



Karakterisasi Morfologi serta Uji Fisiologi Bakteri Tanah Topsoil Hutan Desa Gosoma Kabupaten Halmahera Utara

Joan Evans Purukan¹, Cornelia Dolfina Maatoke^{2*}¹Program Studi Kehutanan, Universitas Halmahera²Program Studi Agroteknologi, Universitas Halmahera*e-mail author korespondensi: onnana81@gmail.com

Penerbit	ABSTRACT
Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Nusantara PGRI Kediri	<p>Forest soil can provide sufficient nutrients, which is characterized by soil texture, loose and dark in color. This is an indicator that the soil is fertile and rich in high organic matter, which is found in the topsoil that undergoes decomposition through bacterial activity. This study aims to characterize the morphology and conduct physiological tests on bacteria in the topsoil of the forest in Gosoma Village, North Halmahera Regency. The research methods used include macroscopic and microscopic morphological characterization and physiological tests, including catalase tests, motility tests, oxidase tests, and sugar fermentation tests (TSIA). The results showed that of the 9 isolates obtained, the morphological characterization was in the form of coccus (THG01-THG09), with a red color in isolates THG01-07 and THG09, which are Gram-negative, while isolate THG08 is purple and Gram-positive. Physiological tests showed that all isolates (THG01-THG09) were able to produce catalase enzyme, reacted positively to cytochrome oxidase enzyme (THG01-07, THG09), while only THG08 reacted negatively. In the motility test media, the motile and positive isolates consisted of THG01,02,04,05, 07,08, and 09, while THG03 and THG06 showed negative reactions. In the sugar fermentation test media, all isolates were able to ferment glucose, but could not ferment lactose and sucrose; in addition, isolates THG03 and THG04 were also able to produce H₂S.</p> <p>Key words: <i>morphological, physiological, catalase, motility, oxidase</i></p>
	ABSTRAK
	<p>Tanah hutan mampu menyediakan hara yang cukup, yang ditandai dengan tekstur tanah remah dan berwarna gelap. Ini merupakan indikator bahwa tanah tersebut subur dan kaya akan bahan organik tinggi, yang berada pada lapisan atas (topsoil) tanah yang terdekomposisi melalui aktivitas bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi morfologi serta melakukan uji fisiologis terhadap bakteri pada tanah topsoil hutan di Desa Gosoma Kabupaten Halmahera Utara. Metode penelitian meliputi karakterisasi morfologi secara makroskopis dan mikroskopis serta uji fisiologis meliputi uji katalase, uji motilitas, uji oksidase dan uji fermentasi gula (TSIA). Hasil penelitian menunjukkan dari 9 isolat yang diperoleh, karakterisasi morfologinya berbentuk kokus (THG01-THG09), dengan berwarna merah pada isolat THG01-07 dan THG09 yang bersifat Gram-negatif, sedangkan isolat THG08 berwarna ungu dan bersifat Gram-positif. Uji Fisiologis menunjukkan bahwa semua isolat (THG01-THG09) mampu menghasilkan enzim katalase, bereaksi positif terhadap enzim sitokrom oksidase (THG01-07, THG09), sementara hanya THG08 yang bereaksi negatif. Dalam media uji motilitas, isolat bergerak dan bersifat positif terdiri dari THG01,02,04,05,07,08, dan 09) sedangkan THG03 dan THG06 menunjukkan reaksi negatif. Pada media uji fermentasi gula seluruh isolat dapat memfermentasi glukosa, tetapi tidak dapat memfermentasi laktosa dan sukrosa; disamping itu, isolat THG03 dan THG04 juga mampu memproduksi H₂S.</p> <p>Kata kunci: morfologi, fisiologi, katalase, motilitas, oksidase</p>

PENDAHULUAN

Tanah hutan merupakan tanah kompleks yang terbentuk dan berkembang karena dipengaruhi oleh lingkungan hutan. Pada tanah ini ditemukan berbagai aktifitas mikroorganisme yang beragam dibandingkan dengan kondisi tanah pertanian. Sebagian besar mikroorganisme di tanah hutan hidup dengan memanfaatkan lapisan serasah sebagai bahan makan dan akhir dari metabolismenya akan menghasilkan hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Karakterisasi lingkungan tanah hutan bervariasi menurut letak iklimnya. Tanah hutan dikenal mampu menyediakan unsur hara dalam jumlah yang cukup ditandai dengan ciri fisik tanah tersebut yang bertekstur remah serta berwarna gelap, yang juga merupakan indikasi ciri-ciri tanah subur mengandung bahan organik tinggi. Setiap tanah memiliki kandungan organik yang berbeda-beda sesuai dengan karakteristik tanahnya dan penggunaan lahannya. Secara umum tanah yang paling baik untuk pertumbuhan tanaman adalah tanah pada lapisan atas (*top soil*) yang subur, gembur, kaya akan bahan organik dan bersolom yang tebal.

Bakteri tanah merupakan komponen penting dalam ekosistem tanah yang berperan dalam berbagai proses biogeokimia diantaranya sebagai penyedia unsur hara, perombak bahan organik, memacu pertumbuhan tanaman, serta sebagai agen pengendalian hama penyakit tanaman. Menurut Zandrato & Lase (2024) bakteri tanah berkontribusi dalam dekomposisi bahan organik, pengikat nitrogen, serta pengurai senyawa beracun. Peran penting bakteri tanah *top soil* yakni dalam meningkatkan kesehatan tanaman, mempengaruhi ketersediaan nutrisi, mendaur ulang karbon, mengurangi kadar racun pada tanah serta melindungi tanah dari jamur patogen. Populasi bakteri tanah *top soil* yang tinggi dapat menjadi indikator keberadaan bahan organik yang tinggi, ketersediaan air, suhu, dan kondisi ekologi tanah yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman. Kemampuan bakteri tanah pada lapisan atas (*top soil*) dalam memproduksi hormon-hormon pertumbuhan tanaman, serta berbagai kemampuan lainnya yang mendukung pertumbuhan tanaman, seperti kemampuannya dalam melarutkan fosfat, mengikat sidrofor, serta berfungsi sebagai biokontrol terhadap bakteri dan jamur patogen tanaman. Penelitian yang dilakukan oleh Lladó et al. (2017) menunjukkan bahwa keanekaragaman bakteri tanah sangat berpengaruh terhadap kesehatan ekosistem hutan.

Identifikasi awal potensi bakteri tanah topsoil dilakukan melalui karakterisasi makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan makroskopis dilakukan terhadap koloni secara langsung untuk mengetahui bentuk, tepian, elevasi dan warna koloni sedangkan pengamatan mikroskopis menggunakan pewarnaan gram untuk membedakan kelompok bakteri gram negatif dan gram positif, selanjutnya dari hasil tersebut dilakukan karakterisasi fisiologis bertujuan untuk mengetahui kemampuan isolat secara spesifik meliputi uji katalase, uji oksidase, uji motilitas serta uji TSIA. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik morfologi bakteri secara makroskopis maupun mikroskopis serta untuk mengetahui kemampuan biokimia bakteri melalui uji fisiologis pada bakteri tanah topsoil hutan di Desa Gosoma Kabupaten Halmahera Utara.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan secara eksperimen di Laboratorium MIPA Terpadu Universitas Halmahera dimulai pada bulan Maret – Juni 2024. Alat yang digunakan adalah box sampel, *magnetic stirrer*, gunting, kamera, *autoclave*, batang kaca penyebar, labu *erlenmeyer*, *Laminar Air Flow* (LAF), jarum ose bulat, jarum ose lurus, cawan petri, tabung reaksi, rak tabung, mikropipet, oven, timbangan analitik, lampu bunsen, korek api, *vortex mixer*, inkubator, gelas ukur, gelas beker. Bahan yang digunakan adalah

sampel tanah hutan top soil, kantong plastik klep, media pertumbuhan bakteri NA (Nutrient Agar), larutan fisiologis (NaCl 0,9 %), alkohol 70 %, aquades, alumunium foil, kapas, kertas label, plastik wrapping, tisu, media pewarnaan gram berupa kristal violet, lugol, safranin, dan media uji fisiologis berupa H₂O₂, paper oksidase, media *Sulfat Indole Motility* (SIM) serta media *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA). Tahapan penelitian dilakukan dalam tiga tahapan meliputi :

1. Tahapan Isolasi dan Pemurnian Bakteri Tanah Top Soil

Isolasi dilakukan dengan menggunakan seri pengenceran bertingkat menggunakan metode Maatoke et al. (2024) dengan mengambil 10 gram tanah dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer yang berisi aquades steril sebanyak 90 ml, dihomogenkan dan dilakukan pengenceran sampai tingkat pengenceran 10⁻⁷ menggunakan larutan fisiologis NaCl 0,9 %. Selanjutnya diambil sebanyak 0,1 ml pada tingkat pengenceran 10⁻⁵, 10⁻⁶, 10⁻⁷ dan ditumbuhkan pada media *Nutrient Agar* (NA) diulang sebanyak tiga kali. Setelah bakteri tumbuh selanjutnya koloni bakteri diambil dan dimurnikan pada suhu ruangan selama 48 jam untuk mendapatkan singel koloni murni.

2. Tahapan Karakterisasi Morfologi Bakteri secara Makroskopis

Karakterisasi morfologi bakteri secara makroskopis dilakukan dengan cara mengamati pertumbuhan koloni bakteri secara langsung meliputi bentuk, tepian, elevasi, tekstur, warna dan ukuran bakteri (Adriantama et al., 2021).

3. Tahapan Karakterisasi Morfologi Bakteri secara Mikroskopis

Karakterisasi morfologi bakteri secara mikroskopis dilakukan menggunakan metode pewarnaan Gram dengan mengambil satu ose isolat murni dan digoreskan pada permukaan kaca preparat steril, selanjutnya ditetaskan dengan kristal violet selama 30 detik, kemudian dibilas dengan aquades hingga zat warna luntur, dan dikeringkan dengan melewati diatas api bunsen. Langkah selanjutnya ditetaskan lugol ke permukaan preparat dan di diamkan selama satu menit, kemudian dibilas dengan alkohol 70 % sampai semua zat warna luntur dan dibilas kembali dengan aquades dan dikeringkan diatas api busen. Langkah selanjutnya ditetesi safranin dan didiamkan selama 30 detik, selanjutnya dibilas aquades dan dikeringkan kembali melewati api bunsen. Pengamatan dilakukan pada mikroskop untuk membedakan kelompok bakteri Gram positif (berwarna ungu) dan Gram negatif (berwarna merah) ditandai dengan adanya warna pada dinding sel bakteri Fitrah et al. (2017).

4. Tahapan Uji Fisiologi Bakteri

Uji fisiologis dilakukan dengan beberapa uji diantaranya :

a. Uji Katalase

Uji katalase dilakukan untuk mengetahui sifat bakteri dalam menghasilkan enzim katalase. Berdasarkan cara kerja Kosasi et al. (2019) isolat bakteri diambil sebanyak 1 ose kemudian digoreskan pada kaca preparat lalu ditetesi reagen H₂O₂. Hasil positif dinyatakan dengan terjadinya gelembung seperti udara pada isolat yang ditetesi.

b. Uji Oksidase

Uji oksidase dilakukan untuk mendeteksi enzim oksidase pada isolat bakteri dengan menggunakan paper oksidase. Uji ini dilakukan berdasarkan cara kerja Djohari et al. (2019), biakan masing-masing bakteri dioleskan pada kertas oksidase menggunakan jarum ose secara aseptik. Perubahan koloni bakteri diamati sekitar ± 5 detik. Reaksi positif ditandai dengan berubah warna deep blue/ violet pada

kertas oksidase, sementara reaksi negatif ditandai dengan warna merah pada kertas oksidase.

c. Uji Motilitas

Uji motilitas dilakukan berdasarkan cara kerja Chika Giatno & Retnaningrum (2021). Uji ini dilakukan untuk mengetahui pergerakan bakteri di dalam media pertumbuhan *Sulfate Indole Motility* (SIM). Isolat bakteri diambil menggunakan jarum ose lurus kemudian diinokulasikan dengan cara ditusuk pada media SIM dan diinkubasi selama 24-48 jam. Bakteri bersifat motil apabila menyebar keluar dari area tusukan dan bersifat non motil apabila pertumbuhan isolat hanya pada bekas tusukan.

d. Uji Fermentasi Gula (*Triple Sugar Iron Agar*)

Uji Fermentasi Gula (TSIA) dilakukan untuk membedakan jenis bakteri berdasarkan kemampuannya dalam memecahkan glukosa, laktosa, sukrosa dan pembebasan sulfida. Media TSIA mempunyai dua bagian yaitu *slant* (miring) dan *butt* (tusuk). Isolat digores pada *slant* dan ditusuk pada *butt* dan diinkubasi selama 2x24 jam pada suhu 37°C. Perubahan diamati setelah inkubasi dimana apabila terjadi perubahan warna medium menjadi kuning menandakan asam, warna medium menjadi lebih merah menandakan basa, warna menjadi hitam menandakan H₂S dan media terangkat atau pecah menandakan isolat mampu memproduksi (Lubis et al., 2020).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Isolasi dan Pemurnian Bakteri Tanah Top Soil

Hasil isolasi dan pemurnian bakteri yang dilakukan pada tanah top soil hutan Desa Gosoma memperoleh sebanyak 9 isolat yang berbeda bentuk. Hasil tersebut disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Isolasi dan Pemurnian Bakteri Top Soil Hutan Desa Gosoma

Jenis Sampel	Jumlah Isolat	Kode Isolat
Tanah Top Soil Hutan	9	THG 01, THG 02, THG 03, THG 04, THG 05, THG 06, THG 07, THG 08, THG 09

Berdasarkan hasil pada Tabel 1 ditemukan isolat bakteri top soil pada hutan Desa Gosoma Kabupaten Halmahera Utara sebanyak 9 isolat yang berbeda bentuknya. Isolat tersebut kemudian dimurnikan dengan media *Nutrient Agar* menggunakan metode streak plat untuk menemukan single coloni bakteri. Media pertumbuhan yang telah digoreskan isolat bakteri diinkubasi selama 48 jam pada suhu ruang 30°C, dan diamati pertumbuhannya. Hasil pemurnian isolat selanjutnya dilakukan pengamatan karakter morfologi. Prinsip isolasi dan pemurnian bakteri yang dilakukan yaitu memisahkan setiap jenis dari beragam campuran mikroba untuk memperoleh satu koloni sel individu (Ningsih et al., 2023).

2. Karakterisasi Morfologi Bakteri secara Makroskopis

Hasil pengamatan morfologi secara makroskopis dilakukan pada saat isolasi dan pemurnian untuk mendapatkan bentuk, warna, elevasi, tepi dan permukaan bakteri secara langsung. Hasil pengamatan tersebut disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Karakterisasi Morfologi Bakteri secara Makroskopis

Kode Isolat	Bentuk	Tepi	Elevasi	Tekstur	Warna	Ukuran
THG01	berserabut	bergerigi	cembung	kasar	putih	sedang
THG02	tidak beraturan	berlekuk	melengkung	mulus	krem	kecil
THG03	bulat	rata	datar	mulus	krem	sedang
THG04	bulat	rata	melengkung	seperti mentega	krem	kecil
THG05	bulat	rata	melengkung	kasar	krem	kecil
THG06	bulat	rata	melengkung	mulus	krem	titik
THG07	bulat	rata	melengkung	mulus	putih	titik
THG08	lonjong	melengkung	datar	mulus	krem	titik
THG09	lonjong	rata	melengkung	kental	putih	kecil

Berdasarkan hasil Tabel 2 menunjukkan morfologi bakteri yang dilihat secara makroskopis terhadap 9 isolat berbeda-beda, dimana ada 4 bentuk yang dihasilkan yaitu berserabut (THG01), tidak beraturan (THG02), bulat (THG03,04,05,06,07) dan lonjong (THG08,09). Tepian isolat bergerigi (THG01), berlekuk (THG02), rata (THG03,04,05,06,07,09) dan melengkung (THG08). Elevasi isolat yang dihasilkan yaitu cembung (THG01), melengkung (THG02,04,06,07,09) dan datar (THG03,08). Bertekstur kasar (THG01,05), mulus (THG02,03,06,07,08), seperti mentega (THG04) dan kental (THG09). Warna yang dihasilkan yaitu putih (THG01,07,09), dan krem (THG02,03,04,05,06,08) dengan kisaran ukuran seperti titik (THG06,07,08), kecil (THG02,04,05,09) dan sedang (THG01,03). Menurut Lengkong et al. (2022) *singel coloni bacteria* dapat memberikan pengaruh baik pada tanaman namun sifat sinergisitas ditunjukkan oleh konsorsium dua jenis mikrob atau lebih yang saling berintegrasi. Hal tersebut terjadi disebabkan karena pada setiap mikrob mempunyai peranan yang berbeda dalam melakukan tugasnya untuk pertumbuhan tanaman.

3. Karakterisasi Morfologi Bakteri secara Mikroskopis

Hasil pengamatan morfologi secara mikroskopis dilakukan setelah pengamatan makroskopis. Pengamatan ini dilakukan untuk membedakan kelompok bakteri gram positif dan gram negatif menggunakan media pewarnaan gram. Hasil pengamatan tersebut disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Karakterisasi Morfologi Bakteri secara Mikroskopis

Kode Isolat	Bentuk sel bakteri	Warna	Gram positif/ negatif
THG01	kokus	merah	negatif
THG02	kokus	merah	negatif
THG03	kokus	merah	negatif
THG04	kokus	merah	negatif

THG05	kokus	merah	negatif
THG06	kokus	merah	negatif
THG07	kokus	merah	negatif
THG08	kokus	ungu	positif
THG09	kokus	merah	negatif

Berdasarkan hasil pada Tabel 3 menunjukkan sel dari tiap isolat semua berbentuk kokus. Namun pada karakterisasi warna dan penentuan kelompok gram terdapat hanya isolat THG08 yang berwarna ungu dan merupakan gram positif. Bentuk sel bakteri pada tanah hutan umumnya berbentuk kokus dan basil, pada hasil yang didapatkan bentuk sel seluruh isolat berbentuk kokus. Bakteri gram positif memiliki dinding sel peptidoglikan yang tebal (Hasibuan et al., 2024) yang mengikat kristal violet sehingga menghasilkan warna ungu sebaliknya bakteri gram negatif memiliki dinding sel peptidoglikan yang tipis sehingga akan luruh pada saat pencucian dengan alkohol dan warna dindingnya akan berwarna merah berasal dari pewarna kontras safranin (Hamidah et al., 2019).

4. Uji Fisiologi Bakteri

Pengujian fisiologi dilakukan dengan beberapa pengujian yaitu uji katalase, uji oksidase, uji motilitas, dan uji fermentasi gula. Uji ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam menghasilkan enzim katalase, kemampuan bakteri dalam melakukan oksidase, pergerakan bakteri di dalam media pertumbuhan, serta kemampuan bakteri memfermentasi gula. Hasil pengujian disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Fisiologi Bakteri

Kode Isolat	Uji Katalase	Uji Oksidase	Uji Motilitas	Uji Fermentasi Gula
THG01	+	Ungu	+	Glukosa
THG02	+++	Ungu	+	Glukosa
THG03	++	Ungu	-	Glukosa + H ₂ S
THG04	+++	Ungu	+	Glukosa + H ₂ S
THG05	+++	Ungu	+	Glukosa
THG06	+++	Ungu	-	Glukosa
THG07	++	Ungu	+	Glukosa
THG08	+	Tidak berwarna	+	Glukosa
THG09	+	Ungu	+	Glukosa

a. Uji Katalase

Uji katalase dilakukan untuk mengidentifikasi mikroorganisme penghasil enzim katalase. Enzim katalase dihasilkan oleh bakteri yang melakukan reaksi biologis membutuhkan oksigen. Bakteri tersebut dapat menghasilkan hidrogen peroksida (H₂O₂) toksik yang menyebabkan kerusakan pada DNA, lipid dan protein. Untuk menghilangkan H₂O₂ dan senyawa serupa lainnya, sel menghasilkan enzim ini untuk menguraikannya menjadi air dan gas oksigen. Hasil penelitian menunjukkan kesembilan isolat memberikan reaksi ditandai dengan terjadinya gelembung pada permukaan isolat yang ditetesi dengan pereaksi H₂O₂,

namun dengan tingkat reaksi yang berbeda dari tiap isolat. Reaksi cepat (+++) ditunjukkan oleh isolat THG02,04,05,06., reaksi sedang (++) isolat THG03,07., dan yang lambat (+) isolat THG01,08,09. Penelitian ini sejalan dengan Maatoke et al. (2024), Fallo et al. (2022), Irene et al. (2020), Yusnia et al. (2019), menjelaskan reaksi positif dapat ditunjukkan oleh bakteri yang ditetesi H_2O_2 dengan menghasilkan gelembung. Reaksi gelembung yang cepat terbentuk menandakan bahwa katalase sangat aktif karena kandungan hidrogen peroksida yang tinggi.

b. Uji Oksidase

Uji oksidase berfungsi untuk mendeteksi keberadaan enzim sitokrom oksidase yang dapat ditemukan pada bakteri. Enzim tersebut terlibat dalam rantai transportasi elektron yang merupakan bagian penting dari respirasi aerobik. Menurut Sari et al. (2024) uji oksidase akan dinyatakan positif ditandai dengan warna biru keunguan (menghasilkan molekul indophenol blue) pada kertas oksidase strip dan tidak berwarna menandakan reaksi negatif. Hasil penelitian pada Tabel 4 menunjukkan isolat THG01,02,03,04,05,06,07 dan THG09 menunjukkan reaksi positif, sedangkan pada isolat THG08 menunjukkan reaksi negatif.

c. Uji Motilitas

Uji motilitas dilakukan untuk melihat pergerakan bakteri pada media uji. Hasil positif ditunjukkan dengan adanya penyebaran berwarna putih seperti akar di sekitar isolat. Hal ini menunjukkan adanya pergerakan bakteri uji yang memiliki flagel. Hasil negatif terlihat apabila penyebaran hanya terdapat pada bekas tusukan inokulasi pada media (Sana, et al., 2023). Hasil penelitian menunjukkan isolat THG01,02,04,05,07,08 dan THG09 bereaksi positif sedangkan THG03 dan THG06 menunjukkan reaksi negatif. Sejalan dengan penelitian Yuka et al. (2021) menjelaskan bahwa pergerakan bakteri positif menyebar dan bergerak di zona tusukan menyebabkan kekeruhan disekitar media uji.

d. Uji Fermentasi Gula (TSIA)

Uji fermentasi gula menggunakan media uji spesifik *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA) yang mengandung tiga macam gula yaitu glukosa, laktosa, sukrosa serta pembentukan H_2S . Uji TSIA dilakukan untuk melihat kemampuan bakteri memfermentasi karbohidrat, dimana perubahan warna yang terjadi pada media uji menentukan hasil fermentasinya. Hasil penelitian menunjukkan semua isolat dapat memfermentasi glukosa namun tidak dapat memfermentasi laktosa dan sukrosa. Warna merah pada permukaan agar miring dan warna kuning pada bagian bawah tabung menunjukkan isolat mampu memfermentasi glukosa, hasil ini sejalan dengan penelitian Lubis et al. (2020) menunjukan bahwa 11 isolat uji mampu memfermentasi glukosa dengan ciri yang sama, hal ini terjadi karena bakteri hanya mampu memfermentasi sebagian karbohidrat. Pada isolat THG03 dan THG04 mampu memproduksi H_2S ditunjukkan dengan terbentuknya endapan berwarna hitam di dasar media (Ulfa et al., 2016). Sejalan dengan Andini et al. (2024) Yarashima et al. (2024) menyatakan bahwa reaksi basa pada bagian *slant* (permukaan) dan reaksi asam pada bagian *butt* (tengah) menunjukkan isolat hanya mampu memfermentasi glukosa.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian karakterisasi morfologi serta uji fisiologis bakteri pada tanah topsoil hutan di Desa Gosoma Kabupaten Halmahera Utara yang dilakukan terhadap 9 isolat bakteri yang diisolasi mempunyai karakterisasi morfologi berbentuk kokus (THG01-THG09), berwarna merah (THG01-07, THG09) bersifat Gram negatif dan berwarna ungu (THG08) bersifat Gram positif. Uji Fisiologis menunjukkan seluruh isolat (THG01-THG09) mampu menghasilkan enzim katalase, bereaksi positif terhadap enzim sitokrom oksidase (THG01-07, THG09) dan hanya THG08 yang bereaksi negatif. Pada media uji motilitas isolat bergerak dan bersifat positif (THG01,02,04,05,07,08,09) sedangkan THG03 dan THG06 bereaksi negatif. Pada media uji fermentasi gula seluruh isolat dapat memfermentasi glukosa namun tidak dapat memfermentasi laktosa dan sukrosa serta pada isolat THG03 dan THG04 mampu memproduksi H₂S.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pemerintah Desa Gosoma Kabupaten Halmahera Utara atas bantuan dan kerjasamanya serta Ketua Program Studi Kehutanan Universitas Halmahera untuk bimbingan, arahan dan motivasi kepada penulis.

RUJUKAN

- Adriantama, S., Suriyanti, S., & Nontji, M. (2021). Isolasi dan Identifikasi Morfologi Serta Uji Pelarutan Fosfat Terhadap Bakteri Rhizosfer Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*, 2(1), 24-32. doi:10.33096/agrotekmas.v2i1.140
- Andini, P. A., Manalu, K., & Nasution, R. (2024). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Fiksasi Nitrogen Dari Akar Padi Hidroponik Dan Akar Padi Konvensional. *urnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)*, 135-142. doi:10.29407/jbp.v11i2.22304
- Chika Giyatno, D., & Retnaningrum, E. (2021). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Penghasil Ekspolisakarida dari Buah Kersen (*Muntingia calabura* L.). *Jurnal Sains Dasar*, 9(2), 42-49. doi:10.21831/jsd.v9i2.34523
- Djohari, M., Putri, W., & Pratiwi, E. (2019). Isolasi dan Uji Aktivitas Daya Hambat Ekstrak Etanol Biji Pinang (*Areca Catechu* L.) Terhadap Bakteri pada Lidah. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 1(3), 177-188. doi:10.33759/jrki.v1i3.57
- Fallo, G., Buak, A., & Perdosi, L. (2022). Seleksi Dan Identifikasi Bakteri Penambat Nitrogen Pada Perakaran Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L) Dan Tomat (*Solanum lycopersicum* L) Di Kabupaten Belu. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)*, 34-41. doi:10.29407/jbp.v9i1.17751
- Fitrah, R., Irfan, M., & Saragih, R. (2017). Enumerasi dan Analisis Bakteri Tanah di Hutan Larangan Adat Rumbio. *Jurnal Agroteknologi*, 8(1), 17-22. doi:http://dx.doi.org/10.24014/ja.v8i1.3211
- Hamidah, M., Rianingsih, L., & Romadhon, R. (2019). Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Asam Laktat dari Peda dengan Jenis Ikan Berbeda Terhadap *E. coli* dan *S. aureus*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 1(2), 11-21. doi:10.14710/jitpi.2019.6742
- Hasibuan, A. A., Br Tarigan, G. A., Rambe, U. K., Tarigan, S., & Gultom, S. S. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Daun Sirih Terhadap Bakteri *Bacillus cereus*. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)*, 47-54. doi:10.29407/jbp.v11i1.21662
- Irene, D., Dirgayusa, I., & Puspitha, N. (2020). Identifikasi Bakteri yang Berpotensi Mendegradasi Hidrokarbon dari Substrat Mangrove dengan Tekstur Berpasir, Berlumpur, dan Tanah Liat. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 6(2), 175. doi:10.24843/jmas.2020.v06.i02.p4
- Kosasi, C., Lolo, W., & Sudewi, S. (2019). Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri dari Bakteri Yang Berasosiasi dengan Alga *Turbinaria Ornata* (Turner) J. Agardh serta Identifikasi Secara Biokimia. *Pharmacon*, 8(2), 351. doi:10.35799/pha.8.2019.29301

- Lengkong, S., Siahaan, P., & Tangapo, A. (2022). Analisis Karakteristik dan Uji Bioaktivitas Bakteri Rizosfer PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) Isolat Kalasey. *Jurnal Bios Logos*, 12(2), 104. doi:10.35799/jbl.v12i2.42131
- Lladó, S., López-Mondéjar, R., & Baldrian, P. (2017). Forest Soil Bacteria: Diversity, Involvement in Ecosystem Processes, and Response to Global Change. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 81(2), 2-27. doi:10.1128/mmbr.00063-16
- Lubis, S., Sardi, A., Huslina, F., & Lisa, M. (2020). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pengikat Nitrogen Tanah Gambut Hutan Dari Kecamatan Trumon Aceh Selatan. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 12(2), 117. doi:10.25134/quagga.v12i2.2794
- Maatoke, C., Dewani, Z., & Suciati, F. (2024). Karakterisasi Morfologi Dan Fisiologi Mikrob Pelarut Fosfat Dan Mikrob Penambat N₂ (Azotobacter) Dari Rhizosfer Tanaman Padi Dan Tanah Hutan Cifor Dramaga Bogor. *Bio-Lectura : Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(1), 113-121. doi:10.31849/bl.v11i1.19518
- Ningsih, P., Hendriany, S., Oktavia, P., Wulandari, T., Syaifullah, A., Matondang, I., . . . Irdawati. (2023). Identifikasi Mikroba Udara Isolat Pink di Laboratorium Mikrobiologi. *Prosiding Semnas Bio*, 381-392.
- Sana, S., Sheikh, A., Maheen, Z., Mukhtar, N., Yaqub, T., Ali, S., . . . Liaqat, I. (2023). *FUNDAMENTALS OF MICROBIOLOGY – A Fundamentals of Microbiology - A Laboratory Manual*. USA: Scientific Knowledge Publisher (SciKnowPub). doi:10.5281/zenodo.10279467
- Sari, I., Rahmatullah, R., Estiningtyas, R., & Mudrikah, S. (2024). Karakterisasi Bakteri Perakaran Vegetasi Kedelai, Singkong dan Rumput Intan. *Agriculture and Biological Technology (AGIOTECH)*, 2(1), 6-14.
- Ulfa, A., Suarsini, E., & Muhdhar, M. (2016). Isolasi dan Uji Sensitivitas Merkuri pada Bakteri dari Limbah Penambangan Emas di Sekotong Barat Kabupaten Lombok Barat: Penelitian Pendahuluan. *Seminar Nasional XIII Pendidikan Biologi FKIP UNS*, 13(1), 793-799.
- Yarashima, S., Rasyidah, R., & Mayasari, U. (2024). Eksplorasi Bakteri Kandidat Probiotik Pada Sedimen Hutan Mangrove Pandan, Tapanuli Tengah. *Jurnal Biologi*, 1-12.
- Yuka, R., Setyawan, A., & Supono, S. (2021). Identifikasi Bakteri Bioremediasi Pendegradasi Total Ammonia Nitrogen (Tan). *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 14(1), 20-29. doi:10.21107/jk.v14i1.8499
- Yusnia, E., Bagus, I., Gunam, W., & Antara, N. (2019). Isolasi dan Skrining Bakteri Selulolitik dari Beberapa Tanah Hutan di Bali. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 7(1), 11-20.
- Zendrato, I., & Lase, N. (2024). Peran mikroorganisme dalam meningkatkan kualitas tanah dan toleransi tanaman terhadap cekaman abiotik. *PENARIK: Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 01(02), 94-100. doi:https://doi.org/10.70134/penarik.v1i2.200