



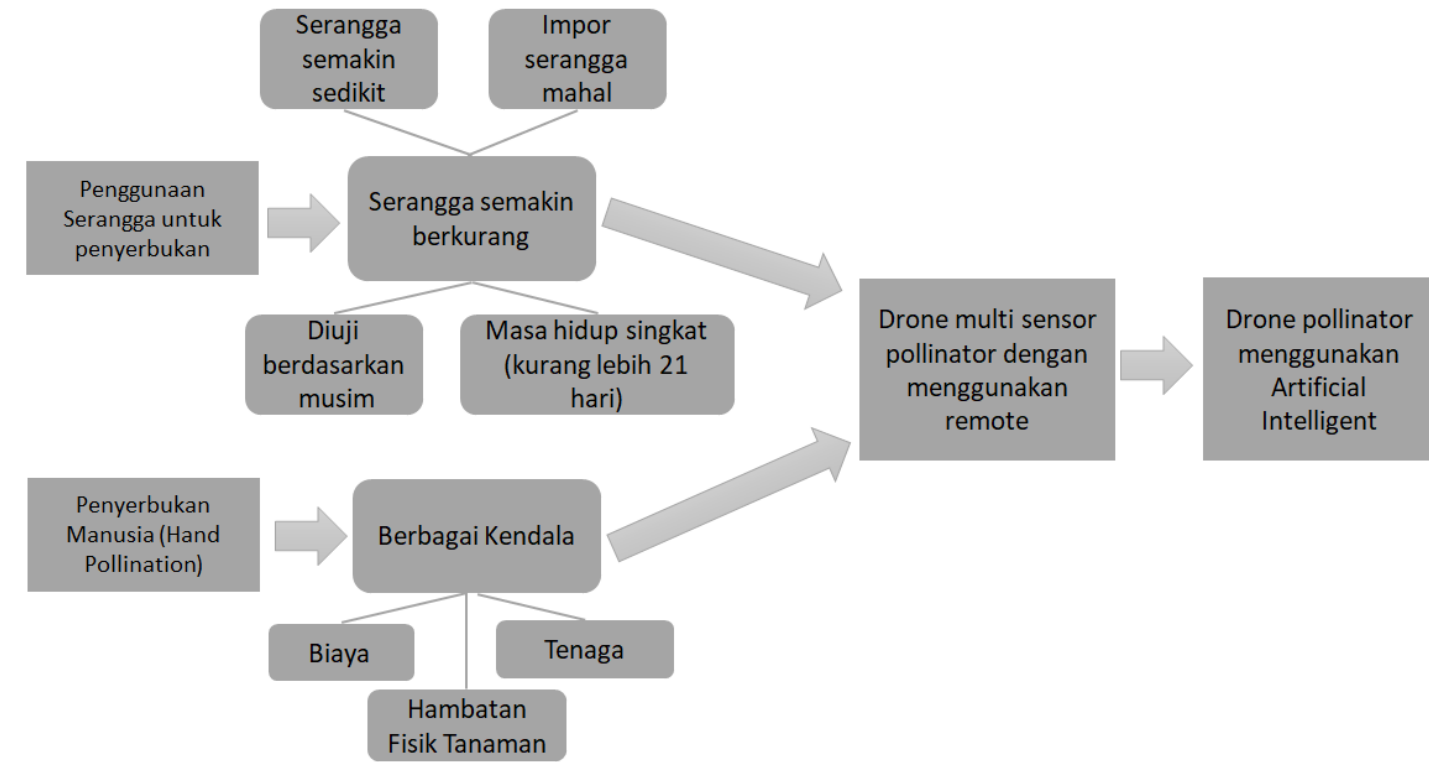
# **INTEGRASI DRONE "ITS-TEKNO" MULTI SENSOR UNTUK OPTIMASI PROSES PENYERBUKAN KELAPA SAWIT**

Oleh:

- Prof. Mokhamad Nur Cahyadi, S.T., M.Sc., Ph.D.
- Ronny Mardiyanto, S.T., M.T., Ph.D.



# TUJUAN PROJECT (GRS)



Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan keamanan penyerbukan kelapa sawit.
- Produktivitas penyerbukan oleh serangga semakin menurun karena jumlah serangga berkurang, sehingga teknologi Drone sangat dibutuhkan
- Penyerbukan menggunakan teknologi drone jauh lebih murah dan efisien dari pada penyerbukan menggunakan tenaga manusia
- Mengembangkan drone multisensor sebagai substitusi impor dalam meningkatkan ketahanan industri kelapa sawit nasional.
- Meningkatkan revenue generator dan peluang pasar bagi PT. Bumitama Gunajaya Agro untuk industri kelapa sawit yang lainnya.
- Meningkatkan kesejahteraan dan kualitas hidup petani kelapa sawit dengan optimasi penyerbukan



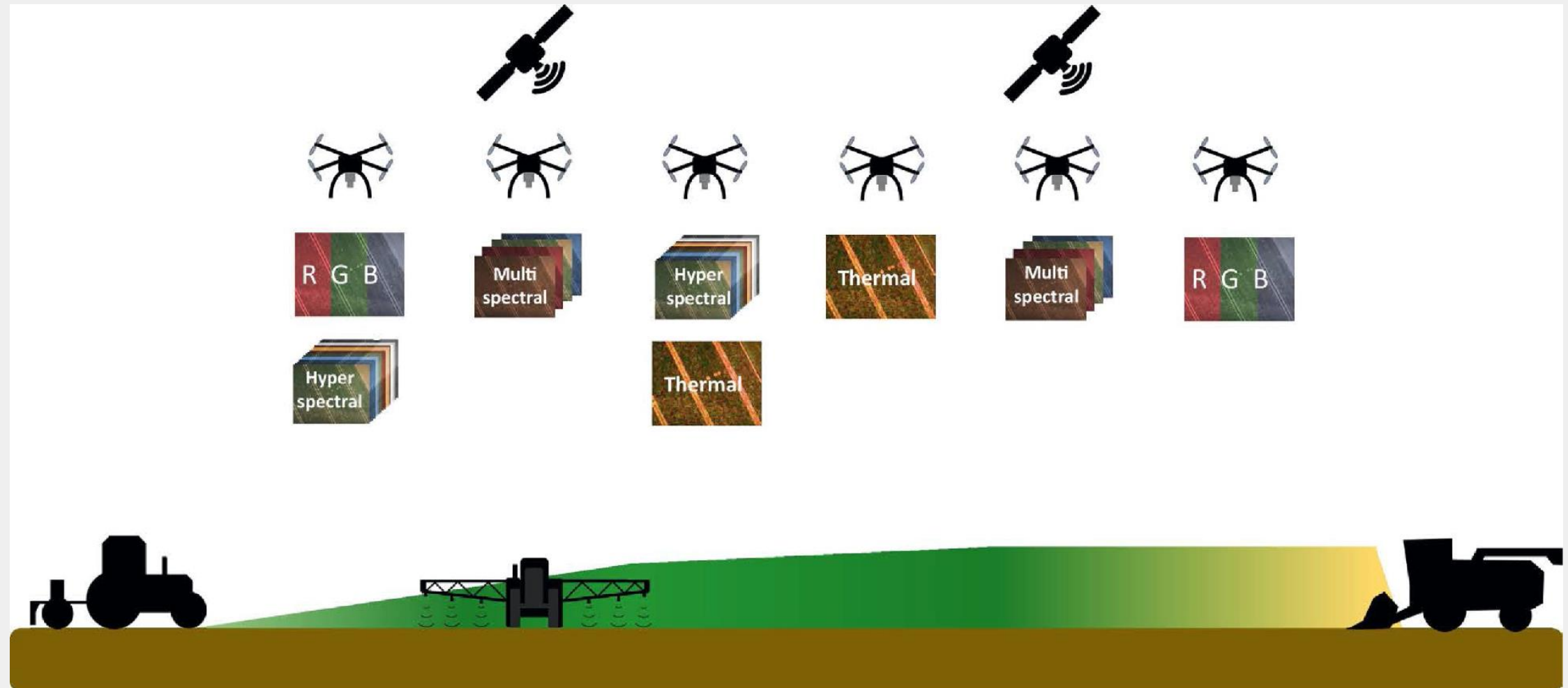
# JUSTIFIKASI RISET/PROJECT

Topik: Penggunaan drone di perkebunan kelapa sawit :

Temuan:

- Drone dengan sensor khusus dapat mengumpulkan citra resolusi tinggi.
- Citra ini dapat digunakan untuk:
  - ❖ Pendataan populasi tanaman
  - ❖ Perhitungan penggunaan lahan
  - ❖ Ukuran tajuk
  - ❖ Tinggi tanaman
  - ❖ Kepadatan
  - ❖ Estimasi hasil panen
  - ❖ Deteksi penyakit
  - ❖ Perlu teknologi alternatif untuk penyerbukan

## Penelitian Drone Sebelumnya



Khuzaimah, Z., Nawi, N. M., Adam, S. N., Kalantar, B., Emeka, O. J., & Ueda, N. (2022). Application and potential of drone technology in oil palm plantation: Potential and limitations. *Journal of Sensors*, 2022.

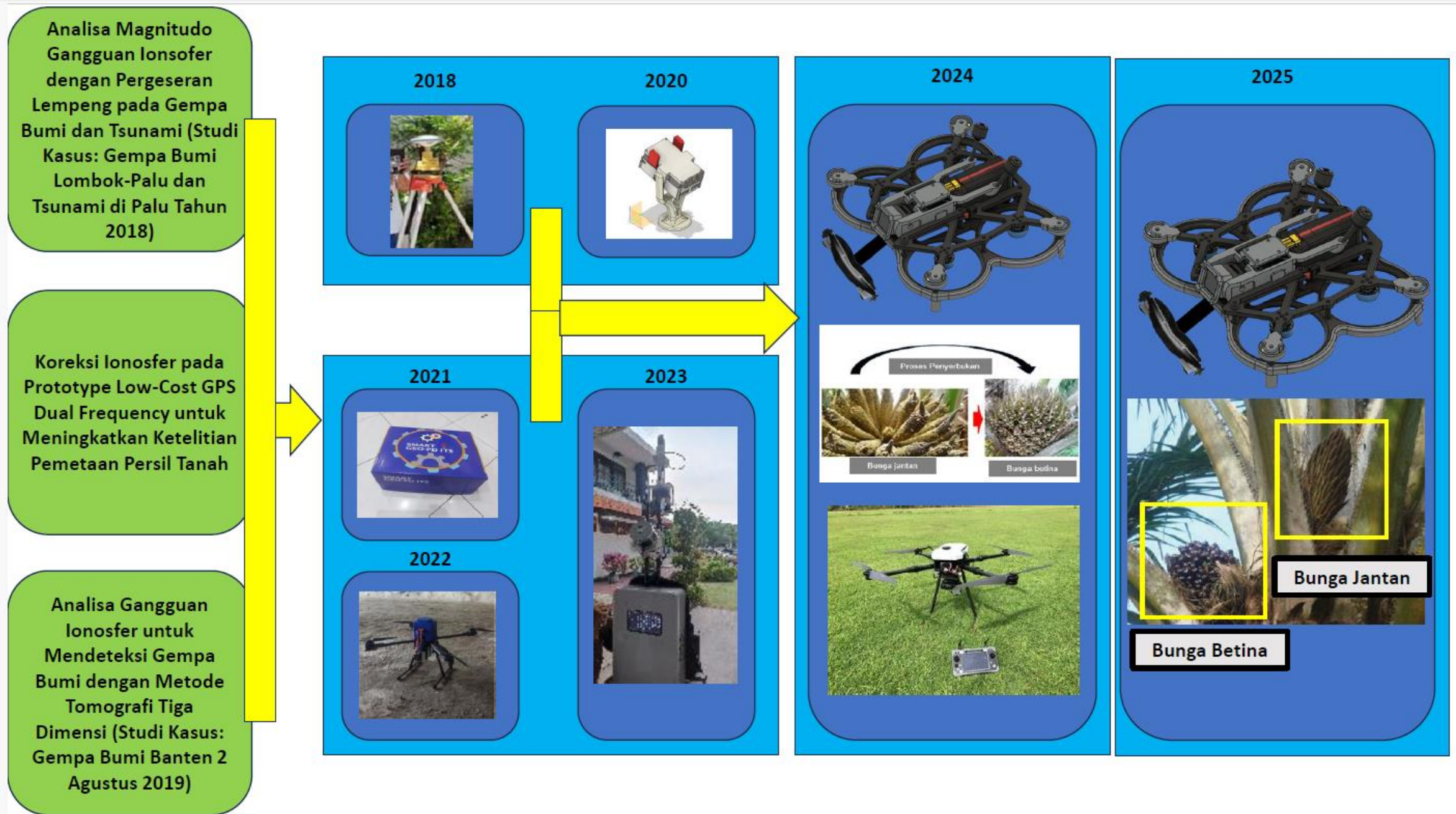


# JUSTIFIKASI RISET/PROJECT

## Jejak Riset Peneliti

Ringkasan Penelitian Periode 2018 - 2024

- *Ionosphere* : Meningkatkan akurasi GNSS
- *Low Cost* GNSS: Penentuan posisi global
- *Low Cost* RP LiDAR: Penentuan posisi objek
- Drone LiDAR: Penentuan volume
- Drone Kamera Multispectral: Pemetaan kesehatan
- Backpack LiDAR: 3D Modelling

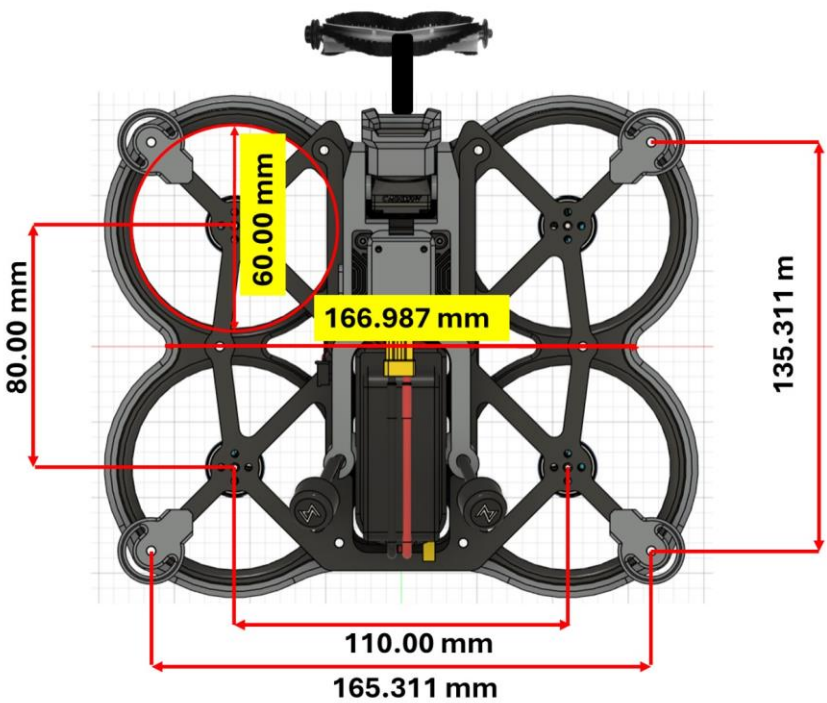


Penelitian mengenai positioning GNSS-IMU, LiDAR dan Drone sudah di kembangkan dari tahun 2018 sampai 2023. Pada penelitian ini mengembangkan drone multisensor GNSS – LiDAR untuk polinasi

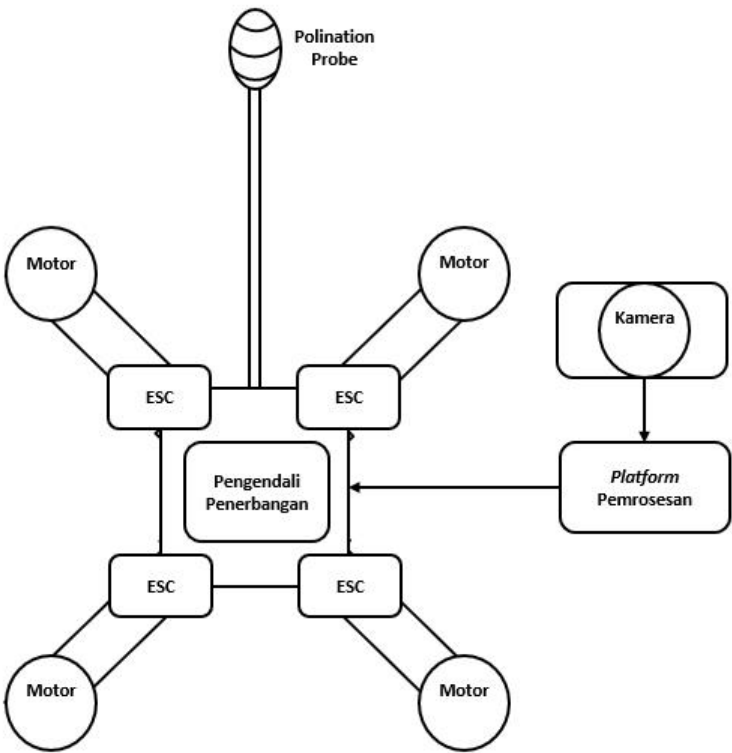


# DESAIN DRONE MULTISENSOR ITS TEKNO

TAMPAK ATAS



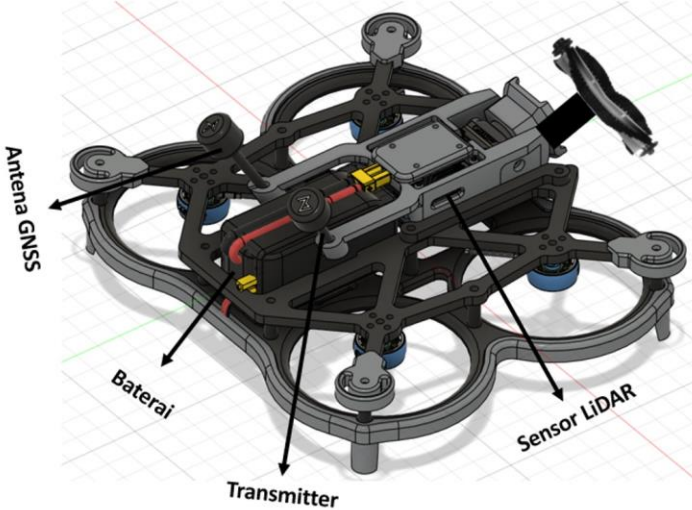
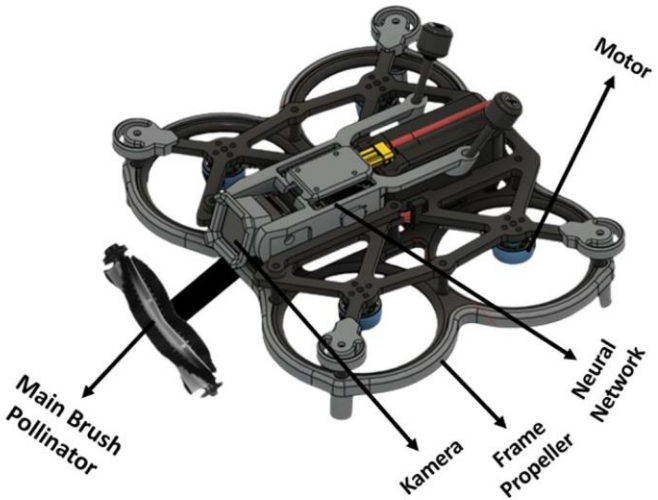
TAMPAK BAWAH



TAMPAK ATAS



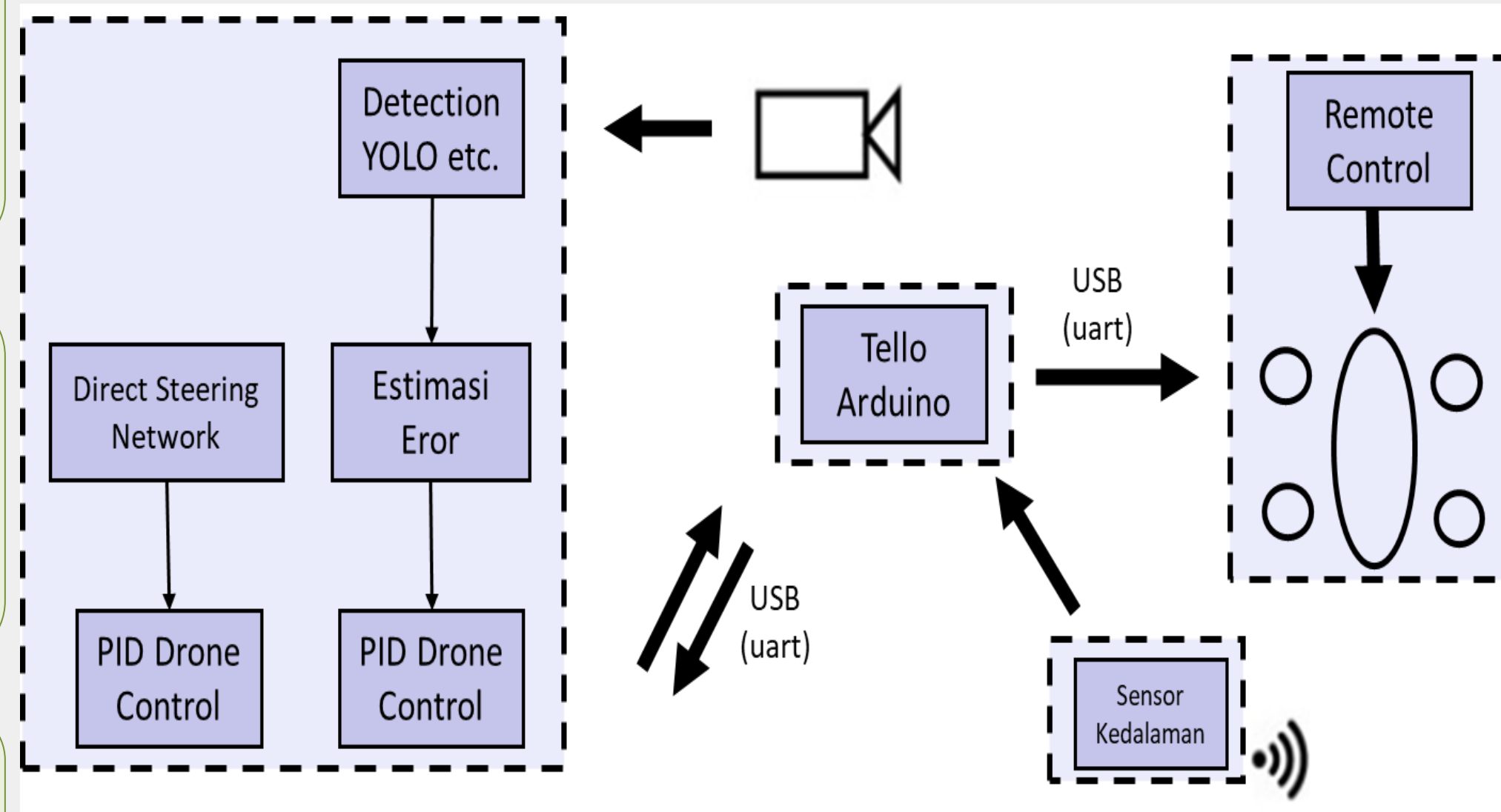
| No | Spesifikasi Alat | Keterangan Ukuran                                          | Ukuran Rancangan |
|----|------------------|------------------------------------------------------------|------------------|
| 1  | Diamater         | Diameter Kipas Drone                                       | 60.00 mm         |
| 2  | Panjang Drone    | Dari ujung depan bodi drone ke ujung belakang bodi drone.  | 135.311 mm       |
| 3  |                  | Dari ujung atas motor drone ke ujung bawah motor drone     | 80.00 mm         |
| 4  | Lebar            | Dari motor drone sebelah kiri ke motor drone sebelah kanan | 110.00 mm        |
| 5  |                  | Frame tengah bagian kanan ke kiri                          | 166.987 mm       |
| 6  |                  | Frame ujung baling baling bagian kanan ke kiri             | 165. 311 mm      |



# BIG PICTURE RISET/PROJECT

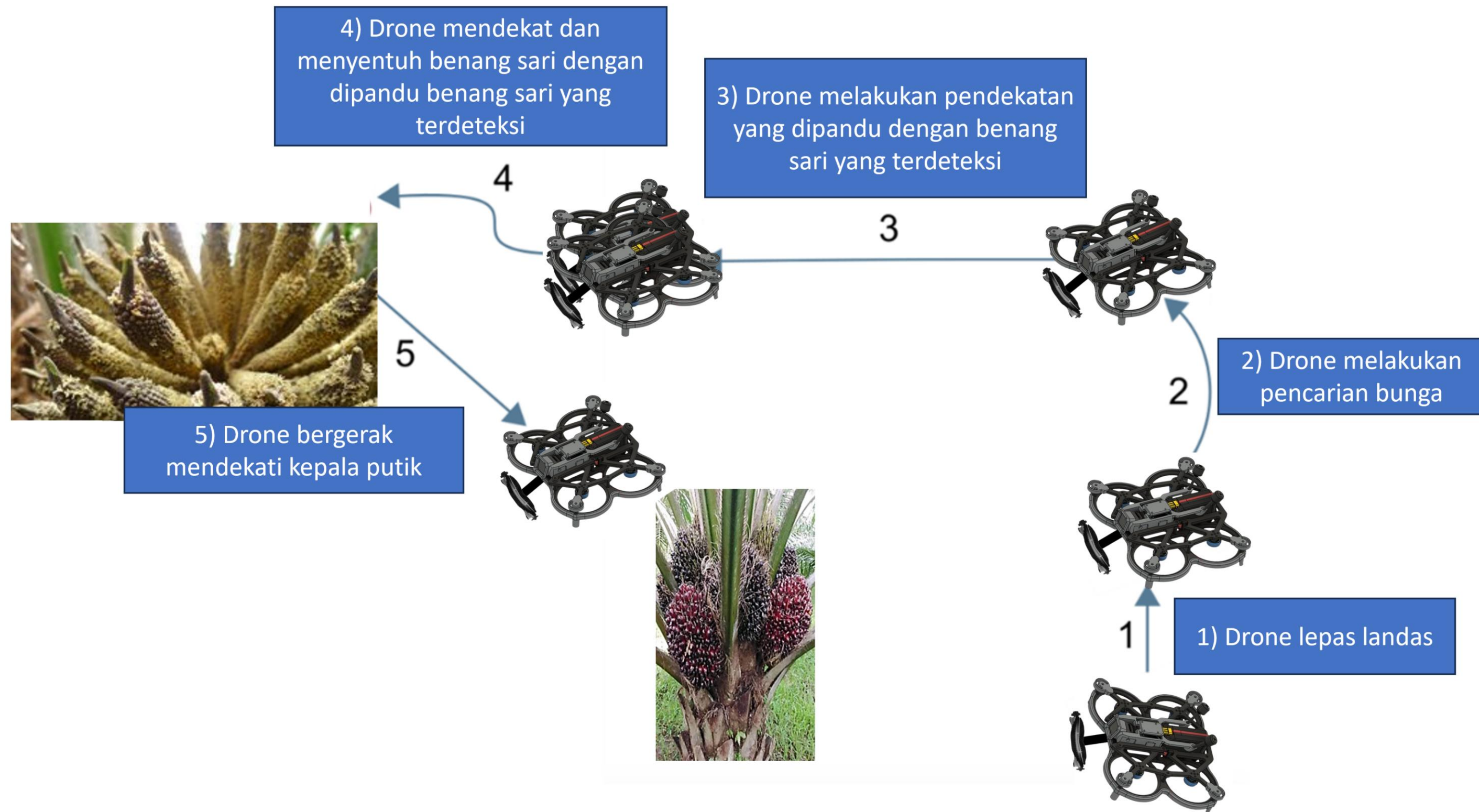
## DESAIN NAVIGASI, REMOTE CONTROL DAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE

- ❖ Drone membutuhkan kemampuan untuk membedakan benang sari dan kepala putik yang sudah matang.
- ❖ pemanfaatan AI image classification system menggunakan **machine learning convolutional neural network (CNN)** untuk analisis gambar
- ❖ Pengklasifikasi AI didasarkan pada **algoritma analisis identifikasi bentuk gambar** untuk bentuk bunga penyerbukan.
- ❖ Drone dilengkapi kamera **yang dapat menangkap data gambar dan mengklasifikasikannya** untuk melakukan penyerbukan kelapa sawit secara otomatis.
- ❖ Pengaturan perangkat keras drone multi sensor yang **memiliki remote control** untuk mengendalikan wahana dapat **mengambil serbuk sari dengan Pollination Probe** yang mampu mencapai sela sela daun dan pelepah kelapa sawit.





# Tahapan Proses Penyerbukan dengan Drone



# Luaran

| TAHUN I |                                                                                        |        | TAHUN II |                                                                               |                      |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| No      | Jenis Luaran                                                                           | Status | No       | Jenis Luaran                                                                  | Status               |
| 1       | Pembangunan Drone Multi Sensor<br>Proses Penyerbukan Kelapa Sawit                      | Dibuat | 1        | Pendaftaran Paten Drone Multi-Sensor                                          | Sedang<br>Diterapkan |
| 2       | Prototype Drone Multi Sensor untuk<br>Proses Penyerbukan Kelapa Sawit                  | Ada    | 2        | Dokumen Uji Pasar                                                             | Dibuat               |
| 3       | Penyerbukan Kelapa Sawit<br>Menggunakan Drone Multi Sensor                             | Dibuat | 3        | Dokumen Uji lapangan                                                          | Dibuat               |
| 4       | Analisis Data Hasil Penyerbukan Kelapa<br>Sawit Menggunakan Drone Multi Sensor         | Ada    | 4        | Publikasi Ilmiah                                                              | <i>Submitted</i>     |
| 5       | Analisis Tingkat Akurasi keberhasilan<br>penyerbukan menggunakan drone multi<br>sensor | Ada    | 5        | Cetak biru perangkat drone<br>penyerbukan baik remote control dan<br>otomatis | Ada                  |
| 6       | Dokumen Uji lapangan                                                                   | Ada    | 6        | HKI                                                                           | Submitted            |



# GANTT CHART PELAKSANAAN

| No | Tahapan                                                                                                            | Lokasi                | Luaran                                                                   | Indikator Capaian                                                              |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Identifikasi Masalah                                                                                               | Kebun kelapa sawit    | Permasalahan penyerbukan yang ada di lapangan                            | Rancangan dasar alat drone penyerbukan kelapa sawit                            |
| 2  | Perancangan Drone Multi Sensor                                                                                     | Laboratorium komputer | 3D Desain Drone                                                          | Blue Print Drone                                                               |
| 3  | Pembangunan Drone Multi Sensor                                                                                     | Laboratorium mekanik  | Prototipe Drone Multi Sensor                                             | Drone dapat diterbangkan                                                       |
| 4  | Uji Terbang drone multi sensor                                                                                     | Tempat Lapang         | Hasil dokumen uji terbang.                                               | Dokumen uji terbang lengkap                                                    |
| 5  | Uji Terbang drone multi sensor melakukan penyerbukan                                                               | Kebun kelapa sawit    | Pemindahan serbuk sari dari benang sari ke kepala putik                  | Keberhasilan drone mengantarkan serbuk sari                                    |
| 6  | Penyerbukan kelapa sawit menggunakan drone multi sensor                                                            | Kebun Kelapa Sawit    | Jumlah pohon yang dapat dijangkau oleh drone untuk melakukan penyerbukan | > 10 Pohon / Baterai Drone                                                     |
| 7  | Perkecambahan selama 3 Bulan                                                                                       | Kebun kelapa sawit    | Perkecambahan bakal buah                                                 | Perkecambahan bakal buah di dalam polybag                                      |
| 8  | Pengujian Kecambah selama 4 Bulan                                                                                  | Kebun kelapa sawit    | Pengujian hasil kecambah                                                 | hasil kecambah teruji                                                          |
| 9  | Seleksi Kecambah                                                                                                   | Kebun kelapa sawit    | Pemilikan kecambah                                                       | Kecambah yang baik terseleksi                                                  |
| 10 | Penanaman Kecambah di Lapangan                                                                                     | Kebun kelapa sawit    | Kecambah tertanam di lahan kelapa sawit                                  | Kecambah yang baik tertanam di lahan kelapa sawit                              |
| 11 | Analisis Data Hasil Penyerbukan Kelapa Sawit Menggunakan Drone Multi Sensor                                        | Kebun kelapa sawit    | Laporan hasil uji laboratorium                                           | hasil uji laboratorium penyerbukan kelapa sawit berhasil                       |
| 12 | Analisis Akurasi dan Efisiensi Bibit Moderat Tahan Ganoderma hasil dari Penyerbukan Menggunakan Drone Multi Sensor | Kebun kelapa sawit    | Laporan hasil uji lapangan                                               | hasil uji laboratorium penyerbukan kelapa sawit tepat saran dan optimal        |
| 13 | Otomatisasi penyerbukan menggunakan drone kelapa sawit                                                             | Laboratorium Mekanik  | Sistem otomatis drone multi sensor                                       | Drone bisa mengenali antara Benang sari dan Kepala Putik                       |
| 14 | Pendaftaran Hak Cipta Aplikasi                                                                                     |                       | Pendaftaran dan permohonan Hak cipta                                     | Hak cipta terdaftar                                                            |
| 15 | Pendaftaran Merk Paten                                                                                             |                       | Pendaftaran Hak Paten                                                    | Hak paten terdaftar                                                            |
| 16 | Penyusunan Laporan, Paper, dan Seminar                                                                             |                       | Penulisan laporan, paper, dan terlaksananya seminar internasional        | Laporan penelitian dan paper submitted dan terlaksananya seminar internasional |

## GANTT CHART PELAKSANAAN





# DAMPAK RISET/PROJECT

## Dampak

- Meningkatkan **Produktivitas kelapa sawit**
- Mengurangi **Biaya** Produksi kelapa sawit
- **Pengembangan** Teknologi Pertanian Kelapa Sawit
- Meningkatkan **keberhasilan** penyerbukan yang tepat sasaran untuk **memaksimalkan** produksi buah kelapa sawit.
- Mengurangi **risiko** kecelakaan kerja bagi pekerja perkebunan kelapa sawit.



Tabel 1. Perbandingan Harga Produk Hasil Inovasi

| Jenis Produk Drone Multi Sensor                                        | Harga           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Produk Drone Multisensor ITS TEKNO                                     | Rp 50.000.000   |
| Produk Drone Multisensor di Pasaran<br>(DJI Agras T30 Generator Combo) | Rp. 443.275.358 |

Tabel 2. Analisa Tekno Ekonomi Penggunaan Tenaga Manusia dengan Drone

| Tenaga yang digunakan                                               | Biaya            |                |                   |                 |                               |                                 |
|---------------------------------------------------------------------|------------------|----------------|-------------------|-----------------|-------------------------------|---------------------------------|
|                                                                     | Biaya Awal       | Biaya per hari | Jumlah Hari kerja | Biaya per Bulan | Biaya per Tahun               | Biaya per 5 tahun               |
| Manusia                                                             | Rp -             | Rp 120,000.00  | 20                | Rp 2,400,000.00 | Rp 28,800,000.00              | Rp 144,000,000.00               |
|                                                                     |                  |                | Biaya Baterai     | Jumlah Baterai  | Total Biaya Baterai per Tahun | Total Biaya Baterai per 5 Tahun |
| Drone                                                               | Rp 50,000,000.00 | Rp -           | Rp 1,500,000.00   | 4               | Rp 6,000,000.00               | Rp 30,000,000.00                |
| Penghematan<br>* biaya 5 tahun tenaga manusia - biaya 5 tahun drone |                  |                |                   |                 |                               | Rp 114,000,000.00               |

Tabel 3. Analisa Tekno Ekonomi Penggunaan Tenaga Serangga dengan Drone

| Tenaga yang digunakan                                         | Jumlah serangga per Hektar | Harga Serangga per Ekor | Harga Serangga per Hektar (X Rp 1000) | Jumlah Pelepasan Serangga per Tahun | Biaya per Tahun               | Biaya per 5 Tahun               |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Serangga                                                      | 20000                      | Rp 1,000.00             | Rp 20,000,000.00                      | 2                                   | Rp 40,000,000.00              | Rp 200,000,000.00               |
|                                                               | Biaya Awal                 |                         | Biaya Baterai                         | Jumlah Baterai                      | Total Biaya Baterai per Tahun | Total Biaya Baterai per 5 Tahun |
| Drone                                                         | Rp 50,000,000.00           | Rp -                    | Rp 1,500,000.00                       | 4                                   | Rp 6,000,000.00               | Rp 30,000,000.00                |
| Penghematan<br>* biaya 5 tahun serangga - biaya 5 tahun drone |                            |                         |                                       |                                     |                               | Rp 170,000,000.00               |

# Dampak Financial secara Kuantitatif (Benefit Cost Ratio dan Payback Period)

**Asumsi Terjual 5 Produk**

$$\text{Benefit Cost Ratio} = \frac{\text{Total Pendapatan}}{\text{Total Biaya Rencana Produksi}} = \frac{HT \times JT}{((HBB \times JBB) + BP) \times JRP} = \frac{Rp250.000.000}{Rp150.000.000} = 1,667$$

Keterangan :

HT = Harga Terjual

JT = Jumlah Terjual

HBB = Harga Bahan Baku

JBB = Jumlah Bahan Baku

BP = Biaya Produksi

JRP = Jumlah Rencana Produksi

$$\text{Payback Period} = \frac{\text{Total Investasi}}{\text{Total Keuntungan Setiap Tahun}} = \frac{416.000.000}{100.000.000} = 4,16 \approx 4,5 \text{ Tahun}$$

# RAB RISET/PROJECT (BIAYA, MPP, ALAT DAN BAHAN)

| RINCIAN USULAN RAB |                                                                                      |        |        |                   |                |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|-------------------|----------------|
| A HONORARIUM       |                                                                                      |        |        |                   |                |
| No                 | Rincian                                                                              | Satuan | Volume | Biaya Satuan (Rp) | Jumlah (Rp)    |
| 1                  | Project Leader Drone Multi Sensor                                                    | 4      | 30     | Rp 125,000        | Rp 15,000,000  |
| 2                  | Anggota Project Drone Multi Sensor                                                   | 1600   | OH     | Rp 25,000         | Rp 40,000,000  |
| SUB TOTAL A (Rp)   |                                                                                      |        |        |                   | Rp 55,000,000  |
| B BIAYA BAHAN      |                                                                                      |        |        |                   |                |
| No                 | Rincian                                                                              | Satuan | Volume | Biaya Satuan (Rp) | Jumlah (Rp)    |
| 1                  | Komponen Aero                                                                        | Unit   | 1      | Rp 100,000,000    | Rp 100,000,000 |
| 2                  | Airframe                                                                             | Unit   | 1      | Rp 3,500,000      | Rp 3,500,000   |
| 3                  | Motor                                                                                | Unit   | 1      | Rp 1,200,000      | Rp 1,200,000   |
| 4                  | ESC                                                                                  | Unit   | 2      | Rp 100,000        | Rp 200,000     |
| 5                  | Prop                                                                                 | Unit   | 2      | Rp 150,000        | Rp 300,000     |
| 6                  | Servos: 4-9g to 12g mini servos                                                      | Unit   | 2      | Rp 33,000         | Rp 66,000      |
| 7                  | Autopilot                                                                            | Unit   | 2      | Rp 1,600,000      | Rp 3,200,000   |
| 8                  | Pembelian Bahan Komponen SimpleRTK3B Pro                                             | Unit   | 2      | Rp 14,650,000     | Rp 29,300,000  |
| 9                  | Pembelian Bahan Komponen Lightweight helical GNSS Tripleband + L-Band Antenna (IP67) | Unit   | 1      | Rp 3,850,000      | Rp 3,850,000   |
| 10                 | Pembelian Bahan Komponen Bluetooth Module                                            | Unit   | 1      | Rp 650,000        | Rp 650,000     |
| 11                 | Pembelian Bahan Komponen Wifi NTRIP Master                                           | Unit   | 1      | Rp 1,250,000      | Rp 1,250,000   |
| 12                 | Pembelian Bahan Komponen Serial Datalogger to microSD                                | Unit   | 1      | Rp 1,150,000      | Rp 1,150,000   |
| 13                 | Pembelian Bahan Komponen Shield for second Plugin Socket                             | Unit   | 1      | Rp 800,000        | Rp 800,000     |

| 14                     | Automotive LiDAR Scanner – CH128X1                                         | Unit      | 1      | Rp 74,550,000     | Rp 74,550,000  |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|-------------------|----------------|
| 15                     | Uav Drone Gimbal Camera 18X Optical Zoom Camera Surveillance Full Hd       | Unit      | 2      | Rp 46,600,000     | Rp 93,200,000  |
| 16                     | Receiver: 6 Channel TX/RX system. For medium range, 433 or 900 Mhz systems | Unit      | 2      | Rp 350,000        | Rp 700,000     |
| 17                     | Telemetry: 3DR or radio systems                                            | Unit      | 2      | Rp 400,000        | Rp 800,000     |
| 18                     | Battery: A 4s 5200mah 10C                                                  | Unit      | 2      | Rp 1,525,000      | Rp 3,050,000   |
| 19                     | Komponen Elektronika Kecil (Konektor, Kabel, dll)                          | Unit      | 8      | Rp 87,500         | Rp 700,000     |
| 20                     | Pollination Probe                                                          | Unit      | 4      | Rp 500,000        | Rp 2,000,000   |
| 21                     | Power distribution                                                         | Buah      | 2      | Rp 5,000,000      | Rp 10,000,000  |
| 22                     | Casing 3D Solid                                                            | Buah      | 2      | Rp 3,000,000      | Rp 6,000,000   |
| 23                     | Board Arduino                                                              | Buah      | 2      | Rp 5,070,000      | Rp 10,140,000  |
| SUB TOTAL B (Rp)       |                                                                            |           |        |                   | Rp 346,606,000 |
| C BIAYA JASA           |                                                                            |           |        |                   |                |
| No                     | Komponen                                                                   | Satuan    | Volume | Biaya Satuan (Rp) | Jumlah (Rp)    |
| 1                      | Uji Akurasi                                                                | Unit/Hari | 6      | Rp 1,000,000      | Rp 6,000,000   |
| 2                      | Uji EMC                                                                    | Paket     | 1      | Rp 9,262,500      | Rp 9,262,500   |
| SUB TOTAL C (Rp)       |                                                                            |           |        |                   | Rp 15,262,500  |
| TOTAL BIAYA TOTAL (Rp) |                                                                            |           |        |                   | Rp 416,868,500 |





Bumitama Gunajaya Agro

**THANK  
YOU**

—