

INDEKS MITOSIS UJUNG AKAR KECAMBAH CABE BESAR (*Capsicum annuum* L.) SETELAH PERLAKUAN SUSPENSI *Trichoderma* sp.

THE MITOTIC INDEX OF ROOT TIP SEEDLING OF CHILLI PEPPER (*Capsicum annuum* L.) AFTER TREATMENT WITH SUSPENSION OF *Trichoderma* sp.

PETRONELA DENO RAJA, ENIEK KRISWIYANTI, NI NYOMAN DARSINI

Laboratorium Struktur dan Perkembangan Tumbuhan Jurusan Biologi

FMIPA Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Kuta

Email: nelapuella@yahoo.com

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui indeks mitosis ujung akar kecambah cabe besar (*Capsicum annuum* L.) setelah perlakuan suspensi *Trichoderma* sp. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Struktur Perkembangan Tumbuhan Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Udayana dari Oktober 2013-November 2013. Metode yang digunakan adalah metode squash, biji cabe untuk kontrol direndam dalam air \pm 6 jam, untuk perlakuan biji setelah direndam air, direndam lagi dalam suspensi *Trichoderma* sp. 10^{-7} selama \pm 6 jam, selanjutnya dikecambahkan. Ujung akar kecambah 2 mm dipotong, difiksasi dalam larutan farmer \pm 2-24 jam, dihidrolisis dalam larutan 3N HCL \pm 2-5 menit dan kemudian pewarnaan dengan aceto orcein \pm 5 menit. Pengamatan dilakukan dengan mikroskop binokuler, data pembelahan tiap fase mitosis dihitung (%), dicatat dan difoto, dan dianalisis dengan menggunakan uji paired T tes.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. berpengaruh terhadap indeks mitosis sel ujung akar *Capsicum annuum* L., pada fase metafase berbeda nyata antara kontrol dan perlakuan, sedangkan pada fase profase, anafase dan telofase berbeda tidak nyata. Pada perlakuan persentase fase profase, metafase, anafase dan telofase (77,14%; 12,96 %; 5,88 % dan 5,23 %) lebih tinggi dari kontrol (66,40 %; 5,44 %; 4,96 % dan 4,66 %).

Kata kunci: Indeks Mitosis, Trichoderma sp., *Cabe Besar (Capsicum annuum* L.)

ABSTRACT

This research aims to determine the mitotic index of root tip seedling of chilli pepper (*Capsicum annuum* L.) after treatment with suspension of *Trichoderma* sp. This research was conducted in the Laboratory of Plant Structure Development, Department of Biological Science, University of Udayana from October 2013-November 2013. The method used for mitosis observation was root tip squash technique. As control, seeds of chilli pepper were soaked in water, while for treatment the chili seeds were soaked in water and then soaked in the suspension of *Trichoderma* sp. 10^{-7} for \pm 6 hours. The seeds were then germinated in petri dishes. Root tip of seedling were cut as long as 2 mm. Fixation of root tips were done in Farmer solution for 2-24 hours, then hydrolyzed in 3N HCl solution for 2-5 minutes and then stained with aceto orcein for 5 minutes. Observations were conducted with a binocular microscope. The data for each phase of mitotic division were calculated (%), recorded and photographed, and analyzed using the paired T test.

The results showed that *Trichoderma* sp. affected on mitotic index of root tip cells of *Capsicum annuum* L., at metaphase was significantly different between the control and treatment, while for prophase, anaphase and telophase were not significantly different between control and treatment. In the treatment, the percentages of prophase, metaphase, anaphase and telophase (77.14%, 12.96%, 5.88% and 5.23%) were higher than that of control (66.40%, 5.44%, 4.96% and 4.66%).

Keywords: Mitotic Index, Trichoderma sp., *Chilli Pepper (Capsicum annuum* L.)

PENDAHULUAN

Tanaman cabe besar (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang mempunyai nilai ekonomis tinggi dan sangat dibutuhkan oleh masyarakat.

Cabe besar juga banyak digunakan dalam industri pangan, pakan unggas, dan farmasi (Rubatzky dan Yamaguchi, 1997). Bosland (2000) menyatakan bahwa cabe mengandung zat-zat gizi antara lain protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, besi, vitamin (A, C, dan

B1), dan senyawa alkaloid seperti capsaicin, flavonoid, dan minyak esensial. Selain itu diketahui bahwa cabe menempati urutan paling atas dari 18 jenis sayuran komersial yang dibudidayakan di Indonesia. Budidaya cabe di Indonesia memiliki prospek yang cukup baik (Wiryanta & Tarigan, 2003). Terdapat juga kendala dalam budidaya cabe antara lain adanya serangan penyakit baik oleh hewan atau mikroorganisme (bakteri dan cendawan) (Wisnaya dkk., 2009). Oleh karena itu diperlukan teknik untuk meningkatkan produksi cabe.

Berbagai upaya peningkatan produksi pertanian telah dilakukan, misalnya dengan pemanfaatan pupuk sintetik dan pestisida. Penggunaan bahan sintetik secara kontinyu dan berlebihan berakibat buruk terhadap kesuburan tanah dan mengganggu keseimbangan ekosistem. Solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan pemanfaatan agen hayati. Agen hayati merupakan organisme alami yang digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu tumbuhan (FAO, 1997). Pemanfaatan agens hayati sangat bagus untuk lingkungan karena menjaga keseimbangan ekosistem dan tidak mencemari lingkungan. Agen hayati yang digunakan untuk mengendalikan penyakit disebut agens antagonis.

Penelitian peningkatan produksi pertanian dengan penggunaan agen hayati memang telah banyak dilakukan. Penelitian tentang pengaruh pemanfaatan agen hayati yang berhubungan langsung dengan pembelahan sel khususnya pembelahan mitosis, belum pernah dilakukan. Pembelahan sel diketahui memiliki peranan yang penting dalam pertumbuhan dan peningkatan produksi dari tumbuhan. Pembelahan sel secara mitosis merupakan dasar dalam pembiakan vegetatif tanaman dan biasanya terdapat pada bagian apikal tanaman (ujung akar/batang). Mitosis merupakan pembelahan sel somatik, yang terdiri dari tahap profase, metafase, anafase, dan telofase (Satrosumarjo, 2006).

Pemanfaatan agen sintetik dalam pembelahan sel telah banyak dilakukan, beberapa diantaranya adalah penelitian Syarif dkk. (2002) tentang pengaruh dithane M-45 (fungisida) terhadap mitosis dan aberasi kromosom terhadap bawang bombay menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi dithane M-45 maka indeks mitosis sel semakin rendah sedangkan persentase aberasi kromosom yang terjadi semakin tinggi. Penelitian Haryanti dkk. (2009) tentang pengaruh kolkisin terhadap ukuran sel metafase dan kandungan protein biji tanaman kacang hijau. Penelitian ini menunjukkan bahwa kolkisin meningkatkan ukuran sel saat metafase. Penelitian yang menggunakan agen sintetik sudah banyak dilakukan, namun penelitian mengenai pemanfaatan agen hayati dalam peningkatan pembelahan sel belum begitu banyak dilakukan. Berdasarkan hal diatas maka dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan suspensi *Trichoderma sp.* terhadap indeks mitosis ujung akar cabe besar (*Capsicum annum L.*).

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Perkembangan Tumbuhan, Jurusan Biologi, Universitas Udayana pada bulan Oktober-November 2013. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji cabe hibrida F1 yang diperoleh dari Toko Pertanian Dewi Sri jl. Kepundung, Denpasar. Biji cabe yang digunakan sebanyak 200 biji, 100 biji untuk perlakuan dan 100 biji untuk kontrol. 10 biji cabe digunakan untuk satu petri dalam proses perkecambahan. Pembuatan preparat menggunakan 5 ujung akar dari masing-masing petri yang diambil secara acak, 3 preparat ujung akar terbaik digunakan untuk pengamatan mikroskopis dan masing-masing ujung akar diamati dengan 3 bidang pandang.

Penelitian diawali dengan perkecambahan biji cabe. Biji direndam dalam akuades selama 6 jam, setelah itu direndam lagi dalam suspensi *Trichoderma sp.* 10-7 selama 6 jam. Untuk kontrol hanya direndam akuades selama 6 jam. Biji cabe diletakkan pada cawan petri yang telah diberi tissue kasar basah sebagai media tanam dan dikecambahkan hingga mencapai 80% (Putri, 2011). Pembuatan preparat dilakukan dengan metode squash ujung akar. Ujung akar dipotong ± 2 mm, pada jam 06.00-08.15 pagi dengan rentang waktu 15 menit tiap pemotongan dan langsung difiksasi dalam larutan farmer 2-24 jam. Kemudian dihidrolisis dalam larutan 3N HCL $\pm 2-5$ menit dan kemudian pewarnaan dengan aceto orcein ± 5 menit (Berlyn dan Miksche, 1976).

Pengamatan dilakukan dengan mikroskop cahaya tipe L301, data pembelahan tiap fase mitosis dihitung, dicatat dan difoto. Indeks mitosis dihitung dengan rumus :

$$\text{Indeks Mitosis} = \frac{\sum \text{sel yang membelah (Fase)} \times 100\%}{\sum \text{sel 1 bidang pandang}}$$

Pengukuran sel ujung akar cabe dilakukan dengan menggunakan okuler mikrometri. Okuler mikrometri diletakkan pada lensa okuler bagian dalam. Selanjutnya preparat diletakkan diatas meja objektif dan dilakukan pengukuran (Berlyn dan Miksche, 1976).

HASIL

Pembelahan sel yang diamati meliputi fase profase, metafase, anafase dan telofase. Secara keseluruhan rata-rata pembelahan sel pada perlakuan lebih tinggi dari pembelahan sel pada kontrol. Persentase pembelahan sel tertinggi pada masing-masing fase terjadi pada waktu yang berbeda (Tabel 1).

Hasil uji Paired T Test menunjukkan bahwa persentase pembelahan mitosis pada perlakuan lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (Tabel.2).

Hasil pengamatan mikroskopik menunjukkan bahwa masing-masing fase pembelahan sel memiliki karakteristik tersendiri.

Tabel 1. Indeks Mitosis Ujung Akar Kecambah *Capsicum annum* L. pada Kontrol dan Perlakuan

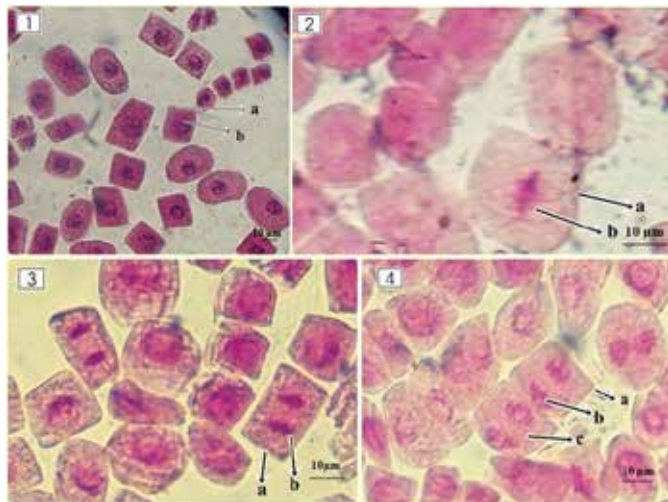
No	Fase	Pembelahan Sel	Kontrol		Perlakuan	
			Jam	%	Jam	%
1	Profase	Tertinggi	07.15	90,43	08.15	88,55
		Terendah	06.15	46,49	07.30	62,05
2	Metafase	Tertinggi	06.45	6,45	07.30	24,52
		Terendah	06.15	4,98	08.15	4,31
3	Anafase	Tertinggi	07.00	6,77	07.30	8,14
		Terendah	06.30	3,27	08.15	2,53
4	Telofase	Tertinggi	07.00	5,82	06.15	7,63
		Terendah	06.15	3,47	08.15	2,23

Tabel 2. Hasil Uji Paired T Test Pembelahan Mitosis

No	Mitosis	Mean (%)	Standar Deviasi (S)	Signifikan
1	Kontrol	42,14	6,80	0,283
	Perlakuan	48,30	15,96	
2	Profase Kontrol	66,40	16,02	0,17
	Profase Perlakuan	77,14	8,82	
3	Metafase Kontrol	5,44	0,70	0,004*
	Metafase Perlakuan	12,96	6,29	
4	Anafase Kontrol	4,96	1,058	0,312
	Anafase Perlakuan	5,88	1,87	
5	Telofase Kontrol	4,66	0,88	0,441
	Telofase Perlakuan	5,23	1,563	

Keterangan:

- Jika $\alpha > (0,05)$, maka tidak ada perbedaan nyata.
- Jika $\alpha < (0,05)$, maka ada perbedaan nyata.
- *= Ada perbedaan nyata



Gambar 1. Foto Pembelahan Mitosis Perbesaran 40X

Keterangan:

1. Fase Profase : a. Membran Sel, b. Inti Sel (Kontrol)
2. Fase Metafase: a. Membran Sel, b. Kromosom (Perlakuan)
3. Fase Anafase: a. Membran Sel, b. Kromosom (Kontrol)
4. Fase Telofase: a. Membran Sel, b. Kromosom, c. Dinding sel (Perlakuan)

PEMBAHASAN

Berdasarkan data hasil penelitian, diketahui bahwa suspensi *Trichoderma* sp. mempengaruhi pembelahan mitosis pada cabe besar. Pembelahan sel yang diamati meliputi fase profase, metafase, anafase dan telofase. Secara keseluruhan rata-rata pembelahan sel pada perlakuan lebih tinggi dari pembelahan sel pada

kontrol (Tabel 1). Fase-fase dalam pembelahan sel dapat diketahui dengan mengamati bentuk sel-sel sesuai dengan karakternya masing-masing.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa persentase pembelahan sel tertinggi pada masing-masing fase terjadi pada waktu yang berbeda. Persentase pembelahan sel dipengaruhi oleh waktu terjadinya pembelahan. Tumbuhan mengalami pembelahan sel pada pagi hari, serta memiliki jam biologi yang mengatur waktu optimum pembelahan mitosis (Setyawan dan Sutikno, 2000). Hal ini juga sesuai dengan penelitian Etikawati dan Setyawan (2000), yang menyatakan bahwa hasil pembelahan sel mitosis pada tumbuhan khususnya genus *Zingiber* terjadi pada pagi hari, dengan puncak antara jam 08.00-10.00 pagi.

Berdasarkan hasil pembuatan preparat dengan metode squash, menunjukkan persentase pembelahan mitosis pada perlakuan lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (Tabel.2). Pada hasil uji paired T test, tidak ada perbedaan nyata pada keseluruhan pembelahan mitosis antara perlakuan dan kontrol, namun pada masing-masing tahap pembelahan sel terdapat perbedaan nyata pada metafase, dan tidak ada perbedaan nyata pada fase profase, anafase dan telofase. Persentase rata-rata pembelahan pada masing-masing tahap mitosis perlakuan lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (Tabel.2). Pembelahan sel pada tahap profase menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. tidak berpengaruh terhadap persentase pembelahan sel. Pada tahap ini rerata persentase perlakuan (77,14%) lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (66,14%). Pada tahap metafase menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. berpengaruh terhadap persentase pembelahan sel. Pada tahap ini rerata persentase perlakuan (12,96%) lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (5,44%). Pada tahap anafase menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. tidak berpengaruh terhadap persentase pembelahan sel, namun rerata persentase perlakuan (5,88%) lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (4,96%). Pembelahan sel pada tahap telofase juga menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. tidak berpengaruh terhadap persentase pembelahan sel, namun rerata persentase perlakuan (5,23%) lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (4,67%).

Berdasarkan perhitungan rata-rata, dapat diketahui bahwa pembelahan sel pada perlakuan lebih tinggi dibandingkan dengan pembelahan sel pada kontrol. Hal ini disebabkan oleh perlakuan dengan suspensi *Trichoderma* sp. dapat memacu pertumbuhan karena dapat berfungsi sebagai zat pengatur tumbuh bagi tumbuhan. Hal ini mendukung penelitian Benitez *et al.* (2004), yang mengatakan bahwa strain *Trichoderma* spp. akan mengkolonisasi akar tumbuhan, menembus lapisan epidermis dan selanjutnya menghasilkan senyawa metabolit sekunder sebagai stimulasi pertumbuhan tanaman dan perlindungan terhadap infeksi. Dengan meningkatnya pertumbuhan tanaman, tentu diikuti oleh aktivitas pembelahan sel yang semakin meningkat juga.

Peranan cendawan dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman berhubungan dengan kemampuan mensintesis hormon tumbuh (Benitez *et al.*, 2004). Hal ini juga didukung penelitian Muktar (2008), bahwa kemampuan *Trichoderma* sp. dalam memacu pertumbuhan dan metabolit sekunder yakni, auksin. Mekanisme kerja auksin ini dapat mempengaruhi pemanjangan sel tumbuhan. Peranan auksin dalam pemanjangan sel juga disebabkan oleh kemampuannya dalam mengaktifkan enzim-enzim seperti enzim fitase dan α amilase yang berperan dalam pembuatan komponen dinding sel serta penyusunan kembali matriks dinding sel yang utuh (Watimena, 1987). Dalam perkembangan sel, terdapat indikasi bahwa auksin dapat meningkatkan tekanan osmotik dan permeabilitas sel terhadap air. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya pengurangan tekanan pada dinding sel, meningkatkan sintesis protein dan plastisitas serta pengembangan dinding sel (Moore, 1999; Pandey dan Sinha, 1991). Proses ini menyebabkan pelonggaran dinding sel, sehingga air dapat masuk dan tekanan turgor akan naik. Tekanan turgor yang naik akan menyebabkan sel mengembang dan apabila pengembangan sel berlangsung searah misalnya kearah vertikal akan menyebabkan pemanjangan sel (Taiz dan Zeiger, 1998).

Pada pembelahan mitosis terjadi proses pemanjangan sel. Auksin berperan dalam pemanjangan sel dan pengaktifan enzim-enzim, sehingga dalam hal ini auksin mempengaruhi proses pembelahan mitosis yaitu meningkatkan pembelahan mitosis pada ujung akar kecambah cabe besar (*Capsicum annuum* L.). *Trichoderma* spp. merupakan jamur atau cendawan antagonis yang mampu menghambat perkembangan patogen melalui proses mikroparasitisme, antibiosis, dan kompetisi (Mukerji dan Garg, 1988 dalam Rifai, *et al.*, 1996). Dengan terhindarnya tanaman dari serangan patogen maka pertumbuhan akan meningkat dan berkembang dengan baik.

SIMPULAN

Trichoderma sp. berpengaruh terhadap indeks mitosis sel ujung akar *Capsicum annuum* L. Indeks mitosis pada fase metafase berbeda nyata antara kontrol dan perlakuan, sedangkan pada fase profase, anafase dan telofase tidak berbeda nyata. Rata-rata perlakuan pada fase profase, metafase, anafase dan telofase (77,14%; 12,96%; 5,88% dan 5,23%) lebih tinggi dari kontrol (66,40%; 5,44%; 4,96% dan 4,66%).

KEPUSTAKAAN

- Benitoz, T., A.M. Rincon., M.C Limon. 2004. Biocontrol Mechanisms of *Trichoderma* Strains. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15666245> Opened at: 2013-07-09
- Berlyn, G.P., and J.P. Miksche. 1976. Botanical microtechnique and cytochemistry. The Iowa State University Press. Ames. Iowa.
- Bosland, V.W., and E.J. Votava. 2000. Vegetable and Spice *Capsicum* sp. United Kingdom. CABI.
- Ceson, R., F.J.G. Manero., A. Probanza., B. Ramos., and J.A.L. Garcia. 2005. Effects of Two Plant Growth Promoting Rhizobacteria on The Germination and Growth of Pepper Seedlings (*Capsicum annuum* L.) Available at: <http://taylorandfrancis.metapress.com/spp/home> Opened at: 2013-07-09
- FAO. 1997. Fiberboard and Particle Board. FAO. Geneva.
- Haryanti, S., B.R.Hastuti, N.Setiari, dan A.Banowo. 2009. Pengaruh Kolkisin Terhadap Pertumbuhan, Ukuran Sel Metafase dan Kandungan Protein Biji Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). Jurusan Biologi Universitas Semarang.
- Kriswiyanti, E. 2001. Petunjuk Praktikum Mikroteknik: Cara Pembuatan Preparat Tumbuhan. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Udayana.
- Nurhayati, H. 2001. Pengaruh Pemberian *Trichoderma* sp. Terhadap Daya Infeksi dan Ketahanan Hidup *Sclerotium roffsii* pada Akar Bibit Cabe. Skripsi Fakultas Pertanian UNTAD. Palu.
- Nwangburuka C. C. And O.A. Oyelana. 2011. Cytological Effects of Chloroquine on Root Mitosis of *Allium cepa* (L.) Department of Biological Sciences, Redeemers University of Nigeria. Journal of life and Physical Sciences. Hal 23-35.
- Mukhtar, I. 2008. Pertumbuhan Biji Okra Dalam Rumah Kaca Oleh *Trichoderma* spp. Available at: <http://www.pu.edu.pk/mppl/journal/currentissue/Mycopath-> Opened at: 2013-07-0
- Moore, T. C. 1999. Biochemistry and Physiology of Plant Hormones American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin.
- Pandey, S. N. and Sinha. 1991 Plant Physiology. Third Edition. New Delhi. Vikas Publishing House PVT Ltd.
- Putri, A.A.S.A. 2011. Perkembangan Xilem Berkas Pengangkut Radikula Pada Perkecambahan Biji Cabe (*Capsicum annuum* L.) Setelah Direndam Dalam Suspensi *Trichoderma* sp. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Udayana.
- Rifai, M., S. Mujim., dan T.N. Aeny. 1996. Pengaruh Lama Investasi *Trichoderma viride* Terhadap Intensitas Serangan *Pythium* sp. Pada Kedelai. Jurnal Penelitian Pertama VII : 8 : 20-25
- Rubatzky, V.E., and M. Yamaguchi. 1997. World Vegetables : Principles, Production, and Nutritive Values. Ed ke-2. London: Chapman and Hall. 843 hal.
- Sastroumarjo, S. 2006. Sitogenetika Tanaman. Panduan laboratorium, IPB Press. Bogor. hal. 38 - 63.
- Sutopo, L. 2002. Teknologi Benih. Malang: Fakultas Pertanian UNBRAW .
- Taiz, L. and E. Zeiger. 1998. Plant Physiology. Sinauer Associates Inc., Publisher. Sunderland. Massachusetts.
- Watimena, G.A. 1987. Diktat Zat Pengatur Tumbuh. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman PAU Bioteknologi IPB. Bogor.
- Wisnaya, B., I.G.B. Naraya., dan W. Joniarsana. 2009. Standar Operasional Prosedur Cabe Merah Kabupaten Karangasem. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Bali.
- Wiryantra, W., dan S. Tarigan. 2003. Bertanam Cabe Hibrida Secara Intensif. Agromedia Pustaka. Jakarta.