

**KARAKTERISASI BAKTERI PADA SARANG RAYAP TANAH
(*Macrotermes gilvus* HAGEN.) DAN UJI POTENSINYA
SEBAGAI AGENS HAYATI**

***CHARACTERIZATION OF BACTERIA IN SOIL TERMITE NESTS
(Macrotermes gilvus Hagen.) AND TEST OF ITS POTENTIAL
AS A BIOLOGICAL AGENT***

Iis Purnamawati¹, Giyanto²

^{1,2}Institut Pertanian Bogor

¹iispurnamawati@apps.ipb.ac.id, ²giyanto@apps.ipb.ac.id

Masuk: 23 Juni 2024	Penerimaan: Juni 2025	Publikasi: 30 Juni 2025
---------------------	-----------------------	-------------------------

ABSTRAK

Termitarium *Macrotermes gilvus* Hagen merupakan ekosistem kompleks yang kaya mikroorganisme dengan potensi bioaktivitas tinggi. Penelitian ini bertujuan mengisolasi, mengkarakterisasi morfologi koloni, dan melakukan evaluasi awal potensi bakteri yang diisolasi dari termitarium *M. gilvus* Hagen sebagai agens hayati. Sampel termitarium yang telah dikumpulkan, kemudian dilakukan isolasi bakteri melalui pengenceran berseri pada media Nutrient Agar dan media selektif aktinomiset yaitu *water yeast extract agar* dan *casamino acid yeast extract glucose agar*. Karakterisasi morfologi dilakukan melalui pengamatan koloni. Evaluasi potensi sebagai agens hayati dilakukan melalui uji Gram dengan KOH3% dan uji hipersensitif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari termitarium *M. gilvus* Hagen berhasil diisolasi 29 isolat bakteri dengan karakteristik morfologi koloni yang beragam. Karakterisasi morfologi koloni menunjukkan variasi bentuk, elevasi, tepian, dan warna. Jumlah koloni isolat bakteri yang dapat diisolasi dan ditumbuhkan pada medium selektif aktinomiset sebanyak 12, sedangkan pada medium NA yang umum digunakan untuk mengkulturkan bakteri diperoleh 17 isolat. Sebelas isolat diantaranya diisolasi dari tanah sarang rayap (TS), sementara lainnya diperoleh dari *fungsu comb* (F/sarang rayap). Bentuk koloni bakteri yang dominan ditemukan yaitu bundar (10 isolat). Karakteristik elevasi dan tepian koloni bakteri yang paling banyak diperoleh masing-masing yaitu cembung dan siliat. Warna koloni paling dominan yaitu putih keruh sebanyak 14 isolat. Hasil pengujian jenis Gram menunjukkan bahwa 16 isolat merupakan Gram positif, dan seluruhnya bersifat negatif pada pengujian reaksi hipersensitif. Hal tersebut menunjukkan bahwa setidaknya sebanyak 16 isolat bakteri yang diperoleh potensial untuk diuji lebih lanjut sebagai agens hayati yang diharapkan dapat menjadi alternatif pengendalian OPT yang efektif dan lebih ramah lingkungan.

Kata kunci: Karakteristik bakteri, *Macrotermes gilvus* Hagen, Uji potensi, Agens hayati,

ABSTRACT

Termitarium Macrotermes gilvus Hagen is a complex ecosystem rich in microorganisms with high bioactivity potential. This study aims to isolate, characterize colony morphology, and conduct an initial evaluation of the potential of bacteria isolated from M. gilvus Hagen termitarium as biological agents. Termitarium samples that have been collected, then isolated bacteria through serial dilution on Nutrient Agar media and selective actinomycete media, namely water yeast extract agar and casamino acid yeast extract glucose agar. Morphological characterization is carried out through colony observation. Evaluation of the potential of bacteria as biological agents is carried out through the Gram test with 3% KOH and hypersensitivity test. The results showed that from termitarium M. gilvus Hagen a total of 29 bacterial isolates were successfully obtained with diverse colony morphological characteristics. Colony morphological characterization showed variations in shape, elevation, edges, and color. The number of bacterial isolate colonies that could be isolated and grown on

selective actinomycete media was 12, while on the NA medium commonly used to culture bacteria, 17 isolates were obtained. Eleven isolates were isolated from termite nest soil (TS), while others were obtained from comb function (F/ termite nest). The dominant bacterial colony shape found was round (10 isolates). The most commonly obtained bacterial colony elevation and edge characteristics were convex and ciliate, respectively. The most dominant colony color was cloudy white with 14 isolates. The results of the Gram type test showed that 16 isolates were Gram positive, and all were negative in the hypersensitivity reaction test. This shows that at least 16 bacterial isolates obtained have the potential to be further tested as biological agents that are expected to be an effective and more environmentally friendly alternative for pests controlling.

Keywords: Characteristics of bacteria, Macrotermes gilvus Hagen, Potency test, Biological agent.

PENDAHULUAN

Serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) merupakan salah satu penyebab utama penurunan kuantitas dan kualitas hasil budidaya tanaman. Penurunan produksi tanaman perkebunan diperkirakan mencapai 30%-40% akibat serangan OPT (Sardjono dan Siagian, 2021). Luas areal serangan OPT utama padi dan jagung pada tahun tanam 2023/2024 masing-masing diperkirakan mencapai 219.323 ha dan 52.196 ha (BBPOPT, 2023).

Pendekatan konvensional dalam pengendalian OPT umumnya mengandalkan penggunaan pestisida kimia karena dianggap praktis dan memberikan hasil yang relatif cepat. Namun, penggunaan pestisida secara berlebihan dapat mengganggu keseimbangan ekosistem dengan menyebabkan kematian organisme non-target, termasuk musuh alami dan polinator yang memiliki peran penting dalam ekosistem pertanian. Boedeker *et al.*, (2020) menyebutkan bahwa pestisida juga telah menyebabkan keracunan pada 385 juta orang yang menekuni bidang pertanian.

Pengendalian hayati menggunakan agens biologis, khususnya mikroorganisme, merupakan salah satu strategi yang menjanjikan dalam manajemen OPT berkelanjutan. Mikroorganisme sebagai agens hayati memiliki keunggulan antara lain spesifisitas tinggi terhadap target, tidak meninggalkan residu berbahaya, dan dapat bereproduksi secara alami di lingkungan. Aplikasi agens hayati di lapangan juga menunjukkan dampak positif bagi peningkatan produksi hingga 30%, meminimalisir perilaku adiktif terhadap pestisida kimia, dan meningkatkan efisiensi melalui penurunan biaya produksi (Mustaniroh *et al.*, 2024).

Bakteri merupakan salah satu kelompok mikroorganisme yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai agens pengendalian hayati. Isolat bakteri *Bacillus cereus*, *Chromobacterium haemolyticum*, *Ralstonia pickettii*, dan *Pseudomonas fluorescens* dilaporkan mampu menurunkan tingkat keparahan penyakit pada tanaman melon akibat infeksi *Cucumber mosaic virus* (Purnamawati *et al.*, 2019). Selain itu, tujuh isolat bakteri yang dieksplorasi dari *Imperata cylindrica* diketahui potensial sebagai agens hayati karena menunjukkan aktivitas antibiosis terhadap *Rigidoporus microporus* melalui mekanisme biakan ganda (Sastrini *et al.*, 2019). Namun, eksplorasi sumber bakteri agens hayati masih perlu diperluas untuk mendapatkan isolat-isolat unggul dengan karakteristik yang spesifik.

Termitarium adalah salah satu ekosistem yang menarik untuk dilakukan eksplorasi bakteri potensial karena kompleksitas, kondisi lingkungannya yang unik, kelembapan tinggi, suhu relatif stabil, dan komponennya yang kaya akan bahan organik. Kondisi tersebut menciptakan habitat

yang ideal bagi berkembangnya komunitas mikroorganisme yang beragam dengan aktivitas metabolik tinggi.

Karakterisasi morfologi merupakan langkah awal yang penting dalam identifikasi dan seleksi bakteri yang berpotensi sebagai musuh alami OPT atau dikenal dengan istilah agens hayati. Keragaman karakteristik morfologi koloni tunggal bakteri dapat memberikan indikasi awal mengenai diversitas isolat yang diperoleh. Penelitian ini bertujuan melakukan isolasi bakteri, mengkarakterisasi morfologi koloni tunggal bakteri, dan melakukan evaluasi awal potensi bakteri dari termitarium rayap tanah (*M. gilvus* Hagen) dalam upaya pengendalian OPT yang ramah lingkungan.

METODE PENELITIAN

Sarang rayap tanah atau selanjutnya disebut dengan termitarium sebagai sampel berasal dari Kebun Pendidikan dan Penelitian Kelapa Sawit IPB – Cargill yang berlokasi di Jonggol, Jawa Barat. Isolasi, karakterisasi koloni, dan evaluasi potensi bakteri sebagai agens hayati dilaksanakan di Laboratorium Bakteriologi Tumbuhan, Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. berlangsung selama sembilan bulan sejak Januari sampai Oktober 2015.

Pengambilan Sampel Termitarium

Sampel termitarium dari tanah diambil dengan cara menggantinya. Pengambilan sampel dilakukan di Kebun Pendidikan dan Penelitian Kelapa Sawit IPB-Cargill, Jonggol. Sampel tersebut dibawa ke laboratorium menggunakan kotak plastik dan diupayakan agar tidak rusak. Kelembapan termitarium di laboratorium dipertahankan dengan cara merendam kotak penampungnya di dalam nampan berisi air setinggi ± 2 cm.

Isolasi Bakteri

Sampel sarang rayap/ termitarium seberat 5g dihaluskan menggunakan mortar dan pistil kemudian disuspensikan dengan mencampurkannya ke dalam air steril 50 mL (1:10) di dalam erlenmeyer. Homogenisasi suspensi tersebut dilakukan selama 5-10 menit menggunakan vortex. Setelah homogen, dibuat seri pengenceran suspensi pada tingkat 10^0 - 10^{-5} masing-masing sebanyak 10mL.

Hasil dari masing-masing seri pengenceran sebanyak 100 μ L disebarkan pada medium agar menggunakan *glass beads* (duplo). Media yang digunakan yaitu *nutrient agar*/NA (beef extract

3 g, peptone 5 g, dan agar 15 g dalam 1 L akuades), *water yeast extract agar*/WYE (yeast extract 0.25 g, K₂HPO₄ 0.5 g, agar 18 g, dan 1 L akuades), dan *casamino acid yeast extract glucose agar*/YCED (yeast extract 0.3 g, casamino acid 0.3 g, D-glucose 0.3 g, K₂HPO₄ 2 g, dan agar 18 g dalam 1 L akuades). Penyebaran suspensi dilakukan hingga seluruh suspensi terserap merata ke dalam masing-masing medium. Semua koloni bakteri yang ditemukan pada masing-masing medium dimurnikan dan diremajakan berdasarkan perbedaan morfologinya yang meliputi bentuk, elevasi, tepian (Hadioetomo, 1993), dan warna.

Uji Gram

Jenis Gram bakteri diuji melalui metode KOH 3%. Pengujian dilakukan dengan cara mencampur KOH 3% dengan isolat bakteri di atas kaca preparat. Isolat bakteri diambil menggunakan jarum ose kemudian disebar merata di atas kaca preparat steril, dan dilewatkan di atas bara api pada bunsen agar terfiksasi. Proses fiksasi diakhiri ketika olesan isolat bakteri telah mengering atau menempel pada permukaan kaca preparat (Nugraha, 2018). Indikasi bakteri Gram negatif ditandai dengan adanya perubahan kekentalan campuran dan lengket saat diangkat, sedangkan bakteri Gram positif tidak menunjukkan adanya hal tersebut.

Uji hipersensitif

Uji hipersensitif dilakukan untuk mengetahui adanya patogenisitas yang dimiliki oleh bakteri yang telah diisolasi. Tanaman indikator yang digunakan pada pengujian tersebut adalah tembakau yang berumur ± 3 bulan disertai adanya daun muda yang telah membuka dengan sempurna.

Tahap pengujian reaksi hipersensitif diawali dengan penyiapan isolat bakteri yang dibiakkan pada medium cair, *nutrient broth* (NB) (*nutrient broth* 9 g/L akuades). NB yang digunakan untuk masing-masing isolat bakteri adalah sebanyak 3 mL di dalam tabung reaksi dan diinkubasi selama satu hari (24 jam). Setelah itu, suspensi bakteri diinjeksikan secukupnya ke dalam jaringan daun tembakau menggunakan jarum suntik steril tanpa ulangan. Reaksi hipersensitif diamati pada 24-48 jam setelah inokulasi tersebut. Potensi adanya sifat sebagai patogen pada isolat bakteri yang diujikan terindikasi dengan adanya gejala nekrotik yang muncul pada daun tembakau yang diisolasi, begitu sebaliknya. Selain itu, uji hipersensitif juga melibatkan perlakuan kontrol positif menggunakan suspensi *X. oryzae* pv. *Oryzae* dan kontrol negatif berupa medium NB.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Termitarium *M. gilvus* Hagen (Blattodea: Termitidae)

Sampel sarang rayap tanah diambil dari dua lokasi yang berada di Kebun Percobaan dan Pendidikan Kelapa Sawit IPB-Cargill, Jonggol. Masing-masing sampel diambil dari Blok I dan IV. Jenis tanah pada keduanya adalah laterit berbatu yang cenderung liat, padat, serta berwarna coklat gelap. Blok I sebelumnya ditanami oleh beberapa tanaman seperti jati, cempaka, semak belukar, dan akasia. Sementara itu, Blok IV ditanami karet sebelum akhirnya bergangti menjadi kelapa sawit. Termitarium yang diambil sebagai sampel sebagian berada di bawah permukaan tanah dan sebagian lainnya muncul ke permukaan sebagai gundukan setinggi mencapai 30 cm.

Kelapa sawit yang ditanam di lahan Kebun Percobaan dan Pendidikan Kelapa Sawit IPB-Cargill, Jonggol adalah jenis Tenera dan memiliki jarak tanam 9.2 m x 9.2 m x 9.2 m. Umur tanaman saat pengambilan sampel adalah 4 tahun dan sudah pernah menghasilkan buah atau termasuk ke dalam fase tanaman menghasilkan (TM).

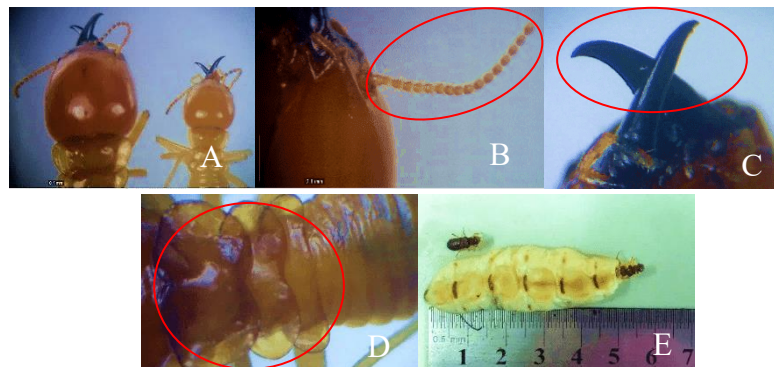
Karakteristik lingkungan pada kedua lokasi pengambilan sampel tidak sama namun gulma yang rerumputan (berdaun sempit) mendominasi keduanya. Perkiraan penutupan lahan oleh gulma di sekitar termitarium sebesar $\pm 90\%$. Termitarium *M. gilvus* Hagen mengandung bahan organik sebesar 98.33%, dan padatan 1.67%. padatan tersebut terdiri atas 3.16% karbohidrat, 4.19% abu, 23.95% lemak, dan 39.52% protein, serta 29.18% beragam mineral. Bahan-bahan penyusun sarang rayap berasal dari lingkungan sekitar seperti humus dan tanah, serta saliva (Ervany *et al.*, 2029). Sarang rayap *M. gilvus* yang terdapat pada tanah liat cenderung mengandung N total lebih tinggi (Arifin, 2018).

Sampel termitarium yang dibawa ke laboratorium dikelompokkan menjadi tanah sarang rayap (TS) dan konstruksi berupa rekatan dari banyak butiran kecil berwarna krem lebih rapuh (sarang rayap/*fungus comb*/F) (Gambar 1). Menurut Toly *et al.*, (2024) menyebutkan bahwa sarang rayap dibedakan menjadi tiga tipe yaitu sarang berbentuk bulat dan menempel pada batang atau percabangan pohon, sarang yang ditemukan di dalam kayu, dan sarang yang terdapat di dalam tanah berdasarkan hasil penelitian di kawasan Taman Wisata Alam Camplong.



Gambar 1. Dua jenis konstruksi pada termitarium *M. gilvus*. Hagen Tanah sarang rayap/TS (A), *fungus comb*/F (B).

Individu rayap yang diperoleh dari sampel termitarium diidentifikasi untuk memastikan spesiesnya. Ukuran ratu dan raja rayap yang ditemukan masing-masing 6cm dan 1cm (Gambar 2E). Raja dan ratu berperan dalam hal reproduksi dan umumnya hanya terdapat satu pasang dalam setiap sarang atau koloni (Borrer *et al.*, 1996). *M. gilvus* Hagen tergolong ke dalam ordo Blattodea berdasarkan hasil analisis filogenetik melalui uji molekuler dan terdiri atas kasta pekerja, prajurit, serta reproduktif (Inward *et al.*, 2007). Ciri unik lainnya yang dimiliki oleh rayap tersebut adalah adanya dua jenis prajurit yaitu minor dan mayor (Gambar 2A), antena jenis moniliform dengan 17 segmen (Gambar 2B), serta memiliki rambut dan pronotum yang bentuknya seperti pelana kuda (*saddle shape*) (Gambar 2D). *M. gilvus* Hagen juga mempunyai sepasang mandibula berukuran besar dan berwarna lebih gelap dibandingkan dengan kepala dengan bentuk yang simetris, berujung tajam, dan dapat menutup (Gambar 2C).



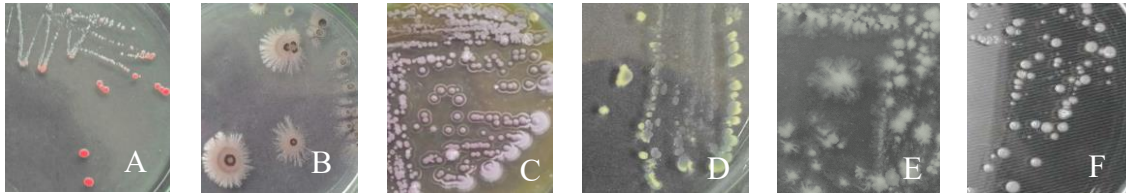
Gambar 2. Individu rayap tanah (*M. Gilvus*) Hagen (perbesaran 10x10). Rayap kasta prajurit mayor dan minor (A); antena jenis moniliform dengan 17 segmen (B); mandibula berbentuk simetris, berujung tajam, dan dapat menutup (C); pronotum berbentuk seperti pelana kuda (D); rayap kasta reproduktif (E).

Bakteri Hasil Isolasi dari Termitarium *M. gilvus* Hagen

Isolasi bakteri dari sampel sarang rayap tanah menggunakan medium universal dan selektif untuk aktinomiset. Suspensi TS dikulturkan menggunakan media WYE dan NA, sementara sampel F dikulturkan pada media YCED dan NA. Medium NA adalah medium yang umum digunakan untuk mengisolasi dan menumbuhkan hampir seluruh jenis bakteri. NA juga banyak

digunakan dalam eksplorasi bakteri agens hayati seperti dari daun karet sehat sebagaimana yang dilakukan oleh Riswandi *et al.*, (2025).

Isolat bakteri yang terisolasi dan tumbuh pada ketiga media yang digunakan tidak seragam. Total isolat bakteri berdasarkan perbedaan karakteristik koloninya yaitu sebanyak 29 isolat. Sebelas isolat diantaranya diperoleh dari sampel TS, dan 18 lainnya dari sampel F. Gambar 3 menunjukkan visualisasi beberapa koloni tunggal bakteri yang diperoleh dengan berbagai karakteristik morfologinya.



Gambar 3. Contoh koloni tunggal isolat bakteri dari termitarium *M. gilvus* Hagen NAF9 (A); WYTS4 (B); NAF8 (C); NATS3 (D); WYTS2 (E); NATS6 (F).

Pengamatan dan karakterisasi morfologi koloni bakteri secara tunggal merupakan cara tradisional dalam mengidentifikasi bakteri (Ibrahim *et al.*, 2015). Jumlah koloni tunggal bakteri yang diperoleh yaitu 29, 11 isolat diperoleh dari tanah sarang rayap (Tabel 1), dan 18 isolat dari *fungus comb* (Tabel 2). Warna koloni tunggal bakteri yang diperoleh dari tanah sarang rayap yaitu didominasi oleh warna putih keruh sebanyak enam isolat, dan paling sedikit yaitu warna kuning hanya berjumlah satu isolat. Warna isolat yang paling sedikit ditemukan yaitu kuning (1 isolat).

Elevasi koloni berbukit-bukit dominan ditemukan pada isolat bakteri hasil isolasi dari tanah sarang rayap, dan elevasi timbul merupakan yang paling sedikit yaitu hanya ditemukan pada satu isolat. Tepian koloni tunggal isolat bakteri dari tanah sarang rayap cukup beragam, namun dominan yaitu tepian bercabang dengan jumlah tiga isolat. Tepian koloni tunggal berombak dan seperti ikat rambut masing-masing hanya ditemukan satu isolat. Bentuk koloni paling dominan ditemukan pada isolat bakteri dari tanah sarang rayap yaitu tak beraturan dan menyebar sebanyak empat isolat. Bentuk koloni lainnya beragam mencakup bundar, bundar dengan tepian bercabang-cabang, bundar dengan tepian menyebar, bundar dengan tepian kerang, serta berbenang-benang (Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik koloni tunggal bakteri dari tanah sarang rayap *M. gilvus* Hagen.

Kode Isolat	Warna Koloni	Elevasi Koloni	Tepian Koloni	Bentuk Koloni
WYTS 1	Kuning	Datar	Tak beraturan	Tak beraturan dan menyebar
WYTS2	Putih keruh	Berbukit-bukit	Tak beraturan	Tak beraturan dan menyebar
WYTS3	Putih keruh	Berbukit-bukit	Bercabang	Tak beraturan dan menyebar
WYTS4	Putih bersih	Berbukit-bukit	Siliat	Bundar dengan tepian bercabang-cabang
WYTS5	Putih keruh	Cembung	Bercabang	Bundar dengan tepian menyebar
NATS1	Putih bersih	Seperti tombol	Berombak	Bundar dengan tepian kerang
NATS2	Krem	Cembung	Siliat	Bundar
NATS3	Krem	Timbul	Bercabang	Tak beraturan dan menyebar
NATS4	Putih keruh	Cembung	Siliat	Bundar dengan tepian menyebar
NATS5	Putih keruh	Datar	Seperti ikat rambut	Berbenang-benang
NATS6	Putih keruh	Seperti tombol	Siliat	Bundar

Sebanyak 18 isolat bakteri hasil isolasi dari *fungus comb* dominan berwarna putih keruh yaitu ditemukan pada tujuh isolat. Warna lainnya yang juga ditemukan pada isolat bakteri dari *fungus comb* adalah kuning, krem, abu-abu, merah muda, dan putih bersih. Elevasi koloni paling dominan ditemukan pada isolat bakteri dari *fungus comb* adalah cembung, sedangkan paling sedikit yaitu elevasi koloni seperti tombol.

Karakteristik tepian koloni tunggal bakteri yang ditemukan pada isolat bakteri dari *fungus comb* sangat beragam, namun paling banyak yaitu berlekuk (6 isolat). Bentuk koloni paling dominan ditemukan pada isolat bakteri dari *fungus comb* adalah bundar yaitu sebanyak delapan isolat. Bentuk paling sedikit ditemukan adalah kompleks (Tabel 2). Namun demikian, hanya 27 isolat yang dapat dilakukan pengujian karena terdapat dua isolat yang tidak dapat dikulturkan lebih lanjut yaitu NATS1 dan NAF11.

Tabel 2. Karakteristik koloni tunggal bakteri dari *fungus comb M. gilvus* Hagen.

Kode Isolat	Warna Koloni	Elevasi Koloni	Tepian Koloni	Bentuk Koloni
YCF1	Putih keruh	Timbul	Berlekuk	Tak beraturan dan menyebar
YCF2	Putih keruh	Datar	Siliat	Bundar
YCF3	Putih keruh	Timbul	Tak beraturan	Tak beraturan dan menyebar
YCF4	Putih keruh	Cembung	Berlekuk	Tak beraturan dan menyebar
YCF5	Putih keruh	Timbul	Tak beraturan	Bundar
YCF6	Putih keruh	Timbul	Berlekuk	Bundar
YCF7	Putih keruh	Cembung	Tak beraturan	Tak beraturan dan menyebar
NAF1	Kuning	Cembung	Berombak	Bundar dengan tepian kerang
NAF2	Kuning	Seperti tetesan	Tak beraturan	Bundar
NAF3	Krem	Datar	Berlekuk	Tak beraturan dan menyebar
NAF4	Kuning	Cembung	Licin	Bundar dengan tepian kerang
NAF5	Kuning	Datar	Berlekuk	Kompleks
NAF6	Krem	Berbukit-bukit	Berombak	Bundar
NAF7	Abu-abu	Seperti tetesan	Siliat	Bundar dengan tepian menyebar
NAF8	Abu-abu	Seperti tombol	Siliat	Bundar
NAF9	Merah muda	Cembung	Licin	Bundar
NAF10	Putih bersih	Berbukit-bukit	Berlekuk	Bundar dengan tepian timbul
NAF11	Kuning	Datar	Licin	Bundar

Uji Gram

Langkah awal dalam proses diagnosis dan klasifikasi bakteri dapat dilakukan melalui uji Gram (Hidayat, 2015). Bakteri patogen tanaman didominasi oleh Gram negatif diantaranya genus *Xanthomonas*, *Pantoea*, *Erwinia*, *Burkholderia*, *Pseudomonas*, *Acidovorax*, *Agrobacterium*, *Xylophilus*, dan *Ralstonia* (Schaad *et al.*, 2001). Sementara itu, genus bakteri yang tergolong Gram positif yaitu *Clostridium*, *Clavibacter*, *Bacillus*, dan *Streptomyces*. Hasil pengujian Gram pada 27 isolat yang diisolasi menunjukkan bahwa 16 isolat merupakan Gram positif, dan sebelas lainnya adalah Gram negatif (Tabel 2). Isolat Gram positif lebih banyak ditemukan pada sampel TS dibandingkan sampel *fungus comb/F*. Lendir yang terbentuk pada bakteri Gram negatif saat pengujian jenis Gram dengan KOH 3% diakibatkan terjadinya kerusakan pada dinding sel.

Uji Reaksi Hipersensitif

Nekrosis yang tidak terbentuk pada daun tembakau tepatnya di sekitar area yang diinokulasi mengindikasikan bahwa reaksi hipersensitif bersifat negatif. Hal tersebut dapat diartikan bahwa isolat bakteri yang diuji tidak memiliki potensi sebagai patogen pada tanaman. Gejala nekrosis hanya ditemukan pada perlakuan kontrol positif (+) yaitu inokulasi daun tembakau menggunakan suspensi *X. oryzae* pv. *Oryzae* (Tabel 3).

Hipersensitif adalah bagian dari reaksi pertahanan tanaman secara aktif terhadap infeksi patogen dengan dikeluarkannya senyawa fitoaleksin yang menyebabkan matinya jaringan tumbuhan di sekitar tempat terjadinya inokulasi. Hal tersebut bertujuan mengisolasi patogen yang masuk sehingga tidak dapat menyebar. Fitoaleksin adalah senyawa antimikroba pada tumbuhan yang kemunculannya hanya terjadi apabila tumbuhan terinfeksi patogen (Agrios 2005).

Tabel 3. Hasil uji Gram dan uji hipersensitif isolat bakteri dari termitarium *M. gibbus* Hagen

No.	Kode Isolat	Jenis Gram	Reaksi Hipersensitif
1	WYTS1	positif	negatif
2	WYTS2	positif	negatif
3	WYTS3	positif	negatif
4	WYTS4	negatif	negatif
5	WYTS5	positif	negatif
6	NATS2	negatif	negatif
7	NATS3	positif	negatif
8	NATS4	positif	negatif
9	NATS5	positif	negatif
10	NATS6	positif	negatif
11	YCF1	negatif	negatif
12	YCF2	positif	negatif
13	YCF3	positif	negatif
14	YCF4	positif	negatif
15	YCF5	positif	negatif
16	YCF6	positif	negatif

17	YCF7	positif	negatif
18	NAF1	negatif	negatif
19	NAF2	negatif	negatif
20	NAF3	negatif	negatif
21	NAF4	negatif	negatif
22	NAF5	negatif	negatif
23	NAF6	negatif	negatif
24	NAF7	negatif	negatif
25	NAF8	negatif	negatif
26	NAF9	positif	negatif
27	NAF10	positif	negatif

KESIMPULAN

Jumlah isolat bakteri berdasarkan karakteristik koloni yang berhasil diisolasi dan dikulturkan pada media selektif aktinomiset sebanyak 12, sementara itu pada medium NA yang umum digunakan untuk mengkulturkan bakteri diperoleh 17 isolat. Sebelas isolat diantaranya diisolasi dari tanah sarang rayap (TS), sementara lainnya diperoleh dari *fungsu comb* (F/sarang rayap). Bentuk koloni bakteri yang dominan ditemukan yaitu bundar (10 isolat). Bentuk elevasi dan tepian koloni yang paling banyak diperoleh masing-masing yaitu cembung dan siliat. Warna koloni paling dominan yaitu putih keruh sebanyak 14 isolat. Sebanyak 16 isolat bakteri termasuk Gram positif, 11 isolat bakteri lainnya Gram negatif, dan seluruhnya menunjukkan reaksi negatif pada uji hipersensitif. Hal tersebut mengindikasikan bahwa setidaknya sebanyak 16 isolat bakteri yang diperoleh potensial untuk diuji lebih lanjut sebagai agens hayati yang diharapkan dapat menjadi alternatif pengendalian OPT yang efektif dan lebih ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. (2005). *Plant Pathology*. 5th ed. Florida: Elsevier Academic Press.
- Arifin, Z. (2018). Keberadaan Rayap Tanah (*Macrotermes gilvus*) dan Pertumbuhan Tanaman Karet di Kebun Karet Rakyat yang Dikelola Secara Alami: Suatu Contoh Pengelolaan Kebun Berwawasan Lingkungan. *Jurnal Pembelajaran Biologi*, 5(2), 12–22.
- Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan (BBPOPT). (2023). *Prakiraan serangan OPT utama padi MT 2023/2024 di dalam prakiraan serangan OPT utama padi, jagung, kedelai, dan akabi di Indonesia MT 2023/2024*. Jakarta: Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Kementerian Pertanian.
- Boedeker, W., Watts, M., Clausing, P. & Marquez, E. (2020). The Global Distribution of Acute Unintentional Pesticide Poisoning: Estimations Based on A Systematic Review. *BMC Public Health*, 20, 1875.
- Borror, D.J., Charles, A.T. & Norman, F.J. (1996). *Pengenalan pelajaran serangga*. Ed ke-6. Partosoedjono S, penerjemah. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Terjemahan dari: *An Introduction to the Study of Insects*.
- Ervany, H., Syaukani & Husni. Biologi Sarang Rayap Subfamili *Nasutitermitinae* di Stasiun Penelitian Suaq Balimbing Taman Nasional Gunung Leuser. *Biotik : Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan*, 7(1): 28-40.

- Hadioetomo. (1993). *Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek*. Jakarta: Gramedia.
- Hidayat, R. (2015). Identifikasi Morfologi dan Uji Aktivitas Antimikroba terhadap Bakteri *Escherichia coli* dari Fermentasi Buah Markisa (*Passiflora* sp.). *Eksakta: Jurnal-Jurnal Ilmu MIPA*, 15(2), 76-85.
- Ibrahim, A., Fridayanti, A., & Delvia, F. (2015). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat (BAL) dari Buah Mangga (*Mangifera indica* L.). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 1(2), 159-163.
- Inward, D., Beccaloni, G. & Eggleton, P. (2007). Death of An Order: A Comprehensive Molecular Phylogenetic Study Confirms That Termites Are Eusosial Cockroaches. *Biol Lett*, 3, 331-335.
- Mustaniroh, S.A., Zahro, F.A., Yulianingsih, R., Andrianti, R.D., Sunyoto, N.M.S. & Kirana, W.C. (2024). Diseminasi Teknologi Produksi Agens Hayati sebagai Solusi Alternatif dalam Produktivitas Buah Naga. *Jurnal Abdimas Madani dan Lestari (JAMALI)*, 6 (2), 127-138.
- Nugraha, R. F. (2018). Efek Ekstrak Etanol Daun Melinjo (*Gnetum gnemon* Linn.). Sebagai Penghambat Pembentukan Biofilm pada *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* Secara *In Vitro*. *Tugas Akhir*. Program Studi Pendidikan Dokter. Fakultas Kedokteran. Universitas Bariwijaya. Malang.
- Purnamawati, I., Tri, A.D. & Giyanto. (2019). Potensi Bakteri Agens Hayati untuk menekan Infeksi *Cucumbar mosaic virus* (CMV) pada Melon (*Cucumis melo* L.). *Jurnal Agroekoteknologi (Agronigor)*, 12(2), 94-101.
- Riswandi, H., Widiyanti, F., Yulia, E., Christita, M., & Parakkasi, K. (2025). Eksplorasi Bakteri Potensial sebagai Agens Hayati dan Uji Antagonistiknya terhadap *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds Penyebab Penyakit Gugur Daun Karet. *Jurnal Agrikultura*, 36(1), 13-28.
- Sarjono, N.S. dan Siagian, R. (2021). Pengendalian OPT Tanaman Perkebunan Ramah Lingkungan dengan Aplikasi Kompos. [internet]. [diakses pada senin, 9 Juni 2025]. Tersedia di <https://ditjenbun.pertanian.go.id/pengendalian-opt-tanaman-perkebunan-ramah-lingkungan-dengan-aplikasi-kompos/>.
- Sastrini, T., Nurjayadi, M. Y., & Munif, A. (2019). Eksplorasi dan Karakterisasi Bakteri Agens Hayati dari *Imperata cylindrica* untuk Pengendalian *Rigidoporus microporus*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 15(2), 69-75.
- Schaad, N.W., Jones, J.B., Chun, W. (2001). *Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria Third Edition*. Minnesota (USA): The American Phytopathology Society.
- Toly, S. R., F. M, Ika. S., Meye, E. D., Ati, V. M., Dima, A. O. M., & Adung, A. A. (2025). Karakteristik Sarang dan Aktifitas Sosial Rayap (*Isoptera*) pada Kawasan Hutan Camplong. *Jurnal Biotropikal Sains*, 21(2), 66-74.