

***Autonomous Navigated Vehicle  
Pengumpul Tandan Kelapa Sawit dengan  
Manipulator Arm berbasis AI dan Internet  
of Things***

Oleh:

- Arjon Turnip, Ph.D
- Dr. Eng. Darmawan Hidayat, M.T.
- Fikri Rida Pebriansyah, S.T.





## TUJUAN PROJECT

Membangun sistem otonom pengumpul buah sawit berbasis Artificial Intelligence (AI) dan Internet of Things (IoT) untuk merespons tantangan industri, meningkatkan produktivitas, dan memajukan sektor perkebunan kelapa sawit ke arah yang lebih inovatif dan berkelanjutan.

Berikut adalah beberapa tujuan khusus dari pengembangan teknologi ini:

1. Otomatisasi Proses Pengumpulan
2. Peningkatan Efisiensi Operasional
3. Integrasi Teknologi AI untuk Pengambilan Keputusan
4. Koneksi dan Pengelolaan Data melalui IoT
5. Peningkatan Keselamatan Pekerja dan Lingkungan
6. Mendorong Pertanian Berkelanjutan

# JUSTIFIKASI RISET/PROJECT

Kinerja angkutan buah kelapa sawit terpengaruh oleh ketersediaan operator dan faktor seperti cuaca dan kesehatan. Pengembangan navigasi otomatis diperlukan untuk mengatasi tantangan ini dan melindungi keselamatan operator, sekaligus dapat terlaksana operasional yang lebih efisien.

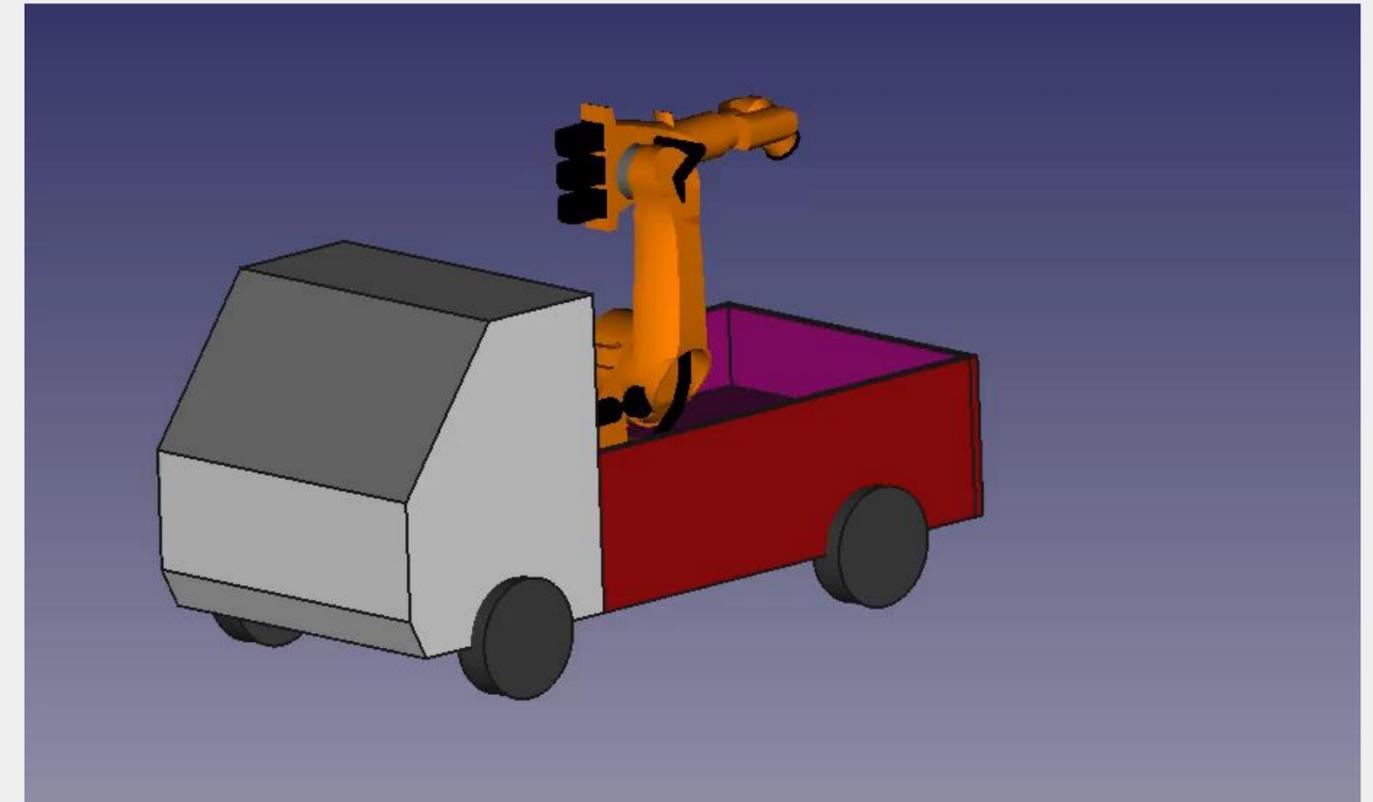
## Before



Konvensional - Manual



## After



Unmanned - Automated

*Manipulator arm* akan mengenai kelapa sawit dari deteksi kamera dan memasukkannya ke dalam bak secara otomatis

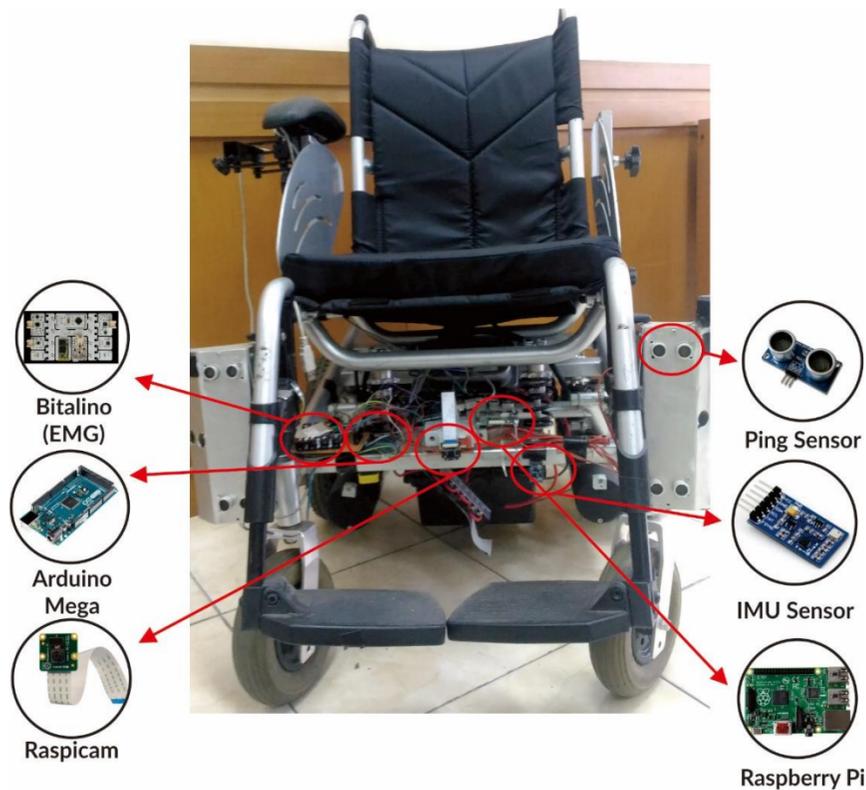
# MAPPING YANG PERNAH DILAKUKAN SEBELUMNYA

The image displays two side-by-side windows. The left window is the ROS RViz interface, titled 'demo1.rviz\* - RViz'. It shows a 2D top-down view of a robot's previous mapping path in a grey environment. The robot is represented by a small red and white model at the bottom center. The path is shown as a black line with red arrows indicating the direction of travel. The interface includes a 'Displays' panel on the left with various settings for 'Fixed Frame', 'Grid', 'TF', 'Submaps', 'PointCloud2', 'MarkerArray', 'Map', 'RobotModel', and 'PoseArray'. The 'PoseArray' settings are expanded, showing 'Status: Ok', 'Topic: /particlecloud', 'Unreliable' (unchecked), 'Queue Size: 10', 'Shape: Arrow (Flat)', 'Color: 255; 25; 0', 'Alpha: 1', and 'Arrow Length: 0,3'. The 'LaserScan' settings are also expanded, showing 'Status: Ok', 'Topic: /scan', 'Unreliable' (unchecked), 'Queue Size: 10', 'Selectable' (checked), 'Style: Flat Squares', 'Size (m): 0,05', 'Alpha: 1', 'Decay Time: 0', 'Position Transformer: XYZ', 'Color Transformer: Intensity', 'Channel Name: intensity', 'Use rainbow' (checked), 'Invert Rainbow' (unchecked), 'Min Color: 0; 0; 0', 'Max Color: 255; 255; 255', 'Autocompute Intensi...' (checked), 'Min Intensity: 47', and 'Max Intensity: 47'. The 'Size (m)' field is highlighted in blue. At the bottom of the RViz window, there is a 'Time' panel showing 'ROS Time: 226475.52', 'ROS Elapsed: 2332.38', 'Wall Time: 1632226475.55', and 'Wall Elapsed: 2332.38'. There are also 'Reset' and 'Left-Click: Rotate. Middle-Click: Move X/Y. Right-Click: Zoom. Shift: More options.' buttons, and a '31 fps' indicator.

The right window is a web browser showing a video player. The address bar indicates the URL '192.168.40.103:4747/video'. The video shows a first-person view of a robot's camera feed, displaying a tiled floor and a blue railing. The video title is 'Ideo Feed - 21-Sep-2021 07:14:35 PM'. The browser's address bar also shows 'Not secure | 192.168.40.103:4747/video'. The browser's tab bar shows several open tabs, including '192.168.40.', 'TL-WR840N', 'How To Rot...', 'networking', and '[SOLVED]'. The browser's bookmark bar shows 'Apps', 'Google Photo...', 'Cara Upload S...', 'Downloads - C...', 'Belajar Next S...', 'Projek1', and 'Reading list'.

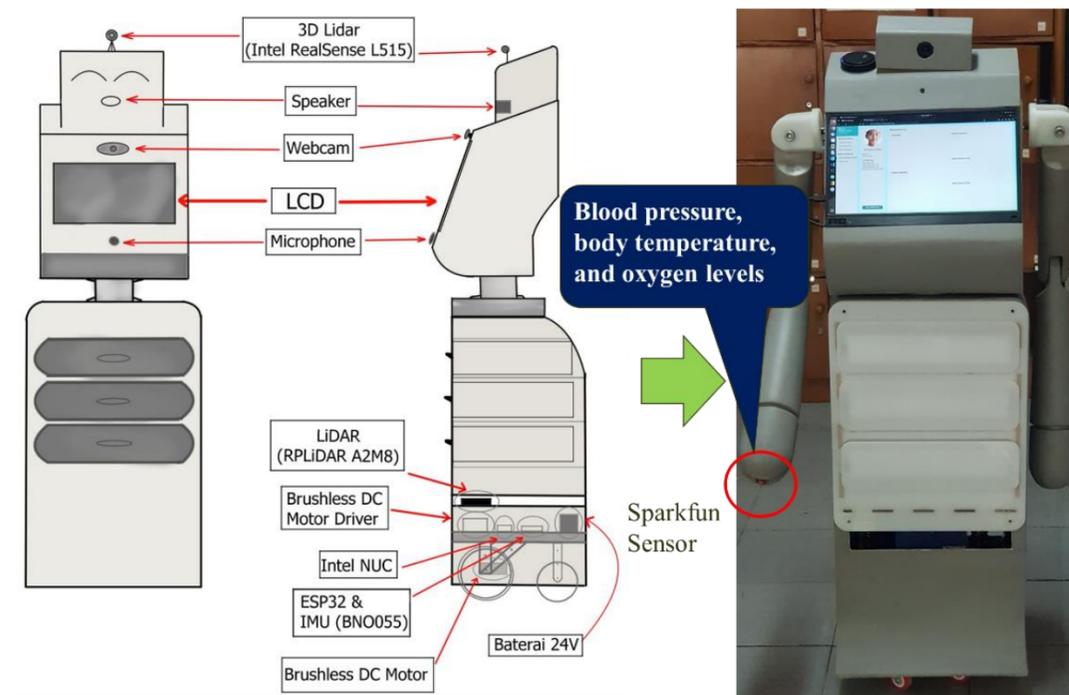
# PREVIOUS RESEARCHES

## Autonomous Wheelchair berbasis *Brain-Computer Interface*



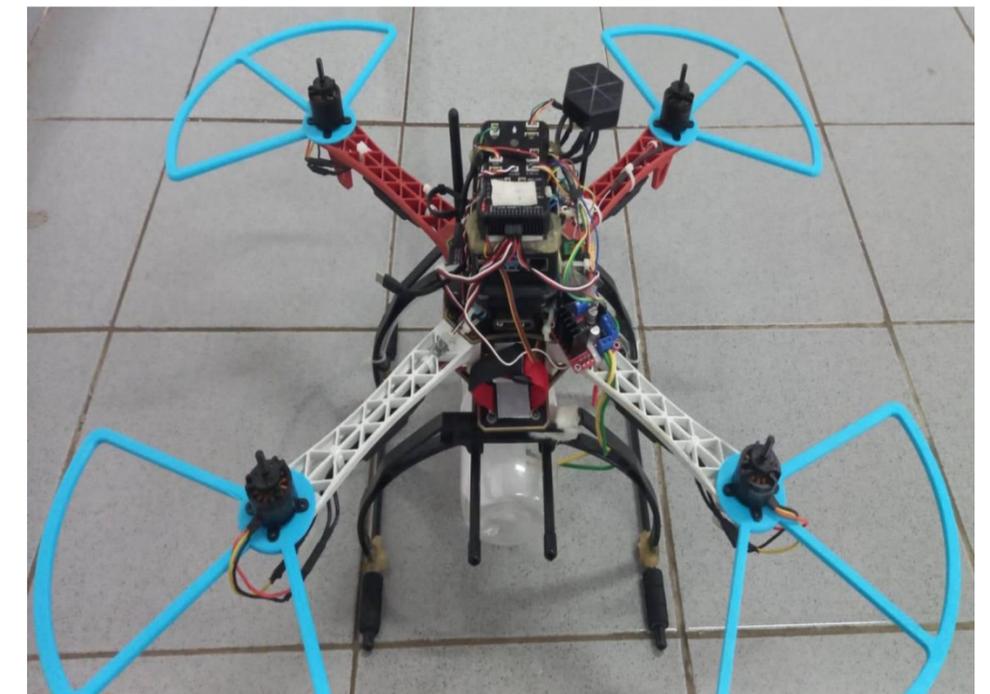
Kursi roda dengan kontrol dari sinyal otak

## Autonomous Medical Robot



Robot dengan navigasi otomatis menggunakan sistem lokalisasi posisi robot dan perencanaan rute otomatis

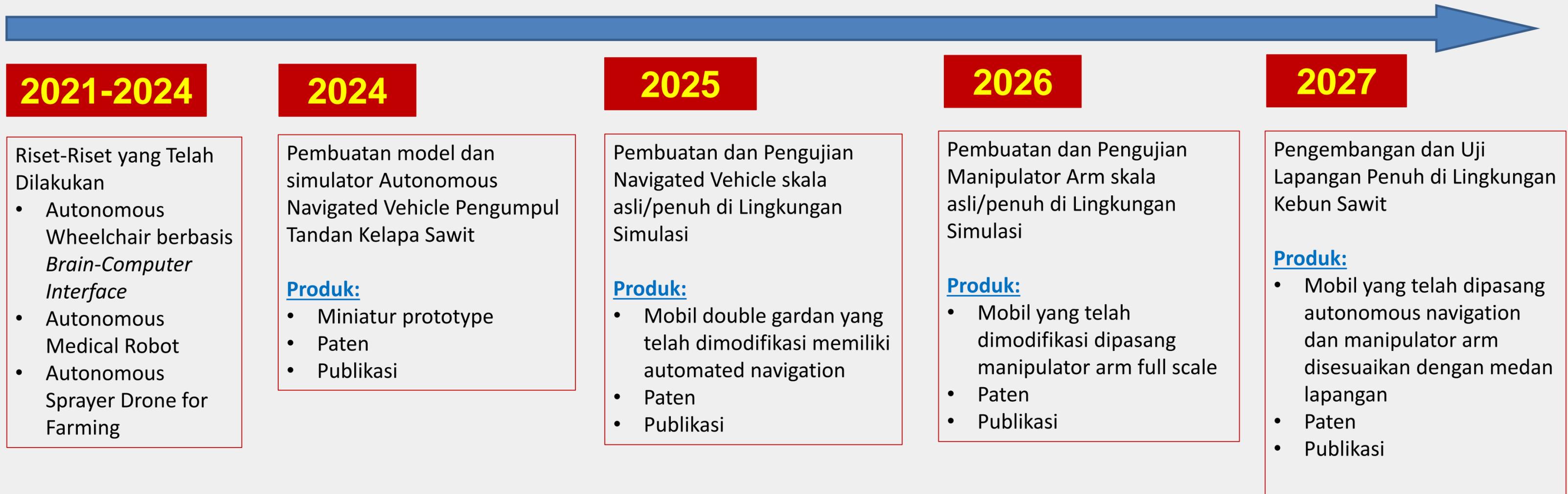
## Autonomous Drone



Drone dengan navigasi otomatis yang dapat bermanuver secara otomatis berdasarkan rute yang telah ditentukan sebelumnya, sekaligus dapat melakukan penyiraman saat melewati rute yang telah ditentukan

# BIG PICTURE RISET/PROJECT

## Research Journey Jangka Panjang



# BIG PICTURE RISET/PROJECT

Batasan dari riset tahun ini (2024) adalah *prototype* yang dibuat memiliki skala lebih kecil dari ukuran pengangkut aktual yang dibutuhkan untuk mengangkut sawit dan didesain untuk mengangkat beban simulasi (sekitar  $\frac{1}{4}$  kali beban tandan sawit rata-rata /  $0.25 * 25 = 6,25$  KG)



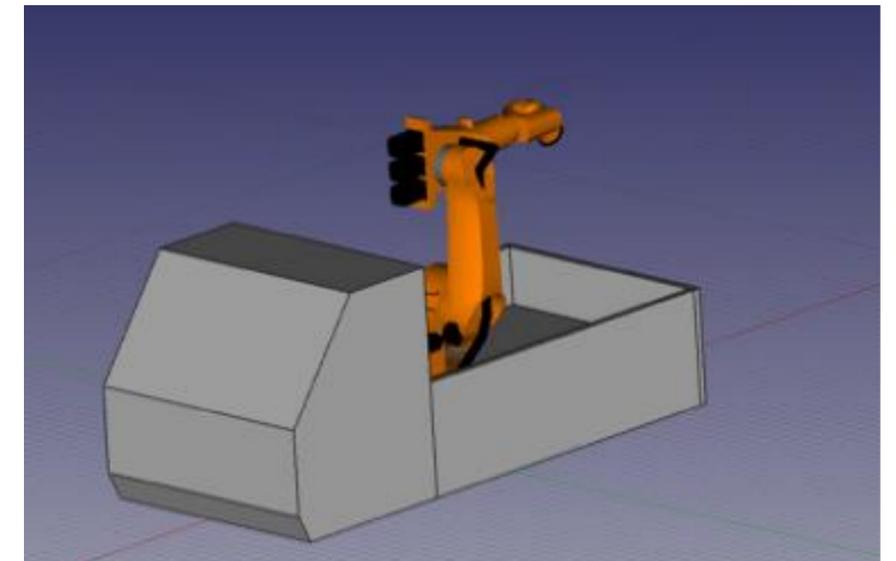
## Pembuatan Mobil RC

Mobil dapat bergerak secara *autonomous navigated* berdasarkan mapping area angkutan dengan dibantu sensor-sensor untuk menghadapi medan simulasi kebun.



## Pembuatan Manipulator Arm

Arm dibuat dengan 5 *Degree of Freedom* (DoF) yang dapat mengangkut obyek simulasi kelapa sawit secara kontiyu dan otomatis mengenali objek yang diinginkan untuk diangkut.



## Integrasi

Mobil dapat secara aktif dan otomatis mengambil obyek ke dalam bak pada lokasi yang telah dilakukan mapping, dan menurunkan obyek di titik yang ditentukan.

# GAMBARAN INTERFACE



## Palm Fruit Gathering Autonomous Vehicle INTERFACE

Gathered Fruits:

1. 211° 22'30" 15:44 PM
2. 211° 22'30" 15:44 PM
3. 211° 22'30" 15:44 PM
4. 211° 22'30" 15:44 PM

Estimated Today Total Weight: **215 KG**

Vehicle  ON Arm  ON Battery  50%

Signal 



Interface dibuat dalam bentuk **Web Application** yang dapat dibuka menggunakan gadget apapun, dioptimasi untuk tampilan Tablet





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

No	Kelompok	Item	Biaya
1	Tools	Soldering Station, Power Supply, Bor, Tang Skun	Rp9.000.000,00
2	Mobil RC	Chassis, Motor DC, Transceiver Kontrol Motor, Motor Stepper, Driver Motor, Ban, Differential Gear, Lampu Indikator, Speaker	Rp47.000.000,00
3	Sensor	LiDAR 2D, IMU, Kamera, GPS	Rp36.000.000,00
4	Manipulator Arm	Rangka, Stepper Motor, Driver Motor, Baut Mur	Rp45.000.000,00
5	Processing and Interface	Intel NUC Core i7, 4G Router, Keyboard, Mouse, Tablet	Rp27.500.000,00
6	Power	Baterai LiFePO4, DC-DC Converter, Kabel, Skun, Sensor Daya, USB Isolator	Rp132.100.000,00
Total			Rp296.600.000,00

# DAMPAK RISET/PROJECT

Salah satu dampak finansial yang diterima perusahaan adalah menurunnya biaya operasional dengan signifikan. Berikut simulasinya:

Personil pengangkutan yang ada sebanyak 5 orang, termasuk pengangkut, supir dan kernet.

Asumsi upah yang diberikan adalah UMR Kalimantan Tengah:

$Rp3.261.616 * 5 \text{ orang} * 12 \text{ bulan} * 3 \text{ tim} = Rp586.980.000$  beban operasional per tahun.

## Menggunakan UGV:

- Degradasi baterai

$Rp100.000.000 / 3 \text{ tahun} = Rp33.333.333$  per tahun

- Biaya service per 3 bulan

$Rp10.000.000 * 12 \text{ bulan} / 3 \text{ bulan} = Rp40.000.000$  per tahun

- Total **Rp73.333.333** per tahun

berarti penghematan **Rp122.326.667** atau sebesar paling kecil **87,5%**

Sistem autonomous akan bekerja secara kontiyu meski pada waktu hujan dan tidak perlu istirahat.



Dengan asumsi biaya UGV full scale 3 kali harga prototipe, perusahaan akan

**ROI** setelah:

$Rp296.600.000,00 * 3 / Rp195.660.000 = 1,5 \text{ tahun}$

## Dampak non-financial

1. Munculnya **strategi baru** pengelolaan pengangkutan kelapa sawit
2. **Efektivitas sumber daya manusia** agar bisa ditempatkan di bagian yang lebih membutuhkan kerja kreatif
3. Dihasilkannya **inovasi** pengendalian kendaraan darat nirawak **buatan dalam negeri**
4. Gerbang menuju pengembangan dan inovasi yang lebih *advanced*





Bumitama Gunajaya Agro

**THANK  
YOU**  
—