

Peningkatan Kesehatan Tanah dan Produktivitas Tanaman Melalui Penentuan *Minimum Data Set* berbasis *Principle Component Analysis* di Lahan Perkebunan Kelapa Sawit

Oleh:

- Dr. Ir. Bambang Hermiyanto, MP. (Dosen Ilmu Tanah)
- Dr. Subhan Arif Budiman, SP., MP. (Dosen Ilmu Tanah)
- Muhammad Hafizh, SP. (Sarjana Ilmu Tanah)





TUJUAN PROJECT

1

Menghasilkan Indikator Penentu Kesehatan Tanah dan Produktivitas Tanaman Kelapa Sawit.

2

Menentukan Tingkat Kesehatan Tanah dengan *Soil Quality Index* (SQI).

3

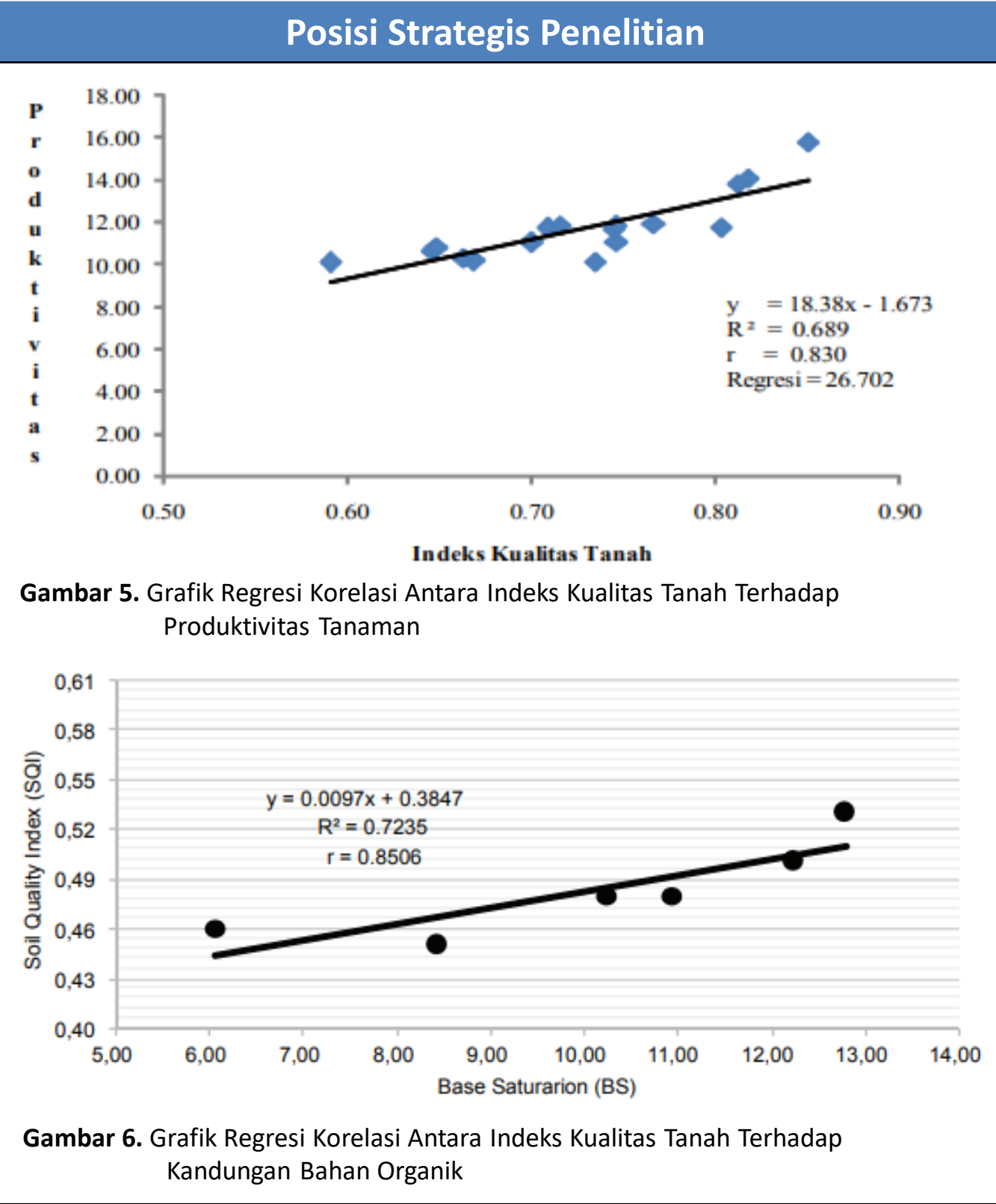
Memberikan Rekomendasi Perbaikan Kesehatan Tanah Berdasarkan Indikator Kualitas Tanah.

4

Meningkatkan Produktivitas Tanaman Kelapa Sawit.

JUSTIFIKASI RISET/PROJECT

	Kajian dan Penelitian Sebelumnya
Minimum Data Set	- Kumpulan data minimum (MDS) mempermudah proses kajian sifat kimia tanah yang menjadi penentu kesuburan tanah dan mengurangi kebutuhan biaya analisis (Hermiyanto et al., 2016). - Analisis komponen utama (PCA) digunakan untuk memilih kumpulan data minimum (MDS) dari indikator – indikator yang paling mewakili fungsi tanah (Hermiyanto et al., 2004).
Indeks Kualitas Tanah	- Indeks kesuburan tanah sub DAS Dinoyo dikategorikan dalam kelas agak rendah hingga sedang dengan faktor penentu SQI adalah kemiringan lereng, jenis tanah dan penggunaan lahan (Romadhon and Hermiyanto, 2021). - Hasil penelitian di lahan pertanian tembakau kasturi, Jember memiliki IKT dengan kategori sedang hingga tinggi. Terdapat hubungan korelasi positif (0,83) antara IKT dengan produktivitas tembakau dengan tingkat kepercayaan sebesar 68,9% (Kusumandaru and Hermiyanto, 2015).
Rekomendasi Peningkatan Kesehatan Tanah dan Produktivitas Tanaman	- Pengayaan biochar dengan NPK terbukti berpengaruh dalam peningkatan tingkat dekomposisi. Biochar yang diperkaya NPK berpotensi pada efisiensi penyerapan NPK dan berat kering kedelai yang tinggi (Winarso and Hermiyanto, 2020). - Hasil kombinasi pupuk kandang dan pupuk SP-36 pada tanah tercemar dapat menurunkan pH, Ca - dd dan P – tersedia pada tanah. Penambahan pupuk kandang sapi mampu meningkatkan KTK, C – organik, berat biji dan tinggi tanaman secara signifikan (Syahidah and Hermiyanto, 2019). - Hasil evaluasi kesesuaian lahan PDP Banongan, Situbondo dikategorikan cukup sesuai hingga sesuai. Rekomendasi pengolahan tanah: (1) penggunaan varietas tanaman toleran, (2) pemberian bahan pembenah tanah, (3) aplikasi pupuk hayati dan Sistem Tumpang Sari (Romadhon and Hermiyanto, 2021).



JUSTIFIKASI RISET/PROJECT

Skoring dari indikator – indikator MDS :

$$y = (x-s)/(1.1t-s) \text{ untuk "lebih adalah lebih baik"} \quad 1)$$

$$y = 1 - \{(x-s)/(1.1t-s)\} \text{ untuk "kurang adalah lebih baik"} \quad 2)$$

Keterangan :

y = skor dari data tanah

x = nilai dari sifat kimia tanah skala 0 – 1

s = nilai terendah dari sifat tanah (s = 0)

t = nilai tertinggi dari sifat tanah tersebut.

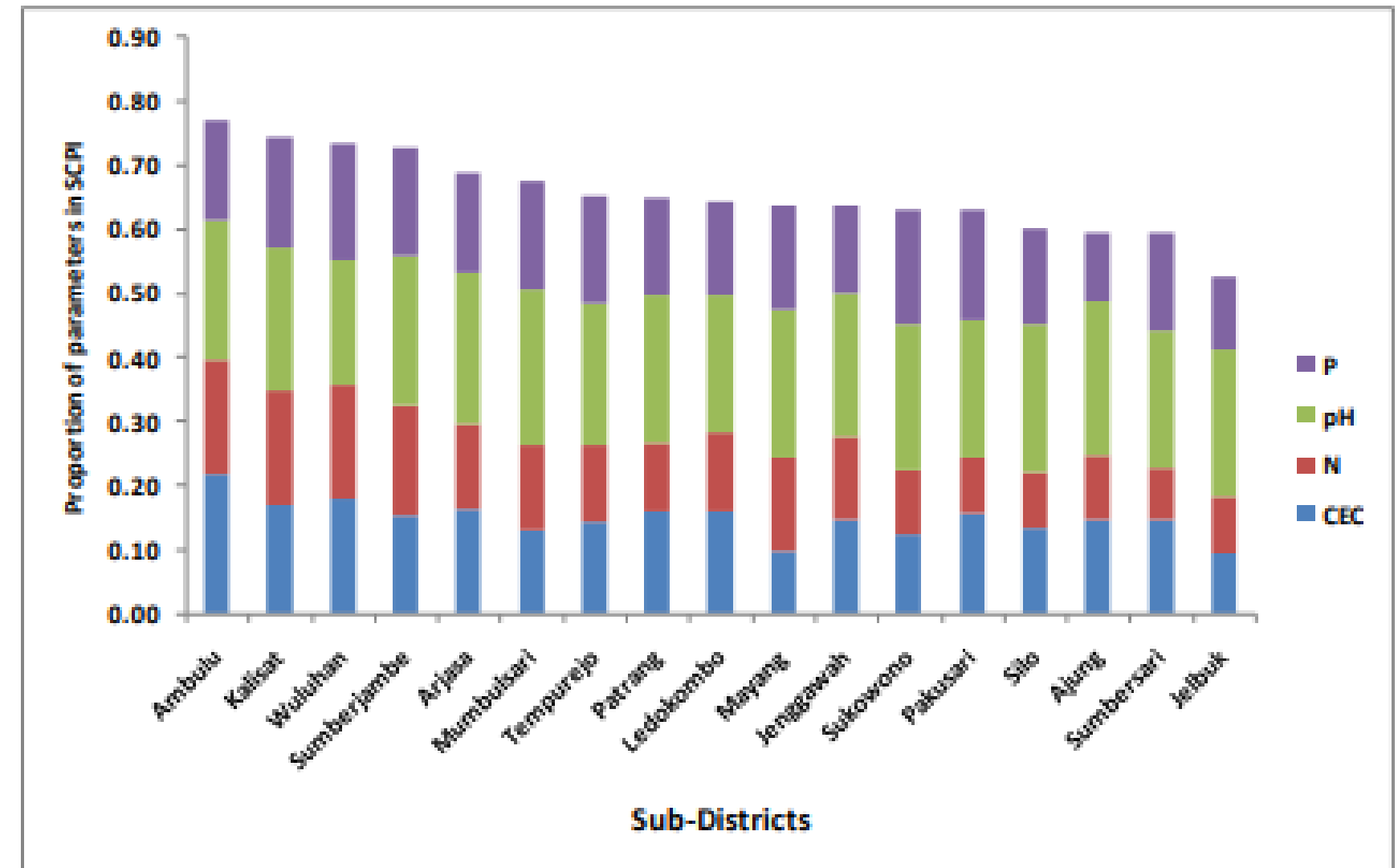
Indeks Kualitas Tanah

$$SQI = \sum_{i=1}^n W_i \times S_i \quad 3)$$

Keterangan :

W = faktor pembobot dari komponen utama

S = skor indikator (y pada persamaan 2)



Gambar 3. Proporsi dari Komponen SCPI tanah pada Lahan Budidaya Tembakau Kasturi

JUSTIFIKASI RISET/PROJECT

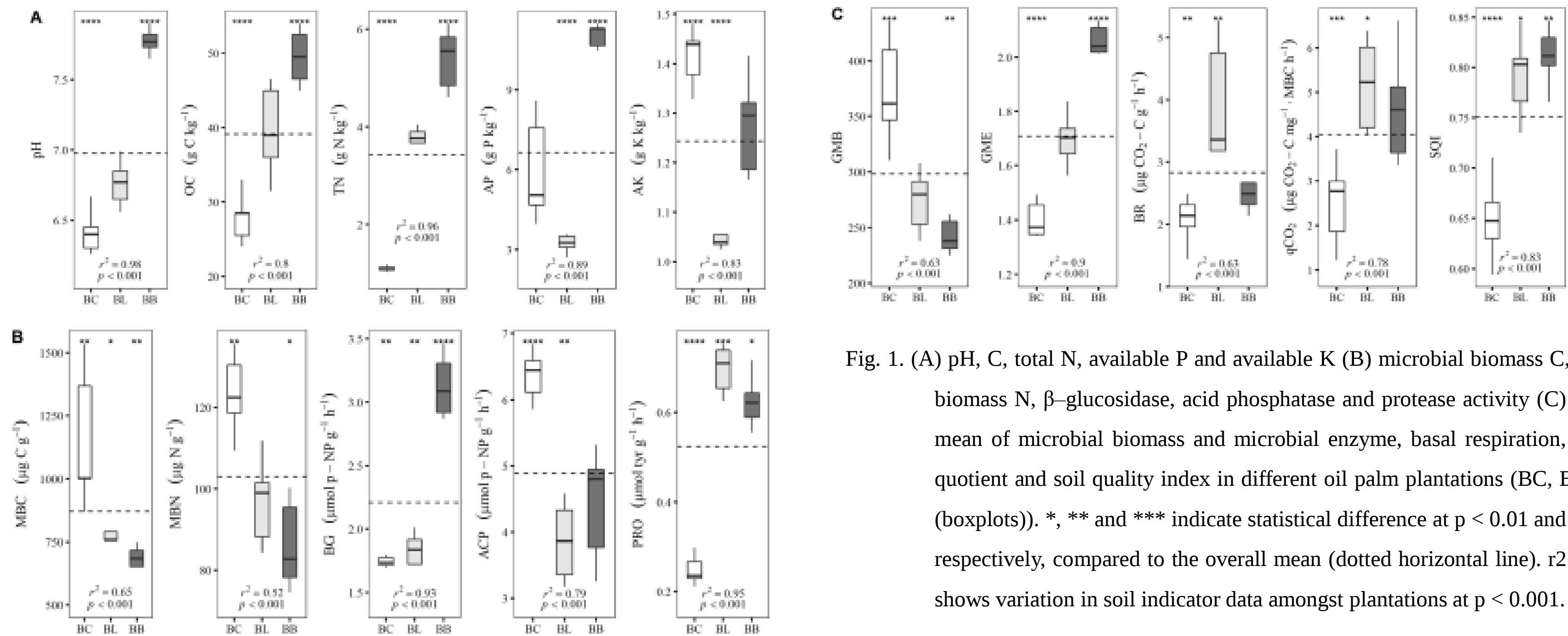


Fig. 1. (A) pH, C, total N, available P and available K (B) microbial biomass C, microbial biomass N, β -glucosidase, acid phosphatase and protease activity (C) geometric mean of microbial biomass and microbial enzyme, basal respiration, metabolic quotient and soil quality index in different oil palm plantations (BC, BL and BB (boxplots)). *, ** and *** indicate statistical difference at $p < 0.01$ and $p < 0.001$, respectively, compared to the overall mean (dotted horizontal line). r^2 (adjusted) shows variation in soil indicator data amongst plantations at $p < 0.001$.

Palupi, N. P., Sarjono, A., & Hanif, A. (2022). Soil Quality Index Analysis of Forest Secondary and Palm Oil Plantation. *Budapest International Research in Exact Sciences (BirEx) Journal*, 4(1).

BIG PICTURE RISET/PROJECT



Minimum Data Set dan Rekomendasi Perbaikan Kesehatan Tanah

Upaya identifikasi indikator yang berpengaruh terhadap kualitas / kesehatan tanah dan produktivitas tanaman kelapa sawit

Pelaksanaan :

- Luasan lahan 30.000 ha / tahun (Scale Up)
- 125 Titik Pengamatan dalam Luasan 30.000 ha
- Target 6 tahun

Komputasi Indeks Kualitas dan Karakteristik Tanah Berbasis IOT

Penerapan digitalisasi pada teknologi sensor untuk mencapai kemudahan akses hasil pengukuran lapang dengan bantuan internet

Pelaksanaan pada tahun ke 5 dan 6

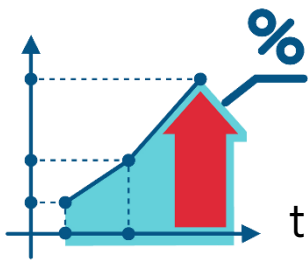
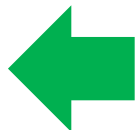
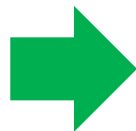
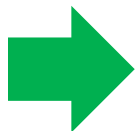
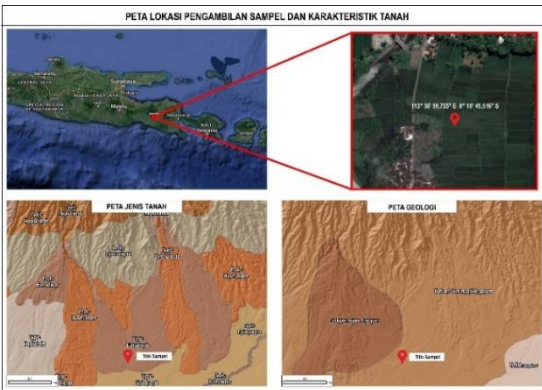
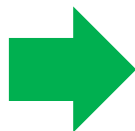
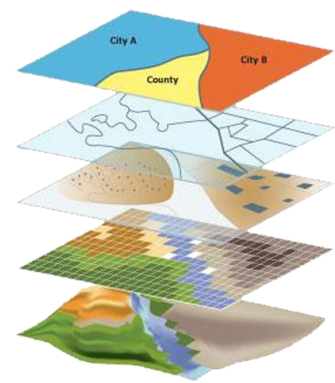


Aplikasi Teknologi Sensor Dalam Selidik Cepat Karakteristik Tanah

Pengembangan metode analisis karakteristik tanah secara lapang dengan akurasi mendekati hasil laboratorium

Pelaksanaan pada tahun ke 3 dan 4

GANTT CHART PELAKSANAAN



Overlay Data Spatial
(Kelerengan, Jenis Tanah dan Iklim)

Penentuan Titik Sampling (SPL)

Soil Sampling

Analisis Laboratorium
(Sifat Fisika, Kimia dan Biologi Tanah)

Penentuan *Minimum Data Set* menggunakan Metode *Principle Component Analysis*

Rekomendasi :
Perbaikan Kesehatan Tanah dan Peningkatan Produktivitas Tanaman

Penentuan Indeks Kualitas Tanah



Uji Statistik
Hubungan Karakteristik Tanah terhadap Produktivitas Tanaman

Pengumpulan Data Sekunder

- Pengolahan Tanah dan Tanaman,
- Pertumbuhan Tanaman,
- Produktivitas Tanaman,
- Stasiun Iklim.

GANTT CHART PELAKSANAAN

Analisis Laboratorium

Sifat Fisika Tanah :

- Berat volume, Berat Jenis dan Porositas Tanah
- Tekstur Tanah
- Stabilitas Agregat dan Struktur Tanah
- Potensial Air Tanah
- Konduktivitas Hidraulik Tanah
- Erodibilitas Tanah

Sifat Kimia Tanah :

- Derajat Keasaman Tanah
- Kapasitas Tukar Kation
- Ca dan Mg – dd
- Kejenuhan Basa
- N, P, K
- C-Organik
- Al-dd

Sifat Biologi Tanah :

- Karbon Biomassa Mikroba
- Nitrogen yang Berpotensi Termineralisasi
- Respirasi Tanah
- Total Mikroba
- Total Populasi Bakteri dan Jamur

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

A. Pembuatan Peta Satuan Unit Lahan

No.	Kegiatan	Satuan	Harga Satuan	
1	Pengadaan peta RBI skala 1 : 50.000	Lembar	Rp	130,000
2	Konversi peta RBI ke peta penggunaan lahan	Lembar	Rp	322,000
3	Pembuatan peta landform skala 1 : 50.000	Lembar	Rp	137,500
4	Pembuatan peta unit lahan / peta lapang	Lembar	Rp	60,000
Total			Rp	649,500

Estimasi harga untuk 30.000 Ha = Rp. 38,970,000

B. Pelaksanaan Survei Lapang dan Pengambilan Sampel

No.	Kegiatan	Satuan	Harga Satuan	
1	Survei Lapang	Unit	Rp	5,000
2	Pengambilan Sampel Tanah	Unit	Rp	10,000
Total			Rp	15,000

Estimasi harga untuk 125 unit lahan = Rp. 1,875,000

C. Pembuatan Profil Tanah / Minipit

No.	Kegiatan	Satuan	Harga Satuan	
1	Pembuatan profil tanah	Unit	Rp	100,000
2	Pencandraan profil tanah	Unit	Rp	150,000
Total			Rp	250,000

Satu profil tanah mewakili 5 jenis tanah dan 5 kelas kelerengan.
Jumlah profil tanah sebanyak 25 unit

Estimasi harga untuk 25 unit profil tanah = Rp. 6,250,000

D. Analisis Laboratorium

No.	Parameter	Harga Satuan	
Sifat Fisika Tanah			
1	Berat Volume, Berat Jenis dan Porositas Tanah	Rp	70,000
2	Tekstur Tanah	Rp	48,000
3	Stabilitas Agregat	Rp	47,500
4	Retensi Air dan Konduktivitas Tanah	Rp	72,500
Sifat Kimia Tanah			
1	Derajat Keasaman Tanah (H2O dan KCL)	Rp	60,000
2	Kapasitas Tukar Kation	Rp	60,000
3	Ca dan Mg – dd	Rp	100,000
4	N, P, K	Rp	150,000
5	C – Organik	Rp	44,000
6	Al – dd	Rp	50,000
Sifat Biologi Tanah			
1	Karbon Biomassa Mikroba	Rp	65,000
2	Nitrogen yang berpotensi termineralisasi	Rp	55,000
3	Respirasi Tanah	Rp	41,250
4	Total Mikroba	Rp	65,000
5	Total Populasi Bakteri dan Jamur	Rp	65,000
Total		Rp	993,250

Satu titik sampel mewakili ± 120 hektar luas lahan.
Jumlah titik sampel untuk lahan 30.000 Ha = 250 sampel

Estimasi Harga untuk 30.000 ha = Rp. 234,562,500

E. Biaya Lain - Lain

No.	Keperluan	Satuan	Harga Satuan	
1	Honorarium	Tahun	Rp	1,500,000
2	Konsumsi	Tahun	Rp	1,500,000
3	Transportasi	Tahun	Rp	7,200,000
4	Akomodasi	Tahun	Rp	5,000,000
Total			Rp	15,200,000

Total Anggaran Biaya

No.	Keperluan	Harga Satuan	
1	Pembuatan Peta SPL	Rp	38,970,000
2	Survei dan Sampling Tanah	Rp	1,875,000
3	Pembuatan Profil Tanah	Rp	6,250,000
4	Analisis Laboratorium	Rp	234,562,500
5	Biaya Lain – Lain	Rp	15,200,000
Total		Rp	296,857,500

DAMPAK RISET/PROJECT

Output

- *Minimum Data Set* dari karakteristik tanah yang berpengaruh dominan terhadap Kesehatan tanah dan produktivitas tanaman kelapa sawit
- Nilai indeks kualitas tanah dan sebarannya pada lahan kelapa sawit
- Rekomendasi peningkatan kesehatan tanah dan produktivitas tanaman kelapa sawit



Dampak Financial

Diasumsikan batas level kritis hara 85 % maka akan menghasilkan nilai efisiensi 15 %.

Prediksi produktivitas rata-rata sebesar 19,7 ton/ha/thn

Estimasi harga buah sawit Rp. 2.000/kg TBS

Luas total lahan sawit BGA 187,628 Ha

Harga CPO 857 Dollar per metrik ton

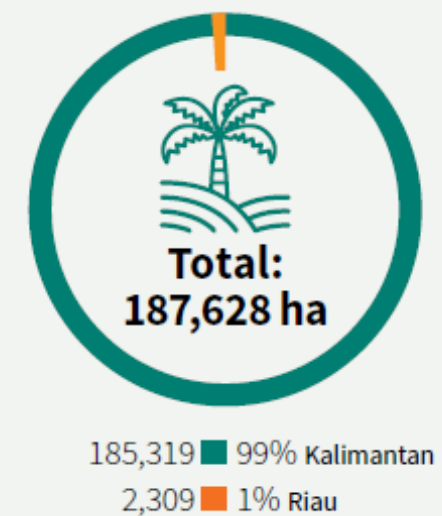
Estimasi peningkatan pendapatan

Hasil CPO = $0,22 \times 187,628 \text{ Ha} \times 19.700 \text{ kg}$
= 813.179.752 kg
Pendapatan = $813.179.752 \times 0,857 \text{ dollar}$
= 696.895.047 Dollar
= 10,45 Triliun

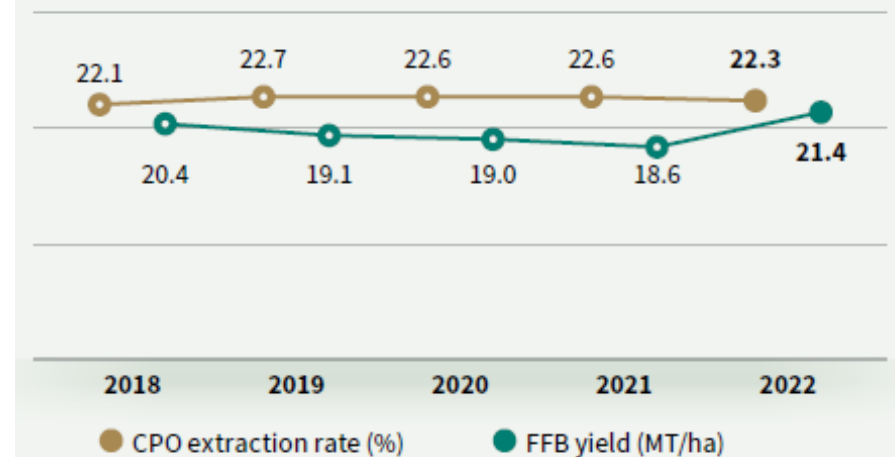
Efisiensi pengelolaan lahan dan peningkatan produktivitas tanaman kelapa sawit 15 %

= $10,45 \text{ Triliun} \times 0,15$
= 1,568 Triliun Rupiah /Tahun

PLANTED AREA BY REGION 2022 (ha, %)



PRODUCTIVITY 2018-2022



DAMPAK RISET/PROJECT

Dampak Non - Financial



15.2 Increase forest cover in conservation areas by 10% (2020 baseline).

Karena, program ini dapat meningkatkan produktivitas tanaman kelapa sawit tanpa perlu menambah perluasan lahan



12.2 Water usage intensity was 1.22 m³ / MT FFB.

12.5 Develop a chemical fertiliser reduction programme.

Karena, program ini menghasilkan rekomendasi pengolahan tanah seperti aplikasi air dan pemupukan



2.4 Continue R&D programmes to improve yield and efficiency, including crop resiliency to mitigate and adapt to climate change impacts.

Karena, program ini melibatkan indikator kesehatan tanah dan produktivitas tanaman untuk mencapai efisiensi pengolahan tanah dan tanaman



Bumitama Gunajaya Agro

**THANK
YOU**

—