

PERBAIKAN SIFAT-SIFAT TANAH DAN PERFORMA KELAPA SAWIT MELALUI APLIKASI TANDAN KOSONG PADA DURIHUMODS

ADHY ARDIYANTO



**PROGRAM STUDI ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
Bogor Indonesia

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA*

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi berjudul Perbaikan Sifat-sifat Tanah dan Performa Kelapa Sawit melalui Aplikasi Tandan Kosong pada Duriumods adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Maret 2026

Adhy Ardiyanto
NIM A1601211006

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

ADHY ARDIYANTO. Perbaikan Sifat-sifat Tanah dan Performa Kelapa Sawit melalui Aplikasi Tandan Kosong pada Durihumods. Dibimbing oleh SURIA DARMA TARIGAN, RAHAYU WIDYASTUTI, dan BUDI NUGROHO.

Pengelolaan budidaya kelapa sawit pada Durihumods, yang secara inheren memiliki sifat fisik dan kimia yang marginal, merupakan tantangan besar bagi keberlanjutan produksi komoditas strategis Indonesia yaitu kelapa sawit. Spodosol, merupakan tanah yang mempunyai sebaran cukup luas terutama di Kalimantan dan Sumatra bagian pesisir, dicirikan oleh dominasi tekstur pasir (>80%), kadar bahan organik sangat rendah, pH masam, kapasitas tukar kation (KTK) yang rendah, serta tingkat pencucian hara yang sangat tinggi akibat struktur tanah yang lepas dan rendahnya fraksi liat. Kombinasi faktor tersebut menyebabkan kemampuan Spodosol untuk menyimpan air, mempertahankan hara, mendukung kehidupan mikroba, serta menyediakan lingkungan perakaran yang stabil menjadi sangat terbatas. Kondisi ini semakin diperparah oleh curah hujan yang tinggi di daerah tropis, yang meningkatkan potensi kehilangan hara makro (N, P, K, Mg) melalui pencucian akibat perkolasi. Oleh karena itu, kelapa sawit yang ditanam di Spodosol sangat bergantung pada strategi manajemen hara yang inovatif dan ramah lingkungan agar dapat mempertahankan produktivitas jangka panjang.

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan sumber bahan organik potensial karena jumlahnya melimpah (20–22% dari tandan buah segar), kandungan lignoselulosa tinggi, dan berkemampuan menyediakan hara makro-sekunder dalam bentuk yang terdekomposisi secara bertahap, dalam konteks perkebunan kelapa sawit keberlanjutan, TKKS berfungsi ganda: sebagai amelioran yang meningkatkan fraksi organik stabil, serta sebagai mulsa yang melindungi permukaan tanah. Efektivitas TKKS sangat ditentukan oleh metode aplikasinya. Aplikasi permukaan (*mulching*) mampu mengurangi evaporasi, menurunkan fluktuasi suhu tanah, meningkatkan kelembaban mikrohabitat, serta mendukung populasi mikrofauna dan mesofauna seperti fungi saprofit dan cacing tanah. Sementara itu, aplikasi pembenaman (*incorporation*) memperkuat kontak antara biomassa dan mikroorganisme tanah, mempercepat humifikasi, meningkatkan KTK melalui pembentukan asosiasi organo-mineral, serta lebih efektif dalam memperbaiki retensi air pada zona perakaran.

Penelitian ini mengevaluasi secara komprehensif metode aplikasi TKKS (sebar permukaan vs dibenamkan) yang dipadukan dengan dosis pupuk NPK berbeda dalam memengaruhi perubahan jangka menengah pada sifat kimia, fisika, dan biologi Spodosol selama periode 12 bulan, serta bagaimana perubahan tersebut diterjemahkan menjadi respons produktivitas tandan buah segar (TBS) pada kelapa sawit yang sudah menghasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi TKKS memberikan perbaikan signifikan pada seluruh dimensi kualitas tanah, namun mekanisme perbaikannya sangat bergantung pada posisi TKKS di profil tanah.

Aplikasi TKKS permukaan mempercepat peningkatan C-organik pada lapisan atas, terutama melalui pelindian karbon terlarut dan meningkatnya laju dekomposisi oleh fungi saprofit. Kondisi ini memicu pertumbuhan populasi cacing tanah yang mencapai lebih dari 19 individu m^{-2} pada akhir penelitian,

mencerminkan fungsi TKKS sebagai sumber energi dan habitat organisme tanah. Mulsa permukaan juga berperan penting dalam menurunkan suhu tanah siang hari, menekan evaporasi, dan menjaga kadar air tanah, sehingga sangat efektif pada musim hujan dan periode transisi.

Sebaliknya, pembenaman TKKS menghasilkan peningkatan yang lebih kuat pada pH tanah (hingga peningkatan $>0,5$ unit), penambahan KTK dari kisaran <5 menjadi >10 cmol(+)/kg pada beberapa perlakuan, serta perbaikan retensi air yang signifikan pada pori-pori meso. Pembenaman TKKS meningkatkan proporsi pori air tersedia dan kemampuan tanah mempertahankan kelembapan setelah periode kering 8–15 hari tanpa hujan. Hal ini menjadikan TKKS dibenam lebih unggul pada musim kemarau (*dry spell*), karena biomassa organik yang berada di bawah permukaan tidak mudah mengering dan terjaga dari paparan radiasi langsung.

Respons biologis tanah menunjukkan dinamika ekologi khas ekosistem tropika berpasir yaitu total mikroba tanah mengalami penurunan awal akibat perubahan kualitas substrat, namun stabil kembali ketika fraksi organik terhumifikasi meningkat. Populasi fungi mencapai puncak pada 6 bulan awal karena tingginya kadar lignoselulosa TKKS yang merangsang aktivitas enzimatik degradasi lignin. Cacing tanah meningkat pada TKKS permukaan sejak 8 bulan setelah aplikasi dibandingkan dengan kontrol, menunjukkan pemulihan kualitas habitat tanah.

Peningkatan kualitas fisika–kimia–biologi tanah ini berdampak langsung pada kinerja tanaman. Produktivitas TBS meningkat signifikan pada seluruh perlakuan TKKS sejak 12 bulan setelah aplikasi, menunjukkan bahwa restorasi bahan organik tanah merupakan faktor pengungkit utama dibandingkan peningkatan dosis pupuk NPK. Sebaliknya, pengaruh dosis pupuk NPK relatif kecil, menegaskan bahwa pada tanah berpasir seperti Spodosol, faktor pembatas utama adalah rendahnya kapasitas tanah dalam menahan air dan hara, selain kekurangan hara.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa integrasi TKKS dengan pemupukan NPK adalah pendekatan manajemen hara terpadu yang paling efektif untuk meningkatkan fungsi dan penggunaan Spodosol sebagai lahan pertanaman kelapa sawit. TKKS berperan sebagai fondasi perbaikan jangka panjang, sedangkan pupuk anorganik berfungsi melengkapi kebutuhan hara sesaat. Sinergi keduanya meningkatkan efisiensi serapan N, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan aktivitas biologi tanah, meningkatkan kemampuan tanah mengikat air dan hara serta secara signifikan memperkuat produktivitas kelapa sawit pada lahan marginal. Temuan ini memberikan dasar ilmiah kuat bagi penyusunan rekomendasi teknis pemupukan berkelanjutan, pemanfaatan limbah biomassa kebun kelapa sawit, serta intensifikasi ekologis di ekosistem lahan marginal tropis.

Kata kunci: C-organik tanah, kapasitas tukar kation, produktivitas, pupuk NPK

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



SUMMARY

ADHY ARDIYANTO. Enhancement of Soil Properties and Oil Palm Performance through Empty Fruit Bunch Application on Durihumods. Supervised by SURIA DARMA TARIGAN, RAHAYU WIDYASTUTI, and BUDI NUGROHO.

The management of oil palm cultivation on Spodosol, which is inherently possess highly marginal physical and chemical properties, represents a major challenge for the sustainability of this strategic commodity in tropical regions. Spodosols, widely distributed particularly in coastal areas of Kalimantan and Sumatra, are characterized by the dominance of sand texture (>80%), very low organic matter content, acidic soil reaction, minimal cation exchange capacity (CEC), and extremely high nutrient leaching due to loose soil structure and a low clay fraction. The combination of these factors severely limits the soil's capacity to retain water, conserve nutrients, sustain microbial life, and provide a stable rooting environment. These constraints are further exacerbated by high tropical rainfall, which intensifies the loss of macronutrients (N, P, K, Mg) through vertical leaching. Consequently, oil palm cultivated on Spodosol soils is highly dependent on innovative, ecosystem-based nutrient management strategies to sustain long-term productivity.

Within the framework of sustainable agriculture, oil palm empty fruit bunches (EFB) emerge as a highly promising source of organic matter due to their abundant availability (20–22% of fresh fruit bunches), high lignocellulosic content, and their capacity to supply macro- and secondary nutrients through gradual decomposition. EFB serves a dual function: as a soil ameliorant that enhances the stable organic matter fraction and as mulch that protects the soil surface. The effectiveness of EFB is strongly influenced by the method of application. Surface application (mulching) reduces evaporation, moderates soil temperature fluctuations, enhances soil moisture, and supports the development of soil microfauna and mesofauna, such as saprophytic fungi and earthworms. In contrast, incorporation of EFB into the soil strengthens contact between organic biomass and soil microorganisms, accelerates humification processes, increases CEC through the formation of organo–mineral associations, and more effectively improves water retention within the root zone.

This study comprehensively evaluated how EFB application methods (surface spreading versus incorporation) combined with different NPK fertilizer rates influence medium-term changes in the chemical, physical, and biological properties of Spodosol soils over a 12-month period, and how these changes are translated into fresh fruit bunch (FFB) productivity of mature oil palm. The results demonstrate that EFB application significantly improved all dimensions of soil quality; however, the mechanisms underlying these improvements were strongly dependent on the placement of EFB within the soil profile.

Surface-applied EFB accelerated the accumulation of soil organic carbon in the upper soil layer, primarily through dissolved organic carbon leaching and enhanced decomposition by saprophytic fungi. This condition stimulated earthworm populations, which exceeded 19 individuals m⁻² by the end of the study, reflecting the role of EFB as both an energy source and a favorable microhabitat for soil organisms. Surface mulching also played a crucial role in reducing daytime soil

temperature, suppressing evaporation, and maintaining soil moisture, making it particularly effective during the rainy season and transitional periods.

In contrast, EFB incorporation resulted in a more pronounced increase in soil pH (up to >0.5 units), a substantial enhancement of CEC from <5 to >10 cmol(+)/kg in several treatments, and significant improvements in water retention within mesopores. Incorporated EFB increased the proportion of plant-available water pores and enhanced the soil's ability to retain moisture following dry periods of 8–15 days without rainfall. This renders incorporated EFB superior during dry spells, as organic biomass located below the soil surface is less prone to desiccation and remains protected from direct radiation.

Soil biological responses exhibited ecological dynamics typical of sandy tropical ecosystems. Bacterial populations initially declined due to changes in substrate quality but stabilized as humified organic fractions increased. Fungal populations peaked during the first six months, driven by the high lignocellulosic content of EFB that stimulated lignin-degrading enzymatic activity. Earthworm populations increased markedly under both surface-applied and incorporated EFB treatments, indicating a substantial recovery of soil habitat quality.

Improvements in soil physical, chemical, and biological properties translated directly into enhanced crop performance. FFB productivity increased significantly across all EFB treatments, indicating that restoration of soil organic matter is a more critical leverage factor than increasing NPK fertilizer rates. In contrast, the effect of NPK dosage was relatively minor, confirming that in sandy Spodosol soils, the primary limiting factors are not solely nutrient deficiency but rather the soil's limited capacity to retain water and nutrients.

Overall, this study confirms that integrating EFB with NPK fertilization represents the most effective integrated nutrient management strategy for enhancing the functionality and resilience of Spodosol soils. EFB serves as the foundation for long-term soil improvement, while inorganic fertilizers complement short-term nutrient requirements. The synergy between these inputs improves nitrogen use efficiency, enhances soil structure, stimulates biological activity, and significantly strengthens oil palm productivity on marginal lands. These findings provide a robust scientific basis for the development of sustainable fertilization recommendations, the strategic utilization of oil palm biomass residues, and the implementation of ecological intensification in marginal tropical land ecosystems.

Keywords: Cation exchange capacity, FFB yield, NPK fertiliser, soil organic carbon





© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2026
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERBAIKAN SIFAT-SIFAT TANAH DAN PERFORMA KELAPA SAWIT MELALUI APLIKASI TANDAN KOSONG PADA DURIHUMODS

ADHY ARDIYANTO

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor
pada Program Studi Ilmu Tanah

**PROGRAM STUDI ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

1. Prof. Dr. Ir. Hariyadi, M.S
2. Dr. Ir. Witjaksana Darmosarkoro, M.Agr

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

1. Prof. Dr. Ir. Hariyadi, M.S
2. Dr. Ir. Witjaksana Darmosarkoro, M.Agr

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Disertasi: Perbaikan Sifat-Sifat Tanah dan Performa Kelapa Sawit melalui Aplikasi Tandan Kosong pada Duriumods

Nama : Adhy Ardiyanto
NIM : A1601211006

Disetujui oleh:

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Suria Darma Tarigan, M.Sc.

Pembimbing 2:
Dr. Dra. Rahayu Widyastuti, M.Sc.Agr.

Pembimbing 3:
Dr. Ir. Budi Nugroho, M.Si.

Diketahui oleh:

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Arief Hartono, M.Sc.Agr
NIP. 196806281993031012

Dekan Fakultas Pertanian
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr.
NIP 196902121992031003

Tanggal Ujian: 29 Januari 2026

Tanggal Lulus: 16 MAR 2026

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2023 sampai bulan Agustus 2025 ialah Perbaikan Sifat-Sifat Tanah dan Performa Kelapa Sawit Melalui Aplikasi Tandan Kosong pada Durihumods.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Suria Darma Tarigan, M.Sc., Dr. Dra. Rahayu Widyastuti, M.Sc.Agr., Dr. Ir. Budi Nugroho, M.Si., yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Ir. Mubarak Ahmad selaku Manajemen PT Bumitama Gunajaya Agro dan semua pihak yang telah membantu selama pelaksanaan penelitian. Ungkapan terima kasih yang mendalam disampaikan kepada orang tua, istri, anak-anak serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Maret 2026

Adhy Ardiyanto



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
1.6 Kebaruan Penelitian	5
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Biologi Kelapa Sawit	6
2.2 Tandan Kosong Kelapa Sawit	6
2.3 Karakteristik Duriumods	7
2.4 Metode Aplikasi TKKS	8
III DINAMIKA SIFAT KIMIA TANAH SEBAGAI RESPONS DARI PERLAKUAN TKKS DAN PUPUK NPK	9
3.1 Abstrak	9
3.2 Pendahuluan	9
3.3 Metode Penelitian	11
3.4 Hasil dan Pembahasan	13
3.5 Simpulan	27
IV DINAMIKA SIFAT FISIK TANAH SEBAGAI RESPONS DARI APLIKASI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT	28
4.1 Abstrak	28
4.2 Pendahuluan	28
4.3 Metode Penelitian	29
4.4 Hasil dan Pembahasan	30
4.5 Simpulan	34
V DINAMIKA SIFAT BIOLOGI TANAH SEBAGAI RESPONS DARI PERLAKUAN TKKS DAN PUPUK NPK	35
5.1 Abstrak	35
5.2 Pendahuluan	35
5.3 Metode Penelitian	36
5.4 Hasil dan Pembahasan	38
5.5 Simpulan	40



VI	PENGARUH APLIKASI TKKS DAN DOSIS PUPUK NPK TERHADAP PERFORMA KELAPA SAWIT	41
6.1	Abstrak	41
6.2	Pendahuluan	41
6.3	Metode Penelitian	42
6.4	Hasil dan Pembahasan	43
6.5	Simpulan	49
VII	PEMBAHASAN UMUM	50
7.1	Dinamika sifat fisik tanah	50
7.2	Dinamika sifat kimia tanah	51
7.3	Dinamika sifat biologi tanah	52
7.4	Pengaruh TKKS dan pupuk NPK terhadap performa kelapa sawit	53
VIII	SIMPULAN UMUM DAN SARAN	54
8.1	Simpulan	54
8.2	Saran	55
	DAFTAR PUSTAKA	56
	RIWAYAT HIDUP	84

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

3.1	Kadar C-organik, berat basah residu, dan persentase penurunan biomassa TKKS setelah 24 bulan.....	15
3.2	Nilai pH tanah pada kombinasi perlakuan TKKS dan dosis pupuk.....	17
3.3	Nilai KTK tanah (cmol(+)/kg) pada perlakuan TKKS dan dosis pupuk.....	18
3.4	Kadar N total tanah (%) pada perlakuan TKKS dan dosis pupuk.....	19
3.5	Kadar P total tanah (ppm) pada perlakuan TKKS dan dosis pupuk.....	20
3.6	Kadar P tersedia tanah (ppm) pada perlakuan TKKS dan dosis pupuk.....	22
3.7	Kadar K-dd tanah (cmol(+) kg ⁻¹) pada berbagai perlakuan TKKS.....	23
3.8	Kadar K-dd tanah (cmol(+) kg ⁻¹) pada berbagai perlakuan dosis pupuk.....	24
3.9	Kadar Ca-dd tanah (cmol(+) kg ⁻¹) pada perlakuan TKKS dan pupuk.....	25
3.10	Kadar Mg-dd tanah (cmol(+) kg ⁻¹) pada perlakuan TKKS dan pupuk.....	26
4.1	Pori drainase cepat pada berbagai perlakuan TKKS.....	32
5.1	Populasi cacing tanah (individu m ⁻²) pada berbagai perlakuan KKS.....	38
5.2	Populasi fungi tanah (×10 ⁴ cfu g ⁻¹) pada perlakuan TKKS dan pupuk.....	39
5.3	Populasi bakteri tanah (×10 ⁷ cfu g ⁻¹) pada perlakuan TKKS dan Pupuk.....	40
6.1	Kadar N daun (%) pada berbagai perlakuan TKKS dan dosis pupuk.....	44
6.2	Kadar K daun (%) pada berbagai perlakuan TKKS dan dosis pupuk.....	44
6.3	Uji lanjut Pengaruh TKKS terhadap kadar K daun.....	45
6.4	Kadar P daun (%) pada perlakuan TKKS dan dosis NPK.....	45
6.5	Uji lanjut pengaruh aplikasi TKKS terhadap kadar P daun.....	46
6.6	Uji lanjut pengaruh dosis NPK terhadap kadar P daun.....	47
6.7	Hasil uji lanjut (Tukey 5%) pengaruh TKKS terhadap produktivitas TBS.....	48

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR GAMBAR

1.1	Diagram alir penelitian.....	4
3.1	Rancangan percobaan dan skema aplikasi TKKS	12
3.2	Posisi titik pengambilan sampel tanah untuk analisa C-organik	12
3.3	Dinamika C-organik tanah pada perlakuan TKKS berbagai kedalaman pada dua lokasi pengamatan (Titik X dan Y).....	14
4.1	Perubahan kadar air tanah pada perlakuan aplikasi TKKS dalam kondisi tanpa hujan (<i>dry spell</i>).....	31
4.2	Pori air tersedia pada berbagai perlakuan TKKS selama 12 bulan pengamatan	33
6.1	Produktivitas TBS (ton/ha/6 bulan) pada berbagai perlakuan	48

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR LAMPIRAN

1	Peta Lokasi Penelitian	65
2	Denah Plot Penelitian	66
3	Analisa statistik : nilai pH tanah.....	67
4	Data pengukuran kadar C organik tanah.....	68
5	Analisa statistik : nilai KTK tanah.....	69
6	Analisa statistik : N total tanah	70
7	Analisa statistik : nilai P total tanah.....	71
8	Analisa statistik : nilai P tersedia tanah.....	72
9	Analisa statistik : nilai K-dd tanah.....	73
10	Analisa statistik : nilai Ca-dd tanah.....	74
11	Analisa statistik : kadar air tanah di lapangan.....	75
12	Analisa statistik : pori drainase cepat dan air tersedia.....	76
13	Analisa statistik : populasi cacing tanah.....	77
14	Analisa statistik : populasi fungi dan bakteri tanah.....	78
15	Analisa statistik : kadar N pada daun.....	79
16	Analisa statistik : kadar P pada daun.....	80
17	Analisa statistik : kadar K pada daun.....	81
18	Analisa statistik : produktivitas TBS kelapa sawit.....	82
19	Dokumentasi penelitian.....	83
20	Bentuk TKKS dan Analisa hara TKKS.....	84

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.