



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Sinar Ultraviolet dan Polusi Udara Menggunakan Modul LTE Berbasis *Android*

“Perancangan Alat Pendeteksi Sinar Ultraviolet dan Polusi Udara Menggunakan Modul LTE”

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga

Shofi Nurul Fathiyyah

2203332069

PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

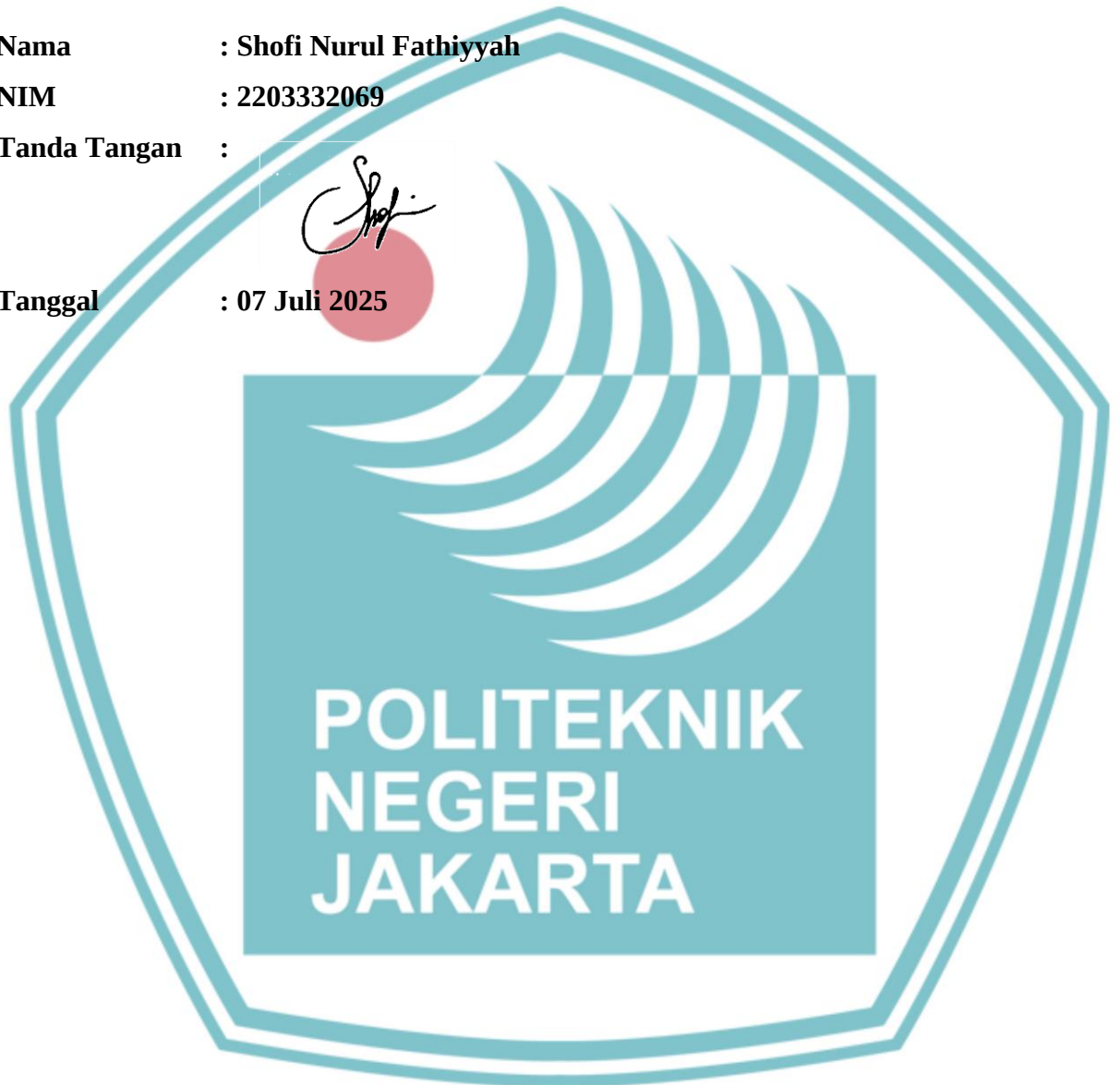
Tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Shofi Nurul Fathiyyah

NIM : 2203332069

Tanda Tangan :

Tanggal : 07 Juli 2025



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

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

**HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Shofi Nurul Fathiyyah

NIM : 2203332069

Program Studi : Telekomunikasi

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Sinar Ultraviolet dan
Polusi Udara Menggunakan Modul LTE Berbasis *Android*

Sub Judul : Perancangan Alat Pendeteksi Sinar Ultraviolet dan Polusi
Udara Menggunakan Modul LTE

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada (7 Juli 2025) dan dinyatakan LULUS.

Pembimbing I : Hana Kamila A, S.T., M.T.

NIP. 199410162024062001

()

Pembimbing II : Toto Supriyanto, S.T., M.T.

NIP. 196603061990031001

()

Depok, 28 Juli 2025

Disahkan oleh Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murle Dwiyaniti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan kemudahan-Nya, sehingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Proses yang dilalui mulai dari perancangan, realisasi sistem, pengujian, hingga penulisan laporan, menjadi pengalaman berharga yang membawa banyak pelajaran, baik secara akademis maupun pribadi. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program pendidikan yang penulis tempuh. Meski berbagai tantangan dan kendala sempat dihadapi, semuanya dapat dilalui berkat dukungan dan semangat dari berbagai pihak. Penulis menyadari bahwa laporan ini tidak akan terwujud tanpa bantuan banyak pihak. Oleh karena itu, dengan tulus penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Hana Kamila A, S.T., M.T., dan Toto Supriyanto S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran serta dengan sabar memberikan bimbingan, masukan, serta motivasi selama proses pengerjaan tugas akhir ini.
2. Seluruh dosen/staf pengajar dan karyawan di jurusan teknik elektro, khususnya program studi Telekomunikasi atas ilmu dan wawasan yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan dukungan penuh moral dan materil kepada penulis.
4. Teman – teman Angketa22 dan Rutela yang telah memberikan banyak cerita canda dan tawa selama penulis berkuliah.
5. Fadhil Sofyan Fauzi selaku partner penulis yang dengan sabar banyak membantu penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, Juni 2025

Penulis



Hak Cipta :

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

RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI SINAR ULTRAVIOLET DAN POLUSI UDARA MENGGUNAKAN MODUL LTE BERBASIS ANDROID

“Perancangan Alat Pendeteksi Sinar Ultraviolet dan Polusi Udara Berbasis Android”

ABSTRAK

Paparan sinar ultraviolet (UV) berlebih dan polusi udara merupakan dua faktor lingkungan yang berdampak buruk bagi kesehatan manusia. Sumber polusi seperti kendaraan bermotor dan asap industri menghasilkan gas berbahaya seperti karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO₂), dan karbon dioksida (CO₂). Cara mendeteksi kedua faktor masih banyak dilakukan secara terpisah dan manual, sehingga kurang efisien. Oleh karena itu, penelitian ini merancang dan membangun alat pendeteksi sinar UV dan polusi udara berbasis ESP32 yang dilengkapi modul komunikasi LTE SIM7600CE dan sistem monitoring real-time. Metode yang digunakan mencakup integrasi sensor GUV-A-S12SD, BH1750, DHT22, MQ-7, MQ-9, dan MQ-135, serta modul GPS dan LCD. Data yang diperoleh dikirim ke Firebase dan ditampilkan melalui aplikasi. Salah satu hasil pengukuran di jalan Margonda Raya pada siang hari menunjukkan indeks UV kategori tinggi, konsentrasi CO₂ 789,7 ppm CO 2.9 ppm, NO₂ 26.8 µg/m³, suhu 30.8°C, dan kelembapan 58.9%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu mengklasifikasikan kualitas udara dan sinar UV ke dalam status tertentu serta memberikan informasi kondisi lingkungan secara langsung. Teknologi ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam memantau kondisi lingkungan secara mandiri, portabel, dan berkelanjutan.

Kata kunci: ESP32, Monitoring Real-time, Polusi Udara, Sensor Gas, SIM7600CE, Sinar Ultraviolet.



Hak Cipta :

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

DESIGN OF ULTRAVIOLET RAYS AND AIR POLLUTION DETECTION SYSTEM USING ANDROID BASED LTE MODULE

“Design of Ultraviolet Ray and Air Pollution Detection Device Based on
Android”

ABSTRACT

Excessive exposure to ultraviolet (UV) radiation and air pollution are two environmental factors that negatively impact human health. Pollution sources such as motor vehicles and industrial emissions produce harmful gases like carbon monoxide (CO), nitrogen dioxide (NO₂), and carbon dioxide (CO₂). Detection of these two factors is still often done separately and manually, making the process less efficient. Therefore, this study designs and develops a UV and air pollution detection device based on the ESP32 microcontroller, equipped with an LTE communication module (SIM7600CE) and a real-time monitoring system. The method involves integrating sensors such as the GUA-S12SD, BH1750, DHT22, MQ-7, MQ-9, and MQ-135, along with GPS and LCD modules. The collected data is sent to Firebase and displayed through a mobile application. One of the measurement results conducted on Margonda Raya street during midday showed a high UV index, a CO₂ concentration of 789.7 ppm, CO at 2.9 ppm, NO₂ at 26.8 µg/m³, a temperature of 30.8°C, and humidity at 58.9%. Testing results indicate that the device can classify air quality and UV intensity into specific status categories and provide real-time environmental condition information. This technology is expected to assist the public in independently, portably, and sustainably monitoring environmental conditions.

Keywords: Air Pollution, ESP32, Gas Sensor, SIM7600CE, Real-Time Monitoring, Ultraviolet Radiation.



Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Luaran.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Sinar Ultraviolet	3
2.2 Polusi Udara	4
2.3 Modul LTE	5
2.4 ESP 32	5
2.5 Sensor GUVVA S12SD	6
2.6 Sensor DHT22	7
2.7 Sensor BH1750.....	7
2.8 Sensor MQ Series	8
2.9 Modul GPS Ublox Neo 6M	9
2.10 Baterai.....	9
2.11 Arduino IDE	10
2.12 Parameter Kualitas Sinyal 4G LTE	12
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	14
3.1 Rancangan Alat.....	14
3.1.1 Deskripsi Alat	14
3.1.2 Cara Kerja Alat	15
3.1.3 Spesifikasi Alat	18
3.1.4 Diagram Blok.....	18
3.2 Realisasi Alat.....	19
3.2.1 Realisasi Rangkaian Alat	19
3.2.2 Realisasi Rangkaian Alat Pendeteksi Sinar UV dan Polusi Udara ..	21
3.2.3 Realisasi <i>Interface</i> LCD I2C dan Indikator LED	22
3.2.4 Realisasi Rangkaian Catu Daya.....	23
3.2.5 Realisasi Pemrograman Mikrokontroler ESP32	24
BAB IV PEMBAHASAN.....	36
4.1 Pengujian Rangkaian Catu Daya	36
4.1.1 Deskripsi Pengujian Rangkaian Catu Daya	36
4.1.2 Alat- Alat Pengujian	37
4.1.3 Prosedur Pengujian Rangkaian Catu Daya	37
4.1.4 Hasil Pengujian Rangkaian Catu Daya	38
4.2 Pengujian Kualitas Sinar UV	39



Hak Cipta :

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

4.2.1	Deskripsi Pengujian Kualitas Sinar UV.....	39
4.2.2	Setup Pengujian	39
4.2.3	Alat – Alat Pengujian.....	40
4.2.4	Prosedur Pengujian Kualitas Sinar UV.....	40
4.2.5	Hasil Pengujian Kualitas Sinar UV	40
4.3	Pengujian Suhu dan Kelembapan	42
4.3.1	Deskripsi Pengujian Suhu dan Kelembapan	43
4.3.2	Setup Pengujian Suhu dan Kelembapan	43
4.3.3	Alat – Alat Pengujian.....	43
4.3.4	Prosedur Pengujian Suhu dan Kelembapan	44
4.3.5	Hasil Pengujian Suhu dan Kelembapan.....	44
4.4	Pengujian Kualitas Udara	46
4.4.1	Deskripsi Pengujian Kualitas Udara	46
4.4.2	Setup Pengujian Kualitas Udara	46
4.4.3	Alat – Alat Pengujian.....	47
4.4.4	Prosedur Pengujian Kualitas Udara	47
4.4.5	Hasil Pengujian Kualitas Udara	47
4.5	Pengujian Modul GPS	50
4.5.1	Deskripsi Pengujian Modul GPS	50
4.5.2	Setup Pengujian Modul GPS	50
4.5.3	Alat – Alat Pengujian.....	51
4.5.4	Prosedur Pengujian Modul GPS	51
4.5.5	Hasil Pengujian Modul GPS	51
4.6	Pengujian Modul SIM7600CE	54
4.6.1	Deskripsi Pengujian Modul SIM7600CE	54
4.6.2	Setup Pengujian Modul SIM7600CE	54
4.6.3	Alat – Alat Pengujian.....	55
4.6.4	Prosedur Pengujian Modul SIM7600CE	55
4.6.5	Hasil Pengujian Modul SIM7600CE	55
4.7	Analisa Sistem Keseluruhan.....	57
BAB V PENUTUP.....		61
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran	61
DAFTAR PUSTAKA		63
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		66
LAMPIRAN.....		66



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Parameter Kualitas Jaringan Seluler	13
Tabel 3.1 Spesifikasi Komponen	18
Tabel 3.2 Penggunaan pin pada mikrokontroler ESP 32.....	21
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Tegangan pada Tiap Titik.....	38
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor di Bawah Matahari Langsung.....	41
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor di Bawah Pohon Rindang	41
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Sensor DHT22.....	45
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sensor Kualitas Udara Secara Dinamis	48
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Sensor Kualitas Udara Secara Statis.....	49
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Modul GPS	53
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Modul SIM7600CE	56



Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sinar Ultraviolet	3
Gambar 2.2 Indeks Kualitas Udara	4
Gambar 2.3 Modul LTE	5
Gambar 2.4 ESP 32	6
Gambar 2.5 Sensor GUVVA S12SD	6
Gambar 2.6 Sensor DHT 22	7
Gambar 2.7 Sensor BH1750	8
Gambar 2.8 Sensor MQ Series	9
Gambar 2.9 Ublox Neo 6M	9
Gambar 2.10 Baterai Lithium 3.7V 2500mAh	10
Gambar 3.1 Ilustrasi Alat Pendeteksi Sinar UV dan Polusi Udara	15
Gambar 3.2 Flowchart Alat Pendeteksi Sinar UV dan Polusi Udara	16
Gambar 3.3 Diagram Blok Rancang Bangun Sistem Pendeteksi	19
Gambar 3.4 Diagram Skematik Rancang Bangun Sistem Pendeteksi	20
Gambar 3.5 Realisasi Rangkaian Alat Pendeteksi Sinar UV dan Polusi Udara ...	22
Gambar 3.6 Realisasi Interface LCD I2C dan Indikator LED	23
Gambar 3.7 Rangkaian Catu Daya	24
Gambar 3.8 Diagram Alir Pemrograman Mikrokontroler ESP32	25
Gambar 4.3 Setup Pengujian Kualitas Sinar UV	39
Gambar 4.4 Hasil Pengujian Kualitas Sinar UV	41
Gambar 4.5 Setup Pengujian Suhu dan Kelembapan	43
Gambar 4.6 Hasil Pengujian Sensor DHT22 pada LCD I2C	44
Gambar 4.7 Setup Pengujian Kualitas Udara	46
Gambar 4.8 Hasil Pengujian Kualitas Udara	48
Gambar 4.9 Setup Pengujian Modul GPS	50
Gambar 4.10 Serial Monitor Modul GPS Ublox Neo 8M	52
Gambar 4.11 Hasil Pengecekan Koordinat Dengan Google Maps	52
Gambar 4.12 Setup Pengujian Modul SIM7600CE	54
Gambar 4.13 Serial Monitor Hasil AT Command	56



Hak Cipta :

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

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 – Source Code Arduino IDE.....	67
Lampiran 2 – Diagram Skematik Alat	75
Lampiran 3 – Desain Casing Alat	77
Lampiran 4 – Realisasi Alat	78





Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi telah mendorong inovasi dalam pemantauan lingkungan, terutama dalam mengatasi dua isu utama: paparan sinar ultraviolet (UV) dan polusi udara. Paparan UV jangka panjang dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan seperti kanker kulit, kerusakan mata, hingga penurunan sistem imun. Sementara itu, polusi udara yang tinggi, terutama di wilayah perkotaan, meningkatkan risiko penyakit pernapasan, kardiovaskular, serta memperburuk kondisi penderita penyakit kronis.

Menurut data Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), indeks UV di beberapa wilayah Indonesia kerap kali mencapai level berbahaya, khususnya saat musim kemarau [1]. Sementara itu, Centre for Research on Energy and Clean Air mencatat bahwa konsentrasi PM_{2.5} di Jakarta berada dalam kategori “tidak sehat”, yaitu 40–50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, atau delapan hingga sepuluh kali lebih tinggi dari ambang batas tahunan WHO sebesar 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [2]. Fakta ini menunjukkan urgensi adanya alat pemantau lingkungan yang dapat bekerja secara real-time, praktis, dan akurat.

Sejumlah penelitian telah dikembangkan untuk mendukung pemantauan kualitas lingkungan, seperti sistem monitoring polusi udara menggunakan sensor berbasis nitrogen karbon dan komunikasi LoRa [3], serta alat deteksi UV berbasis sensor VEML6075 dengan mikrokontroler ESP32 dan aplikasi Android [6]. Namun, keduanya masih berdiri sebagai sistem terpisah dan belum menyatu dalam satu perangkat komprehensif.

Melihat kebutuhan integrasi tersebut, penulis merancang alat pemantau sinar ultraviolet dan kualitas udara dalam satu perangkat berbasis mikrokontroler dengan konektivitas LTE. Alat ini mampu mendeteksi indeks UV, suhu, kelembapan, serta konsentrasi polutan seperti CO, NO₂, dan CO₂. Data dikirim secara real-time ke Firebase dan ditampilkan melalui aplikasi Android. Tujuan dari tugas akhir ini adalah menghadirkan solusi teknologi yang praktis, akurat,



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

dan mudah diakses oleh masyarakat untuk mendukung pengambilan keputusan terhadap risiko paparan lingkungan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana cara merancang alat pendeteksi sinar UV dan polusi udara menggunakan modul LTE?
- b. Bagaimana cara merealisasikan alat pendeteksi sinar UV dan polusi udara menggunakan modul LTE?
- c. Bagaimana proses implementasi dan pengujian alat pendeteksi sinar UV dan polusi udara menggunakan modul LTE?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari tugas akhir ini adalah:

- a. Dapat merancang alat pendeteksi sinar UV dan polusi udara menggunakan modul LTE.
- b. Dapat merealisasikan alat pendeteksi sinar UV dan polusi udara menggunakan modul LTE.
- c. Mampu melakukan pengujian alat pendeteksi sinar UV dan polusi udara menggunakan modul LTE.

1.4 Luaran

Target luaran yang diharapkan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Alat pendeteksi sinar ultraviolet dan polusi udara menggunakan modul LTE berbasis *Android*.
- b. Laporan tugas akhir.
- c. Artikel yang dipublikasikan pada jurnal nasional terakreditasi.

Hak Cipta :

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

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari perancangan dan realisasi alat pendeteksi sinar ultraviolet dan polusi udara yang telah dibuat, dapat disimpulkan bahwa:

1. Alat pendeteksi sinar UV dan polusi udara berbasis ESP32 dengan modul LTE SIM7600CE telah berhasil dirancang dengan mengintegrasikan berbagai sensor, antara lain GUVA-S12SD, BH1750, DHT22, MQ-7, MQ-9, dan MQ-135. Rancangan sistem juga mencakup modul GPS untuk penentuan lokasi dan sistem catu daya yang stabil menggunakan input baterai 11V dengan modul step-down yang menghasilkan output tegangan sebesar 5V.
2. Sistem berhasil direalisasikan dalam bentuk perangkat yang fungsional dan portabel. Data dari sensor ditampilkan melalui LCD dan dikirim ke Firebase secara *real-time* melalui jaringan LTE. Perangkat dapat beroperasi secara mandiri tanpa ketergantungan pada koneksi WiFi, sehingga cocok digunakan di luar ruangan.
3. Alat dapat digunakan untuk monitoring lingkungan secara mandiri dan akurat dengan hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor UV mampu membaca indeks hingga kategori ekstrem (UV Index = 11), sensor suhu dan kelembapan memberikan hasil akurat pada kisaran 27,8°C–32,8°C dan 57,7%–74,1%, serta sensor gas mampu mendeteksi polusi dari kategori "Baik" hingga "Sangat Buruk". Modul GPS berhasil mendeteksi lokasi dalam waktu kurang dari 1 menit di area terbuka, dan modul SIM7600CE menunjukkan kekuatan sinyal LTE stabil dengan nilai CSQ 28,99, RSSI -57 dBm, RSRP -85 dBm, dan RSRQ -8,5 dB. data berhasil dikirim ke Firebase.

5.2 Saran

Dari hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan, berikut merupakan saran dari penulis :



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

1. Kalibrasi Sensor Gas, perlu dilakukan proses kalibrasi sensor gas secara lebih akurat menggunakan alat referensi atau data laboratorium, agar hasil pembacaan ppm lebih mendekati kondisi sebenarnya.
2. Memakai sensor gas yang lebih mahal sehingga deteksi zatnya menjadi lebih spesifik
3. Gunakan modul SIM yang ukurannya lebih kecil seperti SIM7600G-H supaya alat menjadi lebih kecil.





Hak Cipta :

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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fajarlie, N. I. (2023, Oktober 12). *Catat waktunya, BMKG prediksi sinar UV tinggi dan ekstrem di Indonesia pada 12 Oktober 2023*. Kompas TV. <https://www.kompas.tv/saintek/451342/catat-waktunya-bmkg-prediksi-sinar-uv-tinggi-dan-ekstrem-di-indonesia-pada-12-oktober-2023>
- [2] Hasan, K., & Thieriot, H. (2024, April 5). *Kualitas udara Indonesia: Memburuk pada tahun 2023 tanpa intervensi efektif dan terpicu El Niño. Bagaimana pada tahun 2024?* Centre for Research on Energy and Clean Air. mailto:https://energyandcleanair.org/wp/wp-content/uploads/2024/04/ID-CREA_ID-AQ-decline-in-2023-due-to-lack-of-intervention-and-El-Nino.-What-about-2024.pdf
- [3] Fachrizal, F., Julham, J., & Antoni, A. (2022). Sistem *Monitoring* Polusi Udara Menggunakan Sensor Nitrogen Karbon Berbasis Internet of Things. *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*, 4(1).
- [4] Afivah, L. L., Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2023). Analisis pemanfaatan bahan-bahan di sekitar lingkungan guna perlindungan kulit dari paparan sinar UV di Indonesia. *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, 9(1), 54–61.
- [5] Sahla Riska. N., dkk. (2024). Pengaruh Paparan Sinar Ultraviolet terhadap Kesehatan Kulit dan Upaya Pencegahannya : Tinjauan Literatur. *Scientific Journal*, 3(3), 185-194.
- [6] Herlina, Y., & Rafsyam, Y. (2024). *Monitoring* level UV pada sistem kesehatan kulit berbasis *Android*. *Spektral: Journal of Communications, Antennas and Propagation*, 5(1), 221–224.
- [7] Miranto, A., & Reynaldi, E. (2023). Perancangan dan implementasi antarmuka pengguna sistem pemantauan kualitas udara berbasis aplikasi *Android*. *Cyberspace: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 7(1), 1–10.
- [8] Handayani, A. S., Soim, S., Agusdi, T. E., Rumiasih, R., & Nurdin, A. (2020). Klasifikasi kualitas udara dengan metode Support Vector Machine. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronika (JIRE)*, 3(2), 187–199. <http://ejournal.stmiklombok.ac.id/index.php/jire/article/view/303>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [9] Ramadhan, T. R. (2023). Validasi data model WRF–Chem dan data observasi AQMS kualitas udara (Studi kasus Kota Ternate) [Laporan kerja praktik, Institut Teknologi Nasional Bandung]. Itenas Repository.
- [10] Rifani, F., & Widayat, T. W. P. (2023). Smart GPS tracker for EV [Proposal tugas akhir, Universitas Islam Indonesia]. UII Repository.
- [11] Singh, J., Srivastva, S., Raj, D., Singh, S., & Rasool, M. J. (2022). Flutter and Firebase making cross-platform application development hassle-free. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, 4(4), 1819–1823.
- [12] Irsad, M. F. (2023). *Rancang bangun alat pengukuran radiasi sinar ultraviolet dan radiasi matahari berbasis IoT* (Tugas Akhir Diploma). Institut Teknologi Nasional Malang.
- [13] Siswanto, I. R., & Gata, W. (2019). *Pemanfaatan Sensor Suhu DHT-22, Ultrasonik HC-SR04 untuk Mengendalikan Kolam dengan Notifikasi Email*. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 3(3), 544–551.
- [14] Siregar, W. E., Hidayah, N., & Afriyanto, M. F. (2023). *Rancang bangun alat ukur radiasi matahari berbasis Arduino Uno dan data logger* [Artikel Jurnal Teknik Fisika]. Universitas Jambi.
- [15] Ajiboye, A. T., Opadiji, J. F., Yusuf, A. O., & Popoola, J. O. (2021). *Analytical determination of load resistance value for MQ-series gas sensors: MQ-6 as case study*. *TELKOMNIKA: Telecommunication, Computing, Electronics and Control*, 19(2), 575–582.
- [16] Wibowo, Yosef Doli. (2021). Implementasi Modul GPS Ublox 6M Dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Motor Berbasis Internet Of Things. *Electrician : Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, 15(2), 107-115.
- [17] Fitriono, Saputra, G. H., & Ancolo. (2022). *Studi Pemanfaatan Baterai Lithium 18650 Bekas Sebagai Penyimpan Energi Listrik Untuk Penerangan*. *Jurnal Ilmiah Teknologi Elektro*, 4(1), 13–17. Universitas Muhammadiyah Lampung.
- [18] Kamal, Firdayanti, Ulfa Mahaning Tyas, Andi Apri Buckhari, & Pattasang. (2023, April 1). *Implementasi aplikasi Arduino IDE pada mata kuliah Sistem Digital*. *TEKNOS: Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, 1(1), 1–9.



Hak Cipta :

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

- [19] Rashidi, J., Brata, K. C., & Brata, A. H. (2022). Pembangunan Aplikasi Program Membership Wahana Go-Kart menggunakan Flutter dengan Pustaka Deepface (Studi Kasus CV Indi Karya Teknik). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 6(7), 3054–3061.
- [20] Akram, A., Melvandino, F. H., Bragaswara, W. Y., & Ramza, H. (2023). Analisis kinerja jaringan 4G LTE menggunakan metode drive test di Kelurahan Kampung Rambutan, Jakarta Timur. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 11(3), 409–419. <https://doi.org/10.23960/jitet.v11i3.3140>



Hak Cipta :

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



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Shofi Nurul Fathiyah, Lulusan dari Madrasah Aliyah (MA) Husnul Khotimah Kuningan, Jawa Barat. Menempuh Pendidikan jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Jakarta sejak tahun 2022. Tugas akhir ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Jakarta.



Hak Cipta :

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

LAMPIRAN

```
#include <math.h>
#include <HTTPClient.h>
#include <Wire.h>
#include <BH1750.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <DHT.h>
#include <TinyGPSPlus.h>
#include <HardwareSerial.h>
#include <EEPROM.h>
#define UV_PIN 32
#define DHTPIN 4
#define DHTTYPE DHT22
#define Merah 19
#define Kuning 15
#define Hijau 18
#define PWRKEY 25
#define MQ9_PIN 34
#define MQ135_PIN 33
#define MQ7_PIN 35
#define EEPROM_SIZE 4
#define EEPROM_ADDR_COUNTER 0

const float VCC = 5.0;
const int ADC_RES = 4095;
const float RL = 10.0;
const float NO2_MOLAR_MASS = 46.0;
const float MOL_VOLUME = 24.45;
const float PPM_TO_UGM3 = NO2_MOLAR_MASS * 1000 /
MOL_VOLUME;
const char* FIREBASE_HOST = "uvaq-f2136-default-
rtdb.asia-southeast1.firebaseio.com";
const char* API_KEY = "AIzaSyB9mBMx9nGb-
gOv3gZwLnvBU01RgsM6fUA";
const char* APN = "internet";
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
BH1750 lightMeter;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
TinyGPSPlus gps;
HardwareSerial gpsSerial(1);
HardwareSerial sim7600(2); // gunakan serial 2 untuk
SIM7600
unsigned long previousMillis = 0;
unsigned long lastSendTime = 0;
const unsigned long sendInterval = 10000;
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```

unsigned long lastLcdUpdate = 0;
const unsigned long lcdInterval = 2000;
int lcdPage = 0;
int counter = 1;
float uvIndex = 0, temp = 0, hum = 0, lux = 0, radiation = 0;
float ppmNO2 = 0, aqiNO2 = 0;
float ppmCO2 = 0, aqiCO2 = 0;
float ppmCO = 0, aqiCO = 0;
String statusUV = "", catNO2 = "", catCO2 = "", catCO = "";
float ugm3_NO2 = 0;
float aqiTotal = 0;
String statusUdara = "";
bool dataTer kirim = false;
float mapFloat(float x, float in_min, float in_max, float out_min, float out_max) {
    return (x - in_min) * (out_max - out_min) / (in_max - in_min) + out_min;
}
bool sendATCommand(const char* cmd, int timeout = 2000) {
    sim7600.println(cmd);
    long int time = millis();
    String response = "";
    while ((millis() - time) < timeout) {
        while (sim7600.available()) {
            char c = sim7600.read();
            Serial.write(c);
            response += c;
        }
    }
    return response.indexOf("OK") != -1;
}

String sendATCommandWithResponse(const char* command, int timeout) {
    sim7600.println(command);
    String response = "";
    unsigned long t = millis();
    while (millis() - t < timeout) {
        while (sim7600.available()) {
            response += sim7600.readStringUntil('\n');
        }
    }
    return response;
}

```

**Hak Cipta :**

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

```
String getTimeFromSIM() {
    sim7600.println("AT+CCLK?");
    String timeStr = "";
    unsigned long start = millis();
    while (millis() - start < 2000) {
        if (sim7600.available()) {
            String line = sim7600.readStringUntil('\n');
            if (line.indexOf("+CCLK:") != -1) {
                int firstQuote = line.indexOf('"') + 1;
                int lastQuote = line.lastIndexOf('"');
                timeStr = line.substring(firstQuote, lastQuote);
                String tgl = timeStr.substring(0, 8);
                String jam = timeStr.substring(9, 17);
                String tahun = "20" + tgl.substring(0, 2);
                String bulan = tgl.substring(3, 5);
                String hari = tgl.substring(6, 8);
                timeStr = jam + " " + hari + "-" + bulan + "-" +
tahun;
                break;}
            }
        }
        return timeStr;
    }
}

void sendDataToFirebase(float suhu, float kelembapan,
float co, float co2, float no2, float radiasi, float uv,
float lat, float lon) {
    String waktu = getTimeFromSIM();

    String json = "{";
    json += "\"suhu\":\"" + String(suhu, 1) + ",";
    json += "\"kelembapan\":\"" + String(kelembapan, 1) +
    ",";
    json += "\"co\":\"" + String(co, 2) + ",";
    json += "\"co2\":\"" + String(co2, 2) + ",";
    json += "\"no2\":\"" + String(no2, 2) + ",";
    json += "\"radiasi\":\"" + String(radiasi, 3) + ",";
    json += "\"uv\":\"" + String(uv, 2) + ",";
    json += "\"latitude\":\"" + String(lat, 5) + ",";
    json += "\"longitude\":\"" + String(lon, 5) + ",";
    json += "\"waktu\":\"" + waktu + "\"";
    json += "}";
    String path = "/uvaq/" + String(counter) + ".json";
    String fullURL = "https://" + String(FIREBASE_HOST) +
path + "?auth=" + API_KEY;
```

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

```

sendATCommand("AT+HTTPINIT", 1000);
sendATCommand("AT+HTTTPARA=\"CID\",1", 1000);
sendATCommand(String("AT+HTTTPARA=\"URL\",\"" + fullURL
+ "\"").c_str(), 1000);

sendATCommand("AT+HTTTPARA=\"CONTENT\", \"application/json
\", 1000);
String dataCmd = "AT+HTTPDATA=" + String(json.length())
+ ",10000";
String resp =
sendATCommandWithResponse(dataCmd.c_str(), 1000);
if (!resp.indexOf("DOWNLOAD")) {
    Serial.println(">> Gagal HTTPDATA");
    return;
}
sim7600.print(json);
delay(300);
sendATCommand("AT+HTTTPACTION=1", 100);
resp = "";
unsigned long timeout = millis();
while (millis() - timeout < 10000) {
    if (sim7600.available()) {
        String line = sim7600.readStringUntil('\n');
        resp += line;
        if (line.indexOf("+HTTTPACTION:") != -1) break;
    }
}
Serial.println("RESPON HTTTPACTION:");
Serial.println(resp);
sendATCommand("AT+HTTPTERM", 500);
Serial.println(">> Data terkirim ke Firebase.");
dataTer kirim = true;
counter++;
EEPROM.put(EEPROM_ADDR_COUNTER, counter);
EEPROM.commit();
}

bool getGPSLocation(float &lat, float &lon) {
    while (gpsSerial.available()) {
        gps.encode(gpsSerial.read());
    }
    if (gps.location.isValid()) {
        lat = gps.location.lat();
        lon = gps.location.lng();
        return true;
    }
    return false;
}

```



Hak Cipta :

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

```
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  pinMode(PWRKEY, OUTPUT);
  digitalWrite(PWRKEY, LOW);
  delay(1000);
  digitalWrite(PWRKEY, HIGH);
  delay(5000);

  gpsSerial.begin(9600, SERIAL_8N1, 16, 17);
  sim7600.begin(115200, SERIAL_8N1, 26, 27);
  EEPROM.begin(EEPROM_SIZE);
  counter = EEPROM.read(EEPROM_ADDR_COUNTER);
  if (counter == 0xFF || counter == 0) {
    counter = 1; // default awal jika belum ada data
  }
  dht.begin();
  Wire.begin(21, 22);
  lightMeter.begin(BH1750::CONTINUOUS_HIGH_RES_MODE);

  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("  UVAQ Ready");
  delay(3000);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Koneksi ke LTE...");
  delay(2000);
  lcd.clear();
  pinMode(Merah, OUTPUT);
  pinMode(Kuning, OUTPUT);
  pinMode(Hijau, OUTPUT);

  sendATCommand("AT");
  sendATCommand("AT+CPIN?");
  sendATCommand("AT+CSQ");
  sendATCommand("AT+CREG?");
  sendATCommand("AT+CGATT?");
  sendATCommand(String("AT+CGDCONT=1,\"IP\", \"\" +
String(APN) + "\"").c_str());
  sendATCommand("AT+CGACT=1,1");
  sendATCommand("AT+PING=\"google.com\"", 5000);
}
```

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

```
void loop() {
    unsigned long currentMillis = millis();
    if (currentMillis - previousMillis >= interval) {
        previousMillis = currentMillis;

        while (gpsSerial.available()) {
            gps.encode(gpsSerial.read());
        }
        if (gps.location.isUpdated()) {
            float lat = gps.location.lat();
            float lon = gps.location.lng();
            Serial.printf("Lokasi: [%0.6f, %0.6f]\n", lat, lon);
        }

        digitalWrite(Merah, LOW);
        digitalWrite(Kuning, LOW);
        digitalWrite(Hijau, LOW);

        uvIndex = analogRead(UV_PIN) * (3.3 / 4095.0) / 0.3;
        statusUV = (uvIndex <= 2) ? "Baik" : (uvIndex <= 5) ?
        "Sedang" : (uvIndex <= 7) ? "Tinggi" : (uvIndex <= 10) ?
        "Sangat Tinggi" : "Ekstrem";

        if (uvIndex <= 2) digitalWrite(Hijau, HIGH);
        else if (uvIndex <= 5) digitalWrite(Kuning, HIGH);
        else digitalWrite(Merah, HIGH);

        Serial.printf("UV Index: %0.2f => %s\n", uvIndex,
        statusUV.c_str());

        temp = dht.readTemperature() - 2.0;
        hum = dht.readHumidity();
        if (!isnan(temp) && !isnan(hum)) {
            Serial.printf("Suhu: %0.1f C, H: %0.1f %%\n", temp,
            hum);
        }

        lux = lightMeter.readLightLevel();
        radiation = (lux * 0.0079);
        String status = "";
        if (radiation <= 200) {
            status = "Rendah";
        } else if (radiation <= 400) {
            status = "Sedang";
        } else if (radiation <= 600) {
            status = "Tinggi";
        }
    }
}
```

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

```

} else if (radiation <= 800) {
    status = "Sangat Tinggi";
} else {
    status = "Ekstrem";
}

Serial.printf("Lux: %.1f => Radiasi: %.3f W/m2 =>
Status: %s\n", lux, radiation, status.c_str());

float RsNO2 = ((VCC * RL) / (analogRead(MQ9_PIN) *
VCC / ADC_RES)) - RL;
ppmNO2 = pow(10, (log10(RsNO2 / 70) - 0.03) / -0.30);
ugm3_NO2 = ppmNO2 * PPM_TO_UGM3;
if (ugm3_NO2 <= 40) { aqiNO2 = mapFloat(ugm3_NO2, 0, 40,
0, 50); catNO2 = "Baik"; }
else if (ugm3_NO2 <= 80) { aqiNO2 = mapFloat(ugm3_NO2,
41, 80, 51, 100); catNO2 = "Sedang"; }
else if (ugm3_NO2 <= 180) { aqiNO2 = mapFloat(ugm3_NO2,
81, 180, 101, 200); catNO2 = "Sedikit Tercemar"; }
else if (ugm3_NO2 <= 280) { aqiNO2 = mapFloat(ugm3_NO2,
181, 280, 201, 300); catNO2 = "Buruk"; }
else if (ugm3_NO2 <= 400) { aqiNO2 = mapFloat(ugm3_NO2,
281, 400, 301, 500); catNO2 = "Sangat Buruk"; }
else { aqiNO2 = 500; catNO2 = "Parah"; }

float RsCO2 = ((VCC * RL) / (analogRead(MQ135_PIN) *
VCC / ADC_RES)) - RL;
ppmCO2 = pow(10, (log10(RsCO2 / 30.445) - 2.374) / -
0.493);
if (ppmCO2 <= 430) { aqiCO2 = mapFloat(ppmCO2, 0,
430, 0, 50); catCO2 = "Baik"; }
else if (ppmCO2 <= 560) { aqiCO2 = mapFloat(ppmCO2,
431, 560, 51, 100); catCO2 = "Sedang"; }
else if (ppmCO2 <= 700) { aqiCO2 = mapFloat(ppmCO2,
561, 700, 101, 200); catCO2 = "Sedikit TERCemar"; }
else if (ppmCO2 <= 900) { aqiCO2 = mapFloat(ppmCO2,
701, 900, 201, 300); catCO2 = "Buruk"; }
else if (ppmCO2 <= 1000) { aqiCO2 = mapFloat(ppmCO2,
901, 1000, 301, 500); catCO2 = "Sangat Buruk"; }
else { aqiCO2 = 500; catCO2 = "Parah"; }

float RsCO = ((VCC * RL) / (analogRead(MQ7_PIN) * VCC
/ ADC_RES)) - RL;
ppmCO = pow(10, (log10(RsCO / 3.47) - 0.33) / -0.77);
if (ppmCO <= 1) { aqiCO = mapFloat(ppmCO, 0, 1, 0,
50); catCO = "Baik"; }
else if (ppmCO <= 2) { aqiCO = mapFloat(ppmCO, 1.1,
2, 51, 100); catCO = "Sedang"; }

```

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

```

else if (ppmCO <= 10) { aqiCO = mapFloat(ppmCO, 2.1,
10, 101, 200); catCO = "Sedikit Tercemar"; }
else if (ppmCO <= 17) { aqiCO = mapFloat(ppmCO, 10.1,
17, 201, 300); catCO = "Buruk"; }
else if (ppmCO <= 34) { aqiCO = mapFloat(ppmCO, 17.1,
34, 301, 500); catCO = "Sangat Buruk"; }
else { aqiCO = 500; catCO = "Parah"; }

Serial.printf("NO2: %.2f ppm | AQI: %.0f (%s)\n",
ppmNO2, aqiNO2, catNO2.c_str());
Serial.printf("CO2: %.2f ppm | AQI: %.0f (%s)\n",
ppmCO2, aqiCO2, catCO2.c_str());
Serial.printf("CO : %.2f ppm | AQI: %.0f (%s)\n",
ppmCO, aqiCO, catCO.c_str());

aqiTotal = max(aqiNO2, max(aqiCO2, aqiCO));
if (aqiTotal <= 50) statusUdara = "Baik";
else if (aqiTotal <= 100) statusUdara = "Sedang";
else if (aqiTotal <= 200) statusUdara = "Sedikit
Tercemar";
else if (aqiTotal <= 300) statusUdara = "Buruk";
else if (aqiTotal <= 500) statusUdara = "Sangat
Buruk";
else statusUdara = "Parah";

Serial.printf(">> Kualitas Udara Keseluruhan: AQI
%.0f (%s)\n", aqiTotal, statusUdara.c_str());
if (millis() - lastSendTime >= sendInterval)
{
    lastSendTime = millis();
    float lat = 0.0, lon = 0.0;
    if (getGPSLocation(lat, lon)) {
        sendDataToFirebase(temp, hum, ppmCO, ppmCO2,
ppmNO2, radiation, uvIndex, lat, lon);
    } else {
        Serial.println("GPS belum dapat lokasi valid.");
    }
}

Serial.println("=====
");
}

if (millis() - lastLcdUpdate >= lcdInterval) {
    lastLcdUpdate = millis();
    lcd.clear();

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```

if (millis() - lastLcdUpdate >= lcdInterval) {
    lastLcdUpdate = millis();
    lcd.clear();
}
if (dataTer kirim) {
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Firebase");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Data Ter kirim!");
    dataTer kirim = false; // reset flag
    return;}
switch (lcdPage) {
    case 0:
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("UV: " + String(uvIndex, 1));
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print(statusUV);
        break;
    case 1:
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Temp: " + String(temp, 1) + " C");
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("Hum: " + String(hum, 1) + " %");
        break;
    case 2:
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("CO2: " + String(ppmCO2, 1) + " ppm");
        break;
    case 3:
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("CO: " + String(ppmCO, 1) + " ppm");
        break;
    case 4:
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("NO2: " + String(ugm3_NO2, 1) + "
        ug/m3");
        break;
    case 5:
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("AQI = " + String(aqiTotal, 0));
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print(statusUdara);
        break;}
    lcdPage++;
    if (lcdPage > 5) lcdPage = 0;
}
}

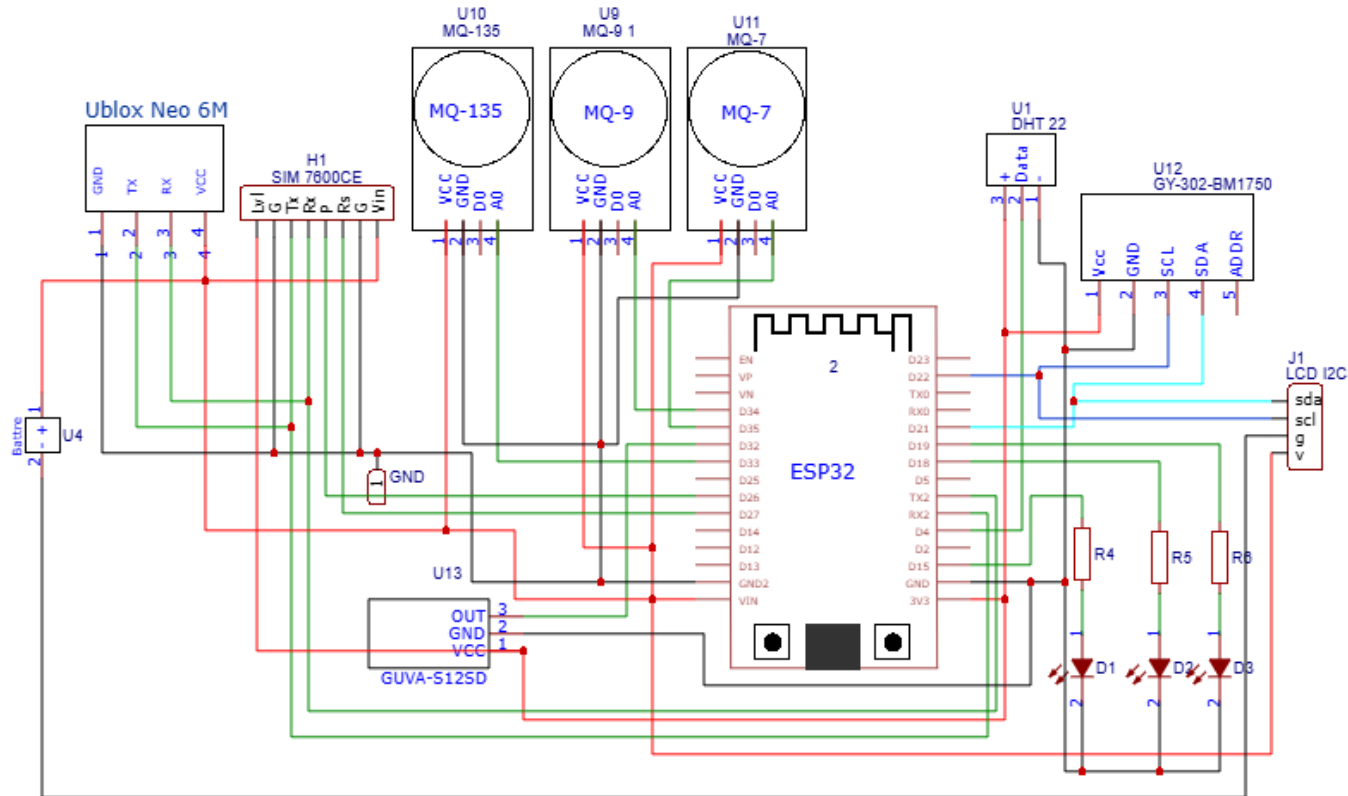
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, dan sebagainya.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta



01

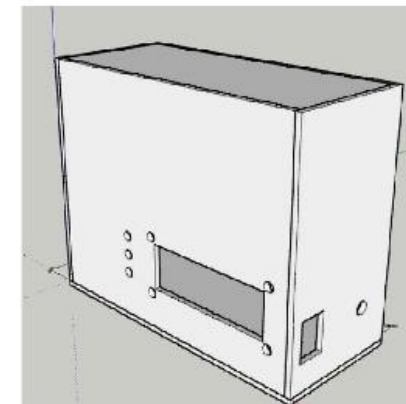
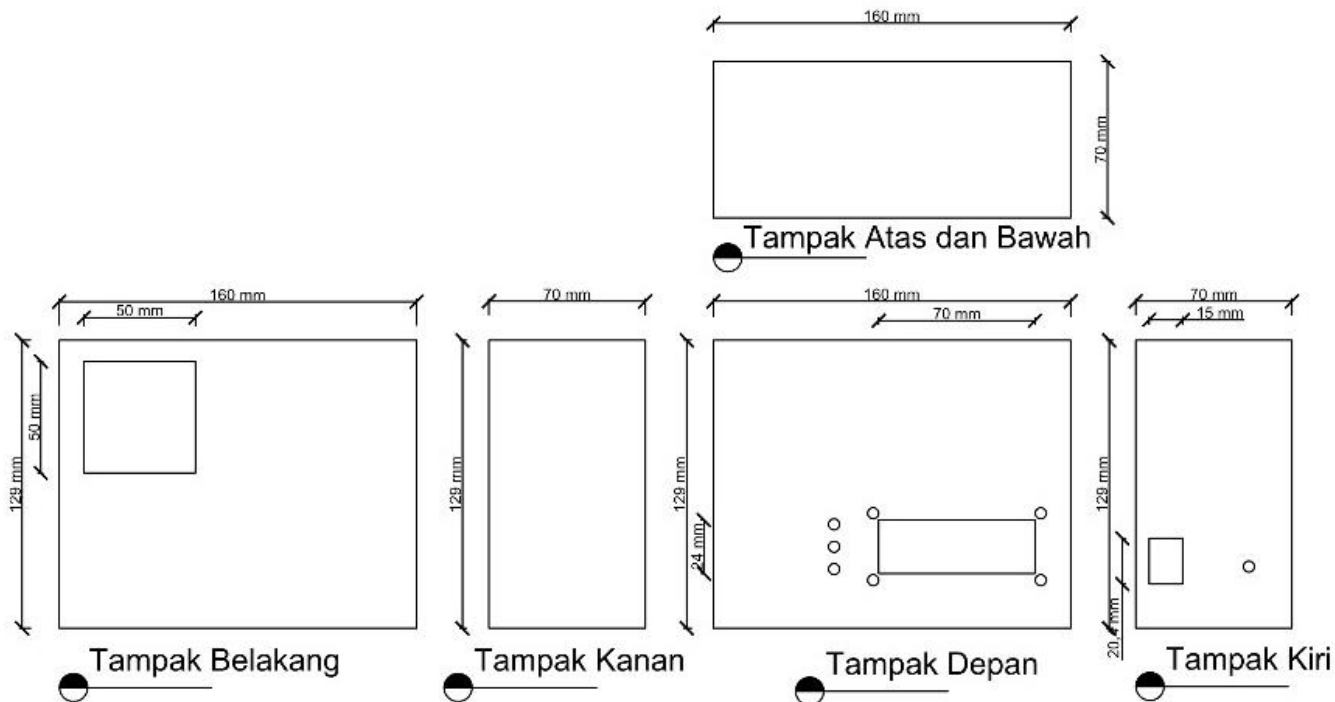
DIAGRAM SKEMATIK ALAT

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, dan sebagainya.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta



Tampak 3D

01

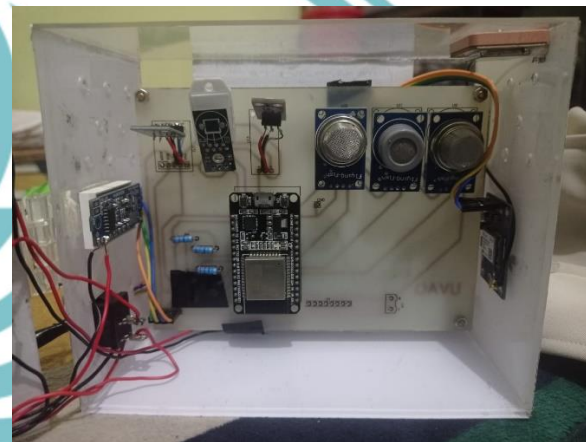
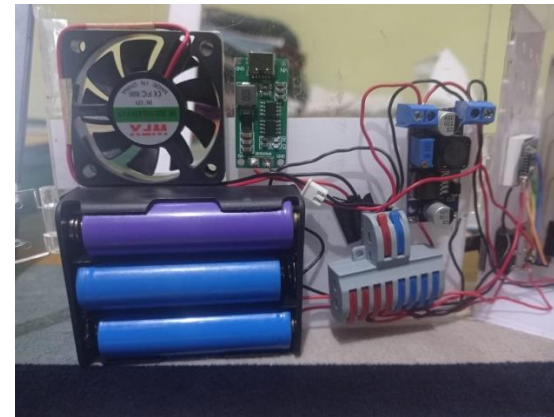
DESAIN CASING ALAT



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, dan sebagainya.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta.

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



01

REALISASI ALAT

PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
Politeknik Negeri Jakarta

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO – POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Digambar	Shofi Nurul Fathiyah
Diperiksa	Toto Supriyanto, S.T., M.T.
Tanggal	23 Juli 2025

