



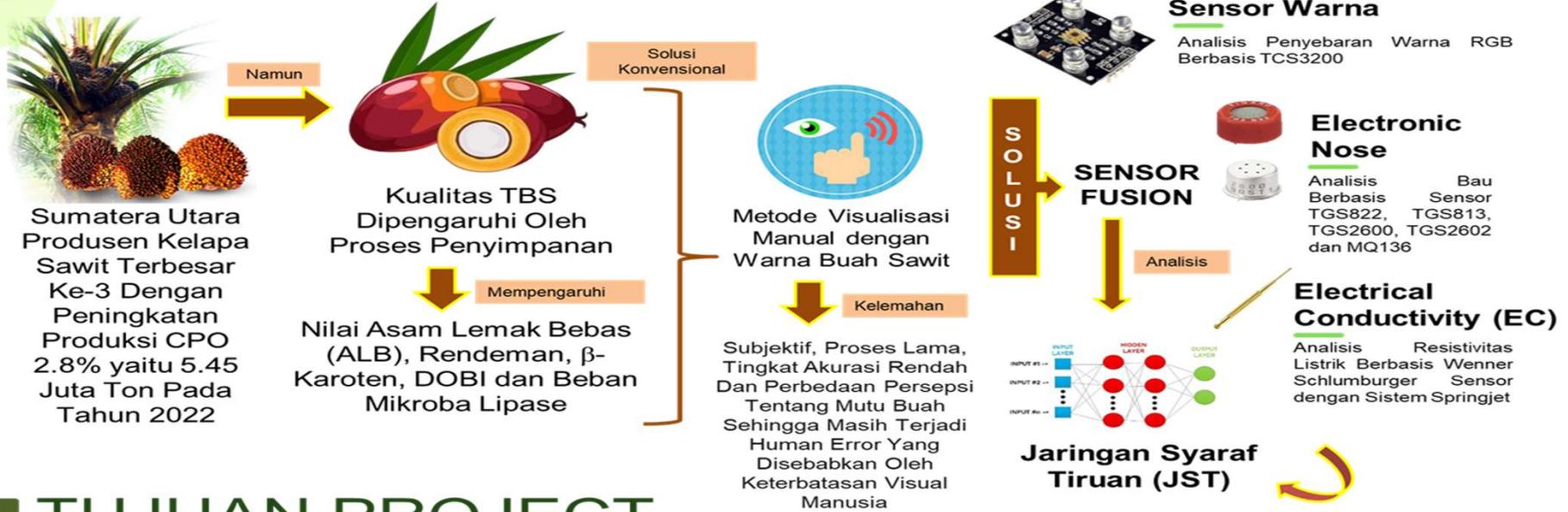
PENGEMBANGAN SISTEM PREDIKSI DAN OPTIMASI OIL CONTENT KELAPA SAWIT MELALUI ANALISIS UMUR SIMPAN BERBASIS JARINGAN SYARAF TIRUAN DAN SENSOR FUSION

Project Leader : Yusuf Nafiq Buwono

**Team Project : 1. Dwinta Nurul F Bintang
2. M.Rajaskana Syahputra**



LATAR BELAKANG



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 rendaman 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



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

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.



2025

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.
- Pembenhahan berdasarkan hasil pengujian dan umpan balik dari pemangku kepentingan.



2026

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.



2027

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.



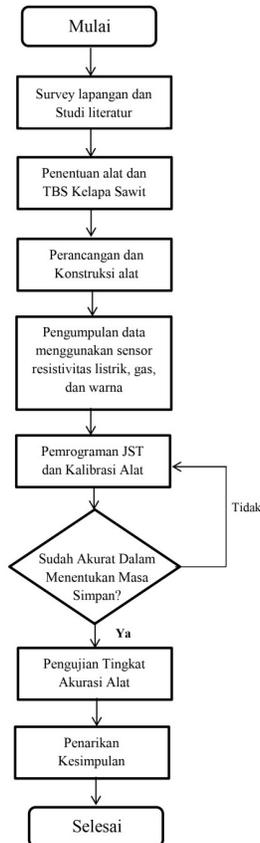
2028



Milestone



METODOLOGI RISET



Pembuatan Sistem Monitoring

Konstruksi sistem monitoring dimulai dengan mengintegrasikan sensor resistivitas listrik, gas, dan warna pada mikrokontroler (arduino nano) agar dapat membaca nilai sensor yang dihasilkan oleh kelapa sawit. Selanjutnya sistem diprogram menggunakan software Arduino IDE agar dapat mengambil data sensor dengan interval 1 jam selama 7 hari. Setelah itu sistem yang telah diprogram dihubungkan dengan aplikasi CoolTerm yang berfungsi untuk menyimpan seluruh hasil data yang telah dibaca oleh sensor ke dalam sebuah file. Sistem juga dilengkapi dengan LCD IPS TFT Module 240x240 OLED SPI agar dapat membaca nilai sensor secara real-time.



Pemilihan Sample Pengujian

Pemilihan sample pengujian berupa kelapa sawit dilakukan dengan mengambil brondolan kelapa sawit yang sudah matang. Buah kelapa sawit yang sudah matang akan dipanen dari pohon jika sudah ada 2 – 5 piringan brondolan lepas alami dari buah. Buah yang sudah dipanen dari pohon akan dijadikan sample pengujian dan diambil nilai sensornya dengan sistem monitoring selama 7 hari. Jumlah sample yang akan diuji adalah 5 buah dengan ketentuan untuk tiap pengukuran dimulai saat buah matang baru dipetik dari pohon

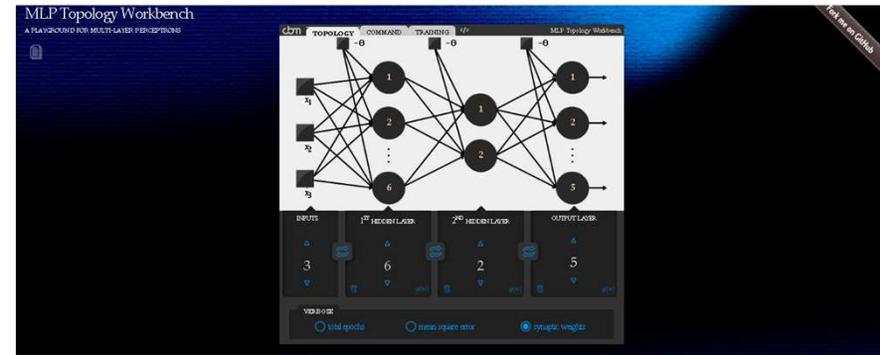


METODOLOGI RISET

Tingkat	Resistivitas Listrik (mV)	TGS822 (mV)	TGS2600 (mV)	Merah	Hijau	Biru
Mentah	100-500	370-390	350-360	100-105	89-92	57-60
Matang	100-600	400-410	380-390	110-125	93-95	70-73
Busuk	1000-3000	600-700	550-700	100-102	96-98	65-68

Penentuan Tingkat Kematangan Kelapa Sawit

Berdasarkan penelitian dan wawancara dengan petani kelapa sawit secara langsung, di kebun kelapa sawit Serbajadi, kecamatan Sei Bingai, kabupaten Langkat, provinsi Sumatera Utara pembusukan terjadi setelah 5-7 hari jika buah sudah jatuh dari pohon. Sehingga penentuan tingkat kematangan kelapa sawit dilakukan dengan mengasumsikan kelapa sawit yang sudah matang akan busuk dalam waktu 5-7 hari. Untuk lebih meningkatkan akurasi data, nilai sensor akan diukur terlebih dahulu menggunakan sistem monitoring dengan sample buah mentah, matang, dan busuk yang berada pada kebun kelapa sawit



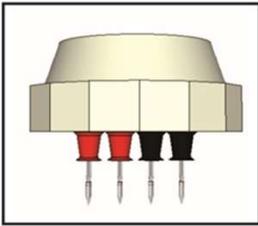
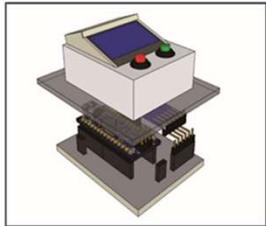
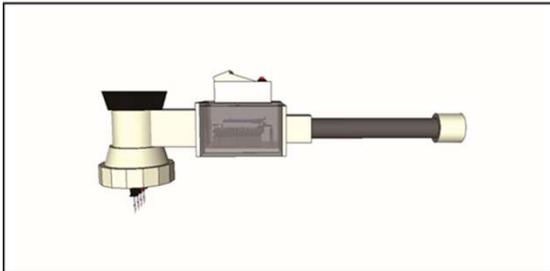
Persiapan Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan saraf tiruan yang digunakan pada penelitian adalah Multi-Layer Perceptron (MLP). Proses pelatihan data dilakukan menggunakan library Neurona. Neurona merupakan sebuah tools yang dibuat oleh Caio Benatti Moretti seorang Data Science Consultant asal Belanda. Keuntungan dari penggunaan tools ini adalah data bisa dilatih pada website secara terpisah sehingga bisa meningkatkan efisiensi performa mikrokontroler [39], [40]. Activation function yang dapat digunakan untuk MLP menggunakan Neurona terdapat 3 jenis, yaitu rectified linear (Relu) function dan hyperbolic tanh (Tanh) function digunakan untuk output dengan nilai minimum negatif, sedangkan sigmoid logistic (Log) function untuk output dengan nilai minimum 0. Hasil pelatihan data juga bisa langsung diintegrasikan dengan software Arduino IDE sehingga algoritma MLP dapat langsung diimplementasikan dalam prediksi masa simpan tandan buah segar kelapa sawit menggunakan arduino nano.





GANTT CHART RISET



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

No	Jadwal Kegiatan	Bulan												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Studi Literatur	█												
2	Pencarian perlengkapan alat, komponen elektronik dan berondolan tandan buah segar kelapa sawit	█	█											
3	Konstruksi dan programming alat sensor fusion		█	█	█									
4	Performansi teknologi sensor fusion dengan variasi Tingkat kematangan buah sawit dengan jenis sawit yang berbeda					█	█	█						
5	Analisis validasi alat sensor fusion dalam mendeteksi Tingkat kematangan buah sawit berbasis warna, aroma dan resistivitas Listrik							█	█					
6	Analisis data hasil uji sensor fusion menggunakan jaringan syaraf tiruan								█	█				
7	Analisis prediksi masa simpan buah sawit dan korelasinya terhadap Tingkat kematangan buah sawit dan suhu kelembaban media penyimpanan										█			
8	Laporan Monev												█	
9	Laporan Akhir, Publikasi, Paten, MoU dan Desiminasi													█





LUARAN RISET

01

Prototipe



02

Sistem



03

Produk



04

Model/metode



1. Laporan Kemajuan dan laporan Akhir
2. Jurnal Ilmiah
3. HAKI/HAK CIPTA/PATEN





RENCANA ANGGARAN RISET

No	Jenis Pengeluaran	Volume	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Belanja Bahan (maks. 60%)			
	Tandan Buah Segar Kelapa Sawit	5 tandan	110.000	550.000
	Sensor e-nose	1 unit	800.000	800.000
	Wenner Schlumberger buzzer	1 unit	700.000	700.000
	modul wifi esp8266	1 unit	20.000	20.000
	arduino uno	1 unit	100.000	100.000
	baterai lithium ion	1 unit	150.000	150.000
	Komponen Elektronik Lain	1 paket	200.000	200.000
	LCD 16 x 2	1 unit	50.000	50.000
	A single-board computer Raspberry Pi (Model 3B+)	1 unit	800.000	800.000
	CMOS dengan 76 fps	1 unit	200.000	200.000
	Lampu Neon	1 unit	550.000	550.000
	Packaging Arduino Uno	1 unit	100.000	100.000
	Kabel USB	1 unit	50.000	50.000
	Pemotong Akrilik	2 unit	50.000	100.000
	Kunci L Set	1 unit	110.000	110.000
	Meteran ukur besi	1 unit	50.000	50.000
	Lem Perekat Serbaguna	1 unit	30.000	30.000
	Baut	120 unit	2.000	240.000
	Aluminium Profile	5 m	60.000	300.000
	Akrilik	1 lembar	200.000	200.000
	Grindra	1 unit	500.000	500.000
	Gusset Plate Siku	25 unit	10.000	250.000
	Mur	2 bungkus	50.000	100.000
	Rubber Shet	1 papan	50.000	50.000
	Timah soulder	1 paket	200.000	200.000
Masker	1 kotak	50.000	100.000	
Handsentizer	4 botol	50.000	200.000	
SUB TOTAL				6.750.000

2 Belanja Sewa (maks. 15%)			
Sewa Lab. Terpadu USU	1 bulan	300.000	300.000
Sewa Lab. Fisika FP UISU	3 bulan	150.000	450.000
Sewa Canva Premium	1 bulan	200.000	200.000
Sewa jasa analisis data citra visual	1 orang	300.000	300.000
SUB TOTAL			1.250.000
3 Perjalanan lokal (maks. 30%)			
Biaya pengiriman dari pembeli bahan dan komponen	1 kali	150.000	150.000
Akomodasi pembelian alat dan bahan dan TBS	3 orang	200.000	600.000
Akomodasi konstruksi dan pemrograman	2 orang	250.000	500.000
Akomodasi perjalanan untuk pengujian dan validasi alat	3 orang	150.000	450.000
SUB TOTAL			1.700.000

4 Lain-lain (maks. 15%)			
Kuota Internet	3 orang	100.000	300.000
Ads Akun Media Sosial	4 kali	125.000	500.000
Jasa konsultasi pemrograman dan konstruksi	1 orang	300.000	300.000
Jasa desain poster dan akun media sosial	1 orang	200.000	200.000
SUB TOTAL			1.800.000
GRAND TOTAL			10.000.000
GRAND TOTAL (Sebelas Juta Lima Ratus Ribu Rupiah)			





DAMPAK RISET (FINANCIAL & NON FINANCIAL)

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 CPC 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.





Terimakasih

Open Innovation BGA Tahun 2025

