



BOOSTING OIL PALM Productivity:

"Innovative Monitoring of Soil Health: Leveraging Piezometer and Portable NPK Detector with IoT Technology"

Project Leader:

Hana Hanifa, S.P., M.Sc. (Soil Science Department)

Dosen Project:

- Risqa Naila Khusna Syarifah, S.P., M.P. (Agronomy Department)
- Lutfi Zulkifli, S.P., M.Si. (Agribusiness Department)



Project Member

- Wildanul Munfarid (physics department)
- Ayu Azkiyah (agrotechnolgy department)
- Khansa Nabila (agrotechnolgy department)

TUJUAN PROJECT



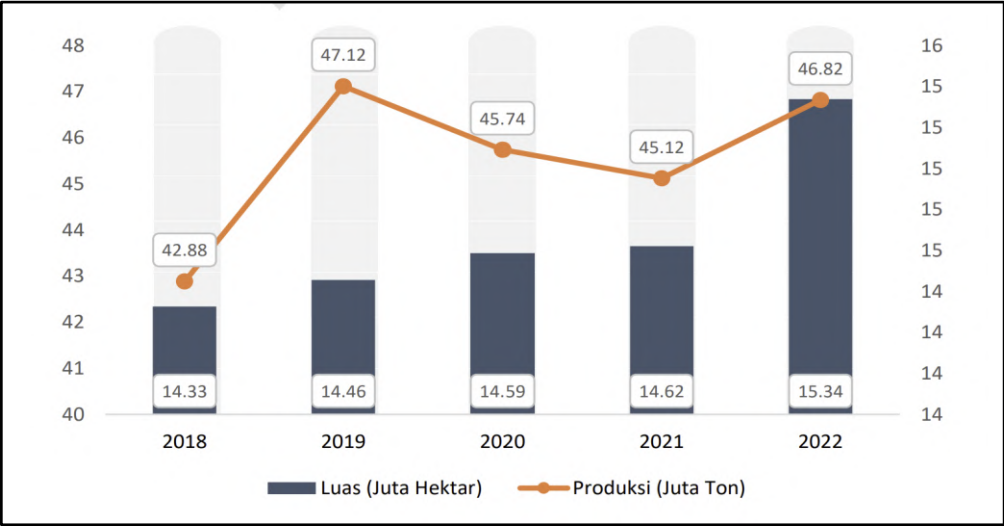
Monitoring Tinggi Muka Air Tanah pada lahan gambut menggunakan piezometer dapat meningkatkan pemantauan lahan lebih efektif.

Penggunaan detector NPK sensorik dapat mencegah kekurangan unsur hara dan memantau status kesehatan tanah

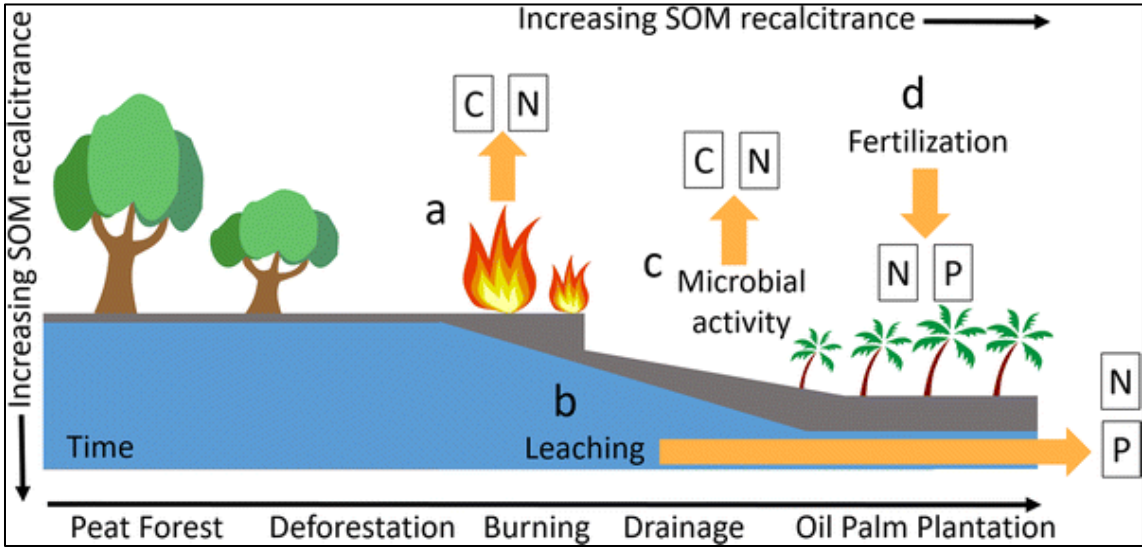


Mengetahui perbandingan analisis finansial usaha kelapa sawit dengan dan tanpa menggunakan alat Piezometer dan Portable NPK Detector

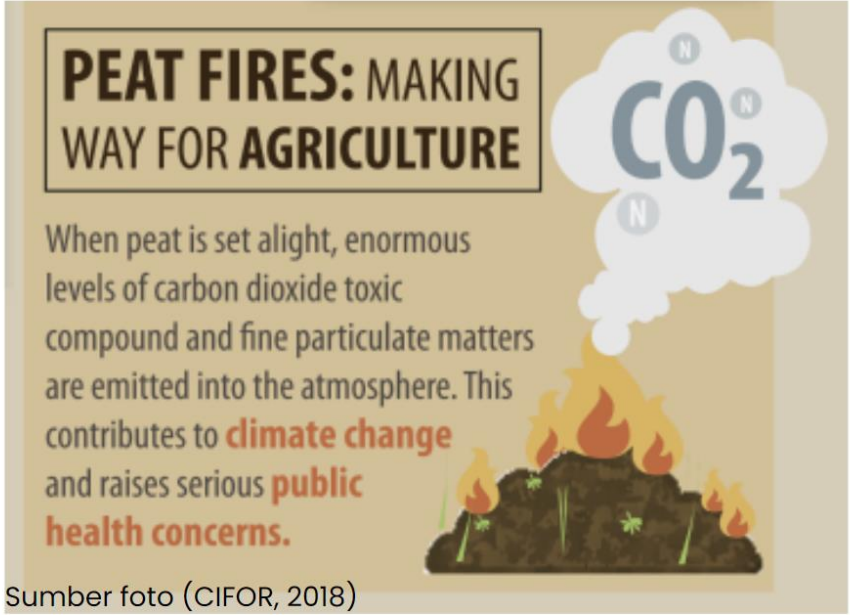
JUSTIFIKASI RISET/PROJECT



Perkembangan luas areal perkebunan kelapa sawit pada tahun 2022 sebesar 15,34 juta hektar. (BPS, 2023)



Pemanfaatan lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit memberikan Perubahan pada aspek ekologis dan kualitas tanah. (Swails et al., 2022)



Peraturan Pemerintah Nomor 57 Tahun 2016, "Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut" memiliki kewajiban mempertahankan Tinggi Muka Air Tanah (TMA) pada tingkat 40 cm.

Karakteristik lahan gambut di perkebunan kelapa sawit dicirikan oleh kondisi aerobik pada ketebalan 40 sampai 70 cm bagian permukaan lahan.

(Barani et al, 2021)



Variasi Jenis Tanah pada areal Perkebunan (Lahan Rawa, Sulfat masam, Gambut, Aluvial)

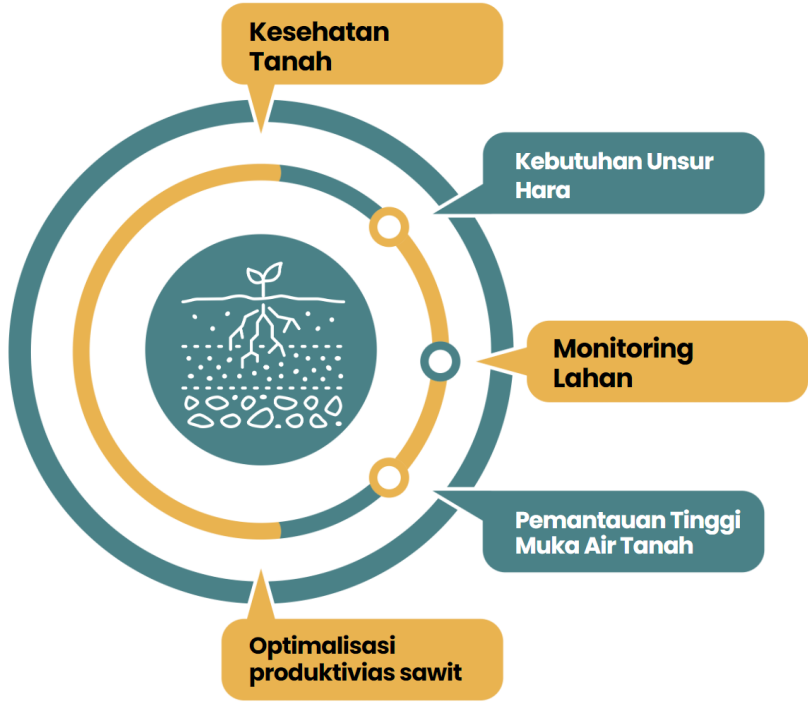


Luas Kebakaran Hutan/Lahan(Ha) di Amerika Serikat, Eropa dan Indonesia

Negara	2010	2011	2012	2013	2014	2015***	Rata-rata
USA*	40,000	1,007,539	703,045	360,098	235,771	601,697	491,358
EROPA*	-	7,500	-	174,000	518,186	110,000	202,421
INDONESIA**	684	2,612	9,606	4,918	44,546	10,531	12,149

Sumber : *Infoplease.com, **sipongi.menlhk.go.id, *** sampai bulan Juli

Oleh karena itu, penelitian ini akan merancang dan mengimplementasikan alat Piezometer serta Portable NPK Detector yang diintegrasikan dengan IoT dalam budidaya kelapa sawit. Penggunaan alat diharapkan dapat mengurangi biaya produksi pada saat masa tanaman menghasilkan (TM) sebesar 9,51%, mengindikasikan potensi efisiensi yang signifikan dalam manajemen biaya monitoring lahan kelapa sawit.



BIG PICTURE RISET

01

Tahun Pertama

Tahap Pengembangan Alat

- Uji coba alat pengukur tinggi muka air tanah menggunakan piezometer dan detektor NPK portable.
- Evaluasi kinerja dan kegagalan alat pengukur.
- Identifikasi dan solusi masalah teknis dalam pengembangan alat.

Penyesuaian dan Perbaikan

- Pengujian alat pada lahan perkebunan BGA.
- Evaluasi kinerja alat dalam lingkungan produksi.
- Penyesuaian dan perbaikan alat sesuai kebutuhan lahan.

Tahap Pengujian Produksi

- Pengujian alat pada lahan perkebunan BGA.
- Evaluasi kinerja alat dalam lingkungan produksi.
- Penyesuaian dan perbaikan alat sesuai kebutuhan lahan.

Implementasi Produksi

- Pengembangan aplikasi IoT untuk mengintegrasikan detektor NPK portable dan piezometer.
- Pengujian aplikasi IoT dalam lingkungan produksi.
- Pengembangan dan pengujian aplikasi untuk penggunaan oleh petani dan pemilik lahan.

Pengujian dan Evaluasi

- Pengujian kinerja alat dan aplikasi dalam lingkungan produksi.
- Evaluasi kinerja alat dan aplikasi oleh petani dan pemilik lahan.
- Identifikasi dan solusi masalah dalam penggunaan alat dan aplikasi.



02

Tahun Kedua

Implementasi Menyeluruh

- Pengimplementasian alat dan aplikasi ke seluruh lahan perkebunan BGA.
- Pengujian kinerja alat dan aplikasi di lahan lain.

- Pengembangan dan pengujian pembaruan alat dan aplikasi sesuai kebutuhan lahan.

Tahun Ketiga

Pengoperasian dan pengelolaan

- Pengoperasian alat dan aplikasi oleh petani dan pemilik lahan.
- Pengelolaan dan pemantauan kinerja alat dan aplikasi.
- Pengembangan dan pengujian pembaruan alat dan aplikasi sesuai kebutuhan lahan.

03

BIG PICTURE RISET/PROJECT
IMPLEMENTASI DETECTOR WATER LEVEL AND NPK PORTABLE

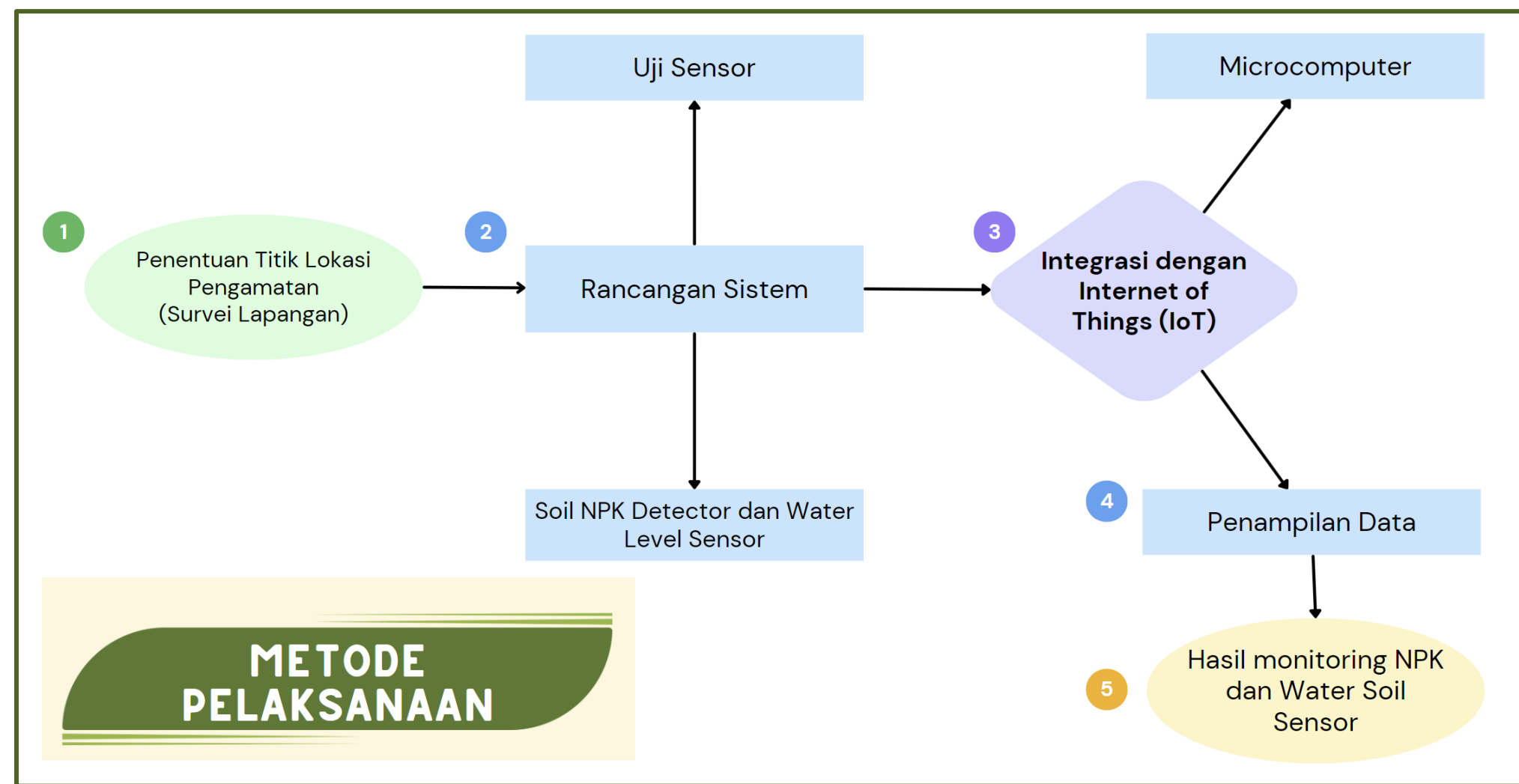
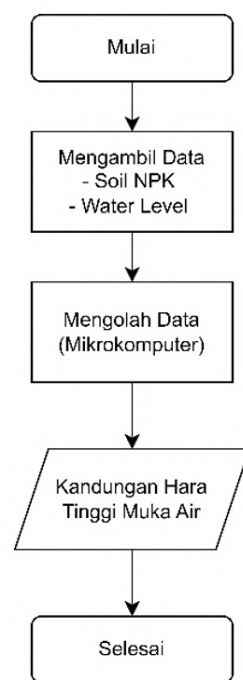
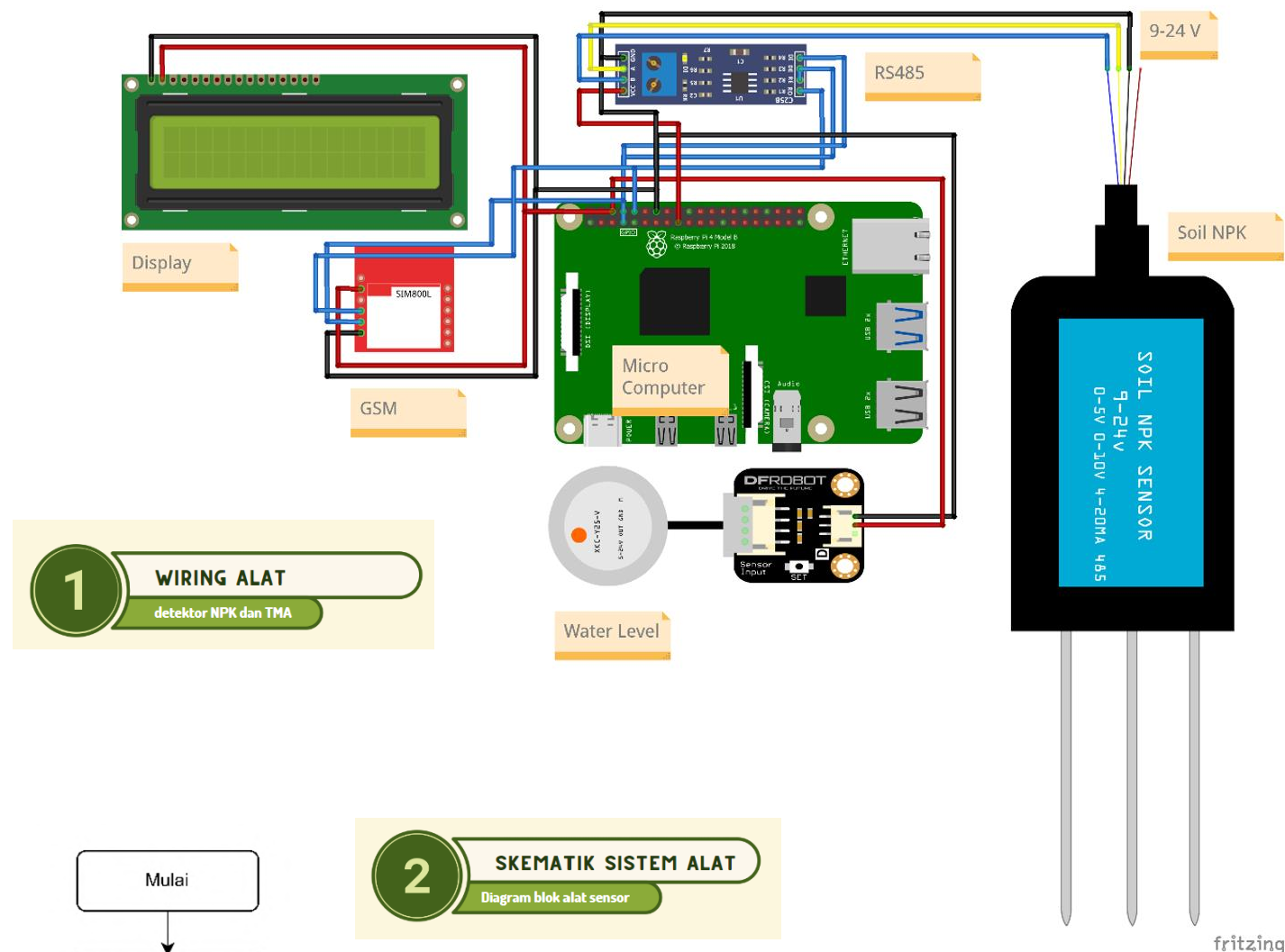
GANTT CHART PELAKSANAAN



MEI-OKTOBER 2024

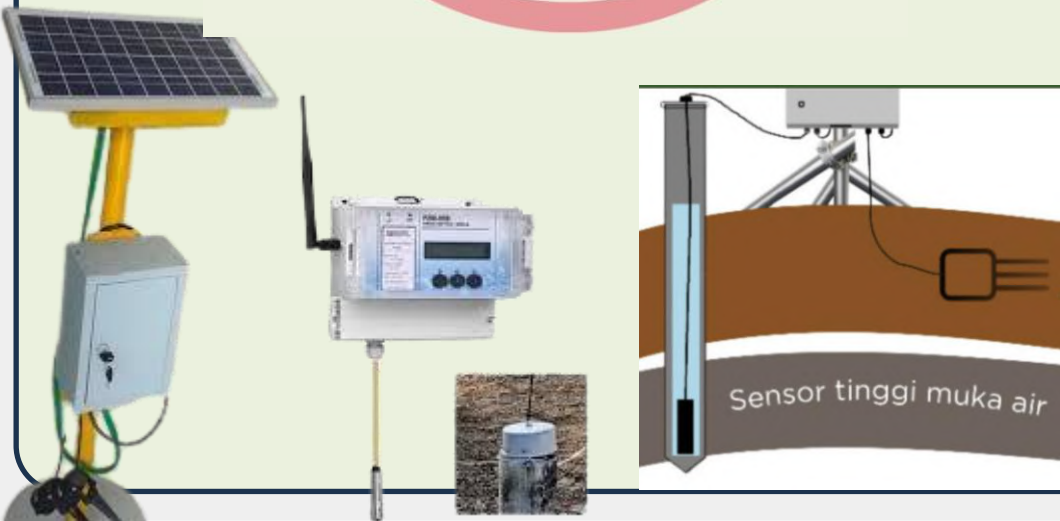
KEGIATAN UTAMA	MEI	JUNI	JULI	AGUSTUS	SEPTEMBER	OKTOBER
PEMBUATAN RANCANGAN RISET						
PENENTUAN TITIK LOKASI PENGUJIAN (SURVEI LAPANGAN)						
PROSES PERANCANGAN ALAT						
PEMBELIAN ALAT DAN BAHAN						
PEMBUATAN PROTOKOL PENGUJIAN						
UJI AKURASI SENSOR						
UJI SENSITIFITAS SENSOR						
ANALISIS DATA AWAL						
OPTIMASI DAN PEMELIHARAAN ALAT						
KALIBRASI SISTEM						
ANALISIS DATA PENGUJIAN LANJUTAN						
PELAKSANAAN PENGUJIAN LANJUTAN						
PENYUSUNAN LAPORAN SEMENTARA						
FINALISASI DAN PENYUSUNAN LAPORAN AKHIR						
PRESENTASI HASIL RISET						
EVALUASI DAN PELAPORAN HASIL RISET						

METODE RISET



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

RINCIAN BIAYA	
1.Honorium	61.500.000
2. Biaya Alat dan Bahan	115.487.000
3. Biaya Jasa	12.015.000
4. Luaran	26.000.000
5. Transportasi	37.500.000
TOTAL	252.502.000



Honorarium			
Rincian	Qty	Harga	Total
Project Leader	1	15.000.000	15.000.000
Dosen Project	2	12.000.000	24.000.000
Member Project	3	7.500.000	22.500.000
TOTAL			61.500.000

Biaya Jasa			
Rincian	Qty	Harga	Total
Uji N Total	9	70.000	630.000
Uji P Total	9	50.000	450.000
Uji K Total	9	65.000	585.000
Uji Sensitivitas	9	650.000	5.850.000
Uji Akurasi Sensor	9	500.000	4.500.000
TOTAL			12.015.000

Luaran			
Rincian	Qty	Harga	Total
Jurnal Internasional Terakreditasi	1	15.000.000	15.000.000
HKI	2	500.000	1.000.000
Paten	1	7.000.000	7.000.000
Seminar	6	500.000	3.000.000
TOTAL			26.000.000

Transportasi			
Survei Lapangan	6	6.250.000	37.500.000
TOTAL			37.500.000

Biaya Alat dan Bahan			
Rincian	Qty	Harga	Total
Solder	6	150.000	900.000
Set Obeng	3	155.000	465.000
Kabel Penghubung	5	45.000	225.000
Mikrokomputer Rasberry Pi 5	4	1.850.000	7.400.000
Standpipe Piezometer	9	1.500.000	13.500.000
LCD	2	500.000	1.000.000
Water Level Sensor 50 m	9	6.300.000	56.700.000
Modul N4DAC02 RS485	18	110.000	1.980.000
GSM	2	2.100.000	4.200.000
Tang Set Tekiro	2	185.000	370.000
Soil NPK Meter	9	2.500.000	22.500.000
Panel Surya	3	650.000	1.950.000
Larutan HCl	1	130.000	130.000
Larutan Buffer	1	110.000	110.000
CuSO4	1	30.000	30.000
Kjeldahl catalyst	1	985.000	985.000
Aquades	1	20.000	20.000
Alkohol 90%	1	65.000	65.000
NaHCO3	1	75.000	75.000
NH4F	1	1.255.000	1.255.000
Fenolftalein	1	125.000	125.000
HNO3	1	130.000	130.000
NaOH	1	75.000	75.000
KMnO4	1	130.000	130.000
K2SO4	1	62.000	62.000
H2SO4	1	125.000	125.000
NH4Cl	1	100.000	100.000
Larutan Standar NPK	1	450.000	450.000
EDTA	1	355.000	355.000
CaSO4	1	75.000	75.000
TOTAL			115.487.000

DAMPAK RISET/PROJECT (Secara Finansial)

Simulasi Perhitungan Analisis secara Finansial

Fix Cost							
Komponen	Kuantitas	Unit	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)	Umur (th)	Depresi (Rp)	Nilai Residu
Soldering Iron	1	Unit	500.000	500.000	2	225.000	50.000
Oscilloscope	1	Unit	15.000.000	15.000.000	20	675.000	1.500.000
Set Obeng	1	Unit	200.000	200.000	5	36.000	20.000
Tang Set Tekiro	1	Unit	400.000	400.000	5	72.000	40.000
Multimeter	1	Unit	1.500.000	1.500.000	5	270.000	150.000
GSM	1	Unit	2.100.000	2.100.000	5	378.000	210.000
Stasiun Solder	1	Unit	2.500.000	2.500.000	10	225.000	250.000
Pemograman Mikrokontroler	1	Proyek	2.500.000	2.500.000	-	-	-
Jasa Analisator Produk	1	Orang	3.000.000	3.000.000	-	-	-
Jasa Perancang Produk	1	Orang	5.000.000	5.000.000	-	-	-
Biaya adminitrasi dan keuangan	1	Unit	1.000.000	1.000.000	-	-	-
Biaya riset dan pengembangan	1	Unit	10.000.000	10.000.000	-	-	-
Fix Cost (Rp)				43.700.000			
Jumlah Penyusutan per Tahun						1.881.000	
Total Fix Cost						(jumlah depresiasi & total fixed cost) 45.581.000	

Biaya Produksi Per Tahun (Rp)	3.415.081.000	Biaya Produksi Per Bulan (Rp)	284.590.083
Harga Pokok Per Unit (200 unit) (Rp)	17.075.405	Harga Jual / Unit (Rp)	18.782.946
			untung 10% asumsi
Pendapatan Per Tahun (Rp)	3.756.589.100	Pendapatan Per Bulan (Rp)	313.049.092
Keuntungan Total Per Tahun (Rp)	341.508.100	Keuntungan Per Bulan (Rp)	28.459.008

Variable Cost	Kuantitas	Unit	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Mikrokomputer Rasberry Pi 5	200	Unit	1.850.000	370.000.000
Standpipe Piezometer	200	Unit	1.500.000	300.000.000
LCD	200	Unit	500.000	100.000.000
Water Level Sensor 50 m	200	Unit	6.300.000	1.260.000.000
Modul N4DAC02 RS485	200	Unit	110.000	22.000.000
Soil NPK Meter	200	Unit	2.500.000	500.000.000
Panel Surya	200	Unit	650.000	130.000.000
Uji Senstivitas	50	Proyek	650.000	32.500.000
Uji Akurasi Sensor	50	Proyek	500.000	25.000.000
Inverter	200	Unit	500.000	100.000.000
PCB	200	Unit	30.000	6.000.000
Kabel dan konektor	200	Unit	10.000	2.000.000
Resitor	200	Unit	10.000	2.000.000
Biaya kemasan produk	200	Unit	200.000	40.000.000
Paket sensor multimeter	200	Unit	1.500.000	300.000.000
Termokopel dan pita isolasi termal	200	Unit	350.000	70.000.000
Perawatan komponen produk	200	Unit	150.000	30.000.000
Paket sekrup/baut	200	Paket	150.000	30.000.000
Casing produk	200	Unit	150.000	30.000.000
Kapasitor	200	Unit	100.000	20.000.000
Total Variable Cost (Rp)				3.369.500.000
Variabel cost/unit				16.847.500
Total Biaya Fix Cost dan Variable Cost (Rp)				3.415.081.000

Analisis B/C	1,1	: Usaha ini layak dilaksanakan dan menguntungkan sebab hasil analisis B/C Ratio > 1
BEP (Rp)	442.350.580	: Usaha ini tidak mengalami untung dan rugi saat memperoleh pendapatan per tahun sebesar Rp442.350
Pay Back Period (PBP)	10 bulan	: Usaha ini memerlukan waktu tercepatsekitar 3 bulan untuk mendapatkan kembali modal awal

DAMPAK RISET/PROJECT (Secara Finansial)

INTERPRETASI ANALISIS FEASIBLE STUDY

No	Metode Analisis	Hasil Analisis	Keterangan
1	R/C Ratio	R/C Ratio = 2,53	R/C Ratio > 1 maka investasi usahatani layak secara finansial
2	NPV	NPV = 256.524 selama 25 tahun dengan bunga 10%	NPV > 0, maka investasi usahatani layak secara finansial
3	Ne B/C	NET B/C = 15,7	Net B/C > 1 maka investasi usahatani layak secara finansial
4	Pay Back period	1,3 Tahun	Modal akan kembali dalam kurun waktu 1 tahun 4 bulan

Vc unit/ harga unit	0,897
1-(vc unit/harga unit)	0,103

BEP (fc/1-vc unit /p unit) 442.350.580

Tahun	Total Pendapatan	Kumulatif Pendapatan
0	(3.415.081.000)	(3.415.081.000)
1	3.756.589.100	341.508.100

$$PBP = \text{Tahun sebelum pendapatan positif} + \frac{\text{pendapatan negatif terakhir}}{\text{pendapatan positif}}$$

Tahun Sebelum Pendapatan Positif	0
Pendapatan Negatif Terakhir	3.415.081.000
Pendapatan Positif	341.508.100
Pend Neg/Pend Positif	10

PBP 10 BULAN BALIK MODAL

Berdasarkan analisis tersebut, dapat disimpulkan bahwa penerapan teknologi NPK portable sensorik dan water level yang diintegrasikan dengan IoT dalam budidaya kelapa sawit memiliki potensi untuk meningkatkan keuntungan serta mengurangi risiko-risiko yang berdampak negatif terhadap aspek finansial perusahaan.

DAMPAK RISET/PROJECT (Non-Finansial)

Analisa Lingkungan

Riset ini akan membantu dalam mengurangi penggunaan bahan kimia yang tidak seimbang atau tidak diperlukan karena kondisi tanah yang tidak sesuai, serta dapat mengoptimalkan tenaga kerja terkait dengan monitoring lahan.



Efisiensi Penggunaan Pupuk

Diharapkan dengan adanya riset ini dapat mengimplementasikan penggunaan pupuk yang tepat guna dan tepat sasaran. dikarenakan kondisi jenis tanah yang berbeda-beda tersebar di seluruh areal perusahaan.



Menjaga Tinggi Muka Air Tanah

Areal perkebunan sawit banyak tersebar pada tanah gambut yang harus dijaga tinggi muka air tanah dalam kisaran 40cm. piezometer yang akan digunakan dalam riset ini dapat membantu optimalisasi pemantauan dan tetap menjaga lahan gambut



Penggunaan Tenaga Kerja

Alat yang akan dikembangkan dalam riset ini akan membantu efisiensi tenaga kerja yang biasa melakukan monitoring lahan

Analisa Risiko

Riset ini memiliki dampak non-finansial yang positif dalam hal mengurangi risiko terhadap lingkungan. Pengamatan tinggi muka air tanah menggunakan piezometer dan penggunaan NPK portable di bidang pertanian dapat membantu dalam mengoptimalkan produktivitas tanaman dan kualitas hasil panen di bidang pertanian.

Mengurangi risiko kebakaran

dengan memantau water level menggunakan piezometer yang sudah terintegrasi dengan IoT memudahkan perusahaan dalam monitoring lahan perkebunan



Monitoring kesehatan tanah

penggunaan NPK portable dapat membantu monitoring karakteristik kimia tanah sehingga dapat membantu mengoptimalkan produktivitas tanaman dan kualitas hasil panen



Identifikasi dini

Selain itu, riset ini dapat membantu perusahaan dalam identifikasi lahan secara dini untuk mengeliminasi dampak lingkungan (risk avoidance) serta dapat menjadi solusi untuk rekomendasi pengendalian kontrol (risk control).



DAMPAK RISET/PROJECT (Legal dan Strateginya)

Analisa Legal dan Strateginya



Regulasi Lingkungan

UU No. 32 Th 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup mengatur regulasi terkait penggunaan tanah dan air sehingga metode riset ini dipastikan tidak menyebabkan pencemaran air atau kerusakan lahan



Hak atas Tanah dan Air

PP NO 57 Th 2016 tentang perlindungan dan Pengelolaan Lahan Gambut untuk mempertahankan TMA pada 40 cm. penggunaan pizometer sebagai deteksi water level harus memiliki izin terkait pemasangan perangkat tersebut.



Penggunaan IoT

PP No 13 Th 2012 tentang Penyelenggaraan Keamanan Sistem Informasi terkait pengumpulan dan pengiriman data. riset ini dipastikan bahwa data yang dikumpulkan melalui IoT mematuhi regulasi privasi data yang berlaku.



Penggunaan Pupuk dan Nutrisi

Perementan No 19/KB.310/9/2012 tentang penggunaan pupuk dan nutrisi tanaman dapat berlaku dalam penggunaan NPK portable pemantauan kesehatan tanah. selain itu dapat menghindari dampak negatif terjadinya degradasi tanah dari dosis pupuk berlebih.



Kepatuhan dengan Standar

Permen LHK No P.16/Menlhk/Setjen/Kum.2/11/2013 tentang pedoman pemantauan dan pengendalian kualitas air tanah memberikan konteks yang relevan dengan penggunaan piezometer dalam riset ini. sehingga peneliti harus memastikan implementasi yang memenuhi standar bidang pemantauan.

STRATEGI MENGATASI ASPEK LEGAL

1 KONSULTASI DENGAN AHLI HUKUM

2 KERJASAMA DENGAN PIHAK BERWENANG

3 PENGEMBANGAN PROTOKOL KEPATUHAN

4 PEMANTAUAN DAN EVALUASI BERKELANJUTAN



HAKI YANG DIMILIKI

No	Nama	Alamat
1	Wildanul Munfarid	Kp. Babakan Pamijahan RT. 002/003 Desa Pamijahan Kecamatan Pamijahan Kabupaten Bogor Jawa Barat 16810, Pamijahan, Bogor
2	Fandi Akbar	Sokaraja Kulon RT. 001/001 Sokaraja Banyumas Jawa Tengah 53181, Sokaraja, Banyumas
3	Rizal Khairul Ismail	Somakaton RT 004/001 Somagede Banyumas Jawa Tengah 53193, Somagede, Banyumas
4	Ersa Anhar Amalia Utami	Pondok Afi 2 Blok B7 RT. 027/008 Kedung Pengawas Babelan Bekasi Utara Jawa Barat 17610, Babelan, Bekasi
5	Adilla Luthfia, S.Si, M.Si	Jl. Senopati RT. 003/005 Arcawinangun Purwokerto Timur, Banyumas 53113, Purwokerto Timur, Banyumas
6	Umi Pratiwi, S.Si, M.Sc	Demangan RT. 005/006 Condongsari Banyuwirip Purworejo Jawa Tengah 5417, Banyuwirip, Purworejo

No	Nama	Alamat
1	Dr. Eni Sumarni, S.TP., M.Si	Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman
2	Priswanto, S.T., M.Eng	Fakultas Teknik Universitas Jenderal Soedirman
3	Widhiatmoko Herry P, S.T., M.T	Fakultas Teknik Universitas Jenderal Soedirman
4	Prof. Ir. Loekas Soesanto, M.S., Ph.D.	Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman
5	Okti Herliana, S.P., M.P.	Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman
6	Ni Wayan Anik Leana, S.P., M.P.	Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman
7	Lutfi Zulkifli, S.P., M.Si	Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman
8	Rizky Sepdi Nugroho	Fakultas Teknik Universitas Jenderal Soedirman
9	Danang Tri Wibowo	Fakultas Teknik Universitas Jenderal Soedirman
10	Febriansyah Dwi Putra	Fakultas Teknik Universitas Jenderal Soedirman

LAMPIRAN PEMECIPTA		
No	Nama	Alamat
1	Kharisun	Jl Kenanga Gg VII No 1 Sumampir Purwokerto Utara. Banyumas, Jawa Tengah.
2	Muhammad Rif'an	Jl. Letjen Pol Soemarto, RT 007/003, Desa Purwanegara, Kecamatan Purwokerto Utara, Banyumas, Jawa Tengah
3	Budi Prakoso	Karang Bangkang, RT 003 RW 002, Desa Sokaraja Tengah, Sokaraja, Banyumas, Jawa Tengah
4	Ratri Noorhidayah	Jl. Sunan Ampel RT 04 RW 01 Tambaksogra, Sumbang, Banyumas
5	Hana Hanifa	Kaliduren III, RT 05 RW 026, Sumberagung, Moyudan, Sleman, D.I Yogyakarta



Bumitama Gunajaya Agro

**THANK
YOU**

—