

**Ranah Research**

E-ISSN: 2655-0865

**Journal of Multidisciplinary Research and Development**

082170743613

ranahresearch@gmail.com

<https://jurnal.ranahresearch.com>DOI: <https://doi.org/10.38035/rj.v8i3><https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## Analisis Populasi Mikroorganisme Tanah di Lahan Perkebunan Kelapa Sawit Kebun Adolina PT Perkebunan Nusantara IV Regional II

**Rolas Simanullang<sup>1</sup>, Hari Gunawan<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Institut Teknologi Sawit Indonesia, Medan, Indonesia, [rolasmanulang2003@gmail.com](mailto:rolasmanulang2003@gmail.com).<sup>2</sup>Institut Teknologi Sawit Indonesia, Medan, Indonesia, [hari\\_gunawan@itsi.ac.id](mailto:hari_gunawan@itsi.ac.id).Corresponding Author: [hari\\_gunawan@itsi.ac.id](mailto:hari_gunawan@itsi.ac.id).<sup>1</sup>

**Abstract:** *The population of soil microorganisms is an important indicator in maintaining the biological quality of soil in oil palm plantation ecosystems. Differences in land management zones such as plates, inter-row spaces, and dead grates are thought to affect soil environmental conditions and the dynamics of microorganism populations. This study aims to analyze the population of soil microorganisms in the form of bacteria and fungi in various oil palm land management zones at the Adolina Regional II Plantation of PT. Perkebunan Nusantara IV, Serdang Bedagai Regency, North Sumatra. The study was conducted from June 2025 to February 2026 using a non-factorial Completely Randomized Design (CRD) with three treatments, namely F1K (in plates), F2K (inter-row spaces), and F3K (dead grates), each replicated five times. Soil samples were taken as a composite at a depth of 20 cm and analyzed at the Soil Chemistry and Biology Laboratory of the University of North Sumatra. The parameters observed included the population of soil bacteria and fungi in CFU/g units, as well as supporting parameters in the form of soil pH and organic C content. The results showed that the highest bacterial population was found in the F2K treatment at  $4.05 \times 10^7$  CFU/g, while the highest fungal population was found in the F3K treatment at  $4.75 \times 10^6$  CFU/g. The highest C-organic content was found in the dead trellis at 0.90%, indicating a positive relationship between the accumulation of organic matter and increased activity of soil microorganisms. The results of the analysis of variance (ANOVA) showed that the treatment had no significant effect on the bacterial population ( $p = 0.372$ ) or fungi ( $p = 0.591$ ). However, descriptively there was a tendency for an increase in the population of microorganisms in the inter-row.*

**Keyword:** *Microorganisms, Soil, Oil palm.*

**Abstrak:** Populasi mikroorganisme Tanah merupakan indikator penting dalam menjaga kualitas biologis tanah pada ekosistem perkebunan kelapa sawit. Perbedaan zona pengelolaan lahan seperti piringan, sela-sela antar baris tanaman, dan gawangan mati diduga memengaruhi kondisi lingkungan tanah serta dinamika populasi mikroorganisme. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis populasi mikroorganisme tanah berupa bakteri dan jamur pada berbagai zona pengelolaan lahan kelapa sawit di Kebun Adolina Regional II PT. Perkebunan Nusantara IV, Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara. Penelitian

dilaksanakan pada Juni 2025 hingga Februari 2026 menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) nonfaktorial dengan tiga perlakuan, yaitu F1K (dalam piringan), F2K (sela-sela antar baris tanaman), dan F3K (gawangan mati), masing-masing diulang sebanyak lima kali. Sampel tanah diambil secara komposit pada kedalaman 20 cm dan dianalisis di Laboratorium Kimia dan Biologi Tanah Universitas Sumatera Utara. Parameter yang diamati meliputi populasi bakteri dan jamur tanah dalam satuan CFU/g, serta parameter pendukung berupa pH tanah dan kandungan C-organik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi bakteri tertinggi terdapat pada perlakuan F2K sebesar  $4,05 \times 10^7$  CFU/g, sedangkan populasi jamur tertinggi terdapat pada perlakuan F3K sebesar  $4,75 \times 10^6$  CFU/g. Kandungan C-organik tertinggi ditemukan pada gawangan mati sebesar 0,90%, yang menunjukkan hubungan positif antara akumulasi bahan organik dan peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap populasi bakteri ( $p=0,372$ ) maupun jamur ( $p=0,591$ ). Meskipun demikian, secara deskriptif terdapat kecenderungan peningkatan populasi mikroorganisme pada zona sela antar baris tanaman dan gawangan mati yang memiliki kondisi kelembapan dan bahan organik lebih baik dibandingkan area piringan. Dengan demikian, Temuan ini mengindikasikan bahwa pengelolaan pelepah sawit melalui penumpukan pada gawangan mati dapat mendukung peningkatan aktivitas fungi dekomposer, memperbaiki akumulasi bahan organik tanah, serta berpotensi meningkatkan keberlanjutan pengelolaan tanah pada perkebunan kelapa sawit.

**Kata Kunci:** Mikroorganisme, Tanah, kelapa sawit.

## PENDAHULUAN

Perkebunan kelapa sawit merupakan salah satu komoditas penting dalam sektor perkebunan yang berperan signifikan terhadap perekonomian Indonesia. Tanaman ini menjadi sumber utama penghasil minyak makanan, minyak industri, serta bahan bakar nabati (biodiesel). Kelapa sawit menempati posisi strategis tidak hanya dalam sektor perkebunan, tetapi juga dalam sektor pertanian secara umum. Hal ini disebabkan oleh tingginya nilai ekonomi yang dihasilkan per hektar dibandingkan dengan tanaman penghasil minyak atau lemak lainnya. Di Indonesia, kelapa sawit dikenal sebagai komoditas dengan kontribusi ekonomi terbesar dalam kategori tanaman penghasil minyak. (Pagala *et al.*, 2025).

Tanah dalam bidang pertanian diartikan sebagai media tempat tumbuhnya tanaman. Tanah terbentuk dari hasil pelapukan batuan yang bercampur dengan sisa-sisa bahan organik dan organisme (baik vegetasi maupun hewan) yang hidup di atas atau di dalamnya. Kemampuan tanah sebagai habitat tanaman dan sebagai media yang mampu menghasilkan bahan yang dapat dipanen sangat bergantung pada tingkat kesuburannya. Kesuburan tanah merupakan faktor penting yang menentukan kemampuan tanaman untuk bertahan hidup dan berproduksi secara optimal. Tingkat kesuburan tanah sendiri ditentukan oleh ketersediaan dan jumlah unsur hara yang terkandung di dalamnya. (Arifin *et al.*, 2018).

Mikroorganisme tanah adalah organisme mikroskopis seperti bakteri, jamur (fungi), dan protozoa yang hidup di dalam tanah. Mikroorganisme ini memiliki peran penting dalam menyediakan nutrisi bagi tanaman, mengatur siklus unsur hara, serta meningkatkan struktur tanah. Selain itu, mereka juga berfungsi dalam mengendalikan patogen tanaman, memperbaiki kualitas tanah, dan berkontribusi terhadap mitigasi perubahan iklim. Dengan berbagai peran tersebut, mikroorganisme tanah merupakan komponen vital dalam ekosistem tanah yang sangat memengaruhi kesehatan tanaman dan produktivitas pertanian secara keseluruhan. (Gulo *et al.*, 2025).

Menurut Zai & Lase (2025), Keberadaan mikroorganisme tanah memainkan peranan penting dalam mewujudkan keberlanjutan pertanian. Mikroorganisme seperti bakteri, jamur,

dan protozoa terlibat aktif dalam proses dekomposisi bahan organik, penyediaan unsur hara, serta penekanan populasi patogen tanaman. Mereka turut memperbaiki struktur tanah dan menjaga stabilitas ekosistem tanah. Fungsi-fungsi tersebut tidak hanya mendorong peningkatan kesuburan tanah secara alami, tetapi juga menurunkan ketergantungan terhadap pupuk dan pestisida kimia. Mikroorganisme tanah berkontribusi besar terhadap produktivitas, kesehatan tanaman, dan sistem budidaya kelapa sawit yang ramah lingkungan. Ekosistem mikroba yang sehat turut mendukung ketahanan tanaman dan mutu hasil panen dalam jangka panjang.

Pada perkebunan kelapa sawit, setiap zona di sekitar tanaman memiliki karakteristik lingkungan yang berbeda. Area piringan umumnya lebih terbuka dan sering mengalami pemeliharaan intensif seperti penyiangan gulma dan aplikasi pupuk, sedangkan sela antar baris tanaman memiliki tutupan vegetasi lebih baik dan kelembapan tanah lebih stabil. Sementara itu, gawangan mati umumnya menjadi tempat akumulasi pelepah dan serasah organik yang berpotensi meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah. Perbedaan kondisi lingkungan tersebut diduga memengaruhi populasi dan aktivitas mikroorganisme tanah pada masing-masing zona.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas peran mikroorganisme tanah terhadap kesuburan tanah, Penelitian Hutabarat (2024) mengenai analisis populasi mikroorganisme pada tanah gambut berpenutup tanaman *Mucuna bracteata* di perkebunan kelapa sawit menunjukkan bahwa keberadaan vegetasi penutup tanah mampu memengaruhi kondisi biologis tanah melalui peningkatan kelembapan dan akumulasi bahan organik. Namun, penelitian tersebut lebih berfokus pada lahan gambut dengan satu jenis sistem penutup tanah dan belum membandingkan distribusi populasi mikroorganisme pada berbagai zona pengelolaan lahan di sekitar tanaman kelapa sawit seperti piringan, sela antar baris tanaman, dan gawangan mati. Selain itu, karakteristik tanah gambut memiliki sifat fisik dan kimia yang berbeda dengan tanah mineral sehingga respons mikroorganisme tanah terhadap pengelolaan lahan juga dapat berbeda. Namun penelitian mengenai distribusi populasi mikroorganisme pada berbagai zona pengelolaan lahan kelapa sawit seperti piringan, sela antar baris, dan gawangan mati masih terbatas. Perbedaan kondisi lingkungan dan pengelolaan pada masing-masing zona diduga memengaruhi aktivitas mikroorganisme tanah. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui dinamika populasi mikroorganisme tanah pada berbagai kondisi pengelolaan lahan kelapa sawit. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui populasi mikroorganisme tanah pada zona pengelolaan kelapa sawit seperti dalam piringan, sela sela antar baris tanaman dan gawangan mati,

## **METODE**

Penelitian dilaksanakan di Kebun Adolina Regional II PT. Perkebunan Nusantara IV, Kecamatan Perbaungan, Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara pada bulan Juni 2025 sampai Februari 2026. Lokasi penelitian dipilih secara purposive dengan mempertimbangkan keseragaman tahun tanam (2017) dan perbedaan pengelolaan lahan di sekitar tanaman kelapa sawit, yaitu dalam piringan, sela-sela antar baris, dan gawangan mati.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) nonfaktorial yang terdiri atas tiga perlakuan zona pengelolaan lahan di sekitar tanaman kelapa sawit, yaitu F1K (dalam piringan), F2K (sela-sela antar barisan tanaman), dan F3K (gawangan mati), dengan masing-masing perlakuan diulang sebanyak lima kali sehingga diperoleh 15 satuan percobaan. Parameter utama yang diamati meliputi total populasi mikroorganisme tanah, yaitu bakteri dan jamur, yang dinyatakan dalam satuan CFU/g (*Colony Forming Unit* per gram tanah). Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) pada taraf 0,05% untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap populasi mikroorganisme tanah, dan apabila menunjukkan pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan's

Multiple Range Test (DMRT) atau uji Tukey pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan parameter pendukung berupa pH tanah dan kandungan C-organik yang dianalisis secara deskriptif untuk menjelaskan keterkaitannya terhadap dinamika populasi mikroorganisme tanah pada masing-masing zona pengelolaan. Pendekatan ini dilakukan guna memperkuat interpretasi ilmiah mengenai pengaruh kondisi kimia tanah terhadap aktivitas biologis tanah pada ekosistem perkebunan kelapa sawit.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pengambilan sampel tanah pada masing-masing perlakuan. Setiap sampel diambil dari 6 titik secara acak untuk mewakili setiap perlakuan, kemudian dikompositkan menjadi satu sampel bertujuan untuk mewakili kondisi lokasi tersebut, kemudian di timbang menggunakan timbangan dengan berat 250 gr satu sampel di setiap perlakuan. Pengambilan sampel dilakukan pada kedalaman 20 cm dan diulang pada lima blok. Sampel tanah dianalisis di laboratorium kimia dan biologi Universitas Sumatera Utara (USU) untuk mengetahui populasi mikroorganisme tanah antar perlakuan dan data pendukung yaitu pH tanah dan C-organik. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah. Alat yang digunakan meliputi bor tanah manual untuk pengambilan sampel, meteran untuk pengukuran titik sampel, ayakan berdiameter 3/8 inci untuk homogenisasi sampel, serta plastik atau karung dan kardus untuk penyimpanan dan pengangkutan sampel agar tidak terkontaminasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Pengamatan populasi mikroorganisme tanah bakteri dan jamur (fungi), dan pH Tanah dan kandungan C-organik

**Tabel 1. Populasi mikroorganisme bakteri**

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata Rata
	I	II	III	IV	V		
F1K	4,63 x10 <sup>7</sup>	3,68 x10 <sup>7</sup>	2,29 x10 <sup>7</sup>	2,31 x10 <sup>7</sup>	1,58 x10 <sup>7</sup>	14,49 x10 <sup>7</sup>	2,89 x10 <sup>7</sup>
F2K	3,60 x10 <sup>7</sup>	4,45x10 <sup>7</sup>	4,89x10 <sup>7</sup>	2,49 x10 <sup>7</sup>	4,83 x10 <sup>7</sup>	20,26 x10 <sup>7</sup>	4,05 x10 <sup>7</sup>
F3K	2,97 x10 <sup>7</sup>	3 x10 <sup>7</sup>	3,75 x10 <sup>7</sup>	2,51 x10 <sup>7</sup>	6,35 x10 <sup>7</sup>	18,58 x10 <sup>7</sup>	3,71 x10 <sup>7</sup>
Total						53,33 x10 <sup>7</sup>	
Rata umum							3,55 x10 <sup>7</sup>

Sumber : hasil analisa laboratorium tanah universitas sumatera utara

**Tabel 2. Populasi mikroorganisme jamur (fungi)**

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata Rata
	I	II	III	IV	V		
F1K	1,47 x10 <sup>6</sup>	2,40 x10 <sup>6</sup>	1,02 x10 <sup>6</sup>	1,49 x10 <sup>6</sup>	9,36 x10 <sup>6</sup>	15,74 x10 <sup>6</sup>	3,15 x10 <sup>6</sup>
F2K	5 x10 <sup>6</sup>	5,52 x10 <sup>6</sup>	5,20 x10 <sup>6</sup>	4,60 x10 <sup>6</sup>	2,54 x10 <sup>6</sup>	22,86 x10 <sup>6</sup>	4,57 x10 <sup>6</sup>
F3K	4,69 x10 <sup>6</sup>	8,51 x10 <sup>6</sup>	3,83 x10 <sup>6</sup>	1,08 x10 <sup>6</sup>	5,63 x10 <sup>6</sup>	23,74 x10 <sup>6</sup>	4,75 x10 <sup>6</sup>
Total						62,34 x10 <sup>6</sup>	
Rata umum							4,156 x10 <sup>6</sup>

Sumber : hasil analisa laboratorium tanah universitas sumatera utara

**Tabel 3. hasil uji laboratorium pH tanah**

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata Rata
	I	II	III	IV	V		
F1K	6,1	5,88	5,77	5,96	6,04	29,75	5,95
F2K	5,56	6,68	5,1	5,56	5,46	28,36	5,67

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata Rata
	I	II	III	IV	V		
F3K	5,35	6,34	6,18	5,85	5,45	29,17	5,83
Total						87,28	

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Kimia Dan Biologi Tanah Universitas Sumatra Utara.

**Tabel 4 Nilai kandungan Corganik**

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata Rata
	I	II	III	IV	V		
F1K	0,59%	0,81%	0,78%	0,68%	0,65%	3,51%	0,70%
F2K	0,68%	0,76%	0,97%	0,93%	0,75%	4,09%	0,82%
F3K	0,97%	0,91%	0,80%	0,97%	0,87%	4,52%	0,90%
Total						12,12%	

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Kimia Dan Biologi Tanah Universitas Sumatra Utara.

Berdasarkan hasil analisa pada Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4, terlihat bahwa perbedaan zona pengelolaan di sekitar tanaman kelapa sawit memberikan pengaruh terhadap kondisi kimia tanah serta populasi mikroorganisme tanah, meskipun pada beberapa parameter perbedaannya relatif kecil. Zona pengelolaan yang diamati terdiri atas F1K (dalam piringan), F2K (sela-sela antar baris tanaman), dan F3K (gawangan mati). pada tabel 1 dan 2 Secara umum, nilai populasi bakteri dan jamur tertinggi ditemukan pada F2K dan F3K, sedangkan F1K menunjukkan populasi mikroorganisme yang lebih rendah. Kondisi ini berkaitan erat dengan kandungan bahan organik dan aktivitas pengelolaan lahan pada masing-masing zona.

Pada Tabel 3 nilai pH tanah berkisar antara 5,67–5,95 yang tergolong agak masam. Nilai pH tertinggi ditemukan pada F1K sebesar 5,95, sedangkan F2K memiliki pH terendah yaitu 5,67. Meskipun demikian, tingginya pH pada F1K tidak diikuti oleh tingginya populasi mikroorganisme tanah. Hal ini diduga karena area piringan merupakan zona yang lebih intensif mengalami aktivitas pemeliharaan seperti penyiangan gulma dan aplikasi herbisida, sehingga masukan bahan organik relatif rendah. Kondisi tersebut menyebabkan sumber energi dan substrat bagi mikroorganisme menjadi terbatas. keberadaan mikroorganisme tanah tidak hanya dipengaruhi oleh pH tanah, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh ketersediaan bahan organik, dan residu tanaman sebagai sumber karbon utama bagi aktivitas mikroba (Zhang *et al.*, 2021; Li *et al.*, 2020). Selain itu, penggunaan herbisida secara terus-menerus pada area piringan dapat menurunkan aktivitas biologis tanah karena menghambat perkembangan komunitas mikroorganisme tanah tertentu (Melo *et al.*, 2019). Hasil penelitian ini sejalan dengan Penelitian oleh Rahman *et al.* (2024) pada perkebunan kelapa sawit di Asia Tenggara melaporkan bahwa area dengan intensitas pengendalian gulma kimia tinggi memiliki populasi mikroba lebih rendah dibandingkan area dengan tutupan vegetasi alami karena rendahnya input karbon organik dan terganggunya habitat mikroba tanah. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Zhou *et al.* (2025), bahwa residu herbisida berbasis glifosat dapat menekan aktivitas enzim tanah dan menghambat pertumbuhan beberapa kelompok bakteri dekomposer pada lahan perkebunan tropis. Kondisi ini memperkuat dugaan bahwa rendahnya populasi mikroorganisme pada F1K dipengaruhi oleh kombinasi rendahnya bahan organik dan tekanan kimia akibat pemeliharaan intensif di area piringan.

Hasil pada Tabel 4 menunjukkan bahwa kandungan C-organik tertinggi terdapat pada F3K (gawangan mati) sebesar 0,90%, diikuti F2K sebesar 0,82%, sedangkan F1K hanya sebesar 0,70%. Tingginya kandungan C-organik pada gawangan mati berkaitan dengan akumulasi pelepah sawit dan serasah tanaman yang diletakkan pada area tersebut. Penumpukan bahan organik ini meningkatkan proses dekomposisi dan menyediakan sumber nutrisi bagi mikroorganisme tanah. Menurut penelitian oleh Rahman *et al.*, (2022), peningkatan kandungan bahan organik mampu memperbaiki aktivitas mikroba tanah karena karbon organik merupakan sumber utama energi bagi bakteri dan fungi. Selain itu, bahan organik juga berperan dalam mempertahankan kelembapan tanah dan memperbaiki struktur tanah sehingga menciptakan lingkungan yang lebih stabil untuk pertumbuhan mikroorganisme (Sari *et al.*, 2021).

Pada Tabel 1, populasi bakteri tertinggi ditemukan pada perlakuan F2K sebesar  $4,05 \times 10^7$  CFU/g tanah, diikuti F3K sebesar  $3,71 \times 10^7$  CFU/g tanah, sedangkan F1K memiliki populasi terendah yaitu  $2,89 \times 10^7$  CFU/g tanah. Tingginya populasi bakteri pada perlakuan F2K (sela-sela antar baris tanaman) diduga disebabkan oleh kondisi lingkungan yang lebih seimbang antara kelembapan, aerasi, dan ketersediaan bahan organik. Perlakuan F2K (sela antar baris tanaman), umumnya memiliki vegetasi penutup atau gulma alami yang dapat menyumbangkan biomassa organik melalui akar dan serasah tanaman. Keberadaan vegetasi tersebut meningkatkan aktivitas rizosfer yang mendukung perkembangan bakteri tanah. keberadaan penutup tanah pada perkebunan kelapa sawit dapat meningkatkan biomassa mikroba dan memperbaiki kualitas biologis tanah melalui peningkatan kandungan karbon organik dan stabilitas agregat tanah (Nur *et al.*, 2020; Tao *et al.*, 2023).

Sementara itu, hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa populasi jamur tertinggi ditemukan pada F3K sebesar  $4,75 \times 10^6$  CFU/g tanah, diikuti F2K sebesar  $4,57 \times 10^6$  CFU/g tanah, dan terendah pada F1K sebesar  $3,15 \times 10^6$  CFU/g tanah. Tingginya populasi jamur pada gawangan mati berkaitan erat dengan banyaknya bahan organik berupa pelepah dan serasah yang mengalami dekomposisi. Jamur (Fungi) memiliki kemampuan lebih baik dalam menguraikan bahan organik kompleks seperti lignin dan selulosa dibandingkan bakteri. Oleh karena itu, area yang kaya residu tanaman cenderung mendukung pertumbuhan fungi lebih tinggi. Menurut Wang *et al.* (2021), akumulasi residu organik pada lahan perkebunan mampu meningkatkan keragaman dan populasi fungi tanah karena tersedianya substrat karbon kompleks yang mendukung aktivitas dekomposer. Selain itu, kondisi gawangan mati yang relatif lembap dan minim gangguan mekanis juga mendukung perkembangan hifa jamur secara optimal.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa zona pengelolaan lahan pada perkebunan kelapa sawit memengaruhi sifat kimia dan biologis tanah. Area gawangan mati dan sela antar baris tanaman memiliki kondisi yang lebih mendukung bagi perkembangan mikroorganisme dibandingkan area dalam piringan. Faktor utama yang memengaruhi tingginya populasi mikroorganisme adalah kandungan bahan organik, kelembapan tanah, serta rendahnya intensitas gangguan pengelolaan. Dengan demikian, pengelolaan residu organik pada perkebunan kelapa sawit perlu dipertahankan untuk meningkatkan kualitas biologis tanah dan menjaga keberlanjutan ekosistem perkebunan.

**Analisis (ANOVA)**

**Tabel 5 hasil analisa sidik ragam**

	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>sig</i>	<i>ket</i>
Between Groups	3,523	2	1,761	1,076	0,372	tn
Within Groups	19,637	12	1,636			
Total	23,160	14				

Sumber : Hasil diolah 2026

Berdasarkan tabel 5 Hasil sidik ragam (ANOVA) menunjukkan nilai F sebesar 1,076 dengan tingkat signifikansi ( $p$ -value) sebesar 0,372 ( $>0,05$ ) yang mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan yang di uji. Dengan demikian uji lanjut, seperti duncan`s multiple range tes (DMRT), tidak diperlukan.

Berikut Tabel populasi mikroorganisme tanah jamur (fungi) di nyatakan dalam satuan CFU/g (*Colony forming unit per gram*) pada Tabel 6.

**Tabel 6 hasil analisa sidik ragam**

	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>sig</i>	<i>ket</i>
Between Groups	7,698	2	3,849	0,549	0,591	tn
Within Groups	84,078	12	7,007			
Total	91,776	14				

Sumber : Hasil diolah 2026

Berdasarkan tabel 6 Hasil sidik ragam (ANOVA) menunjukkan nilai F sebesar 0,549 dengan tingkat signifikansi ( $p$ -value) sebesar 0,591 ( $>0,05$ ) yang mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan yang di uji. Dengan demikian uji lanjut, seperti duncan`s multiple range tes (DMRT), tidak diperlukan.

Namun demikian, meskipun secara deskriptif populasi mikroorganisme bakteri dan jamur (fungi) pada F1K lebih rendah dibandingkan F2K dan F3K, hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa perbedaannya tidak signifikan secara statistik ( $p>0,05$ ). Kondisi ini menunjukkan bahwa respons mikroorganisme tanah terhadap perbedaan zona pengelolaan belum cukup kuat untuk menghasilkan perbedaan statistik yang nyata. Fenomena tersebut juga ditemukan pada penelitian Lim et al. (2024) di perkebunan kelapa sawit Malaysia, dimana populasi mikroba tanah pada area gawangan mati dan area piringan menunjukkan perbedaan deskriptif yang jelas, tetapi tidak berbeda nyata secara statistik akibat tingginya variabilitas alami mikroorganisme tanah antar titik pengamatan.

Tidak signifikannya hasil penelitian ini diduga disebabkan oleh kondisi lingkungan tanah antar perlakuan yang relatif homogen, sehingga perbedaan pengelolaan lahan belum mampu menciptakan perubahan yang cukup besar terhadap populasi mikroorganisme tanah. Selain itu, mikroorganisme tanah memiliki distribusi yang sangat heterogen dan dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan seperti, pH, kandungan bahan organik, dan aktivitas akar tanaman (Fierer, 2017). Penggunaan sampel komposit juga diduga menyebabkan variasi antar titik pengamatan menjadi lebih kecil sehingga sensitivitas analisis statistik menurun. Menurut Li et al. (2021), variasi dan kondisi mikrohabitat tanah dapat menyebabkan fluktuasi populasi mikroorganisme yang tinggi sehingga sering menghasilkan nilai galat percobaan yang besar pada analisis statistik. Selain itu, jumlah ulangan yang terbatas pada penelitian mikrobiologi tanah juga dapat menyebabkan perbedaan perlakuan sulit terdeteksi secara signifikan karena tingginya variabilitas alami populasi mikroba tanah (Philippot et al., 2019). Meskipun demikian, secara deskriptif terlihat adanya kecenderungan peningkatan populasi mikroorganisme pada perlakuan sela antar baris tanaman dan gawangan mati yang memiliki kondisi bahan organik dan kelembapan tanah lebih baik dibandingkan dalam piringan

## KESIMPULAN

Zona pengelolaan lahan pada perkebunan kelapa sawit menunjukkan perbedaan terhadap kondisi biologis dan kimia tanah, terutama pada populasi mikroorganisme tanah dan kandungan bahan organik. Secara deskriptif, populasi bakteri tertinggi ditemukan pada zona sela-sela antar baris tanaman (F2K), sedangkan populasi jamur tertinggi terdapat pada gawangan mati (F3K). Tingginya populasi mikroorganisme pada kedua zona tersebut berkaitan dengan kondisi lingkungan yang lebih stabil, pH yang lebih baik, serta tingginya

akumulasi bahan organik yang berasal dari vegetasi penutup dan pelepah sawit. Namun demikian, hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan zona pengelolaan lahan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap populasi bakteri maupun jamur tanah ( $p > 0,05$ ). Kondisi ini diduga disebabkan oleh homogenitas lingkungan penelitian, tingginya variabilitas alami mikroorganisme tanah, penggunaan sampel komposit, serta jumlah ulangan yang terbatas. Meskipun hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap populasi mikroorganisme bakteri dan jamur (fungi) tanah, secara deskriptif terlihat adanya kecenderungan peningkatan populasi mikroorganisme pada zona F3K (gawangan mati) yang memiliki kandungan bahan organik lebih tinggi. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa akumulasi residu organik, seperti pelepah dan serasah tanaman, berperan dalam meningkatkan ketersediaan substrat karbon serta menciptakan kondisi mikrohabitat yang lebih stabil bagi aktivitas mikroorganisme bakteri dan jamur (fungi) tanah. Oleh karena itu, retensi bahan organik pada zona F3K (gawangan mati) dapat dilihat sebagai komponen penting dalam mempertahankan kualitas biologis tanah, meningkatkan proses dekomposisi dan siklus hara, serta mendukung keberlanjutan ekosistem dan produktivitas lahan perkebunan kelapa sawit secara berkelanjutan.

## REFERENSI

- Arifin, M., Putri, N. D., Sandrawati, A., & Harryanto, R. (2018). Pengaruh posisi lereng terhadap sifat fisika dan kimia tanah pada inceptisols di Jatinangor. *Soilrens*, 16(2).
- Bolan, N., Mukherjee, S., Sharma, S., Bolan, S., Yuan, J., Yang, S., ... & Siddique, K. H. (2025). Exudates of carboxylates by roots and their implications for nutrient, contaminant and carbon dynamics in soil. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 44(6), 399-421.
- Fierer, N. (2017). Embracing the unknown: disentangling the complexities of the soil microbiome. *Nature Reviews Microbiology*, 15(10), 579-590.
- Gulo, S. M., & Lase, N. K. (2025). Peran Mikroorganisme sebagai Kunci Pertanian Berkelanjutan: Kajian Literatur. *Hidroponik: Jurnal Ilmu Pertanian Dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*, 2(1), 71-78.
- Hutabarat, H. M. (2024). Analisis Populasi Mikroorganisme Di Perkebunan Kelapa Sawit Pada Tanah Gambut Berpenutup Tanaman *Mucuna Brachetea* Di Afdeling IV Kebun Sei Sulum PT. Asam Jawa.
- Li, X., Rui, J., Mao, Y., Yannarell, A., & Mackie, R. (2021). Soil microbial responses to moisture variation. *Soil Biology and Biochemistry*, 157, 108238.
- Li, Y., Chen, D., & Zhang, S. (2020). Soil organic carbon and microbial community responses under plantation management systems. *Soil Ecology Letters*, 2(3), 145–156.
- Melo, V. F., et al. (2019). Herbicide effects on soil microbial biomass and activity in tropical soils. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(4), 1–12.
- Nur, A., Wahyudi, I., & Kurniawan, A. (2020). Cover crops improve soil microbial biomass in oil palm plantations. *Biodiversitas*, 21(8), 3564–3571.
- Pagala, H. S., Syarbiah, S., & Saranani, M. (2025). Strategi Pengembangan Usaha Perkebunan Kelapa Sawit Mandiri di Kecamatan Anggaberu Kabupaten Konawe. *Hidroponik: Jurnal Ilmu Pertanian Dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*, 2(1), 11-18.
- Philippot, L., Raaijmakers, J. M., Lemanceau, P., & van der Putten, W. H. (2019). Going back to the roots: the microbial ecology of the rhizosphere. *Nature Reviews Microbiology*, 17(11), 789–799.
- Rahman, M. H., Ismail, S., & Zulkifli, H. (2024). Herbicide application affects microbial biomass and soil respiration in oil palm ecosystems. *Environmental Challenges*, 15, 100912.

- Rahman, M. M., Islam, M. A., & Karim, A. J. (2022). Organic matter amendment enhances soil microbial activity and nutrient cycling. *Applied Soil Ecology*, 170, 104261.
- Sari, D. N., Fitriani, & Handayanto, E. (2021). Soil organic matter and microbial population under different oil palm management zones. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 782, 032021.
- Tao, H., Li, Z., & Xu, W. (2023). Vegetation cover influences microbial diversity and soil fertility in plantation ecosystems. *Sustainability*, 15(5), 4127.
- Treseder, K. K., & Lennon, J. T. (2015). Fungal traits that drive ecosystem dynamics on land. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 79(2), 243–262.
- Wang, C., Zhao, Y., & Liu, J. (2021). Organic residue management affects fungal diversity and decomposition in tropical soils. *Applied Soil Ecology*, 167, 104061.
- Zai, WAN, & Lase, NK (2025). Peran Mikroorganisme dalam Peningkatan Kesuburan Tanah dan Produktivitas Pertanian: Kajian Literatur. *Hidroponik: Jurnal Ilmu Pertanian Dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*, 2(1), 19-28.
- Zhalnina, K., Louie, K. B., Hao, Z., *et al.* (2018). Dynamic root exudate chemistry and microbial substrate preferences drive patterns in rhizosphere microbial community assembly. *Nature Microbiology*, 3(4), 470–480.
- Zhang, T., Li, X., & Wang, Y. (2021). Soil pH and organic carbon jointly regulate microbial community structure in agricultural soils. *Geoderma*, 385, 114912.
- Zhang, Y., Zhao, Z., Dai, M., Jiao, N., & Herndl, G. J. (2019). Drivers shaping bacterial communities. *Molecular Ecology*, 28(5), 1210–1222.
- Zhou, X., Li, Y., & Chen, P. (2025). Glyphosate residues influence soil bacterial activity and enzyme dynamics in tropical agricultural soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 201, 109233.