



© 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 Sistem Monitoring Pertumbuhan Stroberi
menggunakan *Drone* Berbasis YOLOv5 Terintegrasi *Dashboard IoT***

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Mohammad Fauzan

2303332008

PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



© 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 Sistem Monitoring Pertumbuhan Stroberi
menggunakan Drone Berbasis YOLOv5 Terintegrasi Dashboard IoT**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Mohammad Fauzan
2303332008

**PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2026**



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

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 : Mohammad Fauzan

NIM : 2303332008

Tanda Tangan : 

Tanggal : 25 Juni 2026



**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

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Mohammad Fauzan
NIM : 2303332008
Program Studi : D3 Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem *Payload Drone* untuk Akuisisi
Citra dan Geolokasi Terintegrasi *Dashboard IoT*

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 8 Juli 2026 dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing : Rifqi Fuadi Hasani, S.T., M.T
NIP. 199208182019031015

()
Rifqi F. H.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA
Depok, 22 Juli 2026

Ketua Jurusan Teknik Elektro




Dr. Murie Dwiyanti, 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 ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik.

Tugas Akhir ini berjudul “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kondisi Tanah Tanaman Obat Menggunakan LoRa Berbasis Android”. 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 terimakasih kepada:

1. Rifqi Fuadi Hasani, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
2. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
3. Agung Soeltani selaku rekan seperjuangan Tugas Akhir yang telah bekerja sama dengan sangat luar biasa, saling membantu, dan memberikan dukungan solid dalam penyelesaian implementasi sistem ini.
4. Teman-teman dari Program Studi Telekomunikasi 2023 terkhusus kelas A yang telah mendukung serta bekerja sama untuk menyelesaikan tugas akhir.

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

Depok, 25 Juni 2026

Mohammd Fauzan



Rancang Bangun Sistem *Payload Drone* untuk Akuisisi Citra dan Geolokasi Terintegrasi *Dashboard IoT*

Abstrak

Pemantauan lahan stroberi secara konvensional memakan waktu dan menyulitkan pemetaan area yang terdampak secara presisi. Oleh karena itu, penggunaan wahana nirawak (*Drone*) komersial membutuhkan sistem muatan (*Payload*) tambahan untuk merekam data geospasial secara otomatis. Penelitian ini bertujuan merancang perangkat keras *Payload* udara independen berbasis ESP32-S3 guna melakukan akuisisi citra visual menggunakan kamera bawaan *Drone* dan penyematan geolokasi (*geo-tagging*) secara *real-time*, dengan studi kasus pada pemantauan dan deteksi anomali daun stroberi. Sistem ini mengintegrasikan GPS u-blox NEO-6M, IMU MPU-6050, *Magnetometer* QMC5883L, dan sirkuit pemantau baterai UPS 18650 melalui arsitektur *multithreading* FreeRTOS. Pengujian mencakup stabilitas kelistrikan, akurasi pemetaan koordinat, responsivitas orientasi, dan keandalan transmisi Wi-Fi *Point-to-Point* (P2P). Hasil pengujian spesifik membuktikan bahwa *Payload* ini andal secara kelistrikan dengan pin logika yang stabil di 3,3 Volt dan pembacaan sensor tegangan bergalat sangat rendah, yakni 0,33%. Subsistem geolokasi juga terbukti presisi, dengan modul GPS mencapai *Hot Start* dalam waktu 4 detik dan memiliki akurasi radius simpangan rata-rata 2,33 meter. Pada pengujian kinerja jaringan menggunakan antena eksternal kustom SMA *High Gain*, sistem terbukti andal menyinkronkan data spasial ke citra dan mendeteksi anomali daun secara instan hingga batas jarak operasional optimal 30 meter. Transmisi data telemetri sukses 100% hingga jarak 40 meter sebelum akhirnya mengalami gagal sistem (*packet loss* dan *freeze*) pada jarak 50 meter. Kesimpulannya, purwarupa *Payload* ini secara spesifik andal beroperasi hingga jarak 30 meter untuk memetakan titik koordinat anomali daun stroberi tanpa membebani wahana, serta sukses mentransmisikan data ke stasiun bumi pada *Dashboard IoT*.

Kata kunci: *Payload Drone*, ESP32-S3, *Geo-tagging*, Baterai UPS, Wi-Fi P2P

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

Design Drone Payload System for Image Acquisition and Integrated Geolocation of IoT Dashboard

Abstract

Conventional strawberry field monitoring is time-consuming and makes precise mapping of affected areas difficult. Therefore, the use of commercial unmanned aerial vehicles (drones) requires an additional payload system to automatically record geospatial data. This research aims to design an independent aerial payload hardware based on the ESP32-S3 for visual image acquisition using the drone's built-in camera and real-time geolocation embedding (geo-tagging), with a case study on monitoring and detecting strawberry leaf anomalies. The system integrates a u-blox NEO-6M GPS, an MPU-6050 IMU, a QMC5883L magnetometer, and a 18650 UPS battery monitoring circuit through a FreeRTOS multithreading architecture. Testing encompasses electrical stability, coordinate mapping accuracy, orientation responsiveness, and Point-to-Point (P2P) Wi-Fi transmission reliability. Specific test results demonstrate that this payload is electrically reliable, with logic pins stable at 3.3 Volts and voltage sensor readings showing a very low error rate of 0.33%. The geolocation subsystem also proved to be precise, with the GPS module achieving a Hot Start within 4 seconds and an average deviation radius accuracy of 2.33 meters. In network performance testing using a custom SMA High Gain external antenna, the system proved reliable in synchronizing spatial data to images and instantly detecting leaf anomalies up to an optimal operational distance limit of 30 meters. Telemetry data transmission achieved a 100% success rate up to a distance of 40 meters before eventually experiencing a total system failure (packet loss and freeze) at 50 meters. In conclusion, this payload prototype reliably operates up to a distance of 30 meters specifically to map the coordinate points of strawberry leaf anomalies without burdening the vehicle, and successfully transmits data to the ground station on the IoT Dashboard.

Keywords: Drone Payload, ESP32-S3, Geo-tagging, UPS Battery, P2P Wi-Fi



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
Abstrak.....	vi
Abstract.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Luaran	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Siklus Tanaman Stroberi	5
2.2 Unmanned Aerial Vehicle (UAV).....	5
2.3 Mikrokontroler ESP32-S3 dan Kamera OV5640	6
2.4 Modul GPS NEO-6M	9
2.5 IMU MPU-6050 (Modul GY-521).....	9
2.6 Kompas Digital QMC5883L.....	11
2.7 Antena Eksternal SMA <i>High Gain</i> & Pigtail	12
2.8 Modul UPS Baterai 18650 (5V).....	13
2.9 Baterai 18650.....	14
2.10 Antena Omni	15
2.11 Raspberry Pi 5 (8GB RAM).....	15
2.12 Adaptor Resmi Raspberry Pi 5 (27W, USB Type-C)	16
2.13 Ubiquiti NanoStation LocoM2.....	17
2.14 TP-Link TL-WR940N V6 450Mbps.....	19
2.15 Kabel UTP Cat6 (10 Meter).....	20
2.16 Rocker Switch.....	21
2.17 Sensor Pembagi Tegangan (<i>Voltage divider</i>)	21
2.18 Persentase Kesalahan (<i>Error Relatif</i>).....	23

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

2.19 Arduino IDE.....	23
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	25
3.1 Perancangan Alat	25
3.1.1 Deskripsi Sistem	26
3.1.2 Perancangan Jaringan Komunikasi Nirkabel.....	28
3.1.2 Cara Kerja Alat.....	29
3.1.3 Spesifikasi Alat.....	32
3.1.4 Diagram Blok	35
3.1.5 Skematik Perancangan Alat	39
3.2 Realisasi Alat	48
3.2.1 Realisasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	49
3.2.2 Realisasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	53
BAB IV PEMBAHASAN.....	64
4.1 Skenario dan Peralatan Pengujian.....	64
4.1.1 Waktu dan Lokasi Pengujian.....	64
4.1.2 Peralatan Pengujian.....	65
4.2 Pengujian Subsistem Catu Daya dan Pembacaan Tegangan Baterai	66
4.2.2 Pengujian Tegangan Operasional Pin GPIO Mikrokontroler.....	68
4.3 Pengujian Akuisisi Data Geospasial (Modul GPS u-blox NEO-6M)	70
4.4 Pengujian Akuisisi Data Visual (Sensor Kamera OV5640).....	73
4.5 Pengujian Telemetry Orientasi dan Arah (Sensor MPU-6050 & Sensor QMC5883L) 76	
4.6 Pengujian Kinerja Jaringan Telekomunikasi Nirkabel (Wi-Fi P2P)	79
4.7 Pengujian Sistem Keseluruhan (End-to-End Integration Test)	82
4.8 Analisis Hasil Pengujian	85
BAB V PENUTUP.....	88
5.1 Kesimpulan	88
5.2 Saran... ..	89
DAFTAR PUSTAKA.....	90
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	92
LAMPIRAN.....	91



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi dari ESP32-S3 N16R8 (16MB Flash, 8MB PSRAM).....	7
Tabel 2. 2 Pin-pin Node MCU ESP32	8
Tabel 2. 3 Spesifikasi Teknis Ubiquiti NanoStation LocoM2.....	18
Tabel 2. 4 Pengujian Sensor Tegangan (Baterai)	22
Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat (Blok Pengirim / <i>Airborne Segment</i>)	33
Tabel 3. 2 Spesifikasi (Blok Penerima / <i>Ground Segment</i>).....	34
Tabel 3. 3 Spesifikasi Tipe, terkoneksi Pin, dan Fitur Perangkat Keras <i>Payload</i>	42
Tabel 3. 4 Pemakaian Pin Modul GPS u-blox NEO-6M	43
Tabel 3. 5 Pemakaian Jalur <i>Bus</i> Data dan Kontrol Sensor Kamera OV5640	45
Tabel 3. 6 Pemakaian Pin Sensor Akselerometer ADXL335 (GY-61).....	46
Tabel 3. 7 Pemakaian Pin Sensor MPU6050 (GY-521)	46
Tabel 3. 8 Pemakaian Jalur Modul UPS Baterai 18650 (5V), <i>Rocker Switch</i> dan Pembagi Tegangan.....	48
Tabel 4. 1 Deskripsi Peralatan Pengujian.....	65
Tabel 4. 2 Rata-rata Hasil Pengujian Akurasi Pembacaan Tegangan Baterai	67
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Kelistrikan Logika dan Operasional Pin GPIO.....	69
Tabel 4. 4 Pengujian Waktu Kunci Sinyal.....	72
Tabel 4. 5 Pengujian Akurasi Titik Koordinat.....	72
Tabel 4. 6 Pengujian Akuisisi Data Visual	75
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Orientasi Sudut Kemiringan (MPU-6050).....	78
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Akurasi Arah Mata Angin (<i>Heading</i>).....	78
Tabel 4. 9 Pengujian Kinerja Jaringan Telekomunikasi Nirkabel.....	81

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 GAMBAR

Gambar 2. 1	Siklus Hidup Tanaman Stroberi	5
Gambar 2. 2	<i>Drone</i> Dji Phantom 3 dalam pengujian	6
Gambar 2. 3	Mikrokontroler ESP32-S3 dan Kamera OV5640.....	6
Gambar 2. 4	Modul GPS NEO-6M.....	9
Gambar 2. 5	Sensor MPU-6050 (Modul GY-521).....	10
Gambar 2. 6	Sensor Kompas Digital QMC5883L.....	12
Gambar 2. 7	Antena Eksternal SMA <i>High Gain</i> & Pigtail.....	13
Gambar 2. 8	Modul UPS Baterai 18650 (5V).....	14
Gambar 2. 9	Baterai 18650 3,7 V	14
Gambar 2. 10	Antena Omni	15
Gambar 2. 11	Raspberry Pi 5 (8GB RAM).....	16
Gambar 2. 12	Adaptor Resmi Raspberry Pi 5 (27W, USB Type-C)	17
Gambar 2. 13	Ubiquiti NanoStation LocoM2.....	18
Gambar 2. 14	tp-link TL-WR940N V6 450Mbps.....	19
Gambar 2. 15	Kabel UTP Cat6 (10 Meter)	20
Gambar 2. 16	<i>Rocker Switch</i>	21
Gambar 2. 17	diagram blok sistem pembacaan baterai	22
Gambar 3. 1	Ilustrasi <i>Drone Transmitter</i> membawa <i>Payload</i>	27
Gambar 3. 2	Ilustrasi pada <i>Receiver</i> (Blok Penerima / <i>Ground Segment</i>).....	27
Gambar 3. 3	Ilustrasi Topologi Jaringan dan Cakupan Sinyal (<i>Line of Sight</i>) ..	29
Gambar 3. 4	<i>Flowchart</i> Cara Kerja Bagian Transmisi Data (<i>Airborne Segment</i>)	29
Gambar 3. 5	<i>Flowchart</i> Cara Kerja Bagian Penerimaan dan Pengolahan Data.....	31
Gambar 3. 6	Diagram Blok Keseluruhan sistem monitoring pertumbuhan Stroberi	36
Gambar 3. 7	Diagram Blok Alat yang digunakan pada <i>Drone</i>	36
Gambar 3. 8	Diagram Blok Alat Pada Sistem Website	38
Gambar 3. 9	Skematik Pin Modul GPS u-blox NEO-6M.....	42
Gambar 3. 10	Skematik Antarmuka Sensor Kamera OV5640 dengan ESP32-S.....	44
Gambar 3. 11	Skematik Rangkaian Sensor Akselerometer dengan ESP32-S3....	46
Gambar 3. 12	Skematik Perancangan Sensor MPU6050 dengan ESP32.....	46
Gambar 3. 13	Skematik Rangkaian Modul UPS Baterai 18650 (5V), <i>Rocker Switch</i> dan Sensor Pembagi Tegangan.	48
Gambar 3. 14	Realisasi Mikrokontroler ESP32-S3	49
Gambar 3. 15	Realisasi Modul GPS u-blox.....	50
Gambar 3. 16	Realisasi Modul UPS, <i>Rocker Switch</i> dan Sensor Pembagi Tegangan.....	51
Gambar 3. 17	Realisasi Stasiun Penerima Bumi dan Perangkat Jaringan	53
Gambar 3. 18	Realisasi Komputer <i>Server</i> Lokal	53
Gambar 3. 19	<i>Flowchart</i> Logika Program Utama	54
Gambar 4. 1	Proses Pengukuran Tegangan Baterai menggunakan Multimeter. 66	
Gambar 4. 2	Pembandingan Titik Koordinat Modul GPS dengan Google Map 71	

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



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

Gambar 4. 3	Hasil Tangkapan Citra Visual Sensor Kamera OV5660.....	73
Gambar 4. 4	Pengujian Orientasi Sudut <i>Pitch</i> (Maju dan Mundur).....	76
Gambar 4. 5	Pengujian Orientasi Sudut <i>Roll</i> (Kanan/Kiri)	76
Gambar 4. 6	Pengujian Sinkronisasi Arah Mata Angin pada Sensor QMC5883L.....	77
Gambar 4. 7	Proses Pengujian Jangkauan Jaringan Nirkabel di Area Terbuka .	80
Gambar 4. 8	Pelaksanaan Pengujian Sistem Keseluruhan (End-to-End) di Lapangan	82
Gambar 4. 9	Tampilan Data Aktual pada <i>Dashboard</i> Website LacakTani.....	83





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 Dokumentasi Alat	91
Lampiran 2 <i>Sketch</i> Code Esp32S3cam	92



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

Komoditas stroberi merupakan tanaman hortikultura bernilai ekonomi tinggi yang membutuhkan pemantauan intensif di setiap fase pertumbuhannya untuk menjamin produktivitas panen yang optimal. Namun, berdasarkan data di lapangan, pengelolaan perkebunan stroberi di Indonesia umumnya masih menghadapi kendala rendahnya efisiensi akibat metode pemantauan lahan yang bersifat konvensional dan manual. Petani harus berkeliling menyisir area perkebunan secara berkala untuk mengecek kondisi buah satu per satu. Metode ini tidak hanya memakan waktu dan tenaga kerja yang besar, tetapi juga memiliki tingkat subjektivitas yang tinggi sehingga akurasi dalam memetakan sebaran kematangan buah menjadi rendah, yang pada akhirnya menyulitkan prediksi estimasi volume panen secara presisi (*yield estimation*).

Sebagai solusi modern, pemanfaatan teknologi *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) atau *Drone* menawarkan efisiensi tinggi karena mampu melakukan pengawasan lahan secara menyeluruh dari ketinggian dalam waktu singkat. Meski demikian, penggunaan *Drone* komersial biasa di tingkat petani umumnya hanya menghasilkan rekaman video mentah visual tanpa adanya analisis data analitik yang terstruktur dan otomatis.

Guna mengatasi keterbatasan tersebut, integrasi antara *Drone* dengan algoritma kecerdasan buatan berbasis *Computer Vision* mulai banyak dikembangkan dalam konsep pertanian presisi (*precision agriculture*). Penelitian terdahulu oleh Pratama dkk. (2022) menunjukkan bahwa penggunaan algoritma berbasis *Deep learning* mampu mengklasifikasikan tingkat kematangan buah di pohon dengan akurasi di atas 85%. Selain itu, penelitian sejenis oleh Saraswati & Wijaya (2024) mengenai otomatisasi monitoring perkebunan menegaskan bahwa pemetaan area berbasis koordinat GPS dapat membantu memetakan zonasi panen secara efektif. Berdasarkan acuan riset terdahulu tersebut, penelitian ini merancang sebuah sistem monitoring cerdas yang mengintegrasikan wahana *Drone* dengan algoritma YOLOv5. Pilihan algoritma ini didasarkan pada keunggulannya dalam mendeteksi



© 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

objek secara cepat (*real-time*) dengan akurasi tinggi dan kebutuhan komputasi yang ringan sehingga adaptif untuk perangkat tersemat (*embedded system*).

Teknologi ini difungsikan untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan tiga tahapan krusial dalam siklus hidup stroberi, yaitu Fase Berbunga, Fase Buah Hijau, dan Fase Matang (Siap Panen). Sistem dirancang sebagai modul muatan (*Payload*) independen pada *Drone* untuk mengakuisisi data visual dan posisi spasial secara *real-time*. Data hasil deteksi kemudian disinkronkan dengan modul GPS untuk melakukan *geo-tagging* posisi tanaman stroberi secara presisi. Seluruh informasi ini kemudian ditransmisikan dan divisualisasikan ke dalam sebuah *Dashboard IoT* yang menampilkan Peta Sebaran Kematangan (*Heatmap*). Melalui visualisasi interaktif ini, petani dapat mengetahui area prioritas panen dan mengestimasi hasil produksi secara akurat tanpa harus menyisir seluruh lokasi secara manual.

Berdasarkan kebutuhan akan sistem pertanian presisi yang teruji di lapangan serta merujuk pada literatur penelitian sejenis terdahulu, penulis mengajukan penelitian berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Pertumbuhan Stroberi menggunakan *Drone* Berbasis YOLOv5 Terintegrasi *Dashboard IoT*”

**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

1.2 Perumusan Masalah

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

1. Bagaimana Mengidentifikasi kebutuhan parameter teknis, batasan beban angkat mekanis (*weight constraint*), level konsumsi energi, serta parameter redaman interferensi gelombang radio nirkabel agar seluruh komponen elektronik *Payload* (ESP32-S3 WROOM CAM, GPS u-blox NEO-6M, IMU MPU6050, dan UPS Baterai 18650) dapat terintegrasi dengan stabil di udara?
2. Bagaimana Merancang arsitektur sirkuit elektrik terintegrasi, pemetaan pin fungsional sensor, sistem manajemen daya portabel mandiri dengan memanfaatkan sakelar *Rocker Switch* dan Sensor Pembagi Tegangan?
3. Bagaimana menganalisis kinerja perangkat *Payload* saat diterbangkan, mulai dari tingkat akurasi GPS dalam mencatat lokasi tanaman stroberi dari jarak ketinggian tertentu, durasi ketahanan baterai, hingga batas jarak maksimal sinyal Wi-Fi dalam mengirimkan data ke stasiun bumi tanpa terputus?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Mampu mengidentifikasi batasan beban angkat mekanis *Drone*, parameter konsumsi daya, serta kebutuhan spesifikasi perangkat keras sirkuit *Payload* yang optimal untuk menunjang aktivitas akuisisi citra digital dan penentuan geolokasi tanaman.
2. Mampu merancang sirkuit elektronik terintegrasi berbasis mikrokontroler ESP32-S3 WROOM CAM yang menghubungkan modul GPS u-blox NEO-6M dan sensor IMU MPU6050, serta sistem manajemen catu daya UPS 18650 (5V) yang dilengkapi rangkaian sensor pembagi tegangan sebagai telemetri level baterai.
3. mengevaluasi kinerja alat saat diterbangkan, yang mencakup pengujian akurasi GPS dalam memetakan koordinat buah stroberi dari jarak ketinggian *Drone*, pengukuran daya tahan baterai, serta pengujian batas jarak maksimal transmisi data via Wi-Fi ke stasiun bumi.



© 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

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari program ini adalah :

1. Purwarupa atau Prototipe Perangkat Keras (*Hardware*) *Payload Drone*.
2. Laporan Tugas Akhir.
3. Pendaftaran Hak Kekayaan Intelektual (HAKI) berupa Paten Sederhana.



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 hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan pada "Sistem *Payload Drone* untuk Akuisisi Citra dan Geolokasi Terintegrasi *Dashboard IoT*", dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Seluruh komponen elektronik *Payload* berhasil disatukan dengan stabil di bawah kendali mikrokontroler ESP32-S3 WROOM CAM yang beroperasi aman pada tegangan logika 3,3 Volt. Arsitektur sirkuit elektrik ini terbukti bekerja optimal dan mandiri tanpa mengganggu kelistrikan utama *Drone*, di mana sistem mampu terbang bermanuver dengan aman di bawah batas beban angkat (*weight constraint*) sebesar 300 gram. Selain itu, modul UPS baterai 18650 yang dipadukan dengan sirkuit pembagi tegangan teruji sangat presisi untuk memantau sisa kapasitas baterai dengan rata-rata *error* pembacaan tegangan yang sangat kecil, yaitu hanya sebesar 1,00% dan 0,33%..
2. Pengujian alat saat diterbangkan di atas area perkebunan membuktikan bahwa modul GPS u-blox NEO-6M sangat andal dalam mencatat koordinat lokasi buah stroberi dari jarak ketinggian terbang *Drone*, dengan tingkat presisi tinggi yang menghasilkan radius simpangan (*error radius*) rata-rata sebesar 2,33 meter. Untuk memastikan kelancaran proses penyematan lokasi (*geo-tagging*), pengujian data visual menunjukkan bahwa penggunaan resolusi kamera QVGA (240x320 piksel) sukses menghasilkan citra yang 100% valid dan aman dari kerusakan paket data (*corrupted*), berbeda dengan penggunaan resolusi tinggi (640x480 piksel) yang rawan mengalami penumpukan data.
3. Modifikasi penambahan antena eksternal kustom SMA *High Gain* terbukti memperkuat jangkauan sinyal nirkabel ke stasiun bumi. Sistem sukses mengirimkan aliran video secara lancar pada jarak *Line of Sight* (LOS) 0–20 meter, serta mempertahankan 100% pengiriman paket telemetri JSON hingga jarak maksimal 40 meter sebelum akhirnya terputus total pada batas 50 meter.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Untuk menyempurnakan dan mengembangkan penelitian ini di masa yang akan datang, terdapat beberapa saran teknis yang dapat dipertimbangkan:

1. Mengganti jaringan Wi-Fi 2.4 GHz dengan *Video Transmitter* (VTx) 5.8 GHz atau LoRa untuk mengatasi batasan jarak 20 meter dan memungkinkan pengiriman citra resolusi tinggi (HD) tanpa *corrupted data*.
2. Menggunakan teknologi GPS RTK (*Real-time Kinematic*) seperti u-blox ZED-F9P guna meningkatkan presisi *geo-tagging* stroberi dari skala meter (simpangan 2,33 meter) menjadi skala sentimeter.
3. Menambahkan dudukan *brushless gimbal 2-axis* atau *3-axis* pada kamera OV3660 untuk mencegah hasil citra udara menjadi *blur* saat *Drone* bermanuver.
4. Menyatukan jalur kelistrikan *Payload* langsung ke baterai utama *Drone* menggunakan modul *step-down* (UBEC) guna memangkas bobot total baterai independen dan menambah durasi terbang.

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

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 PUSTAKA

- Al-Rifaie, J. S. (2021). *Design and Implementation of an Inertial Measurement Unit (IMU) for Drone Navigation Filtering*. Journal of Aerospace Engineering.
- Balanis, C. A. (2016). *Antenna Theory: Analysis and Design (4th ed.)*. John Wiley & Sons.
- Boylestad, R. L., & Nashelsky, L. (2015). *Electronic Devices and Circuit Theory (11th ed.)*. Pearson Education.
- Espressif Systems. (2023). *ESP32-S3 Series Datasheet, Revision 1.6*. Diakses dari <https://www.espressif.com/>
- Fathoni, A., & Khotimah, S. (2023). *Analisis Karakteristik dan Ketahanan Komponen Saklar Mekanik pada Purwarupa Elektronik*. Jurnal Teknik Elektro.
- Floyd, T. L. (2018). *Electronic Devices: Conventional Current Version (10th ed.)*. Pearson.
- Handayani, dkk. (2021). *Analisis Kinerja Antena Omnidirectional pada Jaringan Komunikasi Nirkabel Area Terbuka*. Jurnal Telekomunikasi.
- Hartanto, B. (2020). *Dasar-Dasar Komponen Elektronika dan Desain Rangkaian*. Penerbit Teknika.
- Hassan, M. S., & Ahmad, A. B. (2020). *Mitigation of Electromagnetic Interference on Magnetometer Sensors for UAV Applications*. IEEE Sensors Journal.
- Heenan, T. M. M., dkk. (2020). *Degradation and Thermal Runaway in Lithium-Ion 18650 Batteries*. Journal of Power Sources.
- InvenSense Inc. (2013). *MPU-6000 and MPU-6050 Product Specification Revision 3.4*. San Jose: InvenSense.
- Nugroho, A., & Hadi, S. (2022). *Perancangan Sistem Kontrol Catu Daya Menggunakan Komponen Pasif dan Mekanik*. Jurnal Elektronika Terapan.
- OmniVision Technologies. (2015). *OV5640 5-Megapixel CMOS Image Sensor Product Brief*. Santa Clara: OmniVision.
- Pratama, A. R., & Utomo, S. B. (2021). *Implementation of I2C Bus Protocol for Multi-Sensor Integration on Unmanned Vehicles*. International Conference on Electrical Engineering.
- QST Corporation. (2020). *QMC5883L: 3-Axis Magnetic Sensor Product Specification Rev 1.0*. QST.
- Raspberry Pi Ltd. (2024). *Raspberry Pi 5 Product Brief and Specifications*. Diakses dari <https://www.raspberrypi.com/>



© 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

Sahoo, A. K., & Pradhan, R. C. (2019). *Performance Evaluation of GY-521 MPU6050 for Attitude and Heading Reference Systems*. International Journal of Electronics.

Shinde, R. J., & Patil, S. B. (2018). *Analysis of MEMS Based Accelerometer and Gyroscope (MPU6050) Sensor Interfacing with Microcontrollers*. IEEE Xplore.

Telecommunications Industry Association (TIA). (2018). *TIA-568.2-D: Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standards*. TIA.

TP-Link. (2018). *TL-WR940N V6 450Mbps Wireless N Router User Guide*. TP-Link Technologies Co., Ltd.

u-blox AG. (2011). *NEO-6 u-blox 6 GPS Modules Data Sheet*. Thalwil, Switzerland: u-blox.

Ubiquiti Networks. (2024). *NanoStation LocoM2 Product Datasheet*. New York: Ubiquiti Inc.

Wang, dkk. (2023). *Design and Optimization of High-Gain Omnidirectional Antennas for IoT Wireless Nodes*. IEEE Transactions on Antennas and Propagation.

Waveshare. (2024). *UPS HAT (B) For Raspberry Pi, 5V Uninterruptible Power Supply*. Diakses dari panduan resmi Waveshare Wiki.

Zhang, C., & Kovacs, J. M. (2012). *The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review*. Precision Agriculture, 13(6), 693-712.

Boylestad, R. L. (2015) *Introductory Circuit Analysis*. 13th edn. Pearson Education.

Pivk, N. (2019). *Osnovni brezžični prenos podatkov in uporaba le teh v razvojnem okolju Arduino*. (Diplomsko delo). University of Ljubljana, Slovenia.

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



Mohammad Fauzan anak ke 4 dari 4 bersaudara, orang tua yg bernama Mohammad Makmur Susanto dan Ibu Lisnawati. Lulus dari SDN KALIABANG TENGAH 8 Tahun 2017, SMPN 3 BABELAN Tahun 2020, dan SMK TAMAN HARAPAN 1 pada Tahun 2023. Kemudian Penulis melanjutkan Pendidikan di Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Telekomunikasi (2023 - 2026). Penulis Menyelesaikan Studi di Politeknik Negeri Jakarta dengan Tugas Akhir yang Berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Pertumbuhan Stroberi menggunakan *Drone* Berbasis YOLOv5 Terintegrasi *Dashboard IoT*” untuk memperoleh Gelar Diploma Tiga di 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

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Alat

Tampak Depan		Tampak Bawah		Tampak Atas							
Tampak Belakang		Tampak Kiri		Tampak Kanan							
01	Dokumentasi Alat				<table><tr><td>Digambar</td><td>Mohammad Fauzan</td></tr><tr><td>Diperiksa</td><td>Ritji Fuadi Hassani, S.T., M.T</td></tr><tr><td>Tanggal</td><td>14 – Juli – 2026</td></tr></table>	Digambar	Mohammad Fauzan	Diperiksa	Ritji Fuadi Hassani, S.T., M.T	Tanggal	14 – Juli – 2026
Digambar	Mohammad Fauzan										
Diperiksa	Ritji Fuadi Hassani, S.T., M.T										
Tanggal	14 – Juli – 2026										
											
PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO – 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

Lampiran 2 *Sketch Code Esp32S3cam*

```
#include "esp_camera.h"
#include <WiFi.h>
#include <WiFiUdp.h>
#include <TinyGPS++.h>
#include <HardwareSerial.h>
#include <WebServer.h>
#include <math.h>
#include <Preferences.h>

#define sensor_t adafruit_sensor_t
#include <Adafruit_MPU6050.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#undef sensor_t
#include <QMC5883LCompass.h>

const char *ssid = "lacaktani_ext";
const char *password = "KeluargaCemara";

#define XCLK_GPIO_NUM      15
#define SIOD_GPIO_NUM      4
#define SIOC_GPIO_NUM      5
#define Y9_GPIO_NUM        16
#define Y8_GPIO_NUM        17
#define Y7_GPIO_NUM        18
#define Y6_GPIO_NUM        12
#define Y5_GPIO_NUM        10
#define Y4_GPIO_NUM         8
#define Y3_GPIO_NUM         9
#define Y2_GPIO_NUM        11
#define VSYNC_GPIO_NUM      6
#define HREF_GPIO_NUM       7
#define PCLK_GPIO_NUM       13

#define I2C_SDA 47
#define I2C_SCL 38
#define GPS_RX_PIN 21
#define GPS_TX_PIN 20
#define BATT_PIN 3

SemaphoreHandle_t i2cMutex = NULL;
Adafruit_MPU6050 mpu;
QMC5883LCompass compass;
TinyGPSPlus gps;
HardwareSerial gpsSerial(1);
Preferences preferences;
```



© 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

```

WebServer telemetryServer(82);
WebServer controlServer(81);
WiFiUDP udp;

IPAddress targetPythonIP;
volatile bool isStreaming = false;
const int UDP_STREAM_PORT = 5055;

volatile float current_volt = 5.00;
volatile float filtered_volt = 5.00;
volatile bool is_batt_low = false;
String status_batt = "GOOD";

volatile float acc_x = 0, acc_y = 0, acc_z = 0;
volatile float Heading = 0;
volatile int mag_x = 0, mag_y = 0;
String sys_mpu = "WAIT", sys_hmc = "WAIT", sys_gps = "WAIT";

volatile bool is_calibrating = false;
unsigned long cal_start_time = 0;
int min_x = 32000, max_x = -32000, min_y = 32000, max_y = -
32000;
int offset_x = 0, offset_y = 0;

void handleTelemetry() {
    telemetryServer.sendHeader("Access-Control-Allow-Origin",
    "");

    String json = "{";
    json += "\"sys_mpu\": \"" + sys_mpu + "\", ";
    json += "\"sys_hmc\": \"" + sys_hmc + "\", ";
    json += "\"sys_gps\": \"" + sys_gps + "\", ";

    json += "\"acc_x\": " + String(acc_x, 2) + ", ";
    json += "\"acc_y\": " + String(acc_y, 2) + ", ";
    json += "\"acc_z\": " + String(acc_z, 2) + ", ";

    json += "\"Heading\": " + String(Heading, 1) + ", ";

    int fake_mag_x = (int)(cos(Heading * PI / 180.0) * 1000);
    int fake_mag_y = (int)(sin(Heading * PI / 180.0) * 1000);
    json += "\"mag_x\": " + String(fake_mag_x) + ", ";
    json += "\"mag_y\": " + String(fake_mag_y) + ", ";

    json += "\"rssi\": " + String(WiFi.RSSI()) + ", ";
    json += "\"volt\": " + String(current_volt, 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    json += "\"status_batt\": \"" + status_batt + "\", ";
    json += "\"gps_sat\": " + String(gps.satellites.value()) +
    ", ";
    json += "\"gps_lat\": " + String(gps.location.lat(), 6) +
    ", ";
    json += "\"gps_lng\": " + String(gps.location.lng(), 6) +
    ", ";
    json += "\"uptime\": " + String(millis() / 1000) + ", ";
    json += "\"fps\":15";
    json += "}";

    telemetryServer.send(200, "application/json", json);
  }

void handleControl() {
  targetPythonIP = controlServer.client().remoteIP();
  isStreaming = true;
  controlServer.sendHeader("Access-Control-Allow-Origin",
  "");
  String var = controlServer.arg("var");
  String val = controlServer.arg("val");
  int valInt = val.toInt();

  if (var == "calibrate_compass") {
    is_calibrating = true;
    cal_start_time = millis();
    min_x = 32000; max_x = -32000; min_y = 32000; max_y = -
    32000;
    sys_hmc = "CALIBRATING";
    Serial.println("[INFO] Kalibrasi Kompas 60 detik
    dimulai. Putar perlahan.");
  } else {
    sensor_t * s = esp_camera_sensor_get();
    if (s != NULL) {
      if (var == "framesize") s->set_framesize(s,
      (framesize_t)valInt);
      else if (var == "vflip") s->set_vflip(s, valInt);
      else if (var == "hmirror") s->set_hmirror(s,
      valInt);
    }
  }

  controlServer.send(200, "application/json",
  "{\"status\": \"ok\"}");
}

void TaskSensor(void *pvParameters) {
  long init_sum = 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

for (int i = 0; i < 10; i++) {
    init_sum += analogRead(BATT_PIN);
    delayMicroseconds(10);
}

filtered_volt = ((float)init_sum / 10.0 / 4095.0) * 3.3 *
3.365;

static bool is_calibrated = false;
static float offset_pitch = 0, offset_roll = 0;
static float offset_gx = 0, offset_gy = 0;

static float f_pitch = 0, f_roll = 0;
static unsigned long last_mpu_time = 0;

for (;;) {
    long adc_sum = 0;
    for (int i = 0; i < 20; i++) {
        adc_sum += analogRead(BATT_PIN);
        delayMicroseconds(10);
    }
    float raw_volt = ((float)adc_sum / 20.0 / 4095.0) * 3.3
* 3.365;
    filtered_volt = (0.1 * raw_volt) + (0.9 *
filtered_volt);
    current_volt = filtered_volt;
    status_batt = (current_volt < 4.80) ? "LOW" : "GOOD";
    is_batt_low = (current_volt < 4.70 && current_volt >
1.0);

    if (i2cMutex != NULL && xSemaphoreTake(i2cMutex,
pdMS_TO_TICKS(20)) == pdTRUE) {

        sensors_event_t a, g, temp;
        if (mpu.getEvent(&a, &g, &temp)) {

            float ax = a.acceleration.x;
            float ay = -a.acceleration.y;
            float az = -a.acceleration.z;

            float gx = g.gyro.x;
            float gy = -g.gyro.y;
            float gz = -g.gyro.z;

            if (!is_calibrated) {
                if (millis() < 5000) {
                    sys_mpu = "CAL";

```



© 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

```

acc_x = 0.00; acc_y = 0.00; acc_z =
9.81;
    }
    else {
        Serial.println("\n[INFO] Mengambil
        Sampel Error Posisi MPU6050...");

        double sum_roll = 0, sum_pitch = 0;
        double sum_gx = 0, sum_gy = 0;

        for(int i=0; i<500; i++) {
            mpu.getEvent(&a, &g, &temp);

            float ax_cal = a.acceleration.x;
            float ay_cal = -a.acceleration.y;
            float az_cal = -a.acceleration.z;
            float gx_cal = g.gyro.x;
            float gy_cal = -g.gyro.y;

            float raw_roll = atan2(ay_cal,
az_cal) * 180.0 / PI;

            float raw_pitch = atan2(-ax_cal,
sqrt(ay_cal*ay_cal + az_cal*az_cal)) * 180.0 / PI;

            sum_roll += raw_roll;
            sum_pitch += raw_pitch;
            sum_gx += gx_cal;
            sum_gy += gy_cal;

            vTaskDelay(pdMS_TO_TICKS(2));
        }

        offset_roll = sum_roll / 500.0;
        offset_pitch = sum_pitch / 500.0;
        offset_gx = sum_gx / 500.0;
        offset_gy = sum_gy / 500.0;

        f_roll = 0;
        f_pitch = 0;

        is_calibrated = true;
        last_mpu_time = millis();
        sys_mpu = "OK";
        Serial.println("[INFO] Gyroscope Selesai
        Mengunci Titik 0.0 Derajat!");
    }
}

```



© 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 {
    unsigned long current_time = millis();
    float dt = (current_time - last_mpu_time) /
1000.0;

    if (dt <= 0 || dt > 0.5) dt = 0.05;
    last_mpu_time = current_time;

    float raw_roll = atan2(ay, az) * 180.0 / PI;
    float raw_pitch = atan2(-ax, sqrt(ay*ay +
az*az)) * 180.0 / PI;

    float accRoll = raw_roll - offset_roll;
    float accPitch = raw_pitch - offset_pitch;

    if (accRoll > 180.0) accRoll -= 360.0;
    if (accRoll < -180.0) accRoll += 360.0;
    if (accPitch > 180.0) accPitch -= 360.0;
    if (accPitch < -180.0) accPitch += 360.0;

    float gyroRateRoll = (gx - offset_gx) *
180.0 / PI;
    float gyroRatePitch = (gy - offset_gy) *
180.0 / PI;

    f_roll = 0.98 * (f_roll + gyroRateRoll * dt)
+ 0.02 * accRoll;
    f_pitch = 0.98 * (f_pitch + gyroRatePitch *
dt) + 0.02 * accPitch;

    if (f_roll > 180.0) f_roll -= 360.0;
    if (f_roll < -180.0) f_roll += 360.0;
    if (f_pitch > 180.0) f_pitch -= 360.0;
    if (f_pitch < -180.0) f_pitch += 360.0;

    float display_roll = f_roll;
    float display_pitch = f_pitch;

    if (abs(display_roll) < 1.5) display_roll =
0.0;
    if (abs(display_pitch) < 1.5) display_pitch
= 0.0;

    float p_rad = display_pitch * PI / 180.0;
    float r_rad = display_roll * PI / 180.0;

    acc_x = -sin(p_rad) * 9.81;
    acc_y = sin(r_rad) * cos(p_rad) * 9.81;

```



© 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

```

        acc_z = cos(r_rad) * cos(p_rad) * 9.81;

        sys_mpu = "OK";
    }
} else { sys_mpu = "ERR"; }

compass.read();
int raw_mag_x = compass.getX();
int raw_mag_y = compass.getY();

if (is_calibrating) {
    if (raw_mag_x < min_x) min_x = raw_mag_x;
    if (raw_mag_x > max_x) max_x = raw_mag_x;
    if (raw_mag_y < min_y) min_y = raw_mag_y;
    if (raw_mag_y > max_y) max_y = raw_mag_y;

    if (millis() - cal_start_time > 60000) {
        offset_x = (max_x + min_x) / 2;
        offset_y = (max_y + min_y) / 2;
        preferences.begin("kompas", false);
        preferences.putInt("off_x", offset_x);
        preferences.putInt("off_y", offset_y);
        preferences.end();
        is_calibrating = false;
        sys_hmc = "OK";
        Serial.println("[INFO] Kalibrasi Terekam di
NVS!");
    }
} else {
    sys_hmc = (raw_mag_x == 0 && raw_mag_y == 0) ?
"ERR" : "OK";

    float Y_cal = raw_mag_y - offset_y;
    float X_cal = raw_mag_x - offset_x;

    static float filtered_X = 0;
    static float filtered_Y = 0;
    static bool first_run = true;

    if (first_run) {
        filtered_X = X_cal;
        filtered_Y = Y_cal;
        first_run = false;
    }

    filtered_X = (0.50 * X_cal) + (0.50 *
filtered_X);

```



© 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

```

        filtered_Y = (0.50 * Y_cal) + (0.50 *
filtered_Y);

        float h = atan2(filtered_Y, filtered_X) * 180.0
/ PI;

        h += 0.8;
        h += 88.15;

        if (h < 0) { h += 360; }
        if (h >= 360) { h -= 360; }
        Heading = h;
    }

    xSemaphoreGive(i2cMutex);
}
vTaskDelay(pdMS_TO_TICKS(20));
}

void TaskUDPStream(void *pvParameters) {
    for (;;) {
        if (isStreaming && targetPythonIP[0] != 0) {
            camera_fb_t * fb = esp_camera_fb_get();
            if (fb) {
                udp.beginPacket(targetPythonIP,
UDP_STREAM_PORT);
                udp.write(fb->buf, fb->len);
                udp.endPacket();
                esp_camera_fb_return(fb);
            }
        }
        vTaskDelay(pdMS_TO_TICKS(30));
    }
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    delay(2000);
    Serial.println("\n--- INISIALISASI PAYLOAD DRONE ---");

    preferences.begin("kompas", false);
    offset_x = preferences.getInt("off_x", 0);
    offset_y = preferences.getInt("off_y", 0);
    preferences.end();

    camera_config_t config;
    config.ledc_channel = LEDC_CHANNEL_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

```

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_sccb_sda = SIOD_GPIO_NUM;
config.pin_sccb_scl = SIOC_GPIO_NUM;
config.pin_pwdn = -1;
config.pin_reset = -1;
config.xclk_freq_hz = 20000000;
config.frame_size = FRAMESIZE_QVGA;
config.pixel_format = PIXFORMAT_JPEG;
config.grab_mode = CAMERA_GRAB_LATEST;
config.fb_location = CAMERA_FB_IN_PSRAM;
config.jpeg_quality = 12;
config.fb_count = 2;

if (esp_camera_init(&config) == ESP_OK) {
  Serial.println("Kamera: OK"); }
else { Serial.println("Kamera: FAILED"); }

i2cMutex = xSemaphoreCreateMutex();
Wire.begin(I2C_SDA, I2C_SCL, 100000);

if (mpu.begin(0x68)) {
  sys_mpu = "OK";
  mpu.setFilterBandwidth(MPU6050_BAND_5_HZ);
} else {
  sys_mpu = "ERR";
}

compass.setADDR(0x0D);
compass.init();

gpsSerial.begin(9600, SERIAL_8N1, GPS_RX_PIN, GPS_TX_PIN);
WiFi.begin(ssid, password);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) { delay(500);
  Serial.print("."); }

```



© 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

```

Serial.print("\n[INFO] Terhubung ke Jaringan. IP: ");
Serial.println(WiFi.localIP());

udp.begin(UDP_STREAM_PORT);
telemetryServer.on("/telemetry", HTTP_GET, handleTelemetry);
telemetryServer.begin();
controlServer.on("/control", HTTP_GET, handleControl);
controlServer.begin();

if (i2cMutex != NULL) { xTaskCreatePinnedToCore(TaskSensor,
"TaskSensor", 4096, NULL, 1, NULL, 1); }
xTaskCreatePinnedToCore(TaskUDPStream, "TaskUDPStream",
8192, NULL, 1, NULL, 0);
}

void loop() {
  telemetryServer.handleClient();
  controlServer.handleClient();
  while (gpsSerial.available() > 0) {
    gps.encode(gpsSerial.read()); }

  if (millis() > 6000 && gps.charsProcessed() < 10) { sys_gps
= "ERR"; }
  else if (gps.satellites.value() == 0) { sys_gps = "WAIT"; }
  else { sys_gps = "OK"; }

  if (millis() > 12000 && is_batt_low) {
    unsigned long timer_mati = millis();
    while (millis() - timer_mati < 5000) {
      telemetryServer.handleClient();
      controlServer.handleClient();
      vTaskDelay(1);
    }
    esp_deep_sleep_start();
  }
  vTaskDelay(1);
}

```