Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi
Universitas Lambung Mangkurat
ISSN: _____-_____

SNPBio 50 | April 2025, pp. 32-42

Identifikasi karakteristik mikroorganisme tanah pada tanah sekitar akar tumbuhan kelapa (*Cocos nucifera*)

Nadila Apria Puspitasari *, Amalia Rezeki

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Kalimantan Selatan, Indonesia, 70123

*Email Penulis Korespondensi: 2210119320018@mhs.ulm.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik mikroorganisme tanah yang terdapat pada tanah di sekitar akar tanaman kelapa (*Cocos nucifera*). Tanah sekitar akar kelapa memiliki peran penting dalam ekosistem pertanian, terutama dalam mendukung pertumbuhan tanaman melalui interaksi mikroorganisme. Pengambilan sampel tanah dilakukan di lokasi pertanian kelapa yang berbeda untuk mengamati keberagaman dan aktivitas mikroorganisme. Teknik penghitungan koloni mikroorganisme dilakukan menggunakan metode pengenceran dan penanaman pada media kultur yang sesuai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah di sekitar akar kelapa didominasi oleh bakteri, jamur, dan mikroskopis fungi dengan variasi yang signifikan antara lokasi. Jenis bakteri yang teridentifikasi meliputi Pseudomonas, Bacillus, dan Rhizobium, sementara jamur dominan terdiri dari genus Trichoderma dan Aspergillus. Aktivitas enzim mikroorganisme juga dianalisis untuk menilai peranannya dalam proses biogeokimia. Temuan ini menunjukkan bahwa keberadaan dan aktivitas mikroorganisme tanah sangat berpengaruh terhadap kesehatan tanah dan produktivitas tanaman kelapa. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru dalam pengelolaan tanah yang berkelanjutan dan peningkatan hasil pertanian kelapa melalui pemanfaatan mikroorganisme yang berpotensi.

Kata kunci: mikroorganisme tanah; *Cocos nucifera*; keberagaman; aktivitas mikroba

PENDAHULUAN

Tanaman kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan salah satu komoditas pertanian yang memiliki peranan penting dalam perekonomian negara tropis, termasuk Indonesia. Kelapa tidak hanya memberikan manfaat ekonomi melalui produksi minyak, copra, dan produk olahan lainnya, tetapi juga berkontribusi terhadap keberlanjutan lingkungan. Tanaman ini tumbuh dengan baik di berbagai jenis tanah, terutama di daerah pesisir dan pulau-pulau tropis. Kesehatan dan produktivitas tanaman kelapa sangat dipengaruhi oleh kondisi tanah dan keberadaan mikroorganisme yang hidup di dalamnya.

Mikroorganisme tanah, seperti bakteri, jamur, dan fungi, memiliki peran krusial dalam menjaga kesuburan tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman. Mereka berfungsi dalam proses dekomposisi bahan organik, pengikatan nitrogen, serta pelepasan nutrisi yang esensial bagi tanaman. Keberagaman dan aktivitas mikroorganisme tanah dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk jenis tanaman, kondisi lingkungan, dan praktik pengelolaan tanah. Oleh karena itu, penting untuk melakukan identifikasi karakteristik mikroorganisme tanah di sekitar akar tanaman kelapa untuk memahami perannya dalam ekosistem pertanian kelapa (Riry, 2023).

Penelitian mengenai mikroorganisme tanah di sekitar akar tanaman kelapa masih terbatas, meskipun mikroba ini dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan dan kesehatan tanaman. Beberapa studi sebelumnya menunjukkan bahwa mikroorganisme tertentu dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap stres biotik dan abiotik, memperbaiki struktur tanah, serta meningkatkan ketersediaan nutrisi. Dengan mengetahui karakteristik mikroorganisme yang terdapat di tanah sekitar akar kelapa, diharapkan dapat diperoleh informasi yang berguna dalam pengelolaan tanah yang berkelanjutan dan praktik pertanian yang lebih baik.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis karakteristik mikroorganisme tanah pada tanah di sekitar akar tanaman kelapa (*Cocos nucifera*). Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai interaksi antara mikroorganisme dan tanaman kelapa, serta implikasi bagi pengelolaan tanah dan peningkatan hasil pertanian. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap strategi pengembangan pertanian kelapa yang berkelanjutan, dengan memanfaatkan potensi mikroorganisme tanah secara optimal.

METODE PENELITIAN

Metode studi pustaka dalam penelitian ini dilakukan melalui pengumpulan dan analisis literatur yang relevan terkait karakteristik mikroorganisme tanah pada tanah di sekitar akar tanaman kelapa (*Cocos nucifera*). Langkah pertama yang diambil adalah mengidentifikasi sumber-sumber informasi, baik berupa buku, jurnal ilmiah, artikel, dan disertasi yang membahas tentang mikroorganisme tanah, ekosistem pertanian, serta spesifik mengenai tanaman kelapa. Penelusuran literatur dilakukan melalui basis data akademik seperti Google Scholar, ResearchGate, dan perpustakaan universitas untuk memastikan bahwa sumber-sumber yang digunakan memiliki kredibilitas dan kualitas yang tinggi.

Setelah mengumpulkan sumber-sumber tersebut, informasi yang diperoleh dianalisis dengan cermat untuk mengidentifikasi berbagai jenis mikroorganisme yang ditemukan di tanah sekitar akar kelapa, serta perannya dalam ekosistem. Fokus utama dalam analisis ini mencakup keberagaman bakteri, jamur, dan fungi, termasuk spesies spesifik yang berkontribusi terhadap kesehatan dan produktivitas tanaman kelapa. Selain itu, peneliti juga mengeksplorasi interaksi antara mikroorganisme tanah dan akar tanaman, serta bagaimana faktor-faktor lingkungan seperti pH tanah, kelembaban, dan bahan organik mempengaruhi keberadaan dan aktivitas mikroorganisme tersebut.

Dalam analisis literatur ini, peneliti juga menelusuri penelitian sebelumnya yang telah dilakukan dalam konteks yang sama, untuk menemukan pola-pola yang konsisten atau perbedaan yang signifikan dalam hasil penelitian. Informasi mengenai teknik pengambilan sampel, metode kultur mikroba, dan analisis aktivitas enzim mikroorganisme juga dikumpulkan sebagai referensi untuk merancang metodologi penelitian yang lebih lanjut. Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai karakteristik mikroorganisme tanah di sekitar akar tanaman kelapa, yang pada gilirannya akan mendukung upaya untuk mengembangkan praktik

pertanian yang lebih efektif dan berkelanjutan. Hasil dari studi pustaka ini akan menjadi dasar untuk penelitian lapangan selanjutnya dan memberikan wawasan yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian yang telah ditetapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Jenis mikroorganisme yang terdapat dalam tanah di sekitar akar tanaman kelapa (*Cocos nucifera*) dan bagaimana keberagaman spesiesnya

Tanaman kelapa (*Cocos nucifera*) tumbuh di berbagai jenis tanah, dan keberadaan mikroorganisme di sekitar akarnya memainkan peranan penting dalam ekosistem tanah serta kesehatan tanaman. Mikroorganisme tanah dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok utama, termasuk bakteri, jamur, dan fungi mikroskopis. Masing-masing kelompok ini memiliki fungsi dan peran yang berbeda dalam mendukung pertumbuhan tanaman kelapa.

1. Bakteri

Bakteri adalah kelompok mikroorganisme yang paling dominan dalam tanah dan memiliki beragam spesies. Di sekitar akar tanaman kelapa, beberapa jenis bakteri yang umum ditemukan antara lain:

- *Pseudomonas* spp.: Bakteri ini terkenal sebagai pemecah senyawa organik kompleks dan memiliki kemampuan untuk meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman, seperti nitrogen dan fosfor. *Pseudomonas* spp. juga dapat berfungsi sebagai agen pengendali biotik, melindungi tanaman dari patogen.
- *Bacillus* spp.: Jenis bakteri ini dikenal karena kemampuannya menghasilkan spora dan senyawa antimikroba. *Bacillus* spp. memiliki potensi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan meningkatkan ketersediaan unsur hara dan membantu proses dekomposisi bahan organik.
- *Rhizobium* spp.: Bakteri ini memiliki kemampuan untuk melakukan fiksasi nitrogen, sehingga berkontribusi dalam meningkatkan kesuburan tanah. Meskipun lebih umum dikaitkan dengan tanaman legum, beberapa penelitian menunjukkan bahwa *Rhizobium* juga dapat berinteraksi positif dengan tanaman kelapa.

2. Jamur

Jamur adalah mikroorganisme penting dalam proses dekomposisi dan siklus nutrisi tanah. Beberapa jenis jamur yang sering ditemukan di tanah sekitar akar tanaman kelapa meliputi:

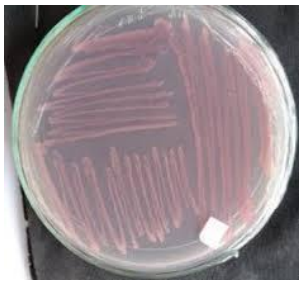
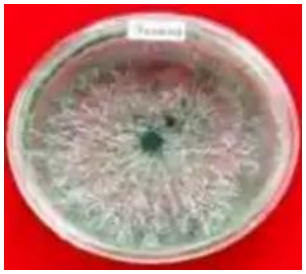
- *Trichoderma* spp.: Jamur ini dikenal sebagai agen biokontrol yang efektif terhadap berbagai patogen tanaman. *Trichoderma* spp. dapat meningkatkan kesehatan tanaman dengan memproduksi senyawa antagonis terhadap jamur patogen dan merangsang pertumbuhan akar.
- *Aspergillus* spp.: Jamur ini memiliki kemampuan untuk menguraikan bahan organik dan dapat berkontribusi dalam proses humifikasi, yang penting untuk meningkatkan kesuburan tanah. Beberapa spesies *Aspergillus* juga berperan dalam menghasilkan enzim yang memecah senyawa kompleks menjadi bentuk yang lebih tersedia bagi tanaman.

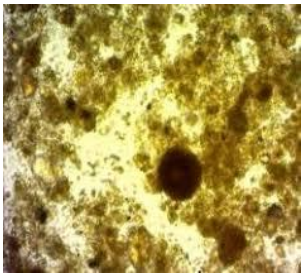
3. Fungi Mikroskopis

Fungi mikroskopis, termasuk mikoriza, juga sangat penting dalam ekosistem tanah. Mikoriza adalah simbiosis antara jamur dan akar tanaman yang meningkatkan penyerapan nutrisi, terutama fosfor. Beberapa spesies yang sering ditemukan di sekitar akar kelapa meliputi:

- *Glomus* spp.: Mikoriza ini membantu akar tanaman dalam penyerapan air dan mineral, serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stres lingkungan. Kehadiran *Glomus* spp. dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa secara signifikan.

Tabel 1 Inventarisasi mikroorganisme yang terindentifikasi

No	Jenis Mikroorganisme	Morfologi	Gambar
1.	*Pseudomonas* spp (Bakteri)	*Spesies Pseudomonas* adalah bakteri Gram-negatif, aerobik berukuran 0,5 hingga 0,8 µm x 1,5 hingga 3,0 µm. Motilitasnya menggunakan satu flagel polar. ciri-ciri *Pseudomonas* sp merupakan bakteri Gram negatif berbentuk batang (*rods*) atau kokus (*coccus*) (Rahmadian dkk., 2020).	(Sumber: Rahmadian dkk., 2020)
2.	*Bacillus* spp (Bakteri)	bakteri *Bacillus* sp. merupakan bakteri Gram positif dengan bentuk batang pendek hingga batang tunggal dengan penataan tunggal (Puspita dkk., 2020).	(Sumber: Hernawati, 2020)
3.	*Rhizobium* spp (Bakteri)	Bahwa bakteri koloni rhizobium berbentuk cembung, warna putih dan putih susu dengan tekstur lengket yang merupakan ciri dari bakteri dalam skala laboratorium. karakteristik bakteri rhizobium secara makroskopis adalah warna koloni putih susu, tidak transparan, bentuk koloni sirkuler, konveks, semitranslusen, diameter 2-4 mm setelah diinkubasi dalam waktu 3-5 hari pada media YEMA (Dini dkk., 2020).	 (Sumber: Dini dkk., 2020)
4.	*Trichoderma* spp (Jamur)	Cendawan ini berwarna hijau bisa muda hingga warna hijau tua, dengan bentukannya yang bulat dan permukaan yang kasar. Hifanya bersekata dan konidianya berbentuk oval, hialin dengan fialid yang terlihat Panjang dan kurus (Akhsan dkk., 2021).	 (Sumber: Akhsan dkk., 2021)

No	Jenis Mikroorganisme	Morfologi	Gambar
5.	*Aspergillus* spp (Jamur)	Cendawan ini mempunyai banyak warna seperti hijau, kuning kecoklatan, ungu muda, dan putih kehijauan tetapi dominannya yang didapatkan adalah warna kecoklatan. Bentukannya yang bulat atau bercincin tidak beraturan dengan konidiofor yang tegak, tidak besepta maupun bercabang. Konidia Cendawan ini bulat dan oval dengan fialid tegak (Akhsan dkk., 2021).	(Sumber: Akhsan dkk., 2021)
6.	*Glomus* spp (Fungi)	Spora Glomus ditemukan berbentuk bulat, agak bulat, tidak beraturan dan oval serta memiliki warna coklat tua, hitam, ungu kecoklatan dan ungu. Tidak semua spora genus yang ditemukan memiliki substending hifa. Spora ini lolos pada saringan 380 µm (Kurnia dkk., 2020).	 (Sumber: Kurnia dkk., 2020)

Berdasarkan hasil penelitian dari Tabel 1 dari inventarisasi mikroorganisme pada rhizosfer atau tanah sekitaran pohon kelapa terdapat 6 spesies mikroorganisme adalah *Pseudomonas* spp (Bakteri), *Bacillus* spp (Bakteri), *Rhizobium* spp (Bakteri), *Trichoderma* spp (Jamur), *Aspergillus* spp (Jamur) dan *Glomus* spp (Fungi). Menurut Triasih dkk. (2022) pH nya berkisar 4.5-6.0 dengan kelembapan dibawah 80% (70-80%) ke 6 mikroorganisme ini dapat hidup. Menurut Solissa dkk. (2023) tanah yang cocok untuk di tumbuhi mikroorganisme adalah tanah latosol, dengan suhu 32-35^{o}C, dengan kelembapan tanah 30-70% dan pH rata-rata di 3,0-5,6.

Keberagaman Spesies

Keberagaman spesies mikroorganisme di sekitar akar tanaman kelapa sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk:

- Kondisi Lingkungan: Faktor fisik dan kimia tanah, seperti pH, kelembaban, suhu, dan kandungan bahan organik, berkontribusi terhadap keberagaman spesies mikroorganisme. Tanah yang lebih subur dengan kandungan bahan organik tinggi biasanya memiliki keberagaman mikroba yang lebih besar.
- Praktik Pertanian: Penggunaan pupuk kimia, pestisida, dan praktik pengelolaan tanah lainnya dapat mempengaruhi komunitas mikroorganisme. Penggunaan pupuk organik dan praktik pertanian berkelanjutan dapat meningkatkan keberagaman mikroorganisme tanah.
- Interaksi Antar Spesies: Interaksi antara mikroorganisme, seperti kompetisi dan simbiosis, juga berkontribusi terhadap keberagaman spesies. Keberadaan spesies tertentu dapat mempengaruhi keberadaan spesies lain, baik secara positif maupun negatif.

Keberagaman mikroorganisme yang terdapat dalam tanah di sekitar akar tanaman kelapa sangat penting untuk mendukung pertumbuhan dan kesehatan tanaman. Dengan memahami jenis-jenis mikroorganisme yang ada dan faktor-faktor yang mempengaruhi keberagaman tersebut, diharapkan dapat diterapkan strategi pengelolaan tanah yang lebih baik untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian kelapa. Penelitian lebih lanjut mengenai interaksi mikroorganisme tanah dan

tanaman kelapa akan sangat bermanfaat dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya tanah secara berkelanjutan.

B. Pengaruh kondisi fisik dan kimia tanah terhadap karakteristik mikroorganisme yang terdapat di sekitar akar tanaman kelapa

Kondisi fisik dan kimia tanah memiliki pengaruh signifikan terhadap keberadaan, keberagaman, dan aktivitas mikroorganisme yang terdapat di sekitar akar tanaman kelapa (*Cocos nucifera*). Mikroorganisme tanah, seperti bakteri, jamur, dan fungi, berperan penting dalam proses dekomposisi, siklus nutrisi, serta kesehatan dan pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, pemahaman mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi mikroorganisme tanah sangat penting dalam pengelolaan pertanian yang berkelanjutan.

1. Kondisi Fisik Tanah

Kondisi fisik tanah mencakup berbagai faktor, seperti tekstur, struktur, kelembaban, dan kepadatan tanah, yang semuanya dapat mempengaruhi karakteristik mikroorganisme (Elsani, 2023).

- Tekstur Tanah: Tekstur tanah merujuk pada ukuran partikel tanah, yang dapat dibedakan menjadi pasir, debu, dan liat. Tanah dengan tekstur yang halus, seperti tanah liat, memiliki kapasitas retensi air yang lebih baik dibandingkan tanah pasir, yang cenderung lebih cepat kering. Kelembaban yang adekuat di tanah liat dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme, karena banyak mikroba yang bergantung pada air untuk metabolisme dan pertumbuhan. Di sisi lain, tanah yang terlalu berpasir mungkin kurang mendukung keberagaman mikroorganisme karena kekurangan air dan nutrisi.
- Kelembaban Tanah: Kelembaban adalah faktor kunci yang mempengaruhi aktivitas mikroorganisme. Kelembaban tanah yang optimal mendukung pertumbuhan dan reproduksi mikroorganisme, sementara kondisi tanah yang terlalu kering atau terlalu basah dapat menghambat aktivitas mikroba. Kelembaban yang cukup membantu menjaga keseimbangan lingkungan mikroba dan memastikan adanya pasokan nutrisi yang diperlukan.
- Kepadatan Tanah: Kepadatan tanah yang tinggi dapat mengurangi porositas, yang berdampak pada aerasi tanah dan akses mikroorganisme terhadap oksigen. Kondisi ini dapat menghambat aktivitas mikroorganisme anaerob dan mempengaruhi komunitas mikroba secara keseluruhan. Tanah yang lebih gembur, sebaliknya, memungkinkan pergerakan udara dan air yang lebih baik, mendukung aktivitas mikroorganisme yang lebih tinggi (Rizza, 2021).

2. Kondisi Kimia Tanah

Kondisi kimia tanah mencakup pH, kandungan nutrisi, dan bahan organik, yang semuanya memengaruhi keberadaan dan aktivitas mikroorganisme.

- pH Tanah: pH tanah merupakan indikator penting yang memengaruhi kelarutan mineral dan ketersediaan nutrisi bagi tanaman. Mikroorganisme memiliki rentang pH yang optimal untuk pertumbuhannya. Sebagian besar mikroba tanah tumbuh dengan baik pada pH netral (6,0-7,0), sementara pH yang terlalu asam atau basa dapat menghambat pertumbuhan. Misalnya, pH tanah yang rendah (asam) dapat mengurangi keberadaan bakteri pengurai dan meningkatkan dominasi jamur, yang dapat mempengaruhi proses dekomposisi bahan organik.
- Kandungan Nutrisi: Ketersediaan nutrisi, seperti nitrogen, fosfor, kalium, dan unsur hara mikro lainnya, juga mempengaruhi karakteristik mikroorganisme. Mikroorganisme tanah berfungsi dalam proses penguraian bahan organik dan fiksasi nitrogen, sehingga kehadiran unsur hara yang cukup dapat meningkatkan aktivitas mikroba. Tanah yang kaya akan bahan organik, seperti sisa-sisa tanaman dan limbah, menyediakan sumber makanan yang berlimpah bagi mikroorganisme dan mendorong keberagaman spesies (Touwe, 2022).
- Bahan Organik: Bahan organik berperan sebagai sumber karbon dan energi bagi mikroorganisme. Tingginya kandungan bahan organik dalam tanah berhubungan positif dengan keberagaman dan aktivitas mikroorganisme. Proses dekomposisi bahan organik oleh mikroba menghasilkan senyawa yang meningkatkan kesuburan tanah, seperti humus, yang berfungsi sebagai pengikat nutrisi. Tanah dengan bahan organik yang melimpah cenderung memiliki komunitas mikroba yang lebih beragam dan aktif.

3. Interaksi antara Kondisi Fisik dan Kimia

Kondisi fisik dan kimia tanah saling berinteraksi dan mempengaruhi mikroorganisme secara kompleks. Misalnya, pH tanah dapat mempengaruhi kelarutan nutrisi, yang pada gilirannya mempengaruhi ketersediaan makanan bagi mikroba. Selain itu, tekstur tanah dapat mempengaruhi retensi kelembaban, yang berdampak pada aktivitas mikroorganisme. Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan kedua aspek ini secara bersamaan dalam penelitian dan pengelolaan tanah.

4. Implikasi untuk Pertanian Berkelanjutan

Pemahaman mengenai pengaruh kondisi fisik dan kimia tanah terhadap karakteristik mikroorganisme sangat penting dalam upaya meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian kelapa. Dengan mengelola tanah secara optimal, seperti meningkatkan kandungan bahan organik, menjaga kelembaban yang tepat, dan mempertahankan pH yang seimbang, petani dapat menciptakan lingkungan yang mendukung keberagaman mikroba. Selain itu, praktik pertanian berkelanjutan, seperti rotasi tanaman dan penggunaan pupuk organik, dapat membantu meningkatkan kesehatan tanah dan mendukung aktivitas mikroorganisme yang bermanfaat (Salo, 2020).

Kondisi fisik dan kimia tanah memiliki pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik mikroorganisme di sekitar akar tanaman kelapa. Dengan memahami faktor-faktor ini, kita dapat mengoptimalkan pengelolaan tanah untuk mendukung pertumbuhan dan kesehatan tanaman kelapa, serta meningkatkan hasil pertanian secara berkelanjutan. Penelitian lebih lanjut dalam bidang ini akan memberikan wawasan yang lebih dalam mengenai hubungan kompleks antara tanah, mikroorganisme, dan tanaman, serta dampaknya terhadap keberlanjutan pertanian (Akib, 2022).

C. Peran mikroorganisme tanah dalam mendukung pertumbuhan dan kesehatan tanaman kelapa (*Cocos nucifera*)

Mikroorganisme tanah, termasuk bakteri, jamur, dan fungi, memainkan peran yang sangat penting dalam mendukung pertumbuhan dan kesehatan tanaman kelapa (*Cocos nucifera*). Tanaman kelapa dikenal sebagai tanaman komoditas yang bernilai ekonomi tinggi, dan pertumbuhannya sangat bergantung pada kondisi tanah yang subur dan sehat. Oleh karena itu, pemahaman tentang fungsi dan kontribusi mikroorganisme tanah menjadi kunci dalam meningkatkan produktivitas pertanian kelapa secara berkelanjutan (Kurniahu, 2021).

1. Nutrisi Tanaman

Salah satu peran utama mikroorganisme tanah adalah dalam proses penyediaan nutrisi bagi tanaman. Mikroba membantu meningkatkan ketersediaan nutrisi yang diperlukan oleh tanaman kelapa melalui berbagai cara: (Nasution, 2024).

- Fiksasi Nitrogen: Beberapa mikroorganisme, seperti bakteri *Rhizobium* dan *Azotobacter,* memiliki kemampuan untuk mengikat nitrogen dari udara dan mengubahnya menjadi bentuk yang dapat diserap oleh tanaman. Nitrogen adalah unsur penting yang dibutuhkan untuk sintesis protein dan pertumbuhan vegetatif tanaman. Ketersediaan nitrogen yang cukup dapat meningkatkan pertumbuhan akar, daun, dan produksi buah kelapa.
- Solubilitas Fosfor: Mikroba seperti *Pseudomonas* spp. dan *Bacillus* spp. dapat mengubah fosfor yang terikat dalam bentuk yang tidak larut menjadi bentuk larut yang mudah diserap oleh tanaman. Fosfor penting untuk perkembangan akar dan pembentukan bunga serta buah. Keberadaan bakteri pelarut fosfat di dekat tanaman kemungkinan besar meningkatkan kandungan fosfor tanah (Tong dkk., 2024).
- Penyediaan Unsur Hara Lain: Mikroorganisme tanah juga berperan dalam mendekomposisi bahan organik dan melepaskan unsur hara lainnya, seperti kalium, kalsium, dan magnesium. Proses ini meningkatkan kesuburan tanah dan mendorong pertumbuhan tanaman.

2. Dekomposisi Bahan Organik

Mikroorganisme tanah berfungsi sebagai agen dekomposisi yang penting dalam penguraian bahan organik. Ketika sisa-sisa tanaman, daun, dan limbah organik terurai, mikroba mengubahnya menjadi humus, yang meningkatkan struktur dan kesuburan tanah. Proses ini memberikan beberapa manfaat: (Kurniahu, 2021).

- Peningkatan Kualitas Tanah: Humus meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan air dan nutrisi, sehingga tanaman kelapa dapat memperoleh pasokan yang diperlukan dalam kondisi kering. Tanah yang kaya akan bahan organik juga memiliki struktur yang baik, memudahkan akar untuk tumbuh.
- Siklus Nutrisi: Dekomposisi yang efektif memungkinkan siklus nutrisi berfungsi dengan baik. Nutrisi yang terlepas selama proses dekomposisi dapat dengan cepat diambil oleh akar tanaman, mendukung pertumbuhan yang sehat (Harahap, 2023).

3. Perlindungan terhadap Patogen

Mikroorganisme tanah juga berperan dalam perlindungan tanaman kelapa terhadap patogen. Beberapa mikroba, terutama jamur dan bakteri, dapat berfungsi sebagai agen pengendali hayati. Mekanisme perlindungan ini termasuk: (Yoyon, 2022).

- Antagonisme: Beberapa spesies mikroba dapat memproduksi senyawa antimikroba yang menghambat pertumbuhan patogen, seperti jamur dan bakteri penyebab penyakit. Contohnya, *Trichoderma* spp. dikenal memiliki kemampuan untuk mengendalikan berbagai patogen jamur yang menyerang akar dan batang tanaman.
- Simbiosis dan Mikoriza: Mikoriza adalah hubungan simbiosis antara jamur dan akar tanaman. Jamur mikoriza meningkatkan kemampuan akar dalam menyerap air dan nutrisi, sementara tanaman menyediakan karbohidrat sebagai sumber energi bagi jamur. Mikoriza dapat membantu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stres, termasuk penyakit, kekeringan, dan kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan (Riono, 2022).

4. Meningkatkan Kesehatan Tanaman

Mikroorganisme tanah juga berperan dalam meningkatkan kesehatan secara keseluruhan tanaman kelapa. Mereka dapat membantu dalam:

- Stimulus Pertumbuhan: Beberapa mikroorganisme menghasilkan hormon pertumbuhan seperti auksin, sitokinin, dan giberelin, yang dapat merangsang pertumbuhan akar dan tunas. Ini berkontribusi pada pengembangan sistem akar yang lebih kuat, memungkinkan tanaman untuk lebih efisien dalam menyerap air dan nutrisi.
- Peningkatan Ketahanan Terhadap Stres: Kehadiran mikroba yang beragam dalam tanah dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap berbagai stres lingkungan, seperti kekeringan, kelebihan air, dan perubahan suhu. Tanaman yang sehat dan kuat memiliki kemungkinan lebih kecil untuk terinfeksi penyakit dan hama.

5. Keberagaman dan Interaksi Mikroorganisme

Keberagaman spesies mikroorganisme di sekitar akar tanaman kelapa dapat mempengaruhi interaksi antar spesies dan komunitas mikroba secara keseluruhan. Interaksi yang kompleks ini dapat menghasilkan efek sinergis yang meningkatkan kesehatan tanah dan tanaman. Misalnya, mikroba tertentu dapat membantu memfasilitasi pertumbuhan mikroba lain yang berfungsi sebagai pengurai, mempercepat proses dekomposisi dan pelepasan nutrisi (Prasadnya, 2020). Peran mikroorganisme tanah dalam mendukung pertumbuhan dan kesehatan tanaman kelapa sangatlah penting. Dari penyediaan nutrisi hingga perlindungan terhadap patogen, mikroba berkontribusi secara signifikan terhadap produktivitas dan keberlanjutan pertanian kelapa. Oleh karena itu, pengelolaan tanah yang baik yang mendukung keberagaman dan aktivitas mikroorganisme akan sangat berpengaruh pada keberhasilan budidaya kelapa. Melalui praktik pertanian yang ramah lingkungan, seperti penggunaan pupuk organik, rotasi tanaman, dan pengelolaan bahan organik, petani dapat meningkatkan kesehatan tanah dan keberlanjutan produksi kelapa di masa depan.

D. Perbandingan karakteristik mikroorganisme tanah di sekitar akar tanaman kelapa yang tumbuh di berbagai lokasi atau kondisi lingkungan

Mikroorganisme tanah memainkan peran penting dalam kesehatan dan pertumbuhan tanaman kelapa (*Cocos nucifera*). Namun, karakteristik mikroorganisme ini dapat bervariasi tergantung pada lokasi geografis dan kondisi lingkungan di mana tanaman tersebut tumbuh. Faktor-faktor seperti tipe tanah, iklim, kelembaban, dan praktik pertanian dapat memengaruhi komposisi dan aktivitas

mikroorganisme. Berikut adalah perbandingan karakteristik mikroorganisme tanah di sekitar akar tanaman kelapa di berbagai lokasi atau kondisi lingkungan:

1. Keberagaman Spesies

- Lokasi Pantai: Di daerah pesisir, tanah seringkali lebih asin dan memiliki pH yang lebih tinggi. Mikroorganisme yang tahan garam, seperti beberapa spesies bakteri halofilik, mungkin lebih dominan di lingkungan ini. Jenis jamur seperti *Aspergillus* dan *Penicillium* juga dapat ditemukan, yang memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan kadar garam yang tinggi.
- Daerah Perbukitan: Di daerah dengan ketinggian lebih tinggi, kondisi tanah cenderung lebih asam dan memiliki kandungan bahan organik yang lebih tinggi. Keberagaman mikroorganisme, termasuk fungi mikoriza, biasanya lebih tinggi karena kondisi yang lebih mendukung pertumbuhan jamur. Hal ini penting untuk meningkatkan penyerapan nutrisi oleh akar tanaman kelapa.
- Daerah Tropis: Di wilayah tropis, tanah biasanya lebih subur dan kaya akan bahan organik. Keberagaman mikroorganisme, termasuk bakteri pengurai dan fiksator nitrogen, cenderung lebih tinggi. Mikroorganisme seperti *Rhizobium, Azospirillum*, dan *Bacillus* dapat ditemukan di daerah ini, yang berkontribusi pada ketersediaan nutrisi bagi tanaman kelapa.

2. Aktivitas Metabolik

- Kondisi Kelembaban Tinggi: Di daerah dengan kelembaban tinggi, aktivitas mikroorganisme tanah cenderung lebih tinggi. Jamur dan bakteri pengurai bekerja lebih efisien dalam mendekomposisi bahan organik, sehingga meningkatkan kesuburan tanah. Mikroorganisme ini juga dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara, seperti nitrogen dan fosfor, yang esensial bagi pertumbuhan tanaman.
- Kondisi Kering: Di daerah dengan iklim kering atau semi-kering, mikroorganisme tanah mungkin mengalami penurunan aktivitas akibat stres lingkungan. Namun, beberapa mikroorganisme, seperti bakteri *sporulasi*, dapat bertahan dalam kondisi kering. Keberadaan mikroorganisme ini dapat membantu tanaman kelapa untuk bertahan dalam kondisi kurang air dengan memperbaiki efisiensi penggunaan air.

3. Komposisi Nutrisi Tanah

- Tanah Subur: Di lokasi dengan tanah yang kaya akan bahan organik dan unsur hara, mikroorganisme tanah biasanya memiliki karakteristik yang lebih kompleks. Mereka lebih mampu mendukung pertumbuhan tanaman kelapa dengan cara meningkatkan ketersediaan nutrisi melalui proses solubilitas dan fiksasi. Keberadaan jamur mikoriza juga dapat meningkatkan penyerapan unsur hara dalam kondisi ini.
- Tanah Miskin Nutrisi: Di tanah yang miskin nutrisi, keberagaman mikroorganisme bisa berkurang. Di sini, mikroorganisme yang ada mungkin lebih terfokus pada proses dekomposisi bahan organik yang terbatas dan pengikatan nitrogen dari atmosfer. Hal ini dapat membatasi pertumbuhan tanaman kelapa dan mengurangi hasil panen.

4. Interaksi Antarmikroba dan dengan Akar

- Lingkungan Sehat: Di lokasi di mana tanah dikelola dengan baik, interaksi antara mikroorganisme tanah dan akar tanaman kelapa biasanya sangat produktif. Mikroba dapat memproduksi hormon pertumbuhan, meningkatkan sistem akar, dan melindungi tanaman dari patogen.
- Lingkungan Terkontaminasi: Di lokasi yang terkontaminasi oleh bahan kimia, seperti pestisida atau pupuk kimia berlebihan, komposisi dan aktivitas mikroorganisme tanah dapat terganggu. Ini dapat mengurangi keberagaman spesies dan menghambat interaksi positif antara mikroorganisme dan akar tanaman kelapa.

Karakteristik mikroorganisme tanah di sekitar akar tanaman kelapa sangat dipengaruhi oleh lokasi dan kondisi lingkungan. Keberagaman spesies, aktivitas metabolik, komposisi nutrisi tanah, serta interaksi antara mikroorganisme dan akar memiliki implikasi langsung terhadap kesehatan dan pertumbuhan tanaman kelapa. Oleh karena itu, pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana faktor-faktor ini saling berinteraksi dapat membantu dalam pengelolaan pertanian kelapa yang lebih efektif

dan berkelanjutan. Upaya untuk menjaga keberagaman dan kesehatan mikroorganisme tanah dapat meningkatkan produktivitas dan ketahanan tanaman kelapa di berbagai kondisi lingkungan (Novarianto, 2021).

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa karakteristik mikroorganisme tanah di sekitar akar tanaman kelapa (*Cocos nucifera*) dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk lokasi geografis dan kondisi lingkungan. Keberagaman spesies mikroorganisme, seperti bakteri dan jamur, sangat beragam di setiap lokasi, dengan perbedaan yang signifikan antara daerah pesisir, perbukitan, dan tropis. Faktor-faktor seperti kelembaban, pH tanah, dan kandungan bahan organik berkontribusi pada aktivitas metabolik mikroba yang berbeda, yang pada gilirannya mempengaruhi kesehatan dan pertumbuhan tanaman kelapa. Di lokasi yang subur, mikroorganisme berfungsi secara optimal dalam mendekomposisi bahan organik dan menyediakan nutrisi yang diperlukan, sementara di daerah yang kurang subur, aktivitas mikroorganisme mungkin terhambat, sehingga mengurangi pertumbuhan tanaman. Selain itu, interaksi antara mikroorganisme dan akar tanaman sangat penting dalam meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi dan perlindungan terhadap patogen. Dalam konteks pengelolaan pertanian kelapa, pemahaman yang mendalam tentang peran dan keberagaman mikroorganisme tanah dapat membantu dalam mengembangkan praktik pertanian yang berkelanjutan dan ramah lingkungan, yang pada akhirnya meningkatkan produktivitas dan keberhasilan budidaya kelapa di berbagai kondisi. Upaya untuk menjaga keberagaman dan kesehatan mikroorganisme tanah akan sangat penting dalam memastikan keberlanjutan produksi tanaman kelapa di masa depan, yang berpotensi memberikan manfaat ekonomi dan lingkungan yang signifikan.

REFERENSI

Agustina, C. R. (2023). *Aktivitas Antibakteri Dari Fermentasi Air Kelapa (Cocos nucifera) Terhadap Ralstonia sp. pada Tanaman Tomat (Solanum lycopersicum)*. Banda Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/33052/

Akhsan, N., Silal, S & Huda, J. (2021). Identifikasi Jamur Rizosfer pada Tanaman Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.) Yang Tumbuh di Dataran Dan Perbukitan. *Jurnal Agrifarm*, *10*(2): 99-104. https://doi.org/10.24903/ajip.v10i2.1078

Akib, M., Nuddin, A., Prayudyaningsih, R., Kuswinanti, T., Andi Syaiful, S., & Antonius, S. (2022). Keragaman Fungi Mikoriza Arbuskula pada Pola Tanam *Paper nigrum* yang Berbeda di Areal Sekitar Lahan Tambang Nikel (Arbuscular Mycorrhizal Fungi Diversity in Different Cropping Patterns of *Paper nigrum* in Area Around the Nickel Mining Land). *Jurnal Biologi Indonesia*, *18*(2): 183-192. https://doi.org/10.47349/jbi/18022022/183

Dini, R, I., Wawan, Hapsoh & Devi, R. (2020). Eksplorasi dan Karakterisasi Bakteri Rhizobium Asal Tanaman Mucuna bracteata di Tanah Gambut. *Jurnal Agroekotek*, 12(1): 1-12. https://doi.org/10.33512/jur.agroekotetek.v12i1.8765

Elsani, W., Niati, W., Ayu, I. W., Oklima, A. M., Kusumawardani, W., & Lestari, N. D. (2023). Identifikasi Spesies Tumbuhan Penyusun Ekosistem Pesisir Pantai Dusun Patedong, Desa Sebotok, Pulau Moyo, Sumbawa. *Jurnal Agroteknologi*, *3*(2): 55-65. https://e-journallppmunsa.ac.id/index.php/agroteknologi/article/view/1324

Harahap, D. (2023). *Isolasi, Seleksi dan Identifikasi Bakteri Endofit Asal Daging Buah Family Arecaceae dalam Menghambat Multi-Drugs Resistant (MDR) Escherichia coli*. Banda Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/32636/

Hernawati, W. (2020). *Pengaruh Pemaparan Medan Magnet Pada Media Mandels yang Dimodifikasi Terhadap Pertumbuhan Dan Aktivitas Enzim Selulase Bacillus* sp. Lampung: Universitas Lampung. https://doi.org/10.25181/jppt.v16i2.87

Kurnia., Gusmiaty & Larekeng, H, S. (2020). Identifikasi Dan Karakterisasi Mikoriza Pada Tegakan Nyatoh (*Palaquium* sp.). *Jurnal Perenmial*, *15*(1): 51-57. https://doi.org/10.24259/perennial.v15i1.6850

Kurniahu, H., Rahmawati, A., & Andriani, R. (2021). Identifikasi Tumbuhan dalam Bahan Baku Minuman Tradisional Khas Tuban Jawa Timur. *Bioma: Jurnal Ilmiah Biologi*, *10*(1): 55-68. https://doi.org/10.26877/bioma.v10i1.6531

Nasution, J., Kardhinata, E. H., & Ningrum, M. S. (2024). *Pemanfaatan Tanaman Kelapa (Cocos nucifera)*. Medan: Penerbit NEM. https://repositori.uma.ac.id/handle/123456789/11408

Novarianto, I. H. (2021). *Pembangunan Perkebunan Kelapa Hibrida Berkelanjutan*. Yogyakarta: Penerbit Andi Publisher. https://books.google.co.id/books?id=YoJTEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id#v=onepage&q&f=false

Prasadnya, S. A. (2023). *Potensi Isolat Bakteri Lipolitik Dalam Pengendalian Ganoderma Boninense Pat. Penyebab Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jacq.)*. Jakarta: Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/73838/1/SALFI%20ANJANI%20PRASADNYA-FST.pdf

Puspita, F., Ali, M & Pratama, R. (2020). Isolasi dan Karakterisasi Morfologi dan Fisiologi Bakteri *Bacillus* sp. Endofitik dari Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Agrotek*, 6(2): 44-49. https://jatt.ejournal.unri.ac.id/index.php/JATT/article/view/6219

Rahmadian, A, C., Ismail., Abrar, M., Erina., Rastina & Fahrimal, Y. (2020). Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Pseudomona*s sp Pada Ikan Asin Di Tempat Pelelangan Ikan Labuhanhaji Aceh Selatan. *Jurnal Jimvet*, *2*(4): 493-502. https://jim.usk.ac.id/FKH/article/view/9041

Riono, Y., Marlina, M., Yusuf, E. Y., Apriyanto, M., Novitasari, R., & Mardesci, H. (2022). Karakteristik dan Analisis Kekerabatan Ragam Serta Pemanfaatan Tanaman Kelapa (*Cocos Nucifera*) oleh Masyarakat di Desa Sungai Sorik dan Desa Rawang Ogung Kecamatan Kuantan Hilir Seberang Kabupaten Kuantan Singingi. *Selodang Mayang: Jurnal Ilmiah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir*, *8*(1), 57-66. https://doi.org/10.47521/selodangmayang.v8i1.236

Riry, R. B. (2023). Karakteristik Tanah Inceptisol di Negeri Latuhalat Kota Ambon. *GEOFORUM Jurnal Geografi dan Pendidikan Geografi*, 60-70. https://doi.org/10.30598/geoforumvol2iss2pp60-70

RIZZA, I. P. (2021). *Uji Aktivitas Antioksidan pada Vco (Virgin Coconut Oil) Kelapa Bibir Merah (Cocos nucifera L Var rubescens.* Lampung: UIN Raden Intan Lampung. https://repository.radenintan.ac.id/16859/

Salo, E. N., & Novero, A. (2020). Identification and Characterisation of Endophytic Bacteria From Coconut (*Cocos Nucifera*) Tissue Culture. Tropical Life Sciences Research, 31(1): 57. https://doi.org/10.21315/tlsr2020.31.1.4

Solissa, R., Siahaya, L & Aponno, S, H. (2023). Studi Habitat Meranti Merah (*Shorea Selanica* B.L) di Desa Oki Lama Kecamatan Namrole Kabupaten Buru Selatan. *Jurnal Penelitian Kehutanan*, *17*(1): 68-82. https://doi.org/10.30598/makila.v17i1.8946

Tong, C., Yu, R., Chen, S., Hu, A., Dong, Z., Tang, L., Lu, L., Yang, W & Dong, R. (2024). Intercropping in Coconut Plantations Regulate Soil Characteristics by Microbial Communities. *Journal Agriculture*, *1*(14):1 - 13. https://doi.org/10.3390/agriculture14091564

Touwe, J. K., Tanasale, W. L., & Kilkoda, A. K. (2022). Identifikasi Jenis Gulma pada Areal Pertanaman Kelapa (Cocos nucifera L.) di Negeri Suli, Kecamatan Salahutu, Kabupaten Maluku Tengah. *JURNAL PERTANIAN KEPULAUAN*, *6*(2): 114-126. https://doi.org/10.30598/jpk.2022.6.2.114

Triasih, U., Wuryantini, S & Agustina, D. (2022). Karakterisasi Cendawan Rizosfer Kebun Jeruk Organik dan Potensinya dalam Menghambat Pertumbuhan *Botryodiplodia theobromae* dan *Colletotrichum gloeosporioides*. *Jurnal Fitopatologi*, *18*(5): 205-212. https://doi.org/10.14692/jfi.18.5.205-212

Yoyon, R. (2022). Karakteristik dan Analisis Kekerabatan Ragam Serta Pemanfaatan Tanaman Kelapa (*Cocos nucifera*) oleh Masyarakat di Desa Sungai Sorik dan Desa Rawang Ogung Kecamatan Kuantan Hilir Seberang Kabupaten Kuantan Singingi. *Selodang Mayang: Jurnal Ilmiah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir*, *8*(1): 57-66. https://doi.org/10.47521/selodangmayang.v8i1.236