

Sistem Deteksi *Oil Content* Tandan Buah Segar (TBS) Menggunakan *Reflectance* Gelombang Radar Berbasis *Machine Learning*

Oleh:

- Ketua: Rezki El Arif, S.T., M.Sc., Ph.D.
- Anggota :
 - 1) DR. Rachmad Setiawan, S.T., M.T.
 - 2) Eko Agus Suprayitno, S.Si., M.T.
 - 3) Nada Fitriyatul Hikmah, S.T., M.T
 - 4) Lutfir Rahman Aliffianto, ST., MT.
 - 5 Ilham Agung Wicaksono, S.Tr.T, M.Tr.T.



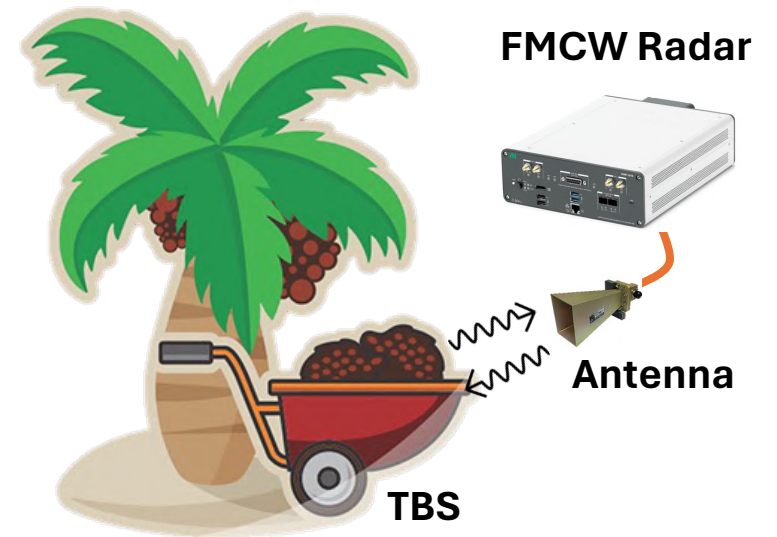
TUJUAN PROJECT

Tujuan Utama: membuat prototipe sistem deteksi tingkat kandungan oil TBS menggunakan radiasi radar fmcw dan software kecerdasan buatan machine learning SVM untuk klasifikasi tingkat kematangan buah. Hasil pendeteksian dapat dikirim secara wireless untuk kebutuhan IoT.

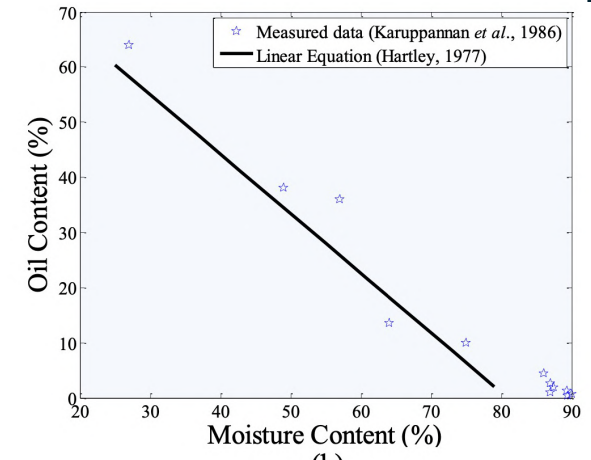
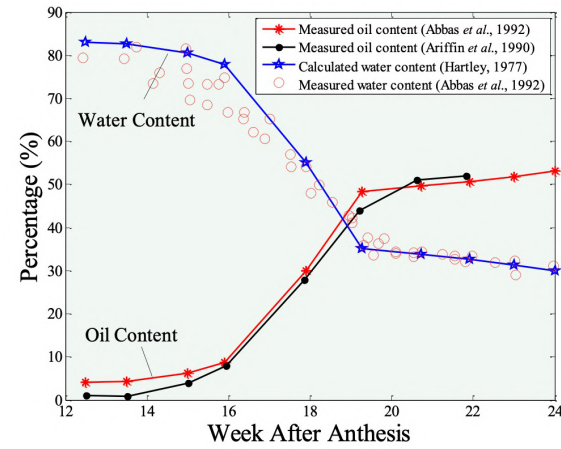
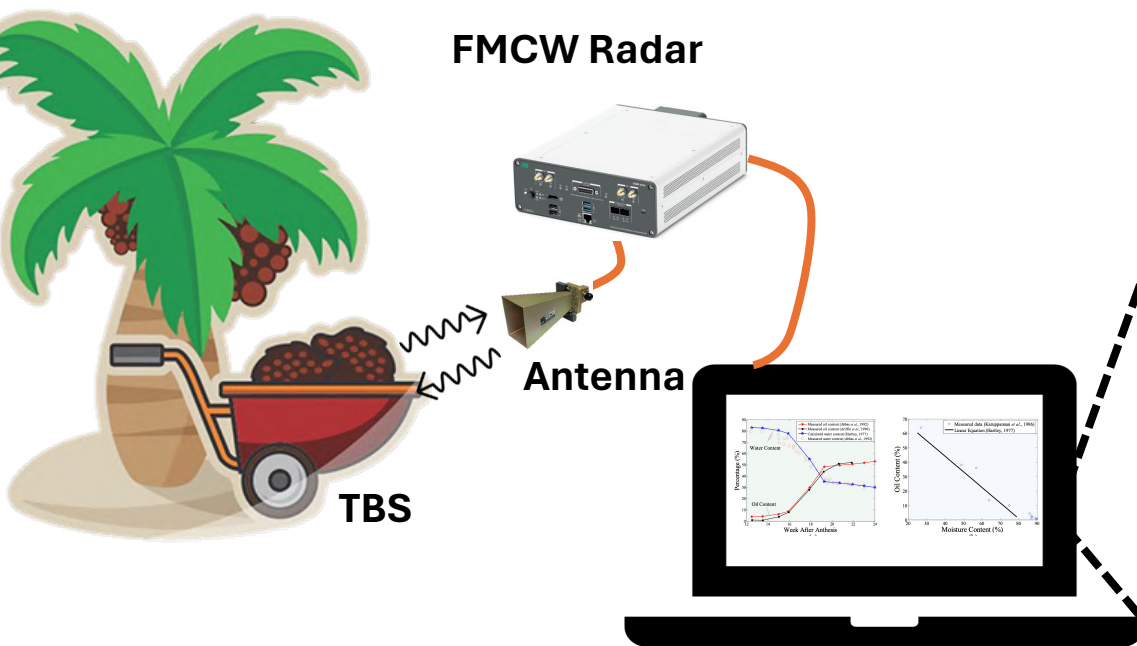
Prinsip kerja: Radar FMCW dengan frequency sekitar 6Ghz dapat meradiasikan gelombang electromagnetic yang bisa menembus dinding buah TBS untuk mengetahui kandungan di dalam buah. Desain antenna special dibutuhkan untuk melakukan kerja tersebut.

Target:

- 1) prototipe system
- 2) Desain antenna
- 3) HKI



TUJUAN PROJECT

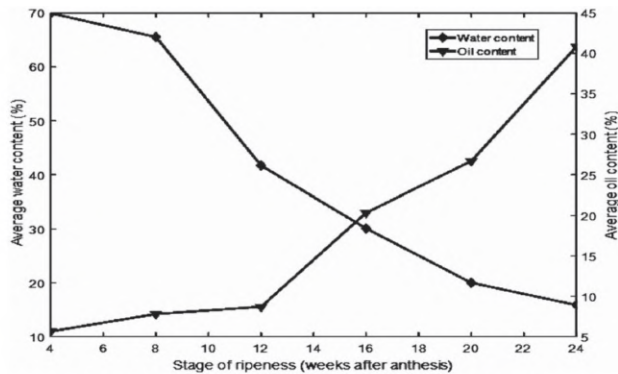
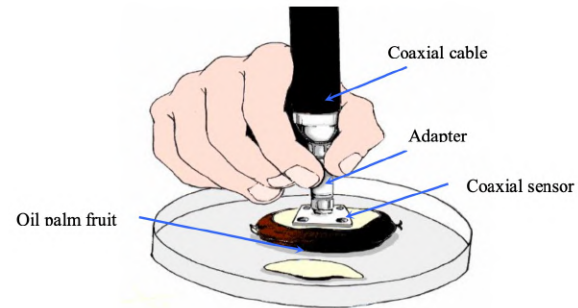


Klasifikasi Oil content TBS (75%)



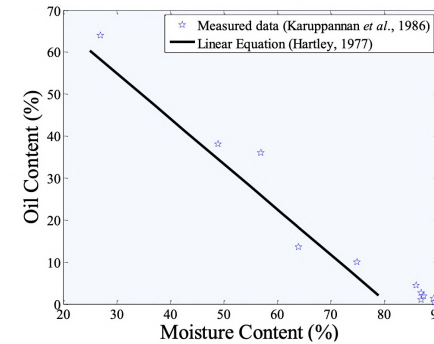
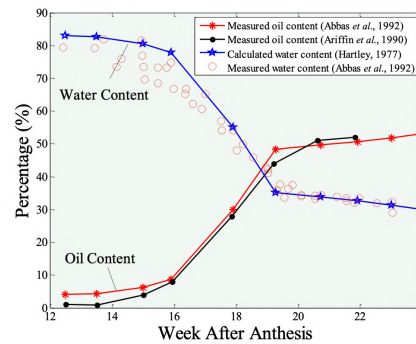
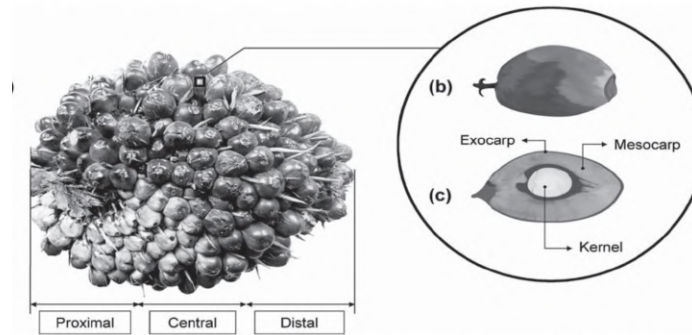
Gambar di atas adalah ilustrasi pengambilan data sistem klasifikasi tingkat kematangan TBS. menurut (Yeow *et al.*, 2019) dan (Sinembela *et al.*, 2020), TBS yang sudah matang mempunyai kadar minyak yang tinggi dan kadar air yang rendah [1], [2].

JUSTIFIKASI RISET/PROJECT



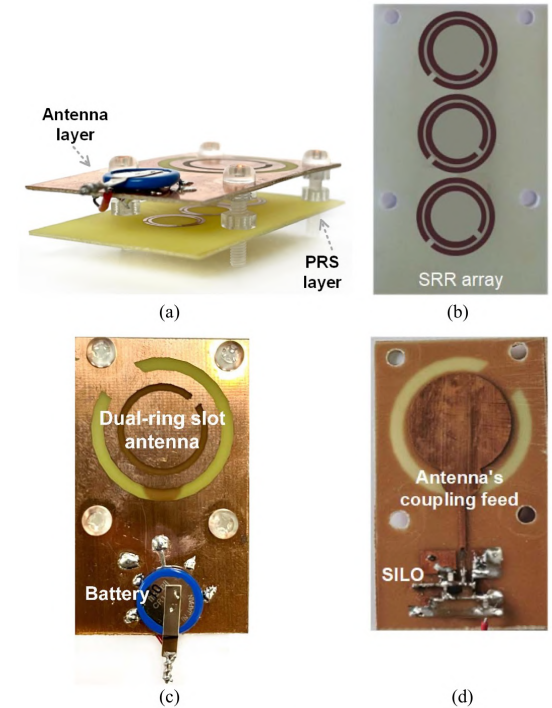
You et al. (2019) Mendesain system deteksi oil content dan water content dari inti buah kelapa sawit.

Sistem deteksi terdiri dari coaxial sensor yang dihubungkan dengan vector network analyzer (VNA). Sistem ini membuktikan bahwa gelombang electromagnetic dapat menembus ke dalam inti buah kelapa sawit dan mengukur kandungan di dalamnya [1].



Sinembela et al. (2020) mempublikasikan artikel tentang ciri-ciri utama tingkat kematangan buah kelapa sawit.

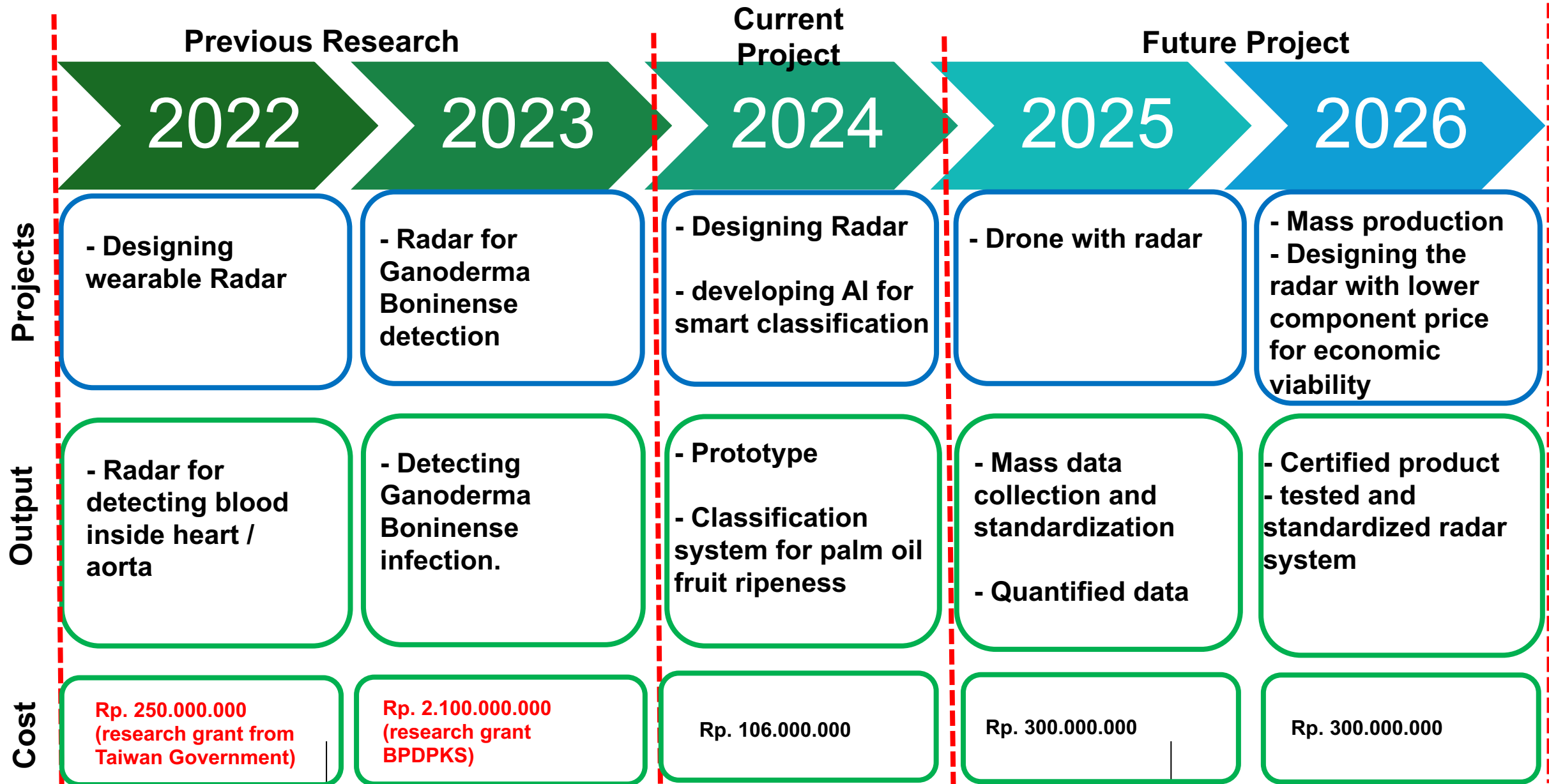
Kondisi buah kelapa sawit yang bagus ditandai dengan tingkat kandungan air yang sedikit dan kandungan oil yang banyak [2].



Sepanjang tahun 2019 sampai 2024 kami telah mempublikasikan 5 artikel, 6 paper, dan 1 US patent tentang desain radar untuk menganalisis perubahan kandungan darah dalam jantung manusia.

Hal ini mengindikasikan bahwa alat kami bisa digunakan untuk mendeteksi kandungan jenis cairan dalam wadah tertentu, termasuk dalam buah kelapa sawit [3].

BIG PICTURE RISET/PROJECT



LUARAN

Prototype

Radar FMCW



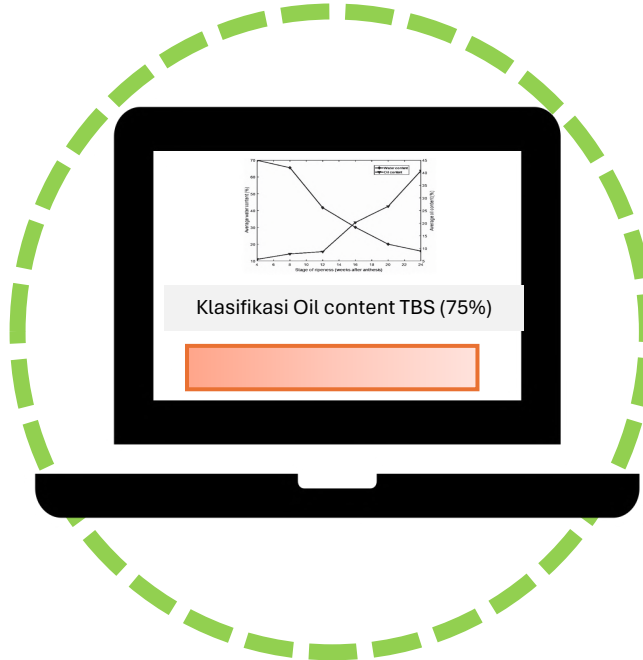
Microcontroller



Antenna Design



AI algorithm



HKI



GANTT CHART PELAKSANAAN

AKTIVITAS	MEI	JUNI	JULI	AGUSTUS	SEPTEMBER	OKTOBER
Desain Prototipe						
Develop algoritma Machine learning						
Desain IoT system						
Akuisisi data						
Pembuatan laporan						

Penjelasan: Pada penelitian ini, Langkah pertama adalah mendesain prototipe hardware dari sistem klasifikasi tingkat kematangan buah kelapa sawit. Kami sudah mempunyai pakem desain hardware yang akan dibutuhkan dan tinggal di integrasikan kedalam satu device portable yang mudah dibawa kemana saja. Pada bulan ke-dua, kami akan mulai membuat program machine learning support vector machine (SVM) untuk sistem diagnose cerdas. Setelah hampir selesai, bulan ke-empat kami akan melakukan pengambilan data untuk training data dan validasi data dari prototipe hardware dan algoritma machine learning. Terakhir kami akan Menyusun laporan keseluruhan penelitian.

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

No	Biaya Bahan	Spesifikasi	Qty	Satuan	Harga	Total
1	Radar FMCW	0.5 to 6 GHz Adalm Pluto SDR	1	Pcs	10,000,000	10,000,000
2	Enclosure	Self-fabrication	5	Pcs	2,000,000	10,000,000
3	Desain PCB	Bahan FR-4	10	Pcs	2,000,000	20,000,000
4	Microcontroller	Mikromedia 5 ARM (32-bit) 5" touchscreen display	2	Pcs	5,000,000	10,000,000
5	Software design	Machine learning SVM GUI based app	1	Pcs	5,000,000	5,000,000
				TOTAL		55,000,000

No	Honorarium	Qty	Satuan	Harga	Total
1	Project Leader	1	Rp	10,000,000	10,000,000
2	Project Members	5	Rp	2,000,000	10,000,000
3	Petugas lapangan	5	Rp	1,000,000	5,000,000
			TOTAL		25,000,000

No	Biaya Jasa	Qty	Satuan	Harga	Total
1	Analisa Lab. Dan Uji Riset	3	Rp	5,000,000	15,000,000
			TOTAL		15,000,000

No	Biaya Perjalanan	Qty	Satuan	Harga	Total
1	Tiket Surabaya-Kalimantan Tengah PP	2	Pcs	3,000,000	6,000,000
2	Penginapan di Kalimantan Tengah	6	Hari	700,000	4,200,000
3	Transportasi darat	1	Pcs	1,000,000	1,000,000
			TOTAL		11,200,000

	TOTAL KESELURUHAN				Rp. 106,200,000
--	-------------------	--	--	--	-----------------

DAMPAK RISET/PROJECT

Financial

- Luas lahan kelapa sawit milik BGA: 186.430 Ha
- Menurut **(Kompas, 2022)**, 1 Ha kebun sawit menghasilkan 1 ton sekali panen (estimasi maksimal dengan bibit bersertifikat dan perawatan yang baik) [4].
- Dengan asumsi 1 Ha menghasilkan 1 ton kelapa sawit per panen, dan asumsi harga Tandan Buah Segar (TBS) per kilogram Rp 2000, kita bisa menghitung potensi gross profit, cost avoidance, dan potensi profit potensial:

Potensi Gross Profit:

1. Pendapatan dari penjualan TBS per hektar per panen: $1.000 \text{ kg/hektar} \times \text{Rp } 2000/\text{kg} = \text{Rp } 2000.000$
2. Pendapatan dari dua panen per bulan: $\text{Rp } 2000.000 \times 2 = \text{Rp } 4.000.000$
3. Pendapatan per tahun per hektar: $\text{Rp } 4.000.000 \times 12 \text{ bulan} = \text{Rp } 48.000.000$
4. Total pendapatan dari kebun seluas 186.430 hektar: $\text{Rp } 48.000.000 \times 186.430 \text{ hektar} = \text{Rp } 8.948.640.000.000$

Analisa financial lebih dalam dijelaskan di slide berikutnya!

Non-financial

Analisa non-finansial dari proyek pengadaan alat klasifikasi tingkat kematangan buah TBS dapat melibatkan analisis dampak pada tiga aspek utama.

Analisa Resiko:

Risiko Teknis: Potensial kegagalan teknis atau kerusakan alat klasifikasi yang dapat mengganggu operasional dan produksi.

Risiko Operasional: Risiko terkait dengan penggunaan alat, termasuk pelatihan staf, perawatan, dan proses operasional sehari-hari.

Analisa Lingkungan:

Dampak Penggunaan Energi: Evaluasi konsumsi energi selama siklus hidup alat dan potensi untuk mengurangi jejak karbon.

Dampak Limbah: Penanganan limbah dari alat klasifikasi dan pengelolaan limbah yang dihasilkan.

Analisa Legal:

Kepatuhan Regulasi Lingkungan: Memastikan bahwa alat klasifikasi mematuhi peraturan lingkungan yang berlaku.

Kepatuhan Keselamatan dan Kesehatan Kerja: Memastikan bahwa proses operasional proyek tidak membahayakan kesehatan dan keselamatan karyawan.

Analisis ini dapat membantu perusahaan memahami dampak dari proyek pengadaan alat klasifikasi tingkat kematangan buah TBS secara holistik, termasuk potensi risiko, dampak lingkungan, dan kepatuhan hukum.

DAMPAK RISET/PROJECT (Financial)

Dengan nilai Potensi Gross Profit sebesar Rp 8.948.640.000.000, biaya perawatan tanpa alat sebesar Rp 1.300.000.000.000, dan peningkatan hasil TBS diasumsikan sebesar 20% dengan adanya alat deteksi, dan investasi produksi masal alat adalah sebesar Rp 2.000.000.000, kita dapat melakukan analisis lebih lanjut:

1.Potensi Gross Profit:

1. Nilai Potensi Gross Profit: Rp 8.948.640.000.000.

2.Potensi Cost Avoidance:

1. Biaya Perawatan Tanpa Alat Deteksi: Rp 1.300.000.000.000.
2. Biaya Perawatan dengan Alat Deteksi (20% Penghematan): $\text{Rp } 1.300.000.000 - (\text{Rp } 1.300.000.000.000 \times 20\%) = \text{Rp } 1.040.000.000.000$.
3. Potensi Cost Avoidance per tahun: $\text{Rp } 1.300.000.000.000 - \text{Rp } 1.040.000.000.000 = \text{Rp } 260.000.000.000$.

3.Potensi Potensial Profit:

1. Potensi Potensial Profit per tahun: $\text{Pendapatan Kotor} - \text{Biaya Perawatan dengan Alat} = \text{Rp } 8.948.640.000.000 - \text{Rp } 1.040.000.000.000 = \text{Rp } 7.908.640.000.000$.

4.Profit/Saving Project:

1. Profit Saving per tahun: $\text{Biaya Perawatan Tanpa Alat Deteksi} - \text{Biaya Perawatan dengan Alat Deteksi} = \text{Rp } 1.300.000.000.000 - \text{Rp } 1.040.000.000.000 = \text{Rp } 260.000.000.000$.

5.Payback Period:

1. Payback Period: $\text{Investasi Produksi Masal Alat} / \text{Penghematan Tahunan} = \text{Rp } 2.000.000.000 / \text{Rp } 260.000.000.000 = 0.08 \text{ tahun}$.

6.Benefit Cost Ratio (BCR):

1. BCR: $\text{Nilai Total Manfaat} / \text{Nilai Total Biaya} = (\text{Rp } 8.948.640.000.000 + \text{Rp } 260.000.000.000) / (\text{Rp } 1.300.000.000.000 + \text{Rp } 2.000.000.000) = 9.208.640.000.000 / 3.300.000.000.000 = 2.8$

Dengan demikian, dengan adanya alat klasifikasi yang dapat menambah efisiensi 20% total pendapatan, proyek ini memiliki potensi potensial profit yang signifikan, dengan Payback Period sekitar 0,08 tahun dan Benefit Cost Ratio (BCR) sebesar 2,8 , menunjukkan bahwa proyek ini layak secara finansial dan dapat memberikan keuntungan yang baik.



Bumitama Gunajaya Agro

THANK
YOU
—

Link menuju referensi:

[1] <https://core.ac.uk/download/pdf/11797138.pdf>

[2] <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep/article/view/27529>

[3] <https://scholar.its.ac.id/en/persons/rezki-el-arif>

[4] <https://www.kompas.id/baca/opini/2022/09/28/ekonomi-sawit-mesti-berkelanjutan>