



## Consortium of *Bacillus* sp. BTH22 and *Trichoderma* sp. to Control Bacterial Leaf Blight Disease in Rice Plants

Aprilla Hendiana Dwirizki Permata, Arika Purnawati\*, & Endang Triwahyu Prasetyawati

Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya, East Java, Indonesia, 60294

\*Corresponding Author: [arika\\_p@upnjatim.ac.id](mailto:arika_p@upnjatim.ac.id)

Received August 06, 2025; revised December 12, 2025; accepted December 29, 2025

### ABSTRACT

Rice is a major food commodity in Indonesia that is currently experiencing a decline in production due to several factors, one of which is bacterial leaf blight (BLB) caused by the bacterium *Xanthomonas* sp. The use of chemicals in controlling this disease has many limitations, so alternatives are needed, such as antagonistic microbes. This study aims to evaluate the effectiveness of *Bacillus* sp. BTH22 and *Trichoderma* sp. individually and in consortium in suppressing BLB disease in rice plants *in vitro* and *in vivo*. The study was conducted at the Plant Health Laboratory of Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur and Green House of Kebun Bibit Wonorejo from March to June 2025. The methods used included *in vitro* diffusion well test and *in vivo* disease intensity observation with a completely randomized design consisting of 5 treatments, namely control and spraying of antagonistic microbes *Bacillus* sp. BTH22 and *Trichoderma* sp. alone or in consortium with 4 replicates. Data analysis used analysis of variance (ANOVA) and post-hoc HSD tests at a 5% significance level. The results show that the treatment with the *Bacillus* sp. BTH22 and *Trichoderma* sp. consortium was the most effective, with an inhibition zone of 13 mm, which is classified as strong, and the lowest disease intensity of 30.02% at 55 HST with a suppression rate of 69.98%. These results indicate that the consortium of the two antagonistic microorganisms has high potential as an effective and sustainable biological control agent for BLB based on the observed parameters of inhibition zone and disease attack intensity.

Keywords: Antagonistic Microbes, *Bacillus* sp., Rice Plant, *Trichoderma* sp., *Xanthomonas* sp.

### Konsorsium *Bacillus* sp. BTH 22 dan *Trichoderma* sp. untuk Mengendalikan Penyakit Hawar Daun pada Tanaman Padi

### ABSTRAK

Padi merupakan komoditas pangan utama di Indonesia yang saat ini mengalami penurunan hasil produksi akibat beberapa faktor, salah satunya penyakit Hawar Daun Bakteri (HDB) yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas* sp. Penggunaan bahan kimia dalam pengendalian penyakit ini memiliki banyak keterbatasan sehingga diperlukan alternatif, seperti mikrob antagonis. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas *Bacillus* sp. BTH22 dan *Trichoderma* sp. secara tunggal maupun konsorsium dalam menekan penyakit HDB pada tanaman padi secara *in vitro* dan *in vivo*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Tanaman, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur dan *Green House*, Kebun Bibit Wonorejo pada Maret–Juni 2025. Metode yang digunakan meliputi uji antagonisme difusi sumuran secara *in-vitro* dan pengamatan intensitas penyakit secara *in-vivo* dengan rancangan acak lengkap terdiri dari 5 perlakuan yaitu kontrol dan penyemprotan mikrob antagonis *Bacillus* sp. BTH22 dan *Trichoderma* sp. tunggal maupun konsorsium dengan 4 ulangan. Analisis data menggunakan uji ragam (anova) dan uji lanjut BNJ dengan taraf 5%. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan konsorsium *Bacillus* sp. BTH22 dan *Trichoderma* sp. memberikan hasil paling efektif, dengan zona hambat 13 mm yang termasuk dalam kategori kuat dan intensitas penyakit terendah 30,02% pada 55 HST dengan penekanan sebesar 69,98%. Hasil ini menunjukkan bahwa konsorsium kedua mikroorganisme antagonis memiliki potensi tinggi sebagai pengendali hayati penyakit HDB secara efektif dan berkelanjutan berdasarkan parameter pengamatan zona hambat dan intensitas serangan penyakit.

Kata Kunci: *Bacillus* sp., Mikrob Antagonis, Padi, *Trichoderma* sp., *Xanthomonas* sp.

### PENDAHULUAN

Padi merupakan salah satu komoditas pangan utama bagi sebagian besar masyarakat Indonesia dan

juga merupakan tanaman pangan yang paling banyak dibudidayakan khususnya di Pulau Jawa. Badan Pusat Statistik (2024), melaporkan bahwa terjadi penurunan

produksi padi mencapai  $\pm 484.000$  ton pada tahun 2024, menurun sebesar 5% dibandingkan dengan produksi padi pada tahun 2023. Fluktuasi produksi padi ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti krisis iklim, kondisi tanah atau pengairan, serta serangan hama maupun penyakit.

Serangan penyakit pada tanaman padi ini, dapat mengakibatkan menurunnya hasil produksi, kualitas serta kuantitas secara langsung maupun tidak langsung. Salah satu penyakit yang sangat sering dijumpai pada pertanaman padi yaitu hawar daun bakteri yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas* sp. Bakteri penyebab penyakit hawar daun bakteri (HDB) pada tanaman padi ini dapat mengurangi hasil panen padi hingga 50% (Gunawan *et al.*, 2020). Menurut penelitian Istiqomah *et al.* (2022), gejala yang ditimbulkan oleh bakteri ini dapat dianggap khas, yaitu mulai dari terbentuknya garis basah pada ujung helaian daun yang lambat laun akan berubah menjadi kuning seperti terbakar dan melebar, merusak bagian pinggir daun yang mengakibatkan bentuk daun berombak.

Pengendalian penyakit HDB selama ini bergantung pada sanitasi lahan, varietas tahan, hingga bakterisida kimiawi yang tentunya tidak dapat digunakan jangka panjang. Oleh karena itu untuk menghindari penggunaan bahan kimia yang berlebihan, perlu adanya cara alternatif untuk mengurangi bahan kimia tersebut. Salah satu cara pengendalian dilakukan dengan menggunakan agens hayati seperti bakteri dan jamur antagonis. Terdapat beberapa agens hayati yang dapat mengendalikan penyakit HDB diantaranya bakteri antagonis *Bacillus* sp. dan jamur antagonis *Trichoderma* sp. Khususnya bakteri *Bacillus* sp. strain BTH22 menunjukkan beberapa efek yang menguntungkan untuk aplikasi di bidang pertanian (Setyowati *et al.*, 2024). Sayekti *et al.* (2025) juga melaporkan bahwa *Bacillus* sp. strain BTH22 mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas* sp. secara *in vitro* dengan mekanisme antibiosis sebagai bakteriostatik. *Trichoderma* secara efektif mengendalikan fitopatogen dengan menghasilkan berbagai enzim, termasuk ekso- dan endoglukanase, selobiase, kitinase, selulase, dan protease, yang merusak struktur dinding sel inang. Selain produksi enzim, Putri Doo *et al.* (2023) mengatakan bahwa *Trichoderma* menghasilkan metabolit sekunder yang menghambat atau membunuh jamur dan bakteri patogen.

Kombinasi mikrob antagonis *Bacillus* sp. BTH22 dan *Trichoderma* sp. dapat menekan penyebaran penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Ralstonia solanacearum* pada tanaman tomat (Kariuki *et al.*, 2020). Menurut Hersanti *et al.* (2020), berbagai enzim seperti enzim nuklease, lipase, fosfatase, protease, kitinase dan sebagainya yang dihasilkan oleh *Bacillus* sp. serta *Trichoderma* sp. dapat saling bersinergi dan mengurangi virulensi patogen yang menyerang tanaman. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah kedua mikroorganisme *Bacillus* sp. BTH22 dan *Trichoderma*

sp. tersebut dapat menghasilkan hasil yang lebih optimal terhadap pengendalian penyakit HDB pada tanaman padi mulai dari *in-vitro* hingga *in-vivo* daripada penggunaannya secara tunggal.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Tanaman I, Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur dan Green House Kebun Bibit Wonorejo, Surabaya. Waktu pelaksanaan percobaan adalah bulan Maret – Juni 2025.

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan dua tahap yaitu percobaan secara *in-vitro* dan *in-vivo*. Penelitian secara *in-vitro* dilakukan dengan uji antagonisme mikrob antagonis *Bacillus* sp. BTH 22 dan *Trichoderma* sp. terhadap bakteri patogen *Xanthomonas* sp. Rancangan penelitian secara *in-vitro* dilakukan dengan 4 perlakuan yang didasari oleh satu faktor yaitu penggunaan mikrob antagonis terhadap bakteri patogen *Xanthomonas* sp. dengan 5 pengulangan. Perlakuan yang dilakukan yaitu:

P0: Kontrol (akuades steril),

P1: *Bacillus* sp. Bth-22,

P2: *Trichoderma* sp.,

P3: Konsorsium *Bacillus* sp. Bth-22 + *Trichoderma* sp.

Penelitian *in-vivo* dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan, menghasilkan 20 satuan percobaan. Rancangan tersebut dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali dengan total 100 satuan percobaan. Perlakuan tersebut sebagai berikut:

P0 : Kontrol (tanpa perlakuan),

P1 : *Xanthomonas* sp.,

P2 : *Bacillus* sp. BTH 22,

P3 : *Trichoderma* sp.,

P4 : Konsorsium *Bacillus* sp. BTH 22 dan *Trichoderma* sp.

Tahapan penelitian ini dimulai dari pembuatan media tumbuh mikrob, peremajaan mikrob, pembuatan suspensi, inokulasi, uji kompatibilitas, uji antagonisme, dan selanjutnya dilakukan pengamatan.

## Pembuatan Media

Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah media *Nutrient Agar* (NA) Himedia (28g bubuk media NA dan 1000mL akuades steril), media *Potato Dextrose Agar* (PDA) Himedia (39g bubuk media PDA dan 1000mL akuades steril), media *Nutrient Broth* (NB) Himedia (13g bubuk media NB dan 1000mL akuades steril), dan media Larutan Dextrosa Kentang (LDK). Media NA, PDA, dan NB menggunakan media instan yang pembuatannya mengikuti arahan yang ada pada kemasan dengan menambahkan akuades steril. Pembuatan media larutan dekstrosa kentang (LDK) dilakukan dengan menyiapkan bahan berupa kentang 250g, dextrose 20g, dan akuades steril 1000mL.

### Peremajaan Mikrob

Isolat bakteri *Xanthomonas* sp., *Bacillus* sp BTH22 dan *Trichoderma* sp. yang digunakan dalam penelitian ini merupakan koleksi Laboratorium Kesehatan Tanaman Fakultas Pertanian . Sebelum digunakan dalam penelitian, isolat diremajakan dan diperbanyak di dalam tabung reaksi dengan media miring NA untuk bakteri dan PDA untuk jamur, bertujuan untuk mempermudah penyimpanan dan penggunaan.

### Pembuatan Suspensi Mikrob

Biakan bakteri patogen *Xanthomonas* sp. dan bakteri antagonis *Bacillus* sp. BTH 2 pada tabung reaksi disuspensikan dengan 10 mL akuades steril dan dihomogenkan dengan *vortex* selama 30 detik. Suspensi yang sudah homogen masing-masing dituangkan ke dalam media NB yang sudah disiapkan sebanyak 125 mL. Selanjutnya suspensi tersebut diinkubasi di atas *orbital shaker* dengan kecepatan 125 rpm selama 48-72 jam. Larutan suspensi tersebut kemudian dihitung kepadatan populasinya dengan menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC) agar mencapai minimal  $10^7$  CFU/mL.

Biakan jamur *Trichoderma* sp. pada tabung reaksi ditambahkan dengan 10 mL akuades steril dan dihomogenkan dengan *vortex* selama 30 detik. Hasil suspensi jamur tersebut kemudian dicampurkan ke dalam 250 mL media Larutan Dextrosa Kentang (LDK) dan di-shaker dengan kecepatan 150 rpm selama 5-7 hari. Hasil biakan dihitung kepadatan populasi spora jamur dengan menggunakan Haemocytometer agar mencapai minimal  $10^7$  spora/mL.

### Uji Antagonisme (*In vitro*)

Rancangan *In-vitro* dilakukan dengan uji antagonisme menggunakan metode difusi sumuran serta larutan uji berupa suspensi bakteri *Xanthomonas* sp., *Bacillus* sp. BTH22, dan jamur *Trichoderma* sp. yang dibuat dengan mensuspensikan isolat menggunakan akuades steril. Cawan Petri yang digunakan diisi dengan media PDA sebanyak 20 mL dan dibiarkan hingga padat. Pada permukaan media PDA yang telah padat, diinokulasikan suspensi *Xanthomonas* sp. sebanyak 0,1 mL secara *spread plate* dan disebarakan menggunakan batang drigalski hingga permukaan media mengering. Selanjutnya, dibuat sumuran pada media menggunakan *cork borer* berdiameter 6 mm. Setiap sumuran kemudian diisi dengan larutan suspensi agens hayati secara tunggal, yaitu *Bacillus* sp. BTH22 atau jamur *Trichoderma* sp. Untuk perlakuan konsorsium, sumuran diisi dengan campuran suspensi *Bacillus* sp. BTH22 dan jamur *Trichoderma* sp. dengan perbandingan 1:1 (v:v). Selain itu, dibuat perlakuan kontrol menggunakan akuades steril. Volume larutan yang dimasukkan ke dalam setiap sumuran adalah sebanyak 40 µL. Inkubasi dilakukan selama 24 jam pada suhu optimal 28-30°C.

### Uji In-vivo

Inokulasi bakteri patogen *Xanthomonas* sp. ke tanaman padi dilakukan melalui perendaman benih. Benih padi varietas Ciherang didisinfeksi terlebih dahulu dengan air steril kemudian Natrium-hipoklorit 1% selama 2 menit. Inokulasi patogen dilakukan dengan merendam benih padi dalam suspensi bakteri patogen dengan perbandingan 12,75 mL suspensi dan 10,6 g benih padi selama 24 jam, setelah itu dikering-anginkan selama 12 jam. Benih dengan perlakuan kontrol direndam dengan waktu yang sama menggunakan air steril. Benih padi yang telah disiapkan (20 tanaman/perlakuan) kemudian disemaikan pada media tanam berupa campuran tanah dan kompos dengan perbandingan 1:1, yang sebelumnya telah disterilkan menggunakan formalin 5%. Penggunaan formalin dalam proses sterilisasi didasarkan pada volume tanah yang digunakan dalam jumlah besar. Sterilisasi tanah dilakukan dengan 50 mL formalin 5% dituangkan ke dalam setiap polibag berisi 2 kg tanah, diaduk agar merata, kemudian tanah dibungkus dengan plastik selama 7 hari. Setelah itu, plastik dilepas, dan polibag dibiarkan terbuka selama 7 hari

Pengaplikasian agens hayati dilakukan dengan cara penyemprotan pada bagian daun tanaman padi. Penyemprotan dilakukan saat tanaman padi sudah menunjukkan gejala awal penyakit HDB yaitu pada umur tanaman 14 HST dan dilakukan dengan interval 7 hari dengan 3 kali pengulangan. Dosis yang digunakan untuk aplikasi terhadap tanaman adalah volume semprot 20 mL/tanaman dengan kerapatan koloni bakteri  $1,94 \times 10^7$  CFU/mL dan kerapian spora jamur  $1,16 \times 10^7$  Spora/mL. Perlakuan dengan konsorsium dilakukan dengan mencampurkan suspensi bakteri dan jamur sebanyak 1:1 (v/v).

### Pengamatan dan Analisis Data

#### Zona Hambat

Zona hambat merupakan area jernih sekeliling media pertumbuhan mikrob yang diuji. Lebar zona hambat dapat diukur dengan rumus (Wally *et al.*, 2022):

$$\frac{(Dv - Ds) + (Dh - Ds)}{2}$$

Keterangan:

Dv = Diameter vertikal

Dh = Diameter horizontal

Ds = Diameter sumur

Kemampuan antagonisme dikelompokkan menjadi empat kategori penghambatan berdasarkan diameter zona hambat yaitu :

1. Kategori Sangat Kuat = ( $> 20$  mm)
2. Kategori Kuat = (11-20 mm)
3. Kategori Sedang = (6-10 mm)
4. Kategori Lemah = ( $\leq 5$  mm).

### Intensitas Penyakit

Intensitas penyakit yang merupakan tingkat keparahan serangan penyakit pada tanaman yang terserang dengan mengukur banyaknya luas area yang terdampak. Intensitas penyakit dihitung dengan rumus berikut (Masnilah *et al.*, 2020):

$$KP = \frac{\sum(n_i \times v_i)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan:

KP = Keparahan penyakit  
 $n_i$  = Jumlah daun terserang dengan kategori tertentu  
 $v_i$  = Nilai skala setiap kategori serangan  
 $N$  = Jumlah daun yang diamati  
 $Z$  = Nilai skala tertinggi

Skor keparahan penyakit yang digunakan adalah mengikuti skor keparahan penyakit padi (Arsi *et al.*, 2022) (Tabel 1).

Tabel 1. Skala kerusakan penyakit tanaman padi

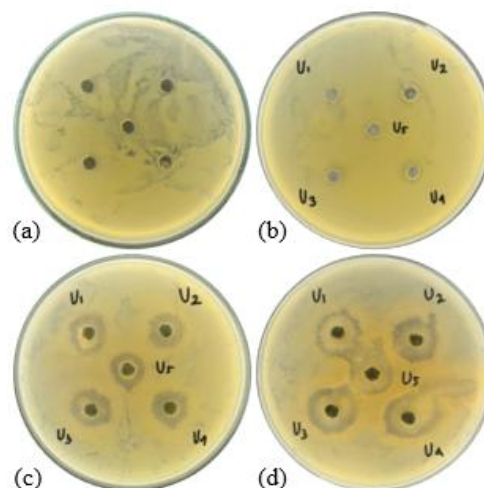
| Skala Kerusakan | Persentase                 | Kriteria     |
|-----------------|----------------------------|--------------|
| 0               | Tingkat keparahan 0%       | Normal       |
| 1               | Tingkat keparahan >1-25%   | Ringan       |
| 2               | Tingkat keparahan >25-50%  | Sedang       |
| 3               | Tingkat keparahan >50-75%  | Berat        |
| 4               | Tingkat Keparahan >75-100% | Sangat Berat |

Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh perlakuan, dilakukan analisis melalui uji sidik ragam (ANOVA) yang diperoleh dari pengolahan data menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statistics 36. Jika nilai  $P\text{-value} > \alpha$  (0,05), maka perlakuan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap parameter. Sebaliknya, jika nilai  $P\text{-value} < \alpha$  (0,05), maka perlakuan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap parameter. Jika analisis menunjukkan pengaruh yang signifikan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf uji 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Antagonisme

Uji antagonisme antara *Bacillus* sp. BTH22 dan *Trichoderma* sp. terhadap patogen *Xanthomonas* sp. secara in-vitro dilakukan untuk mengetahui potensi kedua mikroorganisme antagonis dalam menekan pertumbuhan patogen tanaman padi tersebut. Hasil pengamatan menunjukkan adanya aktivitas penghambatan yang berbeda antar perlakuan (Gambar 1).



Gambar 1. Hasil uji antagonisme. (a) Kontrol; (b) *Bacillus* sp. BTH22; (c) *Trichoderma* sp.; (d) Konsorsium *Bacillus* sp. BTH22 dan *Trichoderma* sp.

Perlakuan kontrol tidak menghasilkan zona hambat, dikarenakan perlakuan tersebut hanya sebagai kontrol yang menggunakan akuades steril. Perlakuan *Bacillus* sp. BTH22 secara tunggal, termasuk kedalam kategori yang lemah karena zona hambat yang sangat kecil yaitu sebesar 1 mm. Perlakuan *Trichoderma* sp. secara tunggal menghasilkan zona hambat dengan kategori sedang sebesar 8,3mm yang menunjukkan bahwa bakteri *Xanthomonas* sp. mampu ditekan pertumbuhannya oleh jamur antagonis tersebut. Perlakuan konsorsium antara *Bacillus* sp. BTH22 dan *Trichoderma* sp. menghasilkan zona hambat tertinggi yaitu 13 mm yang termasuk dalam kategori kuat. Hal ini menunjukkan kemampuan konsorsium yang tinggi dalam menekan pertumbuhan bakteri *Xanthomonas* sp. (Tabel 2).

Tabel 2. Zona hambat pada uji antagonisme terhadap patogen *Xanthomonas* sp. secara In-vitro

| Perlakuan                                          | Zona Hambat (mm) | Kategori |
|----------------------------------------------------|------------------|----------|
| Kontrol                                            | 0                | -        |
| <i>Bacillus</i> sp. BTH22                          | 1                | Lemah    |
| <i>Trichoderma</i> sp.                             | 8,3              | Sedang   |
| <i>Bacillus</i> sp. BTH22 + <i>Trichoderma</i> sp. | 13               | Kuat     |

Zona hambat yang dihasilkan oleh bakteri *Bacillus* sp. BTH22 secara tunggal dikatakan lemah diduga dikarenakan bakteri antagonis *Bacillus* sp. BTH22 ini mengalami penurunan viabilitas yang disebabkan oleh usia isolat bakteri yang lebih dari satu tahun dan terus-menerus ditumbuhkan pada media agar buatan. Oleh karena, bakteri tersebut tidak dapat berkompetisi dengan patogen *Xanthomonas* sp. secara maksimal pada perlakuan in-vitro dikarenakan kemampuannya memproduksi senyawa antibiotik sudah sangat berkurang. Hal ini sesuai dengan

pernyataan Hersanti *et al.* (2021), bahwa isolat bakteri dapat mengalami penurunan viabilitas dikarenakan masa penyimpanan yang lama.

Perlakuan konsorsium dapat menghasilkan zona hambat tertinggi dikarenakan kedua mikroorganisme antagonis tersebut yang saling mendukung dan tidak menghambat satu sama lain. Hal tersebut didukung oleh mekanisme dari mikroorganisme antagonis yang mampu menghambat bakteri patogen. Menurut Ariyanti *et al.* (2021), *Trichoderma* sp. dapat menghambat patogen dengan metode antibiosis, menghasilkan toksin (*mycotoxin*) yaitu trichodermin yang mampu menghancurkan patogen disekitarnya. Metabolit sekunder inilah yang menghambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas* sp. secara *in vitro* di atas media agar. Mekanisme pengendalian hayati *Bacillus* sp. bervariasi seperti meningkatkan pertumbuhan tanaman, menginduksi resistensi, menghasilkan senyawa antimikrob seperti antibiotik, lipopeptida,

enzim, dan kompetisi nutrisi dan ruang tumbuh dengan mikroorganisme patogen lainnya (Poromarto *et al.*, 2021). Oleh karena itu, kombinasi dari masing-masing metabolit sekunder mikroorganisme antagonis dapat memperkuat efek yang diberikan pada bakteri patogen, menghasilkan zona hambat yang lebih besar dari perlakuan tunggal.

### Intensitas Penyakit

Penyakit HDB pada tanaman padi ini dapat dilihat dari gejala yang muncul pada tanaman padi yaitu daun yang terlihat menguning dari ujung hingga pangkal daun, yang lambat laun terlihat kering seperti terbakar. Istiqomah dkk. (2022) melaporkan bahwa gejala yang ditimbulkan bakteri *Xanthomonas* sp. adalah daun yang menguning, layu, keriput dan kemudian mati. Tanaman yang terlihat seperti terbakar dan merusak daun mengakibatkan bentuk daun yang berombak (Gambar 2).



Gambar 2. Gejala infeksi penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi.

Intensitas penyakit tanaman padi dilakukan dengan metode skoring untuk menentukan tingkat keparahan penyakit pada tanaman padi. Berdasarkan pengamatan pada hari ke 21, perlakuan *Bacillus* sp. BTH22, *Trichoderma* sp., serta konsorsium *Bacillus* sp. BTH22 dan *Trichoderma* sp. menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dan

kontrol dengan aplikasi patogen. Pada pengamatan 55 Hari Setelah Tanam (HST) intensitas serangan yang rendah ada pada perlakuan tunggal dan juga konsorsium mikroorganisme antagonis *Bacillus* sp. BTH22 dan *Trichoderma* sp. dan intensitas tertinggi ada pada perlakuan kontrol dengan aplikasi patogen. Intensitas serangan penyakit disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Intensitas penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi dengan perlakuan semprot

| Perlakuan | Intensitas Penyakit (%) hari ke- |          |              |               |              |              |              |              |
|-----------|----------------------------------|----------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|           | 7                                | 14       | 21           | 28            | 35           | 42           | 49           | 55           |
| P0        | 0a                               | 12.5±0 a | 39.58±2.08 b | 47.4±6.14 b   | 61.88±4.55 c | 64.38±1.08 c | 61.25±6.49 b | 64.38±6.04 b |
| P1        | 0a                               | 12.5±0 a | 47.92±3.6 c  | 59.38±10.36 b | 61.88±7.73 c | 76.88±4.71 d | 84.38±2.72 c | 85.21±1.48 c |
| P2        | 0a                               | 12.5±0 a | 20.63±2.57 a | 20±3.53 a     | 22.92±2.08 a | 29.17±2.94 a | 35.49±5.79 a | 35.38±2.26 a |
| P3        | 0a                               | 12.5±0 a | 22.19±2.84 a | 27.6±2.7 a    | 36.88±5.99 b | 42.5±7.92 b  | 45.39±8.29 a | 39.84±7.11 a |
| P4        | 0a                               | 12.5±0 a | 20.94±2.4 a  | 23.96±1.8 a   | 22.92±4.1 a  | 21.88±3.45 a | 31.85±3.53 a | 30.02±1.71 a |

Keterangan : Angka rata-rata diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% pada uji BNJ.

Simbol 'kurang lebih' (±) menunjukkan standar deviasi.

P0 = Kontrol ; P1 = *Xanthomonas* sp. ; P2 = *Bacillus* sp. BTH22 ; P3 = *Trichoderma* sp. ; P4 = *Bacillus* sp. BTH22 + *Trichoderma* sp.

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan mikroba antagonis *Bacillus* sp. Bth-22 dan *Trichoderma* sp., baik yang diaplikasikan secara tunggal maupun dalam bentuk konsorsium, mampu menekan serangan patogen. Namun demikian, berdasarkan hasil analisa statistik, ketiga perlakuan tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam tingkat penekanan patogen yang dihasilkan. Intensitas rendah penyakit HDB yang disebabkan oleh *Xanthomonas* sp. dikaitkan dengan adanya mikroba antagonis yang mampu menekan serangan patogen. *Bacillus* sp. Bth-22 menggunakan mekanisme seperti persaingan nutrisi dan antagonisme untuk menghambat perkembangan patogen. Mekanisme antagonistik *Bacillus* sp. Bth-22 melibatkan produksi senyawa antibiotik yang dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen (Yanti *et al.*, 2025). Menurut Sayekti *et al.* (2025), bakteri antagonis *Bacillus* sp. Bth-22 mampu memproduksi senyawa antimikrob seperti chitinase, surfactin, bacilibactin, bacilysin, dan bacillomycin, yang secara efektif menghambat infeksi bakteri patogen. Selain itu, *Bacillus* sp. Bth-22 juga berfungsi sebagai Bakteri Penghambat Pertumbuhan Tanaman (PGPR), yang mampu memproduksi hormon pertumbuhan yang mendukung perkembangan tanaman. Bakteri ini dapat menempati permukaan akar dan mensintesis fitohormon seperti auxin, gibberellin, etilen, dan sitokinin. Hormon-hormon ini memengaruhi pertumbuhan sel akar dan meningkatkan penyerapan air dan nutrisi, sehingga meningkatkan kesuburan tanah dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Mendrofa & Lase, 2025).

Jamur antagonis *Trichoderma* sp. juga mampu menekan infeksi *Xanthomonas* sp. Wardahni *et al.* (2022) melaporkan bahwa *Trichoderma* sp. memproduksi senyawa antibakteri. *Trichoderma* sp. tidak secara langsung membunuh patogen tumbuhan, tetapi menekan mereka dengan memproduksi senyawa antibiotik yang menghambat pertumbuhan patogen, merusak dinding sel untuk menyerap nutrisi, dan bersaing dengan patogen untuk nutrisi dari materi organik di sekitar akar tumbuhan (Putri & Anhar, 2024).

Kombinasi kedua mikroba antagonis ini menghasilkan intensitas penyakit karena keduanya kompatibel dan efektif dalam mengendalikan HDB. Penggunaan konsorsium kedua mikroba ini terkait dengan kemampuannya untuk mengurangi keparahan penyakit sambil sekaligus mempromosikan pertumbuhan tanaman dan meningkatkan kesuburan tanah. Hersanti *et al.* (2020), melaporkan bahwa enzim seperti nuklease, lipase, phosphatase, protease, dan chitinase, yang diproduksi oleh *Bacillus* sp. Bth-22 dan *Trichoderma* sp., dapat bekerja secara sinergis untuk menekan penyebaran patogen tanaman. Mikroba antagonis tersebut mengendalikan patogen tanaman secara langsung maupun tidak langsung. Efek sinergis ini terkait dengan kemampuan mikroba untuk penekanan patogen *Xanthomonas* sp. secara langsung dengan memperpanjang periode inkubasi patogen dan

mengurangi insiden penyakit, sehingga tanaman dapat tumbuh dan berproduksi secara lebih efektif. Secara tidak langsung mikroba antagonis *Bacillus* sp. Bth-22 dan *Trichoderma* sp. berperan sebagai PGPR yang menginduksi fitohormon dan memengaruhi pertumbuhan sel akar, meningkatkan penyerapan air dan nutrisi, sehingga meningkatkan kesuburan tanah dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, uji antagonisme secara *in vitro* menunjukkan bahwa *Bacillus* sp. BTH22 dan *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan patogen *Xanthomonas* sp., baik secara tunggal maupun dalam bentuk konsorsium. Perlakuan konsorsium menghasilkan zona hambat terbesar dibandingkan perlakuan tunggal, menunjukkan adanya efek sinergis antara kedua mikroba antagonis sebesar 13 mm.

Aplikasi mikroba antagonis mampu menekan intensitas penyakit dibandingkan perlakuan kontrol, meskipun secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara perlakuan tunggal dan konsorsium. Penurunan intensitas penyakit dikaitkan dengan mekanisme pengendalian hayati mikroba antagonis yang bekerja secara langsung melalui antibiosis, kompetisi, dan produksi senyawa antimikroba, serta secara tidak langsung melalui peningkatan ketahanan tanaman dan perbaikan pertumbuhan akar sebagai PGPR. Dengan demikian, *Bacillus* sp. BTH22 dan *Trichoderma* sp., baik secara tunggal maupun konsorsium, berpotensi sebagai agen pengendali hayati penyakit HDB pada tanaman padi dengan kemampuan penekanan penyakit hingga 69,98%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dr. Ir. Arika Purnawati, M.P dan Dr. Dra. Endang Tri Wahyu P. M. Si, selaku dosen pembimbing atas bimbingan, arahan serta masukan yang bermanfaat selama proses penelitian berlangsung. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Laboratorium Kesehatan Tanaman I, Fakultas Pertanian, UPNVJT dan Kebun Bibit Wonorejo, Surabaya atas fasilitas dan dukungan teknis yang diberikan sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanti AEL, Suriani, & Wahab SS. 2021. Potensi mikroba antagonis *Bacillus cereus* dan *Trichoderma* sp. terhadap patogen penting tanaman jagung. Tarjih: Agriculture System Journal. 1(1): 23-29, <https://www.jurnal-umsi.ac.id/index.php/agriculture/article/view/245>
- Arsi, Lailaturrahmi, Suparman SHK, Hamidson H, Pujiastuti Y, Gunawan B, Pratama R, & Umayah A. 2022. Inventarisasi spesies dan

- intensitas serangan hama tanaman terung (*Solanum melongena* L.) pada dua sistem kultur teknis di daerah Kabupaten Agam, Sumatera Barat. *Jurnal Agrikultura*. 33(2): 126-137, <https://jurnal.unpad.ac.id/agrikultura/article/view/40249/18200>
- Badan Pusat Statistik. 2024. *Luas Panen, produksi, dan produktivitas padi menurut provinsi, 2024*. Badan Pusat Statistik.
- Gunawan I, Sukma AT, Humairoh H, Pakpahan K.CB, & Saputra RB. 2020. A biological agent involved in staching bacterial leaf (HDB) caused by xoo bacteria on the rice paddies (*Oryza sativa* L). Pp. 597-604. In Herlinda S. et al. (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-8*. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).
- Hersanti, Emilia NH, Djaya L, & Yulia E. 2021. *Bacillus subtilis* dan *Lysinibacillus* sp. (CK U3) dalam Serat Karbon dan Silika Nano Menekan Pertumbuhan *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* dan Perkembangan Penyakit Hawar Kecambah Tomat. *Jurnal Agrikultura*. 32(2): 135-145, <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v32i2.33387>
- Hersanti, Safitri N, Djaya L, & Sianipar MS. 2020. Kemampuan *Bacillus subtilis* dan *Trichoderma harzianum* dalam campuran serat karbon dan silika nano untuk meningkatkan ketahanan tanaman padi terhadap penyakit blas (*Pyricularia oryzae*). *Jurnal Agrikultura*. 31(3): 182-192, <https://journals.unpad.ac.id/agrikultura/article/view/29483/14606>
- Istiqomah, Kusumawati DE, & Serdani AD. 2022. Inovasi aplikasi asap cair dan agens hayati sebagai upaya pengendalian serangan hama dan penyakit pada padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Buana Sains*. 22(1): 1–10, <https://doi.org/10.33366/bs.v22i1.3083>
- Kariuki CK, Mutitu EW & Muiru WM. 2020. Effect of *Bacillus* and *Trichoderma* species in the management of the bacterial wilt of tomato (*Lycopersicum esculentum*) in the field. *Egypt J Biol Pest Control*. 30: 109, <https://doi.org/10.1186/s41938-020-00310-4>
- Masnilah R, Wahyuni WSNSD, Majid A, Addy HS, & Wafa A. 2020. Insidensi dan keparahan penyakit penting tanaman padi di kabupaten Jember. *Agritrop : Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*. 18(1): 1–12, <https://doi.org/10.32528/agritrop.v18i1.3103>
- Nikko, Ramdan EP, Risnawati, & Sugeru H. 2023. Suppression of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* infection in rice seeds: investigating the optimal temperature and packaging conditions for enhanced pathogen control and seed quality. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 20(2): 109-117, <https://doi.org/10.31849/jip.v20i2.13205>
- Putri Doo, SR, Meitiniarti I, Kasmiyati S, & Kristiani EBE. 2023. *Trichoderma* spp., si jamur multi fungsi. *Tropical Microbiome Journal*, 1(1). 73–89, <https://ejournal.uksw.edu/jtm/article/view/10659/2593/42428>
- Putri UD, & Anhar A. 2024. *Trichoderma* sp: solusi ramah lingkungan untuk pengendalian patogen dan peningkatan pertumbuhan tanaman. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*. 4(1): 222-229, <https://doi.org/10.24036/proseminasbio/vol4/939>
- Sayekti NA, Purnawati A, & Lestari SR. 2025. The Inhibitory Ability of Endophytic Bacteria *Bacillus* sp. BTH-22 and BTH-31a to the Growth of *Xanthomonas oryzae* in Vitro. Pp. 108-111 in *Nusantara Science and Technology Proceedings*. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional “Veteran: Jawa Timur.
- Setyowati L, Purnawati A, Mujoko T, & Mukaromah F. (2024). Secondary metabolites of *Bacillus* sp. as antifungal of seed-borne pathogen fungi on maize seed using blotter test method. *BIOEDUSCIENCE*, 8(1): 116–125, <https://doi.org/10.22236/jbes/12588>
- Wally P, Marwah AS, & Warang AF. 2022. Efektivitas Ekstrak *Myristica fragrans* Houtt Terhadap Bakteri Patogen *Pseudomonas aeruginosa* dan *Methicilin Resistensi Staphylococcus aureus*. *Jurnal Biotek*, 10(2): 224-239, <https://doi.org/10.24252/jb.v10i2.31930>
- Wardahni H, Mujoko T, & Purnawati A. 2022. Potensi Metabolit Sekunder *Trichoderma harzianum* terhadap *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* Secara In Vitro. *Agrohita*, 7(3): 539-546, DOI:10.31604/jap.v7i3.7046
- Yanti Y, Nurbailis, Dwipa I, & Suhendra D. 2025. Potensi *Bacillus* spp. sebagai agens biokontrol pengendali penyakit layu fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*) dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Agrikultura*. 36(1): 105-114, <https://jurnal.unpad.ac.id/agrikultura/article/view/55165/25489>

