



Pengaruh Teknologi BASISCROP terhadap Sifat Fisik Tanah, Kandungan C-Organik Tanah, dan Populasi Mikroorganisme pada Lahan Tebu

The Effect of BASISCROP Technology on Soil Physical Properties, Soil Organic Carbon Content, and Microbial Population in Sugarcane Fields

Author(s): Maura Anne Melia^{1*}; Triono Bambang Irawan¹

(1) Politeknik Negeri Jember

*Corresponding author: mauraannemelia@gmail.com

Submitted: 14 Jul 2026

Accepted: 02 Aug 2026

Published: 30 Sep 2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh teknologi BASISCROP paket teknologi berbasis mikroba yang mengintegrasikan blotong, asam amino, dan pupuk BC (PGPR) terhadap sifat fisik tanah, kandungan C-organik, serta total populasi mikroorganisme pada lahan tebu di Jember, selama rentang 1 tahun. Penelitian menggunakan metode deskriptif dengan tiga perlakuan: A1 (100% pupuk kimia sebagai kontrol), A2 (50% pupuk kimia + 50% BASISCROP), dan A3 (30% pupuk kimia + 70% BASISCROP). Hasil menunjukkan bahwa aplikasi teknologi BASISCROP pada perlakuan 50% pupuk kimia + 50% BASISCROP dan perlakuan 30% pupuk kimia + 70% BASISCROP secara signifikan memperbaiki sifat fisik tanah, ditandai dengan warna tanah yang lebih gelap, suhu lebih stabil, tekstur yang konsisten (kelas *clay*), serta kemandapan agregat yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan 100% pupuk kimia sebagai kontrol. Kandungan C-organik tanah pada perlakuan 50% pupuk kimia + 50% BASISCROP dan 30% pupuk kimia + 70% BASISCROP cenderung lebih stabil meskipun mengalami fluktuasi akibat *priming effect* dan penambahan mulsa pasca-klembek. Populasi mikroorganisme tanah (TPC) pada 50% pupuk kimia + 50% BASISCROP mencapai nilai tertinggi dan paling konsisten (hingga $1,5 \times 10^6$ CFU/g), sedangkan perlakuan 100% pupuk kimia mengalami penurunan drastis hingga $<10^5$ CFU/g akibat keterbatasan substrat organik. Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah teknologi BASISCROP, khususnya pada perlakuan 50% pupuk kimia dan 50% pupuk organik, paling efektif dalam meningkatkan dan mempertahankan kesuburan fisik, kimia, serta biologis tanah lahan tebu secara berkelanjutan. Penelitian lanjutan dalam beberapa siklus tanam diperlukan untuk mengkonfirmasi efek jangka panjang.

Kata Kunci:

Teknologi
BASISCROP;
Fisik tanah;
C-organik;
Mikroorganisme
tanah;
Lahan tebu;
Biologis tanah.

ABSTRACT

Keywords:

BASISCROP
technology;

Soil physical;

Organic C;

Soil
microorganis
ms;

Sugarcane
land;

Soil biology

This study aimed to evaluate the impact of BASISCROP technology, a microbial-based package integrating blotong, amino acids, and BC fertilizer (PGPR), on soil physical properties, organic carbon (C-organic) content, and total microbial population in sugarcane fields in Jember, over one year. The research employed a descriptive method with three treatments: A1 (100% chemical fertilizer as control), A2 (50% chemical fertilizer + 50% BASISCROP), and A3 (30% chemical fertilizer + 70% BASISCROP). Results showed that BASISCROP application in A2 and A3 significantly improved soil physical properties compared to 100% chemical fertilizer as the control treatment, evidenced by darker soil color, more stable temperature, consistent texture (clay class), and higher aggregate stability. Soil C-organic content in 50% chemical fertilizer + 50% BASISCROP treatment and 30% chemical fertilizer + 70% BASISCROP treatment tended to be more stable despite fluctuations due to priming effects and mulch addition post-detrashing. The microbial population (TPC) in 50% chemical fertilizer + 50% BASISCROP treatment reached the highest and most consistent levels (up to 1.5×10^6 CFU/g), while 100% chemical fertilizer control treatment experienced a drastic decline to $<10^5$ CFU/g due to limited organic substrate availability. The study concluded that BASISCROP technology, particularly the 50% chemical and 50% organic fertilizer combination, was most effective in enhancing and maintaining soil physical, chemical, and biological fertility in sugarcane fields sustainably. Further long-term research across multiple cropping cycles is recommended to confirm prolonged effects.

PENDAHULUAN

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan strategis di Indonesia yang berperan sebagai bahan baku utama industri gula nasional. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2024), luas areal perkebunan tebu di Indonesia mencapai 489,338 ribu hektar. Meskipun memiliki peranan penting dalam mendukung ketahanan pangan dan industri nasional, produktivitas tebu di Indonesia masih cenderung stagnan, baik pada perkebunan rakyat maupun perkebunan besar negara dan swasta (Badan Pusat Statistik, 2024). Rendahnya produktivitas tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah penurunan kualitas tanah akibat pengelolaan lahan yang kurang berkelanjutan, penggunaan pupuk dan pestisida sintesis secara intensif, serta rendahnya pemanfaatan teknologi budidaya berbasis hayati.

Degradasi tanah pada lahan budidaya tebu umumnya ditandai dengan menurunnya kandungan bahan organik, memburuknya struktur tanah, serta berkurangnya populasi dan aktivitas mikroorganisme tanah. Penurunan kandungan karbon organik (C-organik) menyebabkan kemampuan tanah dalam menyimpan air, menyediakan unsur hara, dan membentuk agregat tanah menjadi semakin rendah. Kondisi tersebut mengakibatkan tanah lebih padat, mudah mengalami pemadatan, serta kurang mendukung perkembangan sistem perakaran tanaman. Selain itu, rendahnya populasi mikroorganisme tanah menghambat proses dekomposisi bahan organik, mineralisasi unsur hara, fiksasi nitrogen, dan pelarutan fosfat sehingga menurunkan tingkat kesuburan tanah secara keseluruhan (Edlinger et al., 2023).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknologi berbasis hayati mampu memperbaiki kualitas tanah melalui peningkatan kandungan bahan organik dan aktivitas mikroorganisme. Penggunaan pupuk organik dan pupuk hayati dilaporkan dapat meningkatkan kandungan C-organik, memperbaiki stabilitas agregat tanah, meningkatkan porositas, serta memperbaiki kapasitas tanah dalam menahan air. Selain itu, mikroorganisme fungsional seperti bakteri pelarut fosfat, bakteri penambat nitrogen, dan mikroba dekomposer berperan dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara sekaligus menghasilkan senyawa yang mampu merangsang pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa penerapan teknologi berbasis mikroba memberikan pengaruh positif terhadap produktivitas tanaman sekaligus menjaga keberlanjutan fungsi tanah pada sistem pertanian intensif.

Salah satu inovasi yang dikembangkan untuk mendukung budidaya tebu berkelanjutan adalah teknologi BASISCROP (*Bacterial Synergy for Increasing Sugar Cane Growth and Production*). Teknologi ini merupakan paket budidaya yang mengombinasikan bahan organik, pupuk hayati, dan mikroba fungsional sehingga mampu memperbaiki kualitas tanah secara fisik, kimia, dan biologi. Pemberian bahan organik dalam paket teknologi ini menyediakan sumber karbon bagi mikroorganisme tanah, sedangkan mikroba fungsional mempercepat proses dekomposisi bahan organik, meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara, serta menghasilkan zat pengatur tumbuh alami yang mendukung pertumbuhan tanaman. Selain itu, aktivitas mikroorganisme tersebut berkontribusi terhadap pembentukan agregat tanah yang lebih stabil sehingga meningkatkan porositas, aerasi, serta kapasitas tanah dalam menyimpan air.

Meskipun berbagai penelitian telah melaporkan manfaat pupuk hayati dan bahan organik terhadap peningkatan kesuburan tanah, informasi mengenai efektivitas teknologi BASISCROP, khususnya pada budidaya tebu di Indonesia, masih sangat terbatas. Penelitian yang mengkaji pengaruh teknologi ini secara terpadu terhadap sifat fisik tanah, kandungan C-organik, dan populasi mikroorganisme tanah masih jarang ditemukan. Sebagian besar

penelitian sebelumnya hanya berfokus pada peningkatan pertumbuhan atau produktivitas tanaman tanpa mengkaji perubahan karakteristik tanah sebagai indikator keberhasilan penerapan teknologi hayati. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut.

Lahan budidaya tebu milik UD Jaya Makmur di Kelurahan Tegal Besar, Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember dipilih sebagai lokasi penelitian karena merupakan salah satu lahan produksi tebu yang menerapkan teknologi BASISCROP serta mewakili kondisi budidaya tebu di wilayah Kabupaten Jember. Evaluasi terhadap perubahan sifat fisik tanah, kandungan C-organik, dan populasi mikroorganisme tanah di lokasi tersebut diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai efektivitas teknologi BASISCROP dalam memperbaiki kualitas tanah sekaligus mendukung sistem budidaya tebu yang lebih berkelanjutan.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan dari Juni 2024 hingga Mei 2025. Pengambilan sampel tanah dilakukan di lahan budidaya tebu milik UD Jaya Makmur, Kelurahan Tegal Besar, Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember. Analisis sampel dilaksanakan di Laboratorium Biosains dan Laboratorium Tanah Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember.

Bahan yang digunakan meliputi tanaman tebu varietas Bululawang, paket teknologi BASISCROP yang terdiri atas pupuk blotong, pupuk BC, dan asam amino, serta pupuk anorganik berupa ZA, fosfat, dan KCl sesuai standar operasional UD Jaya Makmur dengan dosis masing-masing 200 kg/ha ZA, 100 kg/ha fosfat, dan 100 kg/ha KCl. Peralatan utama yang digunakan meliputi bor tanah, timbangan analitik, termometer tanah, gelas ukur, tangki semprot, wadah pencampur, alat pengaduk, serta peralatan laboratorium untuk analisis sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.

Penelitian menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan observasi lapang dan analisis laboratorium. Pengamatan dilakukan pada tiga perlakuan, yaitu A1 (kontrol), A2 (kimia 50% dan organik 50%), dan A3 (kimia 30% dan organik 70%). Pada perlakuan A2, pupuk BC sebanyak 357,57 L, asam amino 89,39 L, ZA 158,98 kg, fosfat 74,49 kg, dan KCl 74,49 kg dicampurkan hingga homogen. Perlakuan A3 menggunakan pupuk BC 357,57 L, asam amino 89,39 L, ZA 131,60 kg, fosfat 56,79 kg, dan KCl 56,79 kg. Pupuk blotong diaplikasikan pada awal tanam dengan dosis 30 ton/ha, sedangkan pupuk campuran diaplikasikan dengan metode kocor pada umur 2 dan 4 bulan setelah tanam (BST).

Pengambilan sampel tanah dilakukan menggunakan metode *purposive sampling* dengan pola zig-zag untuk memperoleh sampel yang mewakili kondisi lahan (Sugiyono, 2018; Turner, 2020). Sampel diambil menggunakan bor tanah pada kedalaman 40 cm sesuai zona perakaran efektif tanaman tebu (Subhaktiyasa, 2024). Setiap lahan diwakili oleh 15–20 titik sampel atau sekitar satu titik setiap 1.000 m² mengacu pada pedoman (USDA, 2022). Seluruh sampel dari setiap lahan dikompositkan menjadi satu sampel representatif, kemudian diberi label dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.

Parameter yang diamati meliputi sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Sifat fisik tanah yang diamati meliputi tekstur, struktur agregat, warna, dan suhu tanah. Analisis tekstur dilakukan menggunakan metode hidrometer berdasarkan klasifikasi tekstur USDA. Stabilitas struktur agregat dianalisis menggunakan metode Vilensky, sedangkan warna tanah ditentukan menggunakan *Munsell Soil Color Chart*. Suhu tanah diukur secara langsung di lapangan menggunakan termometer tanah pada kedalaman 40 cm dengan waktu pengamatan yang sama pada setiap periode pengambilan data.

Sifat kimia tanah dianalisis melalui pengukuran kandungan C-organik menggunakan metode Walkley dan Black sesuai SNI 19-7030-2004 Mengenai Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik (2004). Sementara itu, sifat biologi tanah diamati berdasarkan total populasi mikroorganisme menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC) pada media *Plate Count Agar* (PCA) sesuai SNI 2332.3:2015 Mengenai Cara Uji Mikrobiologi--Bagian 3: Penentuan Angka Lempeng Total (ALT) (2015). Data hasil pengamatan kemudian dianalisis secara deskriptif untuk membandingkan perubahan sifat fisik tanah, kandungan C-organik, dan populasi mikroorganisme pada masing-masing perlakuan setelah penerapan teknologi BASISCROP.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu Tanah

Tabel 1 menunjukkan bahwa suhu tanah pada seluruh perlakuan mengalami peningkatan selama periode pengamatan. Pada bulan ke-4 suhu tanah berkisar antara 24,76–25,04 °C, meningkat menjadi 25,88–27,04 °C pada bulan ke-8, dan mencapai 27,48–29,28 °C pada bulan ke-12. Perlakuan 50% pupuk kimia + 50% organik menunjukkan suhu tanah yang relatif lebih stabil dibandingkan perlakuan lainnya, sehingga berada pada kisaran yang masih mendukung aktivitas mikroorganisme tanah.

Tabel 1. Hasil Analisis Suhu Tanah (°C)

Table 1. Results of Soil Temperature Analysis

Komposisi <i>Composition</i>	Suhu Tanah (°C) <i>Soil Temperature</i>			
	Bulan ke-0 <i>Month 0</i>	Bulan ke-4 <i>Month 4</i>	Bulan ke-8 <i>Month 8</i>	Bulan ke-12 <i>Month 12</i>
100% kimia	24.72	24.76	25.88	27.48
50% kimia + 50% organik	24.76	25.04	27.04	29.28
30% kimia + 70% organik	24.66	24.8	26.78	28.6

Peningkatan suhu tanah dipengaruhi oleh perubahan kondisi lingkungan, intensitas penyinaran matahari, umur tanaman, dan kadar air tanah. Menurut Brady & Weil (2019), suhu tanah merupakan salah satu sifat fisik yang sangat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik, kelembapan, tekstur, serta penutupan permukaan tanah. Kandungan bahan organik yang lebih tinggi mampu mengurangi fluktuasi suhu karena memiliki kapasitas untuk menyimpan air yang lebih besar. Perlakuan 50% kimia + 50% organik menunjukkan suhu tanah yang relatif lebih stabil dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena penambahan bahan organik dari teknologi BASISCROP mampu meningkatkan kemampuan tanah dalam mempertahankan kelembapan. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Namaghi et al. (2018) yang menyatakan bahwa pemberian bahan organik dapat menurunkan fluktuasi suhu tanah sehingga menciptakan kondisi yang lebih sesuai bagi perkembangan akar dan mikroorganisme.

Warna Tanah

Tabel 2 menunjukkan bahwa terjadi perubahan warna tanah setelah penerapan teknologi BASISCROP. Perlakuan 50% kimia + 50% organik dan 30% kimia + 70% organik menghasilkan warna tanah yang lebih gelap dibandingkan perlakuan kontrol (100% kimia).

Tabel 2. Hasil Analisis Warna Tanah
 Table 2. Results of Soil Color Analysis

Komposisi <i>Composition</i>	Warna Tanah <i>Soil Color</i>		
	100% kimia	50% kimia + 50% organik	30% kimia + 70% organik
Bulan Ke-0 <i>Month 0</i>	Hue 5 YR Value 3 / Chroma 2 Dark Reddish Brown	Hue 7.5 YR Value 3 / Chroma 1 Brownish Black	Hue 5 YR Value 4 / Chroma 3 Dark Reddish Brown
Bulan Ke-4 <i>Month 4</i>	Hue 5 YR Value 3 / Chroma 3 Dark Reddish Brown	Hue 7.5 YR Value 3 / Chroma 2 Brownish Black	Hue 7.5 YR Value 3 / Chroma 3 Dark Brown
Bulan Ke-8 <i>Month 8</i>	Hue 5 YR Value 2 / Chroma 3 Very Dark Reddish Brown	Hue 7.5 YR Value 3 / Chroma 2 Brownish Black	Hue 7.5 YR Value 3 / Chroma 3 Dark Brown
Bulan Ke-12 <i>Month 12</i>	Hue 5 YR Value 2 / Chroma 3 Very Dark Reddish Brown	Hue 7.5 YR Value 2 / Chroma 2 Brownish Black	Hue 7.5 YR Value 2 / Chroma 3 Very Dark Brown

Perubahan warna tanah menjadi lebih gelap menunjukkan adanya peningkatan kandungan bahan organik di dalam tanah. Menurut Brady & Weil (2019), warna tanah merupakan salah satu indikator visual kesuburan tanah karena berkaitan erat dengan kandungan humus. Tanah yang kaya bahan organik umumnya memiliki warna cokelat tua hingga hitam. Hasil penelitian ini didukung oleh Fitriani et al. (2022) yang melaporkan bahwa peningkatan bahan organik menyebabkan warna tanah menjadi lebih gelap akibat bertambahnya kandungan karbon organik. Dengan demikian, perubahan warna tanah pada perlakuan BASISCROP mengindikasikan adanya perbaikan kualitas tanah secara fisik.

Tekstur Tanah

Tabel 3 menunjukkan bahwa tekstur tanah mengalami perubahan selama periode pengamatan pada seluruh perlakuan. Secara umum, perlakuan A2 dan A3 mempertahankan tekstur *clay*, sedangkan A1 sempat berubah menjadi *sandy clay* pada bulan ke-4 sebelum kembali menjadi *clay* pada bulan ke-8 hingga bulan ke-12.

Pada perlakuan 100% pupuk kimia, peningkatan fraksi pasir pada bulan ke-4 menyebabkan perubahan tekstur menjadi *sandy clay*. Kondisi ini diduga dipengaruhi oleh penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus yang kurang mampu mempertahankan bahan organik sehingga agregasi partikel tanah berkurang. Menurut Brady & Weil (2019), rendahnya kandungan bahan organik dapat menurunkan stabilitas agregat dan mempercepat degradasi struktur tanah.

Perlakuan 50% pupuk kimia + 50% organik menunjukkan perubahan menuju tekstur *clay* sejak bulan ke-4 dan relatif stabil hingga akhir pengamatan. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan bahan organik mampu memperbaiki agregasi partikel tanah dan meningkatkan kestabilan struktur tanah melalui aktivitas mikroorganisme. Hasil tersebut sejalan dengan Hanim et al. (2021), yang melaporkan bahwa bahan organik berperan dalam memperbaiki sifat fisik tanah dan meningkatkan retensi air. Perlakuan 30% pupuk kimia + 70% organik juga mempertahankan tekstur *clay* hingga akhir penelitian. Dominasi pupuk organik diduga meningkatkan pembentukan humus sehingga struktur tanah menjadi lebih stabil. Menurut Brady & Weil (2019), bahan organik berfungsi sebagai perekat alami yang membantu pembentukan agregat tanah dan meningkatkan kualitas fisik tanah.

Tabel 3. Hasil Analisis Tekstur Tanah
 Table 3. Results of Soil Texture Analysis

Komposisi <i>Composition</i>		Tekstur Tanah <i>Soil Texture</i>					
		100% pupuk kimia		50% kimia + 50% organik		30% kimia + 70% organik	
		Persentase (%)	Tekstur	Persentase (%)	Tekstur	Persentase (%)	Tekstur
Bulan Ke-0 <i>Month 0</i>	<i>Sand</i>	41.67		46.67		50.00	
	<i>Silt</i>	16.67	<i>Clay</i>	13.33	<i>Sandy Clay</i>	8.33	<i>Sandy Clay</i>
	<i>Clay</i>	41.67		40.00		41.67	
Bulan Ke-4 <i>Month 4</i>	<i>Sand</i>	50		33.33		50	
	<i>Silt</i>	10	<i>Sandy Clay</i>	16.67	<i>Clay</i>	10	<i>Sandy Clay</i>
	<i>Clay</i>	40		50		40	
Bulan Ke-8 <i>Month 8</i>	<i>Sand</i>	30		33.33		40	
	<i>Silt</i>	16.67	<i>Clay</i>	13.33	<i>Clay</i>	10	<i>Clay</i>
	<i>Clay</i>	53.33		53.33		50	
Bulan Ke-12 <i>Month 12</i>	<i>Sand</i>	40		33.33		40	
	<i>Silt</i>	16.67	<i>Clay</i>	15	<i>Clay</i>	13.33	<i>Clay</i>
	<i>Clay</i>	43.33		51.67		46.67	

Kemantapan Agregat Tanah

Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan 50% kimia + 50% organik menghasilkan nilai kemantapan agregat yang lebih baik dibandingkan perlakuan 100% kimia.

Tabel 4. Hasil Analisis Kemantapan Agregat Tanah (tetes)
 Table 4. Results of Soil Aggregate Stability Analysis (drops)

Komposisi <i>Composition</i>	Kriteria <i>Criteria</i>	Kemantapan Agregat Tanah (tetesan air) <i>Soil Aggregate Stability (drops)</i>			
		Bulan Ke-0	Bulan Ke-4	Bulan Ke-8	Bulan Ke-12
100% kimia	Memecahkan	41	45	30	34
	Menghancurkan	83	91	85	110
50% kimia + 50% organik	Memecahkan	43	14	11	4
	Menghancurkan	89	53	40	50
30% kimia + 70% organik	Memecahkan	34	11	9	12
	Menghancurkan	71	67	40	67

Peningkatan kemantapan agregat menunjukkan bahwa penambahan organik mampu memperbaiki struktur tanah. Menurut Edlinger et al. (2023), bahan organik berfungsi sebagai perekat alami antar-partikel tanah sehingga meningkatkan stabilitas agregat. Selain itu, aktivitas mikroorganisme menghasilkan polisakarida ekstraseluler yang turut memperkuat ikatan agregat tanah. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan Pujawan et al. (2016) yang melaporkan bahwa penambahan bahan organik meningkatkan kemantapan agregat sehingga memperbaiki aerasi, infiltrasi air, dan perkembangan sistem perakaran tanaman.

Kandungan C-Organik Tanah

Tabel 5 menunjukkan bahwa kandungan C-organik mengalami perubahan selama penelitian. Pada bulan ke-4 kandungan C-organik berkisar antara 0,664–1,779%, kemudian meningkat tajam pada bulan ke-8 hingga mencapai 5,616–6,215%, dan kembali menurun pada bulan ke-12 menjadi 2,087–2,363%.

Tabel 5. Hasil Analisis Kandungan C-Organik Tanah (%)

Table 5. Results of Soil Organic Carbon Analysis (%)

Komposisi <i>Composition</i>	C-Organik (%) <i>Organic Carbon</i>		
	Bulan ke-4 <i>Month 4</i>	Bulan ke-8 <i>Month 8</i>	Bulan ke-12 <i>Month 12</i>
100% kimia	0.889	6.215	2.281
50% kimia + 50% organik	0.664	5.814	2.363
30% kimia + 70% organik	1.779	5.616	2.087

Berdasarkan Tabel 5, pada bulan ke-4 perlakuan 30% pupuk kimia + 70% organik memiliki kandungan C-organik tertinggi (1,779%), sedangkan perlakuan 50% pupuk kimia + 50% organik terendah (0,664%). Tingginya nilai pada perlakuan 30% kimia + 70% organik menunjukkan bahwa penambahan bahan organik meningkatkan masukan karbon ke dalam tanah. Menurut Brady & Weil (2019), bahan organik merupakan sumber utama karbon tanah yang berperan dalam meningkatkan kandungan C-organik dan kesuburan tanah. Sebaliknya, rendahnya C-organik pada 50% pupuk kimia + 50% organik diduga dipengaruhi *priming effect*, yaitu peningkatan aktivitas mikroorganisme yang mempercepat dekomposisi bahan organik sehingga akumulasi karbon belum optimal (Kuzyakov, 2010).

Pada bulan ke-8 seluruh perlakuan mengalami peningkatan C-organik yang signifikan, dengan nilai tertinggi pada perlakuan 100% kimia (6,215%), diikuti perlakuan 50% pupuk kimia + 50% organik (5,814%) dan perlakuan 30% pupuk kimia + 70% organik (5,616%). Peningkatan ini diduga dipengaruhi oleh kegiatan *klentek* pada bulan ke-6, di mana daun tebu dibiarkan sebagai mulsa sehingga menjadi sumber bahan organik baru. Menurut Paul (2015), residu tanaman yang terdekomposisi mampu meningkatkan kandungan karbon organik tanah. Hasil ini sejalan dengan Wang et al. (2020) dan Putra et al. (2021) yang menyatakan bahwa pengembalian residu tanaman tebu dapat meningkatkan kandungan bahan organik dan memperbaiki kualitas tanah.

Pada bulan ke-12 kandungan C-organik kembali menurun menjadi 2,087–2,363% akibat proses mineralisasi bahan organik oleh mikroorganisme. Menurut Karstens et al. (2022), kandungan karbon organik dipengaruhi oleh keseimbangan antara penambahan bahan organik dan laju dekomposisinya. Meskipun seluruh perlakuan mengalami penurunan, perlakuan 50% pupuk kimia + 50% organik memiliki kandungan C-organik tertinggi (2,363%), menunjukkan bahwa kombinasi pupuk kimia dan organik lebih mampu mempertahankan karbon organik tanah. Hasil ini didukung oleh Lin et al. (2022) dan Koishi et al. (2020), yang menyatakan bahwa kombinasi pupuk organik dan anorganik lebih efektif dalam meningkatkan stabilitas karbon organik dibandingkan penggunaan secara tunggal.

Total Populasi Mikroorganisme Tanah

Tabel 6 menunjukkan bahwa total populasi mikroorganisme tanah mengalami perubahan pada setiap periode pengamatan. Pada bulan ke-4, populasi mikroorganisme relatif tinggi dan hampir sama pada seluruh perlakuan, yaitu berkisar antara $1,84 \times 10^8$ hingga $2,14 \times 10^8$ CFU/g. Memasuki bulan ke-8 terjadi penurunan populasi pada semua perlakuan, namun perlakuan 50% kimia + 50% organik dan perlakuan 30% kimia + 70% organik masih menunjukkan nilai lebih tinggi dibandingkan perlakuan 100% kimia. Pada bulan ke-12, populasi mikroorganisme pada perlakuan 50% kimia + 50% organik meningkat menjadi $1,50 \times 10^6$ CFU/g, sedangkan perlakuan 30% kimia + 70% organik mencapai $1,00 \times 10^6$ CFU/g dan perlakuan 100% kimia tetap rendah sebesar $1,00 \times 10^5$ CFU/g.

Tabel 6. Hasil Analisis Total Populasi Mikroorganisme (CFU/g)

Table 6. Results of Total Soil Microbial Population Analysis (CFU/g)

Komposisi <i>Composition</i>	TPC CFU/g		
	Bulan ke-4 <i>Month 4</i>	Bulan ke-8 <i>Month 8</i>	Bulan ke-12 <i>Month 12</i>
100% kimia	2.14×10^8	1.85×10^5	1.00×10^5
50% kimia + 50% organik	1.84×10^8	4.35×10^5	1.5×10^6
30% kimia + 70% organik	1.9×10^8	9.35×10^5	1.00×10^6

Berdasarkan Tabel 6, pada bulan ke-4 populasi mikroorganisme masih relatif tinggi pada seluruh perlakuan. Kondisi ini menunjukkan bahwa mikroorganisme masih mampu memanfaatkan unsur hara yang tersedia, baik dari pupuk kimia maupun bahan organik. Menurut Paul (2015), mikroorganisme tanah akan merespons cepat terhadap penambahan sumber hara sehingga populasinya meningkat pada fase awal setelah aplikasi pupuk. Oleh karena itu, perbedaan antar-perlakuan pada tahap awal belum menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap keberlanjutan populasi mikroba.

Pada bulan ke-8 terjadi penurunan populasi mikroorganisme, terutama pada perlakuan 100% kimia yang hanya mencapai $1,85 \times 10^5$ CFU/g. Sebaliknya, perlakuan 50% kimia + 50% organik dan A3 mempertahankan populasi yang lebih tinggi, masing-masing sebesar $4,35 \times 10^5$ dan $9,35 \times 10^5$ CFU/g. Kondisi ini diduga dipengaruhi oleh adanya bahan organik dari teknologi BASISCROP serta kegiatan *klentek* pada bulan ke-6 yang menghasilkan seresah daun tebu sebagai sumber karbon bagi mikroorganisme. Menurut Paul (2015), bahan organik merupakan sumber energi utama bagi mikroorganisme tanah sehingga ketersediaannya sangat menentukan aktivitas dan jumlah populasi mikroba. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan Singh et al. (2023) yang menyatakan bahwa penambahan bahan organik dan pupuk hayati mampu meningkatkan aktivitas serta populasi mikroorganisme di daerah perakaran tanaman.

Pada akhir pengamatan (bulan ke-12), perlakuan 50% kimia + 50% organik menunjukkan populasi mikroorganisme tertinggi, yaitu $1,50 \times 10^6$ CFU/g, diikuti perlakuan 30% kimia + 70% sebesar $1,00 \times 10^6$ CFU/g, sedangkan perlakuan 100% kimia tetap rendah sebesar $1,00 \times 10^5$ CFU/g. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi 50% pupuk kimia dan 50% BASISCROP lebih efektif dalam mempertahankan populasi mikroorganisme dibandingkan penggunaan pupuk kimia saja maupun dominasi bahan organik. Menurut Brady & Weil (2019), keseimbangan antara ketersediaan unsur hara dan bahan organik menciptakan kondisi yang mendukung aktivitas biologis tanah. Hasil ini juga didukung oleh Lin et al. (2022) yang melaporkan bahwa kombinasi pupuk organik dan anorganik mampu

meningkatkan aktivitas mikroba serta memperbaiki kualitas tanah dibandingkan penggunaan pupuk tunggal.

Hubungan C-Organik dan Populasi Mikroorganisme

Pada bulan ke-4, perlakuan 30% kimia + 70% memiliki kandungan C-organik tertinggi (1,779%) karena menerima proporsi pupuk organik terbesar. Namun, populasi mikroorganisme pada ketiga perlakuan masih relatif sama ($1,84 \times 10^8$ – $2,14 \times 10^8$ CFU/g). Kondisi ini menunjukkan bahwa pada fase awal aplikasi, bahan organik belum sepenuhnya dimanfaatkan sebagai sumber energi oleh mikroorganisme, sementara populasi mikroba masih dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dan kondisi tanah awal (Paul, 2015).

Pada bulan ke-8, kandungan C-organik meningkat pada seluruh perlakuan, diduga akibat kegiatan *klentek* pada bulan ke-6 yang menghasilkan seresah daun sebagai sumber bahan organik. Meskipun demikian, populasi mikroorganisme justru menurun pada perlakuan 100% kimia, sedangkan perlakuan 50% kimia + 50% organik dan perlakuan 30% kimia + 70% tetap lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan bahan organik dari BASISCROP dan mulsa daun mampu menyediakan substrat yang lebih berkelanjutan bagi mikroorganisme dibandingkan penggunaan pupuk kimia saja. Menurut Singh et al. (2023), penambahan bahan organik meningkatkan aktivitas dan perkembangan mikroorganisme tanah.

Pada bulan ke-12, kandungan C-organik kembali menurun karena proses mineralisasi, sedangkan populasi mikroorganisme tertinggi terdapat pada perlakuan 50% kimia + 50% organik ($1,5 \times 10^6$ CFU/g), diikuti perlakuan 30% kimia + 70% ($1,0 \times 10^6$ CFU/g), dan terendah pada perlakuan 100% kimia ($1,0 \times 10^5$ CFU/g). Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi pupuk organik dan pupuk kimia mampu menyediakan keseimbangan antara sumber karbon dan unsur hara sehingga lebih efektif mempertahankan aktivitas mikroorganisme tanah. Temuan ini sejalan dengan Lin et al. (2022), yang melaporkan bahwa kombinasi pupuk organik dan anorganik lebih efektif meningkatkan aktivitas mikroba dibandingkan dengan penggunaan pupuk tunggal.

Secara keseluruhan, hubungan antara kandungan C-organik dan populasi mikroorganisme tidak selalu bersifat linier. Tingginya kandungan C-organik tidak langsung diikuti oleh peningkatan populasi mikroba karena dipengaruhi oleh proses dekomposisi, ketersediaan substrat, dan aktivitas mineralisasi. Namun, perlakuan 50% kimia + 50% organik dan perlakuan 30% kimia + 70% menunjukkan bahwa pemberian bahan organik melalui teknologi BASISCROP mampu menjaga populasi mikroorganisme lebih stabil, sehingga berpotensi meningkatkan kesuburan biologis tanah dan mendukung budidaya tebu yang berkelanjutan.

KESIMPULAN

Penerapan teknologi BASISCROP pada budidaya tebu menunjukkan potensi dalam memperbaiki kualitas tanah, terutama pada perlakuan 50% pupuk kimia + 50% BASISCROP, yang menghasilkan kondisi sifat fisik tanah yang lebih baik, kandungan C-organik yang relatif terjaga, serta populasi mikroorganisme yang lebih stabil dibandingkan kontrol. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa integrasi BASISCROP dengan pupuk anorganik berpotensi mendukung pengelolaan kesuburan tanah secara berkelanjutan pada budidaya tebu, meskipun efektivitasnya masih perlu dikonfirmasi melalui penelitian lanjutan dengan rancangan eksperimental dan analisis statistik.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. (2024). *Statistik Tebu 2023*.



SNI 19-7030-2004 Mengenai Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik, Pub. L. No. SNI 19-7030-2004 (2004).



SNI 2332.3:2015 Mengenai Cara Uji Mikrobiologi--Bagian 3: Penentuan Angka Lempeng Total (ALT), Pub. L. No. SNI 2332.3:2015 (2015).



Brady, N. C., & Weil, R. R. (2019). *The Nature and Properties of Soils* (15th ed.). Pearson Education.



Edlinger, A., Garland, G., Banerjee, S., Degrun, F., García-Palacios, P., Herzog, C., Pescador, D. S., Romdhane, S., Ryo, M., Saghaï, A., Hallin, S., Maestre, F. T., Philippot, L., Rillig, M. C., & van der Heijden, M. G. A. (2023). The impact of agricultural management on soil aggregation and carbon storage is regulated by climatic thresholds across a 3000 km European gradient. *Global Change Biology*, 29(11), 3177–3192.



Fitriani, D. A., Mahrup, M., Yasin, I., & Bakti, L. A. A. (2022). Kecendrungan Warna Tanah dan Status Bahan Organik Pada Lahan Pertanian yang Mengalami Penutupan Awan Rendah Berbasis Peta Terra Modis di Pulau Lombok. *Journal of Soil Quality and Management*, 1(1), 1–6.



Hanim, N., Khairullah, & Jufri, Y. (2021). Pemanfaatan biochar dan kompos limbah pertanian untuk perbaikan sifat fisika tanah, pertumbuhan, dan hasil jagung pada lahan kering. *JFP Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(4), 707–718.



Karstens, K., Bodirsky, B. L., Dietrich, J. P., Dondini, M., Heinke, J., Kuhnert, M., Müller, C., Rolinski, S., Smith, P., Weindl, I., Lotze-Campen, H., & Popp, A. (2022). Management-induced changes in soil organic carbon on global croplands. *Biogeosciences*, 19(21), 5125–5149.



Koishi, A., Bragazza, L., Maltas, A., Guillaume, T., & Sinaj, S. (2020). Long-Term Effects of Organic Amendments on Soil Organic Matter Quantity and Quality in Conventional Cropping Systems in Switzerland. *Agronomy*, 10(12), 1977.



Kuzyakov, Y. (2010). Priming effects: Interactions between living and dead organic matter. *Soil Biology and Biochemistry*, 42(9), 1363–1371.



Lin, S. F., Wang, X. L., Duan, J. J., Pi, Y. J., Guo, Q. B., Long, D. Y., Xu, B., & Yang, H. W. (2022). Effects of organic fertilizer replacing chemical fertilizer on organic carbon mineralization and active organic carbon in dryland yellow soil. *Huan Jing Ke Xue*, 43(4), 2219–2225.



Namaghi, M. N., Davarynejad, G. H., Ansary, H., Nemati, H., & Zarea Feyzabady, A. (2018). Effects of mulching on soil temperature and moisture variations, leaf nutrient



status, growth and yield of pistachio trees (*Pistacia vera* L.). *Scientia Horticulturae*, 241, 115–123.

Paul, E. A. (2015). *Soil Microbiology, Ecology, and Biochemistry*. Academic Press.



Pujawan, M., Afandi, A., Novpriansyah, H., & Manik, K. E. S. (2016). Kemantapan Agregat Tanah Pada Lahan Produksi Rendah Dan Tinggi Di PT Great Giant Pineapple. *Jurnal Agrotek Tropika*, 4(1).



Putra, R. P., Ranomahera, M. R. R., Arini, N., & Afrianto, W. B. (2021). Tindakan pengembalian residu panen tebu untuk meningkatkan kualitas tanah dan produktivitas tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*, 13(1), 48–66.



Singh, A., Yadav, V. K., Chundawat, R. S., Soltane, R., Awwad, N. S., Ibrahim, H. A., Yadav, K. K., & Vicas, S. I. (2023). Enhancing plant growth promoting rhizobacterial activities through consortium exposure: A review. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 11, 1099999.



Subhaktiyasa, P. G. (2024). Menentukan Populasi dan Sampel: Pendekatan Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(4), 2721–2731.



Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.



Turner, D. P. (2020). Sampling Methods in Research Design. *Headache: The Journal of Head and Face Pain*, 60(1), 8–12.



USDA. (2022). *Sampling Soils for Nutrient Management*.



Wang, X., He, C., Liu, B., Zhao, X., Liu, Y., Wang, Q., & Zhang, H. (2020). Effects of Residue Returning on Soil Organic Carbon Storage and Sequestration Rate in China's Croplands: A Meta-Analysis. *Agronomy*, 10(5), 691.

