

UJI ANTAGONIS *Bacillus subtilis* TERHADAP JAMUR *Alternaria porri*, *Fusarium oxysporum* DAN *Colletotrichum gloesporioides* ASAL BAWANG MERAH SECARA IN-VITRO

Antagonist Test of *Bacillus subtilis* Against Fungi *Alternaria porri*, *Fusarium oxysporum* and *Colletotrichum gloesporioides* Origin of Shallot In-Vitro

Mauliana Radhia Putri ¹⁾, Asrul²⁾, dan Mutmainah²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

²⁾ Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

E-mail : maulianaradhia@gmail.com, asrul1203@gmail.com, mutmainah321@gmail.com

DOI <https://doi.org/10.22487/agrotekbis.v13i3.2585>

Submit 13 Juni 2025, Review 18 Juni 2025, Publish 10 Juli 2025

ABSTRACK

To compare the inhibitory ability of *Bacillus subtilis* bacteria in suppressing the growth of *Alternaria porri*, *Fusarium oxysporum* and *Colletotrichum gloesporioides* fungi from shallots in vitro. The study was conducted at the Agrotechnology Plant Disease Laboratory, Faculty of Agriculture, Tadulako University, the study began in March-September 2024. This study used an Honestly Significant Difference (HSD) analysis of 5% with 3 treatments, *Alternaria porri*, *Fusarium oxysporum* and *Colletotrichum gloesporioides*, each treatment was repeated 5 times to produce 15 experimental units. The results showed that the inhibitory power of *Bacillus subtilis* showed a significant effect on the percentage of inhibition of *Alternaria porri* 70.95%, *Fusarium oxysporum* 50.89%, and *Colletotrichum gloesporioides* 44.38%. In the P1 treatment (*Alternaria porri* + *Bacillus subtilis*) it showed that on average *Bacillus subtilis* was more capable of inhibiting the growth of *A. porri* on NA (Nutrient Agar) media significantly.

Keywords : *Alternaria porri*, *Colletotrichum gloesporioides*, *Fusarium oxysporum* and Wakegi Onion (*Allium asacalonicum* L).

ABSTRAK

Untuk membandingkan kemampuan daya hambat bakteri *Bacillus subtilis* dalam menekan pertumbuhan jamur *Alternaria porri*, *Fusarium oxysporum* dan *Colletotrichum gloesporioides* asal bawang merah secara *in-vitro*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tanaman Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Tadulako. Penelitian mulai dilaksanakan pada bulan Maret-September 2024. Penelitian ini menggunakan analisis Beda Nyata Jujur (BNJ) 5% dengan 3 perlakuan, yaitu *A. porri*, *F. oxysporum*, dan *C. gloesporioides*, setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali sehingga menghasilkan 15 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan daya hambat *B. subtilis* menunjukkan pengaruh nyata pada presentase hambat *A. porri* 70,95%, *F. oxysporum* 50,89%, dan *C. gloesporioides* 44,38%. Pada perlakuan P1 (*A. porri* + *B. subtilis*) menunjukkan rata-rata di mana *B. subtilis* lebih mampu menghambat pertumbuhan *A. porri* pada media NA (*Nutrient Agar*) secara signifikan.

Kata Kunci : *Alternaria porri*, Bawang Wakegi (*Allium asacalonicum* L), *Colletotrichum gloesporioides* and *Fusarium oxysporum*.

PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan komoditas unggulan di Sulawesi Tengah, namun di dalam budidaya tanaman tersebut seringkali mengalami gangguan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), Penyakit yang terdapat pada tanaman tentunya terjadi karena adanya interaksi dari 3 faktor utama yaitu inang rentan, organisme pengganggu tanaman dan lingkungan yang secara langsung dapat memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman sehingga menimbulkan penyakit (Sopialena, 2017).

Salah satu OPT yang seringkali menjadi kendala adalah cendawan penyebab penyakit tumbuhan bawang merah yaitu *Alternaria porri*, *Fusarium oxysporum* dan *Colletotrichum gloeosporioides*. Budidaya bawang merah sendiri tentunya tidak terlepas dari serangan OPT tersebut yang di mana mulai dari penanaman hingga produksi. Potensi kehilangan hasil panen karena OPT pada stadia vegetatif dan generatif dapat mencapai 20% hingga 100% terkait pengelolaan budidaya (Nur *et al.*, 2022).

A. porri merupakan jamur yang menyebabkan penyakit bercak pada berbagai tanaman dan penyebarannya meluas di wilayah tropis. Berdasarkan hasil penelitian Eddy & Abbas. (2019), tanaman yang terserang penyakit bercak daun *A. porri* ini dapat menunjukkan gejala adanya gejala nekrotik, berupa bercak berwarna coklat yang berbentuk bulat tidak beraturan pada permukaan daun. Diameter bercak tersebut mencapai 5 mm berbentuk cincin konsentris, bercak daun dapat terinfeksi pada fase vegetatif dan generatif.

F. oxysporum merupakan cendawan yang hidupnya di dalam tanah dan perakaran tanaman. Tanaman bawang merah yang terserang penyakit layu *Fusarium* dapat menunjukkan gejala awal seperti daun bagian bawah akan menguning karena jaringan daun mati atau yang disebut dengan gejala nekrosis dan kemudian akan mengering (Ulya *et al.*, 2020).

Antraknosa pada bawang merah disebabkan oleh *C. gloeosporioides*, banyak

ditemukan di pertanaman bawang di Indonesia dan dapat menimbulkan kerugian hingga lebih dari 90% pada musim hujan. Penyakit ini disebabkan oleh fungi *Colletotrichum capsici* Sydow dan *C. gloeosporioides*. Kerugian akibat penyakit ini mencapai hingga 20-90% terutama pada saat musim hujan (Sutarman, 2017).

Bacillus subtilis adalah kelompok bakteri antagonis yang sering digunakan untuk mengendalikan beberapa patogen. Pada penelitian Djaenudin & Amran. (2015) membuktikan bahwa isolat terbaik antagonis yang telah diidentifikasi merupakan *B. subtilis* yang mempunyai kemampuan menghambat perkembangan penyakit hawar pelepah *Rhizoctonia solani*, hawar daun *Bipolaris maydis* dan busuk tongkol *Fusarium moniliforme*.

Keberadaan *Bacillus* yang berada di tanah dan aktif di permukaan tanah di karenakan kemampuannya dalam memanfaatkan bahan organik yang stabil disamping memanfaatkan eksudat akar, juga produk dari metabolisme bersifat toksik yang berada di daerah rhizosfer (Harwood & Cutting, 1990).

Penelitian ini dilatar belakangi oleh sifat antagonisme bakteri *B. subtilis* yang sering digunakan untuk mengendalikan beberapa jamur patogen pada lahan pertanian, bagaimana sifat antagonisme bakteri *B. subtilis* dapat mengendalikan penyakit *A. porri*, *F. oxysporum* dan *C. gloeosporioides* yang sering menginfeksi tanaman bawang merah dilakukan secara *In-Vitro*, pemanfaatan sifat antagonisme bakteri *B. subtilis* untuk meminimalisir dampak negatif penggunaan fungisida dilingkup pertanian agar tetap memiliki potensi keberhasilan panen. Untuk membandingkan kemampuan daya hambat bakteri *B. subtilis* dalam menekan pertumbuhan jamur *A. porri*, *F. oxysporum* dan *C. gloeosporioides* asal bawang merah secara *in-vitro*.

METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel penyakit *A. porri*, *F. oxysporum*, dan *C. gloeosporioides*

pada tanaman bawang merah di perkebunan Dolo Kota Rindau, Kabupaten Sigi, sementara sampel bakteri *Bacillus subtilis* berasal dari PT. Agritama Sinergi Inovasi Lab (AGAVI), Jl. Sangkuriang, No. C-2 Dago, Kecamatan Coblong, Kota Bandung, kemudian proses identifikasi serta pengujian antagonis bakteri dan jamur dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tanaman Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Tadulako penelitian mulai dilaksanakan pada bulan Maret-September 2024.

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu, cawan petri diameter 9 cm, cover glass, timbangan analitik, microwave, erlenmeyer, laminar air flow, jarum ose, cork borer, hot plate, mistar, pinset steril, hand sprayer, lampu Bunsen, mikroskop dan kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah bakteri *B. subtilis*, jamur *A. porri*, *F. oxysporum* dan *C. gloesporioides*, Potato Dextrose Agar (PDA), Nutrient Agar (NA), aquades steril, spritus, dan alkohol 70%.

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Media yang digunakan untuk uji antagonis yaitu media NA (Nutrient agar). Penelitian menggunakan 3 perlakuan yaitu jamur antagonis *Alternaria porri*, *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum gloesporioides* dan bakteri antagonis *B. subtilis* yang masing-masing diulang sebanyak 5 kali sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Pengamatan dilakukan selama 8 hari serta mengukur daya hambat *B. subtilis* pada *Alternaria porri*, *Fusarium oxysporum* dan *Colletotrichum gloesporioides*.

P1 = *A. porri* + *B. subtilis*

P2 = *F. oxysporum* + *B. subtilis*

P3 = *C. gloesporioides* + *B. subtilis*.

Presentase zona hambat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$H = \frac{r1-r2}{r1} \times 100\%$$

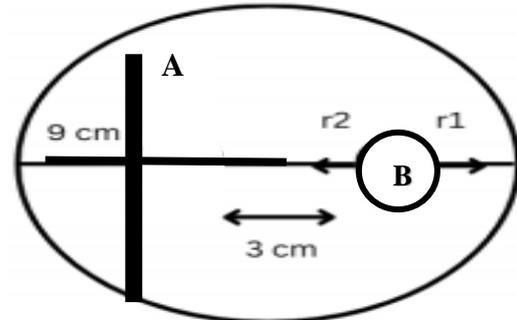
Keterangan :

H = Presentase hambatan (%)

R1 = Jari-jari koloni jamur patogen yang menjauhi koloni bakteri antagonis

R2 = Jari-jari koloni jamur patogen mendekati koloni bakteri antagonis.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji (ANOVA). Apabila hasil yang dianalisis terdapat pengaruh nyata perlakuan maka dilakukan Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf 5%.



Gambar 1. Skema Uji Antagonis Metode Dual Culture, A = Bakteri Antagonis, B = Jamur Cendawan.



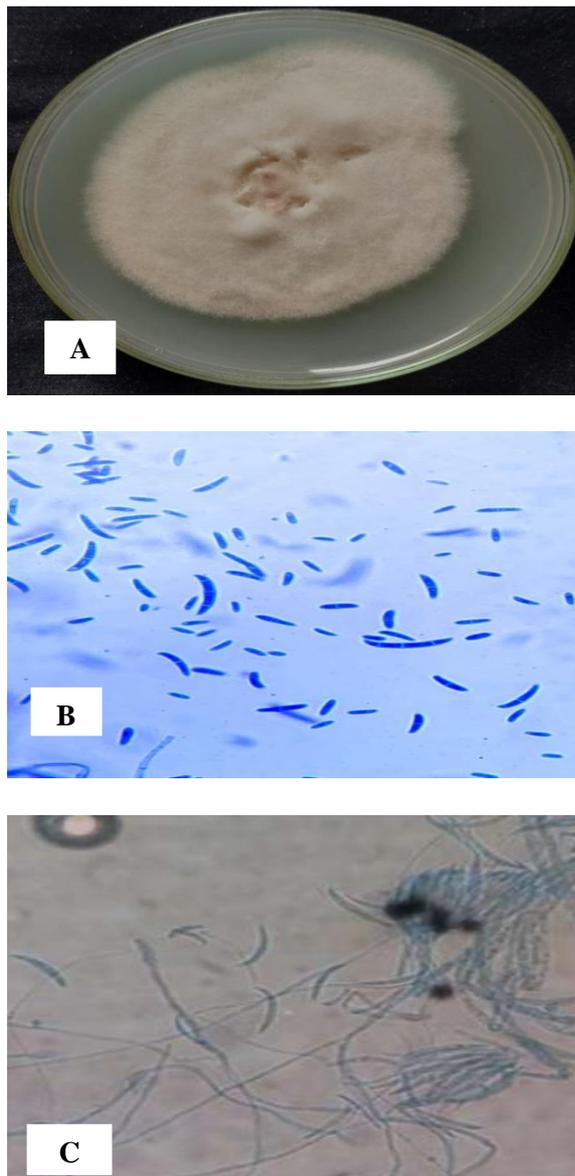
Gambar 2. Morfologi Jamur *Alternaria porri*, (A) Makroskopis pada Media PDA (Doc Pribadi), (B) Mikroskopis Diamati pada Mikroskop Perbesaran 400× (Doc Pribadi), (C).

Sumber : Ristia *et al.* (2017).

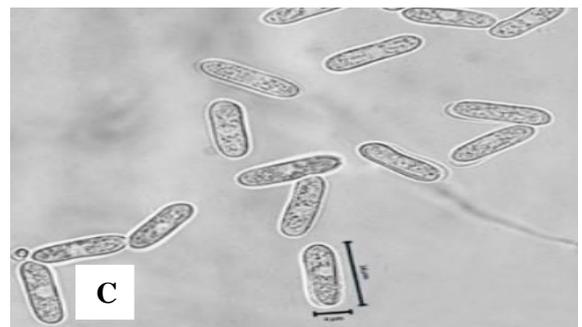
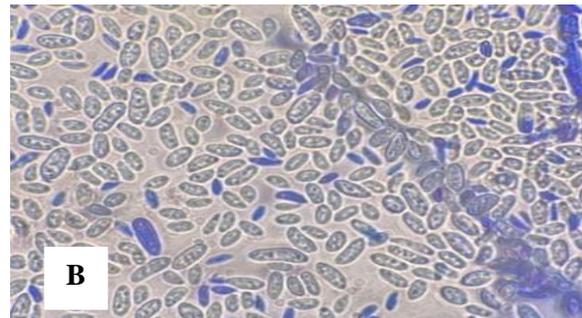
HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfologi Jamur *Alternaria porri* secara makroskopis dan mikroskopis pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) gambar biakan murni dan hasil identifikasi (Gambar 2).

Morfologi Jamur *Fusarium oxysporum* secara makroskopis dan mikroskopis pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) biakan murni dan hasil identifikasi (Gambar 3).



Gambar 3. Morfologi Jamur *Fusarium oxysporum* (A) Makroskopis pada Media PDA (Doc Pribadi), (B) Mikroskopis Diamati pada Mikroskop Perbesaran 400× (Doc Pribadi). (C). Sumber : Jane dan Winny (2017).



Gambar 4. Morfologi Jamur *Colletotrichum gloesporioides* (A) Makroskopis pada Media PDA (Doc Pribadi), dan (B) Mikroskopis Diamati pada Mikroskop Perbesaran 400×, (Doc Pribadi), (C)

Sumber : Rizki *et al.* (2023).

Morfologi jamur *Colletotrichum gloesporioides* secara makroskopis dan mikroskopis pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) gambar biakan murni dan hasil identifikasi (Gambar 4).

Uji Antagonis *Bacillus subtilis* terhadap Jamur *Alternaria porri*, *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum gloesporioides*.

Pembahasan

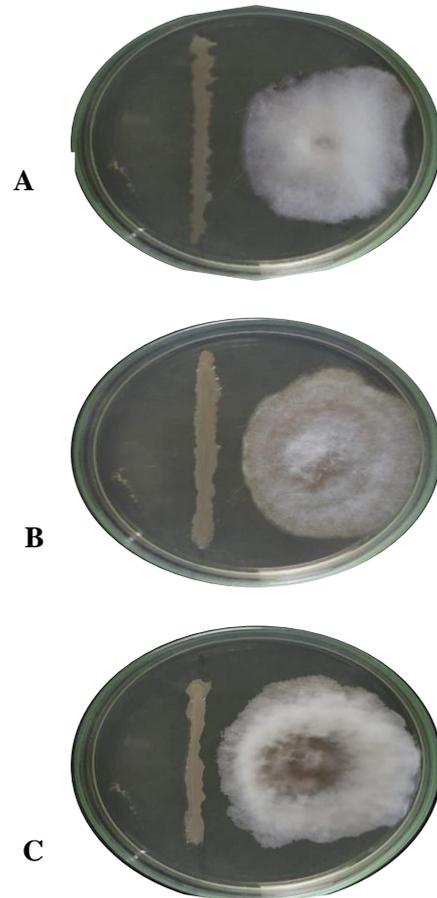
Pengamatan pertumbuhan koloni jamur *A. porri* dalam media PDA pada pertumbuhan awal nampak berwarna putih kemudian setelah beberapa hari mulai

berubah warna menjadi abu-abu. Pada pengamatan makroskopisnya isolat jamur *A. porri* terlihat konidiumnya berbentuk gada terbalik, pengamatan secara mikroskopis jamur *A. porri* memiliki konidia dengan gada bersekat dan membesar pada satu ujungnya.

Berdasarkan hasil penelitian Ristia *et al.* (2017) yaitu menunjukkan memiliki miselium, konidium dan konidiofor yang berwarna coklat konidia berbentuk gada yang bersekat, pada salah satu ujungnya membesar, ujung lainnya menyempit dan agak panjang.

Pengamatan secara makroskopis menunjukkan koloni pada isolat *F. oxysporum* dalam media PDA menghasilkan banyak miselium, koloni berwarna putih pada awal pertumbuhan, dengan terktur seperti kapas, hal ini sesuai dengan penelitian Nur Wakhidah *et al.* (2021) yang di mana menyatakan miselium muda berwarna putih kemudian semakin tua berubah warna menjadi merah muda hingga keunguan, dan memiliki hifa hialin. Pada pengamatan secara mikroskopisnya sendiri *F. oxysporum* mempunyai konidia berukuran panjang dengan bentuk melengkung seperti bulan sabit, hal ini sesuai dengan penelitian Warman *et al.* (2021) yaitu mempunyai konidia hialin yang terdiri atas 2 konidia yaitu makrokonidia dan mikrokonidia. Makrokonidia panjang dengan ujung sedikit melengkung berbentuk seperti kano (sabit) dan memiliki septa 1-5. Mikrokonidia berbentuk oval serta memiliki septa 1-2.

Pengamatan secara makroskopis menunjukkan koloni pada isolat *C. gloeosporioide* dalam media PDA koloni seringkali pada bagian pinggir bertekstur seperti kapas, miselium berwarna abu-abu pada usia muda dan menjadi hitam setelah lebih dari seminggu.



Gambar 5. Uji Antagonis Hari Ke-8 *Bacillus subtilis* yang Bergaris Lurus Terhadap Jamur (A) *Alternaria porri*, (B) *Fusarium oxysporum*, (C) *Colletotrichum gloeosporioides*.

Tabel 1. Rata-rata Daya Hambat Pertumbuhan Jamur *A. porri* + *B. subtilis*, *F. oxysporum* + *B. subtilis*, dan *C. gloeosporioides* + *B. subtilis*

Perlakuan	Waktu Pengamatan (Hari ke-)						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
P1	26,15bc	37,34c	41,08c	47,62c	52,83c	60,56c	70,95c
P2	22ab	27,22b	31,76b	36,74b	40,87ab	45,22ab	50,89b
P3	20,15a	23,97a	27,74a	31,3a	35,59a	40,87a	44,38a
BNT 5%	6,64	4,57	4,15	7,29	10,62	13,06	10,18

Ket : Angka yang Diikuti Huruf pada Kolom yang Sama Tidak Berbeda Nyata pada Taraf Uji BNT 5%.

Hasil penelitian yang sama yaitu pada penelitian Soesanto. (2019), yaitu menunjukkan bagian tengah miselium padat, kapas hingga terasa, lebih sedikit acervuli dan ini tersembunyi oleh miselium padat. Pada sebalik cawan Petri, bercak abu-abu gelap tidak teratur lalu akan berwarna kehitaman.

C. gloesporioides secara mikroskopis memiliki bentuk koloni yang tidak beraturan, hifa tidak bersekat, dan konidia yang tumbuh dari konidiofor dan berbentuk seperti gelembung di dalamnya. Pada penelitian Mariana *et al.* (2021) konidia berbentuk batang dengan ujung tumpul dan membulat, berel 1, membentuk gelembung minyak dan berukuran 9-24 µm x 3-6 µm, konidiofor berbentuk tabung, dan berwarna coklat pucat.

Secara makroskopisnya koloni jamur *C. gloesporioides* pada awal pertumbuhan terlihat berwarna abu-abu dan ketika sudah berumur satu minggu berangsur-angsur berwarna hitam pekat, hal ini sejalan dengan penelitian Barnet & Hunter. (2006) memiliki miselium berwarna putih keabuan ketika masih muda dan koloni yang sudah tua berwarna hitam pada permukaan media tumbuhnya.

Pengujian daya hambat *B. subtilis* terhadap *A. porri*, *F. oxysporum* dan *C. gloesporioides*. Berdasarkan hasil pengujian secara *in-vitro* pada hari ke 8 pada ketiga perlakuan, bakteri *B. subtilis* memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan koloni jamur *A. porri*, sedangkan pada jamur *F. oxysporum* dan *C. gloesporioides* memberikan pengaruh yang berbeda.

Pada rata-rata perlakuan P1 (*A. porri* + *B. subtilis*) yaitu 70,95%, berbeda nyata dengan perlakuan P2 (*F. oxysporum* + *B. subtilis*) dengan nilai rata-rata 50,89%, selanjutnya perlakuan P3 (*C. gloesporioides* + *B. subtilis*) juga tidak berbeda dalam menghambat pertumbuhan *Colletotrichum gloesporioides* dengan nilai rata-rata 44,38%.

Perlakuan P1 (*A. porri* + *B. subtilis*) memiliki daya hambat tertinggi dengan nilai rata-rata 70,95%. Aktivitas antagonis *B. subtilis* terhadap *A. porri* menghasilkan

mekanisme yang dapat menghambat pertumbuhan koloni jamur *A. porri*, seperti produksi antibiotik, kompetensi untuk merebut nutrisi dan ruang pada media tumbuh, serta produksi dalam menyerap enzim yang dihasilkan oleh *B. subtilis* dapat menghambat pertumbuhan *A. porri* pada hari ke 8 yaitu 70,95%.

Perlakuan P2 (*F. oxysporum* + *B. subtilis*) dengan nilai rata-rata 50,89%, dan P3 (*C. gloesporioides* + *B. subtilis*) dengan nilai rata-rata 44,38% di mana memiliki daya hambat yang sedang karena pada *B. subtilis* memiliki kemampuan menghambat berbagai patogen karena mempunyai antibiotik yang berbeda, seperti surfaktin, bacilysin, subtilin, subtilisin, fengisin, dan iturin akan tetapi, jumlah antibiotik yang banyak dapat bersifat toksik sehingga akan menghambat bahkan membunuh bakteri tersebut serta berpengaruh dalam kemampuan menghambat pertumbuhan jamur patogen (Wulansari *et al.*, 2017).

Cook dan Baker. (1983) mengatakan, bahwa mempunyai kemampuan menghambat perkembangan dan pertumbuhan organisme lain merupakan salah satu syarat organisme pengendali hayati. Menurut Agrios. (2005), mekanisme antagonis adalah melemahkan atau membunuh patogen tanaman dengan perlawanan seperti tumbuh sebagai parasit patogen, memproduksi antibiotik, dan kompetisi ruang serta nutrisi. Dalam penelitian ini, mekanisme yang terjadi pada isolat uji adalah mekanisme antibiosis dan kompetisi ruang serta nutrisi.

Kemampuan menghambat pertumbuhan jamur *A. porri* dari bakteri antagonis tersebut diduga berkaitan dengan kemampuan mengeluarkan senyawa antimikrobia sebagai bentuk pertahanan, hal ini sesuai dengan Meika *et al.* (2023) yang dimana menyatakan ketika terjadi kontak antara bakteri antagonis dan jamur patogen, maka bakteri antagonis akan mengeluarkan senyawa-senyawa yang mengakibatkan pemendekkan dan pembengkakan pada hifa, terbentuknya jarak pemisah antara bakteri antagonis dengan jamur *A. porri* membuktikan bakteri

B. subtilis mampu menghasilkan senyawa penghambatan bagi pertumbuhan jamur *A. porri*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan yaitu diantara jamur uji, *A. porri* merupakan jamur yang dapat dihambat *B. subtilis* paling tinggi yaitu 70,95%. Namun juga dapat mengendalikan jamur patogen *F. oxysporum* dan *C. gloeosporioides*.

Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya, perlu adanya pengaplikasian dan uji lanjut pengendalian bakteri *B. subtilis* pada jamur *A. porri*, *F. oxysporum* dan *C. gloeosporioides*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. N. 2005. *Plant Pathology Third Edition*. USA: Elsevier Academic. ISBN: 978-01241-1975-8.
- Barnett, H.L & Hunter, B.B. 2006. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Edisi ke-4. St. Paul. Minnesota (US): APS Pr.
- Cook, R. J., & Baker, K. F. 1983. *The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens*. Minnesota: American Phytopathological Society. ISBN: 978-0-89054-053-4.
- Djaenuddin Nurasiah, dan Amran Muis. 2015. *Karakteristik Bakteri Antagonis Bacillus subtilis dan Potensinya Sebagai Agens Pengendali Hayati Penyakit Tanaman*. Prosiding Seminar Nasional Serealia. 1 (1): 489-494.
- Eddy Tri Suciando & Muachiroh Abbas. 2019. *Jenis, Frekuensi Kemunculan, dan Persentase Penyakit Cendawan pada Tanaman Sayuran*. J. Scientific. 36 (1): 1-9.
- Harwood, C.R., & S.R Cutting. 1990. *Molecular Biological Methods for Bacillus*. University of Newcastle. John Willey Ltd. England. ISBN : 978-047-1923-93-0.
- Jane Melita Keliat dan Winny Iftari. 2017. *Uji Antagonis Fusarium SP. pada Kangkung Belerang Terhadap Isolat Kitinolitik LT4 dari Limbah Cair Tahu*. J. Biosains. 3 (3): 2460-2472.
- Mariana, M., Liestiany, E., Cholis, F. R., & Hasbi, N. S. 2021. *Penyakit Antraknosa Cabai oleh Colletotrichum sp. Di Lahan Rawa Kalimantan Selatan*. J. Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia. 23 (1): 30–36.
- Meika, Asrul & Rosmini. 2023. *Uji Antagonis Trichoderma sp. dan Bakteri Bacillus subtilis sp. DB12 Terhadap Alternaria porri Penyebab Bercak Ungu pada Bawang Wakegi (Allium x wakegi Araki) secara In-Vitro*. Agrotekbis. 11 (3): 573-580.
- Nur, Y., Burhanuddin. A., Aldo, D., & Army, W. L. 2022. *Sistem Pakar Deteksi Penyakit Bawang Merah dengan metode Case Based Reasoning*. J. Media Informatika Budidarm. 6 (3): 1356–1362.
- Ristia Rachmatunnisa, Isworo Rukmi & Sri Pujiyanto. 2017. *Aktivitas Antagonis Kapang Endofit Duwet (Syzygiumcumini (L.) Skeels) Terhadap Alternaria porri Penyebab Bercak Ungu pada Bawang Merah (Allium ascalonicum L.) secara In-Vitro*. J. Biologi. 6 (1): 71-78.
- Rizki Abi Amrullah, Suryo Wiyono, Awang Maharijaya, & Agus Purwito. 2023. *Etiologi Penyakit Antraknosa pada Bawang Merah yang Disebabkan oleh Colletotrichum gloeosporioides*. J. Fitopatologi Indonesia. 19 (5): 206–214.
- Semangun H. 2000. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. ISBN : 979-420-383-1.
- Sopialena 2017. *Segitiga Penyakit Tanaman*. Mulawarman University. Samarinda : Mulawarman University. ISBN : 978-602-6834-38-6.
- Soesanto, L. 2019. *Kompedium Penyakit Penyakit Cabai*. Andi Offset. Yogyakarta. ISBN : 978-623-7267-10-2.
- Sutarman 2017. *Dasar-Dasar Ilmu Penyakit Tanaman*. UMSIDA. ISBN : 978-979-3401-49-2.
- Warman, R., Rianto, F., & Sasli, I. 2021. *Uji Patogenisitas Fusarium oxysporum pada Tanaman Bawang Merah Di Tanah Gambut Kalimantan Barat*. J. Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. 24(3): 287–295. ISSN: 2716-3288.
- Wulansari, N.K., Prihatiningsih, N., & Djatmiko, H.A., 2017. *Mekanisme Antagonis Lima Isolat Bacillus subtilis terhadap Colletotrichum capsici dan Colletotrichum gloeosporioides in Vitro*. J Agrin. 21 (2): 127- 139.