

PROPOSAL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN BPDPKS

Sistem Pemantauan Keberlanjutan Perkebunan Kelapa Sawit di Tinjau dari Aspek Tata Guna, Perubahan dan Pemanfataan serta Dampak Multifasetnya dengan Geo AI

Peneliti:

- Ir. Aditya Nugraha Putra, SP, MP (Universitas Brawijaya)
- Irma Ardi Kusumawati, SP., M.Ling (PT Jejak Enviro Teknologi)
- Melati Julia Rahma, S.P., M.Ling (Universitas Negeri Malang)*
- Dandy Novresiandi, S.T., M.Agr., Ph.D (Badan Riset dan Inovasi Nasional Pusat Penelitian Penginderaan Jauh)*

**anggota peneliti yang tidak dimasukkan dalam proposal namun tetap berkontribusi untuk pengembangan secara penta helix*



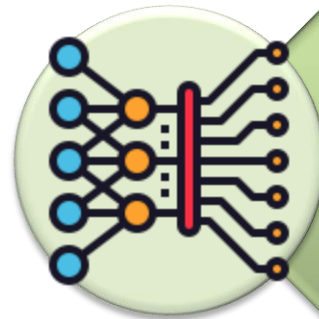
TUJUAN PROJEK



Memahami pengaruh ekspansi perkebunan kelapa sawit terhadap alam dan mengidentifikasi strategi mitigasi untuk mengurangi dampak negatif



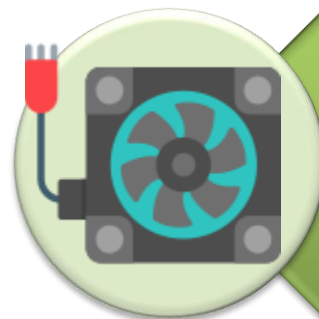
Pengembangan metodologi pengumpulan data presisi berbasis time series



Mengeksplorasi dan mengimplementasikan teknologi Geo AI (*machine learning* dan *artificial neural network*)



Mengintegrasikan pengetahuan ekologi lokal untuk pelestarian SDA



Menyusun sistem pemantauan keberlanjutan berdasarkan multifaset dataset



JUSTIFIKASI RISET/PROJEK

Justifikasi Riset	Rincian
Latar Belakang dan urgensi	Industri kelapa sawit memegang peranan strategis dalam perekonomian Indonesia, dengan prediksi produksi mencapai 46 juta ton pada periode 2023-2024 (US Department of Agriculture, 2023) atau meningkat 3% dari tahun sebelumnya (44,7 juta ton) (Sandi et al., 2023). Industri ini berkontribusi menyediakan lapangan kerja bagi +16 juta tenaga kerja (langsung maupun tidak langsung) untuk pembangunan ekonomi nasional (Jonathan et al., 2022). Di satu sisi, selain dampak positifnya, terdapat permasalahan serius tentang ekspansi perkebunan kelapa sawit (deforestasi) yang berdampak terhadap kerusakan lingkungan (Drewer et al., 2022; Beringer et al., 2023). Permasalahan ini mengancam keanekaragaman hayati, mempercepat degradasi lahan dan menghasilkan emisi gas rumah kaca (Maskun et al., 2021).
Permasalahan	Salah satu akar permasalahan yang belum tuntas diatasi adalah terkait keberadaan kajian holistik mengenai perubahan dan tata guna lahan serta dampak multifasetnya (ekologi, sosial-ekonomi dan produksi) dalam pemanfaatan berkelanjutan (Derta et al., 2022). Bagaimana cara untuk mendapatkan data presisi berbasis time series yang mencakup multifaset yang bisa digunakan sebagai acuan rekomendasi tata guna lahan berkelanjutan?. Pembangunan sektor kelapa sawit berkelanjutan, memerlukan komitmen kuat dari pemerintah, industri, dan masyarakat (Ayompe et al., 2021). Interaksi penggunaan lahan dalam perkebunan kelapa sawit, yang melibatkan Perkebunan Rakyat, Negara, Swasta, dan Hutan Tanaman Industri, berimplikasi terhadap pengelolaan, pengetahuan ekologi lokal, kapasitas penyimpanan karbon, dan produksi (Bose et al., 2019).
Rumusan Masalah	1. Bagaimana ekspansi perkebunan kelapa sawit berdampak terhadap deforestasi, degradasi lahan, keanekaragaman hayati, dan emisi gas rumah kaca, serta apa upaya mitigasi yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak negatif tersebut? 2. Apa tantangan dalam mengumpulkan data presisi berbasis time series yang mencakup aspek ekologi, sosial-ekonomi, dan produksi untuk rekomendasi tata guna lahan yang baik dan berkelanjutan? 3. Bagaimana teknologi seperti machine learning dan artificial neural network dapat digunakan untuk analisis dan klasifikasi lahan yang lebih akurat, dan apa saja tantangan dalam implementasinya? 4. Bagaimana pendekatan etnobotani dan teknologi informasi dapat diintegrasikan untuk memperkuat pengetahuan ekologi lokal dan kontribusinya terhadap pelestarian lingkungan? 5. Sinergi antara Pembangunan Ekonomi dan Pelestarian Lingkungan: Bagaimana memastikan bahwa pembangunan sektor kelapa sawit dapat berlangsung secara berkelanjutan, dengan memperhatikan keseimbangan antara keuntungan ekonomi, pelestarian lingkungan, dan keadilan sosial?

JUSTIFIKASI RISET/PROJEK

Justifikasi Riset	Rincian
Upaya Pemecahan Masalah (Pengembangan Penelitian Sebelumnya)	Integrasi teknologi seperti machine learning dan pemetaan menawarkan potensi untuk analisis komprehensif dampak multifaset dari perubahan penggunaan lahan, membantu dalam pembuatan prediksi dan rekomendasi untuk tata guna lahan yang berkelanjutan. Melalui integrasi data historis penggunaan lahan dengan prediksi masa depan, mengkaji faktor pendorong perubahan, dan menilai dampaknya terhadap produksi, penyimpanan karbon, biodiversitas, dan aspek sosial-ekonomi, menyediakan dasar bagi pengambilan keputusan yang berinformasi dan berkelanjutan. Hal ini akan mengatasi penelitian-penelitian terdahulu yang masih dijalankan secara parsial.
Gambaran Teknologi	Sistem yang akan dibangun adalah data historis penggunaan lahan dan prediksinya di masa yang akan datang. Prediksi ini mencakup faktor pendorong perubahan penggunaan lahan di masa yang akan datang melalui hubungan pengetahuan ekologi lokal, budaya, biodiversitas dan manusianya (R studio ethnobotany) (Galvao et al., 2024). Perubahan tersebut kemudian dikaitkan hubungannya dengan dampak multifaset yang ditimbulkan baik dari segi lahan, tanaman maupun manusianya. Dampak lingkungan yang diamati antara lain potensi produksi (Stehfest et al., 2019), carbon storage (standar registrasi nasional MENLHK) (Nugroho et al., 2023), biodiversitas, degradasi lahan, sosial dan ekonomi.
Novelty (Kebaruan Inovasi)	Sistem ini dapat menganalisis secara empiris terkait aspek tata guna lahan saat ini terhadap keberlanjutan kelapa sawit secara produksi, lingkungan, sosial dan ekonomi
Luaran	Tingkat Technology Readiness Level (TRL) 5-7, Paten dan Artikel Internasional (Terindeks Scopus)
Impact Terhadap Penyelesaian Masalah Di BGA	Isu keberlanjutan selama ini sedikit terpinggirkan dengan upaya pemecahan masalah jangka pendek terutama untuk meningkatkan produks. Sistem ini akan memberikan dampak besar terutama dalam aspek tata guna lahan agar keberlanjutan pemanfaatan lahan untuk perkebunan sawit di BGA berjalan dengan baik.
Skalabilitas	Penelitian ini dapat digunakan di skala yang sangat luas (1 kali penerbangan hanya memerlukan 25 menit untuk 25 ha, sehingga cakupan wilayah bisa luas jika dilakukan dalam beberapa hari saja)

BIG PICTURE RISET/PROJEK

2024

SYSTEM

MONITORING

Benchmark

1. Previous Research – Gap and Potency Innovation
2. Reference
3. Market Needs

1. Penggunaan penginderaan jauh dan klasifikasi supervised Google Earth Engine, untuk mengidentifikasi dan membedakan jenis penggunaan lahan di area kelapa sawit
2. Memetakan petak kelapa sawit, memahami interaksi antar penggunaan lahan, serta membandingkan perubahan 2018 hingga 2023
3. Evaluasi resiliensi lahan terhadap bencana alam, karbon, keanekaragaman hayati, pengetahuan ekologi lokal, etnobotani, dan ekonomi
4. Penggabungan hasil analisis dengan pemanfaatan berkelanjutan (Cellular Automata)

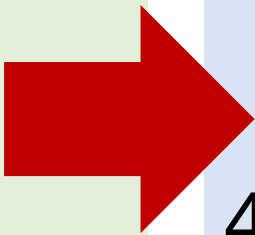


Pemantauan Keberlanjutan Perkebunan Kelapa Sawit di Tinjau dari Aspek Tata Guna, Perubahan dan Pemanfaatan serta Dampak Multifasetnya dengan Geo AI

1. Hidro-meteorology system monitoring
2. Decision Suppot System (DSS)
3. Stakeholders Engagement
4. Adaptive Management and Continuous Improvement
5. Environmental impact (soil, water quality, water infiltration, ecosystem, flora-fauna)
6. Social impact (economy and culture for local community)
7. **PRINSIP PENGELOLAAN LAHAN BERKELANJUTAN**
8. Production

POLICY

1. Sustainable Development Goals (SDGs)
2. Carbon Offsetting Project (legalized by SRN-MENLHK on Oct 2023; prioritizing indigenous species, multi purposes tree species, fast growth tree)
3. Biodiversity conservation strategy for endemic species
4. Enrichment strategy
5. Oil Palm Production



RISK IDENTIFICATION & MITIGATION STRATEGIES

2025

2026

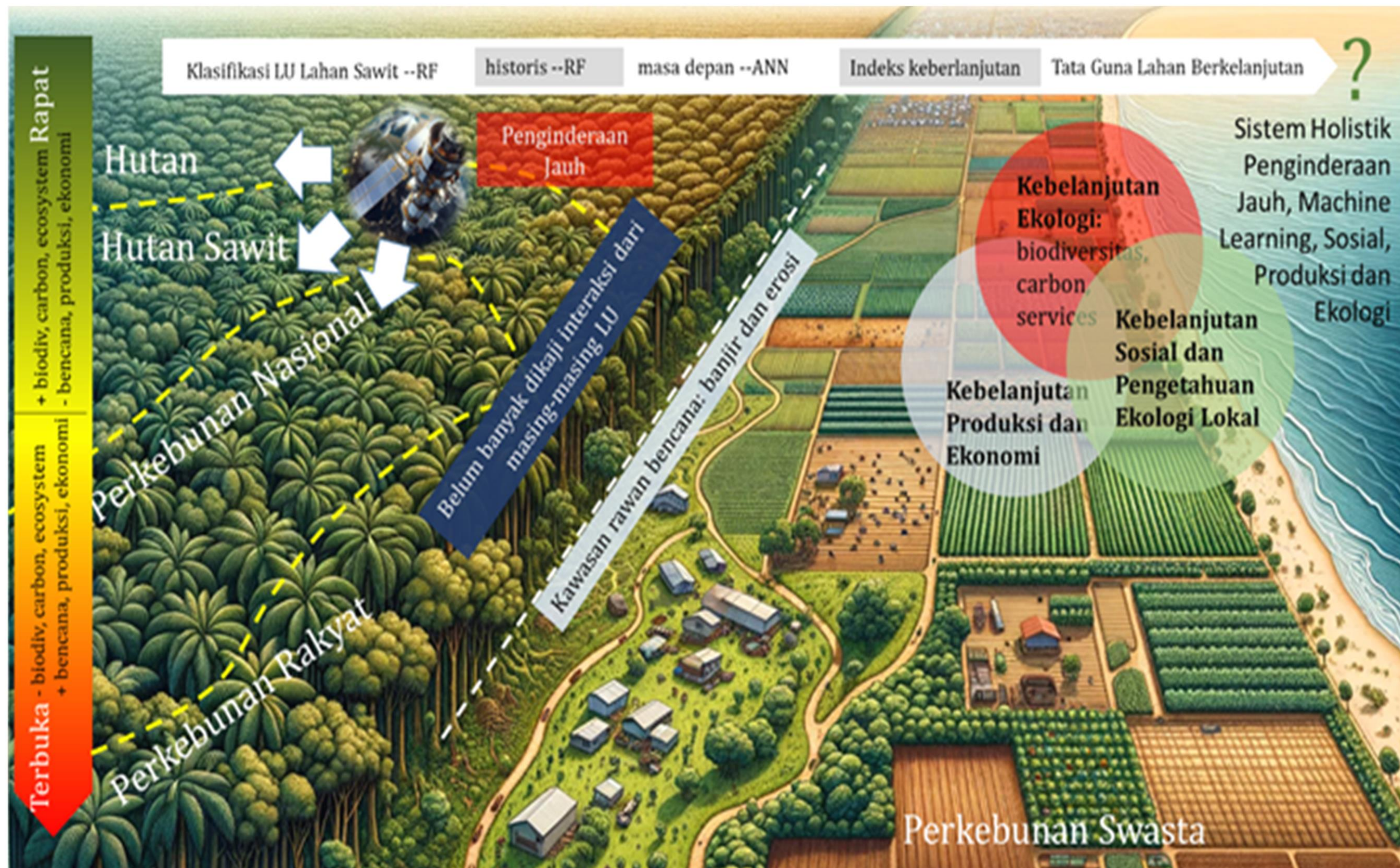
LOKASI PENELITIAN



GANTT CHART PELAKSANAAN

[illegible]

ALUR PELAKSANAAN RISET



01

Penggunaan penginderaan jauh dan klasifikasi supervised Google Earth Engine, untuk mengidentifikasi dan membedakan jenis penggunaan lahan di area kelapa sawit

02

Memetakan petak kelapa sawit, memahami interaksi antar penggunaan lahan, serta membandingkan perubahan 2018 hingga 2023

03

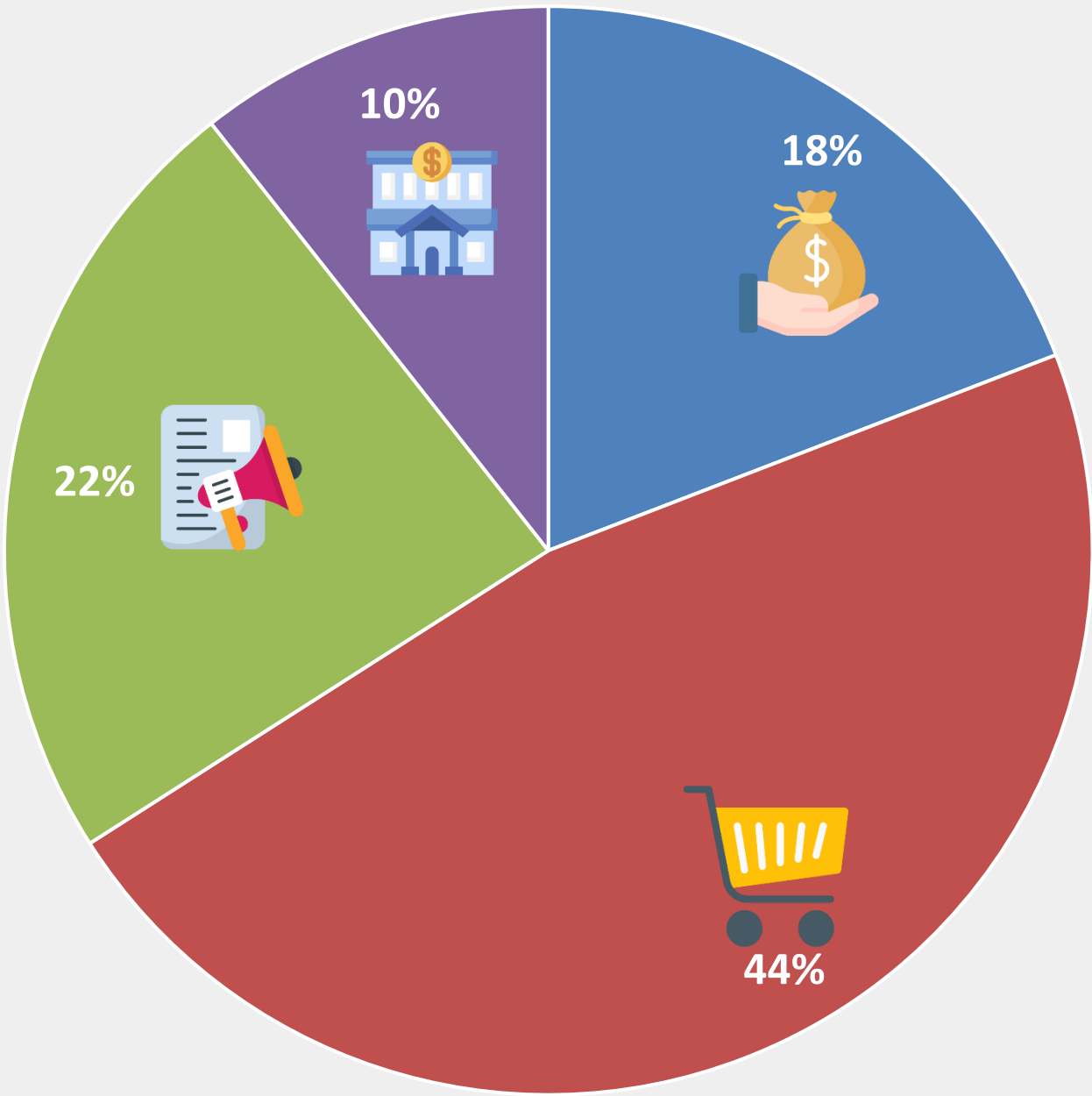
Evaluasi resiliensi lahan terhadap bencana alam, karbon, keanekaragaman hayati, pengetahuan ekologi lokal, etnobotani, dan ekonomi

04

Penggabungan hasil analisis dengan pemanfaatan berkelanjutan (Cellular Automata)

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

Total Estimasi Anggaran
Rp 249.480.000,-



- Honorarium
- Biaya pembelian bahan dan/atau peralatan
- Biaya perjalanan dalam negeri/ FGD/ publikasi
- Biaya operasional institusi

DAMPAK RISET/PROJEK

Rekomendasi untuk sistem tata guna lahan yang mendukung perkembangan berkelanjutan industri kelapa sawit di Indonesia; melalui integrasi analisis:

- 1. Dampak lingkungan,
- 2. Inovasi teknologi, dan
- 3. Pengetahuan lokal

Untuk meningkatkan hubungan yang sinergis antara pertumbuhan ekonomi, pelestarian lingkungan, dan kesejahteraan sosial.

Tahun	Jenis Luaran	Jenis*		Keterangan
		W	T	
1	Jurnal terindeks Scopus Q1	√		Journal of Sustainability
	Jurnal terindeks Scopus Q3		√	Biodiversitas
	Paten sederhana	√		Hak Kekayaan Intelektual (HKI)

*W = Wajib, T = Tambahan

DAMPAK RISET/PROJEK

Analisis B/C

Perhitungan biaya **tanpa** adanya pemanfaatan teknologi *machine learning* yaitu dengan metode konvensional. Asumsi analisis contoh tanah dan kebutuhan SDM untuk **1850 sampel** dari pengambilan sampel **metode grid** yang mewakili **185.000 ha**; **1 sampel mewakili 100 ha**.

No.	Kebutuhan	Volume	Satuan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Asisten laboratorium	5	Orang / hari	120	Hari	100,000.00	60,000,000.00
2	Asisten pemetaan	10	Orang / hari	120	Hari	125,000.00	150,000,000.00
3	Tenaga surveyor	3	Orang / hari	60	Hari	200,000.00	36,000,000.00
4	Uji lengkap sifat kimia tanah	1850	Contoh tanah	1	Kali	340,000.00	629,000,000.00
5	Uji lengkap sifat fisika tanah	1850	Contoh tanah	1	Kali	370,000.00	684,500,000.00
TOTAL COST TANPA PROJEK							1,559,500,000.00
EFISIENSI DENGAN PROJEK (TOTAL COST TANPA PROJEK - COST PROJEK = BENEFIT)							1,263,325,000.00
COST PROJEK							249.480.000,00
B/C							5.3



Bumitama Gunajaya Agro

**THANK
YOU**

—