary field testing. Based on the results of tests that have been carried out, we successfully designed and built an instrument that could detect air pollution and flood potential by combining its sub-system which include Arduino Uno, ESP32, HC-SR04 ultrasonic sensor, DHT22 temperature and humidity sensor, MQ-135 air quality sensor, relay, and 20x4 LCD. The result of sensor readings on IoT-Based Flood and Air Pollution Detection System Design for 24 hours with data readings taken every ten minutes, successfully read water level data, air temperature data, temperaure data inside the panel, air humidity data, and air pollution level data. The system also successfully sending out the data onto the web application Firebase with a little delay, which is about one second delay, while also successfully activating the output components by using datas from said web application.

Keywords: *Air Pollution Detection, Arduino Uno, ESP32, Flood Detection, Internet of Things (IoT).*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	4
1.3. Pembatasan Masalah.....	4
1.4. Perumusan Masalah.....	5
1.5. Tujuan Penelitian.....	5
1.6. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Konsep Pengembangan Produk.....	6
2.2. Konsep Produk yang Dikembangkan.....	6
2.3. Kerangka Teoritik.....	7
2.3.1. Bencana Alam.....	7
2.3.1. Banjir.....	8
2.3.2. Polusi Udara.....	9
2.3.2. Sistem Peringatan Dini (<i>Early Warning System</i>).....	10
2.3.3. Internet of Things (IoT).....	11
2.3.4. Android.....	12
2.3.5. Arduino IDE.....	13
2.3.6. <i>Firebase</i>	14
2.3.7. Solar Panel (Panel Surya).....	15
2.3.8. Solar Charge Controller.....	15
2.3.9. Accumulator.....	16

2.3.10. Sensor Ultrasonik.....	16
2.3.10.1. Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	17
2.3.11. Sensor DHT22.....	19
2.3.12. Sensor Kualitas Udara.....	21
2.3.12.1. Sensor Gas O ₂ (MQ-135).....	21
2.3.13. Arduino Uno.....	23
2.3.14. ESP32 DEVKIT.....	24
2.3.15. Liquid Crystal Display (LCD).....	26
2.3.16. Modul Relay.....	29
2.3.17. Pilot Lamp.....	30
2.3.18. Sirine.....	31
2.3.19. Kipas DC.....	32
2.4. Rancangan Produk.....	34
2.4.1. Blok Diagram Sistem.....	34
2.4.2. Alur Kerja Sistem.....	35
2.4.3. Desain Alat.....	38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	40
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	40
3.2. Metode Pengembangan Produk.....	40
3.3. Tujuan Pengembangan.....	40
3.4. Metode Pengembangan.....	40
3.5. Sasaran Produk.....	42
3.6. Instrumen.....	42
3.7. Prosedur Pengembangan.....	44
3.7.1. Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi.....	44
3.7.2. Tahap Perencanaan.....	44
3.7.2.1. Perencanaan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	44
3.7.2.2. Perencanaan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	46
3.7.3. Tahap Desain Produk.....	46
3.7.3.1. Skematik Alat.....	46
3.7.3.2. Desain Alat.....	49
3.8. Teknik Pengumpulan Data.....	50
3.9. Teknik Analisis Data.....	51

3.9.1. Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	51
3.9.2. Pengujian Sensor DHT22.....	51
3.9.3. Pengujian Sensor Kualitas Udara MQ-135.....	52
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	54
4.1. Hasil Pengembangan Produk.....	54
4.1.1. Langkah Penggunaan Sistem.....	54
4.1.2. Hasil Rancangan Alat.....	55
4.2. Kelayakan Produk.....	56
4.3. Efektifitas Produk.....	58
4.3.1. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	58
4.3.2. Hasil Pengujian Sensor DHT22.....	59
4.3.3. Hasil Pengujian Sensor MQ-135.....	60
4.4. Pembahasan.....	62
BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI.....	63
5.1. Kesimpulan.....	63
5.2. Implikasi.....	63
5.3. Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Kriteria udara bersih dan udara tercemar oleh WHO tentang udara bersih dan udara tercemar	10
2.2	Kategori indeks kualitas udara	10
2.3	Spesifikasi sensor ultrasonik HC-SR04	17
2.4	Spesifikasi sensor kualitas udara MQ-135	21
2.5	Spesifikasi arduino uno	23
2.6	Perbedaan ESP32 dengan mikrokontroler lain	24
2.7	Spesifikasi LCD 20x4	26
2.8	Spesifikasi modul I2C	27
3.1	Software penelitian	42
3.2	Alat penelitian	43
3.3	Bahan penelitian	48
3.4	Konfigurasi input dan output arduino uno	45
3.5	Konfigurasi pin input dan output ESP32	46
3.6	Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 di laboratorium	51
3.7	Pengujian suhu menggunakan sensor DHT22	52
3.8	Pengujian kelembaban menggunakan sensor DHT22	52
3.9	Pengujian pembacaan gas kobalt menggunakan MQ-135	52
3.10	Pengujian pembacaan gas alkohol menggunakan MQ-135	52
3.11	Pengujian pembacaan gas karbon dioksida menggunakan MQ-135	53
3.12	Pengujian pembacaan gas toluen menggunakan MQ-135	53
3.13	Pengujian pembacaan gas ammonia menggunakan MQ-135	53
4.1	Spesifikasi alat yang dihasilkan	54

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Konsep internet of things (IoT)	12
2.2	Arduino IDE	13
2.3	Prinsip kerja firebase	14
2.4	Solar panel	15
2.5	Solar charge controller	16
2.6	Akumulator	16
2.7	Sensor ultrasonik HC-SR04	17
2.8	Pengkabelan arduino uno dengan sensor ultrasonik HC-SR04	18
2.9	Sensor DHT22	19
2.10	Pengkabelan sensor DHT22 dengan arduino uno	20
2.11	Sensor gas MQ-135	21
2.12	Pengkabelan sensor kualitas udara MQ-135 dengan arduino uno	22
2.13	Arduino uno	23
2.14	Pinout ESP32	24
2.15	Pengkabelan komunikasi serial ESP32 dengan arduino uno	25
2.16	LCD 20x4	26
2.17	Pengkabelan LCD 20x4 dan I2C dengan arduino uno	28
2.18	Relay 6 channel	29
2.19	Pengkabelan modul relay 6 channel dengan ESP32	30
2.20	Pilot lamp	30
2.21	Pengkabelan ESP32 dengan pilot lamp	31
2.22	Sirine elektronik 12v	31
2.23	Pengkabelan ESP32 dengan sirine 12v dc	32
2.24	Kipas angin dc	33
2.25	Pengkabelan ESP32 dengan kipas 12v dc	33
2.26	Blok diagram alat	34
2.27	Flowchart kerja alat	37
2.28	Tampak depan alat	38
2.29	Tampak atas alat	38
2.30	Tampak bawah alat	39
2.31	Komponen alat di dalam panel	39
3.1	Tahapan penelitian Borg & Gall	41
3.2	Skematik arduino pada alat	47
3.3	Skematik ESP32 pada alat	48
3.4	Desain alat tampak atas	49
3.5	Desain alat tampak bawah	49
3.6	Desain alat tampak dalam	50
4.1	Tampilan alat	54
4.2	Tampak dalam alat	55
4.3	Tampak luar alat	56
4.4	Hasil pembacaan data pada LCD 20x4	57
4.5	Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04	59
4.6	Hasil Pengukuran Suhu di Luar dan di Dalam Panel Menggunakan Sensor DHT22	60

4.7	Hasil Pengukuran Kelembaban Udara di Sekitar Panel Menggunakan Sensor DHT22	60
4.8	Hasil Pengukuran Gas Kobalt, Alkohol, dan Toluen Menggunakan MQ-135	61
4.9	Hasil Pengukuran Gas Karbon Dioksida dan Ammonia Menggunakan MQ-135	61



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi	67
Lampiran 2. Layout Rangkaian	68
Lampiran 3. Data-Data Pengukuran	69
Lampiran 4. Script Program	88
Lampiran 5. Daftar Riwayat Hidup	101

