

## Status Penyakit Layu pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens* L.) di Banjarangkan, Klungkung

I MADE SUDARMA<sup>1)</sup>, NI MADE PUSPAWATI<sup>1)</sup>, NI WAYAN SUNITI<sup>1)</sup>,  
NENGAH DARMIATI<sup>2)</sup>, DAN I GUSTI NGURAH BAGUS<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Staf Dosen Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan

<sup>2)</sup> Staf Dosen Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan

Jurusan/Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Udayana

Jl. PB. Sudirman, Denpasar-Bali

E-mail: sudarma\_made@ymail.com.

### ABSTRACTS

**Status of wilt disease in pepper (*Capsicum frutescens* L.) at Banjarangkan, Klungkung.** Wilt disease in pepper, has led to a total yield loss in Banjarangkan, Klungkung regency. Until now the disease was still a threat to farmers in the area pepper. The purpose of research to study the disease includes symptoms, causes disease, the percentage of the disease and the rate of infection (r). Research using existing observations of the disease in three plots of local farmers. Each plot the observed number of diseased plants and entire plants. Samples of diseased plants put in a plastic bag, then placed in an ice box, to be observed macroscopically in the laboratory. The study was conducted in two places, namely surveys Banjarangkan disease in Klungkung, and isolation of the pathogen as well as pathogenicity test carried out in the Laboratory of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Udayana University, Jl. PB Sudirman Denpasar-Bali. The research was conducted from June to November 2013. The results showed that the pathogen that causes wilt disease in pepper at Banjarangkan, Klungkung regency was the fungus *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici*, with the disease incidence was 76.67%. *Fusarium* wilt disease epidemic in pepper indicated by the rate of infection, first gained 0.44 per unit per day, then decreases with time, 0.23, 0.12 and 0.11 per unit per day respectively. The rate of infection ranged from 0.11 to 0.44 per unit per day, this means that the moderate criteria.

---

*Key words: Wilt disease, Fusarium oxysporum F.Sp. Capsici, Disease incidence, Infection rate*

### PENDAHULUAN

Tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan tanaman hortikultura (sayuran) yang sangat penting dimana buahnya dapat digunakan sebagai bumbu dapur, yakni sebagai bahan penyedap berbagai macam masakan, antara lain sambal, saus, aneka sayur, acar, lalap, asinan, dan produk kakanan kaleng. Ekstra bubuk cabai rawit dalam industri makanan, digunakan sebagai pengganti lada untuk membangkitkan selera makan

bagi kebanyakan orang. Cabai rawit sebagai bumbu dan hidangan makanan, buah cabai segar dapat diproses menjadi saus cabai dan pasta cabai (cabai segar giling). Ekstrak bubuk cabai rawit dalam industri minuman, digunakan sebagai bahan baku pembuatan minuman *ginger beer* (Cahyono, 2003).

Cabai rawit memiliki rasa pedas yang mengandung energi sebesar 103 kilokalori, protein 4,7 gram, karbohidrat 19,9 gram, lemak 2,4 gram,

kalsium 45 miligram, fosfor 85 miligram, dan zat besi 3 miligram. Selain itu di dalam cabai rawit segar juga terkandung vitamin A sebanyak 11050 IU, vitamin B1 0,24 miligram dan vitamin C 70 miligram. Hasil tersebut didapat dari melakukan penelitian terhadap 100 gram cabe rawit segar, dengan jumlah yang dapat dimakan sebanyak 85 % (Godam, 2012). Disamping kandungan tersebut di atas cabai rawit juga mengandung senyawa berkhasiat obat, seperti oleoresin, capsaicin, bioflavonoid, minyak atsiri, karotenoid (kapsantin, kapsorubin, karoten, dan lutein) (Cahyono, 2003).

Hambatan utama budidaya tanaman cabai adalah gangguan akibat terjangkitnya penyakit. Banyak jenis penyakit yang telah lama ditemukan pada tanaman cabai, seperti penyakit yang disebabkan oleh bakteri (busuk lunak bakteri, bercak bakteri, dan layu bakteri), penyakit akibat jamur, nematoda, virus, dan penyakit bukan patogenik seperti gangguan hama, genetik, kelainan fisiologi dan kerusakan akibat pestisida (Black *et al.*, 1986).

Penyakit dengan gejala layu pada tanaman cabai dapat disebabkan oleh beberapa jamur, antara lain *Phytophthora capsici* (Stanghellini *et al.*, 1996), dan penyakit layu *Fusarium* yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* (Wongpla dan Lomthalsong, 2010). Tanaman cabai yang diserang oleh kedua patogen tersebut menunjukkan gejala yang hampir sama, yakni tanaman layu akibat jaringan saluran pengangkut air dan hara menjadi rusak, baik pada akar maupun pada batang tanaman.

Berdasarkan hasil survei pendahuluan, penyakit yang ditemukan merupakan penyakit baru, yang belum diketahui penyebabnya, dan belum diketahui pula cara pengendaliannya, sehingga

penyakit ini telah meresahkan masyarakat setempat dan mengenai kerusakan tanaman cabai di Kecamatan Banjarangkan, Klungkung. Informasi kerusakan telah dimuat di media Bali Post. Oleh karena itu, penyakit perlu dikaji statusnya, meliputi patogen penyebab penyakit, berapa persentase penyakit, dan laju infeksi patogen, sehingga kedepan lebih memudahkan untuk menciptakan strategi pengendalian yang tepat.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di dua tempat yaitu survei penyakit di lahan tanaman cabai sakit berlokasi di Banjarangkan, Kabupaten Klungkung, dan isolasi patogen serta uji patogenisitas dilakukan di Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Udayana, Jalan PB. Sudirman Denpasar. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Juni sampai dengan Nopember 2013.

Survei penyakit tanaman cabai rawit dilakukan di sentra penanaman cabai di Kabupaten Klungkung. Survei dilakukan atas dasar laporan masyarakat yang tertuang dalam berita di koran harian media "Bali Post" bahwa ada penyakit cabai terjangkit di Banjarangkan Klungkung, yang sampai saat ini belum diketahui penyebab penyakitnya dan cara pengendaliannya. Survei dilakukan pada tiga petak sawah, selanjutnya dilakukan pencatatan jumlah tanaman sakit dengan seluruh tanaman cabai yang diamati. Atas dasar hasil survei tanaman sakit tersebut dapat dihitung persentase penyakit yaitu:

$$P = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

- P = persentase penyakit
- a = jumlah tanaman sakit yang diamati
- b = jumlah seluruh tanaman yang diamati

Bagian akar dan batang dikumpulkan dari tanaman cabai rawit yang sakit yang menunjukkan gejala layu. Tanaman sakit dimasukkan ke dalam kantong plastik, dan ditempatkan dalam *ice box* selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk isolasi patogen. Tanaman sakit di lapangan, termasuk batang dan akar tanaman sakit di dokumentasikan.

Akar sakit yang menunjukkan gejala layu dipotong menjadi bagian kecil, menggunakan pisau dicuci dengan air steril dan dikering udara. Bagian akar sakit yang sudah dipotong kecil dicuci dalam 0,1% HgCl<sub>2</sub> selama 1 menit selanjutnya dibilas dengan air steril sebanyak 3 kali. Selanjutnya akar dikeringkan pada kertas saring dan ditempatkan pada glas pencuci. Tiga potongan akar ditempatkan per cawan Petri yang telah mengandung media PDA (*potato dextrose agar*), campuran dari kentang 200 g, dextrose 20 g, agar 20 g, air steril 1000 ml, dan ditambah dengan livoplosaxin (antibiotik antibakteri) dengan konsentrasi 250 mg/liter air steril (w/v). Semua cawan Petri ditempatkan pada lemari incubator pada suhu kamar 27±2°C selama 3 hari dan selanjutnya dilakukan pemurnian (*sub-culturing*) pada cawan Petri yang berisi media PDA.

Isolat diidentifikasi secara makroskopis setelah berumur 3 hari untuk mengetahui warna koloni, dan identifikasi secara mikroskopis untuk mengetahui morfologi patogen (septa pada hifa, bentuk spora/konidia dan sporangiofor) (Samson *et al.*, 1981; Pitt dan Hocking, 1997; Barnett dan

Hunter, 1998; Indrawati *et al.*, 1999).

Isolat yang ditemukan selanjutnya diuji patogenitasnya untuk memastikan bahwa isolate yang ditemukan merupakan pathogen target, dengan jalan pathogen diinokulasikan pada bibit cabai rawit (tinggi bibit 20 cm) dalam pot. Pot (berdiameter 19 cm, tinggi 16 cm) berisi tanah berpasir steril, dimasukkan dengan inokulum patogen (yang sebelumnya ditumbuhkan dalam media miring tabung reaksi berisi media PDA). Lima pot digunakan untuk uji patogenisitas. Kontrol (tanpa perlakuan) dipersiapkan tanpa penambahan pengujian jamur. Bibit cabai rawit sehat (tinggi 5 cm) ditanam pada pot sebanyak 2 bibit/pot. Setelah bibit tumbuh (60 hari setelah pemindahan) diinokulasi dengan suspensi patogen dengan jalan menuangkan ke dalam pot (10<sup>7</sup> konodia/ml). Reisolasi dilakukan dari tanaman sakit untuk memenuhi postulat Koch dan jamur dikembangkan dikomfirmasi dengan isolat asalnya.

Laju infeksi dihitung dengan menggunakan rumus epidemiologi van der Plank (1963) :

$$r = \frac{2,30259}{t} \frac{X_t}{\log_{10} X_0}$$

r = laju infeksi, 2,30259 = bilangan hasil konversi logaritme alami ke logaritme biasa (ln X = 2,30259 log X); t = selang waktu pengamatan (14 hari) X<sub>t</sub> = proporsi tanaman sakit waktu t (diperoleh dari nilai persentase penyakit waktu ke t), dan X<sub>0</sub> = proporsi awal tanaman sakit.

Rumus r di atas digunakan apabila proporsi tanaman sakit (X) < 0,05. Sebaliknya bila (X) > 0,05, harus ada faktor koreksi yaitu (1-X); maka rumus di atas dimodifikasi menjadi :

$$r = \frac{2,30259}{t_2 - t_1} \log 10 \frac{X_2 (1-X_1)}{X_1 (1-X_2)}$$

Tabel 1. Kreteria laju infeksi diadopsi dari van der Plank (1963)

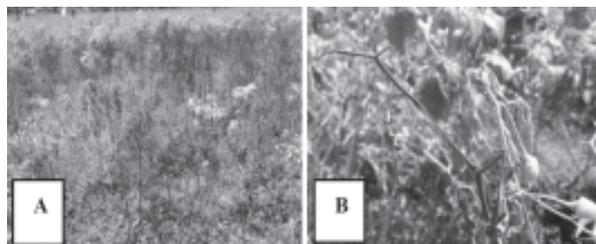
No.	Laju Infeksi (per unit per hari)	Kreteria
1.	≤ 0,11	Ringan
2.	> 0,11 - ≤ 0,50	Sedang
3.	> 0,50	Berat

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil pengamatan penyakit layu pada tanaman cabai rawit di lapangan (Desa Banjarangkan, Kabupaten Klungkung), yang diamati setiap 2 minggu sekali dapat dihitung persentase penyakit rerata; pengamatan pertama sampai kelima, berturut-turut 38,33, 53,33, 61,67, 68,33, dan 76,67 (Tabel 2).

Tabel 2. Luas areal tanaman cabai dengan persentase penyakit di Banjarangkan, Klungkung

Ulangan	Luas areal pengamatan (m <sup>2</sup> )	Persentase penyakit (%)				
		1	2	3	4	5
I	400	40	60	70	75	80
II	250	35	40	50	60	70
III	300	40	60	65	70	80
Rerata	316,67	38,33	53,33	61,67	68,33	76,67

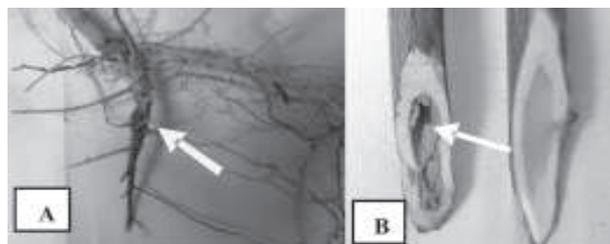


Gambar 1. Tanaman cabai rawit yang terjangkit penyakit layu (A), dan (B) tanaman layu mulai dari daun buah dan seluruh tanaman

Gejala penyakit tanaman cabai di atas tanah terlihat layu, yang diawali dengan daun menguning tidak merata, diikuti dengan buah yang layu, dan tanaman selanjutnya mati saat sedang berbuah (Gambar 1). Tanaman bagian atas tanah layu kemudian mengering terlebih lagi saat musim kemarau, disebabkan oleh rusaknya jaringan pengangkut (silem) akibat serangan patogen. Pada Gambar 1 tampak tanaman cabai terbungkalai, tidak terurus, ditinggalkan oleh petani, karena petani putus asa, belum menemukan cara pengendalian yang efektif.

Gejala penyakit pada batang dan akar tanaman cabai rawit, tampak bagian dalam batang telah mebusuk dan berwarna coklat (Gambar 2B), begitu juga akar tanaman yang terinfeksi berwarna coklat, mengering dan mebusuk (Gambar 2A).

Berdasarkan hasil pengamatan secara



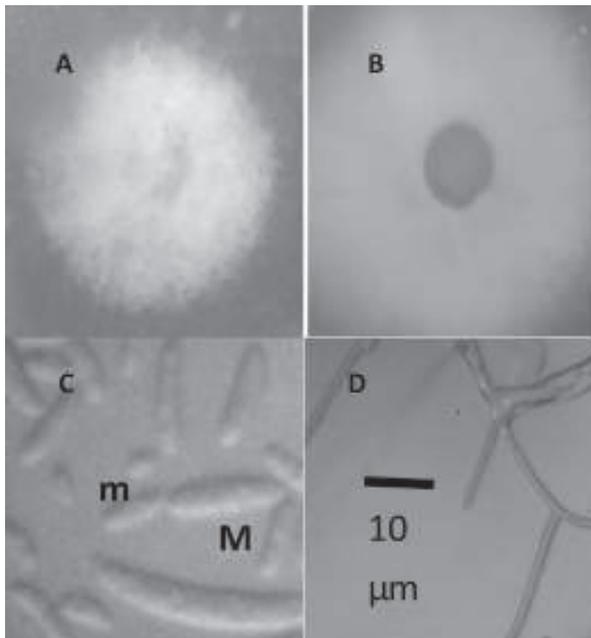
Gambar 2. Gejala akar sakit (A) dan (B) batang tanaman cabai rawit yang terinfeksi (tanda panah)

makroskopis dari isolasi patogen dalam cawan Petri dengan ulangan 5 kali, menunjukkan miselium berwarna putih, seperti kapas, dengan diameter  $2,83 \pm 0,5$  cm saat berumur 3 hari setelah inokulasi (Gambar 3A). Hasil pengamatan mikroskopis menunjukkan mikrokonidia berbentuk bulat satu sel, ada yang dua sel, makrokonidia melengkung multisel (Gambar 3C).

Hasil pengamatan baik secara makroskopis maupun mikroskopis identik dengan karakteristik *Fusarium* yang ditulis oleh Barnett dan Hanter (1998) dimana miselium berkembang pesat dalam biakan seperti kapas, sering miseliumnya sedikit berwarna pink, ungu atau kuning dalam media; konidiofor bervariasi (Gambar 3D), berbentuk silinder, sederhana atau kuat, pendek bercabang tidak beraturan atau berhubungan dengan sebuah

fialida, atau berkelompok dalam sporodochia; konidia hialin, dua bentuk variasi sering melekat pada ujung; makrokonianya terdiri dari beberapa sel, berbentuk agak melengkung atau membengkok pada ujungnya; mikrokonidianya satu sel berbentuk bulat telur, tunggal atau berantai; beberapa konidia kadang-kadang 2 atau 3 sel, persegi panjang atau agak melengkung. Menurut Funder (1953) konidia berkembang secara langsung pada sisi hifa tanpa setiap konidiofor yang mampu terdeteksi disebut dengan sessile (tidak memiliki batang) dan lateral (pada sisi). Konidia dapat juga dihasilkan secara lateral pada cabang hifa yang pendek dan berkelompok penuh seperti rangkaian buah anggur.

Sifat dan bentuk konidiofor, mikrokonidia dan makrokonidia identik dengan yang ditemukan oleh Cha et al (2007) pada tanaman paprika yaitu *Fusarium oxysporum*. Karakteristik *F. oxysporum* spesifik menyerang pada inang tertentu, seperti pada tomat *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*; yang menyerang tanaman pisang *F. oxysporum* f.sp. *cubense*; dan sekarang ditemukan pada tanaman cabai, maka patogen dapat dipastikan adalah *Fusarium oxysporum*



Gambar 3. Pertumbuhan miselium (A) tampak depan, dan (B) tampak belakang (umur 3 hari), (C) Mikrokonidia dan makrokonidia (pembesaran 2.200 x) (m = mikrokonidia dan M = makrokonidia), dan (D) Konidiofor *Fusarium* sp. (pembesaran 100x, zoom dengan kamera digital 20x)



Gambar 4. Uji patogenisitas, tampak tanaman layu setelah diberi suspensi spora (A), dan (B) kontrol (30 HSI)

*f.sp. capsici*. Jamur ini juga telah ditemukan oleh Suprpta dan Khalimi (2012) dalam penelitiannya menguji 14 ekstrak jenis tanaman tropis untuk mengendalikan patogen tersebut. Lebih menghusus lagi patogen ini juga telah ditemukan oleh Mahartha *et al* (2013) dalam penelitiannya yang menguji rhizobakteri mengendalikan patogen tersebut pada tanaman cabai rawit.

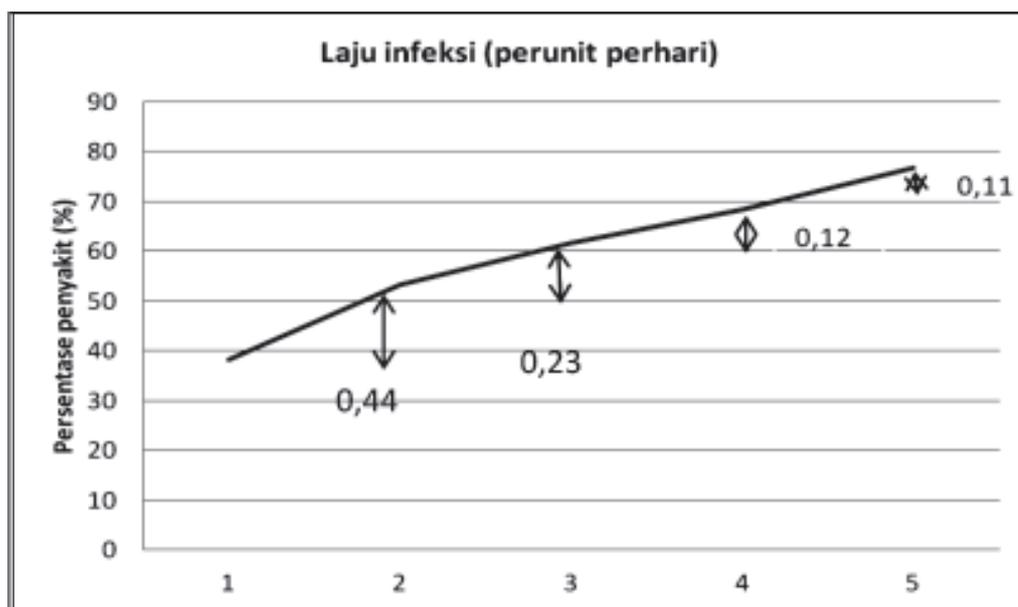
Berdasarkan uji patogenisitas, untuk memastikan bahwa patogen yang ditemukan (*F. oxysporum f.sp. capsici*) dilakukan uji di rumah kaca, dengan menggunakan bibit cabai rawit yang berumur dua bulan setinggi 18 cm. Suspensi spora (107 per ml) dituangkan ke media tanam (pot) perlakuan, yang sebelumnya tanahnya disterilisasi.

Akar tanaman dalam pot yang diberi perlakuan terlebih dahulu dilukai dengan pisau, selanjutnya suspensi spora dituangkan, perlakuan diulang sebanyak 5 kali. Setelah tanaman berumur sekitar sebulan, gejala penyakit mulai tampak, daun bagian bawah menguning, yang diikuti seluruh tanaman layu (Gambar 4A).

Berdasarkan hasil pengamatan, persentase penyakit yang dihitung setiap dua minggu sekali (Tabel 2), diperoleh proporsi tanaman sakit dan laju infeksi seperti Tabel 4 dan Gambar 5.

Proporsi tanaman sakit meningkat seiring dengan bertambahnya waktu. Laju infeksi pertama diperoleh sebesar 0,44 perunit perhari, berarti dalam sehari dari seratus tanaman hanya terinfeksi 44 tanaman, laju infeksi kedua 0,23 perunit perhari, ketiga 0,12 perunit perhari dan keempat sebesar 0,11 perunit perhari (Tabel 4). Berdasarkan perkembangan laju infeksi, ternyata laju infeksi semakin menurun dengan bertambahnya waktu. Hal ini terjadi diakibatkan oleh persediaan tanaman sehat semakin sedikit, sehingga infeksi menurun (van der Plank, 1963).

*Fusarium* di dalam tanah apabila mengalami populasi yang tinggi, tanpa ada inang sehat yang baru, maka akan terjadi suicide (kematian sendiri) akibat terjadinya kompetisi antar sesama. Lebih jauh van der Plank (1963) menyatakan bahwa laju infeksi 0,50 per unit perhari, berarti patogen



Gambar 5. Laju infeksi penyakit layu Fusarium pada cabai rawit

Tabel 4.. Persentase penyakit yang dikonversi menjadi proporsi tanaman sakit dan laju infeksi

Pengamatan (14 hari sekali)	Persentase penyakit	Proporsi tanaman sakit	Laju infeksi (per unit per hari)
1	38,33	0,3833	
2	53,33	0,5333	0,44
3	61,67	0,6167	0,23
4	68,33	0,6833	0,12
5	76,67	0,7667	0,11

agresif, lingkungan mendukung terjadinya penyakit dan inang (cabai rawit) rentan terhadap penyakit layu *Fusarium*, sebaliknya apabila laju infeksi 0,11 per unit per hari. Berdasarkan laju infeksi yang diperoleh laju infeksi dalam kisaran  $e'' 0,11 - < 0,50$ , berarti masuk dalam kriteria sedang. Kenyataan yang terjadi di Banjarnagkan, Kabupaten Klungkung, epidemi penyakit layu *Fusarium* pada tanaman cabai rawit, dalam kurun waktu kurang dari dua bulan tanaman tampak hancur mengering. Hal ini disebabkan infeksi sudah terjadi dalam kurun waktu yang lama, namun gejala tampak secara kasat mata lambat, karena patogen mengadakan infeksi melalui jaringan vaskular akar dan batang tanaman. Miller *et al.*, (1996) menyatakan bahwa layu pertama tampak dibagian atas tanaman atau pada daun bagian bawah. Proses infeksi dapat kontinyu sampai tanaman layu, kerdil dan mati. Cabai dicirikan dengan terkulai secara tiba-tiba dan mati.

Gejala penyakit layu *Fusarium* meliputi terkulai dan daun menguning sebelah bawah diikuti dengan seluruh tanaman. Daun pada tanaman yang terinfeksi masih melekat dan sistem vaskular tanaman mengalami perubahan warna, khususnya batang bagian bawah dan akar (McDonald dan Muller, 1992). Patogen hidup secara bebas dalam

tanah dan memencar dibantu oleh air irigasi. Patogen sangat rentan dengan perubahan suhu dan kelembaban tanah. Suhu optimum bagi perkembangan penyakit  $24^{\circ} - 27^{\circ}\text{C}$  (Seif dan Nyambo, 2013).

Menurut Sikora (2004) epidemiologi penyakit layu *Fusarium* pada cabai mulai dari Patogen dapat bertahan dalam tanah secara bebas karena kemampuannya mengkolonisasi akar dari sejumlah gulma dan dapat menghasilkan sejumlah struktur spora yang tahan. Jamur biasanya emmasuki inang melalui akar yang luka. Kemudian mengadakan perbanyakan dan kolonisasi system vaskular. Infeksi dapat terjadi setiap waktu selama tanaman hidup. Penyakit sangat parat ketika suhu udara dan tanah  $25-32^{\circ}\text{C}$ . dan lebih sering terjadi dalam tanah dengan draenasi buruk (Sikora, 2004).

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan tersebut di atas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut: Patogen yang menyebabkan penyakit layu pada tanaman cabai rawit di Banjarnagkan, kabupaten Klungkung adalah jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici*, dengan persentase penyakit rerata sebesar 76,67%. Laju infeksi pertama diperoleh

0,44 per unit per hari, kemudian menurun seiring dengan bertambahnya waktu, berturut-turut menjadi 0,23, 0,12 dan 0,11 per unit per hari. Hal ini berarti laju infeksi berkisar  $d > 0,11$  sampai  $> 0,50$  per unit per hari, laju infeksi tersebut masuk dalam kriteria sedang.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih diucapkan kepada Rektor Universitas Udayana, atas bantuan biaya dan kemudahan, Dekan fakultas Pertanian Universitas Udayana, dan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat atas kepercayaan dan izin yang diberikan sehingga penelitian dapat diselesaikan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arneson, P.A. 2001 Plant Disease Epidemiology: Temporal Aspects. *The Plant Health Instructor*. DOI: 10.1094/PHI-A-2001-0524-0.1. Cornell University.
- Babadoost, M. 2005. Phytophthora blight of cucurbits. *The Plant Health Instructor*. DOI:10.1094/PHI-I-2005-0429-01.
- Babadost, M. 2001. Phytophthora Blight of Pepper. University of Illinois Extension. Report on Plant Disease 947: 1-3.
- Barnett, H.L. and B.B. Hunter. 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. APS Press. The American Phytopathological Society. St Paul, Minnesota.
- Black, L.L., S.K. Green, G.L. Hartman, and J.M. Poulos. 1986. Pepper Diseases : A Field Guide. Asian Vegetable Research and Development Center.
- Cahyono, B. 2003. Cabai Rawit. Teknik Budi Daya dan Analisis Usaha Tani. Penerbit Kanisius (Anggota IKAPI). Yogyakarta.
- Cha, S.D., Y.J. Jeon, G.R. Ahn, J. I. Han, K.H. Han and S. H. Kim. 2007. Characterization of *Fusarium oxysporum* Isolated from Paprika in Korea. *Mycobiology* 35(2): 91-96.
- Ferrin, D.M. 2012. Phytophthora Blight of Peppers. Disease Identification and Management Series. Louisiana Plant Pathology. AgCenter Research and Extension.
- Godam, 2012. Isi Kandungan Gizi Cabe Rawit Segar - Komposisi Nutrisi Bahan Makanan. Ilmu Keju : Komunitas Edukasi dan Jaringan Usaha.
- Golberg, N.P. 2011. Chile Pepper Diseases. College of Agriculture, Consumer and Environmental Sciences New Mexico State University. *Circular* 549: 1-25.
- Hausbeck, M.K., and K.H. Lamour. 2004. Phytophthora capsici on Vegetable: Research Progress and Management Challenges. *Plant Diseases* 88(12): 1292-1303.
- Indrawati. G., R.A. Samson, K. Van den Tweel-Vermeulen, A. Oetari dan I. Santoso. 1999. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Yayasan Obor Indonesia. Universitas Indonesia (University of Indonesia Culture Collection) Depok, Indonesia dan Centraalbureau voor Schimmelfcultures, Baarn, The Netherlands.
- Li, Y.H. 2012. Phytophthora Blight of Pepper. The Connecticut Agriculture Experiment Station.

- Departement of Plant Pathology and Ecology.  
New Haven, CT 06504.
- Liu, L. J. W. Kloepper and S. Tuzun. 1995. Introduction of systemic resistance in cucumber against *Fusarium* wilt by plant growth-promoting rhizobacteria. *Phytopathology* 85, 695-698.
- Mahartha, K.A., K. Khakimi, and G.N.A.S. Wirya. 2013. Uji Efektivitas Rizobakteri sebagai Agen Antagonis terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* Penyebab Penyakit Layu *Fusarium* pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika* 2(3): 145-154.
- McDonald, F. and G. Muller. 1992. Some Diseases of Hot Pepper in the Carribean Community Countries. Carribean Agricultural Research and Development Institute. *Factsheet*: 1-4.
- Miller, S.A., R.C. Rowe, and R.M. Riedel. 1996. *Fusarium* and *Verticillium* Wilts of Tomato, Potato, Pepper and Eggplant. The Ohio University. Extension. FactSheet Plant Pathology HYG-3122-96: 1-3.
- Monaim, M.F.A., M.A.A. Gaib, M.E. Moesy, and A.E. Morsy. 2012. Efficacy Of Rhizobacteria And Humic Acid For Controlling *Fusarium* Wilt Disease And Improvement Of Plant Growth, Quantitative And Qualitative Parameters In Tomato. *eSciJ.Plant Pathol.* 01:39-48.
- Mullen, J.M. 2004. Plant Disease Diagnosis. In: Plant Pathology Concepts and Laboratory Exercises, Editor. R.N. Trigiono, M.T. Eindhoven, and A.S. Windham. CRC Press. Boca Raton. London. New York. Washington, DC. p: 345-357.
- Nelson, S.C. and B.C. Bushe. 2006. Collecting Plant Disease and Insect Pest Samples for Problem Diagnosis. Cooperative Extension Service. Collage of Tropical Agriculture and Human Resources. *Soil and Crop Management* SCM-14: 1-10.
- Pandey, B.P. 1982. Plant Pathology. Pathogen and Disease. S. Chand and Company Ltd. Ram nagar, New Delhi-110 055.
- Pitt, J.I. and A.D. Hocking. 1997. *Fungi and Food Spoilage*. Blackie Avademic and Professional. Second Edition. London-Weinhein-New York-Tokyo-Melbourne-Madras.
- Samson, R.A., E.S. Hoekstra, and C. A.N. Van Oorschot. 1981. *Introduction to Food-Borne Fungi*. Centraalbureau Voor-Schimmelcultures. Institute of The Royal Netherlands. Academic of Arts and Sciences.
- Seebold, K. 2011. Phytophthora Blight of Cucurbits and Peppers. Cooperative Extension Service. University of Kentucky-College of Agriculture. Plant Pathology Fact Sheet :1-5.
- Seif, A.A., and B. Nyambo. 2013. *Fusarium Wilt of Pepper*. General Information and Agronomic Aspects. Information on Diseases. <http://www.infonet-biovision.org/default/ct/119/crops>. Diakses tanggal 3 Oktober 2013.
- Sikora, E.J. 2004. *Fusarium and Verticillium Wilt*. Plant Disease Notes. Extension. Alabama A and M Auburn Universities. ANR-861:1-2.