

EKSPLORASI AKTINOBACTERIA INDIGENUS UNTUK PENGENDALIAN PENYAKIT BUSUK TONGKOL OLEH *Fusarium verticillioides* PADA TANAMAN JAGUNG

EXPLORATION OF INDIGENOUS ACTINOBACTERIA TO CONTROL MAIZE COB ROT BY *Fusarium verticillioides*

Tifla Fitri Annisa, Yulmira Yanti, Nurbailis

Departmen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas
Jl. Limau Manis, Kecamatan Pauh, Padang, Kota Padang, Indonesia

*Korespondensi: Email: mira23@agr.ac.id

Diterima : 12 Oktober 2024 / Direvisi: 24 Desember 024 / Disetujui: 30 Desember 2024

ABSTRAK

Fusarium verticillioides merupakan jamur yang menyebabkan penyakit busuk tongkol pada tanaman jagung. Pengendalian *Fusarium verticillioides* dengan menggunakan agensia hayati yang bersifat antagonis yaitu aktinobakteria. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan isolat aktinobakteria yang dapat mengendalikan penyakit busuk tongkol serta meningkatkan pertumbuhan jagung. Penelitian terdiri atas 3 tahap, 1.) Isolasi aktinobakteria indigenus dan *F. verticillioides*. Variabel yang diamati adalah karakteristik aktinobakteria dan uji keamanan hayati. 2.) Seleksi aktinobakteria indigenus untuk menekan pertumbuhan jamur *F. verticillioides*. Variabel yang diamati adalah persentase daya hambat. 3.) Kemampuan aktinobakteria dalam mengendalikan busuk tongkol pada tanaman jagung dengan 12 perlakuan dan 3 ulangan, 10 isolat (hasil seleksi tahap I dan II), 1 kontrol positif, dan 1 kontrol negatif, disusun dengan Rancangan Acak Lengkap. Variabel yang diamati adalah perkembangan penyakit dan pertumbuhan tanaman. Diperoleh 20 isolat aktinobakteria hasil isolasi, dan hasil uji keamanan hayati diperoleh sebanyak 15 isolat aktinobakteria. Isolat aktinobakteria yang berpotensi dalam menekan pertumbuhan jamur *F. verticillioides* yaitu isolat aktinobakteria APPB BI7, APPB CS7, APPA BI6, APPA AS7, APBC AS7, APPB AS7, APBA AS7, ALKA AS7, APBB BI6, dan ALKB AI7 dengan daya hambat 62,22-68,06%. Isolat aktinobakteria yang berpotensi dalam menekan perkembangan penyakit busuk tongkol dan memacu pertumbuhan tanaman jagung adalah isolat dengan kode APPB BI7, APBB BI6, ALKB AI7, APPB CS7, APPB AS7, APPA AS7, APBA AS7, dan APBC AS7.

Kata kunci : Aktinobakteria, busuk tongkol, *Fusarium verticillioides*, jagung.

ABSTRACT

Fusarium verticillioides is a fungus that causes cob rot disease in corn plants. Control of *Fusarium verticillioides* by using biological agents that are antagonistic, namely actinobacteria. The research aims to obtain actinobacteria isolates that can control cab rot

disease and increase corn growth. The research consisted of 3 stages, 1.) Isolation of indigenous actinobacteria and *F.verticillioides*. Variables observed were actinobacteria characteristics and biosafety test. 2.) Selection of indigenous actinobacteria to suppress the growth of fungus *F. verticillioides*. The observed variable is the percentage of inhibition. 3.) The ability of actinobacteria in controlling cob rot in corn plants with 12 treatments and 3 replications, 10 isolates (selection results of stage II), 1 positive control, and 1 negative control, arranged in a completely randomized design. The variables observed were disease development and plant growth. A total of 20 isolates of actinobacteria were obtained isolation results, and the results of biosafety tests obtained as many as 15 isolates of actinobacteria. Actinobacteria isolates that have the potential to suppress the growth of fungus *F. verticillioides* are actinobacterial isolates APPB BI7, APPB CS7, APPA BI6, APPA AS7, APBC AS7, APPB AS7, APBA AS7, ALKA AS7, APBB BI6, and ALKB AI7 with an inhibition of 62.22-68%. Actinobacteria isolates that have the potential in suppressing the development of cob rot disease and spurring the growth of corn corn plants are isolates with the code APPB BI7, APBB BI6, ALKB AI7, APPB CS7, APPB AS7, APPA AS7, APBA AS7, and APBC AS7.

Keywords : Actinobakteria, *Fusarium verticillioides*, cop rot, corn.

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan komoditas tanaman pangan penting bagi Indonesia (Wahyudin *et al.*, 2018). Jagung merupakan bahan baku utama industri pakan, industri pangan, dikonsumsi langsung, maupun sebagai bahan baku bioenergi (Sulaiman, 2018). Sumatera Barat merupakan salah satu wilayah sentra produksi jagung. Produktivitas jagung di Sumatera Barat pada tahun 2020 sampai tahun 2023 berfluktuasi yaitu 5,53; 5,76; 5,97; 5,81 t ha⁻¹ (BPS, 2023).

Rendahnya produktivitas jagung disebabkan oleh organisme pengganggu tanaman (OPT). Salah satu spesies jamur yang menyebabkan penyakit busuk tongkol pada tanaman jagung yaitu *Fusarium verticillioides* (Reyes-Velázquez *et al.*, 2011). Selanjutnya Eller *et al.*, (2008) menyatakan bahwa infeksi *F. verticillioides* pada tanaman jagung dapat menyebabkan kehilangan hasil 1,8 t ha⁻¹.

Jamur *F. verticillioides* menginfeksi pada biji jagung dari konidia di permukaan tanah, sisa hasil panen, dan tanaman yang

terinfeksi (Duncan & Howard, 2010). Gejala jamur *F. verticillioides* yaitu ditemukan adanya miselia berwarna putih sampai merah muda diantara biji, kelobot tongkol berwarna hitam dan matinya sebagian tanaman. Tongkol yang terinfeksi tidak menunjukkan pengisian biji yang maksimal sehingga lebih ringan dibandingkan tongkol yang sehat (Martinius & Harpani, 2018).

Upaya pengendalian penyakit busuk tongkol tanaman jagung yaitu kultur teknis, rotasi tanaman dengan tanaman yang tidak satu famili, penggunaan varietas tahan (Pakki & Talanca, 2007) dan penggunaan fungisida sintetik yang berbahan aktif mankozeb dan karbendazim, penggunaan fungisida sintetik secara terus menerus dapat merusak karakteristik fisik dan biologi tanah, serta membahayakan lingkungan dan makhluk hidup lainnya (Compant *et al.*, 2005). Untuk itu diperlukan alternatif pengendalian untuk mengurangi pemakaian fungisida sintesis seperti memanfaatkan mikroorganisme kelompok aktinobakteria sebagai agens hayati (Glare *et al.*, 2012).

Aktinobakteria indigenus merupakan mikroba lokal yang berasal dari tanaman tertentu kemudian diaplikasikan kembali pada tanaman tersebut (Yanti *et al.*, 2018). Aktinobakteria indigenus yang diaplikasikan dapat berkembang dengan baik karena sudah mengenal kondisi lingkungan (Gomez-Lama Cabanas *et al.*, 2018). Aktinobakteria merupakan kelompok bakteri Gram positif yang banyak ditemukan rizosfer, filosfer, dan di jaringan tanaman (Van Bergeijk *et al.*, 2020). Aktinobakteria sebagai agens hayati telah banyak dibuktikan dapat menghambat beberapa jamur patogen seperti *Fusarium oxysporum* f.sp. cubence (Foc) (Sudarma, 2010) dan jamur *Sclerotium rolfsii* sebanyak 50% (Nurjasmi *et al.*, 2019). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat aktinobakteria yang dapat mengendalikan penyakit busuk tongkol serta meningkatkan pertumbuhan jagung.

BAHAN DAN METODE

Penelitian telah dilaksanakan dari bulan Februari hingga Juli 2023 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Proteksi Tanaman, Laboratorium Fitopatologi Jurusan Proteksi Tanaman, dan Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Bahan yang digunakan yaitu bergejala penyakit busuk tongkol, KOH 3%, alkohol 70%, NaOCl 1%, akuades, media *Starch Casein Agar* (SCA), media *International Streptomyces Project 2* (ISP2), media *Potato Dextrose Agar* (PDA), media agar darah (*blood agar*), media *Carnation Leaf Agar* (CLA), *aluminium foil*, *Streptomycin*, tanaman bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa*), plastik *wrap*, tanah steril, plastik bening, *polybag*, Jagung Varietas Pertiwi 3, kertas saring, korek api, kertas milimeter,

kertas stensil dan kertas label. Alat yang digunakan yaitu spatula, *laminar air flow cabinet*, *microwave*, *oven*, *vortex*, kompor listrik, cawan petri, pipet tetes, *rotary shaker*, pinset, kaca objek, batang pengaduk, jarum ose, *glass bead*, bunsen, pisau, *hand sprayer*, *syringae*, *autoclave*, botol kultur, gelas ukur, gelas piala, tabung reaksi, *microtipe*, pipet mikro, timbangan analitik, alat dokumentasi, dan alat tulis. Penelitian ini bersifat eksperimen yang terdiri atas 3 tahap.

Isolasi dan Karakterisasi Morfologi Aktinobakteria Indigenus dan *Fusarium verticillioides*

Aktinobakteria didapatkan dari 3 Kabupaten yaitu: Kabupaten Padang Pariaman, Kabupaten Pasaman Barat dan Kabupaten Lima Puluh Kota karena 3 kabupaten ini merupakan sentra produksi tanaman jagung di Sumatera Barat. Aktinobakteria didapatkan dari perakaran tanaman jagung yang sehat diantara tanaman jagung yang terserang penyakit busuk tongkol, lalu sampel akar tanaman jagung dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi untuk diisolasi. Sampel tanah dikompositkan, lalu diambil sebanyak 1 g dimasukkan kedalam *test tube* untuk disuspensikan pada 9 ml akuades steril kemudian dihomogenkan menggunakan *vortex* diencerkan hingga 10^{-7} . Pengenceran 10^{-6} dan 10^{-7} dimasukkan kedalam tabung reaksi yang telah berisi media *International Streptomyces Project 2* (ISP2) dan *Starch Casein Agar* (SCA) cair lalu dituangkan ke cawan petri dan diinkubasi selama 4x24 jam (Crawford *et al.*, 1993).

Pada isolasi jamur *F. verticillioides*, sampel didapatkan di Kabupaten Pasaman Barat lalu diisolasi di Laboratorium Fitopatologi. Sumber inokulum *F. verticillioides* diambil dari jagung yang

memiliki gejala busuk tongkol. Isolasi dilakukan dengan memotong bagian biji yang terinfeksi dengan ukuran sekitar 1x1 cm, kemudian sampel dilakukan sterilisasi permukaan, selanjutnya letakkan diatas cawan petri yang telah berisi media PDA (Samson *et al.*, 1984). Kemudian diinkubasi selama 2x24 jam pada suhu ruang. Isolat aktinobakteria didapatkan sebanyak 20 isolat, kriteria isolat yang diambil yaitu isolat yang tumbuh paling cepat dan berukuran besar berkisar 0,5 hingga 1 μm . Selanjutnya 20 isolat aktinobakteria akan digunakan untuk uji berikutnya.

Uji Keamanan Hayati

Reaksi Hipersensitif

Pengujian hipersensitif dilakukan menggunakan metode Yanti *et al.* (2017) yang bertujuan untuk mengetahui aktinobakteria tergolong patogen atau tidak patogen. Uji hipersensitif dilakukan menggunakan daun tanaman pukul empat (*Mirabilis jalapa*). Masing-masing isolat aktinobakteria disuspensikan sebanyak 2 kali dengan akuades steril setelah itu diencerkan sampai jumlah kepadatan spora 10^6 sel ml^{-1} . Hasil dari pengenceran diambil 1 ml lalu diinfiltrasikan menggunakan *syringae* pada permukaan bawah daun *M. jalapa*, kemudian bagian daun yang telah diinfiltrasi diselubungi dengan plastik dan diinkubasi selama 2x24 jam. Jika bagian daun yang telah diinfiltrasi menimbulkan nekrotik maka aktinobakteria bersifat patogen, sebaliknya jika bagian daun yang diinfiltrasi tidak menimbulkan nekrotik maka aktinobakteria tidak bersifat patogen (Schaad *et al.*, 2001).

Uji Hemolisis

Uji aktivitas hemolisis bertujuan untuk menentukan isolat aktinobakteria yang

berpotensi sebagai patogen pada mamalia. Semua isolat aktinobakteria ditumbuhkan pada medium agar darah dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Isolat aktinobakteria yang menghasilkan toksin β -hemolisis akan membentuk zona bening disekitar koloni, dan yang menghasilkan toksin α -hemolisis akan membentuk zona agak gelap di sekitar koloni (Salasia *et al.*, 2004). Kelompok bakteri yang menunjukkan toksin β -hemolisis atau α -hemolisis tidak digunakan dalam uji lanjut karena berpotensi membahayakan kesehatan manusia.

Patogenesitas

Uji patogenesitas dilakukan pada tongkol jagung yang sehat dengan cara membuka kelobot selanjutnya disterilisasi menggunakan alkohol 70% lalu dibilas dengan akuades. Kemudian biji jagung ditusuk dengan jarum steril. Biakan jamur diambil dengan kuas lalu suspensi aktinobakteria diolesi pada permukaan biji jagung. Tongkol jagung diletakkan pada wadah yang dilapisi kertas tissue yang telah dilembabkan kemudian disimpan pada suhu ruang selama 5 hari.

Uji *In-vitro*

Seleksi Aktinobakteria Indigenus untuk Menekan Pertumbuhan Jamur *Fusarium verticillioides*

Isolat aktinobakteria yang digunakan untuk menekan pertumbuhan jamur diseleksi dengan uji keamanan hayati. Pada hasil uji keamanan hayati didapatkan 15 isolat aktinobakteria yang tidak patogen pada tanaman dan mamalia. Pengujian kemampuan isolat-isolat tersebut dalam menekan pertumbuhan jamur *F. verticillioides* dilakukan secara *in vitro* menggunakan Rancangan Acak Lengkap

(RAL) dengan 16 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu:

- | | |
|-------------|--------------|
| 1. APPA AS7 | 9. APBA AS6 |
| 2. APPA BI6 | 10. APBA AS7 |
| 3. APPA BS7 | 11. APBB AS6 |
| 4. APPA CS6 | 12. APBB BI6 |
| 5. APPB CS7 | 13. APBC AS7 |
| 6. APPB AS7 | 14. ALKA AS7 |
| 7. APPB BI7 | 15. ALKB AI7 |
| 8. APPC AS6 | 16. Kontrol |

Uji antagonis aktinobakteria terhadap jamur *F. verticillioides* dilakukan dengan metode *dual culture* (Sutariati & Wahab, 2010) yang dimodifikasi. Metode *dual culture* dilakukan dengan cara menginokulasikan jamur *F. verticillioides* menggunakan cork borer yang berdiameter 5 mm, lalu diletakkan diatas media campuran ISP2 dan PDA pada cawan petri berukuran 9 cm. Jarak antara tepi petri dengan jamur *F. verticillioides* adalah 3 cm. Kemudian isolat aktinobakteria ditumbuhkan pada cawan petri yang sama berjarak 3 cm dari jamur *F. verticillioides* dengan cara digores sepanjang 3 cm. Pada cawan petri kontrol tidak menggunakan isolat aktinobakteria. Kemudian diinkubasi sampai jamur memenuhi cawan petri pada control.

Daya hambat diamati pada saat jamur kontrol memenuhi petri yaitu saat jamur berumur 7 hsi. Luas miselium jamur dihitung menggunakan kertas mm dan dimasukkan kedalam rumus persentase penghambatan pertumbuhan (Narayanasamy, 2013), yaitu :

$$\frac{\text{Luas miselium jamur kontrol} - \text{luas miselium jamur uji}}{\text{Luas miselium jamur kontrol}} \times 100\%$$

Uji In-planta

Kemampuan Aktinobakteria dalam Mengendalikan Penyakit Busuk Tongkol oleh *Fusarium verticillioides*

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 12 perlakuan dan 3 ulangan, 10 isolat aktinobakteria (Hasil seleksi uji tahap 1 dan 2), 1 kontrol positif, dan 1 kontrol negatif. Perlakuan tersebut adalah:

- A: APPB BI7
- B: APPB CS7
- C: APPA BI6
- D: APPA AS7
- E: APBC AS7
- F: APPB AS7
- G: APBA AS7
- H: ALKA AS7
- I: APBB BI6
- J: ALKB AI7
- K: Kontrol Positif (tanpa perlakuan inokulasi *F. verticillioides* untuk pembandingan dengan parameter pertumbuhan tanaman)
- L: Kontrol Negatif (perlakuan inokulasi *F. verticillioides* untuk pembandingan dengan uji biokontrol)

Introduksi aktinobakteria dilakukan dengan merendam benih dengan suspensi isolat aktinobakteria sebanyak 25 ml dengan kepadatan 10^6 spora ml^{-1} selama 15 menit sesuai perlakuan. Benih jagung yang direndam dengan akuades merupakan perlakuan kontrol.

Inokulasi *F. verticillioides* dilakukan dengan metode Reid *et al.* (1996) Tanaman jagung dinokulasi pada umur 22 hari setelah munculnya silk (bunga betina). Inokulasi suspensi *F. verticillioides* diinjeksi sebanyak 2 ml dibagian tengah tongkol kemudian ditutup dengan amplop coklat ukuran Amplop dibuka pada saat 14 hsi.

Variabel pengamatan pada pertumbuhan tanaman jagung adalah tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat tongkol, sedangkan variabel pengamatan perkembangan penyakit meliputi masa inkubasi, insidensi penyakit, dan severitas penyakit. Untuk melihat nilai kategori serangan untuk penyakit busuk tongkol pada jagung dapat dilihat pada Tabel 1.

Rumus untuk mengukur severitas penyakit adalah:

$$S = \frac{\sum ni \times vi}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan:

S : Severitas penyakit

n : Jumlah tanaman dari tiap kategori serangan

v : Nilai skala tiap kategori serangan

Z : Nilai skala kategori serangan tertinggi

N : Jumlah tanaman yang diamati

Rumus untuk mengukur insidensi penyakit adalah:

$$I = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

I : Insidensi penyakit

n : Jumlah tanaman terinfeksi

N : Total jumlah tanaman yang diamati

Tabel 1. Nilai kategori serangan untuk penyakit busuk tongkol pada jagung (Paul, 2016).

Skala	Intensitas Serangan
1	Serangan 0%
2	Serangan 1-3%
3	Serangan 4-10%
4	Serangan 11-25%
5	Serangan 26-50%
6	Serangan 51-75%
7	Serangan 76-100%

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil eksperimen dianalisis dengan sidik ragam atau *Analysis of variance* (ANOVA). Data yang berbeda nyata kemudian akan dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range test* (DNMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktinobakteria yang telah diisolasi dari perakaran tanaman jagung diperoleh dari 3 Kabupaten yaitu Kabupaten Padang Pariaman, Kabupaten Pasaman Barat dan Kabupaten Lima Puluh Kota. Tiga Kabupaten tersebut merupakan sentra tanaman jagung di Sumatera Barat. Didapatkan hasil isolasi

aktinobakteria sebanyak 20 isolat aktinobakteria dengan rincian 10 isolat dari Kabupaten Padang Pariaman, 7 isolat dari Kabupaten Pasaman Barat dan 3 Isolat dari Lima Puluh Kota. Isolat aktinobakteria yang paling sedikit didapatkan pada daerah Lima Puluh Kota, penyebabnya diduga karena perbedaan faktor lingkungan seperti perbedaan jenis tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Marschner (2004) mengatakan bahwa perbedaan jenis tanah dapat mempengaruhi struktur komunitas mikroba secara umum dan tidak terbatas hanya pada suatu kelompok mikroba tertentu. Aktinobakteria merupakan agens pengendalian hayati terhadap *Fusarium verticillioides*. Menurut Nguyen *et al.*

(2018) Aktinobakteria dari genus *Streptomyces* spp. dilaporkan mampu menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium verticillioides* mencapai 76,9%.

Uji Keamanan Hayati

Berdasarkan uji keamanan hayati dari 20 isolat aktinobakteria, diperoleh 15 isolat aktinobakteria yang menunjukkan hasil hipersensitif dan hemolisis negatif dan 5 isolat aktinobakteria menunjukkan hasil hipersensitif dan hemolisis positif,

sedangkan pada uji patogenesis seluruh isolat aktinobakteria negatif yang menandakan seluruh isolat bukan merupakan patogen pada tanaman jagung. Lima isolat aktinobakteria yang menunjukkan hasil hipersensitif dan hemolisis negatif tidak digunakan untuk selanjutnya. Oleh karena itu 15 isolat aktinobakteria yang menunjukkan hasil pengujian negatif (Tabel 2) dapat digunakan untuk pengujian berikutnya.

Tabel 2. Uji keamanan hayati isolat aktinobakteria

Kode Isolat	Uji Patogenesis	Reaksi Hipersensitif	Uji Hemolisis
APPA AS7	-	-	-
APPA BI6	-	-	-
APPA BS7	-	-	-
APPA CS6	-	-	-
APPB CS7	-	-	-
APPB AS7	-	-	-
APPB BI7	-	-	-
APPC AS6	-	-	-
APBA AI6	-	-	-
APBA AS7	-	-	-
APBB AS6	-	-	-
APBB BI6	-	-	-
APBC AS7	-	-	-
ALKA AS7	-	-	-
ALKB AI7	-	-	-
APPB CI6	-	+	+
APPC BI7	-	+	+
APBA BS7	-	+	+
APBC AS6	-	+	+
ALKB CS6	-	+	+

Keterangan: (+) Patogen, (-) Bukan Patogen

Seleksi Aktinobakteria Indigenus untuk Menekan Pertumbuhan Jamur *Fusarium verticillioides*

Sebanyak 15 isolat aktinobakteria hasil seleksi tahap I diuji kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan jamur *F. verticillioides*. Berdasarkan hasil uji daya hambat didapatkan seluruh isolat mampu menekan pertumbuhan *F. verticillioides*

dengan persentase daya hambat dapat dilihat pada Tabel 3. Isolat aktinobakteria terbaik yang mampu menekan pertumbuhan jamur *F. verticillioides* yaitu isolat dengan kode APPB BI7 dengan persentase daya hambat sebesar 68,06%. Sebanyak 10 isolat aktinobakteria yang menunjukkan hasil uji daya hambat terbaik

digunakan untuk pengujian tahap selanjutnya.

Tabel 3. Daya hambat aktinobakteria terhadap pertumbuhan *Fusarium verticillioides*

Perlakuan	Daya Hambat (%)
APPB BI7	69,87 ± 0,54 a
APPB CS7	69,15 ± 0,12 a
APPA BI6	68,84 ± 0,18 a
APPA AS7	68,51 ± 0,22 a
APBC AS7	68,10 ± 0,09 ab
APPB AS7	68,06 ± 2,24 ab
APBA AS7	65,85 ± 0,38 bc
ALKA AS7	65,37 ± 0,34 c
APBB BI6	62,60 ± 3,87 d
ALKB AI7	62,22 ± 3,39 d
APPA BS7	60,95 ± 4,19 de
APBB AS6	59,91 ± 0,76 e
APPA CS6	59,61 ± 2,66 e
APPC AS6	59,57 ± 0,52 e
APBA AI6	58,91 ± 0,58 e

*Angka-angka yang terletak pada lajur yang sama diikuti huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata pada uji lanjut dengan DNMRT 5%.

Isolat aktinobakteria yang mampu menekan pertumbuhan jamur *F. verticillioides* diperoleh sebanyak 10 isolat yang ditandai dengan adanya zona hambat disekitar koloni aktinobakteria pada media agar (Gambar 1). Aktinobakteria mampu menghambat pertumbuhan jamur *F. verticillioides* diduga karena menghasilkan antibiotik. Antibiotik yang dihasilkan berupa

senyawa antijamur yang mampu menekan perkembangan jamur patogen. Hal ini sesuai dengan pendapat Nurjasmii et al., (2019) melaporkan penghambatan jamur patogen oleh isolat aktinobakteri mengindikasikan bahwa dihasilkannya senyawa antijamur metabolit sekunder aktinobakteria yang disekresikan pada media.



Gambar 1. Hasil uji antagonis isolat aktinobakteria. (a) Jamur *F. verticillioides* (b) Isolat aktinobakteria APBC AS7 (c) Jamur *F. verticillioides* kontrol.

Kemampuan Aktinobakteria dalam Mengendalikan Penyakit Busuk Tongkol oleh *Fusarium verticillioides*

Sebanyak 10 isolat aktinobakteria hasil seleksi pada tahap uji daya hambat aktinobakteria terhadap pertumbuhan *F. verticillioides*. Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh 8 isolat aktinobakteria potensial yang mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung dan menekan perkembangan busuk tongkol pada tanaman jagung, isolat-isolat

tersebut adalah APPB BI7, APBB BI6, ALKB AI7, APPB CS7, APPB AS7, APPA AS7, APBA AS7, dan APBC AS7. Isolat APBC AS7 menunjukkan rekapitulasi tertinggi pada pengamatan perkembangan penyakit (Tabel 4). Isolat aktinobakteria APPB BI7 merupakan isolat yang memiliki kemampuan terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung (Tabel 5). Gejala jamur *F. verticillioides* dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 4. Kemampuan aktinobakteria dalam menghambat perkembangan busuk tongkol

Perlakuan	Masa Inkubasi (Hari)	Insidensi Penyakit (%)	Severitas Penyakit (%)
APPB B17	7,33 bc	66,66 a	20,63 de
APBB BI6	7,33 bc	66,66 a	53,96 ab
ALKB AI7	7,00 bc	100,00 a	34,91 bcd
APPB CS7	7,77 b	66,66 a	28,57 cd
APPA BI6	4,88 e	100,00 a	17,46 de
APPB AS7	4,99 e	100,00 a	31,74 bcd
ALKA AS7	5,11 de	100,00 a	49,20 abc
APPA AS7	6,66 bc	100,00 a	25,39 cd
APBA AS7	6,33 cd	100,00 a	25,39 cd
APBC AS7	7,11 bc	66,66 a	15,87 de
Kontrol -	4,66 e	100,00 a	66,66 a

*angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada lajur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf 5%.

Isolat aktinobakteria yang diintroduksi pada tanaman jagung mampu memperlambat masa inkubasi, menurunkan insidensi dan severitas busuk tongkol jagung dibandingkan dengan kontrol. Isolat terbaik yang mampu menekan perkembangan penyakit busuk tongkol jagung yaitu APBC AS7, karena mampu memperlambat masa inkubasi, menekan insidensi dan severitas penyakit. Hasil penelitian ini diduga karena aktinobakteria berperan sebagai agens pengendali hayati dengan mekanisme

pengendalian secara tidak langsung karena kemampuannya sebagai induksi ketahanan tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Sathya *et al.*, (2016) menyatakan bahwa aktinobakteria mempunyai mekanisme secara tidak langsung dapat dihasilkan melalui induksi ketahanan pada tanaman dengan adanya ISR (*Induce Systemic Resistance*) dan PGP (*Plant Growth Promoting*). Aktinobakteria juga dapat menekan perkembangan patogen dengan menghasilkan antibiotik. Hal ini sesuai dengan pendapat Omran & Kadhem, (2016)

menyatakan bahwa aktinobakteria pada umumnya memproduksi berbagai macam metabolit sekunder yang sering disebut dengan antibiotik. Antibiotik ini meliputi

antitumor (doxorubicin dan bleomycin), antijamur (amfoterisin B dan nistatin), dan immunosupresif (FK-506 dan rapamycin) (Grasso *et al.*, 2016).



Gambar 2. Gejala busuk tongkol akibat jamur *F. verticillioides* pada jagung

Isolat aktinobakteria yang diintroduksi pada tanaman jagung mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung dibandingkan dengan kontrol. Isolat terbaik yang mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung yaitu APPB BI7. Hasil penelitian ini diduga karena aktinobakteria menghasilkan fitohormon yang mampu meningkatkan pertumbuhan

serta produksi tanaman jagung. Hal ini sesuai dengan pendapat Fadil *et al.*, (2023) menyatakan bahwa aktinobakteria memiliki kemampuan untuk menghasilkan hormon pertumbuhan tanaman seperti IAA dengan tingkat konsentrasi yang yang bervariasi tergantung kondisi lingkungan dimana aktinobakteria ditemukan.

Tabel 5. Kemampuan aktinobakteria dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung.

Perlakuan	Daya Muncul Lapang (%)	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (cm)	Berat Tongkol (Gram)
APPB B17	100 a	130,66 a	11,66 a	856,00 a
APBB BI6	100 a	107,66 abc	11,00 a	612,00 ab
ALKB AI7	100 a	102,00 abc	11,66 a	682,66 ab
APPB CS7	100 a	118,66 ab	11,00 a	595,00 ab
APPA BI6	100 a	114,33 ab	10,00 a	721,66 ab
APPB AS7	88,66 a	63,00 bc	7,33 a	384,00 b
ALKA AS7	100 a	109,33 abc	10,00 a	403,66 b
APPA AS7	88,66 a	147,33 a	10,66 a	682,66 ab
APBA AS7	100 a	125,66 a	11,66 a	697,00 ab
APBC AS7	88,66 a	105,66 abc	11,66 a	706,00 ab
Kontrol +	55,33 a	62,00 bc	7,00 a	305,00 b
Kontrol -	66,66 a	55,66 c	7,00 a	300,66 b

*angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada lajur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf 5%.

SIMPULAN

Hasil isolasi aktinobakteria indigenus dari tanaman jagung diperoleh sebanyak 20 isolat. Berdasarkan hasil uji keamanan hayati sebanyak 15 isolat menunjukkan hasil negatif, 10 isolat menunjukkan indeks daya hambat terbesar pada uji antagonis aktinobakteria terhadap *F. verticillioides* dengan daya hambat 62,22-68,06%. Isolat aktinobakteria yang berpotensi dalam menekan perkembangan penyakit busuk tongkol dan memacu pertumbuhan tanaman jagung adalah isolat dengan kode APPB BI7, APBB BI6, ALKB AI7, APPB CS7, APPB AS7, APPA AS7, APBA AS7, dan APBC AS7.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Andalas dalam SKIM: Riset Publikasi Terindeks (RPT) Tahun 2024 dengan kontrak Nomor: 223/UN16.19/PT.01.03/PL/2024.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. (2023). *Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Jagung, 2021-2022*. Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat. <https://sumbar.bps.go.id/id/statistics-table/2/NTgjMg==/luas-panen-produksi-dan-produktivitas-jagung.html>
- Compant, S., Duffy, B., Nowak, J., Clément, C., & Barka, E. A. (2005). Use of Plant Growth-Promoting Bacteria for Biocontrol of Plant Diseases: Principles, Mechanisms of Action, and Future Prospects. *Applied and Environmental Microbiology*, 71(9).
- Crawford, D. L., Lynch, J. M., Whipps, J. M., & Ousley, M. A. (1993). Isolation and Characterization of Actinomycete Antagonists of A Fungal Root Pathogen. *Applied and Environmental Microbiology*, 59(11), 3899–3905.
- Duncan, K. E., & Howard, R. J. (2010). Biology of Maize Kernel Infection by *Fusarium Verticillioides*. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 23(1), 6–16.
- Eller, M. S., Robertson-Hoyt, L. A., Payne, G. A., & Holland, J. B. (2008). Grain Biology of Maize Kernel Infection by *Fusarium Verticillioides*. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 23(1), 6–16.
- Fadil, M., Yanti, Y., & Khairul, U. (2023). Seleksi Aktinobakteria Indigenus untuk Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) Serta Peningkatan Pertumbuhan Padi. *Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan*, 8(1).
- Glare, T., Caradus, J., Gelernter, W., Jackson, T., Keyhani, N., Köhl, J., & Stewart, A. (2012). Have Biopesticides Come of Age? *Trends in Biotechnology*, 30(5), 250–258.
- Grasso, L. L., Martino, D. C., & Alduina, R. (2016). Production of Antibacterial Compounds From Actinomycetes. *Actinobacteria-Basics and Biotechnological Applications*, 7, 177–198.
- Gomez-Lama Cabanas, C., Legarda, G., Ruano-Rosa, D., Pizarro-Tobias, P., Valverde-Corredor, A., Niqui, J. L., & Mercado-Blanco, J. (2018). Indigenous *Pseudomonas* spp. Strains From the Olive (*Olea europaea* L.) Rhizosphere as Effective Biocontrol Agents Against *Verticillium Dahliae*: From the Host Roots to The Bacterial Genomes. *Frontiers in Microbiology*, 9, 277.
- Marschner, H. (2004). *Mineral Nutrition of Higher Plant Second Edition*. Harcourt Brace Company.
- Martinius, M., & Harpani, A. (2018). Kemampuan Isolat Rizobakteri sebagai

- Agens Antagonis *Fusarium verticillioides* Penyebab Penyakit Busuk Tongkol pada Tanaman Jagung (*Zea mays* Linnaeus), secara Invitro. *Jurnal Proteksi Tanaman*, 2(1), 43–53.
- Narayanamy, P. (2013). Biological Management of Diseases of Crops. *Dordrecht, The Netherlands:: Springer*, 673.
- Nguyen, P. A., Strub, C., Durand, N., Alter, P., Fontana, A., & Schorr-Galindo, S. (2018). Biocontrol of *Fusarium Verticillioides* Using Organic Amendments and Their Actinomycete Isolates. *Biological Control*, 118, 55–66.
- Nurjasmi, R., Suryani, S., & Carta, C. (2019). Penghambatan Actinomycetes Asal Limbah Kulit Bawang Merah terhadap *Sclerotium Rolfsii* Secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Respati*, 10(1), 14–19.
- Omrán, R. A., & Kadhém, M. F. (2016). Production, Purification, and Characterization of Bioactive Metabolites Produced From Rare Actinobacteria *Pseudonocardia Alni*. *Asian J Pharm Clin Res*, 9(3).
- Pakki, S., & Talanca, A. H. (2007). Pengelolaan Penyakit Pascapanen Jagung. *Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros*, 351–363.
- Paul, P. (2016). *Corn Ear Rot: Identification, Quantification, and Testing for Micotoxinhttp*.
- Reid, L. M., Hamilton, R. I., & Mather, D. E. (1996). Screening Maize for Resistance to *Gibberella* Ear. *Research Branch, Eastern Cereal & Oilseed Research Centre*.
- Reyes-Velázquez, W. P., Figueroa-Gómez, R. M., Barberis, M., Reynoso, M. M., Rojo, F. G., Chulze, S. N., & Torres, A. M. (2011). *Fusarium* Species (section *Liseola*) Occurrence and Natural Incidence of Beauvericin, Fusaproliferin and Fumonisin in Maize Hybrids Harvested in Mexico. *Mycotoxin Research*, 27, 187–194.
- Salasia, S. I. O., Khusnan, Z., Lammler, C., & Zschöck, M. (2004). Comparative studies on pheno-and genotypic properties of *Staphylococcus Aureus* Isolated from Bovine Subclinical Mastitis in Central Java in Indonesia and Hesse in Germany. *Journal of Veterinary Science*, 5(2), 103–109.
- Samson, R. A., Hoekstra, E. S., & Oorschot, C. V. (1984). *Introduction to Food-Borne Fungi*.
- Sathya, A., Vijayabharathi, R., Srinivas, V., & Gopalakrishnan, S. (2016). Plant Growth-Promoting Actinobacteria on Chickpea Seed Mineral Density: an Upcoming Complementary Tool for Sustainable Biofortification Strategy. *3 Biotech*, 6.
- Schaad, N. W., Jones, J. B., & Chun, W. (2001). Laboratory Guide for Identification of Plant. *Pathogenic Bacteria. St Paul: The American Phytopathology Society*.
- Sudarma, I. M. (2010). Seleksi dan Pemanfaatan Actinomycetes sebagai Mikroba Antagonis yang Ramah Lingkungan terhadap *Fusarium Oxysporum* f. Sp. *Cubense* Secara In Vitro. *Ecotrophi*, 5(2).
- Sulaiman, A. (2018). Cara Cepat Swasembada Jagung. *Kementerian Pertanian RI*.
- Sutariati, G. A., & Wahab, A. (2010). Isolasi dan Uji Kemampuan Rizobakteri Indigenous sebagai Agensia Pengendali Hayati Penyakit Pada Tanaman Cabai. *Jurnal Hortikultura*, 20(1).
- van Bergeijk, D. A., Terlouw, B. R., Medema, M. H., & van Wezel, G. P. (2020). Ecology and Genomics of Actinobacteria: New Concepts for Natural Product Discovery. *Nature Reviews Microbiology*, 18(10).
- Wahyudin, A., Widayat, D., Wicaksono, F. Y., Irwan, A. W., & Hafiz, A. (2018). Respons Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Hibrida terhadap Aplikasi Paraquat pada Lahan Tanpa Olah Tanah (TOT). *Jurnal Kultivasi*, 17(3).
- Yanti, Y., Astuti, F., & Habazar, T. (2017). Screening of Rhizobacteria From

Rhizosphere of Healthy Chili to Control Bacterial Wilt Disease and to Promote Growth and Yield of Chili. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 18(1).
Yanti, Y., Warnita, Reflin, & Hamid, H. (2018). Short Communication:

Development of Selected PGPR Consortium to Control *Ralstonia Solanaceae* subsp. *Indonesiensis* and Promote the Growth of Tomato. *BIODIVERSITAS*, 19, 2073–2078.