



**EKSPLORASI SERTA IDENTIFIKASI BAKTERI DAN CENDAWAN TANAH
KABUPATEN SAMPANG SEBAGAI AGENS HAYATI DI LABORATORIUM AGENS
HAYATI UPT PTPH JAWA TIMUR**

¹Dyah Putri Yudha Yanti, ²Wiwin Misnati Nur Indahsari

¹Biologi, Fakultas Sanis dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

²Laboratorium Agens Hayati UPT Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Jawa Timur

*Corresponding author E-mail: dyahputri363@gmail.com

DOI : 10.30605/biogenerasi.v11i1.8149

Accepted : 29 Januari 2026 Approved : 21 Februari 2026 Published : 22 Februari 2026

Abstract

Exploration of soil microorganisms as biological control agents is one of the environmentally friendly approaches to controlling plant pests and diseases. This study aimed to explore and identify soil bacteria and fungi with potential as biological control agents at the Biological Control Laboratory of the Technical Implementation Unit for Food Crops and Horticultural Plant Protection, East Java. The research was conducted from January to April 2025 through bacterial isolation using the serial dilution method and fungal isolation using the baiting method, followed by macroscopic and microscopic observations as well as physiological and biochemical tests. The results showed that two soil bacterial isolates were obtained, in which one isolate was suspected to be *Bacillus* sp. with potential as a biological control agent, while the other isolate showed no potential as a biological control agent. A bacterial isolate initially suspected as *Bacillus thuringiensis* was not identified as an entomopathogenic bacterium based on physiological and biochemical tests. Fungal exploration resulted in isolates suspected as *Trichoderma* sp. and *Aspergillus* sp.

Keywords : biological control agent, soil bacteria, soil fungi, *Bacillus* sp., *Trichoderma* sp.

PENDAHULUAN

Organisme pengganggu tanaman merupakan faktor pembatas pada produksi tanaman di Indonesia, baik pada tanaman pangan, hortikultura, maupun perkebunan. (Setyaningrum & Prasetyo, 2018). Indonesia dalam mengendalikan hama dan penyakit tanaman masih banyak yang menggunakan pestisida (Prajawahyudo dkk., 2022). Menurut Setiawan (2012) seperti dikutip dalam Purnawasari dkk., (2020), pestisida menjadi pilihan utama dalam pengendalian hama, penyakit, gulma, dan organisme pengganggu tanaman di lahan pertanian. Efektivitasnya yang tinggi, penggunaannya yang praktis, ketersediaan yang luas, serta biaya yang relatif terjangkau menjadikan pestisida sebagai solusi yang banyak diandalkan. Namun, Pestisida juga dapat memberikan pengaruh negatif bagi lingkungan dan juga kesehatan dengan menimbulkan keracunan (Hook dkk., 2018; Sharma dkk., 2019).

Konsep pertanian berkelanjutan merupakan pokok dasar dalam upaya global untuk mewujudkan ketahanan pangan, konservasi lingkungan, dan pembangunan pedesaan. Pemanfaatan agens hayati berperan dalam mendukung sistem pertanian berkelanjutan dengan menjaga keseimbangan ekosistem secara alami. Agens hayati dapat dimanfaatkan dalam pengendalian hama dan penyakit tumbuhan dengan mengurangi kemampuan bertahan suatu patogen, menghambat pertumbuhan dan penyebaran, mengurangi infeksi dan beratnya serangan patogen pada tanaman inang serta dapat mengurangi penggunaan pestisida kimia dan menurunkan biaya penanganan (Uruilal dkk., 2018).

Agens hayati dapat diperoleh dengan mudah di alam seperti tanah, dengan melalui kegiatan eksplorasi dan mengisolasi sampel tanah untuk mendapatkan bakteri atau cendawan yang bisa digunakan sebagai agens hayati. Oleh karena itu, karena kurangnya informasi terkait apa saja bakteri dan cendawan tanah dari Desa Plakaran Kecamatan Jrengik Kabupaten Sampang Madura, maka perlu dilakukan kegiatan ini untuk mengetahui bakteri dan cendawan yang nantinya akan dimanfaatkan sebagai agens hayati di Laboratorium Agens Hayati UPT Proteksi

Tanaman Pangan dan Hortikultura Jawa Timur.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan januari-april 2025 di Laboratorium agens hayati, UPT Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Jawa Timur. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu:

Sterilisasi alat dan bahan dilakukan terhadap semua alat dan bahan yang akan digunakan meliputi cawan petri, tabung reaksi, botol media, erlenmeyer, dan media PDA. Proses sterilisasi alat dan bahan dilakukan menggunakan alat autoklaf listrik dan konvensional dengan suhu 121°C dan waktu 30 menit untuk alat dan 15 menit untuk bahan.

Pembuatan media PDA dilakukan dengan cara kentang 200 gram dipotong kecil-kecil dan dimasukkan kedalam aquades steril 1 liter yang sudah mendidih, jika kentang sudah lunak maka dibuang kemudian dimasukkan agar 20 gram dan dextrose 20 gram, aduk hingga larut dan mendidih, karena penguapan maka tambahkan aquades steril sampai jumlah volume airnya seperti diawal yaitu 1 liter.

Isolasi bakteri dilakukan dengan tahapan pengenceran berseri 10^{-1} sampai 10^{-7} . Setelah proses pengenceran, dilakukan inokulasi dengan metode sebar (spread plate) ke dalam media PDA pada cawan petri dan diinkubasi selama 2×24 jam. Koloni hasil inkubasi selanjutnya dipurifikasi menggunakan metode gores empat kuadran (*streak plate method*) dan diinkubasi selama 1×24 jam. Koloni hasil purifikasi tahap pertama kemudian diperbanyak dalam dua tabung reaksi, masing-masing digunakan sebagai arsip dan untuk keperluan uji lebih lanjut.

Isolasi cendawan dilakukan dengan metode umpan atau baiting dengan cara sampel tanah dimasukkan ke dalam thinwall plastik sebanyak 4 wadah, masing-masing wadah diberi umpan kelapa, nasi, jagung, dan ulat hongkong. Kemudian diinkubasi hingga muncul cendawan. Setelah muncul dilakukan inokulasi ke media PDA cawan petri dan diinkubasi sampai cendawan fullplate kemudian dilakukan pengamatan mikroskopis.

Pengujian Gram menggunakan larutan KOH 3% untuk menentukan karakteristik dinding sel bakteri, yaitu mengelompokkan bakteri ke dalam Gram positif atau Gram

negatif. Uji Gram dilakukan dengan mengambil KOH 3% sebanyak 1 tetes dan meletakkannya di atas objek glass kemudian diambil sedikit isolat bakteri yang akan diujikan menggunakan ose, setelah itu jarum ose diangkat perlahan untuk melihat adanya lendir atau tidak.

Uji *soft rot* dilakukan untuk menentukan sifat bakteri, apakah bersifat parasit atau saprofit, dengan cara kentang dipotong menjadi beberapa bagian mengikuti bentuk kentang, pada bagian tengah dibuat parit kecil memanjang. Setelah itu, letakkan kentang ke dalam cawan petri yang sudah diberi tisu pada bagian bawah, kemudian teteskan suspensi bakteri pada parit kentang menggunakan suntik. Selanjutnya, dilakukan inkubasi dan pengamatan selama 3×24 jam.

Uji hipersensitif bertujuan untuk menentukan apakah isolat bakteri yang diuji bersifat patogen atau tidak. Metode pengujian dilakukan dengan menginokulasikan suspensi bakteri ke jaringan tanaman tembakau.

Uji pakan dilakukan untuk memastikan bahwa bakteri yang diperoleh merupakan bakteri entomopatogen, dengan cara memasukkan 10 ulat grayak ke wadah plastik yang sudah disiapkan sebelumnya, masing-

masing wadah di isi 1 ulat, kemudian ulat grayak tidak diberi pakan selama 24 jam. Untuk pakan disiapkan daun jarak yang dipotong dengan ukuran 5×5 cm, kemudian direndam selama 1 menit dalam suspensi bakteri yang diduga *Bacillus thuringiensis*. Daun yang telah direndam dengan suspensi tersebut kemudian diberikan sebagai pakan kepada ulat grayak setelah 24 jam perlakuan tidak diberi pakan. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali ulangan dan pengamatan dilakukan setiap 4 jam sekali untuk memantau kondisi ulat grayak yang sudah diberi perlakuan.

Pengamatan makroskopis dilakukan secara langsung menggunakan mata telanjang sedangkan pengamatan mikroskopis dilakukan menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 100×.

HASIL PENELITIAN

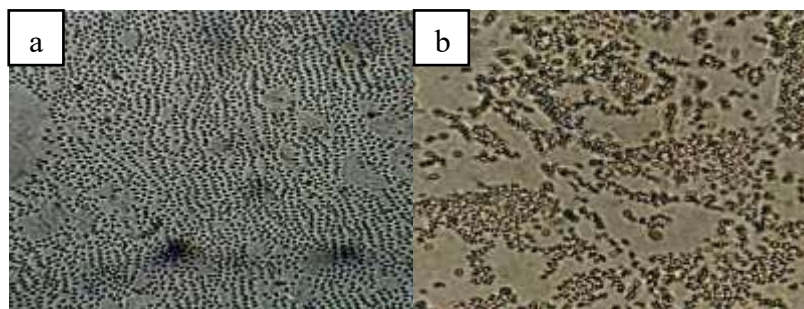
1. Hasil Eksplorasi Bakteri Antagonis

Didapatkan 2 isolat bakteri dari pengenceran berseri yang telah dilakukan, kemudian ke 2 isolat tersebut diamati secara makroskopis, hasil pengamatan secara makroskopis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengamatan makroskopis

No	Kode Isolat	Ciri Morfologi Koloni			
		Warna	Bentuk	Elevasi	Margin
1.	1	Putih Susu	Irregular	Flat	Undulate
2.	2	Putih Susu	Circular	Convex	Entire

Pengamatan secara makroskopis dilakukan dengan mengamati bentuk, elevasi (permukaan), dan margin (tepi) pada ke 2 isolat bakteri. Kedua isolat bakteri yang diamati menunjukkan warna yang sama, yaitu putih susu. Namun, terdapat variasi pada bentuk, elevasi, dan margin diantara keduanya. Isolat 1 memiliki bentuk irregular, elevasi flat, dan margin undulate. Isolat 2 menunjukkan bentuk circular, dengan elevasi convex, dan margin entire. Ke 2 isolat bakteri tersebut kemudian dilakukan pengamatan secara mikroskopis, hasil pengamatan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil pengamatan mikroskopis perbesaran 100×, a) Isolat 1, b) Isolat 2

Berdasarkan hasil pengamatan tersebut, isolat 1 menunjukkan morfologi sel berbentuk kokus (bulat), sedangkan isolat 2 memiliki morfologi berbentuk basil (batang). Menurut Qodri, (2020) Bakteri secara umum dapat diklasifikasikan menjadi tiga bentuk utama, yaitu kokus, basil, dan spirilia. Bakteri berbentuk kokus memiliki struktur sel yang bulat menyerupai bola, bakteri basil memiliki bentuk batang atau memanjang, sedangkan bakteri berbentuk spirilia memiliki morfologi sel yang melengkung atau berputar menyerupai spiral. Setelah dilakukan pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis ke 2 isolat bakteri tersebut dilakukan pengamatan secara fisiologis dan biokimia yaitu meliputi uji Gram, uji *soft rot*, dan uji hipersensitif untuk mengetahui jenis bakteri berdasarkan aktivitas selnya. Hasil uji dari ke 2 isolat tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil karakteristik fisiologis dan biokimia

No	Kode Isolat	Karakteristik Fisiologis dan Biokimia		
		Uji Gram	Uji <i>Soft Rot</i>	Uji Hipersensitif
1.	1	+	P1(+) P2(+)	-
2.	2	+	P1(-) P2(-)	-

Hasil uji Gram/KOH 3% menunjukkan reaksi negatif gram positif dengan tidak adanya lendir pada isolat bakteri 1 dan 2. Prosedurnya dilakukan dengan mencampurkan satu ose kultur bakteri aktif ke dalam satu tetes larutan KOH 3% pada kaca objek yang bersih, lalu diaduk hingga terbentuk suspensi homogen. Menurut Hardiansyah dkk., (2020), jika suspensi tetap jernih tanpa pembentukan lendir meskipun ose digerakkan berulang, maka bakteri tersebut dikategorikan sebagai gram positif. Bakteri gram positif tidak menunjukkan gejala tersebut karena memiliki lapisan peptidoglikan yang tebal dan mampu mempertahankan integritas dinding selnya dalam kondisi alkali.

Uji *soft rot* telah dilakukan terhadap isolat bakteri 1 dan 2 menggunakan kentang, dengan masing-masing dua kali pengulangan serta satu kontrol. Pengamatan dilakukan selama 3×24 jam. Hasil uji *soft rot* menunjukkan bahwa isolat bakteri 1 pada kedua pengulangan menunjukkan gejala pembusukan pada pengamatan 1×24 jam, yang menunjukkan bahwa isolat tersebut bersifat parasit. Sebaliknya, isolat bakteri 2 pada kedua pengulangan tidak menunjukkan gejala pembusukan, yang menandakan sifat saprofit. Pada pengujian ini, kontrol tidak menunjukkan gejala pembusukan, sehingga uji *soft rot* didapatkan hasil isolat bakteri 1 bersifat parasit, sedangkan isolat bakteri 2 bersifat saprofit.

Uji hipersensitif dilakukan dengan menyuntikan suspensi isolat bakteri 1 dan 2 ke jaringan daun tembakau yang kemudian diamati selama 14×24 jam, hasil uji menunjukkan bahwa isolat bakteri 1 dan 2 tidak menunjukkan tanda nekrosis. Maka dapat diduga bahwa isolat 1 dan 2 memiliki reaksi negatif dan tidak berperan sebagai patogen. Hal ini sesuai dengan pendapat Marsaoli dkk., (2020) seperti dikutip dalam Saadah & Rahmadhini (2023), reaksi negatif pada uji hipersensitif mengindikasikan bahwa bakteri tersebut tidak berpotensi sebagai patogen tanaman. Hal ini dibuktikan dengan tidak munculnya gejala nekrosis pada daun tembakau yang telah disuntik dengan suspensi isolat bakteri 1 dan 2.

Berdasarkan hasil uji fisiologis dan biokimia terhadap ke 2 isolat bakteri tersebut maka dapat disimpulkan bahwa isolat 1 bukan termasuk bakteri antagonis yang dapat dimanfaatkan sebagai agens hayati sedangkan isolat 2 termasuk bakteri antagonis dan diduga sebagai bakteri yang termasuk genus *Bacillus* sp.

2. Hasil Eksplorasi Bakteri Entomopatogen

Isolat bakteri didapatkan melalui hasil inokulasi cendawan dari baiting ulat hongkong yang muncul ketika proses inkubasi selama 1×24 jam yang kemudian dilakukan purifikasi dengan metode goresan (streak) 4 kuadran pada medium Potato Dextrose Agar (PDA) dalam cawan Petri steril untuk memisahkan antara cendawan dan bakteri hasil inokulasi tersebut ke media baru. isolat bakteri ini diduga sebagai bakteri entomopatogen *Bacillus thuringiensis* karena muncul disekitar tubuh ulat hongkong. isolat bakteri tersebut dilakukan pengamatan secara fisiologis dan biokimia yaitu meliputi uji Gram, uji *soft rot*, dan uji hipersensitif untuk mengetahui jenis bakteri berdasarkan aktivitas selnya. Hasil uji dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil karakteristik fisiologis dan biokimia

No	Kode	Karakteristik Fisiologis dan Biokimia
----	------	---------------------------------------

	Isolat	Uji Gram	Uji <i>Soft Rot</i>	Uji Hipersensitif
1.	BT1	-	P1(-) P2(-)	+

Hasil uji Gram menggunakan larutan KOH 3% menunjukkan reaksi positif terhadap gram negatif, yang ditandai dengan terbentuknya benang lendir pada isolat bakteri yang diduga *Bacillus thuringiensis* setelah dicampurkan dengan KOH 3%. Menurut Hardiansyah dkk., (2020), terbentuknya benang lendir saat ose diangkat merupakan indikator bahwa bakteri tergolong gram negatif. Hal ini disebabkan oleh struktur dinding sel bakteri gram negatif yang relatif tipis, sehingga lebih mudah mengalami kerusakan ketika terpapar KOH. Kerusakan tersebut menyebabkan isi sel keluar dan membentuk lendir. Namun demikian, hasil uji Gram tersebut bertentangan dengan pendapat Herlambang (2007), sebagaimana dikutip dalam Shiddiqi dkk., (2013), yang menyatakan bahwa *Bacillus thuringiensis* merupakan bakteri gram positif yang terdiri atas berbagai subspecies, varietas, dan galur (strain). Oleh karena itu, hasil uji Gram yang diperoleh perlu dikonfirmasi kembali melalui pengujian lanjutan untuk memastikan apakah isolat bakteri yang ditemukan benar merupakan *Bacillus thuringiensis* dan memiliki potensi sebagai agen entomopatogen.

Hasil uji *soft rot* menunjukkan bahwa isolat bakteri yang diduga *Bacillus thuringiensis* tidak menyebabkan busuk lunak pada umbi kentang, dapat disimpulkan bahwa isolat bakteri menunjukkan hasil reaksi negatif. Bakteri yang tidak menunjukkan pembusukkan pada permukaan kentang memiliki sifat saprofit yang hanya mampu bertahan hidup pada jaringan mati.

Hasil uji Hipersensitif pada isolat bakteri diduga *Bacillus thuringiensis* (BT1) menunjukkan gejala nekrosis pada daun te mbakau dengan pengamatan 9×24 jam, sehingga isolat bakteri ini bersifat patogen.

Isolat yang diduga *Bacillus thuringiensis* dilanjut untuk dilakukan uji pakan, hasil uji dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji pakan

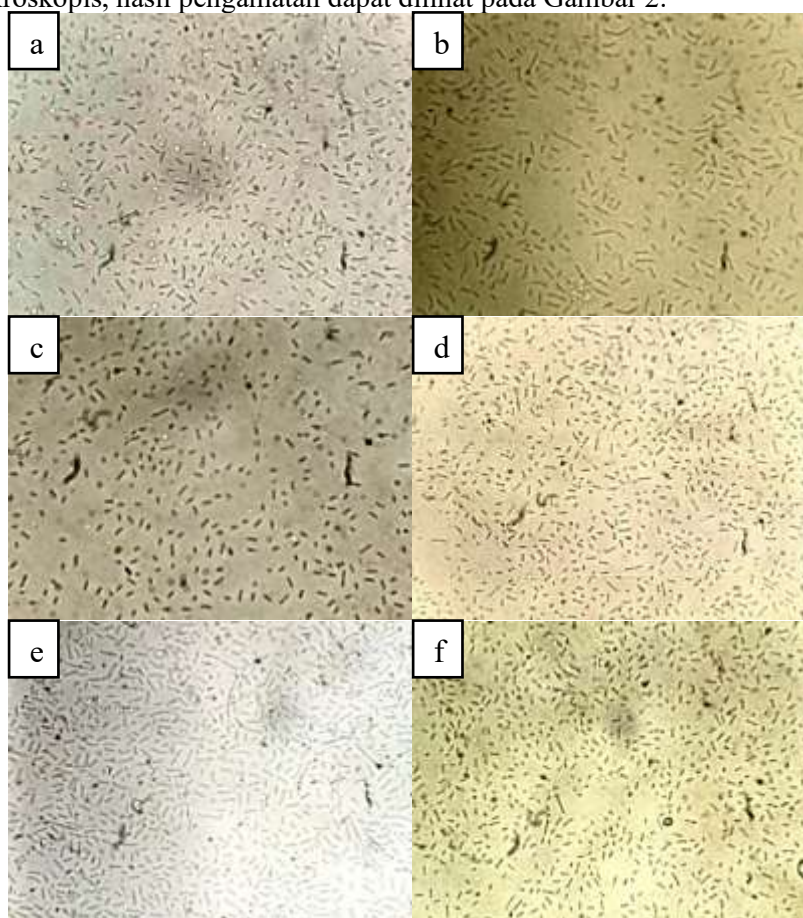
No	Jam	Pengulangan Pada Uji Pakan									
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
1.	4	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
2.	8	-	+		-	-	-	-	-		-
3.	12	-			-	-	-	-	+		-
4.	16	-			-	-	-	-			-
5.	20	-			-	-	-	-			-
6.	24	-			-	-	-	-			-
7.	28	-			-	-	-	-			-
8.	32	-			-	-	-	-			-
9.	36	-			-	-	-	-			-
10.	40	-			-	-	-	-			-
11.	44	-			-	-	-	-			-
12.	48	-			-	-	-	-			-
13.	52	-			-	+	-	-			-
14.	56	-			-		-	-			+
15.	60	-			-		+	+			
16.	64	+			+						

Keterangan:

Uji pakan: Tanda (+) menunjukkan bahwa ulat mati dan tanda (-) menunjukkan bahwa ulat tidak mati.

Pengamatan uji pakan telah dilakukan dengan mengamati kondisi ulat grayak (*Spodoptera litura*) setelah diberi makan daun jarak yang sudah dipotong dengan ukuran 5×5 cm dan direndam selama 1 menit ke dalam suspensi bakteri diduga *Bacillus thuringiensis* (BT1), uji ini dilakukan dengan 10 pengulangan dan dicek per empat jam sekali. Hasil uji pakan pada pengamatan jam ke-4, ulat pada perlakuan P3 mati dengan kondisi daun yang sudah dimakan. Sementara itu, ulat pada

perlakuan P9 juga mati, namun daun masih dalam kondisi utuh yang artinya ulat mati bukan karena memakan daun jarak. Pada pengamatan jam ke-8, ulat pada perlakuan P2 mengalami kematian dengan kondisi daun yang sudah dimakan. Selanjutnya, pada jam ke-12, ulat pada perlakuan P8 mati dengan kondisi daun yang sudah dimakan. Pada pengamatan jam ke-16, ulat pada perlakuan P1, P4, P5, P6, P7, dan P10 masih dalam kondisi hidup dan aktif. Kondisi ini tetap konsisten hingga pengamatan jam ke-20, 24, 28, 32, 36, 40, 44, dan 48, di mana tidak ditemukan kematian pada keenam perlakuan tersebut. Pada pengamatan jam ke-52, ulat pada perlakuan P5 mengalami kematian dengan kondisi daun yang sudah dimakan. Pada jam ke-56, ulat pada perlakuan P10 juga ditemukan mati, dengan kondisi daun yang sudah dimakan. Kemudian, pada jam ke-60, ulat pada perlakuan P6 dan P7 mengalami kematian juga disertai dengan kondisi daun yang sudah dimakan. Pada pengamatan jam ke-64, ulat pada perlakuan P1 dan P4 mati, dengan kondisi daun yang sudah dimakan. Dengan demikian, seluruh ulat pada semua perlakuan menunjukkan kematian dengan pengamatan selama 64 jam. Ulat pada uji pakan ini muncul bakteri disekitar tubuhnya, bakteri tersebut kemudian dilakukan pengamatan mikroskopis, hasil pengamatan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil pengamatan mikroskopis isolat bakteri diduga *Bacillus Thuringiensis* dari uji pakan, a) P1, b) P2, c) P5, d) P7, e) P8, f) P10

Berdasarkan hasil pengamatan tersebut, isolat bakteri diduga *Bacillus thuringiensis* hasil uji pakan menunjukkan morfologi sel berbentuk kokus (bulat), sehingga dapat disimpulkan bahwa isolat bakteri tersebut bukan *Bacillus thuringiensis* yang umumnya memiliki bentuk basil. Kemudian isolat bakteri hasil uji pakan ini juga dilakukan pengamatan secara fisiologis dan biokimia untuk membandingkan dengan hasil dari isolat bakteri diduga *Bacillus thuringiensis* yang di purifikasi dari ulat hongkong.

Tabel 5. Hasil karakteristik fisiologis dan biokimia

No	Kode Isolat	Karakteristik Fisiologis dan Biokimia		
		Uji Gram	Uji <i>Soft Rot</i> P1(-) P2(-)	Uji Hipersensitif
1.	BTUP	-		+

Hasil uji Gram pada isolat bakteri diduga *Bacillus thuringiensis* hasil uji pakan adalah gram negatif, hasil ini sama dengan hasil uji Gram menggunakan isolat bakteri diduga *Bacillus thuringiensis* yang di purifikasi dari ulat hongkong.

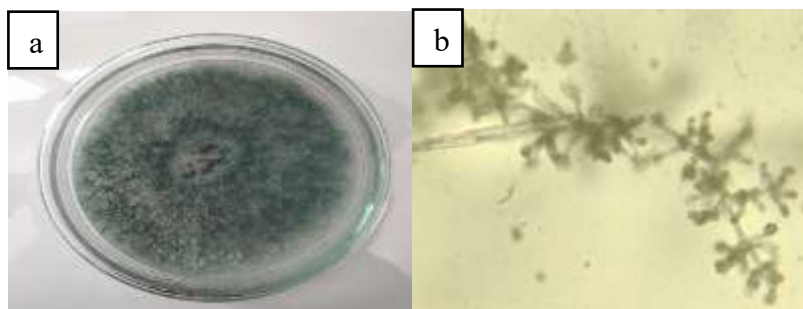
Hasil uji *soft rot* menunjukkan bahwa isolat bakteri yang diduga *Bacillus thuringiensis* tidak menyebabkan busuk lunak pada umbi kentang, dapat disimpulkan bahwa isolat bakteri menunjukkan hasil reaksi negatif. Bakteri yang tidak menunjukkan pembusukkan pada permukaan kentang memiliki sifat saprofit yang hanya mampu bertahan hidup pada jaringan mati.

Hasil uji hipersensitif pada isolat bakteri diduga *Bacillus thuringiensis* hasil uji pakan menunjukkan gejala nekrosis pada daun tembakau, hasil uji ini sama dengan hasil uji hipersensitif menggunakan isolat bakteri diduga *Bacillus thuringiensis* yang di purifikasi dari ulat hongkong. sehingga dapat disimpulkan isolat bakteri ini bersifat patogen.

Dari hasil pengamatan mikroskopis dan juga uji secara fisiologis dan biokimia, maka dapat disimpulkan bahwa isolat bakteri yang didapatkan dari ulat hongkong bukanlah bakteri entomopatogen dan tidak dapat digunakan sebagai agens hayati.

3. Hasil Eksplorasi Cendawan Antagonis

Eksplorasi cendawan antagonis dilakukan menggunakan metode baiting dengan tiga jenis substrat umpan, yaitu jagung, kelapa, dan nasi. Pada pengamatan 10 × 24 jam, pertumbuhan cendawan teramat pada umpan jagung, dengan morfologi koloni yang diduga merupakan *Trichoderma* sp. Sebaliknya, pada substrat umpan kelapa dan nasi tidak ditemukan pertumbuhan cendawan, diduga akibat kondisi kelapa dan nasi yang mengalami pembusukan. Cendawan hasil isolasi dari umpan jagung kemudian diinokulasikan pada media Potato Dextrose Agar (PDA) dalam cawan petri steril, dan diinkubasi selama 4 × 24 jam pada suhu ruang. Hasil inkubasi menunjukkan pertumbuhan koloni yang cepat hingga memenuhi seluruh permukaan media (full plate), yang mendukung dugaan bahwa cendawan tersebut termasuk dalam genus *Trichoderma*, yang dikenal memiliki laju pertumbuhan tinggi dan karakteristik koloni yang khas. Isolat cendawan ini kemudian dilakukan pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis.



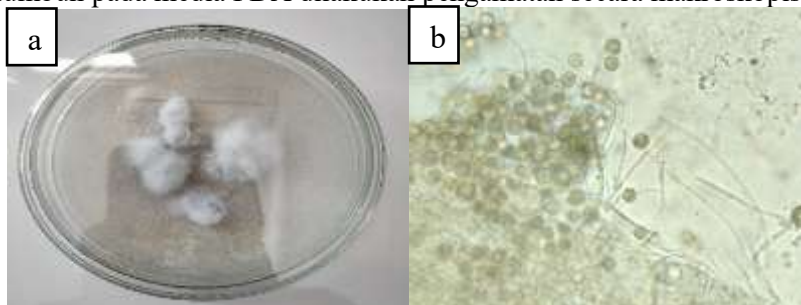
Gambar 3. Diduga *Trichoderma* sp., a) Makroskopis, b) Mikroskopis

Pengamatan makroskopis isolat asal sampah menunjukkan warna putih diawal pertumbuhan kemudian berubah menjadi hijau tua berbentuk lingkaran dengan batas yang jelas. Ciri makroskopis ini sama dengan penelitian yang dilakukan Amalia & Elviantari, (2023) pengamatan makroskopis *Trichoderma* sp. isolat asal lenangguar menunjukkan pola koloni yang konsentris membentuk lingkaran, warna koloni hijau dengan permukaan agak keputihan dan kasar. Pada awalnya koloni berwarna hialin, kemudian menjadi putih dan menjadi hijau tua. Hasil pengamatan secara mikroskopis dari isolat yang diduga *Trichoderma* sp. yaitu mempunyai konidiofor bercabang, tegak, dan tersusun vertikal, mempunyai konidia berbentuk bulat atau oval. Pertanyaan ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan Molebila dkk., (2020) Menyatakan bahwa *Trichoderma* sp memiliki konidiofor tegak bercabang, konidia oval, hifa bersekat, dan fialid pendek serta tebal.

4. Hasil Eksplorasi Cendawan Patogen

Eksplorasi cendawan entomopatogen dilakukan menggunakan metode baiting dengan menggunakan ulat Hongkong sebagai umpan. Berdasarkan hasil pengamatan pada 7 × 24 jam,

ditemukan pertumbuhan cendawan pada permukaan tubuh ulat yang menunjukkan ciri morfologi diduga sebagai *Beauveria bassiana*. Cendawan tampak tumbuh secara konsisten berwarna putih yang menyelimuti tubuh inang. Cendawan yang diduga *Beauveria bassiana* tersebut kemudian diinokulasikan pada media Potato Dextrose Agar (PDA) dalam cawan petri steril. Inkubasi dilakukan pada suhu ruang hingga diperoleh pertumbuhan koloni yang baik dan stabil. Kemudian isolat cendawan yang tumbuh pada media PDA dilakukan pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis.



Gambar 4. Diduga *Beauveria bassiana*, a) Makroskopis, b) Mikroskopis

Hasil pengamatan secara makroskopis cendawan memiliki warna putih, mempunyai bentuk menyerupai kapas dan koloni tumbuh menyebar. Awal diduga cendawan ini merupakan cendawan *Beauveria bassiana*. Menurut Halwiyah dkk., (2019), *Beauveria bassiana* memiliki karakteristik morfologi yang khas. Secara makroskopis, koloni *Beauveria bassiana* memiliki permukaan berwarna putih dengan warna dasar koloni yang juga putih. Miselium tampak berupa benang-benang halus dengan tekstur menyerupai kapas. Secara mikroskopis, struktur hifa terlihat sebagai benang halus, konidiofor berbentuk zig-zag, dan konidia berbentuk bulat yang tumbuh di ujung konidiofor.

Pada pengamatan mikroskopis didapatkan hasil cendawan *Aspergillus* sp. dan bukan cendawan *Beauveria bassiana* seperti yang diduga diawal, dengan ciri mikroskopis memiliki konidia bulat dan konidiofor tegak. *Aspergillus* secara mikroskopis memiliki bentuk tangkai konidia (konidiofora), vesikel dan spora/konidia berbentuk bulat berwarna hijau kebiruan (Praja & Yudhana, 2018). *Aspergillus* sp. merupakan mikroorganisme eukariotik yang termasuk salah satu kontaminan umum pada berbagai jenis substrat, khususnya di wilayah beriklim tropis dan subtropis. Secara makroskopis, koloni *Aspergillus* yang tumbuh pada media biakan menunjukkan ciri khas berupa warna hijau pada koloni dewasa, sedangkan koloni muda tampak berwarna putih. (Fadhilah & Kodariah, 2020).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa terdapat 1 isolat bakteri antagonis dan 1 isolat cendawan antagonis yang dapat digunakan sebagai agens hayati di Laboratorium Agens Hayati UPT Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Jawa Timur yaitu pada isolat bakteri 2 yang diduga sebagai *Bacillus* sp. dan isolat cendawan yang diduga *Trichoderma* sp. Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan untuk eksplorasi lanjutan menggunakan uji pewarnaan Gram agar hasil lebih akurat.

DAFTAR RUJUKAN

- Setyaningrum, C. A., & Prasetyo, S. Y. J. (2018). Sistem Peramalan Serangan Organisme Pengganggu Tanaman Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing* Berbasis Google Map. *Indonesian Journal of Computing and Modeling*, 1(1), 1-9.
- Prajawahyudo, T., Asiaka, F. K., & Ludang, E. (2022). Peranan Keamanan Pestisida di Bidang Pertanian Bagi Petani dan Lingkungan. *Journal Socio Economics Agricultural*, 17(1), 1-9.
- Purnamasari, W., Hadi, M. I., & Agustina, E. (2020). Kontaminasi Residu Pestisida Organofosfat di Dalam Tanaman Holtikultura. *Biotropic: The Journal of Tropical Biology*, 4(2), 98-110.
- Hook, S. E., Doan, H., Gonzago, D., Musson, D., Du, J., Kookana, R., & Kumar, A. (2018). The Impacts of Modern-use Pesticides on Shrimp Aquaculture: An Assessment for North Eastern

- Australia. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 148, 770-780.
- Sharma, A., Kumar, V., Shahzad, B., Tanveer, M., Sidhu, G. P. S., Handa, N., & Thukral, A. K. (2019). Worldwide Pesticide Usage and its Impacts on Ecosystem. *SN Applied Sciences*, 1, 1-16.
- Uruilal, C., Kalay, A. M., Kaya, E., & Siregar, A. (2018). Pemanfaatan Kompos Ela Sagu, Sekam dan Dedak sebagai Media Perbanyakan Agens Hayati *Trichoderma harzianum* rifai. *Agrologia*, 1(1), 21-30.
- Qadri, C. L. (2020). Penggunaan Model Pembelajaran *Discoveri Learning* untuk Memudahkan Siswa Memahami Materi *Archabacteria* dan *Eukabacteria*. *Jurnal Kinerja Kependidikan (JKK): Facilities of Educator Career and Educational Scientific Information*, 2(1), 78-100.
- Hardiansyah, M. Y., Musa, Y., & Jaya, A. M. (2020). Identifikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* pada Rizosfer Bambu Duri dengan Gram KOH 3%. *Agrotechnology Research Journal*, 4(1), 41-46.
- Saadah, F. L., & Rahmadhini, N. (2023). Eksplorasi dan Identifikasi *Bacillus* sp. dari Tanah Rizosfer Bambu dan Tomat di Kelurahan Made, Sambikerep, Surabaya: Exploration and Identification of *Bacillus* sp. from Bamboo and Tomato Rhizosphere Soil in Made Village, Sambikerep, Surabaya. *Agrocentrum*, 1(1), 1-6.
- Shiddiqi, M. H., Hermanto, S., & Jusuf, E. (2013). Eksplorasi Protein Toksin *Bacillus Thuringiensis* dari Tanah Di Kabupaten Tangerang. *Jurnal Kimia Valensi*, 3(1), 48-56.
- Amalia, A. N., & Elviantari, A. (2023). Eksplorasi dan Isolasi *Trichoderma* sp. pada Rizosfer Kopi Robusta di Beberapa Kecamatan Sumbawa. *Biomaras: Journal of Life Science and Technology*, 1(1), 13-20.
- Molebila, D. Y., Rosmana, A., & Tresnaputra, U. S. (2020). *Trichoderma* Asal Akar Kopi Dari Alor: Karakterisasi Morfologi dan Keefektifannya Menghambat *Colletotrichum* Penyebab Penyakit Antraknosa Secara in Vitro. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 16(2), 61-68.
- Halwiyah, N., Raharjo, B., & Purwantisari, S. (2019). Uji Antagonisme Jamur Patogen *Fusarium solani* Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Cabai dengan Menggunakan *Beauveria bassiana* Secara In Vitro. *Jurnal Akademika Biologi*, 8(2), 8-17.
- Praja, R. N., & Yudhana, A. (2018). Isolasi dan Identifikasi *Aspergillus* sp. pada Paru-Paru Ayam Kampung yang dijual di Pasar Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*, 1(1), 6-11.
- Fadhilah, F. R., & Kodariah, L. (2020). Identification of *Aspergillus* sp. Growth on White Bread Against Storage Temperature. *Jurnal Kesehatan Rajawali*, 10(2), 92-103.