



© 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



**RANCANG BANGUN ALAT *MONITORING* PERGERAKAN
SUDUT ANTENA VSAT BERBASIS IOT MENGGUNAKAN
SENSOR *INERTIAL MEASUREMENT UNIT***

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Faiz Nizaar Alpudli

2103421027

PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



© 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



**RANCANG BANGUN ALAT *MONITORING* PERGERAKAN
SUDUT ANTENA VSAT BERBASIS IOT MENGGUNAKAN
SENSOR *INERTIAL MEASUREMENT UNIT***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Terapan

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Faiz Nizaar Alpudli

2103421027

PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA

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

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

Nama : Faiz Nizaar Alpudli

NIM : 2103421027

Tanda Tangan : 

Tanggal : 21 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

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Faiz Nizaar Alpudli
NIM : 2103421027
Program Studi : Broadband Multimedia
Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat *Monitoring Pergerakan Sudut Antena VSAT Berbasis IoT Menggunakan Sensor Inertial Measurement Unit*

Telah diuji oleh tim penguji dalam sidang tugas akhir pada Selasa, 8 Juli 2025 dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Shita Herfiah, S.Pd, M.T ()
NIP. 199707232024062002

Depok, 21 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 kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya yang telah memberi kekuatan serta membekali dengan ilmu pengetahuan, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun Alat *Monitoring* Pergerakan Sudut Antena VSAT Berbasis IoT Menggunakan Sensor *Inertial Measurement Unit*” dengan baik dan lancar. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Broadband Multimedia Politeknik Negeri Jakarta. Skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa dukungan maupun bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, terima kasih diucapkan kepada:

1. Ibu Shita Herfiah, S.Pd, M.T, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Pihak PT. Bintang Komunikasi Utama yang telah bersedia membantu dalam upaya memperoleh data yang diperlukan.
3. Orang tua yang selalu mendoakan dan mendukung dalam meraih kesuksesan, serta mendidik dengan kesabaran dan penuh kasih sayang.
4. Teman-teman seperjuangan yang telah membantu, bekerja sama, dan saling mendukung dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dan mendukung, serta skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi referensi berguna di masa mendatang.

Depok, 26 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 Alat *Monitoring* Pergerakan Sudut Antena VSAT Berbasis IoT
Menggunakan Sensor *Inertial Measurement Unit*

Abstrak

Antena Very Small Aperture Terminal (VSAT) merupakan komponen penting dalam sistem komunikasi satelit yang membutuhkan orientasi akurat agar sinyal tetap optimal. Namun, perubahan orientasi akibat faktor eksternal seperti benturan, getaran, dan cuaca dapat menurunkan kualitas sinyal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring pergerakan sudut antena VSAT secara real-time berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan sensor Inertial Measurement Unit (IMU) MPU-9250. Sistem terdiri dari dua node, yaitu transmitter dan receiver. Node transmitter menggunakan sensor MPU-9250 untuk mendeteksi sudut elevasi dan azimuth antena, kemudian data dikirim melalui modul LoRa SX1276 915MHZ ke node receiver. Node receiver yang dilengkapi ESP32 akan mengirimkan data ke Firebase Realtime Database dan meneruskan notifikasi otomatis melalui Telegram bot apabila terjadi perubahan arah sudut antena. Pengujian dilakukan untuk mengukur akurasi sensor, stabilitas komunikasi LoRa, serta keandalan pengiriman notifikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memantau perubahan sudut antena dengan akurat dan memberikan notifikasi secara real-time, sehingga dapat membantu operator dalam menjaga kualitas koneksi komunikasi satelit. Sistem ini memberikan solusi efektif untuk pengawasan terhadap arah antena VSAT secara jarak jauh dan berkelanjutan.

Kata kunci: VSAT, Internet of Things, LoRa 915 MHz, MPU-9250, Telegram



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 and Construction of IoT-Based VSAT Antenna Angle Movement
Monitoring Tool Using Inertial Measurement Unit Sensor*

Abstract

The Very Small Aperture Terminal (VSAT) antenna is a crucial component in satellite communication systems that requires precise orientation to maintain optimal signal quality. However, changes in antenna orientation caused by external factors such as impact, vibration, and weather conditions can degrade signal performance. This research aims to design and develop a real-time monitoring system for VSAT antenna angle movement based on the Internet of Things (IoT) using an Inertial Measurement Unit (IMU) sensor; MPU-9250. The system consists of two nodes: a transmitter and a receiver. The transmitter node uses the MPU-9250 sensor to detect the antenna's elevation and azimuth angles, and then transmits the data via the 915 MHz LoRa SX1276 module to the receiver node. The receiver node, equipped with an ESP32, sends the data to the Firebase Realtime Database and forwards automatic notifications through a Telegram bot when antenna's angle changes. The testing was conducted to measure sensor accuracy, LoRa communication stability, and the reliability of notification delivery. The results show that the system can accurately monitor antenna orientation changes and provide real-time notifications, thereby assisting operators in maintaining satellite communication quality. This system offers an effective solution for remote and continuous monitoring of VSAT antenna direction.

Keywords: *VSAT, Internet of Things, LoRa 915 MHz, MPU-9250, Telegram*



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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>State of The Art</i>	4
2.2 <i>Very Small Aperture Terminal (VSAT)</i>	5
2.2.1 Jenis-jenis Antena VSAT.....	6
2.2.2 Arsitektur Jaringan VSAT	9
2.2.3 <i>Signal Quality Factor (SQF)</i>	10
2.3 <i>Internet of Things (IoT)</i>	11
2.4 <i>Inertial Measurement Unit (IMU)</i>	11
2.4.1 Sensor MPU-9250.....	12
2.5 ESP32	12
2.6 <i>Long Range (LoRa)</i>	13
2.6.1 LPWAN.....	13
2.6.2 <i>LoRa Point-to-Point</i>	14
2.6.3 Modul LoRa TTGO SX1276	14
2.7 <i>Quality of Service (QoS)</i>	14
2.8 <i>Firestore Realtime Database</i>	15
2.9 Aplikasi Telegram.....	15
2.10 <i>Visual Studio Code</i>	16
2.10.1 PlatformIO IDE.....	16
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	17
3.1 Rancangan Alat.....	17



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

3.1.1	Deskripsi Alat.....	18
3.1.2	Cara Kerja Alat.....	19
3.1.3	Spesifikasi Alat	19
3.1.4	Diagram Blok.....	20
3.1.5	Flowchart Sistem.....	21
3.2	Realisasi Alat.....	22
3.2.1	Tempat Implementasi Alat	22
3.2.2	Realisasi <i>Hardware</i>	22
3.2.3	Realisasi <i>Software</i>	25
BAB IV PEMBAHASAN.....		41
4.1	Pengujian Alat <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	41
4.1.1	Deskripsi Pengujian	41
4.1.2	Prosedur Pengujian	41
4.1.3	Data Hasil Pengujian.....	43
4.1.3.1	Pengujian Sensor Inertial Measurement Unit (IMU)	43
4.1.3.2	Pengujian Performansi <i>Long Range</i> (LoRa).....	45
4.1.3.3	Pengujian Firebase	46
4.1.3.4	Pengujian Telegram	47
4.1.3.5	Pengujian <i>Shield Case</i> Terhadap Air	48
4.1.4	Analisis Hasil Data.....	49
4.1.4.1	Analisis Hasil Data Pengujian Sensor IMU	49
4.1.4.2	Analisis Hasil Data Pengujian <i>Long Range</i> (LoRa).....	50
4.1.4.3	Analisis Hasil Data Pengujian Firebase	51
4.1.4.4	Analisis Hasil Data Pengujian Telegram.....	51
4.1.4.5	Analisis Hasil Data Pengujian <i>Shield Case</i> Terhadap Air	52
BAB V PENUTUP.....		53
5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA.....		55
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		58
LAMPIRAN.....		59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Antena VSAT C-Band	7
Gambar 2.2 Antena VSAT Ku-Band	8
Gambar 2.3 Antena VSAT Ka-Band	9
Gambar 2.4 Arsitektur Jaringan VSAT	9
Gambar 2.5 Sensor MPU-9250	12
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Perancangan dan Realisasi.....	17
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem	20
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Alur Kerja Sistem	21
Gambar 3.4 Skematik <i>Node Sensor Transmitter</i>	23
Gambar 3.5 Realisasi <i>Node Sensor Transmitter</i>	24
Gambar 3.6 Skematik <i>Node LoRa Receiver</i>	24
Gambar 3.7 Realisasi <i>Node LoRa Receiver</i>	25
Gambar 4.1 Data Masuk ke Firebase	47
Gambar 4.2 Data Berhasil Masuk ke Telegram	47
Gambar 4.3 Data Gagal Masuk ke Telegram	48

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 State of The Art	4
Tabel 3.1 Komponen Perancangan Alat	18
Tabel 3.2 Alokasi Pin <i>Node Sensor Transmitter</i>	23
Tabel 3.3 Alokasi Pin <i>Node LoRa Receiver</i>	25
Tabel 4.1 Komponen Pengujian Alat	42
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor MPU-9250 Terhadap SQF	43
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Keakuratan Nilai Azimuth	44
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Keakuratan Nilai Elevasi	45
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sinyal LoRa	46



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



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

DAFTAR LAMPIRAN

(L-1 Datasheet ESP32).....	59
(L-2 Pin Layout LILYGO TTGO LoRa SX1276).....	62
(L-3 Datasheet Sensor MPU-9250).....	63
(L-4 Skematik Rangkaian)	65
(L-5 Realisasi Alat)	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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komunikasi satelit merupakan salah satu teknologi yang sangat penting dalam mendukung konektivitas di wilayah terpencil atau area yang sulit dijangkau oleh jaringan kabel. Salah satu perangkat utama dalam komunikasi satelit adalah antena *Very Small Aperture Terminal* (VSAT) yang berfungsi sebagai penghubung antara pengguna dengan satelit. Antena VSAT berperan sebagai perangkat *transceiver* gelombang radio yang ada di bumi, antena VSAT berbentuk parabola dan terdiri dari perangkat RF baik di *indoor* maupun *outdoor*. (Laksana, Isnawati, & Noermartyas, 2024)

Antena VSAT membutuhkan orientasi yang akurat untuk memastikan kualitas sinyal tetap optimal. Namun, faktor eksternal seperti benturan, getaran, dan kondisi lingkungan lainnya dapat menyebabkan perubahan orientasi antena VSAT, yang pada akhirnya berdampak pada menurunnya *Signal Quality Factor* (SQF) (Ma'ruf, Muhammadi, Permatasari, & Wahyuningrum, 2022). Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem yang mampu memantau pergerakan sudut antena secara *real-time* untuk mendeteksi dan mengatasi perubahan yang tidak diinginkan. Dengan pemantauan yang efektif, sistem dapat tetap memberikan layanan komunikasi yang bagus dan stabil, terutama di area yang tidak terjangkau jaringan kabel atau seluler (Ario, Leon, Pratama, & Pamungkas, 2022).

Dalam era digital saat ini, solusi berbasis *Internet of Things* (IoT) menjadi salah satu pendekatan yang efektif untuk memantau dan mengelola perangkat secara *real-time* (Geng & Kozlova, 2025). Dengan memanfaatkan sensor *Inertial Measurement Unit* (IMU), pergerakan sudut antena dapat dideteksi secara akurat, sehingga memudahkan operator penyedia layanan VSAT dalam memonitor orientasi antena dan melakukan penyesuaian apabila diperlukan. Teknologi ini juga menggunakan modul Long Range (LoRa) yang memungkinkan pengiriman data jarak jauh dengan efisiensi daya yang 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

sehingga pemantauan dapat dilakukan dari jarak jauh tanpa perlu inspeksi manual yang memakan waktu (Sahbani & Azwar, 2021).

Pada penelitian ini, akan dirancang dan dibangun alat monitoring pergerakan sudut antena VSAT yang menggabungkan sensor IMU, ESP32, dan modul LoRa yang diintegrasikan dengan platform *real-time* database yaitu Google Firebase. Sistem ini diharapkan mampu memberikan data sudut elevasi dan azimuth antena VSAT secara *real-time* serta notifikasi ketika terjadi perubahan sudut.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

- a) Bagaimana cara mendeteksi perubahan sudut antena VSAT secara *real-time* menggunakan sensor IMU?
- b) Bagaimana mengintegrasikan sensor IMU dengan platform IoT untuk *monitoring* jarak jauh?
- c) Bagaimana sistem dapat memberikan peringatan saat terjadi perubahan sudut?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan penelitian ini adalah:

- a) Merancang dan membangun alat *monitoring* pergerakan sudut antena VSAT menggunakan sensor IMU.
- b) Mengintegrasikan sistem *monitoring* dengan platform IoT untuk pengiriman data secara *real-time*.
- c) Mengimplementasikan fitur *chatbot* pada aplikasi Telegram untuk memberikan notifikasi peringatan ketika terjadi perubahan arah antena.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Luaran

Adapun luaran yang akan dibuat dari penelitian ini adalah:

- a) Prototipe alat yang dapat digunakan untuk *monitoring* pergerakan sudut antena VSAT berbasis IoT yang dapat terintegrasi secara *real-time* dengan aplikasi Telegram.
- b) Laporan lengkap yang mendokumentasikan perancangan dan pembuatan alat *monitoring* sudut antena VSAT, beserta analisa dan kesimpulan performa alat yang telah dibuat.
- c) Artikel ilmiah yang menjelaskan hasil penelitian ini, diharapkan dapat dipublikasikan di jurnal nasional mengenai hasil penelitian dan pengembangan 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, 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

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada rancang bangun sistem monitoring sudut arah antenna VSAT berbasis IoT menggunakan sensor *Inertial Measurement Unit* dan Modul LoRa, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sensor MPU-9250 mampu mendeteksi perubahan arah antenna dengan pembacaan sudut elevasi dan azimuth yang stabil. Validasi pengukuran dilakukan melalui perbandingan terhadap nilai *Signal Quality Factor* (SQF), peningkatan nilai SQF terjadi seiring penyesuaian arah sudut elevasi dan azimuth membuktikan bahwa orientasi antenna dapat dioptimalkan menggunakan data dari sensor.
2. Seluruh data pengukuran yang dikirim dari *transmitter* berhasil tersimpan dalam Firebase *Realtime Database* setiap interval 30 detik. Struktur data disusun berdasarkan *timestamp*, memudahkan proses pemantauan dan histori data. Firebase terbukti sebagai *platform* yang responsif dan kompatibel untuk aplikasi *monitoring* berbasis IoT.
3. Fitur notifikasi melalui aplikasi Telegram berhasil diimplementasikan dengan baik. Sistem mampu mendeteksi perubahan sudut antenna dan mengirimkan notifikasi data lengkap berupa ID perangkat, *timestamp*, orientasi sudut, nilai RSSI, SNR, dan *counter* LoRa ke pengguna. Ini meningkatkan nilai praktis alat sebagai sistem peringatan dini terhadap perubahan arah antenna.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk penelitian selanjutnya agar dapat dikembangkan dan selaras dengan kemajuan teknologi, diantaranya:



© 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. Melakukan penambahan jumlah *node transmitter* yang digunakan dan menambahkan antena eksternal untuk memperluas jangkauan area transmisi LoRa.
2. Menambahkan fitur *controlling* untuk membalikkan posisi arah sudut antena VSAT kembali seperti semula.
3. Mengembangkan *dashboard* visual berbasis web atau aplikasi *mobile* agar pengguna dapat memantau arah antena dan kualitas sinyal melalui grafik atau indikator posisi *real-time*.



DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, A. S., Pratama, R. A., Ikawanty, B. A., Budi, E. S., & Risdhayanti, A. D. (2023). Implementasi Sistem Pengusir Hama Burung Berbasis Arduino untuk Optimalisasi Pertanian: Kajian Monitoring Kelembapan Tanah dengan Soil Moisture Sensor . *JOURNAL OF APPLIED SMART ELECTRICAL NETWORK AND SYSTEMS (JASENS)*.
- Andilala, Gunawan, & Kirman. (2021). APLIKASI INFORMASI LOWONGAN PEKERJAAN MENGGUNAKAN FIREBASE APPLICATION PROGRAMMING INTERFACE BERBASIS ANDROID. *JTIS*.
- Ario, M. K., Leon, D., Pratama, M. R., & Pamungkas, G. W. (2022). Designing IoT-Based Smarthome System With Chatbot. *JURNAL EMACS*, 113-117.
- Asiabani, R., & Yousefi, D. (2024). AI Applications in the Internet of Things. *Department of Computer Engineering, Ardabil Branch, Islamic Azad University*.
- Atikah, N., Hartati, T., Bahtiar, A., Kaslani, & Nurdiawan, O. (2022). Sistem Image Capturing Menggunakan ESP32-Cam Untuk Memonitoring Objek Melalui Telegram. *KOPERTIP: Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika dan Komputer*, 06, 49-53.
- Dewi , S., & Al Kautsar, H. A. (2022). QUALITY OF SERVICE (QoS) VSAT IP ON THE NETWORK WIDE AREA NETWORK (WAN). *Journal of Information System, Informatics and Computing*, 184-193.
- Dwinanto, B., & Yulianto, B. (2024). RANCANG BANGUN REPEATER LORA RFM95 DENGAN FREKUENSI 915 MHZ BERBASIS ESP32. *Cerdika: Jurnal Ilmiah Indonesia*.
- Effendi, S. Z., & Oktiawati, U. Y. (2022). Implementasi dan Analisis Performa Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Kondisi Ruang Server pada Jaringan Berbasis Lora. *Journal of Internet and Software Engineering (JISE)*.
- Geng, S., & Kozlova, E. I. (2025). Research on Secure Communication in the Internet of Things. *Proceedings of the 3rd International Conference on Software Engineering and Machine Learning*, 79-85.
- Gutiérrez-Gómez, A., Rangel, V., Edwards, R., Davis , J., Aquino, R., De la Cruz , J., . . . Geng, Y. (2021). A Propagation Study of LoRa P2P Links for IoT Applications: The Case of Near-Surface Measurements over Semitropical Rivers. *MDPI*, 1-27.
- Ilcev, D. S. (2024). Architecture of Frequency Division Multiple Access (FDMA) for Mobile Satellite Communication (MSC) Networks. *OEIL RESEARCH JOURNAL*, 422-438.

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



© 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

- Kurniawan, M. M., Amron, K., & Siregar, R. (2022). Analisis Karakteristik Transmisi LoRa pada Wilayah Perkotaan. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3977-3986.
- Laksana, P., Isnawati, A. F., & Noermartiyas, A. R. (2024). Comparative Analysis of QoS VSAT IP and VSAT Star Telkomsat. *JURNAL NASIONAL TEKNIK ELEKTRO*, 113-119.
- LILYGO. (2025). *products/t-higrow-lora-shield-868mhz-915mhz*. Retrieved from lilygo.cc: https://lilygo.cc/products/t-higrow-lora-shield-868mhz-915mhz?_pos=8&_sid=9bb88c471&_ss=r
- Ma'ruf, N., Muhammadi, I., Permatasari, I., & Wahyuningrum, R. D. (2022). Analisis Diameter Antena dan Redaman Hujan Menggunakan Frekuensi Ku-Band Dan C-Band untuk Komunikasi VSAT SCPC Satelit Telkom 3S pada Link Bogor-Tiakur. *JURNAL RISET REKAYASA ELEKTRO*, 29-38.
- Maulana, I. (2020). Penerapan Firebase Realtime Database pada Aplikasi E-Tilang Smartphone berbasis Mobile Android. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 854-863.
- Muthohir, M. (2022, Februari 4). *informasi/baca/Mengenal-Code-Editor-Visual-Studio-Code*. Retrieved from [teknik-komputer-d3.stekom.ac.id: https://teknik-komputer-d3.stekom.ac.id/informasi/baca/Mengenal-Code-Editor-Visual-Studio-Code/4bd1bb6f7ca0b022850747d950b7f73feab9ed17](https://teknik-komputer-d3.stekom.ac.id/informasi/baca/Mengenal-Code-Editor-Visual-Studio-Code/4bd1bb6f7ca0b022850747d950b7f73feab9ed17)
- Noprianto, Dien, H., Ratsanjani, M., & Hendrawan, M. (2024). Analisis LoRa dengan Teknologi LoRaWAN dalam Ruangan di Lingkungan Politeknik Negeri Malang. *SISTEMASI: Jurnal Sistem Informasi*, 698-712.
- PlatformIO. (2025). *What is PlatformIO?* Retrieved from [docs.platformio.org/: https://docs.platformio.org/en/latest/what-is-platformio.html](https://docs.platformio.org/en/latest/what-is-platformio.html)
- PT Cipta Megantara Utama. (2024). */vsat*. Retrieved from [megantaratelco.com: https://megantaratelco.com/vsat/](https://megantaratelco.com/vsat/)
- Qodryantha, A., Rudawan, R., & Sularsa, A. (2023). Pembangunan Sistem Pengawasan Cerdas Dengan Visualisasi 3D. *e-Proceeding of Applied Science* (pp. 465-480). Bandung: Telkom University.
- Rahman, M. F., Nantan, Y., & Alfira, W. S. (2022). Pemodelan Kotak 3D Menggunakan Sensor MPU6050. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI)*.
- Rijadi, B., & Machdi, A. (2024). DISTANCE TESTING ON POINT TO POINT COMMUNICATION WITH LORA BASD ON RSSI AND LOG NORMAL SHADOWING MODEL. *JOURNAL OF ENERGY AND ELECTRICAL ENGINEERING*, 89-93.
- Sadikin, N., & Mangkuharjo, I. (2020). IMPLEMENTASI JARINGAN INTERNET PEDESAAN MENGGUNAKAN VSAT IP. *Jurnal Maklumatika*, 82-89.



© 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

Sahbani, R., & Azwar, H. (2021). PENGIRIMAN DATA SENSOR SUHU DAN ASAP MENGGUNAKAN LONGE RANGE (LoRa). *Applied Business and Engineering*.

Salwa, N. D. (2024, Oktober 8). *pengetahuan-dasar/mengenal-lpwan-dalam-iot*. Retrieved from csirt.or.id: <https://csirt.or.id/pengetahuan-dasar/mengenal-lpwan-dalam-iot>

Setiawan, A. D., Hasanah, U., Jaenul, A., & Mulyono, S. (2023). Prototipe Motorized Pointing Antenna Very Small Aperture Terminal (VSAT) Geostasioner Menggunakan Arduino Mega 2560 Sebagai Main Control Unit. *SPEKTRAL : Journal Of Communications, Antennas and Propagation*, 4.

Tisna, D. R., Maharani, T., & Nugroho, K. T. (2024). PEMANFAATAN CHATBOT TELEGRAM UNTUK MONITORING DAN KONTROL KUALITAS AIR MENGGUNAKAN ESP32. *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 9, 1292-1306.

Tritunggal, F. A., Pradana, C., & Pradani, E. R. (2023). Sistem Deteksi Gempa Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino dan Sensor Accelerometer MPU6050. *Journal of Mechanical and Electrical Technology*, 98-104.

Zhang, X., Zhou, C., Chao, F., Chih-Min, L., Yang, L., Shang, C., & Shen, Q. (2022). Low-Cost Inertial Measurement Unit Calibration With Nonlinear Scale Factors. *IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL INFORMATICS*, 1028-1038.

**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 RIWAYAT HIDUP



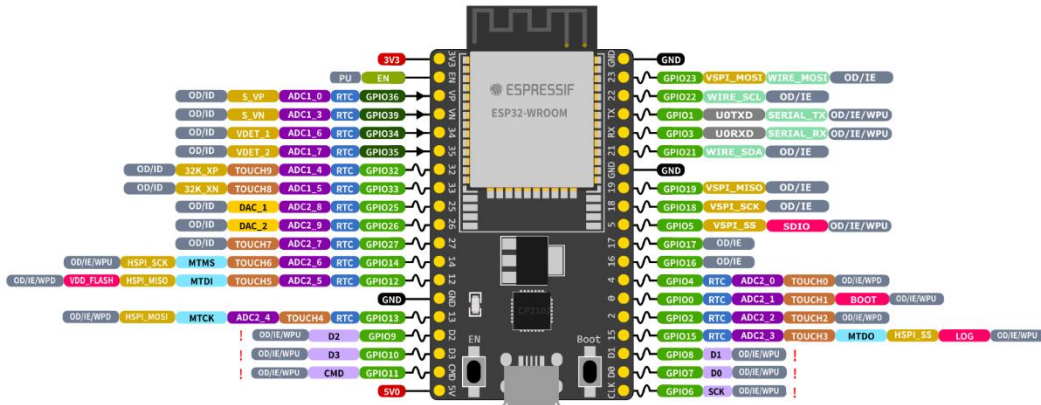
Faiz Nizaar Alpudli

Lahir di Tangerang, 24 September 2002. Seorang anak pertama dari lima bersaudara. Memulai pendidikan sekolah dasar di SDIT Granada pada tahun 2009 dan lulus pada tahun 2015. Melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMPIT Granada dan lulus tahun 2018. Kemudian melanjutkan pendidikan sekolah menengah kejuruan di SMKN 1 Kota Tangerang dan lulus pada tahun 2021. Pada tahun 2021, menempuh pendidikan Diploma IV di Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Broadband Multimedia.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Datasheet ESP32

ESP32-DevKitC

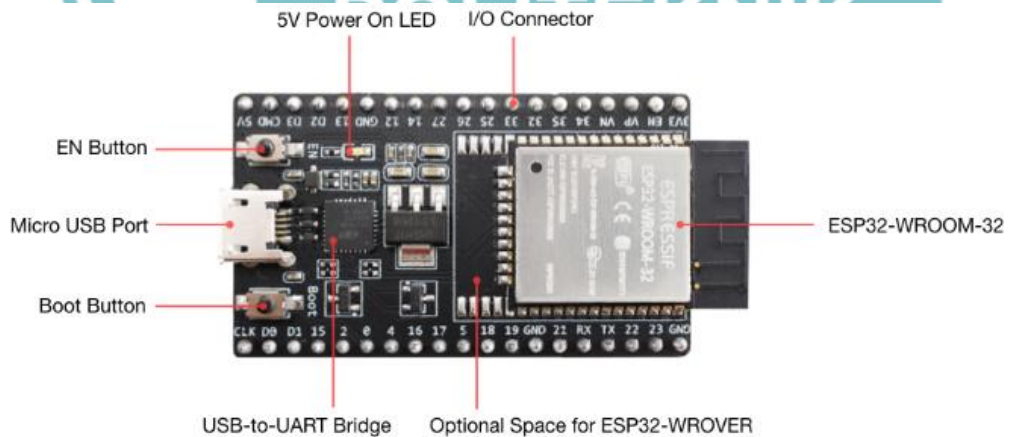


ESP32 Specs
 32-bit Xtensa® dual-core @240 MHz
 Wi-Fi IEEE 802.11b/g/n 2.4 GHz
 Bluetooth 4.2 BR/EDR and BLE
 520 KB SRAM (16 KB for cache)
 448 KB ROM
 34 GPIOs, 4x SPI, 3x UART, 2x I2C
 2x I2S, RMT, LED PWM, 1 host SD/eMMC/SDIO
 1 slave SDIO/SPI, TWAI®, 12-bit ADC, Ethernet

→ PWM Capable Pin
 GPIO Input Only
 GPIO Input and Output
 DAC_Y JTAG for Debugging
 FLASH External Flash Memory (SPI)
 ADCX_CH Analog-to-Digital Converter
 TOUCHX Touch Sensor Input Channel
 OTHER Other Related Functions
 SERIAL Serial for Debug/Programming
 ARDUINO Arduino Related Functions
 STRAP Strapping Pin Functions

RTC RTC Power Domain (VDD3P3_RTC)
 GND Ground
 PWD Power Rails (3V3 and 5V)
 Pin Shared with the Flash Memory
 Can't be used as regular GPIO

GPIO STATE
 WPU: Weak Pull-up (Internal)
 WPD: Weak Pull-down (Internal)
 PU: Pull-up (External)
 IE: Input Enable (After Reset)
 ID: Input Disabled (After Reset)
 OE: Output Enable (After Reset)
 OD: Output Disabled (After Reset)



ESP32-DevKitC V4 with ESP32-WROOM-32 module soldered



© 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

Key Component	Description
ESP32-WROOM-32	A module with ESP32 at its core. For more information, see ESP32-WROOM-32 Datasheet .
EN	Reset button.
Boot	Download button. Holding down Boot and then pressing EN initiates Firmware Download mode for downloading firmware through the serial port.
USB-to-UART Bridge	Single USB-UART bridge chip provides transfer rates of up to 3 Mbps.
Micro USB Port	USB interface. Power supply for the board as well as the communication interface between a computer and the ESP32-WROOM-32 module.
5V Power On LED	Turns on when the USB or an external 5V power supply is connected to the board. For details see the schematics in Related Documents .
I/O	Most of the pins on the ESP module are broken out to the pin headers on the board. You can program ESP32 to enable multiple functions such as PWM, ADC, DAC, I2C, I2S, SPI, etc.

J2

No.	Name	Type ¹	Function
1	3V3	P	3.3 V power supply
2	EN	I	CHIP_PU, Reset
3	VP	I	GPIO36, ADC1_CH0, S_VP
4	VN	I	GPIO39, ADC1_CH3, S_VN
5	IO34	I	GPIO34, ADC1_CH6, VDET_1
6	IO35	I	GPIO35, ADC1_CH7, VDET_2
7	IO32	I/O	GPIO32, ADC1_CH4, TOUCH_CH9, XTAL_32K_P
8	IO33	I/O	GPIO33, ADC1_CH5, TOUCH_CH8, XTAL_32K_N
9	IO25	I/O	GPIO25, ADC2_CH8, DAC_1
10	IO26	I/O	GPIO26, ADC2_CH9, DAC_2
11	IO27	I/O	GPIO27, ADC2_CH7, TOUCH_CH7
12	IO14	I/O	GPIO14, ADC2_CH6, TOUCH_CH6, MTMS
13	IO12	I/O	GPIO12, ADC2_CH5, TOUCH_CH5, MTDI
14	GND	G	Ground
15	IO13	I/O	GPIO13, ADC2_CH4, TOUCH_CH4, MTCK
16	D2	I/O	GPIO9, D2 ²
17	D3	I/O	GPIO10, D3 ²
18	CMD	I/O	GPIO11, CMD ²
19	5V	P	5 V power supply



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

J3

No.	Name	Type ¹	Function
1	GND	G	Ground
2	IO23	I/O	GPIO23
3	IO22	I/O	GPIO22
4	TX	I/O	GPIO1, U0TXD
5	RX	I/O	GPIO3, U0RXD
6	IO21	I/O	GPIO21
7	GND	G	Ground
8	IO19	I/O	GPIO19
9	IO18	I/O	GPIO18
10	IO5	I/O	GPIO5
11	IO17	I/O	GPIO17 ³
12	IO16	I/O	GPIO16 ³
13	IO4	I/O	GPIO4, ADC2_CH0, TOUCH_CH0
14	IO0	I/O	GPIO0, ADC2_CH1, TOUCH_CH1, Boot
15	IO2	I/O	GPIO2, ADC2_CH2, TOUCH_CH2
16	IO15	I/O	GPIO15, ADC2_CH3, TOUCH_CH3, MTDO
17	D1	I/O	GPIO8, D1 ²
18	D0	I/O	GPIO7, D0 ²
19	CLK	I/O	GPIO6, CLK ²

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



© 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

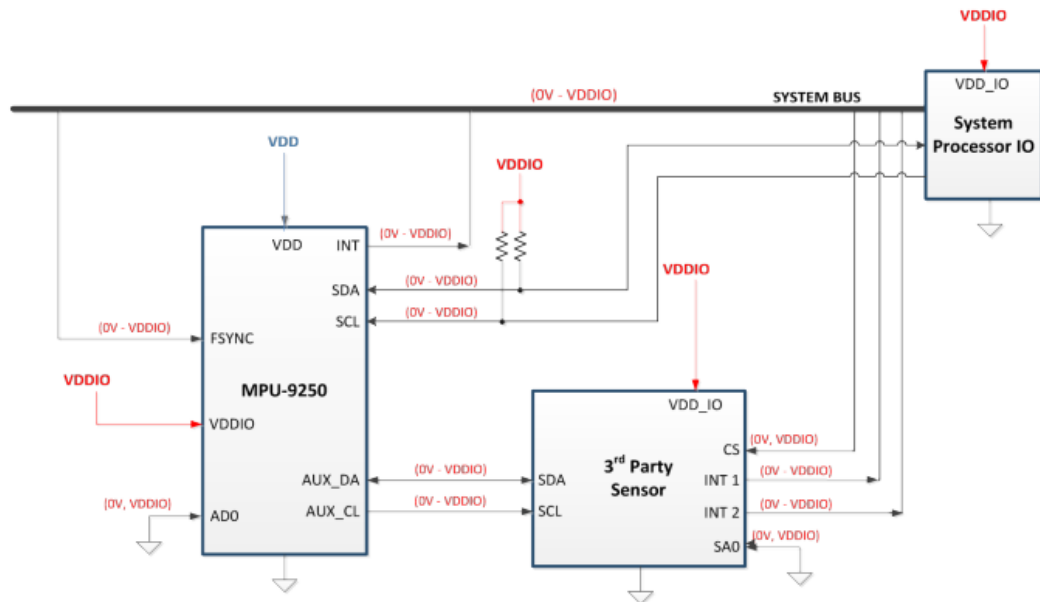
(L-2 Pin Layout LILYGO TTGO LoRa SX1276)



LILYGO TTGO PINMAP
T-Higrow Lora Shield

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

	InvenSense Inc. 1745 Technology Drive, San Jose, CA 95110 U.S.A. Tel: +1 (408) 988-7339 Fax: +1 (408) 988-8104 Website: www.invensense.com	Document Number: PS-MPU-9250A-01 Revision: 1.0 Release Date: 01/17/2014
---	--	---



I/O Levels and Connections

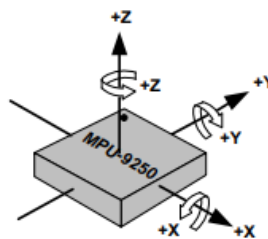


Figure 4. Orientation of Axes of Sensitivity and Polarity of Rotation for Accelerometer and Gyroscope

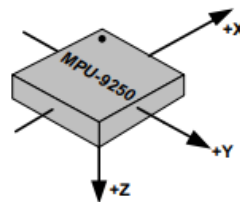


Figure 5. Orientation of Axes of Sensitivity for Compass

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

InvenSense	MPU-9250 Product Specification	Document Number: PS-MPU-9250A-01 Revision: 1.0 Release Date: 01/17/2014
-------------------	---------------------------------------	---

2 Features

2.1 Gyroscope Features

The triple-axis MEMS gyroscope in the MPU-9250 includes a wide range of features:

- Digital-output X-, Y-, and Z-Axis angular rate sensors (gyroscopes) with a user-programmable full-scale range of ± 250 , ± 500 , ± 1000 , and $\pm 2000^\circ/\text{sec}$ and integrated 16-bit ADCs
- Digitally-programmable low-pass filter
- Gyroscope operating current: 3.2mA
- Sleep mode current: 8 μ A
- Factory calibrated sensitivity scale factor
- Self-test

2.2 Accelerometer Features

The triple-axis MEMS accelerometer in MPU-9250 includes a wide range of features:

- Digital-output triple-axis accelerometer with a programmable full scale range of $\pm 2g$, $\pm 4g$, $\pm 8g$ and $\pm 16g$ and integrated 16-bit ADCs
- Accelerometer normal operating current: 450 μ A
- Low power accelerometer mode current: 8.4 μ A at 0.98Hz, 19.8 μ A at 31.25Hz
- Sleep mode current: 8 μ A
- User-programmable interrupts
- Wake-on-motion interrupt for low power operation of applications processor
- Self-test

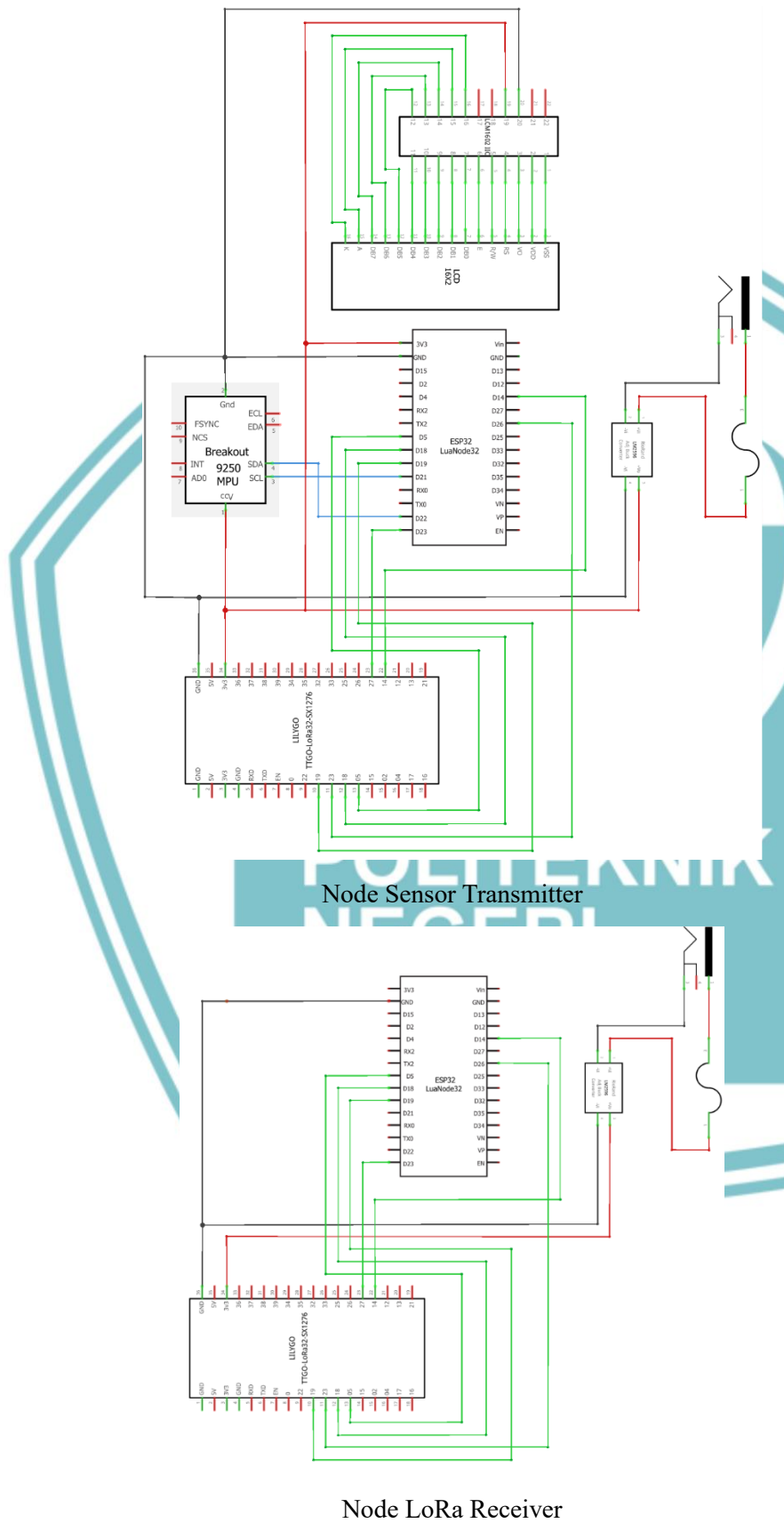
2.3 Magnetometer Features

The triple-axis MEMS magnetometer in MPU-9250 includes a wide range of features:

- 3-axis silicon monolithic Hall-effect magnetic sensor with magnetic concentrator
- Wide dynamic measurement range and high resolution with lower current consumption.
- Output data resolution of 14 bit (0.6 μ T/LSB) or 16 bit (15 μ T/LSB)
- Full scale measurement range is $\pm 4800\mu$ T
- Magnetometer normal operating current: 280 μ A at 8Hz repetition rate
- Self-test function with internal magnetic source to confirm magnetic sensor operation on end products

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

(L-4 Skematik Rangkaian)



© 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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

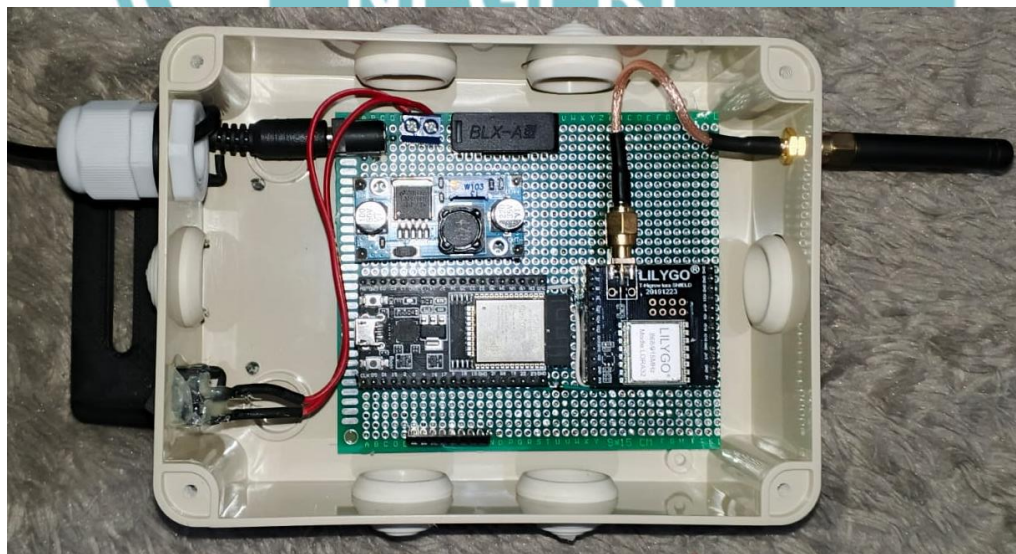
Hak Cipta :

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

(L-5 Realisasi Alat)



Node Sensor Transmitter



Node LoRa Receiver