



## **Pengaruh Jenis dan Dosis Pemberian Bahan Organik terhadap Sifat Kimia dan Biologi Vertisol dalam Budidaya Tanaman Tebu**

*Effect of Type and Dosage of Organic Matter Application on Chemical and Biological Properties of Vertisols in Sugarcane Cultivation*

Sinta Ali Khusnadewi <sup>1)</sup>, Cahyo Prayogo <sup>1)</sup>,  
dan Arinta Rury Puspitasari <sup>2)</sup>

1) Universitas Brawijaya, Malang

2) Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia, Pasuruan

Alamat korespondensi, Email: ali.sinta0706@gmail.com

### **ABSTRAK**

Vertisol merupakan salah satu jenis tanah yang banyak ditemukan di Jawa Timur. Vertisol memiliki ciri khas berupa mengembang dan mengkerut. Vertisol yang umumnya memiliki bahan organik rendah. Hal ini mempengaruhi kualitas tanah terutama sifat kimia dan biologi tanah. Kondisi ini dapat menghambat pertumbuhan benih tebu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh berbagai jenis bahan organik tunggal dan kombinasi terhadap sifat kimia dan biologi vertisol. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok non-faktorial dengan sembilan perlakuan, yang terdiri dari tanpa bahan organik, sekam bakar, abu ketel, blotong, seresah tebu, serta kombinasi antar ketiganya pada dosis setara 20 t ha<sup>-1</sup>. Parameter yang diamati meliputi C-organik, N-total, rasio C/N, pH H<sub>2</sub>O, serta populasi bakteri dan jamur tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi sekam bakar 10 t ha<sup>-1</sup> + abu ketel 10 t ha<sup>-1</sup> (P5) memberikan peningkatan terbaik terhadap C-organik dan populasi jamur. Sementara itu, kombinasi sekam bakar 7 t ha<sup>-1</sup> + abu ketel 7 t ha<sup>-1</sup> + blotong 7 t ha<sup>-1</sup> (P8) merupakan perlakuan paling efektif dalam meningkatkan populasi bakteri.

Kata kunci : vertisol, bahan organik, sifat tanah

### **ABSTRACT**

*Vertisol is a type of soil commonly found in East Java. Vertisols are characterized by swelling and shrinking. Vertisols generally have low organic matter content. This affects soil quality, particularly its chemical and biological properties. This condition can inhibit the growth of sugarcane seeds. This study aims to analyze the effect of various types of organic matter, both individually and in combination, on the chemical and biological properties of Vertisols. This study aims to analyze the effect of various types of single and combined organic materials on the chemical and biological properties of vertisols. The study used a non-factorial randomized block design with nine treatments, consisting of no organic material, burnt husks, boiler ash, blotong, sugarcane bagasse, and combinations of the three at an equivalent dose of 20 t ha<sup>-1</sup>. The parameters observed included organic C, total N, C/N ratio, pH H<sub>2</sub>O, moisture content, and soil bacteria and fungi populations. The results showed that the combination treatment of 10 t ha<sup>-1</sup> of burnt husks + 10 t ha<sup>-1</sup> of boiler ash (P5) provided the best improvement in organic C, moisture content, and fungi population. Meanwhile, the combination of 7 t ha<sup>-1</sup> of burnt husks + 7 t ha<sup>-1</sup> of boiler ash + 7 t ha<sup>-1</sup> of blotong (P8) was the most effective treatment in increasing the bacterial population.*

*Key words: vertisol, organik matter, soil properties.*

## PENDAHULUAN

Vertisol merupakan salah satu jenis tanah yang banyak ditemukan di Jawa Timur. Sebaran Vertisol di Jawa Timur mencapai 960.000 hektar, dan diantaranya termasuk Pasuruan (Puslittanah, 2004 dalam Masria, 2019). Vertisol memiliki ciri khas berupa sifat *vertic* berupa mengembang dan mengkerut (Rajiman, *et al.*, 2022). Beberapa Vertisol memiliki kandungan bahan organik rendah sebesar 2,67% (Subhan, *et al.*, 2025). Bahan organik yang rendah menurunkan porositas tanah sehingga kemampuan tanah dalam menahan air menjadi buruk (Maydayana, *et al.*, 2023).

Bahan organik berperan penting dalam perbaikan sifat kimia, fisika, maupun biologi tanah sehingga mendukung pertumbuhan tanaman (Amanah dan Taufik, 2021). Bahan berperan sebagai sumber energi bagi mikroorganisme. Hasil samping dekomposisi menghasilkan senyawa anorganik dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Sefano, *et al.*, 2023). Selain itu, pemberian bahan organik berperan dalam meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air. Penambahan bahan organik sebagai pembenah tanah memperbaiki kemampuan menahan air dengan meningkatkan pori meso tanah (Habi dan Kalay, 2021). Bahan organik yang dapat dimanfaatkan dapat berupa limbah pertanian seperti sekam bakar, abu ketel, blotong, dan seresah mengingat ketersediaan bahan tersebut melimpah.

Beberapa studi tentang pemberian bahan organik secara dapat meningkatkan sifat tanah. Penelitian Ghorbani, *et al.* (2019) yang menambahkan sekam bakar sebanyak 3% berhasil meningkatkan stabilitas agregat tanah terhadap air meningkat sebesar 13% dan meningkatkan C-organik didalam tanah menjadi 1,87%. Pemberian blotong pada lahan pertanian berhasil meningkatkan 52,5% kandungan C-organik diikuti dengan peningkatan populasi mikroorganisme tanah hingga 20

kali lipat dengan interval waktu 8 bulan (Salsavira, 2024). Perlakuan urea yang dikombinasikan dengan aplikasi seresah tebu berhasil meningkatkan N tersedia tanah (Batubara dan Listyarini, 2017).

Penelitian terdahulu banyak terfokus pada penggunaan bahan organik secara tunggal. Informasi mengenai efektivitas kombinasi berbagai bahan organik dalam memperbaiki sifat tanah, terutama vertisol masih terbatas. Padahal setiap bahan organik memiliki karakteristik yang berbeda sehingga berpotensi dapat memperbaiki sifat tanah menjadi lebih baik ketika dikombinasikan.

Keberhasilan perkecambahan benih merupakan dasar dalam memulai pertumbuhan tanaman tebu yang kemudian berlanjut ke fase selanjutnya. Bahan organik berperan penting dalam meningkatkan kualitas tanah sehingga berdampak baik dan mendukung pertumbuhan benih tebu. Benih tebu responsif terhadap sifat tanah. Pertumbuhan dan produktivitas tebu berhubungan cukup kuat dengan sifat tanah terutama pH, bahan organik, dan ketersediaan unsur hara P dan K (Mualif dan Kusumawati, 2021). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh pemberian bahan organik berupa sekam bakar, abu ketel, blotong, dan seresah pada Vertisol secara tunggal maupun kombinasi untuk meningkatkan sifat kimia dan biologi tanah sehingga semakin baik dalam mendukung pertumbuhan benih tebu.

## METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari hingga Agustus 2025 bertempat di *Greenhouse* Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia, Pasuruan. Analisis Biologi tanah dilakukan di Lab. Terpadu dan Halal Center, Universitas Islam Malang dan analisis kimia dilakukan di Lab. Kimia Tanah Universitas Brawijaya.

Karakteristik tanah yang ditemukan pada lokasi penelitian, adalah tanah menjadi sangat keras dan ditemukan rekahan rekahan yang dalam pada permukaan tanah. Kemudian pada musim penghujan, tidak terdapat rekahan atau rekahan tersebut menutup kembali. Selain itu, dikuatkan ditemukannya *slicken side* pada penggalian profil dan klasifikasi tanah pada Juli 2024. Hasil klasifikasi tanah pada lokasi penelitian termasuk dalam ordo Vertisol dengan sub-ordo Uderts, group Hapluderts, dan great group Aquic Hapluderts (Ridho, 2024).

Alat yang digunakan dalam budidaya tebu diantaranya polybag 35 × 35 cm, cetok, gembor, papan penelitian, penggaris, jangka sorong, dan alat tulis. Sedangkan bahan yang dibutuhkan diantaranya tanah, benih tebu, sekam bakar, abu ketel, blotong, seresah tebu, pupuk ZA, pupuk SP-36, dan pupuk KCl. Penelitian ini juga memakai insektisida dengan aktif Klorantraniliprol 50 g l<sup>-1</sup> untuk mengendalikan serangan hama penggerek.

### Rancangan Percobaan

Penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial. Meskipun berada di *greenhouse*, penelitian ini menggunakan RAK karena diasumsikan lokasi penelitian tidak homogen. Sisi-sisi *greenhouse* tidak tertutup sehingga terdapat potensi terkena tampias hujan di beberapa tempat. Penelitian ini terdiri dari 9 perlakuan yang masing-masing diulang sebanyak 3 kali dengan perlakuan P0 atau tanpa perlakuan, digunakan sebagai pembanding perlakuan lain.

### Prosedur Pelaksanaan

Bagal tebu ditanam pada kedalaman sekitar 5 cm dari permukaan tanah. Masing-masing polybag diisi satu bagal tebu. Bahan organik diaplikasikan dengan cara dicampur pada permukaan tanah. Pupuk yang diberikan kepada tanaman tebu diantaranya ZA 500 kg ha<sup>-1</sup>,

SP-36 150 kg ha<sup>-1</sup>, dan KCl 50 kg ha<sup>-1</sup>. Pemupukan tebu dilakukan pada sebanyak 2 kali. Pemupukan pertama bersamaan dengan penanaman. Pupuk yang diberikan adalah  $\frac{1}{3}$  dosis ZA dan SP-36. Pemupukan kedua dilakukan pada 6-8 minggu setelah tanam (MST). Pupuk yang diberikan adalah  $\frac{2}{3}$  dosis ZA dan KCl. Jarak tanam antar tanaman dalam satu baris sebesar 35 cm, jarak antar baris adalah 70 cm, dan jarak antar plot sebesar 50 cm.

### Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati yaitu C-organik dengan Walkey-Black, N-total dengan metode Kjeldhal, C/N ratio, pH H<sub>2</sub>O, serta populasi bakteri dan jamur tanah dengan metode *Total Plate Count*. Sampel yang diambil berupa sampel tanah terganggu dengan kedalaman 1-20 cm yang kemudian dikompositkan. Khusus untuk sampel analisis populasi bakteri dan jamur, sampel diambil dan disimpan pada *coolbox*. Kemudian untuk penyimpanan jangka panjang, sampel disimpan pada *freezer*.

Hasil pengamatan di analisis menggunakan Analisis Ragam (*Analysis of Varians*) dan dilanjutkan dengan Beda Nyata Jujur 5%. Berikut merupakan metode pengukuran masing-masing parameter.

Tabel 1. Kode dan Perlakuan  
*Table 1. Codes and Treatments*

Kode <i>Code</i>	Perlakuan <i>Treatment</i>
P0	Tanpa perlakuan
P1	Sekam bakar 20 t ha <sup>-1</sup>
P2	Abu Ketel 20 t ha <sup>-1</sup>
P3	Blotong 20 t ha <sup>-1</sup>
P4	Seresah tebu 20 t ha <sup>-1</sup>
P5	Sekam Bakar 10 t ha <sup>-1</sup> + Abu Ketel 10 t ha <sup>-1</sup>
P6	Sekam Bakar 10 t ha <sup>-1</sup> + Blotong 10 t ha <sup>-1</sup>
P7	Abu Ketel 10 t ha <sup>-1</sup> + Blotong 10 t ha <sup>-1</sup>
P8	Sekam Bakar 7 t ha <sup>-1</sup> + Abu Ketel 7 t ha <sup>-1</sup> + Blotong 7 t ha <sup>-1</sup>

### Analisis C-organik dengan Metode Walkley-Black

Metode Walkley-Black menentukan jumlah karbon organik tanah dengan oksidasi basah. Karbon organik direaksikan dengan kalium dikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) dan asam sulfat untuk mengoksidasi karbon organik, dimana jumlah dikromat yang tereduksi sama dengan jumlah kandungan karbon organik tanah (Khusnah, *et al.*, 2025).

Analisis menggunakan 0,5 gram tanah yang direaksikan dengan 10 mL  $K_2Cr_2O_7$  1 N dan 20 mL  $H_2SO_4$  pekat. Erlenmeyer digoyangkan lalu selama 30 menit, diencerkan dengan aquades 200 mL, ditambah 10 mL  $H_3PO_4$  85% dan difenilamina 30 tetes lalu dititrasi dengan  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  1N untuk menentukan jumlah ion dikromat yang tidak bereaksi (Khusnah, *et al.*, 2025). Kegiatan titrasi dihentikan apabila campuran berubah warna dari gelap menjadi hijau terang. Hasil titrasi kemudian dihitung menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned} \text{C-organik (\%)} &= \frac{mL \text{ blanko} - mL \text{ sampel}}{mL \text{ blanko} \times \text{berat sampel}} \times 3 \times FKA \\ \text{Faktor Koreksi Kadar Air (FKA)} &= \frac{\text{Kadar air tanah (\%)} + 100}{100} \end{aligned}$$

### Analisis N-total dengan metode Kjeldahl

Metode Kjeldahl menentukan jumlah nitrogen total tanah. Nitrogen yang teramati dengan metode ini berupa nitrogen organik seperti protein maupun nitrogen anorganik seperti ammonium (Hermawati, *et al.*, 2021). Analisis menggunakan 0,5 g tanah lolos ayakan 0,5 mm. Kemudian sampel didestruksi dengan selen dan  $H_2SO_4$  pada suhu  $300^\circ C$  lalu diencerkan, ditambah 20 mL NaOH 40%, dan didestilasi. Hasil distilat ditampung dengan asam borat 20 ml dan dititrasi dengan  $H_2SO_4$  sampai titik akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna dari hijau menjadi warna boraks semula. Hasil titrasi di catat dan dihitung menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned} \text{N-total (\%)} &= \frac{mL \text{ sampel} - mL \text{ blanko}}{\text{berat sampel}} \times \\ &0,014 \times H_2SO_4 \times 100 \times ka \end{aligned}$$

### Analisis pH H<sub>2</sub>O

Analisis pH H<sub>2</sub>O dilakukan dengan metode elektrometri. Metode ini dinilai lebih praktis dan akurat karena mengkonversikan konsentrasi ion  $H^+$  menjadi nilai pH (Novia & Fajriani, 2021). Analisis dilakukan menggunakan 10 g yang ditambah dengan 10 mL aquades. Kocok dengan selama 60 menit lalu diendapkan selama 24 jam. Analisis dilakukan dengan memasukan ujung elektroda kedalam sampel cair dan mencatat hasilnya.

### Analisis Populasi Bakteri dan Jamur dengan Metode Total Plate Count (TPC)

Analisis populasi bakteri dan jamur dilakukan dengan metode TPC. *Media Nutrient Agar* (NA) digunakan untuk media pertumbuhan bakteri dan media *Potato Dextrose Agar* (PDA) digunakan untuk jamur. Larutan garam fisiologis digunakan untuk sebagai larutan pengencer. Keseluruhan alat, media pertumbuhan, dan larutan garam fisiologis di sterilisasi menggunakan autoklaf dengan suhu  $121^\circ C$  tekanan 1 atm selama 15 menit.

Tahapan isolasi dilakukan dengan menimbang 10 g sampel dan diencerkan bertingkat hingga pengenceran  $10^{-6}$ . Kemudian sebanyak 1  $\mu L$  suspensi ditumbuhkan pada media pembiakan dan diinkubasi selama 2-3 hari. Koloni yang tumbuh dihitung untuk mengetahui total populasi yang hidup. Total populasi bakteri dan jamur dihitung dengan persamaan sebagai dibawah ini.

$$\begin{aligned} \text{CFU.g}^{-1} &= \text{Jumlah Koloni} \times \\ &\text{Faktor pengenceran} \end{aligned}$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian sifat kimia dan biologi tanah dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2. Penyajian data tersebut

untuk memudahkan dalam memahami dan membandingkan antar perlakuan pada berbagai parameter.

Tabel 2. Hasil Analisis Kimia dan Biologi Tanah Setelah Aplikasi Berbagai Jenis Bahan Organik dan Kombinasinya

Table 2. Chemical and Biological Soil Analysis After Application of Various Types of Organic Materials and Their Combinations

Perlakuan <i>Treatment</i>	C-organik <i>C-organic</i> (%)	N-total <i>Total N</i> (%)	C/N rasio <i>C/N ratio</i>	pH <i>pH</i>	Populasi Bakteri <i>Bacterial Population</i> (10 <sup>8</sup> CFU g <sup>-1</sup> )	Populasi Jamur <i>Fungal Population</i> (10 <sup>6</sup> CFU g <sup>-1</sup> )
P0	1,94	0,17	11,32	7,72	240,67 ab	0,36 a
P1	2,22	0,17	12,71	7,63	120,33 a	22,67 a
P2	2,05	0,16	13,18	7,70	21,33 a	0,40 a
P3	2,22	0,17	12,85	7,59	93,33 a	21,33 a
P4	2,22	0,16	14,22	7,61	276,67 ab	185,67 b
P5	2,26	0,17	13,23	7,75	216,00 ab	258,33 c
P6	2,08	0,17	11,92	7,81	266,33 ab	59,33 a
P7	2,09	0,17	12,68	7,66	76,00 a	0,154 a
P8	2,14	0,17	12,40	7,80	453,33 b	25,00 a
BNJ 5%	tn	tn	tn	tn	0,39	0,36
P Value	0,71	0,21	0,36	0,42	0,00**	0,00**
KK	10,65	7,53	11,08	1,83	2,05	1,93

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan analisis BNJ 5%; tn: tidak nyata; P0: Tanpa perlakuan (digunakan sebagai pembanding); P1: Sekam bakar 20 t ha<sup>-1</sup>; P2: Abu ketel 20 t ha<sup>-1</sup>; P3: Blotong 20 t ha<sup>-1</sup>; P4: Seresah tebu 20 t ha<sup>-1</sup>; P5: Sekam bakar 10 t ha<sup>-1</sup> + Abu ketel 10 t ha<sup>-1</sup>; P6: Sekam bakar 10 t ha<sup>-1</sup> + Blotong 10 t ha<sup>-1</sup>; P7: Abu ketel 10 t ha<sup>-1</sup> + Blotong 10 t ha<sup>-1</sup>; P8: Sekam bakar 7 t ha<sup>-1</sup> + Abu ketel 7 t ha<sup>-1</sup> + Blotong 7 t ha<sup>-1</sup>.

### Kandungan C-organik

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian berbagai jenis bahan organik dan kombinasinya tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan C-organik tanah (Tabel 2). Meski demikian, penambahan bahan organik meningkatkan beberapa perlakuan kandungan C-organik tanah pada beberapa perlakuan dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Perlakuan P0 memiliki kandungan C-organik 1,94% yang kedalam kriteria rendah, sedangkan perlakuan lain tergolong kriteria sedang 2,05-2,26%. Penggolongan ini berdasarkan pernyataan BPSI Tanah dan Pupuk (2023), bahwa tanah dengan kandungan C-organik 1-2% tergolong kedalam kategori rendah

dan 2-3% tergolong kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa bahan organik tetap memberikan kontribusi dalam menambah karbon tanah, meski tidak nyata secara statistik.

Perlakuan kombinasi P5 menghasilkan kandungan C-organik tertinggi yaitu 2,26%. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi bahan organik berpotensi meningkatkan karbon lebih baik dibanding aplikasi tunggal. Perbedaan respon antar perlakuan diduga dipengaruhi oleh karakteristik masing-masing bahan organik. Sekam bakar cenderung stabil (Halawa, *et al.*, 2025) dan abu ketel yang mengandung silika tinggi sekitar 49,69% (Ismayana, *et al.*, 2017). Kandungan silika

yang tinggi pada tanah, berpotensi meningkatkan kemampuan mempertahankan karbon didalam tanah (Guo & Chen, 2014). Meski perlakuan kombinasi diduga menghasilkan nilai C-organik lebih baik tetapi pada umur 4 bulan proses dekomposisi dan pembentukan bahan organik terutama bahan dengan kandungan karbon organik stabil belum terurai sepenuhnya sehingga peningkatan antar perlakuan relatif kecil.

### **Kandungan N-total**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian berbagai jenis bahan organik dan kombinasinya tidak berpengaruh nyata pada rata-rata N-total tanah (Tabel 2). Rata-rata kandungan N-total menunjukkan nilai 0,16-0,17. Berdasarkan Badan Pengujian Standar Instrumen Tanah dan Pupuk (2023), bahwa tanah dengan kandungan N-total 0,1-0,2 % tergolong kedalam kategori rendah. N-total tanah tidak menunjukkan perubahan yang nyata, diduga karena jangka waktu pengamatan yang singkat. Hal ini sejalan dengan pernyataan Bossolani, *et al.*, (2023), bahwa proses penguraian N-total sangat kompleks sehingga jumlah N-total didalam tanah relatif konstan pada beberapa periode pengamatan.

Lama waktu yang diperlukan dalam menguraikan unsur N dipengaruhi oleh sifat bahan baku seperti C/N ratio. Hal ini sejalan dengan penelitian Lazicki, *et al.*, (2020), yang membandingkan mineralisasi unsur N dari beberapa bahan, diketahui bahwa urin hewan, kotoran ternak, dan biomassa dengan C/N ratio rendah melepaskan unsur N 60-90% setelah inkubasi selama 84 hari, sedangkan bahan dengan C/N ratio lebih tinggi seperti kompos dari sisa tanaman hanya melepaskan 5% N setelah inkubasi selama 84 hari. Bahan dengan C/N ratio tinggi memerlukan waktu yang lebih lama dalam melepaskan unsur N. Berdasarkan penelitian Chen, *et al.*, (2022) yang melakukan pemupukan jangka panjang dan

pengembalian jerami selama 12 tahun, efek pengembalian jerami padi secara berulang baru muncul setelah beberapa musim.

### **C/N Ratio**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian berbagai jenis bahan organik dan kombinasinya tidak berpengaruh nyata pada rata-rata C/N ratio tanah (Tabel 2). Perubahan C/N rasio bergantung pada kandungan C-organik dan N-total pada tanah. C/N rasio merupakan perbandingan antara karbon dan nitrogen pada suatu bahan organik (Nopsagiarti, *et al.*, 2025). Kandungan C-organik dan N-total pada penelitian ini tidak mengalami perubahan nyata sehingga perubahan C/N rasio juga tidak nyata. Perubahan C/N rasio juga berkaitan dengan perlindungan yang diberikan oleh tanah. Vertisol memiliki kandungan liat yang tinggi sehingga bahan organik cenderung terikat kuat pada agregat tanah (Chen, *et al.*, 2019). Sejalan dengan pernyataan Rakhsh *et al.*, (2020), bahwa kandungan liat yang tinggi didalam tanah menyebabkan bahan organik terjepit oleh partikel liat sehingga bahan organik terlindungi dan sulit terdekomposisi. Hal ini menyebabkan bahan organik tidak mudah di akses oleh mikroorganisme sehingga dekomposisi menjadi lebih lambat. Mineral liat menyebabkan C-organik tidak mudah teroksidasi menjadi CO<sup>2</sup> sehingga C-organik tanah lebih stabil (Churchman, *et al.*, 2020). Kondisi ini menyebabkan penambahan bahan organik yang berasal dari bahan organik belum bisa mempengaruhi C/N rasio tanah secara nyata.

### **pH Tanah**

Kondisi pH tanah menggambarkan tingkat keasaman atau kebasaan tanah. Hasil analisis pH menunjukkan nilai 7,61-7,81 (Tabel 2) yang termasuk kedalam kategori agak alkalis. pH tanah merupakan salah satu sifat tanah yang mewakili konsentrasi ion H<sup>+</sup> didalam tanah (Zhang, *et al.*, 2019). pH tanah memiliki peran penting bagi tanah maupun tanaman.

Mayoritas unsur hara tersedia pada pH netral sehingga dapat secara optimal diserap tanaman, pH asam menyebabkan toksisitas pada tanaman, dan mikroorganisme tanah cenderung berkembang dengan baik pada pH di atas 5,5 (Anwar, *et al.*, 2025). pH Vertisol dipengaruhi juga oleh bahan induk. Bahan induk Vertisol di Pasuruan berupa endapan liat dan tuf vulkan, dimana montmorilonit merupakan material utama yang terbentuk dari pelapukan tuff vulkan (Utomo, 2024). Vertisol tergolong tanah yang relatif subur. Vertisol memiliki nilai kapasitas tukar kation dan kejenuhan basa tinggi, pH netral hingga alkali, namun memiliki kandungan bahan organik rendah dan, aerasi yang buruk (Bako, *et al.*, 2022). Vertisol merupakan tanah yang kaya mineral liat. Menurut Harefa & Zebua (2024), tanah liat cenderung memiliki kemampuan lebih baik dalam menyangga perubahan pH tanah.

### Populasi Bakteri

Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh nyata perlakuan terhadap populasi bakteri tanah namun hanya terjadi pada beberapa perlakuan tertentu, sedangkan sebagian besar perlakuan lainnya tidak berbeda nyata. (Tabel 2). Perlakuan P8 menunjukkan nilai tertinggi menghasilkan total populasi bakteri dengan rata-rata  $443,33 \times 10^8$  CFU  $g^{-1}$  dan berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, P3, dan P7. Perlakuan terendah merupakan perlakuan P2 yang menghasilkan total bakteri dengan rata-rata  $76 \times 10^8$  CFU  $g^{-1}$ . Populasi bakteri pada perlakuan P8 lebih tinggi dari penelitian Saputra *et al.*, (2023) yang mengaplikasikan 75% dosis rekomendasi pupuk anorganik dengan biochar sekam padi, menghasilkan rata-rata populasi bakteri tanah sebesar  $62 \times 10^7$  CFU  $g^{-1}$ . Keseluruhan perlakuan tergolong dalam kategori tanah subur. Sejalan dengan pernyataan Widiasmadi (2022), bahwa dalam satu gram tanah standarnya minimal terdapat  $10^8$  populasi bakteri sehingga tanah tersebut dapat dikatakan sehat.

Sekam bakar dan abu ketel memiliki kemampuan sebagai pembenah fisik tanah. Kelembaban tanah yang meningkat dengan adanya sekam bakar berdampak pada aktivitas mikroorganisme tanah (Tafonao, 2025). Kemudian abu ketel turut membantu meningkatkan pori tanah. Peningkatan pori tanah turut meningkatkan aerasi tanah, menyediakan oksigen di dalam tanah, sehingga meningkatkan aktivitas mikroorganisme dalam mendekomposisi bahan organik (Afrianti, *et al.*, 2024). Penambahan blotong tebu turut meningkatkan bahan organik dan nitrogen. Berdasarkan penelitian Putri *et al.*, (2025), blotong mengandung 6,75% C-organik dan 0,39% unsur N. Keberadaan unsur N dan unsur C pada tanah berpengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme tanah. Bakteri tanah dipengaruhi oleh bahan organik yang terdekomposisi dan menjadi sumber energi bagi bakteri. Mikroorganisme tanah menggunakan bahan organik sebagai sumber energi sedangkan nitrogen digunakan untuk metabolisme (Sefano, *et al.*, 2023).

### Populasi Jamur

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian berbagai jenis bahan organik dan kombinasinya berpengaruh nyata pada rata-rata populasi jamur tanah (Tabel 2). Perlakuan P5 menunjukkan nilai tertinggi dan berbeda nyata dengan semua perlakuan kecuali P4. Perlakuan P5 menghasilkan total populasi jamur dengan rata-rata  $258,33 \times 10^6$  CFU  $g^{-1}$ . Sedangkan perlakuan P7 menghasilkan total populasi jamur terendah dengan hasil  $0,15 \times 10^6$  CFU  $g^{-1}$ . Perlakuan P5 lebih besar dibandingkan dengan penelitian Annapurna *et al.*, (2022), bahwa peningkatan dosis abu ketel dengan dosis tertinggi yaitu  $6,62 t ha^{-1}$  menghasilkan populasi jamur sebesar  $17,78 \times 10^5$  CFU  $g^{-1}$  pada saat pembumbunan.

Kombinasi perlakuan sekam bakar dan abu ketel meningkatkan pori tanah

yang mendukung pertumbuhan jamur. Hal ini disebabkan sekam bakar dapat meningkatkan pori tanah, meningkatkan ruang pori tanah sehingga lebih gembur, serta menyediakan ruang bagi air dan udara (Bako, *et al.*, 2022). Kondisi ini mempengaruhi pertumbuhan jamur. Populasi jamur akan meningkat ketika kebutuhan nutrisi tercukupi, kesediaan air, dan kondisi lingkungan yang mendukung (Arantika, *et al.*, 2019). Pertumbuhan jamur tanah turut dipengaruhi oleh kadar C-organik tanah. Hal ini sejalan dengan penelitian Adviany & Maulana (2019), bahwa pemberian pupuk organik 600 kg ha<sup>-1</sup> meningkatkan C-organik sebesar 2,2% dibandingkan tanpa pemberian pupuk organik dan menghasilkan populasi jamur tertinggi sebesar  $23 \times 10^4$  CFU g<sup>-1</sup>.

### KESIMPULAN

Bahan organik tanah pada Vertisol dapat mempengaruhi beberapa sifat tanah, terutama sifat biologi tanah. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan populasi jamur dan bakteri tanah meskipun pada sifat kimia tanah seperti C-organik, N-total, C/N rasio, dan pH tanah belum menunjukkan pengaruh nyata pada jangka waktu 16 minggu.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan kepada pihak Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia yang telah memberikan kesempatan dan dukungan kepada penulis selama melaksanakan penelitian.

### DAFTAR PUSTAKA

Adviany, I., & Maulana, D. D. (2019). Pengaruh Pupuk Organik dan Jarak Tanam Terhadap C-organik, Populasi Jamur Tanah dan Bobot Kering Akar serta Hasil Padi Sawah pada Inceptisols Jatiningor, Sumedang. *Agrotechnology Research Journal*, 3(1): 28-35.

Afrianti, N. A., Kusumastuti, I. D., Arif, M. S., Aini, S. N., Buchari, H., &

Niswati, A. (2024). Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pemberian Pupuk Nitrogen terhadap Respirasi Tanah pada Pertanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) di Kebun Percobaan Politeknik Negeri Lampung Musim Tanam ke-33. *Jurnal Agrotek Tropika*, 12(4): 1011-1019.

Amanah, A. & Taufiq, A. (2021). Respon Sifat Fisika Inceptisol terhadap Pemberian Blotong dan Pupuk Kandang Sapi. *Jurnal Ilmiah Media Agrosains*, 7(1): 23-32.

Annapurna, M. V. V. I., Pharande, A. L., Kadlag, A. D., & Durgude, A. G. (2022). Effect of Cogenerated Bagasse Ash on Microbial Population and Enzyme Activities in Sugarcane Grown Soil. *Annals of Plant and Soil Research*, 24(3): 402-407.

Anwar, C., Wonggo, D., Mongi, E., & Dotulong, V. (2025). Macro And Micro Nutrients in The Soil of The Mangrove Forest Area, Bunaken Marine Park. *Jurnal Ilmiah Platax*, 13(1): 174-181.

Arantika, W., Umboh, S. D., & Pelealu, J. J. (2019). Analisis Tingkat Populasi Jamur Tanah di Lahan Pertanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Berdasarkan Metode Total Plate Count (TPC). *Jurnal Ilmiah Sains*, 19(2): 105-110.

Bako, P. O., Airtur, M. M., Diana Y.L., Serangmo, Kapa, M. J., & Kertiawan, K. (2022). Pengaruh Komposisi Media Tanam Berupa Campuran Vertisol, Pasir dan Arang Sekam Terhadap Sifat Fisik Tanah, Pertumbuhan dan Hasil Lobak. *Wana Lestari*, 4(2): 323-334.

Batubara, R. P. & Listyarini, E. (2017). Kajian Aplikasi Seresah Tebu dan Urea terhadap ketersediaan Nitrogen dalam Tanah PT. Perkebunan Nusantara X Jengkol –

- Kediri. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 4(1): 411-419.
- Bossolani, J. W., Leite, M. F., Momesso, L., Ten Berge, H., Bloem, J., & Kuramae, E. E. (2023). Nitrogen input on organic amendments alters the pattern of soil–microbe–plant co-dependence. *Science of the Total Environment*, 890, 164347: 1-12.
- Chen, L., Liu, L. I., Qin, S., Yang, G., Fang, K., Zhu, B., Yakov K., Pengdong C., Xu Y., & Yang, Y. (2019). Regulation of Priming Effect by Soil Organic Matter Stability Over A Broad Geographic Scale. *Nature Communications*, 10(1): 1-10.
- Chen, L., Yang, S., Gao, J., Chen, L., Ning, H., Hu, Z., Lu, J., Tan, X., Zeng, Y., Pan, X., & Zeng, Y. (2022). Long-Term Straw Return with Reducing Chemical Fertilizers Application Improves Soil Nitrogen Mineralization In A Double Rice-Cropping System. *Agronomy*, 12(8): 1-10.
- Churchman, G.J., Singh, M., & Schapel, A. (2020) Clay Minerals as The Key to The Sequestration of Carbon in Soils. *Clays Clay Miner.* 68: 135–143.
- Eviati, Sulaeman, Herawaty, L., Anggria, L., Usman, Tantika, H. E., Prihatini, R., & Wuningrum, P. (2023). *Petunjuk Teknis Edisi 3: Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Bogor: Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Ghorbani, M., Asadi, H., & Abrishamkesh, S. (2019). Effects of Rice Husk Biochar on Selected Soil Properties and Nitrate Leaching in Loamy Sand and Clay Soil. *International Soil and Water Conservation Research*, 7(3): 258-265.
- Guo, J., & Chen, B. (2014). Insights on the Molecular Mechanism for the Recalcitrance of Biochars: Interactive Effects of Carbon and Silicon Components. *Environmental science & technology*, 48(16): 9103–9112.
- Habi, M. L. & Kalay, A. M. (2021). Pengaruh Pemberian Kompos Granul Seresah Kampus dan Pupuk Anorganik terhadap Perbaikan Sifat Fisik Tanah dan Hasil Jagung (*Zea mays* L.) di Inceptisol. *Agrologia*, 10(2): 96-107.
- Halawa, N., Gulo, A., Halawa, J. C., Gulo, K. P., & Larosa, Y. M. (2025). Pemanfaatan Sekam Bakar Sebagai Amandemen Tanah Dalam Budidaya Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 2(2): 261-266.
- Harefa, D. F. C., & Zebua, M. (2024). Peran Kapasitas Tukar Kation Dalam Mempertahankan Kesuburan Tanah Pada Berbagai Jenis Tekstur Tanah. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 1(1), 165-170.
- Hermawati, A. T., Fajarwati, F. I., & Widada, S. (2021). Analisis Kadar Nitrogen Total pada Pupuk Padat dengan Metode Kjeldahl di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Yogyakarta. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 6(2): 80 – 91.
- Ismayana, A., Maddu, A., Saillah, I., Mafquh, E., & Indrasti, N. S. (2017). Sintesis Nanosilika dari Abu Ketel Industri Gula dengan Metode Ultrasonikasi dan Penambahan Surfaktan. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 27(2): 228-234.
- Khusnah, A. U., Pawestri, N., & Utami, M. (2025). Determination of Organic Carbon Levels in Soil Samples Using Walkley & Black Method. *Indonesian Journal of Chemical*, 10(2): 13-22.

- Lazicki, P., Geisseler, D., & Lloyd, M. (2020). Nitrogen Mineralization from Organic Amendments is Variable but Predictable. *J. Environ Qual*, 49(2): 483-495.
- Masria, B. R., Christianto, L., & Hazairin, Z. (2019). Jenis Mineral dan Sifat Kimia Tanah Vertisol Hasil Pelapukan Batuan Gamping di Kabupaten Jeneponto. *Partner*, 24(1): 879 – 887.
- Maydayana, A., Kusumo, B. H., Bakti, L. A. A., & Dewi, R. A. S. (2023). Pengaruh Pemberian Biochar terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah Vertisol dan Pertumbuhan Kacang Hijau (*Vigna radiata* L). *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 9(4): 663-674.
- Mualif, M. S. & Kusumawati, A. (2021). Pengaruh Sifat Kimia Tanah Terhadap Produktivitas Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Pengelolaan Perkebunan*, 2(2): 66-72.
- Nopsagiarti, T., Saputri, M. A., & Refiani, T. P. (2025). Analisis pH, C-organik, N-total dan rasio C/N Tanah Lahan Perkebunan Kelapa Sawit di Desa Logas Kabupaten Kuantan Singingi. *Jurnal Agro Indragiri*, 10(2): 21-26.
- Novia, W. & Fajriani. (2021). Analisis Perbandingan Kadar Keasaman (pH) Tanah Sawah Menggunakan Metode Kalorimeter dan Elektrometer di Desa Matang Setui. *Jurnal Hadron*, 3(1): 10-12.
- Putri, A. A., Soesilo, T. E. B., & Agustina, H. (2025). Perubahan Karakteristik Fisika-Kimia Blotong dari Industri Gula Rafinasi Selama di Penimbunan Terbuka. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 24(1): 9-20.
- Rajiman, R., Yekti, A., Megawati, S., & Anshori, A. (2022). Pengaruh Dosis Pupuk Kandang terhadap Karakter Agronomi Beberapa Varietas True Shallot Seed di Vertisol. *Jurnal Triton*, 13(1): 98-108.
- Rakhsh, F., Golchin, A., Al Agha, A. B., & Nelson, P. N. (2020). Mineralization of Organic Carbon and Formation of Microbial Biomass in Soil: Effects of Clay Content and Composition and The Mechanisms Involved. *Soil Biology and Biochemistry*, 151: 1-12.
- Salsavira, K. (2024). Analisis Kandungan C-organik Tanah dan Total Populasi Mikroorganisme Tanah Sebelum dan Setelah Aplikasi Pupuk Organik Blotong pada Lahan Tebu PTPN XI di Kebun Mrawan dan Kebun RVO Tapen. *Jagad Tani: Jurnal Ilmu Pertanian*, 1(1): 1-11.
- Saputra, M. S. A., Hartatie, D., & Cahyaningrum, D. G. (2023). Respon Pertumbuhan Bibit Dua Varietas Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) pada Beberapa Letak Mata Tunas Asal Bud Set di Media Pottray. *National Conference Proceedings of Agriculture*. 68-77.
- Sefano, M. A., Maira, L., Darfis, I., Yunanda, W. W., & Nursalam, F. (2023). Kajian Aktivitas Mikroorganisme Tanah pada Rhizosfir Jagung (*Zea mays* L.) dengan Pemberian Pupuk Organik pada Ultisol. *Journal of Top Agriculture*, 1(1): 31-39.
- Subhan, A. S., Arifin, M., Wijayanti, F., Maroeto, M., & Lestari, S. R. (2025). Dampak Kombinasi Jenis Tanah, Kompos dan *Trichoderma* sp. terhadap Kerapatan Spora *Trichoderma* sp. *Jurnal Agrotek Tropika*, 13(1): 44-51.
- Tafonao, A. 2025. Pengaruh Pemberian Sekam Padi Bakar pada Kelembapan Tanah. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 2(1): 67-73.

- Utomo, D. H. (2024). Morfologi Profil Tanah Vertisol Di Kecamatan Kraton, Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Pendidikan Geografi: Kajian, Teori, Dan Praktek Dalam Bidang Pendidikan dan Ilmu Geografi*, 21(2): 120-130.
- Widiasmadi, N. (2022). Teknologi Biodam untuk Meningkatkan Laju Infiltrasi dan Kesuburan Lahan pada Lapisan Tanah Keras dan Tandus. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 4(5): 2548-2557.
- Zhang, Y. Y., Wu, W., & Liu, H. 2019. Factors Affecting Variations of Soil pH in Different Horizons in Hilly Regions. *PloS one*, 14(6). 1-13.