



Bumitama Gunajaya Agro

# **PENGEMBANGAN ESTIMATOR PANEN PERKEBUNAN SAWIT BERBASIS CLOUD MENGUNAKAN METODE ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

Oleh:

- Prof. Drs.Ec. Ir. Riyanarto Sarno, M.Sc.,Ph.D.
- Fadlilatul Taufany, ST., PhD.
- Bernadetta Raras Indah Rosari
- Dr. Sholiq, S.T., M.Kom.
- Dr. Kelly Rossa Sungkono, S.Kom., M.Kom.



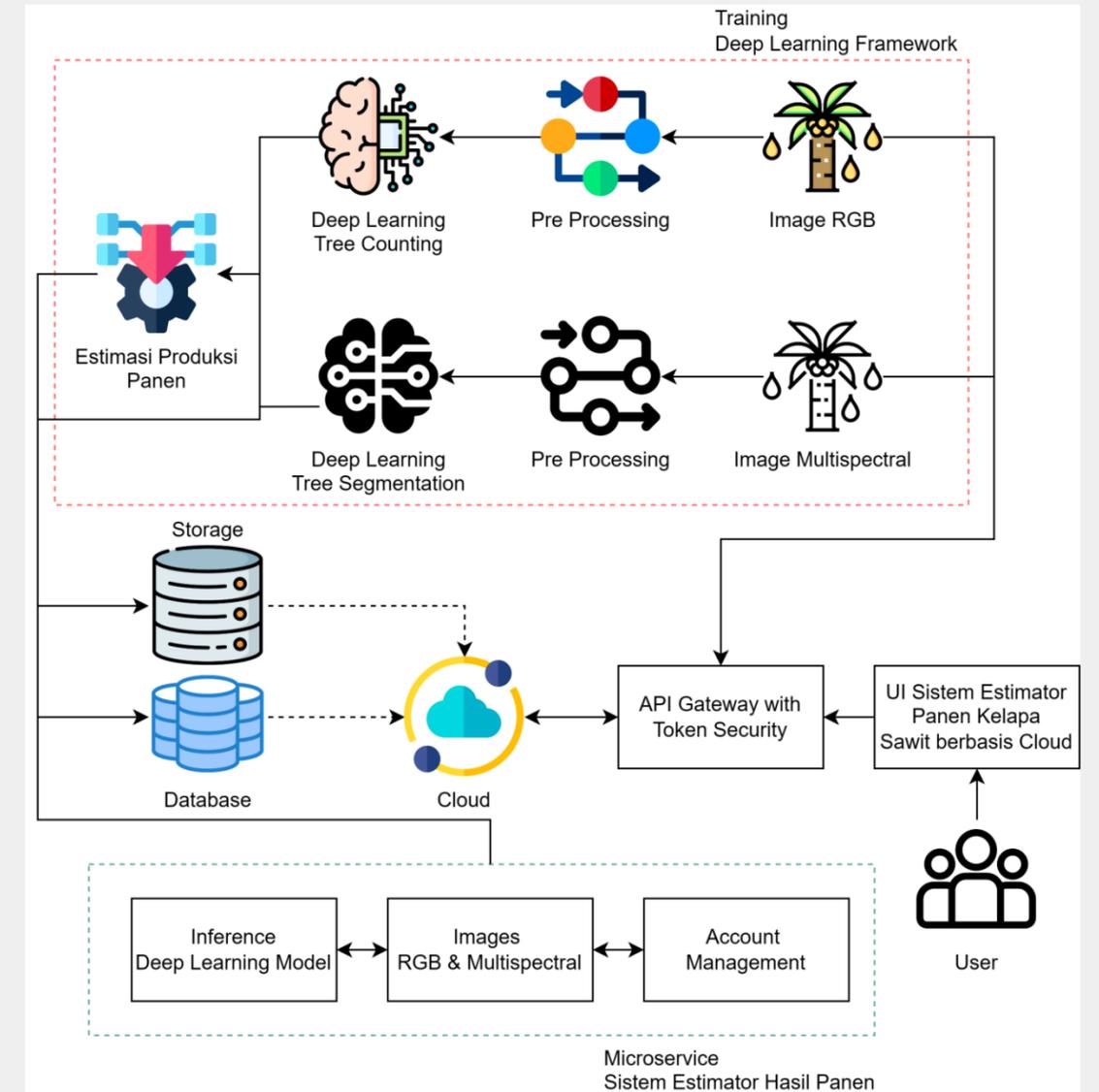


## TUJUAN PROJECT

Mengembangkan estimator panen perkebunan kelapa sawit berbasis cloud menggunakan metode artificial intelligence untuk menyelesaikan tantangan sensus produksi kelapa sawit. Estimator menggunakan arsitektur microservice dan berbasis cloud agar memudahkan skalabilitas dan akses bagi pengguna. Selain itu, penggunaan artificial intelligence (AI) dapat meningkatkan akurasi estimasi produksi panen sehingga pengelola perkebunan dapat merencanakan kegiatan operasional lebih efektif.

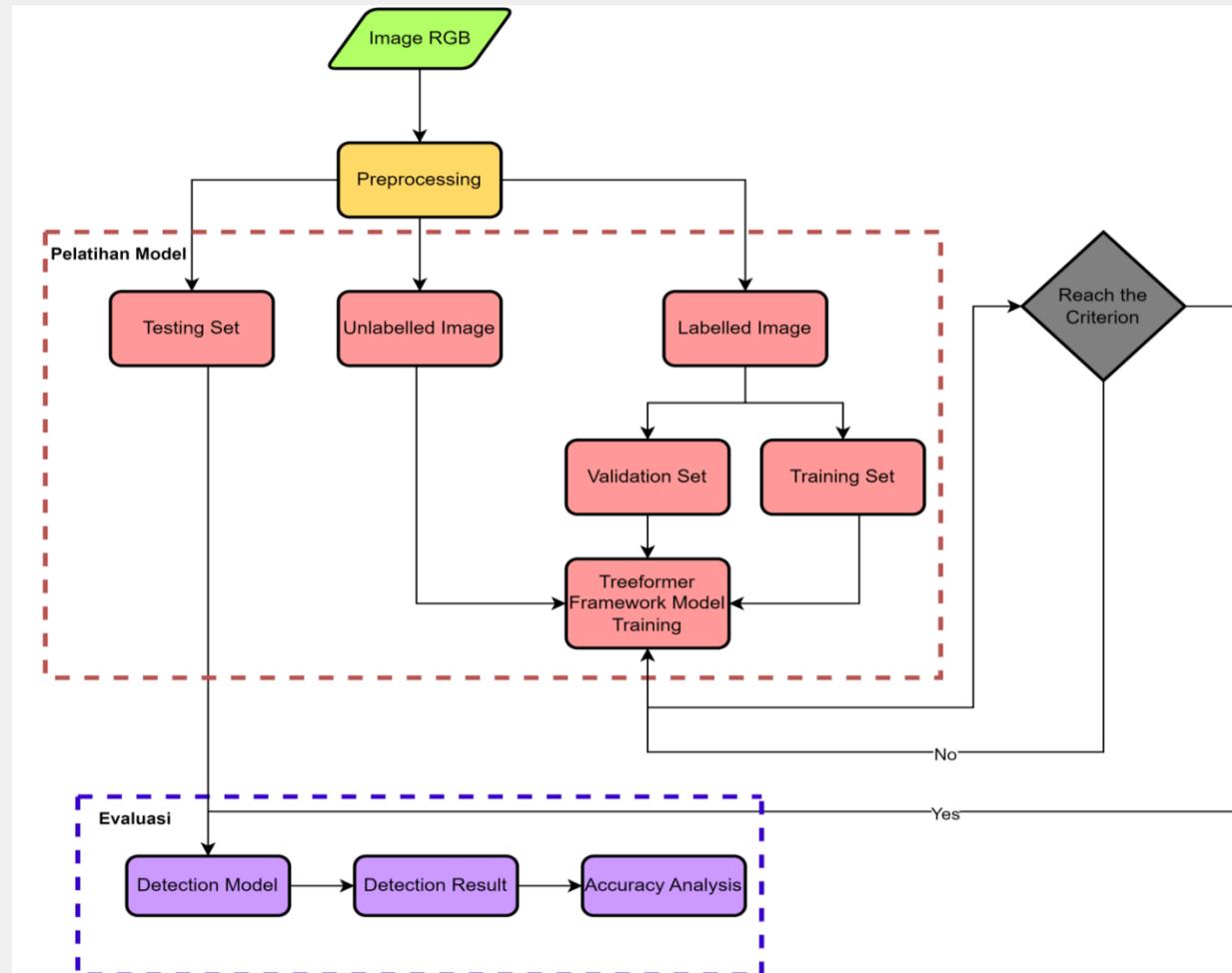
# JUSTIFIKASI RISET/PROJECT

- Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [Liu, Ghazali, Han, & Mohamed \(2021\)](#) dan [Chemura, van Duren, & van Leeuwen \(2015\)](#) telah menggunakan metode AI Deep Learning (DL) untuk melakukan Tree counting dan Tree segmentation, namun masih dilakukan secara terpisah. Tree Counting digunakan untuk menghitung jumlah pokok pohon sawit berdasarkan Image Red Green Blue (RGB) dan Tree Segmentation digunakan untuk mengukur usia pokok pohon berdasarkan Image Multispektral. Usia pokok pohon memiliki korelasi dengan produksi panen. Image RGB dan Multispektral berasal dari orthomosaic image yang dihasilkan dari kamera drone pemetaan dengan Differential Global Positioning System (DGPS) untuk meningkatkan ketepatan hasil pengambilan Image.
- Penelitian ini mengusulkan kombinasi Tree Counting dan Tree Segmentation menggunakan metode AI untuk meningkatkan akurasi estimasi produksi panen berdasarkan Image RGB dan Multispektral menggunakan Drone dengan DGPS.
- Model DL, Image RGB, Image Multispektral dan estimasi produksi panen memerlukan User Interface agar dapat diakses oleh pengelola perkebunan. Sehingga penelitian ini mengusulkan penggunaan cloud storage untuk menyimpan Model DL, Image RGB dan Multispektral; penggunaan cloud database untuk menyimpan data Account Management, Metadata Image RGB dan Multispektral, dan hasil Inference Model AI; pengembangan backend Account Management, Image RGB dan Multispektral, dan Inference Model DL menggunakan arsitektur Microservice; pengembangan frontend berbasis android untuk akses pengelola perkebunan.



# BIG PICTURE RISET/PROJECT

## Tree Counting(menentukan estimasi jumlah pohon sawit)

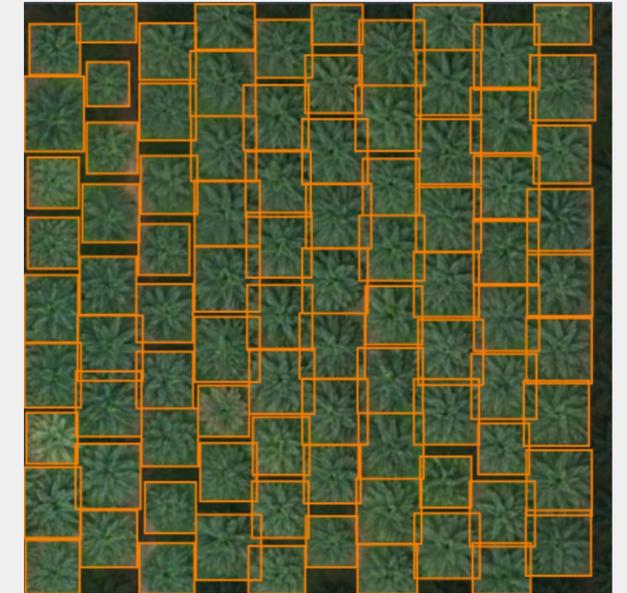


### Evaluasi:

- Menggunakan metrik akurasi untuk mengevaluasi model dengan membandingkan jumlah prediksi model dengan label sebenarnya pada data set pengujian dengan menggunakan Persamaan (1)

### Preprocessing:

- Pelabelan data set: untuk membedakan pohon kelapa sawit dengan tanaman lainnya.
- Augmentasi: memperbanyak dataset dengan penggunaan teknik rotasi, pemotongan dan flip untuk membantu peningkatan keragaman data set dan mengurangi resiko overfitting.



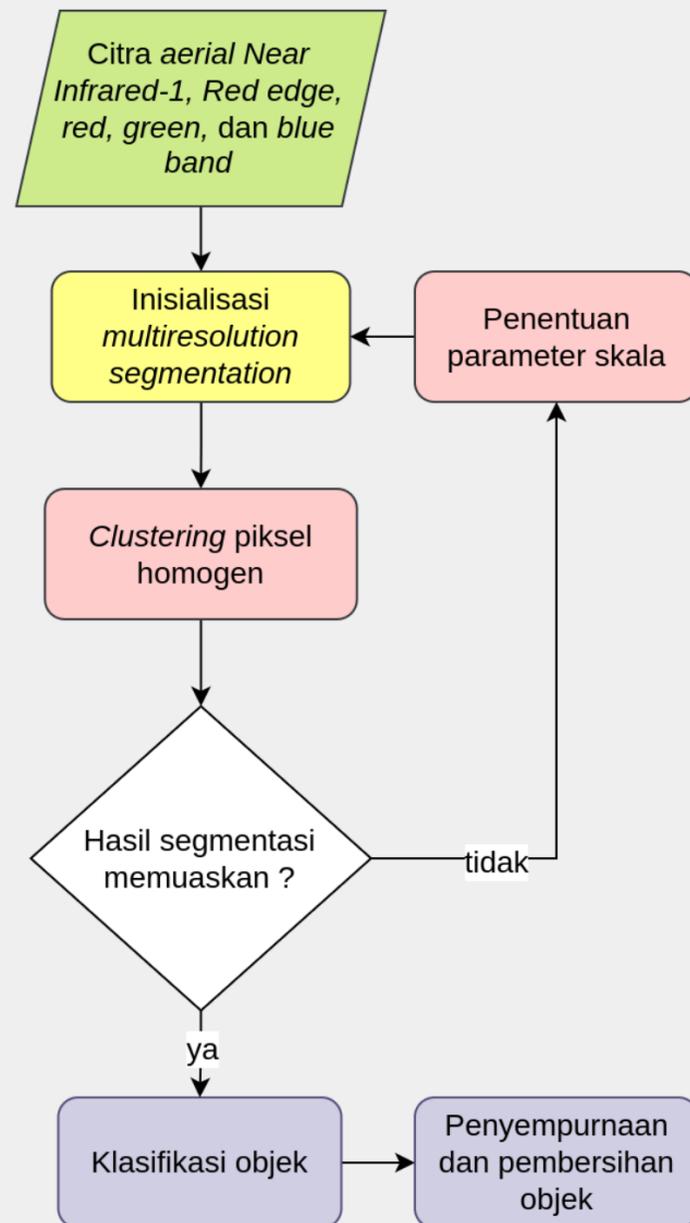
### Pelatihan Model:

- Data set dipecah menjadi *labelled dataset* dan *unlabelled dataset*. Kemudian *labelled dataset* akan dipecah lagi menjadi *training set* dan *validation set*
- Treeformer Framework model digunakan untuk melatih dataset untuk mendeteksi dan menghitung total pohon sawit.

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ prediksi\ benar}{Total\ prediksi} \quad (1)$$

# BIG PICTURE RISET/PROJECT

## Segmentation Delineasi Crown Projection Area (CPA)



- Segmentasi gambar adalah proses membagi gambar menjadi bagian-bagian yang lebih kecil. Sedangkan delineasi adalah proses menentukan batas-batas tepi antar objek dalam gambar. Proses segmentasi dan delineasi dilakukan dengan metode *multiresolution segmentation* yang dijabarkan pada diagram alir di gambar kiri. Secara lebih rinci, langkah-langkah tersebut meliputi
1. Inisialisasi *multiresolution segmentation* dilakukan dengan pemilihan titik acak di dalam citra.
  2. *Clustering* piksel homogen, yaitu penggabungan piksel dengan piksel tetangga yang memiliki kemiripan warna dan bentuk (*smoothness* dan *compactness*) dengan optimasi lokal.
  3. Penentuan parameter skala menggunakan metode *Estimation of Scale Parameter (ESP)*. *ESP* mengestimasi parameter skala yang paling sesuai untuk sebuah gambar dengan melakukan sampling objek pada skala yang berbeda lalu menghitung varians lokalnya. *Band* NIR diberi bobot 3 sedangkan band-band lainnya diberi bobot 1.
  4. Klasifikasi objek menjadi tiga kelas, yaitu mahkota atau *crown*, tepi rachis, dan latar belakang atau *background*.
  5. Penyempurnaan hasil segmentasi, dilakukan dengan menerapkan transformasi *Watershed* untuk memisahkan dua mahkota yang tergabung pada saat proses segmentasi. Kemudian algoritma morfologi tertutup diterapkan pada hasilnya untuk membuat objek lingkaran tertutup yang mewakili mahkota kelapa sawit individu. Hasil segmentasi ditunjukkan oleh area dengan garis tepi merah pada gambar pojok kanan atas.



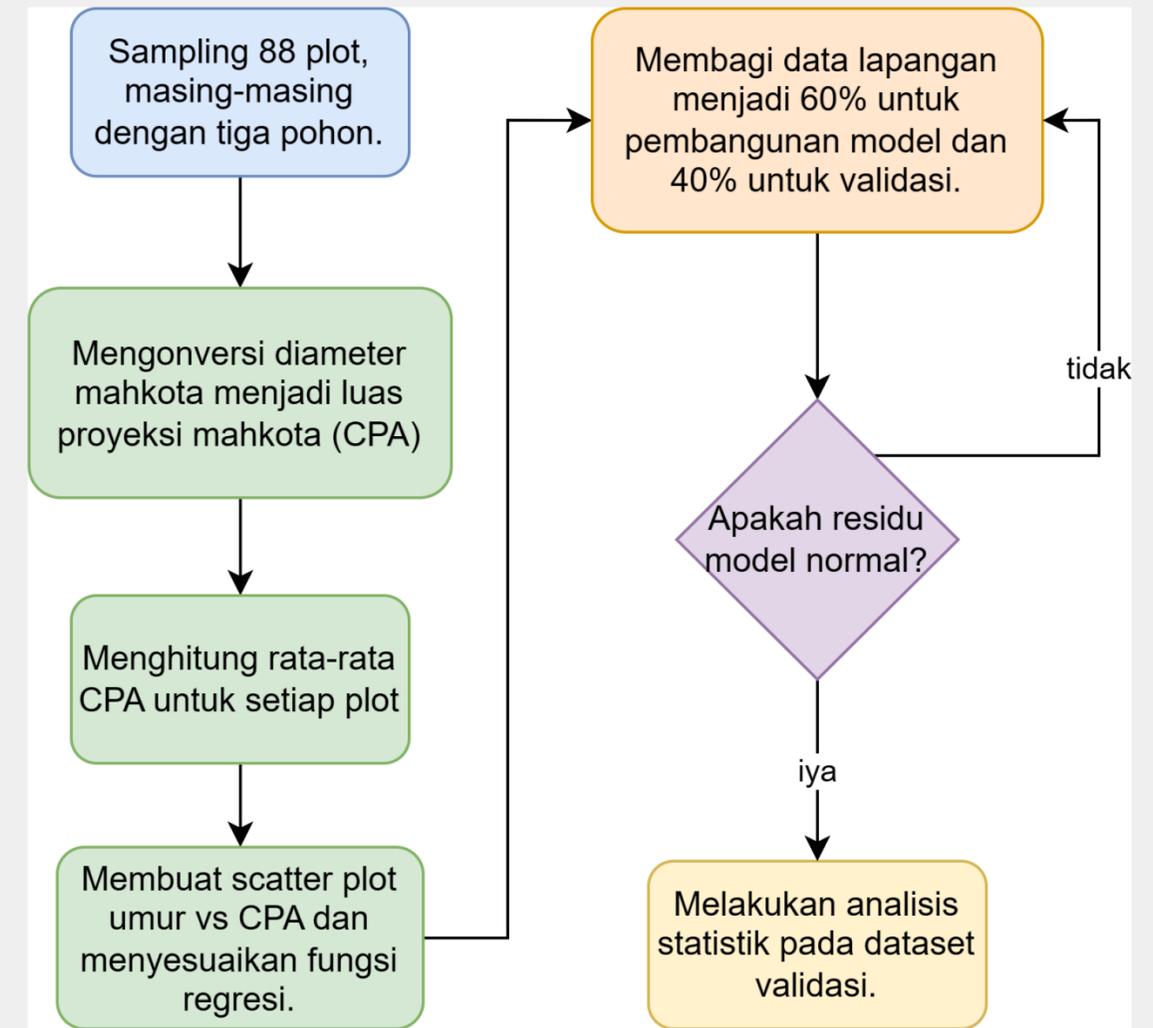
# BIG PICTURE RISET/PROJECT

## Model Regresi

Dalam upaya mengonversi diameter mahkota menjadi CPA, analisis hubungan antara diagonal mahkota yang diukur menunjukkan bahwa mahkota berbentuk lingkaran. Oleh karena itu, rumus lingkaran digunakan untuk menghitung diameter mahkota menjadi CPA. Nilai CPA rata-rata dihitung dari 3 pohon dan digunakan sebagai nilai CPA untuk plot tersebut. Nilai CPA yang didapatkan digunakan dengan Persamaan (2) untuk menghasilkan usia pohon kelapa sawit. Usia tersebut kemudian dapat digunakan untuk mengklasifikasikan pohon kelapa sawit ke dalam lima level berbeda, mulai dari pohon muda hingga puncak produksi.

## Estimasi Produksi Panen

Proses ini melibatkan beberapa tahap, salah satunya adalah mengetahui produksi panen rata-rata per pohon pada setiap klasifikasi pohon dalam rentang satu hingga lima. Data nilai rata-rata produksi panen pohon ini diperoleh dari laporan terbaru yang diterbitkan oleh [Sumatra Bioscience](#). Selanjutnya dapat mengestimasi produksi panen perkebunan kelapa sawit menggunakan Persamaan (3).



$$Usia(tahun) = 0,59 + 0,15 \cdot CPA(m^2) \quad (2)$$

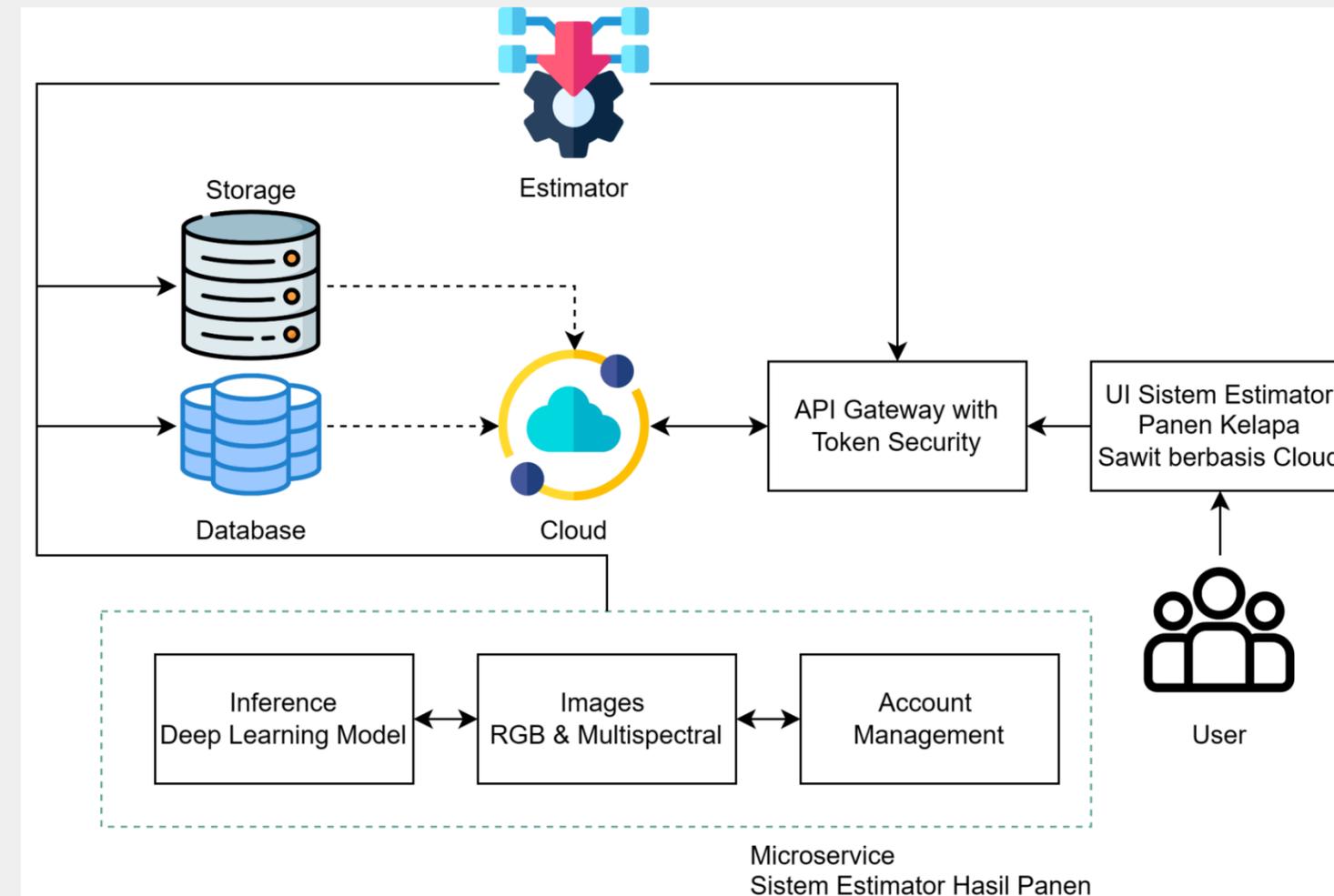
$$produksi\ panen\ total = \sum_{i=1}^5 PU_i \times PR_i \quad (3)$$

# BIG PICTURE RISET/PROJECT

## Arsitektur Sistem Estimator

Berikut merupakan arsitektur dari sistem estimator yang akan dibuat yang terdiri dari beberapa komponen yaitu data set, *storage* dan *database* yang terdapat pada *cloud*, *API gateway*, *Microservices*, dan juga *end-user*:

1. *Cloud*: Pada cloud terdapat 2 service yang digunakan yaitu *Storage* dan juga *Database*. *Storage* sendiri digunakan untuk menyimpan data Model DL, Image RGB dan Multispektral, kemudian *Database* digunakan untuk menyimpan *relational database* seperti data Account Management, Metadata Image RGB dan Multispektral, dan hasil Inference Model DL.
2. *Microservice*: Backend menggunakan arsitektur *Microservice* yang bertanggung jawab dalam pemrosesan data, logika bisnis, dan komunikasi dengan komponen lain. Terdapat 3 *microservice* dalam sistem estimator sebagai berikut:
  - *Account Management*: digunakan untuk autentikasi dan otorisasi pengguna seperti proses login dan register, serta manajemen hak akses.
  - *images RGB & Multispectral*: digunakan untuk mengelola proses upload, download, dan juga menampilkan gambar RGB dan multispektral dalam aplikasi estimator.
  - *Inference deep learning model*: bertanggung jawab untuk menerima permintaan inferensi pada model deep learning seperti memeriksa dan memvalidasi input yang diberikan oleh *user*.
3. UI Sistem Estimator: Pengguna atau *end-user* memiliki kemampuan untuk memanfaatkan layanan *microservice* melalui Antarmuka pengguna (User Interface) yang tersedia pada layanan *web application*, juga dikenal sebagai layanan frontend. Antarmuka pengguna akan mengirimkan permintaan ke backend melalui *API gateway* yang dilengkapi dengan *security* token untuk akses data yang terdapat di cloud.





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

No	Kode Aktivitas	Uraian	Volume	Satuan	Jumlah
<b>A</b>	<b>Honorarium</b>				
A.1	A-E	Prof. Riyanarto Sarno - Perekayasa Utama (6 bulan x 4 minggu x 5 hari x 2 jam)	240	60.000	14.400.000
A.2	C	Fadlilatul Taufany - Perekayasa Madya (1 bulan x 4 minggu x 5 hari x 2 jam)	40	50.000	2.000.000
A.3	C	Bernadetta Raras Indah Rosari - Perekayasa Utama (1 bulan x 2 minggu x 5 hari x 2 jam)	20	50.000	1.000.000
A.4	C	Dr.Sholiq - Perekayasa Madya (1 bulan x 4 minggu x 5 hari x 2 jam)	40	50.000	2.000.000
A.5	A-E	Dr. Kelly Rossa Sungkono - Perekayasa Pertama (6 bulan x 4 minggu x 5 hari x 2 jam)	240	35.000	8.400.000
A.6	A-E	Pembantu Peneliti Mahasiswa (6 orang x 6 bulan x 4 minggu x 5 hari x 2 jam)	1.440	25.000	36.000.000
<b>Total A</b>					<b>63.800.000</b>
<b>B</b>	<b>Biaya Pembelian Bahan / Peralatan</b>				
B.1	A	Sewa Drone untuk Pengambilan dan Mapping Foto Udara	1	150.000.000	150.000.000
B.2	B	Modul Software - Tree Counting	1	44.000.000	44.000.000
B.3	B	Modul Software - Tree Segmentasi	1	44.000.000	44.000.000
B.4	B	Modul Software - Estimasi Produksi Panen	1	44.000.000	44.000.000
B.5	B	Modul Software - Microservice Sistem Estimator	1	44.000.000	44.000.000
B.6	D	Biaya Pendaftaran Hak Cipta Rekaman Video	1	400.000	400.000
B.7	D	Biaya Pendaftaran Hak Cipta Program Komputer	2	600.000	1.200.000
B.8	C,E	Biaya Pembuatan Dokumen Spesifikasi dan Dokumen Laporan	1	2.000.000	2.000.000
B.9	A-E	Pembelian Konsumsi dalam Rangka Diskusi Internal (10 orang x 6 kali)	60	30.000	1.800.000
<b>Total B</b>					<b>331.400.000</b>

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

<b>C</b>		<b>Biaya Perjalanan Dalam Negeri</b>			
C.1	A	Biaya Transportasi Mahasiswa ITS ke BGA, Kalimantan Barat untuk Survey Lapangan (2 orang x 1 kali x 1 PP)	2	6.500.000	13.000.000
C.2	A	Biaya Penginapan Mahasiswa ITS ke BGA, Kalimantan Barat untuk Survey Lapangan (1 kamar x 1 kali x 3 malam)	3	600.000	1.800.000
C.3	A	Biaya Transportasi Dosen ITS ke BGA, Kalimantan Barat untuk Survey Lapangan (2 orang x 1 kali x 1 PP)	2	6.500.000	13.000.000
C.4	A	Biaya Penginapan Dosen ITS ke BGA, Kalimantan Barat untuk Survey Lapangan (2 kamar x 1 kali x 1 malam)	2	600.000	1.200.000
C.5	E	Biaya Transportasi Mahasiswa ITS ke BGA, Kalimantan Barat Monev (1 orang x 2 kali x 1 PP)	2	6.500.000	13.000.000
C.6	E	Biaya Penginapan Mahasiswa ITS ke BGA, Kalimantan Barat Monev (1 kamar x 2 kali x 1 malam)	2	600.000	1.200.000
C.7	E	Biaya Transportasi Dosen ITS ke BGA, Kalimantan Barat Monev (2 orang x 2 kali x 1 PP)	4	6.500.000	26.000.000
C.8	E	Biaya Penginapan Dosen ITS ke BGA, Kalimantan Barat Monev (2 kamar x 2 kali x 1 malam)	4	600.000	2.400.000
<b>Total C</b>					<b>71.600.000</b>
<b>Pajak PKP (PPH 2%) dari total keseluruhan</b>					<b>9.400.000</b>
<b>Pajak PPN (PPN 11%) dari total keseluruhan</b>					<b>51.400.000</b>
<b>Total Tahun</b>					<b>527.600.000</b>

# DAMPAK RISET/PROJECT

## Financial

1. **Peningkatan Produktivitas:** Estimasi produksi panen yang lebih akurat dapat membantu dalam meningkatkan efektifitas dan efisiensi pengelolaan sumber daya Perkebunan sawit.
2. **Peningkatan Laba Perusahaan:** Dapat meningkatkan efisiensi pengeluaran biaya estimasi produksi panen sehingga keuntungan Perusahaan meningkat,

## Non Financial

1. **Perlindungan Lingkungan:** Estimator produksi panen yang lebih akurat membantu dalam mengurangi pembabatan lahan yang tidak perlu dan penggunaan sumber daya secara berlebihan.
2. **Pengembangan Teknologi dan Keahlian:** Pengembangan estimator panen menggunakan kecerdasan buatan membawa kontribusi pada pengembangan teknologi dan peningkatan keahlian di bidang ilmu komputer, pertanian, dan kecerdasan buatan, yang pada gilirannya dapat membawa dampak positif pada perkembangan industri secara keseluruhan.



Bumitama Gunajaya Agro

**THANK  
YOU**

—