

SENSITIVITAS JAMUR XYLARIA YANG BERASOSIASI DENGAN PENYAKIT LAPUK AKAR DAN PANGKAL BATANG PADA TEBU TERHADAP FUNGISIDA

FUNGICIDE SENSITIVITY OF XYLARIA ISOLATES ASSOCIATED WITH ROOT AND BASAL STEM ROT OF SUGARCANE

Rosa Indriani¹, Tri Maryono^{1*}, Rusdi Evizal¹, Joko Prasetyo¹, Heru Pranata², Saefudin²

¹Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

²R&D PT Gunung Madu Plantations (GMP), Lampung Tengah, Indonesia

*Corresponding Author. E-mail address: tri.maryono@fp.unila.ac.id

ARTICLE HISTORY:

Received: 10 December 2024

Peer review: 8 February 2025

Accepted: 28 April 2025

KEYWORDS:

Control, nabati fungicide, root and basal stem rot, synthetic fungicide

ABSTRACT

Root and basal stem rot is one of important diseases in sugarcane plantations in South Sumatra and Lampung. This disease is caused by *Xylaria* sp. The study is aimed to determine the fungicides sensitivity of *Xylaria* sp. which is associated with root and stem rot disease of sugarcane. The *Xylaria* sp. was isolated from the stroma and diseased sugarcane stems obtained from PT Gunung Madu Plantations (GMP). The fungicides used were plant base fungicides (puyangan and jamuan) and synthetic fungicides (carbendazim, mancozeb, and chlorothalonil). The *Xylaria* sp. sensitivity test was carried out by the poison food technique. The doses used are; puyangan and jamuan (10 g/100 mL), carbendazim (2 g/L), mancozeb (3 g/L), and chlorothalonil (1 g/L). The rate of sensitivity change of *Xylaria* sp. on fungicides was test by subculturing the *Xylaria* sp. in media containing fungicides at a dose of 9 g/100mL (puyangan and jamuan), 0.1 g/L (carbendazim), and 0.5 g/L (mankozebe) three times. The results showed that the *Xylaria* sp. which is associated with root and basal stem rot disease of sugarcane is still very sensitive to fungicides puyangan, jamuan, carbendazim, and mancozeb at recommended doses, but is very resistant to chlorothalonil on 2x the recommended dose. The results of the rate of change in sensitivity of *Xylaria* sp. to fungicides showed that isolate A tended to change more quickly compared to isolate B and isolate C.

ABSTRAK

Penyakit Lapuk Akar dan Pangkal Batang (LAPB) merupakan salah satu penyakit utama pada perkebunan tebu di Sumatera Selatan dan Lampung. Penyakit LAPB disebabkan oleh jamur *Xylaria* sp. Penelitian bertujuan mengetahui sensitivitas dan laju perubahan sensitivitas jamur *Xylaria* sp. yang berasosiasi dengan penyakit lapuk akar dan pangkal batang tebu terhadap fungisida. Jamur *Xylaria* sp. diisolasi dari stroma yang tumbuh dari pangkal batang tebu sakit yang diperoleh dari PT Gunung Madu Plantations (GMP). Fungisida yang digunakan yaitu fungisida nabati (puyangan dan jamuan) dan fungisida sintetik (Karbendazim, mankozeb, dan klorotalonil). Uji sensitivitas *Xylaria* sp. dilakukan dengan teknik makanan beracun. Dosis yang digunakan yaitu; puyangan dan jamuan (10 g/100 mL), karbendazim (2 g/L), mankozeb (3 g/L), dan klorotalonil (1 g/L). Uji laju perubahan sensitivitas jamur *Xylaria* sp. terhadap fungisida dilakukan dengan mensubkulturkan jamur *Xylaria* sp. pada media yang mengandung fungisida dengan dosis 9 g/100mL (puyangan dan jamuan), 0,1 g/L (karbendazim), dan 0,5 g/L (mankozebe) sebanyak tiga kali. Hasil uji sensitivitas menunjukkan bahwa jamur *Xylaria* sp. yang berasosiasi dengan penyakit lapuk akar dan pangkal batang tebu masih sangat sensitif terhadap fungisida puyangan, jamuan, karbendazim, dan mankozeb pada dosis anjuran, namun sudah sangat resisten terhadap fungisida klorotalonil meskipun dosisnya dinaikkan menjadi 2x dosis anjuran. Hasil uji laju perubahan sensitivitas *Xylaria* sp. terhadap fungisida menunjukkan bahwa isolat A cenderung lebih cepat berubah jika dibandingkan dengan isolat B dan isolat C.

KATA KUNCI:

Fungisida sintetik, lapuk akar dan pangkal batang, pengendalian, pestisida nabati

1. PENDAHULUAN

Penyakit lapuk akar dan pangkal batang (LAPB) pertama ditemukan pada tahun 1993 di perkebunan tebu PT Gunung Madu Plantations, Provinsi Lampung (Hersanti dan Sitepu, 2005; Sitepu et al., 2010). Saat ini, penyakit ini juga telah ditemukan di Sumatera Selatan (Maryono et al., 2019). Penyakit LAPB menyebabkan bobot batang, jumlah batang, dan rendemen tebu turun sehingga dapat menimbulkan kerugian secara signifikan (Maryono et al., 2019). Sitepu et al. (2010) melaporkan bahwa keparahan penyakit 25-26% berpotensi menurunkan hasil tebu dan gula masing-masing sebesar 12,3% dan 15,4%. Sementara itu, di Taiwan, penyakit LAPB dilaporkan menyebabkan kehilangan hasil 5% pada tanaman dari bibit (*plant cane*), dan 30% atau lebih pada tanaman keprasan (*ratoon*) (Fang et al., 1994). Sampai saat ini belum tersedia metode pengendalian yang efektif dan efisien untuk menekan perkembangan penyakit LAPB.

Kondisi ini semakin sulit karena tidak ada varietas tebu yang benar-benar tahan terhadap infeksi penyebab LAPB. Strategi pengendalian penyakit LAPB masih terus dikembangkan. Salah satu teknik pengendalian yang perlu dikaji adalah pengendalian menggunakan fungisida baik alami maupun sintetik. Pestisida sintetik meskipun memiliki berbagai dampak merugikan, namun masih terus digunakan dalam pengendalian berbagai patogen tanaman. Berdasar fakta tersebut, pestisida nabati banyak digunakan sebagai alternatif pengganti pestisida sintetik. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menguji sensitivitas dan perubahan sensitivitas *Xylaria* sp. yang berasosiasi dengan penyakit lapuk akar dan pangkal batang tebu terhadap fungisida nabati dan fungisida sintetik.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Isolasi Jamur *Xylaria* sp.

Jamur *Xylaria* sp. diperoleh dari PT Gunung Madu Plantations. Jamur *Xylaria* sp. diisolasi dari tanaman tebu sakit dan stroma. Isolasi dilakukan dengan memotong jaringan atau stroma menjadi beberapa bagian kecil berukuran 0,2 cm. Setelah itu direndam dalam klorox 0,5% selama 5 menit dan dibilas dengan air steril sebanyak tiga kali. Selanjutnya potongan-potongan tersebut ditiriskan di atas tisu dan setelah kering angin dipindahkan ke media PSA dan diinkubasi pada suhu ruang selama 5 hari. Jamur yang tumbuh dari potongan bagian tanaman maupun stroma dipindahkan ke media PSA baru untuk pengujian (Fang et al., 1994). Sebelum digunakan, semua isolat hasil isolasi dikelompokkan menggunakan pendekatan VCG (*vegetative compatibility group*). Satu isolat dari setiap kelompok selanjutnya digunakan dalam pengujian sensitivitas.

2.2 Penyiapan Fungisida nabati

Bahan fungisida nabati puyangan dan jamuan diperoleh dari lahan perkebunan tebu. Pengambilan puyangan dan jamuan dilakukan dengan mencangkul rimpangnya lalu kemudian dibersihkan, setelah itu puyangan maupun jamuan tersebut diiris tipis-tipis. Bahan tanaman yang telah diiris selanjutnya dioven pada suhu 100°C selama 24 jam. Setelah kering, masing-masing bahan tersebut dibuat tepung dengan cara digiling. Bahan tanaman yang sudah menjadi tepung selanjutnya digunakan dalam pengujian.

2.3 Uji sensitivitas *Xylaria* sp. terhadap fungisida

Penelitian disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 ulangan. Perlakuan terdiri atas 6 yaitu: F0 (tanpa fungisida atau kontrol), F1 (fungisida puyangan), F2 (fungisida jamuan), F3 (fungisida karbendazim), F4 (fungisida mankozeb) F5 (fungisida klorotalonil). Pengujian sensitivitas *Xylaria* sp. terhadap fungisida dilakukan dengan metode makanan beracun. Setiap kelompok isolat

Xylaria sp. ditumbuhkan pada media yang mengandung fungisida dengan masing-masing dosis yaitu: puyangan dan jamuan (10 g/100 mL), karbendazim (2 g/L), mankozeb (3 g/L), dan klorotalonil (1 g/L). Masing-masing fungisida uji dicampur dengan media tumbuh sesuai dengan konsentrasi uji dalam labu erlenmeyer. Setelah media dihomogenkan, kemudian dituangkan ke dalam cawan petri steril dan dibiarkan memadat. Setelah padat, 5 mm cuplikan biakan jamur umur 14 hari setelah inkubasi pada media PSA diletakkan tepat di tengah cawan petri. Biakan kemudian diinkubasi dalam suhu ruang. Pengamatan dilakukan pada 7 hari setelah inokulasi (HSI) dengan mengukur diameter koloni jamur. Pengukuran dilakukan pada empat arah berbeda, yaitu secara vertikal, horizontal, dan diagonal. Diameter koloni pada setiap pengamatan merupakan rata-rata dari pengukuran keempat arah yang berbeda dengan satuan centimeter (cm). Data diameter koloni jamur selanjutnya digunakan untuk menghitung tingkat hambatan relatif (THR). Nilai THR dihitung menggunakan rumus berikut (Joshi et al., 2013):

$$THR = \frac{d_1 - d_2}{d_1} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan d_1 = diameter koloni kontrol d_2 = diameter koloni perlakuan

Penentuan sensitivitas jamur *Xylaria* sp. didasarkan pada nilai THR dengan mengikuti Kumar et al. (2007) yaitu $THR > 90\%$ sangat sensitif (SS), $75\% < THR = 90\%$ sensitif (S), $60\% < THR = 75\%$, resisten sedang (RS), $40\% < THR = 60\%$ resisten (R), $THR = 40\%$, sangat resisten (SR).

2.4 Uji perubahan sensitivitas *Xylaria* sp. terhadap fungisida

Pada uji perubahan sensitivitas, fungisida kolrotalonil tidak digunakan karena sampai 2x dosis anjuran jamur *Xylaria* uji sudah sangat resisten. Secara prinsip, pengujian perubahan sensitivitas *Xylaria* sp. terhadap fungisida, sama dengan pengujian sensitivitas. Pembedanya adalah dosis yang digunakan dan dilakukan pembiakan berulang pada media baru dengan dosis fungisida yang sama. Dosis yang digunakan yaitu: puyangan dan jamuan (9 g/100mL), karbendazim (0,1 g/L), dan mankozeb (0,5 g/L). Untuk melihat adanya perubahan sensitivitas isolat *Xylaria* sp. terhadap fungisida, maka isolat *Xylaria* sp. ditumbuhkan pada media PSA mengandung fungisida (subkultur 1). Jamur yang tumbuh pada subkultur 1 dipindahkan ke media baru yang mengandung jenis dan konsentrasi fungisida yang sama (subkultur 2). Jamur yang tumbuh pada subkultur 2 dipindahkan ke media baru yang mengandung jenis dan konsentrasi fungisida yang sama (subkultur 3). Pada setiap subkultur, peubah yang diamati adalah pertumbuhan diameter koloni jamur. Pengukuran diameter jamur dilakukan pada setelah 7 HSI. Data diameter koloni jamur selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai THR dan nilai THR digunakan untuk menentukan tingkat sensitivitas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil uji sensitivitas *Xylaria* sp. Terhadap fungisida

Hasil uji sensitivitas *Xylaria* sp. pada beberapa fungisida menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni *Xylaria* sp. pada perlakuan fungisida puyangan, jamuan, karbendazim, dan mankozeb sangat terhambat sampai tidak tumbuh, sedangkan pada perlakuan fungisida klorotalonil hampir sama dengan perlakuan tanpa fungisida. Berdasarkan nilai tingkat hambatan relatif (THR) menunjukkan tingkat sensitivitas sangat sensitif sampai sangat resisten. Pada perlakuan fungisida puyangan, jamuan, karbendazim, dan mankozeb semua isolat *Xylaria* sp. uji menunjukkan tingkat sensitivitas sangat sensitif. Reaksi berbeda terlihat pada perlakuan fungisida klorotalonil yang menunjukkan reaksi sangat resisten, bahkan pada 2x dosis anjuran (Tabel 1).

Tabel 1. Sensitivitas *Xylaria* sp. yang beraosiasi dengan penyakit lapuk akar dan pangkal batang tebu terhadap fungisida

Isolat <i>Xylaria</i>	Tingkat sensitivitas <i>Xylaria</i> sp. pada beberapa fungisida				
	Puyangan	Jamuan	Karbendazim	Mankozebe	Klorotalonil*
A	SS	SS	SS	SS	SR
B	SS	SS	SS	SS	SR
C	SS	SS	SS	SS	SR

Keterangan: A (Isolat yang banyak kompatibel dengan isolat lain), B (isolat antara kompatibel dan inkompatibel), C (isolat yang banyak inkompatibel dengan isolat lain), SS (Sangat Sensitif), SR (Sangat Resisten), * (2x dosis anjuran).

Tabel 2. Perubahan sensitivitas *Xylaria* sp. isolat A terhadap berbagai fungisida (subkultur ke-1 – ke-3)

Perlakuan fungisida	Subkultur 1			Subkultur 2			Subkultur 3		
	θ	Nilai THR	Sensi-tifitas	θ	Nilai THR	Sensi-tifitas	θ	Nilai THR	Sensi-tifitas
Tanpa Fungisida	2,50			2,05			2,52		
Puyangan	0,00	100	SS	0,35	82,9	S	0,27	89,2	S
Jamuan	1,02	59,2	R	1,12	45,3	R	1,09	56,7	R
Karbendazim	0,00	100	SS	0,00	100	SS	0,00	100	SS
Mankozebe	0,24	90	SS	0,94	0,94	R	1,93	23,4	SR

Keterangan: θ (diameter koloni) THR (Tingkat Hambatan Relatif), SS (Sangat Sensitif), S (Sensitif), R (Resisten), SR (Sangat Resisten).

3.2 Hasil uji perubahan sensitivitas *Xylaria* sp. terhadap fungisida

Hasil uji perubahan sensitivitas *Xylaria* sp. isolat A pada beberapa fungisida menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni *Xylaria* sp. pada perlakuan fungisida puyangan dan mankozeb menjadi bertambah besar pada subkultur ke-2 dan ke-3. Diameter koloni *Xylaria* sp. pada perlakuan fungisida jamuan tidak mengalami perubahan hingga subkultur ke-3, sedangkan pada perlakuan fungisida karbendazim tidak tumbuh sama sekali. Secara umum, berdasarkan nilai THR, *Xylaria* sp. isolat A terhadap fungisida jamuan dan karbendazim tidak mengalami perubahan sensitivitas yaitu tetap resisten dan sangat sensitif. Sebaliknya, terhadap fungisida puyangan dan mankozeb terjadi perubahan sensitivitas yaitu dari sangat sensitif menjadi sensitif. pada fungisida puyangan dari sangat sensitif menjadi sangat resisten (Tabel 2).

Hasil uji perubahan sensitivitas *Xylaria* sp. isolat B pada beberapa fungisida menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni *Xylaria* sp. pada perlakuan fungisida puyangan cenderung konstan dari subkultur ke-1 hingga subkultur ke-3, sedangkan pada fungisida karbendazim tidak tumbuh. Sebaliknya, pada perlakuan fungisida jamuan dan mankozeb, pertumbuhan koloni *Xylaria* sp. cenderung menjadi lebih besar pada subkultur ke-3. Secara umum, berdasarkan nilai THR, *Xylaria* isolat B pada fungisida puyangan dan karbendazim tidak mengalami perubahan sensitivitas yaitu tetap resisten sedang dan sangat sensitif. Sebaliknya, pada perlakuan fungisida jamuan dan mankozeb terjadi perubahan sensitivitas yaitu dari sensitif menjadi resisten sedang, untuk fungisida jamuan dari sensitif menjadi resisten (Tabel 3).

Hasil uji perubahan sensitivitas *Xylaria* sp. isolat C pada beberapa fungisida menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni *Xylaria* sp. pada perlakuan fungisida jamuan, karbendazim, dan mankozeb tidak mengalami perubahan sampai subkultur ke-3, sedangkan pada perlakuan fungisida puyangan koloni *Xylaria* sp. tumbuh lebih besar pada subkultur ke-3. Secara umum, berdasarkan nilai THR, *Xylaria* sp. isolat C pada fungisida jamuan, mankozeb, dan karbendazim tidak terjadi perubahan sensitivitas yaitu tetap resisten sedang dan sangat sensitif. Sebaliknya, pada perlakuan fungisida puyangan terjadi perubahan sensitivitas, yaitu dari sensitif menjadi resisten (Tabel 4).

Tabel 3. Perubahan sensitivitas *Xylaria* sp. isolat B terhadap berbagai fungisida (subkultur ke-1 – ke-3)

Perlakuan fungisida	Subkultur 1			Subkultur 2			Subkultur 3		
	θ	Nilai THR	Sensitivitas	θ	Nilai THR	Sensitivitas	θ	Nilai THR	Sensitivitas
Tanpa Fungisida	2,44			2,57			2,54		
Puyangan	0,84	65,5	RS	1,01	60,7	RS	0,94	62,9	RS
Jamuan	0,61	75	S	0,50	80,5	S	0,85	66,9	RS
Karbendazim	0,00	200	SS	0,00	100	SS	0,00	100	SS
Mankozebe	0,63	74,1	S	1,02	60,3	RS	1,32	48	R

Keterangan: θ (diameter koloni) THR (Tingkat Hambatan Relatif), SS (Sangat Sensitif), S (Sensitif), RS (Resisten Sedang), R (Resisten).

Tabel 4. Perubahan sensitivitas *Xylaria* sp. isolat C terhadap berbagai fungisida (subkultur ke-1 – ke-3)

Perlakuan fungisida	Subkultur 1			Subkultur 2			Subkultur 3		
	θ	Nilai THR	Sensitivitas	θ	Nilai THR	Sensitivitas	θ	Nilai THR	Sensitivitas
Tanpa Fungisida	2,22			2,37			2,38		
Puyangan	0,48	78,3	S	1,08	54,4	R	1,14	52,1	R
Jamuan	0,74	66,6	RS	0,90	62	RS	0,91	61,7	RS
Karbendazim	0,00	100	SS	0,00	100	SS	0,00	100	SS
Mankozebe	0,71	68	RS	0,73	69,1	RS	0,85	64,2	RS

Keterangan: θ (diameter koloni), THR (Tingkat Hambatan Relatif) SS (Sangat Sensitif), S (Sensitif), RS (Resisten Sedang), R (Resisten).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua isolat jamur *Xylaria* sp. yang berasosiasi dengan penyakit LAPB masih sangat sensitif terhadap fungisida puyangan, jamuan, karbendazim dan mankozeb, tetapi telah resisten terhadap fungisida klorotalonil pada dosis anjuran. Fungisida puyangan dan jamuan merupakan fungisida nabati yang dibuat dari rimpang tanaman kelompok zingiberaceae. Beberapa penelitian memperlihatkan bahwa berbagai spesies pada famili Zingiberaceae memiliki kandungan senyawa bioaktif yang bersifat antimikroba, termasuk anti jamur (Kalhor et al., 2022; Aji dan Hasna, 2021, Sun et al., 2018; Verma et al., 2017). Wahyuni et al., (2013) melaporkan bahwa zerumbon (golongan terpenoid) merupakan seskuiterpen yang memiliki sifat antifungi. Mekanisme senyawa zerumbon dalam menghambat pertumbuhan jamur yaitu menyebabkan terjadinya perubahan permeabilitas membran, koagulasi sel, dan terjadinya gangguan transfer proton pada sel jamur (Gershenzon dan Dudareva, 2007). Menurut Natta et al., (2008) Selain zerumbon, senyawa lain yang memiliki sifat anti jamur adalah flavonoid dan alkaloid. Senyawa flavonoid dapat mengikat enzim ekstraseluler dan protein terlarut, serta dapat merusak membran sel sehingga jamur tidak bisa berkembang biak (Al-Bayati et al., 2008; Tsuchiya et al., 1996). Senyawa alkaloid dapat menyisip antara dinding sel atau dapat menyisip pada DNA jamur, sehingga akan mencegah DNA bereplikasi dan menyebabkan pertumbuhan jamur terganggu (Doughari and Obidah, 2008).

Fungisida karbendazim, mankozeb, dan klorotalonil merupakan fungisida sintetik. Berdasarkan cara kerjanya, fungisida dibagi menjadi fungisida kontak (nonsistemik) dan sistemik. Fungisida kontak disebut juga fungisida protektan, melindungi tanaman dari serangan patogen pada permukaan tanaman. Fungisida kontak bekerja secara nonspesifik (*multi sites action*) dengan cara denaturasi protein yang menyebabkan kematian sel jamur. Fungisida klorotalonil merupakan fungisida kontak yang bisa menghambat lebih dari satu situs biokimia organel patogen (FRAC, 2015), sedangkan mankozeb bekerja sebagai agen pengkhelat unsur yang dibutuhkan oleh jamur sehingga terjadi penghambatan pertumbuhan (Cremlyn, 1978). Fungisida klorotalonil mempunyai pengaruh fungistatik, bekerja pada gugus SH (SulfHidril) dari enzim yang mampu merusak dinding sel (Corbett et al., 1984; Agrios, 1997).

Fungisida karbendazim merupakan fungisida sistemik yang bekerja jauh sampai ke dalam jaringan dan hanya bekerja pada satu tempat dari bagian sel jamur, sehingga disebut mempunyai cara kerja *single site action* atau spesifik (Crowdy, 1977). Meskipun dikatakan bahwa fungisida sistemik memiliki resiko resistensi yang lebih besar jika dibandingkan dengan fungisida kontak, tetapi pada isolat *Xylaria* sp. kelompok A, B, maupun C masih menunjukkan sensitivitas yang sangat sensitif meskipun disubkulturkan ulang sebanyak tiga kali. Hal ini kemungkinan disebabkan *Xylaria* sp. pada perkebunan tebu di PT GMP belum pernah terpapar oleh fungisida tersebut. Meskipun demikian, tidak menutup kemungkinan bahwa resistensi akan tetap terjadi apabila fungisida digunakan secara terus menerus dan dalam jangka waktu yang lama. Prihatiningsih dan Djatmiko (2001) melaporkan penyebab penyakit blas padi menjadi resisten terhadap fungisida karbendazim setelah diaplikasikan secara intensif.

Perubahan sensitivitas *Xylaria* sp. terhadap fungisida puyangan dan jamuan pada tiga kali subkultur menunjukkan tingkat sensitivitas yang cenderung konstan (terhambat) jika dibandingkan dengan fungisida kimia. Hal ini diduga karena kandungan senyawa bioaktif pada fungisida puyangan dan jamuan cukup kompleks, sehingga peluang untuk terjadi perubahan sensitivitas lebih rendah. Fungisida dengan mekanisme kerja *multi site mode of action*, secara umum memiliki risiko yang rendah untuk terjadinya resistensi (Kumar et al., 2007). Namun pada penelitian ini fungisida mankozeb menunjukkan adanya perubahan sensitivitas yang lebih cepat jika dibandingkan dengan fungisida karbendazim (fungisida sistemik). Bahkan pada fungisida klorotalonil, jamur *Xylaria* sp. sudah resisten pada dosis anjuran. Terhadap fungisida mankozeb, setiap isolat memiliki respon yang berbeda. Pada subkultur ke-1 hingga subkultur ke-3 tingkat kecepatan resistensi isolat A yaitu (sangat sensitif, resisten, dan sangat resisten), pada isolat B yaitu (sensitif, resisten sedang, dan resisten), sedangkan pada isolat C tidak mengalami perubahan yaitu tetap resisten sedang.

4. KESIMPULAN

Semua isolat *Xylaria* sangat sensitif terhadap fungisida nabati (puyangan, jamuan) dan fungisida sintetik (karbendazim dan mankozeb), namun sangat resisten terhadap fungisida sintetik (klorotalonil). Kecepatan resistensi fungisida isolat A pada beberapa fungisida cenderung lebih cepat jika dibandingkan dengan isolat B maupun C.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pihak R&D PT Gunung Madu Plantations (PT GMP) yang telah memberikan kesempatan, tempat, serta fasilitas untuk melaksanakan penelitian dengan baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 1997. *Plant Pathology* 4ed. Acad Press San Diego. California. 635 pp.
- Aji, O.R. & C.Z. Hasna. 2021. Aktivitas antifungal ekstrak etanol 96% rimpang lempuyang wangi (*Zingiber aromaticum* Val.) terhadap cendawan *Pythium* sp. secara in vitro. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*. 6(1): 58-63.
- Al-Bayati, F.A. & H.F. Al-Mola. 2008. Antibacterial and antifungal activities of different parts of *Triculus terrestris* L. growing in Iraq. *Journal Zhejiang*. 9(2): 154-159.
- Corbett, J.R., K. Wright & A.C. Baillie. 1984. *The BioMode of Action of Pesticides*. Acad Press. London. 382 pp.
- Cremlyn, R. 1978. *Pesticides*. John Wiley & Sons. Brisbane. 240 pp.
- Crowdy, S.H. 1977. Translocation. In: Marsh RW (ed.) *Systemic Fungicides*. Longman, London & New York. 92 pp.

- Doughari, J.H. & J.S. Obidah. 2008. In-vitro antifungal activity of stem bark extract of *Leptadenia lancifolia*. *IJIB*. 3(2): 111-117.
- Fang, J.G., W.H. Hsieh, & C.S. Lee. 1994. Root and basal stem rot a new disease of sugarcane. In: Rao, G.P., J.R. Gillaspie, P.P. Upadhyaya, A. Bergamin, V.P. Agnihotry, & C.T. Chen (eds). *Current Trends in Sugarcane Pathology*. Inter Books & Period. Supply Sew. Press Pitampura. India. 59-64 pp.
- FRAC Fungicide Resistance Action Committee. 2015. *Fungicides sorted by mode of action* (Including FRAC Code Numbering).
- Gershenzon, J. & N. Dudareva. 2007. The function of terpene natural product in the natural world. *Nature Chemical Biology*. 5(3): 408-414.
- Hersanti & R. Sitepu. 2005. Identifikasi penyebab penyakit lapuk akar dan pangkal batang (LAPB) tebu di PT Gunung Madu Plantations Lampung Tengah. *Jurnal Biotika*. 4(1): 24-27.
- Joshi, M.S., D.M. Sawant, & A.P. Gaikwad. 2013. Variation in fungi toxicant sensitivity of *Colletotrichum gloeosporioides* Isolates Infecting Fruit Crops. *J. Food Agric Sci*. 3(1): 6-8.
- Kalhor, M.T., Z. Hong, M. Ghulam, C. Tianhong, F. Yahya, & N. Farhan. 2022. Fungicidal properties of ginger (*Zingiber officinale*) essential oils against *Phytophthora colocasiae*. *Scientific Reports*. 12: 21-91.
- Kumar, A.S., N.P.R. Eswara, K.R. Hariprasad, & M.C. Devi. 2007. Evaluation of fungicidal resistance among *Colletotrichum gloeosporioides* isolates causing mango anthracnose in agri export zone of Andhra Pradesh India. *Plant Pathol Bull*. 6(3): 157-160.
- Maryono, T., A. Widiastuti, & A. Priyatmojo. 2019. Kajian penyakit busuk akar dan pangkal batang tebu (*Xylaria* sp.). *Disertasi*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Natta, L., Orapin, Krittika, & Pantip. 2008. Uji Antijamur Kombucha Coffee terhadap *Candida albicans* dan *Trichophyton mentagrophytes*. *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi*. 10(1): 10-17.
- Prihatiningsih, N. & H. Djatmiko. 2001. Eksistensi jamur patogen dan filoplan pada tanaman padi akibat perlakuan fungisida serta pengaruhnya terhadap penyelamatan produksi. *Kongres Nasional XVI dan the Role of Registration in the Management of Fungicides Resistance Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*. Bogor. 22-24 Agustus 2001.
- Sitepu, R., Sunaryo, K. Widyatmoko, & H. Purwoko. 2010. Root and basal stem rot disease of sugarcane in Lampung, Indonesia. *Di dalam: Prosiding Kongress XXVII International Society of Sugar Cane*.
- Sun, W.M., N.M. Yu, J.Y. Yan, J.C. Chuan, D. Xian, & X.C. Yong. 2018. Effects of essential oils from zingiberaceae plants on root-rot disease of *Panax notoginseng*. *Molecules*. 23: 10-21.
- Tsuchiya, H., M. Sato, T. Miyazaki, S. Fujiwara, S. Tanigaki, M. Ohyama, T. Tanaka, & M. Linuma. 1996. Comparative study on the antibacterial activity of phytochemical flavonoids against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Journal Ethnopharmacol*. 50: 27-34.
- Verma, R.S., G. Prakash, K.V. Rajesh, J. Neeta, C.P. Rajendra, K.V. Sajendra, P.D. Mahendra, L. Hina, C.V. R. Amit, C. Debabrata, & K.K. Manish. 2017. Chemical composition and antibacterial, antifungal, allelopathic and acetylcholinesterase inhibitory activities of *Cassumunar ginger*. *J. Sci Food Agric*. 98: 321-327.
- Wahyuni, S., B. Nurliani, & N.K. Natalini. 2013. Karakteristik morfologi, potensi produksi dan komponen utama rimpang sembilan nomor lempuyang wangi. *Penelitian Tanaman Industri*. 19(3): 99-107.