



IMPROVISASI TEKNOLOGI PREDIKSI MASA SIMPAN TANDAN BUAH SEGAR KELAPA SAWIT BERBASIS JARINGAN SYARAF TIRUAN YANG TERINTEGRASI SENSOR FUSION

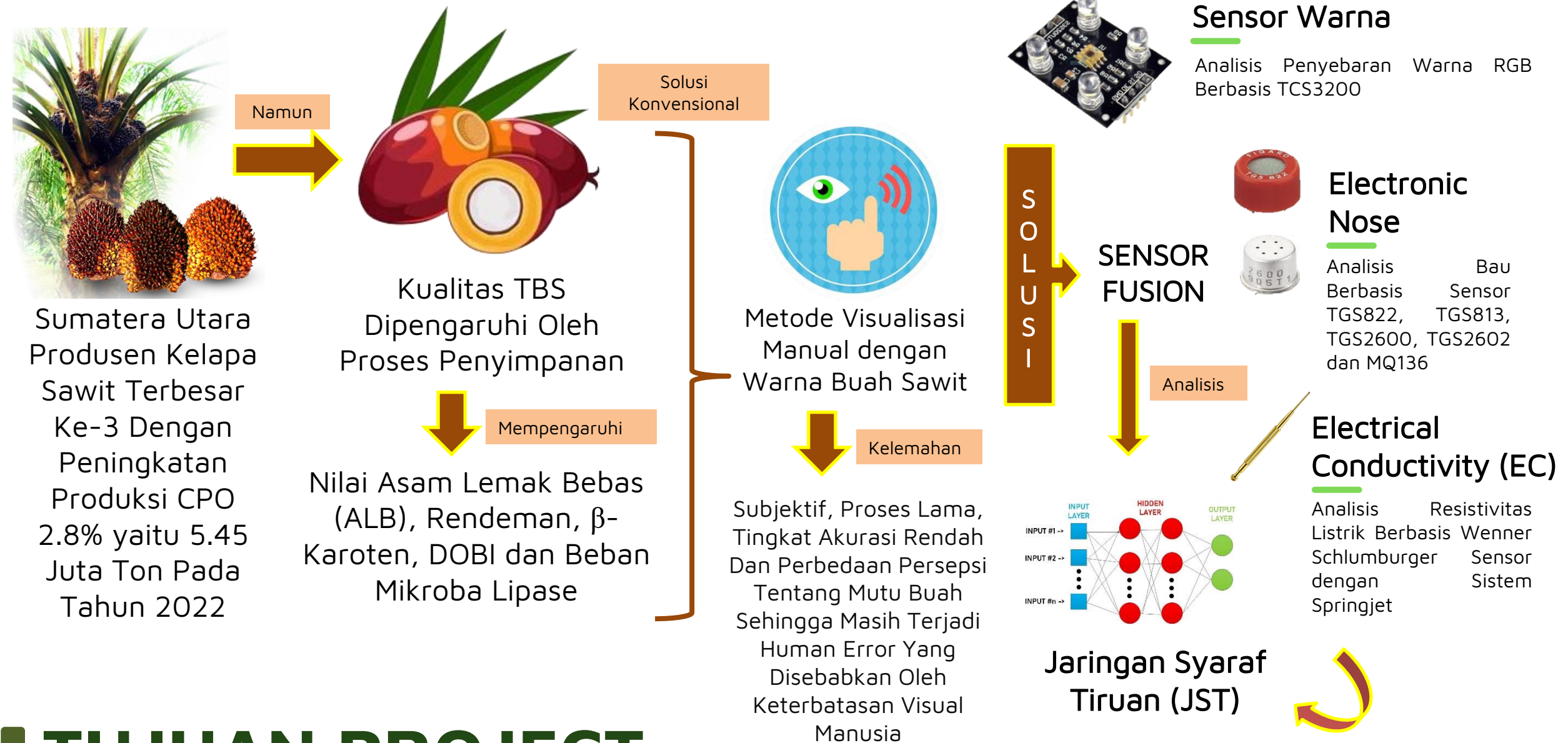
Oleh:

- Farhan Khalil Sani, S.Si, M.T
- Ikhwanuddin, S.Si, M.Si
- Ir. Arman Sani, M.T
- Agus Nurbillah

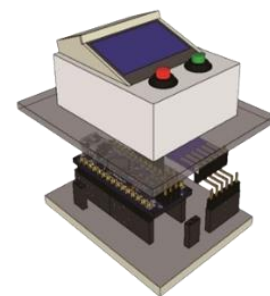




LATAR BELAKANG PROJECT



TUJUAN PROJECT



Merancang dan menguji puwarupa teknologi prediksi masa simpan buah kelapa sawit berbasis sensor fusion yang memiliki performa tinggi sehingga dapat meningkatkan kualitas asam lemak bebas dan rendeman buah kelapa sawit.



Menentukan masa simpan buah kelapa sawit yang optimal berbasis sensor fusion sehingga dapat mengambil tindakan dengan mengontrol suhu dan kelembaban media penyimpanan.

JUSTIFIKASI RISET/PROJECT



Anindita telah melakukan penelitian untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan buah kelapa sawit menggunakan jaringan saraf tiruan yang dianalisis berdasarkan bentuk dan warna menggunakan metode *Principal Component Analysis* dan *Support Vector Machine*. Hasil dari penelitian tersebut juga bisa memprediksi masa simpan buah kelapa sawit, tetapi hasil yang didapatkan **belum akurat** dikarenakan tidak dapat mengetahui kandungan yang terdapat pada buah sawit.

Sumber: Tesis, Universitas Mulawarman, <https://repository.unmul.ac.id/handle/123456789/42976>



Berdasarkan penelitian yang dilakukan Melidawati, 2020 kualitas kandungan minyak pada buah kelapa sawit dapat diprediksi menggunakan jaringan saraf tiruan dengan menganalisis gambar kelapa sawit dengan menggunakan ratio *Red Green Blue* (RGB) dengan model *Multi Layer Perceptron* (MLP) sehingga dapat memprediksi kematangan dan kualitas kandungan minyak pada kelapa sawit, tetapi hasil penelitian tersebut juga **belum mampu untuk memprediksi massa simpan buah kelapa sawit**

Sumber: Disertasi, Universitas Andalas, <http://scholar.unand.ac.id/75441/>



Maged, 2022 pernah melakukan penelitian untuk memprediksi masa simpan buah kurma menggunakan jaringan saraf tiruan dengan mengukur resistivitas listrik buah kurma menggunakan *High Precision* induktansi (L), kapasitansi (C), dan resistansi (R) meter atau LCR meter setelah itu menganalisisnya menggunakan model *Multi Linear Regression*. Hasil penelitian tersebut dapat memprediksi nilai pH, total padatan terlarut, dan kadar air berdasarkan nilai resistivitas listrik buah kurma dengan cukup baik. Sehingga **metode ini dapat diimplementasikan pada buah kelapa sawit dan dikombinasikan dengan MLP** untuk memprediksi masa simpan dengan cukup akurat

Sumber: <https://doi.org/10.3390/foods11111666>

Posisi Peneliti Dalam Melakukan Project

- **Inovasi pada Teknologi Sensor Fusion dengan Integrasi Sistem 3 Sensor (Sensor Warna, E-Nose dan Sensor EC (Electrical Conductivity))**

Salah satu keunggulan riset/proyek kita adalah mengintegrasikan 3 sensor menjadi 1 sistem dengan menganalisis aroma dari sensor e-nose, warna dari sensor TCS3200 dan resistivitas buah oleh EC sensor yang memungkinkan pemantauan yang lebih komprehensif terhadap kondisi buah sawit dan memberikan informasi yang lebih akurat dalam menentukan kualitas dan masa simpan.

- **Analisis Data Prediksi Umur Simpan Buah Sawit Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan**

Riset kita mencoba menganalisis data parameter 3 sensor meliputi sensor warna, gas dan resistivitas listrik menggunakan metode aringan syaraf tiruan (JST) dalam mengklasifikasi tingkat kematangan TBS kelapa sawit berbasis *Multi-layer Perceptron* (MLP)

BIG PICTURE RISET/PROJECT

Perancangan, Pengembangan dan Validasi Prototipe Awal

- Merancang dan mengembangkan prototipe teknologi sensor fusion untuk prediksi masa simpan buah kelapa sawit.
- Pengumpulan data sensor dari buah kelapa sawit untuk kalibrasi dan pengujian prototipe.
- Pengujian awal terhadap prototipe untuk memastikan fungsionalitas dan akurasi.
- Pengumpulan umpan balik dari pemangku kepentingan terkait kinerja prototipe.



2024

Optimasi dan Peningkatan Kinerja Prototipe

- Meningkatkan performa dan ketepatan teknologi multisensor berdasarkan hasil pengujian dan umpan balik.
- Integrasi dan pengembangan perangkat lunak untuk pemrosesan data dan analisis jaringan saraf tiruan.
- Pengujian lanjutan terhadap prototipe yang telah dioptimalkan untuk memastikan keandalan dan konsistensi.
- Pembenahan berdasarkan hasil pengujian dan umpan balik dari pemangku kepentingan.



2025

Implementasi dan Pengujian Lapangan

- Implementasi prototipe pada skala yang lebih besar di lapangan atau di fasilitas produksi.
- Pengumpulan data sensor dari pengujian lapangan untuk validasi dan penyesuaian lebih lanjut.
- Penyempurnaan prototipe berdasarkan hasil pengujian lapangan dan umpan balik dari pengguna.
- Pengembangan fitur tambahan atau peningkatan teknologi berdasarkan kebutuhan yang teridentifikasi.



2026

Evaluasi Akhir dan Persiapan Implementasi Komersial

- Evaluasi akhir terhadap performa prototipe setelah pembenahan dan penyempurnaan selama beberapa tahun.
- Persiapan untuk implementasi komersial, termasuk strategi pemasaran, distribusi, dan dukungan pelanggan.
- Peluncuran resmi produk teknologi multisensor untuk prediksi masa simpan buah kelapa sawit di pasar.
- Dukungan pelanggan, pelatihan, dan pemantauan kinerja produk di lapangan.



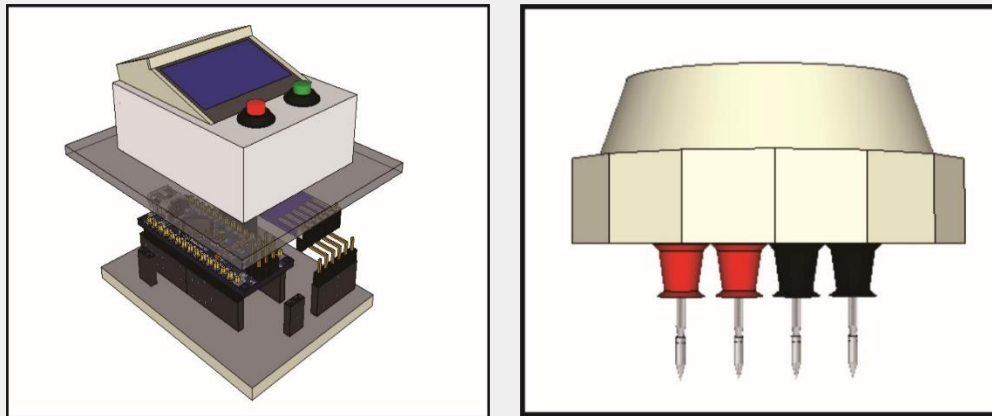
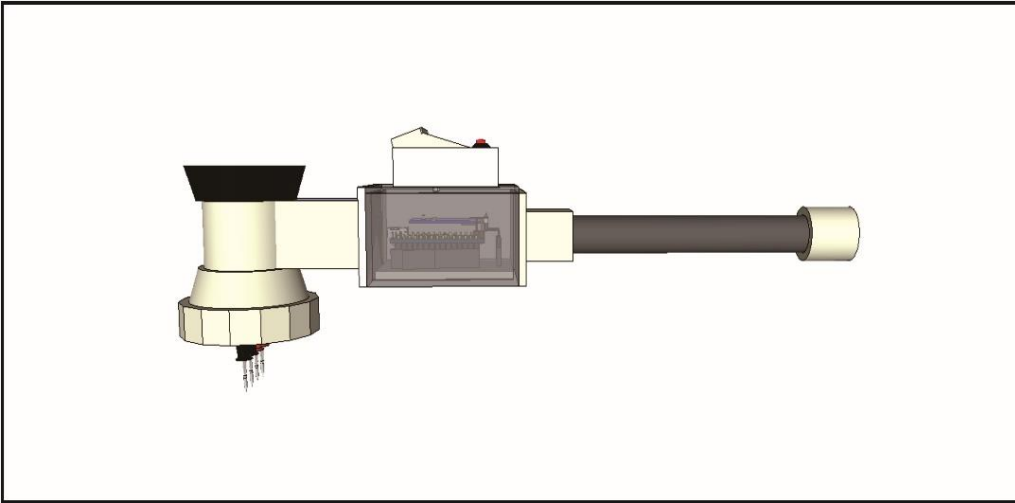
2027



Milestone

GANTT CHART PELAKSANAAN

Jadwal Kegiatan Riset/Project



Gambar 2. Ilustrasi Desain 3D Teknologi Sensor Fusion Dalam Mendeteksi Umur Simpan Buah Sawit

[illegible]

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

Proyeksi Anggaran Biaya Penelitian

1. Honorarium				
Honor	Honor/Jam	Waktu (Jam/Minggu)	Minggu	Besaran Honor
Ketua Peneliti	Rp500,000	-	30	Rp15,000,000
Anggota Peneliti	Rp500,000	-	20	Rp10,000,000
Pembantu Peneliti 1	Rp200,000	-	25	Rp5,000,000
Pembantu Peneliti 2	Rp200,000	-	25	Rp5,000,000
Jasa Laboran	Rp550,000	-	8	Rp4,400,000
Jasa desain grafis	Rp250,000	-	12	Rp3,000,000
Jasa analisis Jaringan Syaraf Tiruan	Rp450,000	-	12	Rp5,400,000
Jasa konstruksi dan rancang bangun	Rp550,000	-	12	Rp6,600,000
Jasa konsultasi pemrograman	Rp550,000	-	5	Rp2,750,000
Jasa Administrasi	Rp250,000	-	5	Rp1,250,000
Penganalisa Data Grafik Uji	Rp250,000	-	8	Rp2,000,000
Subtotal				Rp60,400,000

2. Peralatan Penunjang				
Material	Justifikasi Pembelian	Kuantitas	Harga Satuan	Besaran Harga Peralatan Penunjang
Laboratorium Terpadu USU	Sewa peralatan penelitian	12 kali	Rp800,000	Rp9,600,000
Laboratorium Fisika UISU	Sewa peralatan penelitian	12 kali	Rp800,000	Rp9,600,000
Canva Premium	Media editing grafis	1 akun	Rp500,000	Rp500,000
Kuota internet	Keperluan online publikasi	12 kali	Rp100,000	Rp1,200,000
Adsense akun media sosial	Promosi sosial media	24 kali	Rp105,000	Rp2,520,000
Aplikasi JST	Sewa aplikasi	2 kali	Rp2,500,000	Rp5,000,000
Uji validasi warna	Uji validasi keakuratan sensor dalam pembacaan warna	12 kali	Rp450,000	Rp5,400,000
Uji validasi aroma	Uji validasi keakuratan sensor dalam pembacaan bau senyawa gas	12 kali	Rp450,000	Rp5,400,000
Uji Resistivitas Listrik	Uji validasi keakuratan sensor dalam pembacaan sifat listrik buah sawit	12 kali	Rp500,000	Rp6,000,000
Uji Kadar ALB	validasi kualitas sawit pada masa simpan	12 kali	Rp250,000	Rp3,000,000
Uji Kadar Beta Karoten	validasi kualitas sawit pada masa simpan	12 kali	Rp600,000	Rp7,200,000
Uji Kadar Rendeman	validasi kualitas sawit pada masa simpan	12 kali	Rp250,000	Rp3,000,000
Uji Kadar DOBI	validasi kualitas sawit pada masa simpan	12 kali	Rp450,000	Rp5,400,000
Subtotal				Rp63,820,000

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

Proyeksi Anggaran Biaya Penelitian

3. Bahan Habis Pakai				
Material	Justifikasi Pembelian	Kuantitas	Harga Satuan	Besaran Harga Peralatan Penunjang
Tandan Buah Segar Kelapa Sawit	Bahan	500 kg	Rp2,000	Rp1,000,000
TGS813	Bahan	5 buah	Rp850,000	Rp4,250,000
TGS822	Bahan	5 buah	Rp750,000	Rp3,750,000
TGS2600	Bahan	5 buah	Rp200,000	Rp1,000,000
MQ136	Bahan	5 buah	Rp850,000	Rp4,250,000
TGS2602	Bahan	5 buah	Rp880,000	Rp4,400,000
Sensor e-nose Wenner	Bahan	5 buah	Rp600,000	Rp3,000,000
Schlumberger	Bahan	6 buah	Rp500,000	Rp3,000,000
Sensor Warna TCS3200	Bahan	5 buah	Rp275,000	Rp2,750,000
LDR Sensor	Bahan	5 buah	Rp175,000	Rp1,750,000
Fotodioda	Bahan	5 buah	Rp148,000	Rp740,000
Buzzer	Bahan	5 buah	Rp231,000	Rp1,155,000
Modul wifi esp8266	Bahan	5 buah	Rp387,000	Rp1,935,000
Arduino uno	Bahan	5 buah	Rp575,000	Rp2,875,000
Baterai lithium ion	Bahan	4 buah	Rp750,000	Rp3,000,000
LCD 16 x 2	Bahan	5 buah	Rp226,000	Rp1,130,000
A single-board computer Raspberry Pi (Model 3B+)	Bahan	2 buah	Rp2,750,000	Rp5,500,000
Lampu Neon	Bahan	8 buah	Rp232,000	Rp1,856,000
Packaging Arduino Uno	Bahan	5 buah	Rp185,000	Rp925,000
Kabel USB	Bahan	10 buah	Rp144,000	Rp1,440,000
Lem Perekat Serbaguna	Bahan	25 buah	Rp47,000	Rp1,175,000
Baut	Bahan	5 packing	Rp130,000	Rp650,000
Aluminium Profile	Bahan	8 packing	Rp450,000	Rp3,600,000

Pipa PVC untuk ganggang Alat	Bahan	4 meter (2,5 inch)	Rp158,000	Rp632,000
Akrilik	Bahan	8 packing	Rp167,000	Rp1,336,000
Mur	Bahan	5 packing	Rp145,000	Rp725,000
Rubber Shet	Bahan	1 packing (3 mm)	Rp4,935,000	Rp4,935,000
Timah soulder	Bahan	2 paket	Rp237,000	Rp474,000
Cat PiloX	Bahan	10 buah	Rp118,000	Rp1,180,000
Handsentizer	Bahan	5 buah	Rp75,000	Rp375,000
Masker	Alat	5 kotak	Rp85,000	Rp425,000
Pemotong Akrilik	Alat	2 buah	Rp423,000	Rp846,000
Kunci L Set	Alat	2 paking (3/8 inch)	Rp132,000	Rp264,000
Meteran ukur besi	Alat	2 buah	Rp422,000	Rp844,000
Lem Tembak	Bahan	2 paket	Rp200,000	Rp400,000
Solder Gun	Alat	2 buah	Rp540,000	Rp1,080,000
Solder Glue Gun	Alat	2 buah	Rp450,000	Rp900,000
Grindra	Alat	3 buah	Rp550,000	Rp1,650,000
Gusset Plate Siku	Alat	10 buah	Rp154,000	Rp1,540,000
Kertas Label	ATK	10 kotak	Rp15,000	Rp150,000
Tinta Printer	ATK	3 buah	Rp430,000	Rp1,290,000
Kertas HVS A4	ATK	10 rim	Rp80,000	Rp800,000
Perbanyakkan Laporan	ATK	10 eksemplar	Rp70,000	Rp700,000
Penjilidan	ATK	10 eksemplar	Rp20,000	Rp200,000
			Subtotal	Rp75,877,000

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

Proyeksi Anggaran Biaya Penelitian

4. Perjalanan				
Material	Justifikasi Pembelian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Besaran Harga Peralatan Penunjang (Rp)
Biaya pengiriman dari pembeli bahan dan komponen	Transportasi	4 kali	Rp250,000	Rp1,000,000
Akomodasi pembelian alat dan bahan dan TBS	Akomodasi	4 kali	Rp500,000	Rp2,000,000
Uang harian pengambil data sampel dan survei lapangan	Uang saku Harian	4 orang	Rp500,000	Rp2,000,000
Akomodasi konstruksi dan pemrograman	Akomodasi	4 orang	Rp500,000	cRp1,500,000
Konsumsi selama pengambilan data uji sampel	Konsumsi	4 orang x 20 kali = 80 kali	Rp70,000	Rp5,600,000
Akomodasi perjalanan untuk pengujian dan validasi alat	Akomodasi	4 orang	Rp800,000	Rp3,200,000
			Subtotal	Rp15,300,000

5. Lain-lain				
Material	Justifikasi Pembelian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Besaran Harga Peralatan Penunjang (Rp)
Biaya Pemeliharaan atau Mainetenance	Biaya tak terduga	-	Rp5,000,000	Rp5,000,000
Jurnal Internasional Bereputasi (Q2)	Publikasi	1 kali	Rp25,000,000	Rp25,000,000
Seminar Internasional	Publikasi	1 kali	Rp10,000,000	Rp10,000,000
Biaya Editing Bahasa Inggris Manuscript di Elsevier Author Services (540 USD)	Publikasi	1 kali	Rp9,575,000	Rp9,575,000
HAKI	Paten	1 kali	Rp3,500,000	Rp3,500,000
			Subtotal	Rp53,075,000
			Total Anggaran yang Diperlukan	Rp268,472,000

DAMPAK RISET/PROJECT

Dampak Finansial

Penurunan Kerugian dan Pemborosan

Dengan kemampuan untuk memantau kondisi buah kelapa sawit secara real-time, petani dan produsen dapat mengambil tindakan yang cepat untuk menghindari kerugian akibat buah yang rusak/pembusukan atau tidak sesuai standar kualitas/penurunan kualitas buah dengan Tindakan mengontrol suhu dan kelembaban media penyimpanan tandan buah segar kelapa sawit.

Peningkatan Kualitas dan Nilai Produk

Prediksi masa simpan yang lebih akurat dapat membantu meningkatkan kualitas (baik rendeman, ALB, DOBI, dan β -karoten) dan nilai tambah produk akhir yang berpotensi meningkatkan pendapatan dan profitabilitas dengan mengetahui masa aktivitas enzim lipase.

Peningkatan Produktivitas dan Efisiensi

Dengan adanya teknologi monitoring yang lebih baik, proses penyimpanan dan distribusi buah kelapa sawit dapat dilakukan dengan lebih efisien dengan mengontrol tingkat kematangan buah sawit dan masa panen yang mengurangi biaya produksi secara keseluruhan.

Dampak Non Finansial

Peningkatan Keandalan dan Reputasi

Dengan kemampuan untuk memprediksi masa simpan buah kelapa sawit dengan akurat, produsen atau perusahaan dapat membangun reputasi sebagai produsen yang handal dan bertanggung jawab untuk menjaga kualitas, kestabilan persediaan dan harga CPO yang dapat meningkatkan kepercayaan konsumen dan kepuasan pelanggan.

Peningkatan Keberlanjutan

Dengan mengurangi pemborosan sumber daya dan kerugian akibat pembusukan buah, riset ini dapat berkontribusi pada peningkatan keberlanjutan industri perkebunan kelapa sawit secara keseluruhan.

Pengembangan Teknologi Lokal

Melalui pengembangan teknologi sensor fusion berbasis jaringan saraf tiruan, riset ini dapat mendorong pengembangan dan adopsi teknologi lokal di sektor industri Perkebunan serta dapat meningkatkan kapasitas teknologi dan inovasi dalam negeri.



Bumitama Gunajaya Agro

**THANK
YOU**

—