

Praktik Budi Daya Pemicu Perkembangan Busuk Batang Jeruk di Kabupaten Bangli

Cultural Practices Triggering the Development of Citrus Stem Rot in District of Bangli

I Gusti Ayu Widyastiti¹ dan Widodo^{2*}

¹Direktorat Jenderal Tanaman Hortikultura, Jakarta 12520

²Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

ABSTRAK

Kabupaten Bangli, Bali merupakan salah satu sentra produksi jeruk di Indonesia. Kendala pada produksi jeruk di antaranya ialah penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *Lasiodiplodia theobromae*. Tujuan penelitian ini menentukan faktor budi daya, letak geografis, dan curah hujan yang berkaitan dengan penyakit ini. Pengamatan kondisi penyakit dan wawancara mengenai teknik budi daya ditanyakan kepada 50 petani pemilik. Keterkaitan antara teknik budi daya dan keparahan penyakit dianalisa dari data korespondensi yang dipetakan dengan grafik biplot dan analisis kontingensi dengan uji khi kuadrat. Berdasarkan pada analisis korespondensi dan kontingensi terdapat 4 faktor cara budi daya dan 1 faktor tanaman yang berkaitan nyata terhadap keparahan busuk batang jeruk. Faktor tersebut ialah frekuensi penyiangan secara mekanis, umur tanaman, populasi tanaman per hektar, aplikasi herbisida, dan dosis pupuk nitrogen.

Kata kunci: analisis kontingensi, analisis korespondensi, herbisida, keparahan penyakit, populasi tanaman, umur tanaman

ABSTRACT

Bangli-Province of Bali is one of central areas of citrus production in Indonesia. Stem rot disease caused by *Lasiodiplodia theobromae* is one of the important constraints that can reduce the production of citrus in Indonesia. The aim of this study was to determine the factors contribute to citrus stem rot disease development in Bangli District-Province of Bali. Observation of the disease condition and in-depht interview related with citrus cultural practices undertaken by farmers was conducted on 50 plots. To determine the association between cultural practices and disease severity was performed by using correspondence and contingency (chi square) analysis. In this study, we determined 4 factors of cultural practices and 1 plant factor that were related and have a significant effect on the severity of citrus stem rot. These factors were the frequency of mechanical weeding, plant population per hectare, herbicide application, dosage of nitrogen fertilizer, and plant age.

Keywords: contingency analysis, correspondence analysis, disease severity, herbicides, plant age, plant population

*Alamat penulis korespondensi: Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Jalan Kamper Kampus IPB Dramaga Bogor, Jawa Barat 16680.
Telp: +62-251-8423048, Surel: widodo@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Jeruk merupakan salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia. Pada tahun 2017 produksinya mencapai 2 165 189 ton dan Provinsi Bali berkontribusi sekitar 7.8% (BPS 2018). Kabupaten Bangli merupakan sentra jeruk siam di Provinsi Bali dengan luas lahan mencapai 5000 ha dan menyumbang 75.3% dari total produksi jeruk siam di daerah tersebut. Namun demikian dalam kurun waktu empat tahun, dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2016, produksi jeruk menurun sampai hampir 50% (BPS 2018). Salah satu penyebab penurunan produksi jeruk ialah permasalahan penyakit tanaman.

Huanglongbing (*citrus vein phloem degeneration* [CVPD]), penyakit tristeza (Subekti 1999), dan busuk batang merupakan penyakit penting pada tanaman jeruk di Indonesia (Retnosari *et al.* 2014). Aglave (2018) melaporkan penyakit tersebut disebabkan oleh dua spesies *Phytophthora*, yaitu *P. citrophthora* dan *P. parasitica*, yang dapat juga menyebabkan gejala busuk akar, kanker, gumosis, dan mati ranting. Namun demikian akhir-akhir ini gejala tersebut di atas pada tanaman jeruk juga dapat disebabkan oleh *Lasiodiplodia theobromae* dan sudah banyak dilaporkan di beberapa negara. Gejala mati ranting dan busuk buah pada jeruk oleh *L. theobromae* dilaporkan di Meksiko (Picos-Muñoz *et al.* 2015) dan gejala penurunan keragaan tumbuh di Pakistan (Fateh *et al.* 2016). Penyakit gumosis pertama kali yang disebabkan oleh *L. theobromae* dilaporkan di Chili pada jeruk limau (*Citrus aurantifolia*) oleh Guajardo *et al.* (2018) dan menjadi masalah utama pada buah lepas panen di Banglades (Hasan *et al.* 2020). Spesies lain yang berasosiasi dengan penyakit bot gumosis pada jeruk di California diidentifikasi sebagai *L. parva* (Adesemoye *et al.* 2014). Berdasarkan pengamatan penulis pada tahun 2015/2016 masalah penyakit pada jeruk di Kabupaten Bangli adalah penyakit mati ranting dan penurunan keragaan tumbuh yang sering disertai gejala keretakan (kanker) pada batang dan/atau cabang. Retnosari *et*

al. (2014) melaporkan cendawan penyebab penyakit busuk pangkal batang di Kabupaten Bangli adalah *L. theobromae*.

Pada tanaman hortikultura, selain jeruk, *L. theobromae* dilaporkan menyerang jambu biji, mangga, manggis, bahkan tanaman hias seperti mawar. Cendawan ini dapat menyebabkan penyakit dengan berbagai gejala, di antaranya kanker, gumosis, mati ranting pada berbagai jenis tanaman, di antaranya tanaman hutan (Mohali *et al.* 2007; Mehl *et al.* 2017), anggur (Úrbez-Torres *et al.* 2008), mangga (Saeed *et al.* 2017), dan karet (Febbiyanti *et al.* 2019). Pada tanaman jeruk, cendawan ini menyebabkan gejala kanker batang, gumosis pada cabang dan batang, hawar tunas, serta busuk buah (Verniere *et al.* 2004; Slippers dan Wingfield 2007). Spesies cendawan yang termasuk ke dalam Famili Botryosphaeriaceae juga diketahui sebagai patogen lemah yang perkembangannya sangat bergantung pada kebugaran tanaman inangnya (Mullen *et al.* 1991; Smith *et al.* 1996). Dengan demikian pemahaman terhadap komponen teknik budi daya yang berpengaruh terhadap kebugaran tanaman dan perkembangan penyakit di lapangan sangat diperlukan untuk menyusun pengendalian secara terpadu yang lebih strategis (Schoeneweiss 1981). Penelitian ini bertujuan menganalisis keterkaitan antara teknik budi daya tanaman yang dilakukan oleh petani dan beberapa faktor lingkungan dengan tingkat keparahan penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *L. theobromae*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga April 2016 di 50 petak lahan milik petani di Kabupaten Bangli, Provinsi Bali. Lokasi penelitian terdiri atas tiga wilayah dengan ketinggian yang berbeda, yaitu Kecamatan Susut ≤ 700 m dpl, Kecamatan Bangli $> 700 - \leq 1000$ m dpl, dan Kecamatan Kintamani yang terletak > 1000 m dpl, dengan jumlah lahan yang dijadikan petak pengamatan dalam proporsi yang berimbang untuk setiap ketinggian.

Pengamatan Gejala Penyakit dan Identifikasi Penyebab

Untuk memastikan bahwa penyakit yang diteliti adalah *L. theobromae* maka dilakukan pengamatan pendahuluan di kebun-kebun milik petani yang mewakili area survei di tiga kecamatan terpilih. Pengamatan meliputi gejala khas yang muncul dan identifikasi cendawan penyebab melalui pengamatan mikroskopi di laboratorium.

Pengumpulan Data Teknik Budi Daya dan Keadaan Penyakit Busuk Pangkal Batang

Pengumpulan cara-cara budi daya tanaman jeruk dilakukan dengan mewawancarai 50 petani jeruk dengan kuesioner terstruktur dan dilanjutkan dengan menghitung tingkat keparahan penyakit busuk pangkal batang pada lahan petani bersangkutan. Wawancara petani dilakukan secara langsung dengan menggunakan kuisisioner terstruktur tentang teknik budi daya, yang meliputi umur tanaman, populasi tanaman per hektar, jarak tanam, penggunaan pupuk sintetis, pupuk kandang (ayam petelur, ayam pedaging, sapi), penyiangan, pemakaian pestisida (fungisida, insektisida, herbisida), pemangkasan, dan penjarangan buah.

Pengamatan keadaan penyakit dilakukan secara langsung dengan mengamati gejala yang ditimbulkan dengan menghitung keparahan penyakit. Jumlah tanaman contoh untuk menghitung keparahan penyakit ialah 20 tanaman untuk setiap petak pengamatan yang ditentukan secara diagonal. Individu untuk setiap tanaman contoh ditentukan secara sistematis dengan selang 2 dan

3 tanaman, masing-masing untuk lahan dengan populasi < 1000 tanaman dan ≥ 1000 tanaman per petak. Tingkat keparahan penyakit diukur berdasarkan pada gejala yang muncul pada batang, ranting, dan daun tanaman dengan memberikan skor skala 0 sampai 4 yang digunakan untuk menentukan tingkat keparahan penyakit (Tabel 1). Pemberian skor mengacu pada metode Mekonen *et al* (2015) yang telah dimodifikasi. Pengukuran keparahan penyakit (KP) menggunakan rumus sebagai berikut:

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

n_i , jumlah tanaman terinfeksi pada skor ke- i ; v_i , skor pada tanaman ke- i ; V , skor skala penyakit yang tertinggi; N , jumlah seluruh tanaman yang diamati di setiap lahan.

Analisis Data

Untuk menganalisis keterkaitan teknik budi daya dan keadaan penyakit busuk pangkal batang, KP dikelompokkan menjadi dua, yaitu kategori kebun yang terserang ringan atau rendah (< 30%) dan berat (≥ 30%). Tingkat KP disandingkan dengan cara-cara budi daya dan kondisi kebun dalam bentuk tabulasi silang, kemudian diuji menggunakan khi kuadrat dengan tingkat kepercayaan 90% dan 95% ($p < 0.1$ dan $p < 0.05$). Cara budi daya, komponen iklim (curah hujan), dan kondisi kebun juga dianalisa dengan analisis korespondensi yang kemudian dipetakan dalam bentuk grafik biplot untuk menentukan kecenderungan setiap faktor terhadap tingkat KP menggunakan program Minitab 19.2.

Tabel 1 Skoring penyakit busuk pangkal batang jeruk berdasarkan pada luas gejala

Nilai Skor	Keterangan
0	Sehat atau bebas dari gejala <i>Lasioidiplodia theobromae</i>
1	Muncul gejala ringan, 25% cabang telah terinfeksi, tajuk menguning atau gugur <25%
2	Gejala sedang, infeksi meluas, 25%-50% cabang terinfeksi, tajuk menguning atau gugur, ≥ 25 ranting mengering.
3	Gejala berat, tanaman merana, 50%-75% cabang terinfeksi dan diikuti kematian cabang.
4	Sangat berat, 75%-100% bagian pohon telah terinfeksi dan diikuti kematian pohon

HASIL

Gejala Busuk batang

Busuk batang jeruk dapat ditemukan di lapangan dengan gejala awal kulit batang dan cabang membusuk, mengering, dan mengelupas. Pengelupasan kulit batang dan cabang terus meluas ke seluruh permukaan jaringan sehingga terbentuk luka yang terbuka (kanker) (Gambar 1a). Jika luka pada batang atau cabang jeruk berkembang lanjut dan melingkari batang maka akan muncul gejala kematian tajuk (Gambar 1b). Gejala penyakit ini pada bagian tajuk tanaman ditunjukkan oleh daun yang menguning, ranting dan cabang mengering, serta muncul gumosis atau yang dikenal sebagai blendok. Busuk batang dapat ditemukan mulai fase pembibitan sampai tanaman yang sudah berproduksi di lapangan. Berdasarkan pada pengamatan gejala di lapangan dan pengamatan mikroskopi, busuk batang ini disebabkan oleh *L. theobromae*.

Faktor yang Memengaruhi Busuk batang

Epidemi penyakit di lapangan dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan

teknik budi daya yang diterapkan petani. Berdasarkan pada analisis korespondensi dari cara budi daya, kondisi kebun dan curah hujan menunjukkan adanya kecenderungan yang berkaitan dengan KP. Kecenderungan suatu faktor yang memengaruhi tingkat KP dapat dilihat dari kedekatan antartitik yang dipetakan dalam bentuk grafik biplot. Dari 17 faktor yang dianalisa diketahui ada 11 faktor yang menunjukkan keterkaitan dengan tingkat KP (Gambar 2). Tingkat KP yang lebih ringan cenderung terjadi pada lahan petani dengan pola tanam monokultur, kondisi lahan dengan gulma yang sedang sampai lebat, penyiangan secara mekanik maksimum enam kali dalam setahun, pemangkasan/sanitasi sangat intensif, lahan berada pada ketinggian kurang dari 1000 m dpl, umur tanaman kurang dari 7 tahun, populasi tanaman yang kurang dari 1000 tanaman per ha, pupuk kandang sapi kurang dari 100 kg per tanaman per tahun, pupuk kandang ayam pedaging dengan dosis kurang dari 10 kg per tanaman per tahun, aplikasi fungisida kurang dari 12 kali setahun, dan tidak menggunakan herbisida dalam pengendalian gulma (Gambar 2).



a



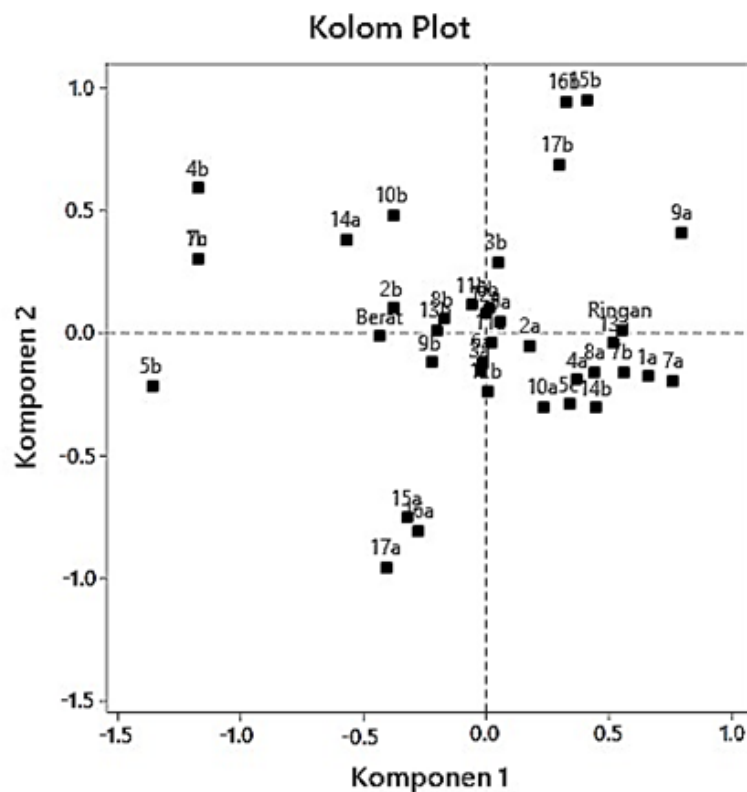
b

Gambar 1 Gejala busuk batang pada tanaman jeruk: a, Gejala kulit terkelupas (kanker) pada batang; b, Pengguguran daun dan kematian tajuk.

Sementara itu tingkat KP yang lebih berat cenderung terjadi pada lahan petani dengan pola tumpang sari, kondisi lahan yang bersih/jarang dari gulma, penyiangan mekanik lebih dari enam kali per tahun, pemangkasan yang tidak intensif, lahan berada pada ketinggian 1000 m dpl atau lebih, umur tanaman 7 tahun atau lebih, populasi tanaman 1000 tanaman atau lebih per ha, pupuk kandang sapi dengan dosis 100 kg atau lebih per tanaman per tahun, pupuk kandang ayam pedaging dengan dosis 10 kg atau lebih per tanaman per tahun, aplikasi fungisida dengan frekuensi minimal

12 kali per tahun, dan penggunaan herbisida dalam pengendalian gulma (Gambar 2). Sementara itu 6 faktor yang terdiri atas 5 cara budi daya, yaitu penjarangan buah, pupuk kandang ayam petelur, pupuk sintetik nitrogen, fosfat dan kalium, serta 1 faktor iklim (curah hujan) tidak menunjukkan kecenderungan yang jelas terhadap KP berdasarkan pada pemetaan dengan grafik biplot (Gambar 2).

Namun demikian, hanya ditemukan lima faktor yang menunjukkan keterkaitan yang nyata ($p < 0.1$ dan $p < 0.05$) terhadap



Gambar 2 Plot korespondensi cara budi daya dan kondisi kebun dengan keparahan penyakit busuk pangkal batang: 1, Curah hujan (a, ≤ 1700 mm per tahun; dan b, > 1700 mm per tahun); 2, Pola tanam (a, monokultur; dan b, tumpang sari); 3, kondisi gulma (a, jarang; dan b, lebat); 4, Frekuensi penyiangan mekanik per tahun (a, ≤ 6 kali; dan b, > 6 kali); 5, Sanitasi (a, tidak intensif; b, intensif; dan c, sangat intensif); 6, Penjarangan buah (a, ya; dan b, tidak); 7, Ketinggian lahan (a, ≤ 700 m dpl; b, 701 – 1000 m dpl; dan c, > 1000 m dpl); 8, Umur tanaman (a, < 7 tahun; dan b, ≥ 7 tahun); 9, Populasi tanaman per hektar (a, < 1000 batang ha^{-1} ; dan b, ≥ 1000 batang ha^{-1}); 10, Dosis pupuk kotoran sapi per tanaman per tahun (a, < 100 kg; dan b, ≥ 100 kg); 11, Dosis pupuk kotoran ayam pedaging per tanaman per tahun (a, < 10 kg; dan b, ≥ 10 kg); 12, Dosis pupuk kotoran ayam petelur per tanaman per tahun (a, < 10 kg; dan b, ≥ 10 kg); 13, Frekuensi aplikasi fungisida per tahun (a, < 12 kali; dan b, ≥ 12 kali); 14, Penggunaan herbisida (a, tidak; dan b, ya); 15, Dosis N per tanaman per tahun (a, < 1.5 kg; dan b, ≥ 1.5 kg); 16, Dosis P per tanaman per tahun (a, < 1.0 kg; dan b, ≥ 1.0 kg); dan 17, Dosis K per tanaman per tahun (a, < 1.5 kg; dan b, ≥ 1.5 kg).

KP, yaitu frekuensi penyiangan secara mekanis, umur tanaman, populasi tanaman per hektar, aplikasi herbisida, dan dosis pupuk nitrogen. Frekuensi penyiangan secara mekanis yang sedikit (< 6 kali setahun), umur tanaman < 7 tahun, populasi tanaman < 1000 batang per hektar, tanpa aplikasi herbisida, dan penggunaan pupuk nitrogen dengan dosis < 1.5 kg per tanaman per tahun memiliki keterkaitan yang kuat terhadap KP yang ringan ($< 30\%$). Sementara itu, faktor-faktor tersebut dengan taraf yang sebaliknya memiliki keterkaitan yang nyata terhadap KP yang berat ($\geq 30\%$) (Tabel 2).

PEMBAHASAN

Berdasarkan gejala yang ditemukan di lapangan dan pemeriksaan tanda patogen secara mikroskopi, busuk batang pada tanaman jeruk di Kabupaten Bangli disebabkan oleh *L. theobromae*. Cendawan ini telah dilaporkan sebagai penyebab utama penyakit pada tanaman jeruk di Indonesia (Retnosari *et al* 2014). Selain ditemukan pada bagian batang, gejala yang diakibatkan karena infeksi patogen tersebut juga terlihat pada cabang dan kadang-kadang pada ranting, yang akan menentukan tingkat keparahan gejalanya pada bagian tajuk. Penyakit busuk pangkal batang dibagi menjadi dua tipe, yaitu tipe basah dan kering (Dwiastuti *et al.* 2016). Tipe yang ditemukan di Kabupaten Bangli sebagian besar adalah tipe kering dan lebih berbahaya dari pada tipe basah karena keberadaannya dan perkembangannya jarang disadari oleh petani.

Patogen *L. theobromae* merupakan parasit lemah yang sering bersifat laten dan tingkat keparahan yang diakibatkan oleh infeksi cendawan tersebut sering dipicu oleh cekaman abiotik, baik fisik maupun kimia (Úrbez-Torres *et al.* 2008). Cekaman abiotik tersebut dapat ditimbulkan karena perubahan cuaca, kondisi kesuburan lahan, dan/atau cara budi daya tanaman yang kurang tepat. Budi daya jeruk memerlukan tanah dengan sifat kimia tanah tertentu, di antaranya kandungan C-organik yang optimum (Nandini dan Narendra 2012). Pada analisis korespondensi dengan grafik

biplot terdapat keterkaitan antara penggunaan pupuk kandang dan KP, namun uji lanjut kontingensi tidak menunjukkan keberkaitan yang nyata. Hampir semua petani responden ketika mengaplikasikan pupuk kandang masih dalam keadaan segar dan belum didekomposisi terlebih dahulu. Hal ini dapat mengganggu ketersediaan hara tertentu bagi tanaman, dan akhirnya dapat memperlemah tanaman terhadap serangan patogen lemah. Demikian juga halnya dengan cara pemangkasan atau sanitasi yang dilakukan. Petani yang melakukan sanitasi/pemangkasan secara intensif dalam praktiknya tetap membiarkan hasil pangkasan tersebut di lahan dan tidak dimusnahkan sehingga tetap berpotensi menjadi sumber inokulum atau sebagai substrat bagi patogen. Meskipun dari analisis korespondensi diketahui ada 11 faktor yang berkaitan dengan KP busuk batang pada jeruk, namun ketika diuji lanjut berdasarkan pada analisis kontingensi, hanya diperoleh 4 cara budi daya dan 1 faktor tanaman yang berperan nyata (Tabel 2). Faktor-faktor yang berperan nyata tersebut ialah frekuensi penyiangan secara mekanis, populasi tanaman per hektar, aplikasi herbisida, dosis pupuk nitrogen, dan umur tanaman. Frekuensi penyiangan secara mekanis yang semakin sedikit berkaitan nyata dengan tingkat keparahan penyakit yang rendah (Gambar 2 dan Tabel 2). Hal ini dapat terjadi karena semakin sedikit aktivitas penyiangan mekanis peluang pelukaan perakaran yang dapat melemahkan tanaman semakin kecil. Selain itu, dengan penyiangan mekanis yang semakin jarang memungkinkan gulma tetap dapat tumbuh di sekitar tanaman yang dapat memberikan kontribusi dalam penekanan tingkat keparahan penyakit. Massenssini *et al.* (2014) menyebutkan gulma yang tumbuh juga berasosiasi dengan mikoriza arbuskular yang bermanfaat bagi tanaman budi daya. Selain itu, secara keseluruhan keberadaan mikrob di dalam tanah memberikan sumbangan positif bagi pertumbuhan tanaman budi daya, di antaranya sebagai agens antagonis patogen, pemicu pertumbuhan, dan peningkatan ketahanan tanaman terhadap cekaman biotik maupun abiotik (Trognitz *et al.* 2016).

Tabel 2 Keterkaitan cara budi daya, faktor curah hujan, dan geografi terhadap tingkat keparahan busuk batang pada jeruk

Faktor pengamatan	Keparahan penyakit		χ^2	<i>p</i>
	Ringan (< 30%)	Berat (\geq 30%)		
Curah hujan (mm per tahun)				
\leq 1700	19	13	1.034	0.309
$>$ 1700	8	10		
Pola tanam				
Monokultur	19	15	0.152	0.696
Tumpang sari	8	8		
Kondisi gulma				
Jarang	19	15	0.152	0.696
Lebat	8	8		
Frekuensi penyiangan gulma secara mekanis per tahun				
\leq 6 kali	18	20	2.803	0.094*
$>$ 6 kali	9	3		
Pemangkasan				
Tidak intensif	21	21	tdd	tdd
Intensif	2	1		
Sangat intensif	3	2		
Penjarangan buah				
Penjarangan	12	12	0.297	0.586
Tanpa penjarangan	15	11		
Ketinggian lahan (m dpl)				
\leq 700	12	4	4.179	0.134
$700 < x \leq 1000$	7	9		
$>$ 1000	8	10		
Umur tanaman (tahun)				
$<$ 7	11	3	4.726	0.030**
\geq 7	16	20		
Populasi tanaman per hektar				
$<$ 1000 pohon	9	2	4.393	0.036**
\geq 1000 pohon	18	21		
Pupuk kandang sapi (kg per tanaman per tahun)				
$<$ 100	15	16	1.035	0.309
\geq 100	12	7		
Jumlah pupuk kandang ayam				
$<$ 10 kg per tanaman per tahun	20	18	0.119	0.730
\geq 10 kg per tanaman per tahun	7	5		
Pupuk kandang ayam petelur (kg per tanaman per tahun)				
$<$ 10	23	16	1.766	0.184
\geq 10	4	7		
Frekuensi pestisida (kali per tahun)				
$<$ 12	6	8	0.972	0.324
\geq 12	21	15		
Penggunaan herbisida				
Ya	12	16	4.461	0.035**
Tidak	16	6		
Dosis pupuk nitrogen (kg per tanaman per tahun)				
$<$ 1.5	18	10	7.765	0.099*
\geq 1.5	9	13		
Dosis pupuk fosfat				
$<$ 1.5	16	10	1.239	0.266
\geq 1.5	11	13		
Dosis pupuk kalium (kg per tanaman per tahun)				
$<$ 1.5	11	10	0.038	0.845
\geq 1.5	16	13		

Keterangan: *berperan nyata pada $p < 0.1$; ** berperan nyata pada $p < 0.05$; ttd: tidak dapat dianalisa

Umur tanaman yang semakin tua (≥ 7 tahun) dan populasi per hektar yang semakin padat (≥ 1000 tanaman) menunjukkan keterkaitan nyata dengan KP yang tinggi (Tabel 2). Dengan semakin bertambahnya umur tanaman akumulasi energi tanaman yang dikeluarkan melalui pemanenan akan semakin tinggi dari waktu ke waktu, demikian juga populasi yang terlalu padat akan menyebabkan kompetisi nutrisi semakin tinggi. Sementara itu asupan nutrisi yang diberikan oleh petani masih kurang memadai dan tidak seimbang dengan bertambahnya umur tanaman dan populasi yang ada. Keadaan yang tidak seimbang ini akan memicu lemahnya tanaman dan menyebabkan semakin tingginya KP yang disebabkan oleh *L. theobromae*. Data yang diperoleh dari 50 petani responden menunjukkan pupuk nitrogen yang diaplikasikan berkisar antara 0.19 kg dan 3.90 kg dengan rata-rata 1.60 kg per tanaman per tahun. Rata-rata dosis nitrogen yang diberikan tersebut secara umum melebihi dari kebutuhan anjuran, yaitu 0.45 kg sampai 0.67 kg (Mauk dan Shea 2021). Dari analisis kontingensi, pemberian pupuk nitrogen dengan dosis 1.5 kg atau lebih per tanaman per tahun berhubungan nyata dengan tingkat KP yang tinggi (Tabel 2). Secara umum tingkat kerentanan tanaman terhadap cendawan hemibiotrof, termasuk *L. theobromae*, dilaporkan akan meningkat sejalan bertambahnya dosis pupuk nitrogen yang diaplikasikan (Veresoglou *et al.* 2013). Namun demikian, reaksi pupuk nitrogen terhadap tingkat kerentanan tanaman juga bergantung pada bentuknya, apakah nitrat atau amonium. Pemberian pupuk nitrogen dalam bentuk nitrat secara berlebihan diketahui dapat meningkatkan nitrifikasi dan mengurangi ketersediaan unsur mangan yang berperan penting dalam pembentukan senyawa pertahanan terhadap patogen (Huber dan Haneklaus 2007).

Lebih dari separuh petani responden melakukan pengendalian gulma dengan menggunakan herbisida, dengan bahan aktif secara berurutan dari yang paling banyak: paraquat, glifosat, dan 2,4 D. Analisis korespondensi dan kontingensi menunjukkan

lahan petani yang diapikasi dengan herbisida memiliki kecenderungan dan berkaitan nyata ($p = 0.035$) dengan tingkat KP yang berat (Gambar 2 dan Tabel 2). Beberapa peneliti melaporkan bahwa aplikasi herbisida di pertanaman, terutama yang berbahan aktif glifosat, dapat meningkatkan keparahan penyakit, di antaranya busuk akar pada tebu yang disebabkan oleh *Pythium arrhenomanes* (Dissanayake *et al.* 1998) dan sindrom kematian mendadak pada tanaman kedelai yang disebabkan oleh *Fusarium solani* f. sp. *glycines* (Sanogo *et al.* 2000). Vásquez *et al.* (2021) melaporkan adanya kemungkinan herbisida berbahan aktif glifosat dan paraquat sebagai fungisida terhadap *Rhizoctonia solani* secara *in vitro*, namun demikian uji tersebut belum melihat pengaruhnya pada skala lapangan yang melibatkan tanaman inangnya. Meningkatnya keparahan dan/atau insidensi penyakit di lapangan akibat penggunaan herbisida dapat terjadi karena pengaruh langsung melalui stimulasi perkembangan mikroba fitopatogenik (Sanogo *et al.* 2000) dan secara tidak langsung melalui penekanan mikroba bermanfaat di perakaran (Zobiolo *et al.* 2010) dan gangguan mekanisme pertahanan fisiologis (Johal dan Huber 2009; Zobiolo *et al.* 2010; Martinez *et al.* 2018).

Dari studi ini dapat disimpulkan adanya beberapa faktor teknik budidaya tanaman yang berkaitan dengan keparahan penyakit busuk/kanker batang yang saat ini menjadi masalah serius pada pertanaman jeruk di Kabupaten Bangli. Penelitian lanjut dengan pendekatan eksperimental, terutama terhadap lima faktor yang memiliki keterkaitan kuat, perlu dilakukan untuk memastikan masing-masing faktor secara kuantitatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penghargaan dan terima kasih disampaikan kepada jajaran Dinas Pertanian, Perkebunan, dan Perikanan Kabupaten Bangli, petugas penyuluh lapangan, dan pengamat organisme pengganggu tanaman di lokasi penelitian ini atas bantuan selama pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adesemoye AO, Mayorquin JS, Wang DH, Twizeyimana M, Lynch SC, Eskalen A. 2014. Identification of species of *Botryosphaeriaceae* causing bot gummosis in citrus in California. *Plant Dis.* 98(1):55–61. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-13-0492-RE>.
- Aglave B. 2018. *Handbook of Plant Disease Identification and Management*. Ed ke-1. Boca Raton (US): CRC Press. <https://www.routledgehandbooks.com/doi/10.1201/9780429504907-3> [diakses 17 Feb 2021].
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2018. Produksi jeruk siam/keprok. <http://www.bps.go.id> [diakses 18 Jul 2019].
- Dissanayake N, Hoy JW, Griffin JL. 1998. Herbicide effects on sugarcane growth, Pythium root rot, and *Pythium arrhenomanes*. *Phytopathology.* 88(6):530–535. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHTO.1998.88.6.530>.
- Dwiastuti ME, Agustina D, Triasih U. 2016. Keanekaragaman hayati penyakit busuk pangkal batang jeruk (*Botryodiplodia theobromae* Pat.) di Jawa Timur. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional II*; 2016 Mar 26; Malang (ID): Program Studi Pendidikan Biologi FKIP dan Pusat Studi Lingkungan dan Kependudukan (PSLK) Universitas Muhammadiyah. hlm 94-106. Tersedia pada: <http://research-report.umm.ac.id/index.php/research-report/article/viewFile/584/794> [diakses 4 September 2016].
- Fateh FS, Kazmi MR, Arif AM, Ahmad I, Rashid A. 2016. Role of different fungi for development of decline symptoms in citrus, mango and guava. *Sci Int Lahore.* 28(2):1263–1267.
- Febbiyanti TR, Wiyono S, Yahya S, Widodo. 2019. *Lasiodiplodia theobromae* fungus causing stem canker disease on rubber tree (*Hevea brasiliensis*) in Indonesia. *J Agron.* 18(1):41–48. DOI: <https://doi.org/10.3923/ja.2019.41.48>.
- Guajardo J, Riquelme N, Tapia L, Larach A, Torres C, Camps R, Besoain X. 2018. First report of *Lasiodiplodia theobromae* causing Bot gummosis in citrus lemon in Chile. *Plant Dis.* 102(4):818. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-17-1517-PDN>.
- Hasan MF, Islam MA, Sikdar B. 2020. PCR and sequencing base detection of gummosis disease on *Citrus aurantifolia* caused by *Lasiodiplodia theobromae* and evaluation of its antagonisms. *J Adv Microbiol.* 20(3):77–90. DOI: <https://doi.org/10.9734/jamb/2020/v20i330230>.
- Huber DM, Haneklaus S. 2007. Managing nutrition to control plant disease. *Landbauf Völk.* 4(57):313–332.
- Johal GS, Huber DM. 2009. Glyphosate effects on diseases of plants. *Eur J Agron.* 31(3):144–152. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2009.04.004>.
- Martinez DA, Loening UE, Graham MC. 2018. Impact of glyphosate-based herbicides on disease resistance and health of crops: a review. *Environ Sci Eur.* 30(2):1–14. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12302-018-0131-7>.
- Massensini AM, Bonduki VHA, Melo CAD, Tótola MR, Ferreira FA, Costa MD. 2014. Soil microorganisms and their role in the interactions between weeds and crops. *Plant Daninha* 32(4):873–884. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582014000400022>.
- Mauk PA, Shea T. 2021. *Questions and Answers to Citrus Management*. <https://ucanr.edu/datastoreFiles/391-272.pdf> [diakses 03 April 2021].
- Mekonen M, Ayalew A, Weldetsadik K, Seid A. 2015. Assessing and measuring of citrus gumosis (*Phytophthora* spp.) in major citrus growing areas of Ethiopia. *J Hortic.* 2(4):1–4. DOI: <https://dx.doi.org/10.4172/2376-0354.1000154>.
- Mehl J, Wingfield MJ, Roux J, Slippers B. 2017. Invasive everywhere? Phylogeographic analysis of the globally distributed tree pathogen *Lasiodiplodia theobromae*. *Forests.* 8(5):145. DOI: <https://doi.org/10.3390/f8050145>.
- Mohali SR, Slippers B, Wingfield MJ. 2007. Identification of *Botryosphaeriaceae* from *Eucalyptus*, *Acacia* and *Pinus* in Venezuela. *Fungal Divers.* 25:103–125.

- Mullen JM, Gilliam CH, Hagan AK, Morgan-Jones G. 1991. Canker of dogwood caused by *Lasiodiplodia theobromae*, a disease influenced by drought stress or cultivar selection. *Plant Dis.* 75(9):886–889. DOI: <https://doi.org/10.1094/PD-75-0886>.
- Nandini R, Narendra BH. 2012. Karakteristik lahan kritis bekas letusan gunung Batur di Kabupaten Bangli, Bali. *J Penel Hut Kons Alam.* 9(3):199–211. DOI: <https://doi.org/10.20886/jphka.2012.9.3.199-211>.
- Picos-Muñoz PA, García-Estrada RS, León-Félix J, Sañudo-Barajas A, Allende-Molar R. 2015. *Lasiodiplodia theobromae* in agricultural crops in México: Taxonomy, host, diversity and control. *Rev Mex Fitopatol.* 33(1):54–74.
- Retnosari E, Henuk JBD, Sinaga MS. 2014. Penyakit busuk pangkal batang pada jeruk. *J Fitopatol Indones.* 10(3):93–97. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.10.3.93>.
- Saeed EE, Sham A, Zarqa AA, Al-Shurafa KA, Al-Naqbi TS, Iratni R, El-Tarabily K, Qamar SFA. 2017. Detection and management of mango dieback disease in the United Arab Emirates. *Int J Mol Sci.* 18(10):1–18. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms18102086>.
- Sanogo S, Yang XB, Scherm H. 2000. Effects of herbicides on *Fusarium solani* f.sp. *glycines* and development of sudden death syndrome in glyphosate-tolerant soybean. *Phytopathology.* 90(1):57–66. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO.2000.90.1.57>.
- Schoeneweiss DF. 1981. The role of environmental stress in diseases of woody plants. *Plant Dis.* 65(4):308–314. DOI: <https://doi.org/10.1094/PD-65-308>.
- Slippers B, Wingfield MJ. 2007. *Botryosphaeriaceae* as endophytes and latent pathogens of woody plants: Diversity, ecology, and impact. *Fungal Biol Rev.* 21(2-3):90–106. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbr.2007.06.002>.
- Smith H, Wingfield MJ, Petrini O. 1996. *Botryosphaeria dothidea* endophytic in *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus nitens* in South Africa. *Ecol Manag.* 89(1–3):189–195. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(96\)03847-9](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(96)03847-9).
- Subekti D. 1999. Penggunaan metode ELISA untuk mendeteksi *Citrus Tristeza Virus* (CTV) pada pertanaman jeruk (*Citrus* spp.) dan serangga vektor [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Trognitz F, Hackl E, Widhalm S, Sessitsch A. 2016. The role of plant–microbiome interactions in weed establishment and control. *FEMS Microbiol Ecol.* 92(10):1–15. DOI: <https://doi.org/10.1093/femsec/fiw138>.
- Úrbez-Torres JR, Leavitt GM, Guererro JC, Guevara J, Gubler WD. 2008. Identification and pathogenicity of *Lasiodiplodia theobromae* and *Diplodia seriata*, the causal agents of bot canker disease of grapevines in Mexico. *Plant Dis.* 92(4):519–529. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-92-4-0519>.
- Vázquez JLA, Arizpe AS, Cepeda MEG, Ramos CT. 2021. Antifungal effects of paraquat and glyphosate on *Rhizoctonia solani* (Kühn) in potato *in vitro* conditio. *J Plant Stud.* 10(1):16–22. DOI: <https://doi.org/10.5539/jps.v10n1p16>.
- Veresoglou SD, Barto EK, Menexes G, Rillig MC. 2013. Fertilization affects severity of disease caused by fungal plant pathogens. *Plant Pathol.* 62(5):961–969. DOI: <https://doi.org/10.1111/ppa.12014>.
- Verniere C, Cohen S, Raffanel B, Dubois A, Venars P, Panabieres F. 2004. Variability in pathogenicity among *Phytophthora* spp. isolated from citrus disease in Corsica. *J Phytopathol.* 152(8–9):476–483. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2004.00878.x>.
- Zobiolo LHS, Kremer RJ, Oliviera Jr RS, Constantin J. 2010. Glyphosate effects micro-organisms in rhizospheres of glyphosate-resistant soybeans. *J App Microbiol.* 110(1):118–127. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2010.04864.x>.