

KEMAMPUAN BAKTERI RIZOSFER DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN JAMUR *Fusarium oxysporum* DAN BAKTERI *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

Widya Fratiwi¹, Ernin Hidayati², Rina Kurnianingsih³ dan Sri Puji Astuti⁴.

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam-Universitas Mataram
email: widyafратиwi17@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu hambatan peningkatan hasil produksi tanaman adalah penyakit patogen tular tanah. Penyakit patogen tular tanah dapat disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* dan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Berbagai upaya telah dilakukan untuk menghambat penyakit tersebut antara lain asam benzoat, nitrit dan pestisida berbahan dasar antibiotik. Upaya tersebut mempunyai beberapa kelemahan antara lain resistensi bakteri, residu dan pencemaran lingkungan. Penggunaan agen biokontrol merupakan salah satu cara untuk mengendalikan patogen tular tanah. Dalam penelitian ini dikaji potensi bakteri rizosfer dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* dan *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui tingkat aktivitas isolat bakteri rizosfer dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* dan *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Terdapat 4 isolat bakteri rizosfer yang di uji yaitu CDL 25, CDL 30, CDL 31 dan CDL 32. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah difusi sumuran agar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hanya CDL 32 memiliki aktivitas antijamur terhadap *Fusarium oxysporum* dengan persentase hambatan sebesar 21,2% dan persentase hambatannya dikategorikan lemah. Adapun keempat bakteri rizosfer tersebut tidak memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*.

Kata Kunci: *Fusarium oxysporum*, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, bakteri rizosfer, antijamur, antibakteri

ABSTRACT

Soil borne disease is one of threat to increas crop production. Soil borne disease can be caused by *Fusarium oxysporum* and *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Several efforts have been made to overcome the disease, such as benzoic acid, nitrite and antibiotic based pesticides. However, the effort also have disadvantages, such as pathogen resistance, residue and environmentall pollution. Bacterial biocontrol agentis one of alternative to control the pathogens. In this research was studied the potency of rhizosphere bacteria to inhibit the growth of *Fusarium oxysporum* and *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. The aims of this study was to assess the inhibiting activity of rhizosphere bacteria to *Fusarium oxysporum* and *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Four isolates of rhizosphere bacteria were tested, they are CDL 25, CDL 30, CDL 31 dan CDL 32. This research using well diffusion agar method. The result of this study indicated that only CDL 32 had antifungal activity against the *Fusarium oxysporum* with a percentage inhibit of 21,2 % and the percentage of inhibiting is categorized as weak. The four isolates of the rhizosphere bacteria has no antibacterial activity against *Xanthomonas oryzae*pv. *oryzae*.

Key Words: *Fusarium oxysporum*, *Xanthomonas oryzae*pv.*oryzae* rhizosphere bacteria, antifungal, antibacteria

PENDAHULUAN

Salah satu hambatan dalam peningkatan dan stabilisasi produksi tanaman di Indonesia adalah serangan penyakit patogen tular tanah yang mengakibatkan kerusakan berat pada tanaman pertanian pada umumnya dan menurunkan baik kuantitas maupun kualitas produksi. Hal ini terjadi, terutama pada areal yang ditanami tanaman yang sama secara terus menerus (Cahyadi *et al.*, 2013). Tiga jenis jamur patogen tular tanah yang biasa dijumpai pada tanaman adalah *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* dan *Sclerotium rolfsii*, yang dapat mengakibatkan timbulnya penyakit tular tanah pada tanaman semusim seperti jagung, kedelai, kentang, tomat, kacang buncis, kubis, cucumber, kapas, dan kacang tanah (Tjahjadi *et al.*, 1989).

Jamur *Fusarium oxysporum* merupakan jamur yang sangat merugikan, karena dapat menyebabkan tumbuhan

mengalami kelayuan yang berakhir dengan kematian (Sunarmi, 2010).

Kerusakan pada tanaman pangan atau tanaman pertanian tidak hanya disebabkan oleh jamur saja, akan tetapi dapat juga disebabkan oleh beberapa bakteri patogen salah satunya adalah *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (*Xoo*) (Winarni *et al.*, 2013). Serangan dari bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (*Xoo*) tersebut dapat menimbulkan penyakit serius dan dapat menyebabkan kematian pada tanaman-tanaman pertanian seperti padi. Penyakit yang menyerang tanaman tersebut yaitu penyakit Hawar Daun Bakteri (HDB) (Hidayat *et al.*, 2000).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk menghambat pertumbuhan dari bakteri *Xoo* dan jamur *F. oxysporum* tersebut antara lain dengan menggunakan bahan kimia sintetis seperti asam benzoat dan nitrit, ataupun aplikasi pestisida berbahan dasar senyawa antibiotik (Asman, 1996). Akan tetapi, penggunaan senyawa

kimia sebagai pupuk dan pestisida serta antibiotik dapat menyebabkan resistensi terhadap bakteri, menimbulkan residu, dan pencemaran lingkungan (Zuraidah, 2013).

Salah satu cara untuk mengendalikan penyakit tanaman akibat patogen secara alami yaitu dengan menggunakan mikroorganisme sebagai biokontrol. Penggunaan mikroorganisme yang berasosiasi dengan rizosfer dan bahan organik perlu dipertimbangkan kemampuannya sebagai biokontrol, karena beberapa jenis bakteri rizosfer dilaporkan banyak memiliki kemampuan sebagai agensia antagonis atau sebagai penghambat bakteri lain yang bersifat patogen dengan menghasilkan antibiotik (Tjittrosomo, 1984). Bakteri rizosfer juga memiliki kemampuan menghasilkan enzim ekstraseluler (kitinase, protease dan selulase), hidrogen sianida (HCN), pelarut fosfat, dan aktivitas fluoresensi (Munif, 2000). Oleh karena itu, dalam penelitian ini dikaji potensi bakteri rizosfer dalam

menghambat pertumbuhan jamur *F. oxysporum* dan bakteri *Xoo*.

Terdapat 4 isolat bakteri rizosfer yang diuji dalam penelitian ini. Isolat tersebut merupakan bakteri yang diisolasi dari rizosfer tanaman jagung yang tumbuh dilahan kering Lombok Utara, desa Akar-akar.

Berdasarkan uraian diatas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu Mengetahui aktivitas isolat-isolat bakteri rizosfer dalam menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* dan *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

METODE

Penelitian ini dimulai pada bulan September 2017 sampai dengan Desember 2017, bertempat di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cawan petri, erlenmeyer,

autoklaf, inkubator, gelas kimia, jarum ose, pipet mikro, pipet, tip, bunsen, tabung reaksi, lidi kapas steril, penggaris, *laminar air flow*, *hot plate*, stirrer, timbangan analitik, rak tabung reaksi, gelas ukur, gunting, pinset dan spreader.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Isolat-isolat bakteri rizosfer yaitu CDL 32, CDL 25, CDL 31 dan CDL), jamur *Fusarium oxysporum* bakteri *Xoo*, media PDA (*Potato Dextrose Agar*), media NA (*Nutrien agar*), NB (*Nutrient Broth*), kloramfenikol, nystatin, pewarnaan gram (Kristal violet, iodine lugol, safranin dan alkohol), aquades, kapas, tisu, alkohol 70%, kertas label, larutan NaCl Fisiologis, aquades steril, *wrapping*, aluminium foil.

Uji kemampuan isolat-isolat bakteri rizosfer terhadap pertumbuhan jamur *F. oxysporum*

Biakan murni jamur diambil dengan menggunakan *cork borer (blue tip)* yang berukuran 9 mm dan ditumbuhkan pada

ditengah cawan petri yang telah berisi media PDA selama 2 hari, selanjutnya di hari kedua pada 3 sisi yang berlawanan dengan koloni jamur dibuat sumuran dan diisi 100 µl bakteri rizosfer yang sudah dibiakkan pada media NB cair. Biakan tersebut diinkubasi selama 9 hari.

Variabel yang diamati yaitu pertumbuhan jamur uji. Penghambatan pertumbuhan miselium jamur patogen oleh bakteri antagonis dihitung berdasarkan rumus (Nourozian *et al.*, 2007). Klasifikasi aktivitas antijamur ditentukan berdasarkan (Mori *et al.*, 1997) (Tabel 3.1).

$$\% \text{Penghambatan} = \frac{C - T}{C} \times 100\%$$

Keterangan:

C = diameter jamur kontrol

T = diameter jamur dengan perlakuan biokontrol

Tabel 1 Klasifikasi Aktivitas Antijamur
(Mori *et al.*, 1997)

Persentase Penghambatan (PP) (%)	Tingkat Aktivitas Antifungi
PP ≥ 75	Sangat Kuat
75 ≤ PP < 50	Kuat
50 ≤ PP < 25	Sedang
25 ≤ PP < 0	Lemah
0	Tidak aktif

Uji kemampuan isolat-isolat bakteri rizosfer terhadap pertumbuhan bakteri *Xoo*

Metode yang digunakan dalam uji ini yaitu metode difusi sumur. Disebar bakteri *Xoo* pada cawan petri yang berisi NA, kemudian sumuran diisi dengan 100 µl bakteri rizosfer yang telah ditumbuhkan pada media cair NB. Dilakukan 3 kali pengulangan dan dilakukan pengacakan pada setiap cawan petri. Biakan tersebut diinkubasikan selama 3 hari pada suhu 30°C.

Variabel yang diamati yaitu diameter zona hambat.. Klasifikasi aktivitas antibakteri ditentukan berdasarkan (Ambarwati *et al.*, 2009) (Tabel 3.2).

Penentuan diameter zona hambat ditentukan dengan rumus (Kaharap *et al.*, 2016):

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

Dimana:
Dv= Diameter Vertikal
Dh= Diameter Horizontal
Ds= Diameter Sumur

Tabel 2 Klasifikasi Aktivitas Antibakteri
(Ambarwati *et al.*, 2009)

Zona Bening (mm)	Aktivitas Penghambatan
≥ 20	Kuat
10,00-19,0	Sedang
5,00-9,00	Lemah

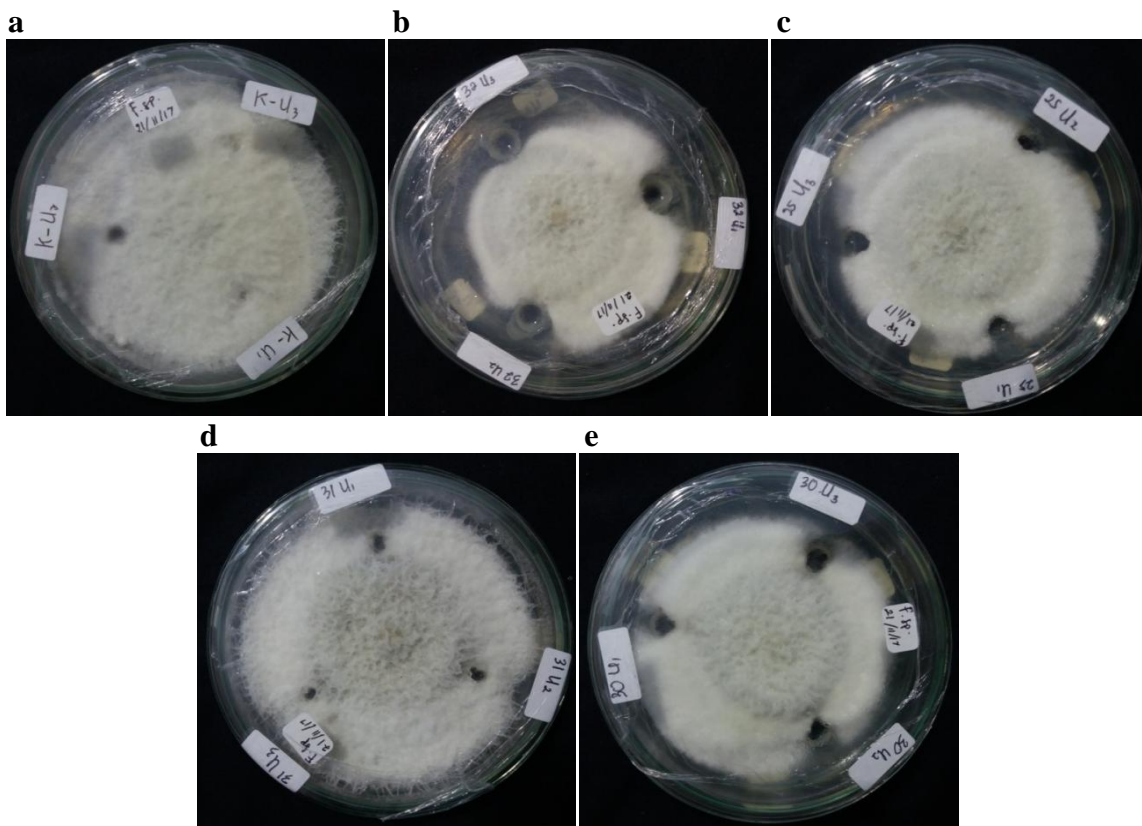
HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas antijamur isolat-isolat bakteri rizosfer terhadap jamur *F. oxysporum*.

Aktivitas antijamur isolat-isolat bakteri rizosfer terhadap jamur *F. oxysporum* disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 1

Tabel 3 Persentase hambatan pertumbuhan jamur *F. oxysporum* oleh bakteri rizosfer

Perlakuan	Daerah Hambatan	Aktivitas
	%	Penghambatan
Kontrol	0	Tidak Aktif
CDL 32	21,2	Lemah
CDL 25	0	Tidak Aktif
CDL 31	0	Tidak Aktif
CDL 30	0	Tidak Aktif



Gambar 1 Daya hambat isolat bakteri rizosfer terhadap *F. oxysporum* yang di tumbuhkan pada media *Potato Dextrose Agar*.

Keterangan : a) Kontrol, b) CDL 32, c) CDL 25, d) CDL 31, dan e) CDL 30

Tabel 3 dan Gambar 1 menunjukkan bahwa dari keempat isolat bakteri rizosfer yang digunakan hanya bakteri rizosfer CDL 32 yang dapat menghambat pertumbuhan

dari jamur *F. oxysporum*. Besarnya persentase daerah hambatan yang dihasilkan oleh CDL 32 adalah 21,2%. Berdasarkan Mori *et al* (1997), persentase daerah

hambatan yang dihasilkan CDL 32 tersebut dikategorikan lemah karena kurang dari 25% .

Kemampuannya menghambat pertumbuhan dari jamur *F. oxysporum* mengindikasikan bahwa bakteri rizosfer isolat CDL 32 tersebut memiliki sifat antagonis terhadap jamur patogen. Kemampuan antagonis dari bakteri rizosfer dalam menekan patogen biasanya melibatkan satu atau beberapa mekanisme penghambatan. Menurut Fernando *et al.* (2005), mekanisme penghambatan mikroba antagonis terhadap patogen adalah dengan menghasilkan antibiotik atau senyawa antijamur, toksin, kompetisi ruang dan nutrisi, menghasilkan siderofor, HCN dan enzim ekstraseluler seperti kitinase yang dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen.

Senyawa antimikroba yang dihasilkan oleh mikroba antagonis pada umumnya merupakan metabolit sekunder yang tidak digunakan untuk proses

pertumbuhan (Schlegel, 1994), tetapi untuk pertahanan diri dan kompetisi dengan mikroba lain dalam mendapatkan nutrisi, habitat, oksigen, cahaya dan lain-lain (Baker dan Cook, 1974).

Bakteri rizosfer CDL 25, CDL 30 dan CDL 31 tidak mampu menghambat pertumbuhan jamur *F. oxysporum* karena diduga bakteri rizosfer tersebut tidak mampu berkompetisi dengan jamur *F. oxysporum* dan diduga karena bakteri rizosfer tersebut tidak memiliki senyawa antijamur serta tidak mampu mensekresikan metabolit sekunder lainnya seperti toksin, siderofor, HCN ataupun enzim kitinase, ini terbukti dengan adanya pertumbuhan jamur *F. oxysporum* yang sangat baik dan subur, sedangkan pertumbuhan bakteri sangat sempit dan tidak mampu berkembang.

Bakteri-bakteri rizosfer yang tidak memiliki kemampuan daya penghambatan terhadap pertumbuhan koloni jamur *F. oxysporum*, sebenarnya juga masih berpotensi untuk dikembangkan sebagai

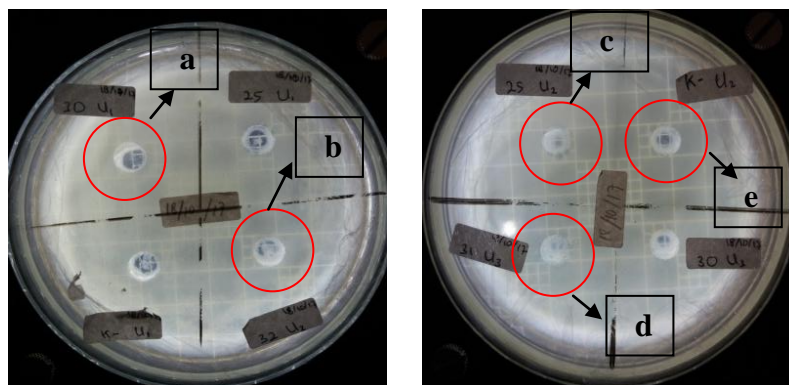
bakteri rizosfer pemacu pertumbuhan. Bakteri-bakteri rizosfer tersebut kemungkinan memiliki berbagai kemampuan lainnya seperti memproduksi senyawa IAA (Syamsuddin dan Ulim, 2013), akan tetapi untuk mengetahui kemampuan tersebut perlu dilakukan pengujian lebih lanjut. Dengan demikian meskipun kemampuan antagonis tidak dimiliki akan tetapi kelompok bakteri rizosfer tersebut diduga dapat digunakan sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR).

Pengujian isolat jamur dengan isolat-isolat bakteri rizosfer ini menggunakan media PDA (Gambar 4.1). Penggunaan media PDA dalam penelitian ini karena mengacu pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kafrawi *et al* (2015) yang melakukan pengujian terhadap jamur *F. oxysporum* dengan isolat bakteri, dan mengacu pada penelitian Laili *et al* (2016) yang menguji bakteri endofit terhadap pertumbuhan jamur *F. oxysporum*. Media

PDA merupakan media umum yang digunakan untuk menumbuhkan jamur dan media ini juga bisa digunakan untuk menumbuhkan bakteri. Media PDA mengandung dekstrose dan karbohidrat yang cukup tinggi serta mengandung protein (Taurisia *et al.*, 2015). Menurut Anisah dan Rahayu (2015) untuk menumbuhkan bakteri diperlukan media yang memiliki kandungan sumber karbon. Sumber karbon tersebut dapat diperoleh dari senyawa organik protein dan karbohidrat. Tetapi dalam pengujian ini, pertumbuhan bakteri rizosfer pada media PDA sangat sempit serta kemampuan pertumbuhan bakteri rizosfer tidak secepat dan sebagus pertumbuhan dari jamur.

Aktivitas antibakteri isolat bakteri rizosfer terhadap bakteri *Xoo*

Aktivitas antibakteri isolat-isolat bakteri rizosfer terhadap bakteri *Xoo* disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Hasil uji daya hambat isolat bakteri rizosfer terhadap bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* pada media Nutrient Agar. (a) CDL 30 tidak membentuk zona bening, (b) CDL 32 tidak membentuk zona bening, (c) CDL 25 tidak membentuk zona bening, (d) CDL 31 tidak membentuk zona bening dan (e) kontrol negatif (Aquadest) tidak membentuk zona bening.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa keempat isolat bakteri rizosfer yaitu CDL 32, CDL 25, CDL 31, CDL 30 dan kontrol negatif yang digunakan dalam uji ini tidak mampu membentuk zona bening (Gambar 4.2). Ketidakmampuan keempat isolat tersebut membentuk zona bening ini menandakan bahwa bakteri rizosfer tersebut tidak mampu menekan pertumbuhan bakteri *Xoo*.

Hidayati (2015) menyatakan bahwa bakteri rizosfer CDL 32, CDL 25 dan CDL 30 mampu menghambat pertumbuhan bakteri rizosfer lainnya dengan dilakukannya uji antibiosis terhadap bakteri-bakteri rizosfer tersebut. Hal ini

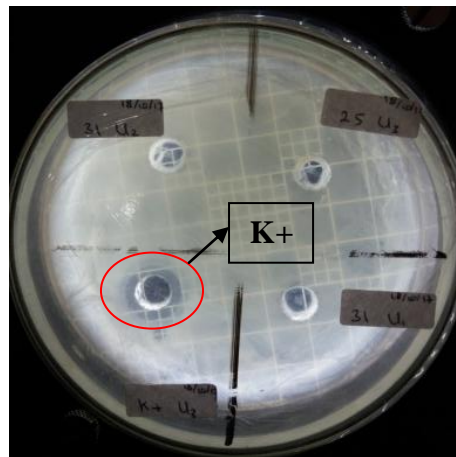
menandakan bahwa bakteri-bakteri rizosfer tersebut mampu mensekresikan antibakteri, namun ketidakmampuan keempat isolat bakteri rizosfer dalam menghambat bakteri *Xoo* diduga bahwa bakteri *Xoo* memiliki kemampuan yang lebih kuat dalam berkompetisi karena bakteri *Xoo* ini mampu menghasilkan *extracellular polysaccharide* (EPS) dalam bentuk lendir pada koloninya atau disebut juga *xanthomonadin* yang merupakan senyawa penting untuk pertahanan diri dari bakteri *Xoo* terhadap kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan (EPPO/OEPP, 2007) sehingga, bakteri *Xoo* ini tidak mampu dihambat oleh zat penghambat yang di

keluarkan oleh isolat bakteri rizosfer tersebut (Gofar *et al.*, 2014).

Ketidakmampuan bakteri rizosfer dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Xoo* juga karena bakteri *Xoo* merupakan bakteri yang kuat dan dapat mempertahankan diri dengan kemampuan adaptasinya yang tinggi. Bakteri ini juga mampu membentuk strain yang berbeda, oleh karena itu bakteri

Xoo ini sulit untuk dikendalikan (Damanik *et al.*, 2013).

Pengujian isolat bakteri *Xoo* dengan isolat-isolat bakteri rizosfer ini menggunakan media NA (Gambar 4.2), karena NA merupakan media umum dan merupakan media yang sudah teruji secara klinis untuk pertumbuhan bakteri (Anisah dan Rahayu, 2015).



Gambar 4.3 Zona bening yang terbentuk pada kontrol positif antibiotik kloramfenikol 0,1 %

Pengujian kontrol positif dengan menggunakan antibiotik kloramfenikol menunjukkan adanya zona bening (Gambar 4.2), hal ini menandakan bahwa antibiotik kloramfenikol dapat menghambat bakteri *Xoo* dan hal tersebut menunjukkan bahwa bakteri *Xoo* tidak resisten terhadap antibiotik kloramfenikol. Penggunaan antibiotik

kloramfenikol pada uji ini karena antibiotik kloramfenikol memiliki spektrum yang luas atau memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan dari bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif (Zakiyah *et al.*, 2015).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu :

- a. CDL 32 memiliki aktivitas antijamur sehingga mampu menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* dengan persentase hambatan sebesar 21,2% dan persentase daerah hambatannya dikategorikan lemah. CDL 25, CDL 31 dan CDL 30 tidak memiliki aktivitas antijamur terhadap *Fusarium oxysporum*.
- b. CDL 32, CDL 25, CDL 31 dan CDL 30 tidak mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati dan Azizah G.T. 2009. Isolasi Actinomycetes dari Tanah Sawah Sebagai Penghasil antibiotik. *Penelitian Sains* 10(2): 101-111.
- Anisah dan Rahayu, T. 2015. Media Alternatif untuk Pertumbuhan Bakteri Menggunakan Sumber Karbohidrat yang Berbeda. Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS SP-018-4
- Asman, A. 1996. Penyakit layu pada tanaman nilam dan cara pengendaliannya. In: *Integrated Control on Main Disease of Industrial Crops. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan*. Research Institute for Spice and Medicinal Crops. Bogor. hal 284-290.
- Baker, K.F. and Cook R.J. 1974. *Biological Control of Plant Pathogens*. Foreman, San Francisco.
- Cahyadi, A., Rahayu, Y.S. dan Budipramana, L.S. 2013. Uji Keefektifan Cendawan *Lecanicillium muscarium* dalam Menghambat Pertumbuhan Cendawan Patogen Tular Tanah (*Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*) secara *In Vitro*. *LenteraBio*. 2(1):143-148.
- Damanik, S., Pinem, M.I dan Pengestiningih, Y. 2013. Uji Efikasi Agens Hayati terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) pada Beberapa Varietas Padi Sawah (*Oryza sativa*). *Jurnal Online Agroekoteknologi* 1 (4): 1402-1412
- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). 2007. *Xanthomonas oryzae*. BulletinOEPP/EPPO 37 (3): 543-553.
- Fernando, D., Nakkeeran, dan Z., Yilan. 2005. Biosynthesis of Antibiotics by PGPR and Its Relation in Biocontrol of Plant Diseases dalam: Z.A. Siddiqui (ed.), PGPR: Biocontrol and Biofertilization. *Springer*. 67-109.
- Gofar, N., Munawar, Dan Widjajanti. 2014. Hneksplorasi Bakteri Antagonis Asal Jaringan dan Rizosfer Tanaman Karet untuk Menekan Pertumbuhan Bakteri Proteolitik pada Bahan

- Olahan Karet (Bokar). *J. Tanah Lingk* 16 (2)
- Hidayat, R.J., Harnoto, Mahmud, M., dan Sumarno. 2000. *Teknologi produksi benih kedelai*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman. Bogor.
- Hidayati, E., Triwahyudi, A., Suwanto, A., and Widyastuti, R. 2015. Abundance of Culturable Bacteria Isolated from Maize Rhizosphere Soil Using Four Different Culture Media. *Microbiolgy Indonesia*. 8 (1).
- Kafrawi, Kumalawati, Z dan Muliani, S. 2015. Skrining Isolat *Plant Growth Promoting Rhizobacteri* (PGPR) dari Pertanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) di Gorontalo. Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan ISBN 978-602-72245-0-6
- Kaharap, A. D., Mambo, C. dan Nangoy, E. 2016. Uji Efek Antibakteri Ekstrak Batang Akar Kuning (*Arcangelisia flava* Merr.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *e-Biomedik (eBm)* 4(1).
- Laili, N dan Agustiyani, Dwi.2016. Karakterisasi dan Uji Aktivitas Biokontrol Bakteri Endofit dari Lombok Terhadap Kapang Patogen *Fusarium Oxysporum* F.Sp. *Lycopersici*. Prosiding Seminar Nasional II.
- Mori, M., M. Aoyama., S. Doi, A. Kanetoshi dan T. Hayashi. 1997. Antifungal activity of bark extracts of deciduous trees. *Holz als Roh und Werkstoff Spinger-verlag*, 55 : 130-132.
- Munif, A., Hallmann, J., and Sikora, R.A. 2000. Evaluation of the biocontrol activity of endophytic bacteria from tomato against *Meloidogyne incognita*. *Med Fac Landbouww Univ Gent* 65(2b):471-480.
- Schlegel Hans G., 1994. *Mikrobiologi Umum*. Penterjemah Tedjo Baskoro. Edisi keenam. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Sunarmi, N. 2010. Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit dari Akar Tanaman Kentang Sebagai Anti Jamur (*Fusarium sp*, *Phytophthora infestans*) dan Anti Bakteri (*Ralstonia solanacaerum*). *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UINM, Malang.
- Syamsudin dan Ulim MA. 2013. Daya hambat rizobakteri kandidat agens biokontrol terhadap pertumbuhan koloni patogen *phytophthora capsici* secara *in vitro*. *J. Floratek*. 8: 64-72.
- Taurisia, P.P., Proborini, M.W. dan Nuhantoro, I. 2015. Pengaruh Media terhadap Pertumbuhan dan Biomassa Cendawan *Alternaria alternata* (Fries) Keissler. *Jurnal Biologi* 19 (1) : 30 – 33
- Tjahjadi, N., 1989. *Hama dan Penyakit Tumbuhan*. Kanisius. Palembang.
- Tjitrosomo, S.T. 1984. *Botani Umum* 4. Angkasa. Bandung.
- Winarni, W. 2004. Uji Patogenisitas Beberapa Isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. pada Tanaman Jahe Gajah zingiberi Trujillo. *Skripsi*. Jurusan HPT Fakultas Pertanian, Universitas Jendral soedirman. Purwokerto.
- Zakiyah, A., Radiastuti, N. dan Sumarlin, L. O. 2015. Aktivitas Antibakteri Kapang Endofit dari Tanaman Kina (*Cinchona calisaya* Wedd.). *Jurnal Biologi* 8 (2):51-58

Zuraidah. 2013. Pengujian Beberapa Bakteri Penghambat Pertumbuhan *Xanthomonas Oryzae*Pv. *Oryzae* Pada Tanaman Padi. *Ilmiah Pendidikan Biologi* 5(1): 18-24.