



© 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



**RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU KUALITAS SINYAL
4G LTE MENGGUNAKAN APLIKASI ANDROID BERBASIS**

INTERNET OF THINGS

“Perancangan Alat untuk Pemantauan Sinyal 4G LTE Berbasis
Internet Of Things”

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Yaura Putri Marditha

2203332015

**PROGRAM STUDI D3 TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

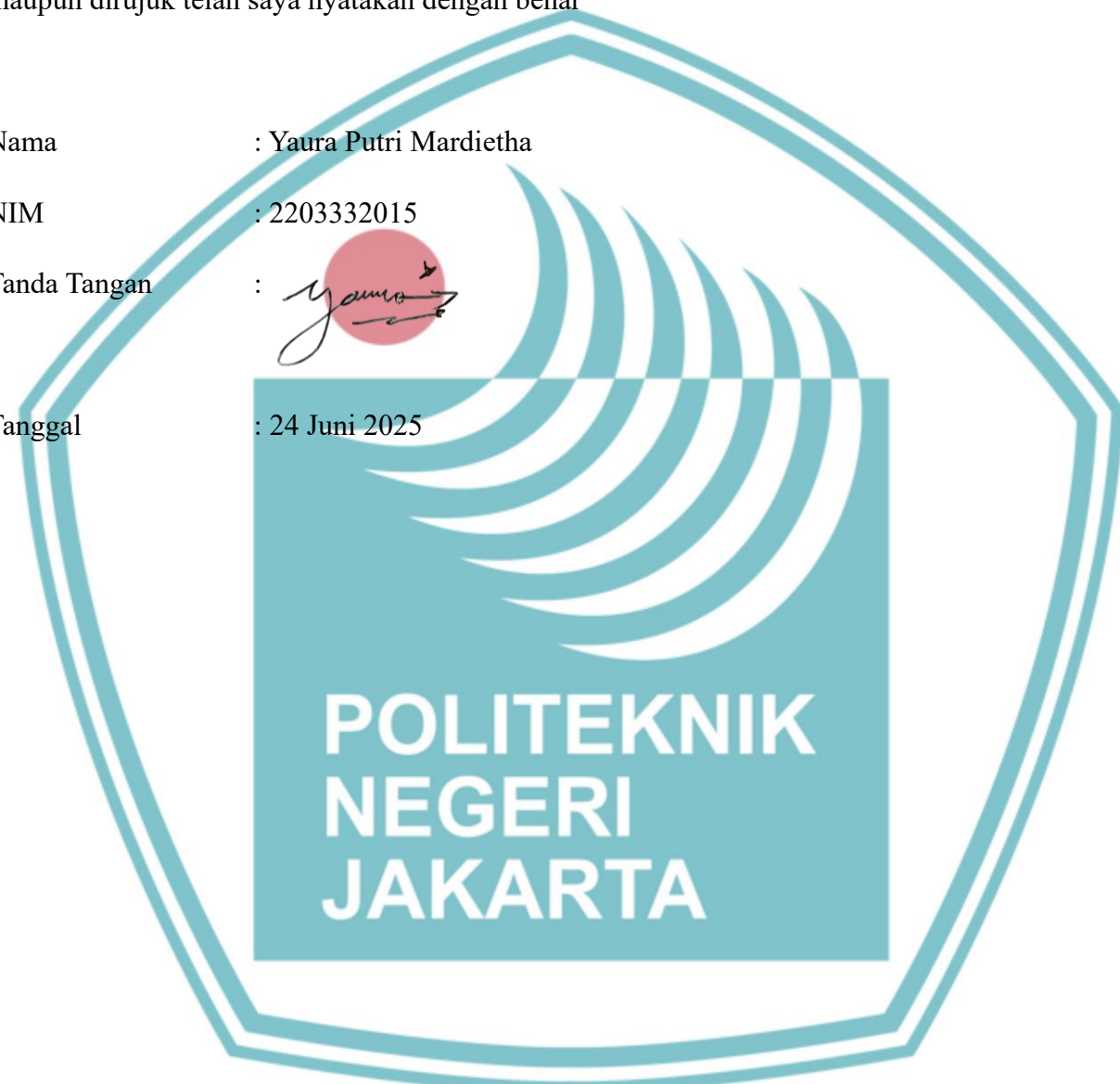
Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Yaura Putri Mardietta

NIM : 2203332015

Tanda Tangan : 

Tanggal : 24 Juni 2025



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© 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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : Yaura Putri Mardiettha

NIM : 2203332015

Program Studi : D3 Telekomunikasi

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Pemantau Kualitas Sinyal 4G LTE Menggunakan Aplikasi Android berbasis *Internet Of Things*

Sub Judul : Perancangan Alat untuk Pemantauan Sinyal 4G LTE Berbasis *Internet Of Things*

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 9 Juli 2025 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing 1 : Shita Fitria Nurjihan, S.T..M.T
NIP.199206202019032028 (.....)

Pembimbing 2 : Dita Indra Febryanti, S.Pd.M.Han
NIP.199402022022032015 (.....)

Depok, 31 Juli 2025

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie 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 saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pemantau Kualitas Sinyal 4G LTE Menggunakan Aplikasi Android Berbasis *Internet Of Things*”.

Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Shita Fitria Nurjihan, S.T..M.T, dan Ibu Dita Indra Febryanti, S.Pd.M.Han selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini;
2. Nabil Arfian selaku rekan Tugas Akhir yang berjuang dan membantu bersama selama kuliah dan pengerjaan tugas akhir hingga kelulusan;
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; serta
4. Teman – teman saya yaitu Meisya, Rury, Bilqis, Faiza, Desi dan teman-teman Angketa yang selalu memberikan dukungan untuk menyelesaikan 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, 24 Juni 2025

Penulis

Yaura Putri Mardietha



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

Alat Pemantau Kualitas Sinyal 4G LTE Menggunakan Aplikasi Android Berbasis *Internet Of Things*

ABSTRAK

Kualitas sinyal jaringan seluler 4G LTE sangat dipengaruhi oleh lokasi dan kondisi geografis, menimbulkan tantangan signifikan dalam memastikan konektivitas yang optimal bagi pengguna. Rancang bangun alat ini berfokus pada perancangan dan implementasi alat pemantau kualitas sinyal 4G LTE berbasis Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dengan aplikasi Android, bertujuan untuk mengatasi tantangan kualitas sinyal yang dipengaruhi oleh lokasi dan kondisi geografis. Alat ini menggunakan modul LILYGO T-SIM 7000G dan kartu sim Indosat untuk mendeteksi dan menganalisis parameter kualitas sinyal seperti RSSI, RSRP, RSRQ, dan SINR, serta melakukan pengukuran PING untuk latensi jaringan, dilengkapi dengan modul GPS untuk akurasi lokasi dan ESP32-CAM untuk validasi visual. Data sinyal yang terkumpul ditampilkan pada OLED Display secara real-time dan dikirimkan ke Supabase Realtime Database untuk analisis lebih lanjut melalui aplikasi Android, sehingga menyediakan informasi yang jelas dan akurat mengenai kualitas jaringan. Hasil pengujian menunjukkan nilai RSSI berkisar antara -51 dBm hingga -65 dBm, RSRQ konsisten di -3 dB, RSRP antara -59 dBm hingga -83 dBm, dan SINR antara 27 dB hingga 30 dB, dengan nilai PING bervariasi dari 128 ms hingga 1357 ms yang bekerja pada frekuensi 900 MHz. Secara keseluruhan, alat ini berhasil memantau kualitas sinyal 4G LTE dengan parameter yang sebagian besar berada dalam kategori baik. Dengan begitu penerapan IoT dalam alat ini terbukti efektif dalam menyediakan pemantauan real-time dan analisis data yang memungkinkan identifikasi masalah lingkungan disekitar pengujian serta peningkatan kualitas jaringan secara efisien.

Kata kunci: IoT, 4G LTE, LILYGO T-SIM 7000G, ESP32-CAM

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



4G LTE Signal Quality Monitoring Device Using an Android Application Based on the Internet of Things

ABSTRACT

The signal quality of 4G LTE cellular networks is highly influenced by location and geographical conditions, posing significant challenges in ensuring optimal connectivity for users. The design of this tool focuses on the design and implementation of an Internet of Things (IoT) based 4G LTE signal quality monitoring tool integrated with an Android application, aiming to address the challenges of signal quality influenced by location and geographical conditions. This tool uses a LILYGO T-SIM 7000G module and an Indosat SIM card to detect and analyze signal quality parameters such as RSSI, RSRP, RSRQ, and SINR, as well as perform PING measurements for network latency, equipped with a GPS module for location accuracy and an ESP32-CAM for visual validation. The collected signal data is displayed on an OLED Display in real-time and sent to the Supabase Realtime Database for further analysis via an Android application, thus providing clear and accurate information about network quality. The test results show that RSSI values range from -51 dBm to -65 dBm, RSRQ is consistent at -3 dB, RSRP between -59 dBm to -83 dBm, and SINR between 27 dB to 30 dB, with PING values varying from 128 ms to 1357 ms operating at 900 MHz frequency. Overall, this tool successfully monitors the quality of 4G LTE signals with parameters that are mostly in the good category. Thus, the application of IoT in this tool is proven to be effective in providing real-time monitoring and data analysis that allows for problem identification of environmental problems surrounding the test and efficient network quality improvement.

Keywords: IoT, 4G LTE, LILYGO T-SIM 7000G, ESP32-CAM

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



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	13
1.1 Latar Belakang	13
1.2 Perumusan Masalah	14
1.3 Tujuan.....	14
1.4 Luaran.....	14
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	15
2.1 Teknologi 4G LTE.....	15
2.1.1 <i>Received Signal Strength Indicator</i> (RSSI)	15
2.1.2 <i>Reference Signal Receive Power</i> (RSRP).....	16
2.1.3 <i>Reference Signal Receive Quality</i> (RSRQ).....	17
2.1.4 <i>Signal To Noise Ratio</i> (SINR).....	18
2.2 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	18
2.3 Modul LILYGO T-SIM 7000G	19
2.4 ESP32-CAM	20
2.5 OLED <i>Display</i>	21
2.6 Modul Pengisi Daya Sel Litium TP4056	21
2.7 Modul <i>Step Up</i> XL 6019	23
2.8 Arduino IDE	24
2.9 <i>Supabase Database</i>	28
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	30
3.1 Perancangan Alat.....	30
3.1.1 Deskripsi Alat	30
3.1.2 Cara Kerja Alat	31
3.1.3 Spesifikasi alat.....	31
3.1.4 Diagram Blok Sistem.....	35

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

3.2 Realisasi Alat.....	35
3.2.1 Tahapan Pembuatan	36
3.2.1.1 Perancangan Sistem Alat Pemantau Sinyal 4G LTE.....	36
3.2.1.2 Pembuatan Sistem Power Supply dengan Baterai	40
3.2.1.3 Membuat Program Mikrokontroler	42
3.2.1.4 Membuat Program ESP32-CAM	48
3.2.2 Pembuatan Maket Alat Pemantau Sinyal 4G LTE.....	52
3.2.2.1 Identifikasi Komponen.....	52
3.2.2.2 Penentuan Spesifikasi Casing	53
3.2.2.3 Desain Casing	53
3.2.2.4 Realisasi Casing	54
3.2.2.5 Perakitan dan Pemasangan Komponen	55
BAB IV PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN.....	56
4.1 Pengujian <i>Power Supply</i>	56
4.1.1 Deskripsi Pengujian <i>Power Supply</i>	56
4.1.2 Alat – Alat Pengujian <i>Power Supply</i>	56
4.1.3 <i>Set-up</i> Rangkaian Pengujian <i>Power Supply</i>	56
4.1.4 Prosedur Pengujian <i>Power Supply</i>	57
4.1.5 Hasil Pengujian <i>Power Supply</i>	58
4.2 Pengujian Modul LILYGO T-SIM 7000G	58
4.2.1 Deskripsi Pengujian Modul LILYGO T-SIM 7000G	58
4.2.2 Alat-Alat Pengujian Modul LILYGO T-SIM 7000G.....	59
4.2.3 <i>Set Up</i> Rangkaian Pengujian Modul LILYGO T-SIM 7000G.....	59
4.2.4 Prosedur Pengujian Modul LILYGO T-SIM 7000G	59
4.2.5 Data Hasil Pengujian Modul LILYGO T-SIM 7000G.....	60
4.3 Analisa Sistem Keseluruhan.....	63
BAB V PENUTUP.....	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	68
LAMPIRAN.....	69



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

Tabel 2.1. Regulasi Penilaian Sinyal RSRP	17
Tabel 2.2. Regulasi Penilaian Sinyal RSRQ	17
Tabel 2.3. Regulasi Penilaian Sinyal SINR.....	18
Tabel 2.4. AT Command yang digunakan	19
Tabel 3.1. Spesifikasi Lilygo Modul LILYGO T-SIM 7000G	32
Tabel 3.2. Spesifikasi ESP32-CAM	32
Tabel 3.3. Spesifikasi OLED Display	33
Tabel 3.4. Spesifikasi Step Up XL 6019	33
Tabel 3.5. Spesifikasi Pengisi Daya Sel Litium TP4056.....	34
Tabel 3.6. Spesifikasi Baterai 18650.....	34
Tabel 3.7. Konfigurasi Pin	37
Tabel 3.8. Konfigurasi Sambungan <i>Power Supply</i> Baterai	42
Tabel 4.1. Hasil Pengujian <i>Power Supply</i>	58
Tabel 4.2. Tabel Hasil Pengujian Modul LILYGO T-SIM 7000G	60

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	RSSI Dalam Rentang Frekuensi Tertentu	15
Gambar 2.2.	Pengguna 1 Memperoleh Jaringan RSRP dari BTS.....	16
Gambar 2.3.	Modul LILYGO T-SIM 7000G	20
Gambar 2.4.	ESP32-CAM	20
Gambar 2.5.	OLED Display	21
Gambar 2.6.	Modul Pengisi Daya TP4056.	22
Gambar 2.7.	Rangkaian Modul Pengisi Daya TP4056	22
Gambar 2.8.	Modul <i>Step Up</i> XL6019	24
Gambar 2.9.	Logo Arduino IDE.....	24
Gambar 2.10.	Tampilan Awal.....	25
Gambar 2.11.	Memilih <i>Board</i>	25
Gambar 2.12.	Memilih <i>Port</i>	25
Gambar 2.13.	Membuat Sketch baru.....	26
Gambar 2.14.	Membuat dari Contoh.....	26
Gambar 2.15.	Membuat dari file yang sudah ada	26
Gambar 2.16.	Tombol <i>Verify</i>	27
Gambar 2.17.	Tombol <i>Upload</i>	27
Gambar 2.18.	Serial Monitor	28
Gambar 2.19.	Tampilan Api <i>Keys Supabase</i>	29
Gambar 3.1.	Ilustrasi Alat Pemantau Sinyal 4G LTE	31
Gambar 3.2.	Diagram Blok Sistem Alat Pemantau Sinyal 4G LTE.....	35
Gambar 3.3.	Diagram Alir Alat Pemantau Kualitas Sinyal 4G LTE.....	36
Gambar 3.4.	Skematik Sistem Alat Pemantau Sinyal 4G LTE	37
Gambar 3.5.	Realisasi Sistem Alat Pemantau Sinyal 4G LTE	37
Gambar 3.6.	Skematik Modul <i>Step Up</i> XL6019.....	38
Gambar 3.7.	Skematik Lilygo Modul LILYGO T-SIM 7000G + ESP32	38
Gambar 3.8.	Skematik Voltage Divider	39
Gambar 3.9.	Skematik OLED Display.....	39
Gambar 3.10.	Skematik ESP32-CAM	40
Gambar 3.11.	Skematik Modul Pengisi Daya TP4056	40
Gambar 3.12.	Skematik Sistem Power Supply Baterai.....	41
Gambar 3.13.	Realisasi Sistem Power Supply Baterai	41
Gambar 3.15.	(a) Design Tampak Depan, (b) Belakang Casing	53

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 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

Gambar 3.16. Design Tampak Atas Casing.....	54
Gambar 3.17. Design Samping Casing	54
Gambar 4.1. Rangkaian Power Supply	57
Gambar 4.2. Rangkaian dengan Modul LILYGO T-SIM 7000G.....	59
Gambar 4.3. Prosedur Pengujian Modul LILYGO T-SIM 7000G	60





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

Lampiran – 1 Program Arduino IDE Mikrokontroler	69
Lampiran – 2 Program Arduino IDE ESP32 CAM.....	77
Lampiran – 3 Foto Alat	80
Lampiran – 4 Skematik Alat	80



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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) yang memiliki peran penting dalam berbagai kecepatan dalam berkomunikasi antar perangkat yang terhubung dan saling bertukar data secara efisien, termasuk dalam memantau dan menganalisis kualitas sinyal jaringan seluler secara otomatis. Dengan dibuatnya alat ini maka data yang diperoleh seperti parameter sinyal dan lokasi pengujian dapat menjadi acuan untuk meningkatkan kualitas jaringan, terutama pada teknologi 4G LTE yang menawarkan kecepatan tinggi dan latensi rendah. Jaringan 4G juga lebih banyak digunakan pada kalangan masyarakat dan saat diperkenalkan, teknologi 4G LTE diharapkan mampu mencapai kecepatannya antara 100 Mbps untuk unduh dan 50 Mbps untuk unggah.

Untuk bisnis yang berfokus pada layanan Internet, memberikan layanan Internet berkualitas kepada pelanggan sangatlah penting. Namun, banyak pengguna Internet yang masih belum mengetahui kualitas layanan Internet yang mereka terima dari Penyedia Layanan Internet terdaftar mereka. Oleh karena itu, untuk mengevaluasi kualitas penyedia layanan Internet berbasis GSM, perlu dilakukan analisis parameter jaringan dengan memantau, membandingkan dan mengukur kualitas beberapa jenis penyedia layanan GSM, seperti Indosat.

Dengan menggabungkan perangkat keras seperti modul LILYGO T-SIM 7000G, ESP32, ESP32-CAM, OLED dengan aplikasi Android dan berbasis IoT dapat digunakan sebagai alat yang praktis untuk memantau kualitas sinyal secara *real-time* pada lokasi-lokasi tertentu tergantung dengan kebutuhan. Aplikasi android juga memberikan fleksibilitas dan kemudahan akses melalui antarmuka yang *user-friendly* untuk mempermudah dalam pemantauan sinyal 4G LTE secara *real-time*.

Dengan hasil dari alat ini, untuk menilai kualitas jaringan 4G LTE yang diberikan oleh penyedia Indosat, dilakukan pengukuran sinyal 4G LTE termasuk untuk nilai RSRP, RSSI, RSRQ, dan SNR yang harapannya agar masyarakat dapat memperoleh informasi tentang kualitas layanan yang disediakan oleh penyedia



© 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

layanan yang sedang diuji, kemudian informasi ini bisa menjadi panduan bagi penyedia layanan untuk meningkatkan mutu layanan 4G LTE. Selain itu, pembuatan alat ini juga diharapkan akan memotivasi penelitian-penelitian lanjutan dalam pengembangan kemampuan jaringan 4G LTE.

1.2 Perumusan Masalah

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

- a. Bagaimana merancang alat yang dapat memantau kualitas sinyal 4G LTE secara *real-time*?
- b. Bagaimana pemantauan parameter sinyal secara *real-time*?
- c. Bagaimana melakukan pengujian alat pemantau kualitas sinyal 4G LTE berbasis *Internet of Things* (IoT)?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Mampu merancang dan membangun alat pemantau kualitas sinyal 4G LTE berbasis IoT.
- b. Mampu melakukan pemantauan parameter sinyal pengguna dan menampilkan hasilnya secara *real-time* pada display dan aplikasi Android.
- c. Mampu melakukan pengujian alat pemantau sinyal 4G LTE berbasis IoT.

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun Alat Pemantau Kualitas Sinyal 4G LTE Menggunakan Aplikasi Android berbasis *Internet Of Things* “ adalah:

- a. Produk alat Tugas Akhir yang berupa Alat Pemantau Kualitas Sinyal 4G LTE Menggunakan Aplikasi Android.
- b. Laporan Tugas Akhir “Perancangan Aplikasi Android dan Database untuk Alat Pemantau Kualitas Sinyal 4G LTE” dan “Perancangan Alat untuk Pemantau Kualitas Sinyal 4G LTE berbasis *Internet Of Things*”.
- c. Artikel jurnal akan 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, dengan itu dapat ditarik beberapa kesimpulan seperti:

1. Penelitian ini berhasil merancang, merealisasikan, dan menguji alat pemantau kualitas sinyal 4G LTE berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan aplikasi Android. Alat ini dirancang untuk memantau kualitas sinyal secara real-time dan mengatasi tantangan yang dipengaruhi oleh lokasi dan kondisi geografis.
2. Alat ini terbukti mampu memantau parameter sinyal 4G LTE (real-time RSSI, RSRP, RSRQ, SINR, frekuensi band, dan PING) serta data lokasi melalui integrasi modul LILYGO T-SIM 7000G, GPS, ESP32, OLED Display, dan ESP32-CAM. Data yang terkumpul ditampilkan pada OLED dan dikirimkan ke aplikasi Android melalui Supabase Realtime Database.
3. Pengujian menunjukkan bahwa parameter sinyal secara langsung memengaruhi pengalaman pengguna; misalnya, nilai RSSI yang baik -51 dBm hingga -65 dBm, RSRP antara -59 dBm hingga -83 dBm, dan SINR antara 27 dB hingga 30 dB, dan RSRQ yang stabil -3 dB berkorelasi dengan kualitas sinyal yang baik, meskipun latensi PING bervariasi 128 ms hingga 1389 ms. Penerapan IoT meningkatkan efisiensi pemantauan dan analisis data sinyal secara otomatis, memungkinkan akses data kapan saja dan di mana saja untuk identifikasi masalah dan peningkatan jaringan.

5.2 Saran

1. Melakukan optimasi lebih lanjut pada konsumsi daya perangkat untuk memperpanjang masa pakai baterai, terutama untuk penggunaan jangka panjang di lapangan.
2. Melakukan optimalisasi pada delay alat ketika sedang dilakukan pengujian.

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

- Adi, P. D. P., & Wahyu, Y. (2022). A performance evaluation of ESP32 Camera face recognition for various projects. *Internet of Things and Artificial Intelligence Journal*, 2(1), 512.
- Ardutech (2020). Mengenal ESP32 Development Kit untuk IoT (Internet of Things).
- Barman, S. (2024). Penjelasan Kerja Rangkaian Modul Pengisi Daya Sel Lithium TP4056. Electrothinks. Diakses dari <https://www-electrothinks-com.translate.goog/2024/02/tp4056-lithium-cell-charger-module.html? x tr sl=en& x tr tl=id& x tr hl=id& x tr pto=tc>
- I Made Adrian Pramuditya, I. G. A. P. R. A., & Rahardjo, P. (2023). Rancang bangun alat uji periferan ESP32 Devkit V1 - DOIT 30 pin. *Jurnal Spektrum*, 10(4), 340–347.
- Jalaluddin, J., Imansyah, F., & Pontia, F. T. W. (2020). Analisis performansi jaringan dan kualitas sinyal 4G LTE Telkomsel di area Fakultas Teknik UNTAN Pontianak. Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura.
- Jobit Joseph. (2022). Interfacing OLED Display with ESP32. Diakses dari <https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/displaying-text-and-characters-oled-module-with-esp32>
- Mamtaz Alam (2022). Using SIM7600 4G GSM with Arduino | AT Commands, Call, SMS. Diakses dari <https://how2electronics.com/using-sim7600-4g-gsm-with-arduino-at-commands-call-sms/>
- Muna, Y., Priyanto, A., & Puryono, D. A. (2023). Evaluasi perbandingan mutu jaringan 4G LTE antara penyedia layanan Telkomsel dan Indosat Ooredoo di Kota Pati. *SOSCIED: Jurnal Sosial dan Pendidikan*, 6(2).



© 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

Pambudi, A., Roza, E., & Fayakun, K. (2020). *Penentuan kerapatan cahaya pada sistem VLC (Visible Light Communication)*. Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah.

Rifani, F., & Widayat, T. W. P. (2023). Smart GPS tracker for EV. Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Santos, R. (2022). LILYGO T-SIM7000G ESP32: Get GPS Data (Latitude, Longitude, Altitude, and more). Random Nerd Tutorials. Diakses dari <https://randomnerdtutorials.com/lilygo-t-sim7000g-esp32-lte-gprs-gps/>

UNESA (Universitas Negeri Surabaya). (2025). Internet of Things (IoT): Konsep, Unsur, dan Manfaat di Berbagai Sektor. Diakses dari <https://si.ft.unesa.ac.id/post/internet-of-things-iot-konsep-unsur-dan-manfaat-di-berbagai-sektor>

Yuniasaki, C. (2023). *Implementasi web service backend sistem informasi manajemen kepegawaian pada divisi SDM PT XYZ* (Diploma thesis). Politeknik Negeri Lampung. Repository Polinela.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© 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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Yaura Putri Mardiyah, Lulus dari MI Hidayatul Athfal. Menempuh Pendidikan Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Telekomunikasi, Politeknik Negeri Jakarta sejak Tahun 2022. Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga Jurusan Teknik Elektro, Program Studi 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

Lampiran – 1 Program Arduino IDE Mikrokontroler

```
// Konfigurasi serial
#define SerialMon Serial // Serial monitor untuk debug
#define SerialAT Serial1 // Serial untuk komunikasi dengan SIM7000
// Pilih modem SIM7000 dan ukuran buffer
#define TINY_GSM_MODEM_SIM7000
#define TINY_GSM_RX_BUFFER 1024
// Library yang digunakan
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>
#include <WiFi.h>
#include <HTTPClient.h>
#include <TinyGsmClient.h>
#include <ArduinoJson.h>
// Inisialisasi OLED
#define SCREEN_WIDTH 128
#define SCREEN_HEIGHT 64
#define OLED_RESET -1
Adafruit_SSD1306 display(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire, OLED_RESET);
// Pin yang digunakan
#define BATT_PIN 35 // Pin pembacaan tegangan baterai
#define MODEM_RX 26 // Pin RX modem (ke TX SIM7000)
#define MODEM_TX 27 // Pin TX modem (ke RX SIM7000)
#define MODEM_PWR 4 // Pin power control SIM7000
#define LED_PIN 12 // LED indikator GPS
#define UART_BAUD 9600 // Baudrate komunikasi UART
TinyGsm modem(SerialAT); // Objek modem
// WiFi & Supabase
const char* ssid = "Rutela 5G";
const char* password = "Rutela123";
const char* supabase_url_image =
"https://mwsnygjlzqdtkoiiptrm.supabase.co/rest/v1/esp_cam?select=image&order=created_at,desc&limit=1";
const char* supabase_url_iot = "https://mwsnygjlzqdtkoiiptrm.supabase.co/rest/v1/iot_data";
const char* supabase_api_key =
"eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJpc3MiOiJzdXBhYmFzZSI6Im13c255Z2psenFkdGtvaWlwdHJlIiwicm9sZSI6ImFub24iLCJpYXQiOiE3NDU0OTgxODMsImV4cCI6MjA2MTQ3NDE4M30uLDc5MTc5ZmZmLnU491zqDa_JOhLK4yE6cs100flg";
// Konstanta baterai
const float MAX_BATTERY_VOLTAGE = 4.2;
const float MIN_BATTERY_VOLTAGE = 1.0;
const float VOLTAGE_DIVIDER_RATIO = 4.0;
const float ADC_RESOLUTION = 4095.0;
const float ADC_REFERENCE = 3.3;
// Variabel global
float battery_voltage = 0.0;
```



© 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

```
int battery_percentage = 0;
float battVoltage = 0;
float lat = 0, lon = 0;
int signalStrength = 0;
int pingMs = 0;
String operatorName = "";
String image = "";
String bandName = "";
String frequencyStr = "";
bool gotFix = false;
// Struktur untuk sinyal
struct SignalMetrics {
  int rssi_dbm;
  int rsrp_dbm;
  int rsrq_db;
  int sinr_db;
  String rssi_str() const { return String(rssi_dbm) + " dBm"; }
  String rsrp_str() const { return String(rsrp_dbm) + " dBm"; }
  String rsrq_str() const { return String(rsrq_db) + " dB"; }
  String sinr_str() const { return String(sinr_db) + " dB"; }
};
SignalMetrics sig;
// Variabel scroll display
unsigned long lastScroll = 0;
bool showFirstPage = true; // Scroll antar halaman OLED
unsigned long lastSend = 0;
const unsigned long interval = 60000; // Kirim data tiap 60 detik, data tampil stabil di setiap 1
menit
// Fungsi setup
void setup() {
  SerialMon.begin(115200); // Serial monitor
  delay(10);
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
  pinMode(BATT_PIN, INPUT);
  digitalWrite(LED_PIN, LOW);
  display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C); // Mulai OLED
  display.clearDisplay();
  display.display();
  // Power ON modem
  modemPowerOn();
  SerialAT.begin(UART_BAUD, SERIAL_8N1, MODEM_RX, MODEM_TX);
  delay(3000);
  if (!modem.restart()) {
    SerialMon.println(" Modem gagal restart"); }
  operatorName = getOperator();
  readBandAndFrequency();
  setupGPRS();
  WiFi.begin(ssid, password); // Hubungkan ke WiFi
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) delay(500);
  enableGPS();
```



© 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

```

readBatteryVoltage();
// Loop utama
void loop() {
  readBatteryVoltage(); // Baca baterai
  // Baca sinyal
  int rssi_val = getRSSIfromCSQ();
  sig = estimateFromRSSI(rssi_val);
  signalStrength = constrain(map(rssi_val, -113, -51, 0, 31), 0, 31);
  pingMs = pingGoogle();
  drawStaticBars(); // Bar sinyal dan baterai
  drawInfo(); // Info halaman OLED
  // Scroll antar halaman
  if (millis() - lastScroll > 1000) {
    showFirstPage = !showFirstPage;
    lastScroll = millis(); }
  // Refresh band tiap 60 detik
  static unsigned long lastBandRead = 0;
  if (millis() - lastBandRead > 60000) {
    readBandAndFrequency();
    lastBandRead = millis(); }
  // Kirim data tiap interval
  if (millis() - lastSend > interval) {
    lastSend = millis();
    getLocationAndSend(); } }
  // Menggambar bar sinyal dan baterai
void drawStaticBars() {
  display.clearDisplay();
  int bars = map(signalStrength, 0, 31, 0, 5);
  for (int i = 0; i < 5; i++) {
    int height = (i + 1) * 3;
    int x = 2 + i * 4;
    int y = 12 - height;
    display.fillRect(x, y, 3, height, i < bars ? WHITE : BLACK);
    display.drawRect(x, y, 3, height, WHITE); }
  int battPercent = battery_percentage;
  display.drawRect(100, 2, 24, 10, WHITE);
  display.fillRect(124, 4, 2, 6, WHITE);
  int battFill = map(battPercent, 0, 100, 0, 22);
  display.fillRect(102, 4, battFill, 6, WHITE);
  display.setTextSize(1);
  display.setCursor(70, 2);
  display.print(battPercent);
  display.print("%"); }
  // Menampilkan informasi sinyal/GPS
void drawInfo() {
  display.setTextSize(1);
  display.setTextColor(WHITE);
  // Halaman 1: Data sinyal
  if (showFirstPage) {
    display.setCursor(0, 20);

```



© 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

```

display.print("RSSI : "); display.println(sig.rssi_str());
display.print("RSRQ : "); display.println(sig.rsrq_str());
display.print("RSRP : "); display.println(sig.rsrp_str());
display.print("SINR : "); display.println(sig.sinr_str());
display.print("PING : "); display.print(pingMs); display.println(" ms"); }

// Halaman 2: Data lokasi & operator
else {
    display.setCursor(0, 20);
    display.print("LAT : "); display.println(lat, 6);
    display.print("LONG : "); display.println(lon, 6);
    display.print("OP : "); display.println(operatorName);
    display.print("Band : "); display.println(bandName);
    display.print("Freq : "); display.println(frequencyStr); }
// Tambahkan indikator GPS di kanan bawah
display.setCursor(SCREEN_WIDTH - 38, SCREEN_HEIGHT - 8);
if (!gotFix) {
    display.print("GPS...");
} else {
    display.print("GPS OK"); }
display.display(); }

// Membaca band jaringan
void readBandAndFrequency() {
    SerialAT.println("AT+CPSI?");
    unsigned long timeout = millis() + 2000;
    String response = "";
    while (millis() < timeout) {
        while (SerialAT.available()) {
            char c = SerialAT.read();
            response += c; } }
    SerialMon.println("AT+CPSI? response: " + response);
    // Default
    bandName = "Unknown";
    frequencyStr = "- MHz";
    // Cari Band: untuk LTE biasanya EUTRAN-BAND
    int bandPos = response.indexOf("EUTRAN-BAND");
    if (bandPos != -1) {
        int commaPos = response.indexOf(",", bandPos);
        bandName = (commaPos != -1) ? response.substring(bandPos, commaPos) :
response.substring(bandPos);
        // Frekuensi
        int freqStart = response.indexOf(",", bandPos);
        int freqEnd = response.indexOf(",", freqStart + 1);
        if (freqStart != -1 && freqEnd != -1) {
            frequencyStr = response.substring(freqStart + 1, freqEnd) + " MHz"; }
        return; }
    // Format GSM: cari EGSM 900, DCS 1800, dll
    int gsmPos = response.indexOf("EGSM");
    if (gsmPos == -1) gsmPos = response.indexOf("DCS");
    if (gsmPos == -1) gsmPos = response.indexOf("PCS");
    if (gsmPos != -1) {

```



© 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

```
int nextComma = response.indexOf(",", gsmPos);
String bandSection;
if (nextComma != -1) {
    bandSection = response.substring(gsmPos, nextComma);
} else {
    bandSection = response.substring(gsmPos); }
bandName = bandSection;
// Cek angka dalam band
if (bandSection.indexOf("900") != -1) frequencyStr = "900 MHz";
else if (bandSection.indexOf("1800") != -1) frequencyStr = "1800 MHz";
else if (bandSection.indexOf("1900") != -1) frequencyStr = "1900 MHz";
else frequencyStr = "? MHz"; }
SerialMon.printf("Band: %s\n", bandName.c_str());
SerialMon.printf("Freq: %s\n", frequencyStr.c_str()); }
// Upload Data
void sendData() {
    enableGPS();
    gotFix = false;
    digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
    for (int i = 0; i < 30; i++) {
        if (modem.getGPS(&lat, &lon)) {
            gotFix = true;
            break; }
        delay(2000); }
    disableGPS();
    digitalWrite(LED_PIN, LOW);
    if (!gotFix) {
        SerialMon.println("Gagal mendapatkan GPS fix.");
        return; }
    int rssi_val = getRSSIfromCSQ();
    sig = estimateFromRSSI(rssi_val);
    signalStrength = constrain(map(rssi_val, -113, -51, 0, 31), 0, 31);
    operatorName = getOperator();
    pingMs = pingGoogle();
    image = getLastImageFromSupabase();
    HTTPClient http;
    http.begin(supabase_url_iot);
    http.addHeader("apikey", supabase_api_key);
    http.addHeader("Authorization", "Bearer " + String(supabase_api_key));
    http.addHeader("Content-Type", "application/json");
    http.addHeader("Prefer", "return=minimal");
    StaticJsonDocument<400> doc;
    doc["lat"] = lat;
    doc["long"] = lon;
    doc["rssi"] = sig.rssi_dbm;
    doc["rsrp"] = sig.rsrp_dbm;
    doc["rsrq"] = sig.rsrq_db;
    doc["sinr"] = sig.sinr_db;
    doc["ping"] = pingMs;
    doc["operator"] = operatorName;
```



© 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

```

doc["image"] = image;
doc["band"] = bandName;
doc["frequency"] = frequencyStr;
String jsonBody;
serializeJson(doc, jsonBody);
int httpCode = http.POST(jsonBody);
http.end();
SerialMon.println(httpCode > 0 ? " Data berhasil dikirim!" : " Gagal kirim data"); }
SignalMetrics estimateFromRSSI(int rssi) {
  SignalMetrics s;
  s.rssi_dbm = rssi;
  s.rsrp_dbm = rssi - 18;
  s.srq_db = constrain(map(rssi, -110, -70, -19, -5), -20, -3);
  s.sinr_db = constrain(map(rssi, -110, -60, 0, 30), -10, 30);
  return s; }
// pembacaan dan filtering tegangan
void readBatteryVoltage() {
  int adcValue = analogRead(BATT_PIN);
  float measuredVoltage = (adcValue / ADC_RESOLUTION) * ADC_REFERENCE;
  battery_voltage = measuredVoltage * VOLTAGE_DIVIDER_RATIO;
  static float filteredVoltage = battery_voltage;
  filteredVoltage = filteredVoltage * 0.7 + battery_voltage * 0.3;
  battery_voltage = filteredVoltage;
  float batteryRange = MAX_BATTERY_VOLTAGE - MIN_BATTERY_VOLTAGE;
  float batteryOffset = battery_voltage - MIN_BATTERY_VOLTAGE;
  if (batteryOffset <= 0) {
    battery_percentage = 0;
  } else if (battery_voltage >= MAX_BATTERY_VOLTAGE) {
    battery_percentage = 100;
  } else {
    battery_percentage = (int)((batteryOffset / batteryRange) * 100.0); }
  if (battery_percentage < 20) {
    battery_percentage = map(battery_percentage, 0, 20, 0, 10); }
  battVoltage = battery_voltage;
  SerialMon.print("Voltage: ");
  SerialMon.print(battery_voltage);
  SerialMon.print(" V, Persen: ");
  SerialMon.print(battery_percentage);
  SerialMon.println(" %");
  delay(1000); }
// koneksi SIM
void modemPowerOn() {
  pinMode(MODEM_PWR, OUTPUT);
  digitalWrite(MODEM_PWR, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(MODEM_PWR, LOW); }
bool setupGPRS() {
  String apn = "internet"; // default
  if (operatorName == "INDOSAT") {
    apn = "indosatgprs";

```



© 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

```

} else if (operatorName == "XL") {
    apn = "internet";
} else if (operatorName == "SMARTFREN") {
    apn = "smartfren";
} else if (operatorName == "TELKOMSEL") {
    apn = "internet"; }
sendAT("+CSTT=\"" + apn + "\"");
sendAT("+CIICR");
sendAT("+CIFSR");
SerialMon.println("APN digunakan: " + apn);
return true; }
// Data RSSI
int getRSSIfromCSQ() {
    String res;
    modem.sendAT("+CSQ");
    if (modem.waitResponse(1000L, res) != 1) return -999;
    int idx = res.indexOf("+CSQ:");
    if (idx >= 0) {
        int csq = res.substring(idx + 6, res.indexOf(",", idx)).toInt();
        return csq == 99 ? -999 : -113 + 2 * csq; }
    return -999; }
//Data Operator
String getOperator() {
    String res;
    modem.sendAT("+COPS?");
    modem.waitResponse(2000L, res);
    int start = res.indexOf(",");
    if (start >= 0) {
        start += 2;
        int end = res.indexOf("\"", start);
        String op = res.substring(start, end);
        op.toUpperCase();
        if (op.indexOf("TELKOM") >= 0) return "TELKOMSEL";
        if (op.indexOf("INDOSAT") >= 0) return "INDOSAT";
        if (op.indexOf("XL") >= 0) return "XL";
        if (op.indexOf("SMART") >= 0) return "SMARTFREN";
        return op; }
    return "UNKNOWN"; }
// Melakukan PING
int pingGoogle() {
    String res;
    modem.sendAT("+CIPPING=\"" + "www.google.com" + "\"");
    if (modem.waitResponse(10000L, res) == 1) {
        int totalPing = 0, count = 0, idx = 0;
        while ((idx = res.indexOf("+CIPPING:", idx)) >= 0) {
            int comma1 = res.indexOf(",", idx);
            int comma2 = res.indexOf(",", comma1 + 1);
            int comma3 = res.indexOf(",", comma2 + 1);
            if (comma2 > comma1 && comma3 > comma2) {
                int ping = res.substring(comma2 + 1, comma3).toInt();

```



© 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

```

totalPing += ping;
count++;    }
idx = comma3;  }
if (count > 0) return totalPing / count; }
return -1; }

// Upload Data
void sendAT(String command) {
    String res;
    modem.sendAT(command.c_str());
    modem.waitForResponse(5000L, res);
    SerialMon.println("AT: " + command + " => " + res); }

void enableGPS() {
    sendAT("+CGPIO=0,48,1,1");
    modem.enableGPS(); }

void disableGPS() {
    sendAT("+CGPIO=0,48,1,0");
    modem.disableGPS(); }

//ambil gambar terakhir
String getLastImageFromSupabase() {
    HTTPClient http;
    http.begin(supabase_url_image);
    http.addHeader("apikey", supabase_api_key);
    http.addHeader("Authorization", "Bearer " + String(supabase_api_key));
    int httpCode = http.GET();
    if (httpCode > 0) {
        String payload = http.getString();
        StaticJsonDocument<256> doc;
        if (deserializeJson(doc, payload) == DeserializationError::Ok && doc[0]["image"])
            return doc[0]["image"].as<String>(); }
    http.end();
    return ""; }

// Perbarui GPS
void getLocationAndSend() {
    enableGPS();
    gotFix = false;
    digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
    for (int i = 0; i < 30; i++) {
        if (modem.getGPS(&lat, &lon)) {
            gotFix = true;
            break; }
        delay(2000); }
    disableGPS();
    digitalWrite(LED_PIN, LOW);
    if (!gotFix) {
        SerialMon.println("Gagal mendapatkan GPS fix.");
        return; }

    // Perbarui operator & image
    operatorName = getOperator();
    image = getLastImageFromSupabase();
    HTTPClient http;

```



© 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

```
http.begin(supabase_url_iot);
http.addHeader("apikey", supabase_api_key);
http.addHeader("Authorization", "Bearer " + String(supabase_api_key));
http.addHeader("Content-Type", "application/json");
http.addHeader("Prefer", "return=minimal");
StaticJsonDocument<400> doc;
doc["lat"] = lat;
doc["long"] = lon;
doc["rssi"] = sig.rssi_dbm;
doc["rsrp"] = sig.rsrp_dbm;
doc["rsrq"] = sig.rsrq_db;
doc["sinr"] = sig.sinr_db;
doc["ping"] = pingMs;
doc["operator"] = operatorName;
doc["image"] = image;
doc["band"] = bandName;
doc["frequency"] = frequencyStr;
String jsonBody;
serializeJson(doc, jsonBody);
int httpCode = http.POST(jsonBody);
http.end();
SerialMon.println(httpCode > 0 ? "Data berhasil dikirim!" : "Gagal kirim data"); }
```

Lampiran – 2 Program Arduino IDE ESP32 CAM

```
//Library yang digunakan
#include "esp_camera.h"
#include <WiFi.h>
#include <HTTPClient.h>
#include <ArduinoJson.h>
// Konfigurasi WiFi
const char* ssid = "Rutela 5G";
const char* password = "Rutela123";
// Supabase Config
const char* supabase_url = "https://mwsnygjlzqdtkoiiptrm.supabase.co";
const char* supabase_api_key =
"eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJpc3MiOiJkdXBhYmFzZSI6Im13c255Z2psenFkdGtvaWlwdHJtIiwicm9sZSI6ImFub24iLCJpYXQiOiE3NDU0OTgxODMsImV4cCI6MjA2MTQ3NDE4M30uLDc5MTUxS2Eg2zmTn-aU491zqDa_JOhLK4yE6cs10OfIlg";
const char* storage_bucket = "esp-cam-images";
// Konfigurasi Kamera (ESP32-CAM AI-Thinker)
#define PWDN_GPIO_NUM 32
#define RESET_GPIO_NUM -1
#define XCLK_GPIO_NUM 0
#define SIOD_GPIO_NUM 26
#define SIOC_GPIO_NUM 27
#define Y9_GPIO_NUM 35
#define Y8_GPIO_NUM 34
#define Y7_GPIO_NUM 39
#define Y6_GPIO_NUM 36
#define Y5_GPIO_NUM 21
```



© 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

```
#define Y4_GPIO_NUM    19
#define Y3_GPIO_NUM    18
#define Y2_GPIO_NUM     5
#define VSYNC_GPIO_NUM 25
#define HREF_GPIO_NUM   23
#define PCLK_GPIO_NUM   22
unsigned long lastCaptureTime = 0;
const long captureInterval = 10000; // 3 detik
//Memulai kamera
void startCamera() {
    camera_config_t config;
    config.ledc_channel = LEDC_CHANNEL_0;
    config.ledc_timer = LEDC_TIMER_0;
    config.pin_d0 = Y2_GPIO_NUM;
    config.pin_d1 = Y3_GPIO_NUM;
    config.pin_d2 = Y4_GPIO_NUM;
    config.pin_d3 = Y5_GPIO_NUM;
    config.pin_d4 = Y6_GPIO_NUM;
    config.pin_d5 = Y7_GPIO_NUM;
    config.pin_d6 = Y8_GPIO_NUM;
    config.pin_d7 = Y9_GPIO_NUM;
    config.pin_xclk = XCLK_GPIO_NUM;
    config.pin_pclk = PCLK_GPIO_NUM;
    config.pin_vsync = VSYNC_GPIO_NUM;
    config.pin_href = HREF_GPIO_NUM;
    config.pin_sscb_sda = SIOD_GPIO_NUM;
    config.pin_sscb_scl = SIOC_GPIO_NUM;
    config.pin_pwdn = PWDN_GPIO_NUM;
    config.pin_reset = RESET_GPIO_NUM;
    config.xclk_freq_hz = 20000000;
    config.pixel_format = PIXFORMAT_JPEG;
    config.frame_size = FRAMESIZE_QQVGA;
    config.jpeg_quality = 12;
    config.fb_count = 1;
    if (esp_camera_init(&config) != ESP_OK) {
        Serial.println("Kamera gagal inisialisasi");
        return;
    }
    Serial.println("Kamera siap");
}
// Upload gambar ke supabase
String uploadImage(camera_fb_t *fb) {
    String filename = "gambar_" + String(millis()) + ".jpg";
    String url = String(supabase_url) + "/storage/v1/object/" + storage_bucket + "/" + filename;
    HTTPClient http;
    http.begin(url);
    http.addHeader("apikey", supabase_api_key);
    http.addHeader("Authorization", "Bearer " + String(supabase_api_key));
    http.addHeader("Content-Type", "image/jpeg");
    int httpResponseCode = http.PUT(fb->buf, fb->len);
    if (httpResponseCode > 0) {
        Serial.printf("Upload gambar sukses, kode: %d\n", httpResponseCode);
    }
}
```



© 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

```

String publicUrl = String(supabase_url) + "/storage/v1/object/public/" + storage_bucket + "/"
+ filename;
return publicUrl;
} else {
Serial.printf("Upload gambar gagal, kode: %d\n", httpResponseCode);
return ""; }
http.end(); }
// Mengirimkan url gambar ke tabel
void insertImageUrl(String imageUrl) {
if (imageUrl == "") return;
String url = String(supabase_url) + "/rest/v1/esp_cam";
HttpClient http;
http.begin(url);
http.addHeader("apikey", supabase_api_key);
http.addHeader("Authorization", "Bearer " + String(supabase_api_key));
http.addHeader("Content-Type", "application/json");
JsonObject doc;
doc["image"] = imageUrl;
String requestBody;
serializeJson(doc, requestBody);
int httpResponseCode = http.POST(requestBody);
if (httpResponseCode > 0) {
Serial.printf("Insert URL sukses, kode: %d\n", httpResponseCode);
} else {
Serial.printf("Insert URL gagal, kode: %d\n", httpResponseCode); }
http.end(); }
void setup() {
Serial.begin(115200);
WiFi.begin(ssid, password);
Serial.println("Menghubungkan ke WiFi...");
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
delay(500);
Serial.print("."); }
Serial.println("\nTerhubung ke WiFi");
startCamera();
lastCaptureTime = millis(); }
void loop() {
unsigned long currentTime = millis();
if (currentTime - lastCaptureTime >= captureInterval) {
Serial.println("Mengambil gambar...");
camera_fb_t *fb = esp_camera_fb_get();
if (!fb) {
Serial.println("Gagal capture gambar");
} else {
String imageUrl = uploadImage(fb);
insertImageUrl(imageUrl);
esp_camera_fb_return(fb); }
lastCaptureTime = currentTime; } }

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran – 3 Realisasi Alat

TA.01	REALISASI ALAT
PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO – POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	
Digambar	: Yaura Putri Marditha
Diperiksa	: Shita Fitria Nurjihan, S.T., M.T
Tanggal	:

Lampiran – 4 Skematik Alat

TA.02	SKEMATIK ALAT PEMANTAU KUALITAS SINYAL 4G LTE
PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO – POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	
Digambar	: Yaura Putri Marditha
Diperiksa	: Shita Fitria Nurjihan, S.T., M.T
Tanggal	: