

Pengendalian Hayati Penyakit Busuk Bulir Bakteri yang Disebabkan oleh *Burkholderia glumae* Menggunakan Aktinomiset

Biological Control of Bacterial Grain Rot Disease Caused by *Burkholderia glumae* Using Actinomycetes

Nurmujahidin, Giyanto*, Dadang
Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

ABSTRAK

Penyakit busuk bulir bakteri merupakan penyakit penting pada tanaman padi yang disebabkan oleh bakteri *Burkholderia glumae* dan menyebabkan kehilangan hasil hingga 70%. Umumnya pengendalian penyakit ini dianjurkan melalui perlakuan benih menggunakan berbagai agens hayati, di antaranya aktinomiset penghasil senyawa bioaktif antibakteri. Penelitian ini bertujuan mendapatkan galur aktinomiset yang berpotensi sebagai pengendali penyakit busuk bulir bakteri yang disebabkan oleh *B. glumae*. Tahapan penelitian mencakup isolasi dan skrining aktinomiset yang berpotensi sebagai agens hayati terhadap *B. glumae*, uji fitotoksisitas aktinomiset terhadap benih padi, dan uji keefektifan aktinomiset dalam mengendalikan *B. glumae* pada padi fase pembibitan. Aktinomiset yang berhasil diisolasi dari tanaman padi dan rizosfer ialah sebanyak 40 isolat dan 17 di antaranya tidak berpotensi sebagai patogen terhadap tanaman maupun mamalia. Potensi penekanan galur aktinomiset berdasarkan uji antibiosis menghasilkan 7 galur aktinomiset yang mampu menekan perkembangan *B. glumae* dan sebanyak 5 galur memiliki zona hambatan lebih dari 2 mm, dan tidak bersifat fitotoksik terhadap tanaman padi dan memiliki kemampuan sebagai pemacu pertumbuhan. Galur aktinomiset ini berpengaruh terhadap pertumbuhan dan menekan derajat infeksi *B. glumae*. Aktinomiset galur ST1, ST27, dan BT23 efektif menekan penyakit busuk bulir bakteri padi pada fase pembibitan.

Kata kunci: agens hayati, keparahan penyakit, padi, rizosfer, senyawa bioaktif

ABSTRACT

Bacterial grain rot disease is an important disease in rice plants caused by the bacterium *Burkholderia glumae* and causes yield loss up to 70%. In general, it is recommended to control this disease by seed treatment using various biological agents, including actinomycetes which produce antibacterial bioactive compounds. The aim of this study was to obtain actinomycetes strains that have the potential to control bacterial grain rot caused by *B. glumae*. The stages of the research included isolating and screening actinomycetes as potential biological agents against *B. glumae*, testing the phytotoxicity of actinomycetes on rice seeds, and testing the effectiveness of actinomycetes in controlling *B. glumae* on rice in the nursery phase. There were 40 actinomycetes isolated from rice plants and the rhizosphere and 17 of them had no potential as pathogens for plants or mammals. The suppression potency of the actinomycetes based on antibiosis test yielded 7 actinomycetes strains that were able to suppress the development of *B. glumae* and 5 strains had an inhibition zone of more than 2 mm, were not phytotoxic to rice plants and had the ability to promote plant growth. This actinomycete strain affects the growth of *B. glumae* and also suppresses the degree of its infection. Actinomycetes ST1, ST27, and BT23 strains were effective in suppressing bacterial grain rot in the nursery phase.

Key words: bioactive compound, biological agents, rhizosphere, severity of disease, rice

*Alamat penulis korespondensi: Laboratorium Bakteriologi Tumbuhan, Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Jalan Kamper, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680.
Tel: +62251-8629364, Surel: giyanto@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Padi merupakan salah satu tanaman penting yang menjadi sumber bahan makanan pokok mayoritas penduduk Indonesia. Kehilangan hasil pertanian khususnya padi di Indonesia yang diakibatkan oleh gangguan penyakit masih tinggi. Saat ini terdapat permasalahan penting terkait penyakit pada padi, yaitu penyakit busuk bulir bakteri yang disebabkan oleh *Burkholderia glumae* yang dapat terbawa benih. Secara umum gejala yang muncul akibat infeksi *B. glumae* sering disebut sebagai hawar malai (*panicle blight*), busuk bulir (*grain rot*), busuk pelepah (*sheath rot*), dan hawar benih (*seedling blight*). Gejala khas yang terlihat berupa perubahan warna bergradasi dari cokelat ke hitam pada bulir padi. Jika malai yang terinfeksi parah maka bakteri ini mengakibatkan bulir menjadi hampa atau juga mengalami aborsi.

Busukbulirbakterimenyebabkankehilangan hasil yang signifikan (gagal panen). Saat ini penyakit busuk bulir padi mulai menyebar di beberapa wilayah di dunia, yaitu di Cina (Luo *et al.* 2007), Panama, Amerika Selatan, Jepang, Filipina, dan Taiwan (Nandakumar *et al.* 2009), Amerika bagian tenggara (Karki *et al.* 2012), Ekuador (Ruiz *et al.* 2014), Afrika Selatan (Zou 2014), India bagian utara (Mondal *et al.* 2015), dan Indonesia. Infeksi *B. glumae* dapat menyebabkan kehilangan hasil mencapai 40% dan dapat meningkat hingga 75% apabila kondisi malam yang hangat dan kelembapan serta curah hujan yang tinggi selama musim tanam (Lu *et al.* 2014; Joko 2017). Keberadaan penyakit ini di Indonesia pertama kali dilaporkan pada tahun 1989 (Mogi *et al.* 1989), dan dilaporkan kembali pada tahun 2015 di beberapa wilayah di Indonesia seperti Jawa, Kalimantan, Sumatera, dan Sulawesi (Baharuddin 2017; Joko 2017). Serangan *B. glumae* penyebab busuk bulir bakteri semakin banyak dijumpai di daerah-daerah produsen beras nasional dan berbagai varietas padi komersial setelah tahun 2015 (Wiyono *et al.* 2017). Hal ini menandakan insidensi penyakit ini dapat meningkat cepat, menyebar luas, atau patogenitas penyakit berubah.

Metode pengendalian yang efektif untuk penyakit ini sampai saat ini belum tersedia. Pengendalian menggunakan asam oksolinat menunjukkan penurunan yang signifikan dalam keparahan penyakit, tetapi efeknya hanya jangka pendek (Hikichi 1993) dan memiliki potensi resistensi jika terus-menerus diaplikasikan pada kondisi lapangan (Maeda *et al.* 2004). Nandakumar *et al.* (2009) melaporkan bahwa penggunaan asam oksolinat telah dilarang di beberapa negara. Belum adanya pengendalian kimiawi dan kultivar yang tahan terhadap *B. glumae* secara komersial merupakan masalah bagi produsen padi (Mizobuchi *et al.* 2016).

Metode alternatif untuk pengendalian penyakit ini di antaranya melalui pemanfaatan agens hayati kelompok aktinomiset. Aktinomiset merupakan bakteri yang memiliki potensi dalam menghasilkan senyawa bioaktif yang dapat menghambat patogen. Bakteri ini dapat memproduksi antibiotik dan senyawa antimikrob sehingga dapat membatasi serangan patogen (Patil *et al.* 2011). Aktinomiset memproduksi spora yang berfungsi sebagai pemencaran atau dispersal dan dapat bertahan dalam kondisi tidak menguntungkan (Schaad 2001). Aktinomiset dijumpai di rizosfer hingga di dalam jaringan tanaman. Berdasarkan informasi tersebut, penelitian ini bertujuan mendapatkan aktinomiset berpotensi sebagai agens hayati untuk mengendalikan patogen *B. glumae* penyebab penyakit busuk bulir bakteri pada padi.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan Sampel dan Isolasi Aktinomiset

Sampel tanah dan tanaman diambil di Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat; serta Kabupaten Soppeng dan Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan. Sampel yang diambil merupakan tanah rizosfer dan tanaman padi berumur 2.5 bulan dari rumpun padi sehat (tidak terkena penyakit busuk bulir bakteri) dan dari petak padi yang terkena penyakit busuk bulir bakteri.

Sampel tanah yang diperoleh dikering-anginkan selama tujuh hari, kemudian dihaluskan menggunakan mortar. Sebanyak 1 g sampel tanah halus dimasukkan ke dalam 9 mL larutan NaCl 0.8%. Suspensi tanah dipanaskan dalam pemanas air pada suhu 55 °C selama 30 menit, diinkubasi dengan inkubator bergoyang pada kecepatan 180 rpm, suhu 28 °C selama 30 menit (Yuvika *et al.* 2013). Aktinomiset dari sampel bagian tanaman padi diisolasi dengan metode pengenceran. Sebanyak 1 g bagian tanaman digerus dan dicampur dengan 9 mL larutan NaCl 0.8%.

Aktinomiset dari suspensi tanah dan bagian tanaman diisolasi dengan teknik sebar pada medium *casamino acids-yeast extract-glucose agar* (YCED) dan *water-yeast extract-agar* (WYE) (Crawford *et al.* 1993) dan dimurnikan pada medium *international streptomyces project-2* (ISP2) (4 g ekstrak khamir, 10 g ekstrak malt, 4 g glukosa).

Uji Reaksi Hipersensitif

Uji reaksi hipersensitif dilakukan mengikuti metode Schaad (2001). Aktinomiset uji diremajakan pada medium ISP2 cair (4 g ekstrak khamir, 10 g ekstrak malt, 4 g glukosa, dan 1 L akuades) selama 24 jam. Sebanyak 100 µL suspensi aktinomiset dengan kerapatan 10^8 cfu mL⁻¹ diinfiltasikan menggunakan jarum suntik steril pada bagian bawah daun tembakau. Tanaman tembakau diinkubasi selama 24 jam. Munculnya nekrotik menunjukkan reaksi positif terhadap uji hipersensitifitas. Galur yang menyebabkan nekrotik tidak digunakan pada uji lanjut.

Uji Hemolisis Agar-Agar Darah

Uji aktivitas hemolisis agar-agar darah mengikuti Beutin (1991). Galur aktinomiset umur 48 jam digoreskan pada medium agar-agar darah, kemudian diinkubasi pada suhu 30 °C selama 2–4 hari. Zona bening yang terbentuk di sekitar koloni aktinomiset mengindikasikan hasil positif.

Uji Potensi Aktinomiset sebagai Agens Hayati *Burkholderia glumae* Secara *in Vitro*

Potensi antibiosis galur aktinomiset dilakukan mengikuti metode uji antibiosis (Madigan *et al.* 1997). *Burkholderia glumae* KRCH-7 merupakan koleksi Laboratorium Bakteriologi Tumbuhan, Departemen Proteksi Tanaman IPB.

Galur aktinomiset digoreskan pada satu sisi medium agar-agar nutrisi seluas sepertiga bagian cawan (± 3 cm). Setelah itu, *B. glumae* digoreskan sebanyak tiga goresan pada sisi cawan yang kosong dengan arah tegak lurus terhadap galur aktinomiset berjarak ± 0.5 cm dari tepi aktinomiset. Aktinomiset yang memiliki kemampuan antagonis akan menghambat pertumbuhan *B. glumae* dengan terbentuknya zona hambat.

Uji Potensi Senyawa Bioaktif untuk Penghambatan Pertumbuhan *Burkholderia glumae*

Potensi senyawa bioaktif aktinomiset diuji terhadap *B. glumae*. Galur aktinomiset berumur 48 jam masing-masing diremajakan dalam medium YCED cair dan diaerasi pada inkubator bergoyang selama 7 hari dengan kecepatan 200 rpm dan suhu 28 °C. Sebanyak 10 mL suspensi aktinomiset disentrifugasi dengan kecepatan 10 000 rpm selama 10 menit pada suhu 4 °C. Supernatan hasil sentrifugasi disaring dan disterilkan menggunakan *milipore* 0.22 µm. Pengujian senyawa bioaktif aktinomiset menggunakan metode peracunan medium. Medium cair uji yang digunakan ialah campuran antara 9 mL medium nutrisi cair dan 1 mL supernatan steril dari masing-masing galur aktinomiset uji. Sebanyak 100 µL suspensi *B. glumae* pada medium nutrisi cair berumur 24 jam diinokulasikan pada medium cair uji, diinkubasikan pada inkubator bergoyang selama 48 jam dengan kecepatan 200 rpm dan suhu 28 °C. Pengamatan dilakukan dengan mengukur indeks hambatnya di spektrofotometer pada panjang gelombang 600 nm setelah 48 jam.

Uji Fitotoksitas Aktinomiset terhadap Benih Padi

Uji ini disusun dalam rancangan acak lengkap menggunakan 25 benih padi untuk setiap galur aktinomiset uji (5 galur) diulang tiga kali. Sterilisasi permukaan benih padi dilakukan menggunakan NaOCl 1% selama 20 menit, kemudian dicuci dengan air steril sebanyak tiga kali. Benih padi ditiriskan dan dikeringanginkan. Pengujian dilakukan dengan merendam benih padi pada masing-masing suspensi galur aktinomiset berumur tujuh hari pada medium nutrisi cair. Benih yang digunakan sebagai kontrol direndam dalam medium nutrisi cair selama 24 jam.

Benih padi yang telah diberi perlakuan ditumbuhkan dengan metode uji kertas digulung dan didirikan dalam plastik. Benih diinkubasi selama selama 14 hari. Pengamatan dilakukan terhadap daya berkecambah, panjang daun, panjang akar, dan bobot per 10 kecambah basah dan kering.

Keefektifan Aktinomiset dalam Mengendalikan Penyakit Busuk Bulir Bakteri dan Pemicu Pertumbuhan Padi pada Fase Bibit

Keefektifan aktinomiset dalam mengendalikan penyakit busuk bulir pada padi disusun dalam satu unit percobaan dengan 50 benih padi, yakni dalam lima cawan petri yang masing-masing diisi dengan sepuluh benih padi. Aktinomiset yang diuji ialah lima galur dan diulang tiga kali. Galur aktinomiset yang diuji ialah ST1, ST27, KT19, KT20, dan BT 23 yang merupakan hasil seleksi uji *in vitro* yang memiliki potensi penghambatan terhadap *B. glumae*. Kontrol negatif menggunakan benih yang langsung ditumbuhkan pada medium agar-agar semipadat (4 g agar-agar L⁻¹) dan kontrol positif menggunakan benih yang diinokulasi *B. glumae*. Bibit padi varietas Ciherang digunakan dalam uji *in vivo* ini. Masing-masing galur aktinomiset (10⁶ cfu mL⁻¹) ditumbuhkan pada medium agar-agar nutrisi dan diinkubasi selama 48 jam, selanjutnya dibiakkan dalam medium nutrisi cair pada inkubator bergoyang dengan kecepatan 200 rpm dan suhu ruang

selama tujuh hari. Inokulum *B. glumae* (10⁸ cfu mL⁻¹) dibiakkan pada medium nutrisi cair. Konsentrasi sel *B. glumae* yang digunakan merupakan konsentrasi optimum untuk menimbulkan gejala penyakit pada bibit padi (Pedraza *et al.* 2018).

Pengujian ini menggunakan model inokulasi pada substrat. Benih padi direndam dalam suspensi sel aktinomiset selama 30 menit pada inkubator bergoyang dengan kecepatan 150 rpm dan suhu 28 °C. Selanjutnya sebanyak 10 benih padi diletakkan pada permukaan medium agar-agar semipadat yang telah diinokulasi *B. glumae*, kemudian cawan ditutup rapat untuk menjaga kelembapan selama diinkubasi pada suhu 30 °C dalam kondisi gelap selama tujuh hari. Peubah yang diamati ialah panjang daun, panjang akar, dan derajat infeksi.

Derajat infeksi dievaluasi berdasarkan pada skala keparahan Flórez-Zapata dan Uribe-Velez (2011) (Tabel 1) dengan rumus:

$$\text{Derajat infeksi} = \frac{\sum_{i=0}^i (n_i \times v_i)}{N} \times 100\%, \text{ dengan}$$

n_i , jumlah tanaman dengan skala ke- i ; v_i , nilai skala penyakit dari $i=1,2$ sampai t -skala tertinggi; dan N , jumlah tanaman yang diamati.

HASIL

Galur Aktinomiset

Aktinomiset yang berhasil diisolasi dari tanah rizosfer dan bagian tanaman padi menggunakan medium YCED dan WYE sebanyak 40 isolat. Semuanya diseleksi dengan uji hipersensitif dan hemolisis agar-agar darah. Sebanyak 7 galur aktinomiset menunjukkan hasil positif pada uji hipersensitif sehingga hanya 33 galur yang diuji lanjut. Uji hemolisis hanya menghasilkan 17 galur yang tidak berpotensi sebagai patogen tumbuhan dan atau mamalia (Tabel 2).

Potensi Aktinomiset sebagai Agens Hayati *Burkholderia glumae*

Galur aktinomiset terpilih yang menunjukkan zona hambat terhadap *B. glumae*

Tabel 1 Sistem skala derajat infeksi *Burkholderia glumae* pada bibit tanaman padi (Florez-Zapata dan Uribe-Velez 2011)

Skala	Deskripsi
1	Bibit hijau sempurna dan daya tumbuhnya seperti kontrol yang tidak diinokulasi
2	Bibit hijau sempurna, tetapi dengan akar dan tunas yang kurang kuat dibandingkan dengan kontrol yang tidak diinokulasi
3	Bibit dengan tunas yang sedang berkembang, perubahan warna kurang dari 50% dari keseluruhan tunas
4	Bibit dengan tunas yang sedang berkembang, perubahan warna lebih dari 50% dari keseluruhan tunas
5	Bibit dengan tunas yang sedang berkembang, dengan perubahan warna total atau dengan pertumbuhan terbatas dengan tinggi < 1 cm
6	Koleoptil dan plumula tidak berkembang pada bibit

Tabel 2 Hasil uji hipersensitif dan hemolisis 40 isolat aktinomiset dari Jawa Barat dan Sulawesi Selatan

Lokasi	Kode	Jumlah	Uji hipersensitif		Uji hemolisis	
			Positif	Negatif	Positif	Negatif
Jawa Barat						
Rizosfer	KT	14	2	12	4	8
Tanaman padi	KD	3	1	2	2	0
Sulawesi Selatan						
Rizosfer	ST, BT	18	3	15	6	9
Tanaman padi	SD, BD	5	1	4	4	0

ialah sebanyak tujuh galur: ST1, ST27, BT23, KT20, KT19, BT1, dan BT2 (Tabel 3). Zone hambat bervariasi dari 1.5 mm hingga 2.7 mm yang mengindikasikan galur aktinomiset ini menghasilkan senyawa yang menghambat pertumbuhan *B. glumae*.

Selanjutnya dipilih lima galur aktinomiset untuk diuji senyawa bioaktifnya dan kelimanya berbeda nyata terhadap pertumbuhan *B. glumae* jika dibandingkan dengan kontrol (Gambar 1). Galur aktinomiset ST1, ST27, BT23, KT20, dan KT19 dapat menekan pertumbuhan *B. glumae*. Berdasarkan senyawa bioaktif yang dihasilkan, galur-galur tersebut berpotensi untuk dikembangkan sebagai agens hayati dalam menekan penyakit busuk bulir bakteri yang disebabkan oleh *B. glumae*.

Peran Aktinomiset pada Bibit Padi

Perlakuan lima isolat aktinomiset menunjukkan bahwa hanya benih yang direndam suspensi galur ST1, BT23, dan ST27 yang memiliki rata-rata perkecambahan berbeda nyata terhadap kontrol masing-

masing sebesar 97.33%, 96%, dan 96%. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata pertumbuhan tunas pada perlakuan isolat ST1 dan BT23 masing-masing ialah 6.25 cm dan 6.30 cm, dan berbeda nyata dengan kontrol (4.69 cm). Pertumbuhan akar padi berbeda nyata pada seluruh perlakuan. Perlakuan isolat ST1, BT23, dan ST27 berpengaruh nyata terhadap rata-rata bobot basah per sepuluh kecambah, namun tidak demikian pada bobot keringnya (Tabel 4).

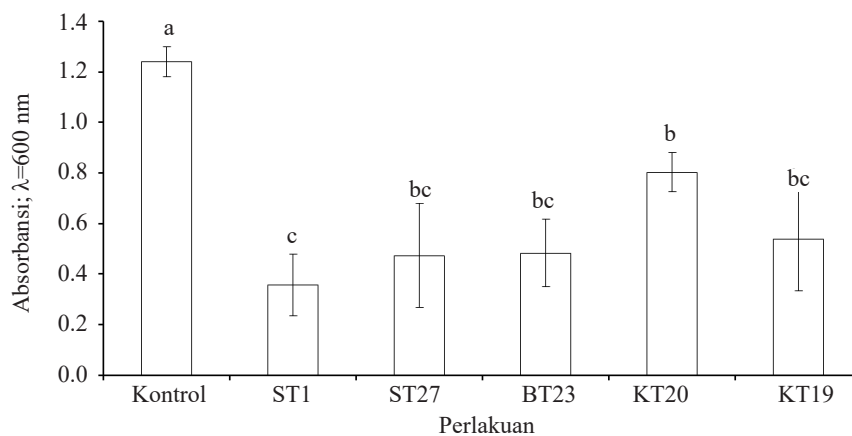
Keefektifan Aktinomiset dalam Mengendalikan Penyakit Busuk Bulir dan Pemicu Pertumbuhan Padi pada Fase Pembibitan

Perlakuan lima isolat aktinomiset berpengaruh terhadap panjang daun bibit padi tujuh hari setelah tanam dibandingkan dengan kontrol positif, namun hanya galur ST1 dan BT23 yang menunjukkan nilai yang berbeda nyata dengan kontrol positif. Hampir semua galur yang diuji mampu memacu pertumbuhan akar tanaman padi dibandingkan dengan

Tabel 3 Penghambatan pertumbuhan *Burkholderia glumae* oleh galur aktinomiset

Galur aktinomiset	Zona hambat (mm)	Galur aktinomiset	Zona hambat (mm)
Kontrol	0	KT20	2.4 ± 0.95 bc
BT22	0	KT21	0
BT23	2.4 ± 0.71 bc	KT28	0
BT1	1.8 ± 0.41 bc	KT29	0
BT2	1.5 ± 0.36 c	ST1	2.7 ± 0.25 a
KT14	0	ST3	0
KT15	0	ST12	0
KT18	0	ST26	0
KT19	2.1 ± 0.5 bc	ST27	2.6 ± 0.63 ab

*Angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada taraf α 5%.



Gambar 1 Pengaruh senyawa bioaktif galur aktinomiset terhadap pertumbuhan populasi *Burkholderia glumae*. Angka pada diagram yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada taraf α 5%.

Tabel 4 Pertumbuhan benih padi pada beberapa perlakuan galur aktinomiset

Galur aktinomiset	Daya kecambah (%)	Tinggi tunas (cm)	Panjang akar (cm)	Bobot basah ^a (g)	Bobot kering ^a (g)
ST1	97.33 a	6.25 a	11.28 a	0.84 a	0.20 a
KT19	93.33 b	5.01 b	9.46 a	0.74 b	0.20 a
KT20	94.66 ab	5.46 ab	10.02 a	0.78 ab	0.20 a
BT23	96.00 a	6.30 a	10.44 a	0.83 a	0.20 a
ST27	96.00 a	5.60 ab	10.06 a	0.80 a	0.21 a
Kontrol	92.00 b	4.69 b	9.71 a	0.73 b	0.21 a

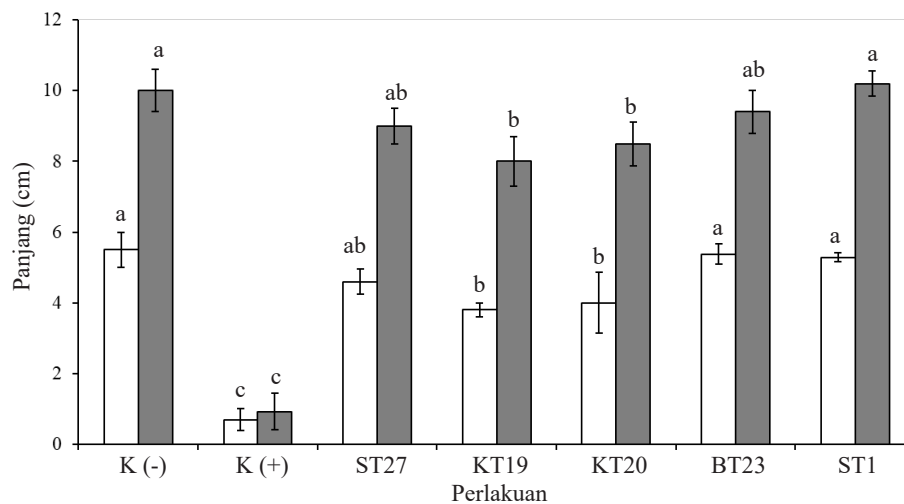
^aBobot per 10 unit kecambah padi.

*Angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada taraf α 5%.

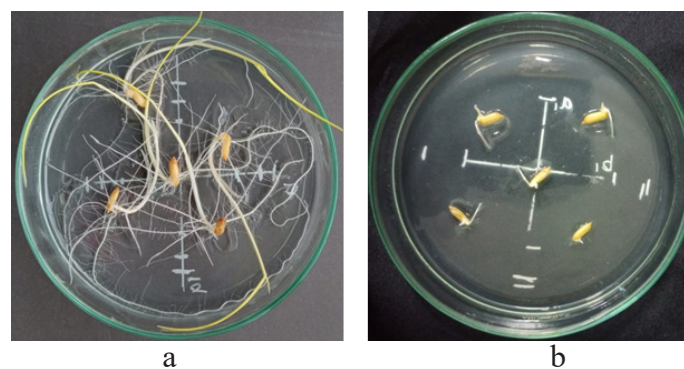
kontrol positif, namun hanya galur ST1 yang berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol positif (Gambar 2 dan 3). Secara keseluruhan galur ST1 dan BT23 merupakan galur terbaik sebagai pemacu pertumbuhan tanaman padi.

Keefektifan aktinomiset dalam mengendalikan penyakit busuk bulir padi

dapat dilihat dari peubah derajat infeksi. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan aktinomiset berpengaruh terhadap derajat infeksi *B. glumae* pada bibit padi. Galur ST1, BT23, ST27, KT19, dan KT 20 mampu menekan derajat infeksi *B. glumae* dan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol positif.



Gambar 2 Pertumbuhan benih padi fase pembibitan (□, daun; dan ■, akar) pada perlakuan aktinomiset tujuh hari setelah tanam pada substrat yang diinokulasi *Burkholderia glumae*. Angka pada unit pengamatan yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada taraf α 5%.



Gambar 3 Perkembangan benih padi yang diberi perlakuan galur aktinomiset: a, Perlakuan isolat ST1; dan b, kontrol positif (*Burkholderia glumae*).

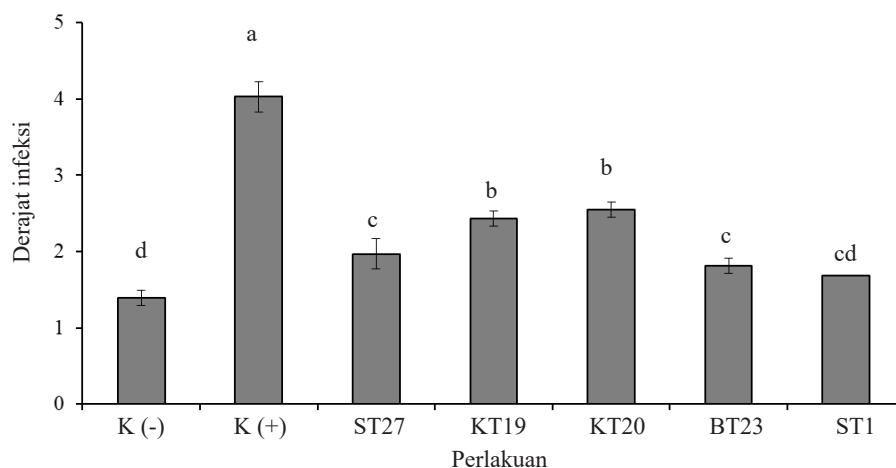
Derajat infeksi *B. glumae* terendah dihasilkan oleh perlakuan galur ST1 dengan keefektifan penekan sebesar 57.81%. Selanjutnya diikuti berturut-turut oleh galur BT23, ST27, KT19, dan KT20 menekan hingga 55.08%, 50.37%, 40.44%, dan 36.72%. Galur ST1 dan BT23 efektif menekan penyakit busuk bulir bakteri padi pada fase pembibitan dan menunjukkan perbedaan yang nyata untuk peubah derajat infeksi dibandingkan dengan kontrol negatif (Gambar 4).

PEMBAHASAN

Sebanyak 40 isolat aktinomiset yang diisolasi dari Jawa Barat dan Sulawesi Selatan dari tanah rizosfer dan bagian tanaman

padi diharapkan mampu menekan penyakit busuk bulir bakteri padi. Kemampuan galur aktinomiset bakteri agens hayati untuk menekan patogen didukung oleh beberapa mekanisme, yaitu antibiosis, kompetisi, parasitisme, induksi ketahanan, dan mekanisme peningkatan pertumbuhan tanaman. Galur-galur aktinomiset seperti *Streptomyces virginiae* mampu menghambat 10 patotipe *Xanthomonas oryzae* *pv.* *oryzae* dan tidak bersifat fitotoksik terhadap padi (Hoa *et al.* 2012).

Penelitian menunjukkan bahwa terdapat tujuh isolat aktinomiset yang mampu menghambat pertumbuhan *B. glumae* dengan rerata zona hambatan lebih dari 2 mm. Hal ini menunjukkan aktinomiset berpotensi sebagai



Gambar 4 Penekanan derajat infeksi busuk bulir bakteri pada fase pembibitan pada perlakuan lima galur aktinomiset. Angka pada diagram yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada taraf α 5% .

agens hayati untuk pengendalian penyakit busuk bulir bakteri pada padi. Penghambatan tertinggi diperoleh dari ST1 dengan rerata zona hambatan 2.7 mm dan terendah oleh BT2 dengan rerata zona hambatan 1.5 mm. *Streptomyces peuceitius*, *S. scabiei*, dan *S. subrutilus* memiliki kemampuan antagonis terhadap *Verticillium dahlia*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium culmorum*, *Ralstonia solanacearum* dan *Meloidogyne incognita* (Koberl *et al.* 2013). Antibiosis terjadi ketika agens hayati mengkolonisasi jaringan tanaman dan menghasilkan satu atau lebih senyawa bioaktif yang menghambat pertumbuhan bahkan membunuh patogen. Beberapa jenis aktinomiset telah dilaporkan sebagai agens hayati dengan aktivitas antibiosis terhadap patogen tanaman, yaitu *Streptomyces* spp. yang mampu mengendalikan serangan *R. solani* pada pembibitan tomat (Cao *et al.* 2004).

Pengamatan terhadap potensi senyawa bioaktif yang dihasilkan aktinomiset terpilih menunjukkan bahwa lima galur memiliki mampu menghambat pertumbuhan *B. glumae* dengan hasil yang berbeda nyata dengan kontrol dan berpotensi sebagai agens hayati. Aktinomiset merupakan mikroorganisme yang mampu mensintesis banyak senyawa bioaktif berupa metabolit sekunder, antibiotik, pestisida, antiseptik, selulase, dan xylanase (Oskay *et al.* 2004). Aktinomiset juga mampu menghasilkan senyawa antimikrob

seperti tetrasiklin, streptomisin, eritromisin, kloramfenikol, ivermektin, dan rifampisin (Todar 2008).

Uji fitotoksisitas menunjukkan kelima galur (ST1, ST27, KT19, KT20 dan BT23) tidak ada yang bersifat toksik terhadap pertumbuhan benih padi. Bahkan ST1, BT23, dan ST27 secara konsisten menunjukkan kemampuan membantu pertumbuhan benih padi. *Streptomyces virginiae* tidak bersifat fitotoksik terhadap padi (Hoa *et al.* 2012). Beberapa spesies *Streptomyces* dilaporkan mampu memproduksi substansi pemacu pertumbuhan tanaman berupa auksin, giberelin, zeatin (Solans *et al.* 2011) dan sitokinin (Aldesuquy *et al.* 1998). Khamna *et al.* (2010) melaporkan bahwa *S. viridis* mampu menghasilkan IAA untuk merangsang perkecambahan dan panjang akar tanaman jagung dan kacang polong. De Fretes *et al.* (2013) melaporkan *Streptomyces* sp. MS1 dan *Streptomyces* sp. BR27 yang diisolasi dari rizosfer rumput teki mampu menghasilkan IAA.

Uji keefektifan aktinomiset sebagai agens hayati dikembangkan untuk menguji kemampuan biokontrol dari galur aktinomiset. Adanya aktivitas aktinomiset pada benih padi menimbulkan keragaman dalam pertumbuhan bibit padi pada fase semai. Perlakuan aktinomiset galur ST1 merupakan perlakuan dengan hasil paling baik. Aktinomiset pada benih padi menghasilkan tinggi daun dan

panjang akar bibit padi berbeda signifikan dibandingkan dengan kontrol positif (*B. glumae*). Panjang tajuk dan akar dari benih yang diberi perlakuan kontrol positif ialah 0.7 cm dan 0.93 cm, sedangkan benih yang diberi perlakuan aktinomiset isolat ST1 memiliki panjang tajuk dan akar sebesar 5.29 cm dan 10.20 cm. Putra dan Giyanto (2014) melaporkan bahwa aktinomiset meningkatkan tinggi tajuk padi. Aktinomiset memproduksi toyo-samin, hormon mirip sitokinin yang dapat memacu pertumbuhan kalus dan hormon mirip auksin yang dapat memacu perkembangan akar. Selain itu, aktinomiset memacu pertumbuhan tanaman dengan membantu tanaman menghasilkan hormon pertumbuhan seperti asam indoleasetat, asam giberelat, sitokinin, dan etilena pada tanaman (Husen 2003).

Hasil pengamatan pada uji biokontrol menunjukkan bahwa kelima galur aktinomiset mampu menekan derajat infeksi *B. glumae*. Galur ST1 dan BT23 mampu menekan derajat infeksi busuk bulir bakteri. Hal ini menunjukkan bahwa aktinomiset tersebut mampu menghasilkan senyawa antimikrob yang menghambat pertumbuhan bakteri *B. glumae*. Watve *et al.* (2001) melaporkan sebagian besar jenis antibiotik yang telah ditemukan didapat dari genus *Streptomyces*. Genus ini telah diakui sebagai sumber metabolit sekunder, antibiotik, dan enzim litik. Beberapa *Streptomyces* spp. berpotensi sebagai agens hayati terhadap patogen penyakit tanaman (Sabaratnam 2002). Identifikasi dua galur potensial ini perlu dilakukan.

Hasil penelitian ini merupakan bentuk alternatif pengendalian penyakit busuk bulir bakteri pada tanaman padi melalui pemanfaatan agens hayati aktinomiset yang sekaligus berfungsi sebagai pemacu pertumbuhan. Penelitian lanjut terkait uji *in planta* masih perlu dilakukan, supaya galur tersebut efektif pada kondisi lapangan dan dapat diproduksi secara massal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada Kementerian Keuangan

atas dana penelitian dan publikasi melalui dana bantuan penelitian program Lembaga Pengelola Dana Pendidikan dengan Nomor Kontrak FR2992019196099 atas nama Nurmujaahidin.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldesuquy HS, Mansour FA, Abo-Hamed SA. 1998. Effect of the culture filtrates of *Streptomyces* on growth and productivity of wheat plants. *Folia Microbiologica*. 43:465–470. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02820792>.
- Baharuddin, Harniati R, Faisal F, Yani A, Suparmi, Hamid H, Kuswinanti T, Jahuddin R. 2017. Keberadaan penyakit busuk bulir (*Burkholderia glumae*) pada tanaman padi di Sulawesi Selatan. Di dalam: Di dalam: *Prosiding Simposium Nasional Fitopatologi di Indonesia “Kemunculan Penyakit Baru dan Impor Benih; 2017 Jan 10; Bogor (ID): Departemen Proteksi Tanaman, IPB University.* hlm 19-26.
- Beutin L. 1991. The different haemolysins of *Escherichia coli*. *Medical Microbiology Immunology*. 180(4):167–182. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00215246>.
- Cao L, Qiu Z, You J, Tan H, Zhou S. 2004. Isolation and characterization of endophytic *Streptomyces* strains from surface-sterilized tomato (*Lycopersicon esculentum*) roots. *Letters in Applied Microbiology*. 39(5):425–430. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2004.01606.x>.
- Crawford DL, Lynch JM, Whipps JM, Ousley MA. 1993. Isolation and characterization of actinomycete antagonist of a fungal root pathogen. *Applied and Environmental Microbiology*. 59(11):3899–3905. DOI: <https://doi.org/10.1128/aem.59.11.3899-3905.1993>.
- De Fretes CE, Sembiring L, Purwestri YA. 2013. Characterization of *Streptomyces* spp. producing indole-3-acetic acid as biostimulant agent. *Indonesian Journal of Biotechnology*. 18(2):83–89. DOI: <https://doi.org/10.22146/ijbiotech.7872>.

- Flórez-Zapata NMVF, Uribe-Vélez D. 2011. Determination of the infection of *Burkholderia glumae* in commercial colombian rice varieties. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. 64(2):6093–6104.
- Hikichi Y. Mode of action of oxolinic acid against bacterial seedling rot of rice caused by *Pseudomonas glumae* 1. Relationship between population dynamics of *P. glumae* on seedling of rice and disease severity of bacterial seedling rot of rice. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*. 59(4):441–446. DOI: <https://doi.org/10.3186/jjphytopath.59.441>.
- Hoa PTP, Quang ND, Sakiyama Y, Hop DV, Hang DT, Ha TH, Van NT, Quy NTK, Da NTA. 2012. Screening for actinomyces isolated from soil with the ability to inhibit *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* causing rice blight disease in Vietnam. *African Journal of Biotechnology*. 11(80):14586–14594. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJB12.1544>.
- Husen E. 2003. Screening of soil bacteria for plant growth promotion activities in vitro. *Indonesian Journal of Agricultural Science*. 4(1):27–31. DOI: <https://doi.org/10.21082/ijas.v4n1.2003.p27-31>.
- Joko T. 2017. *Burkholderia glumae* sebagai *emerging pathogen*: status, potensi kerusakan, dan strategi pengendalian. Di dalam: *Prosiding Simposium Nasional Fitopatologi di Indonesia “Kemunculan Penyakit Baru dan Impor Benih; 2017 Jan 10; Bogor (ID): Departemen Proteksi Tanaman, IPB University*. hlm 27-35.
- Karki, HS, Shrestha BK, Han JW, Groth DE, Barphagha IK, Rush MC, Melanson RA, Kim BS, Ham JH. 2012. Diversities in virulence, antifungal activity, pigmentation and DNA fingerprint among strains of *Burkholderia glumae*. *Plos One*. 7(9):1–12. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0045376>.
- Khamna S, Yokota A, Peberdy JF, Lumyong S. 2010. Indole-3-Acetic-Acid production by *Streptomyces* sp. isolated from some Thai medicinal plant rhizosphere soils. *Eurasian Journal of Biosciences*. 4:23–32. DOI: <https://doi.org/10.5053/ejobios.2010.4.0.4>.
- Köberl M, Ramadan EM, Adam M, Cardinale M, Hallmann J, Heuer H, Smalla K, Berg G. 2013. *Bacillus* and *Streptomyces* were selected as broad-spectrum antagonists against soilborne pathogens from arid areas in Egypt. *FEMS Microbiology Letters*. 342(2):168–178. DOI: <https://doi.org/10.1111/1574-6968.12089>.
- Luo J, Xie G, Li B, Lihui X. 2007. First report of *Burkholderia glumae* isolated from symptomless rice seeds in China. *Plant Disease*. 91(10):1363. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-91-10-1363B>.
- Lu W, Pan L, Zao H, Jia Y, Wang Y, Yu X, Wang X. 2014. Molecular detection of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola*, and *Burkholderia glumae* in infected rice seeds and leaves. *The Crop Journal*. 2(6):398–406. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cj.2014.06.005>.
- Madigan MT, Martinko JM, Parker J. 1997. *Brock Biology of Microorganisms*. Ed ke-8. New Jersey (US): Prentice-Hall.
- Maeda Y, Kiba A, Ohnishi K, Hikichi Y. 2004. New method to detect oxolinic acid-resistant *Burkholderia glumae* infesting rice seeds using a mismatch amplification mutation assay polymerase chain reaction. *Journal General Plant Pathology*. 70:215–217. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10327-003-0114-3>.
- Mizobuchi R, Fukuoka S, Tsushima S, Yano M, Sato H. 2016. QTLs for resistance to major rice diseases 571 exacerbated by global warming: brown spot, bacterial seedling rot, and bacterial grain rot. *Rice*. 9(1):1–2. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12284-016-0095-4>.
- Mogi S, Wibowo BS, Zainuddin S. 1989. Laporan awal bacterial grain rot (*Pseudomonas glumae*) pada padi di Indonesia. Di dalam: *Prosiding Kongres Nasional X dan Seminar Ilmiah*

- Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*; 1989 Nov 14; Denpasar (ID): Perhimpunan Fitopatologi Indonesia.
- Mondal KK, Mani C, Verma G. 2015. Emergence of bacterial panicle blight caused *Burkholderia glumae* in North India. *Plant Disease*. 99(9):1268. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-01-15-0094-PDN>.
- Nandakumar R, Shahjahan AK, Yuan XL, Dickstein ER, Groth DE, Clark CA, Cartwright RD, Rush MC. 2009. *Burkholderia glumae* and *B. gladioli* cause bacterial panicle blight in rice in the southern United States. *Plant Disease*. 93(9):896–905. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-93-9-0896>.
- Oskay MO, Tamer U, Azeri C. 2004. Antibacterial activity of some actinomycetes isolated from farming soils of Turkey. *African Journal Biotechnology*. 3(9):441–446. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJB2004.000-2087>.
- Patil HJ, Srivastava AK, Singh DP, Chaudhari BL, Arora DK. 2011. Actinomycetes mediated biochemical responses in tomato (*Solanum lycopersicum*) enhances bioprotection against *Rhizoctonia solani*. *Crop Protection*. 30(1):1269–1273. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2011.04.008>.
- Pedraza LA, Bautista J, Uribe-Vélez D. 2018. Seed-born *Burkholderia glumae* infects rice seedling and maintains bacterial population during vegetative and reproductive growth stage. *The Plant Pathology Journal*. 34(5):393–402. DOI: <https://doi.org/10.5423/PPJ.OA.02.2018.0030>.
- Putra C, Giyanto. 2014. Kompatibilitas *Bacillus* spp. dan aktinomiset sebagai agens hayati *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dan pemacu pertumbuhan padi. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 10(5):160–169. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.10.5.160>.
- Ruiz R, Vargas J, Quirolla C, Escobar M. 2014. First report *Burkholderia glumae* causing bacterial panicle blight on rice in Ecuador. *Plant Disease*. 98(7):988. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-13-1024-PDN>.
- Sabaratnam S, Traquair JA. 2001. Formulation of a *Streptomyces* biocontrol agent for the suppression of rhizoctonia damping-off in tomato transplant. *of Biological Control*. 23(3):245–253. DOI: <https://doi.org/10.1006/bcon.2001.1014>.
- Schaad NW, Jones JB, Chun W. 2001. *Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria*. Minnesota (US): APS Press.
- Solans M, Vobis G, Cassán F, Luna V, Wall LG. 2011. Production of phytohormones by root-associated saprophytic actinomycetes isolated from the actinorhizal plant *Ochetophila trinervis*. *Journal Microbiology and Biotechnology*. 27:2195–2202. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11274-011-0685-7>.
- Todar K. 2008. *Antimicrobial Agents Used in Treatment of Infection Disease* [research report]. Madison (US): University of Wisconsin.
- Watve MG, Tickoo R, Jog MM, Bhole BD. 2001. How many antibiotics are produced by the genus *Streptomyces*?. *Archives of Microbiology*. 176(5):386–390. DOI: <https://doi.org/10.1007/s002030100345>.
- Wiyono S, Giyanto, Mutaqin KH, Hidayat SH, Supramana, Widodo. 2017. Emerging diseases pada tanaman pertanian: strategi dan opsi kebijakan pengendalian. Di dalam: Di dalam: *Prosiding Simposium Nasional Fitopatologi di Indonesia “Kemunculan Penyakit Baru dan Impor Benih*; 2017 Jan 10; Bogor (ID): Departemen Proteksi Tanaman, IPB University. hlm 8-15.
- Yuvika, Nasution A, Gafur A. 2013. Isolasi dan penapisan *in vitro* aktinomiset untuk mengendalikan *Xanthomonas*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 9(5):160–164. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.9.5.160>.
- Zou XG. 2014. First report of bacterial panicle blight of rice cause by *Burkholderia glumae* in South Africa. *Plant Disease*. 98(4):566. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-13-0913-PDN>.