

INDUKSI POLIPLIIDI PADA BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.) DENGAN PEMBERIAN KOLKISIN

POLYPLOID INDUCTION ON GARLIC (*Allium sativum* L.) WITH COLCHICINE

Zulva Nur Fadilla^{*)} dan Respatijarti

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia

^{*)}E-mail: zulvanurfadilla@gmail.com

ABSTRAK

Sebanyak 95% kebutuhan bawang putih di Indonesia harus diimpor dari beberapa negara lain terutama Cina. Hal ini dikarenakan menurunnya minat budidaya oleh petani yang tidak mampu bersaing dengan bawang putih impor yang memiliki ukuran umbi lebih besar. Upaya mengatasi permasalahan tersebut dapat dilakukan melalui pemuliaan tanaman untuk perbaikan sifat dengan induksi poliploid menggunakan mutagen kolkisin pada salah satu kultivar unggul di Indonesia, Lumbu Hijau. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kolkisin pada pertumbuhan bawang putih Lumbu Hijau. Penelitian dilakukan di Desa Punten, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan dua faktor yaitu konsentrasi kolkisin (0, 250, 500, dan 750 ppm) dan lama perendaman (6 dan 12 jam). Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi kolkisin dengan lama perendaman hanya terjadi pada tinggi tanaman umur 35, 42, dan 49 hst. Tinggi tanaman meningkat akibat perendaman kolkisin konsentrasi 750 ppm selama 6 jam. Sedangkan faktor konsentrasi kolkisin hanya berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada umur 28, 35, 42, 49, dan 56 hst. Jumlah daun meningkat akibat perlakuan kolkisin 750 ppm. Faktor lama perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap semua peubah yang diamati.

Kata kunci: Bawang Putih, Lumbu Hijau, Kolkisin, Lama Perendaman

ABSTRACT

As many as 95% of garlic needs in Indonesia to be imported from other countries, especially China. This is due to the declining interest in farming by farmers who are not able to compete with imported garlic bulbs that have a larger size. Efforts to overcome these problems can be done through plant breeding for the improvement of properties by polyploid induction using mutagen colchicine on one of superior cultivars in Indonesian, Lumbu Hijau. This study aims to determine the effect of colchicine on Lumbu Hijau garlic growth. The study was conducted in Punten, Bumiaji district, Batu city using a randomized block design with two factors, colchicine concentrations (0, 250, 500, and 750 ppm) and soaking time (6 and 12 hours). The results showed that the interaction of colchicine concentration with long soaking time occurs only in plant height age 35, 42, and 49 days after planting. Plant height increased as a result of immersion of colchicine concentration of 750 ppm for 6 hours. While the concentration of colchicines factor only significantly affected the number of leaves at 28, 35, 42, 49, and 56 days after planting. The number of leaves increased as a result of treatment colchicine 750 ppm. Long soaking time factor did not affect all of the observed variables.

Keywords: Garlic, Lumbu Hijau, Colchicine, Soaking Time

PENDAHULUAN

Bawang putih termasuk salah satu komoditas pertanian yang sudah sangat terkenal di kalangan masyarakat sebagai bahan utama dalam bumbu hampir pada setiap masakan Indonesia. Berdasarkan hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) BPS yang diolah Pusdatin (2015), perkembangan konsumsi bawang putih di tingkat rumah tangga masyarakat Indonesia selama tahun 2013-2014 mengalami peningkatan sebesar 2,98%. Hasil produksi bawang putih yang dihasilkan di Indonesia hanya mampu memenuhi sekitar 5% dari kebutuhan masyarakat dalam negeri, sedangkan sisanya diimpor dari beberapa negara terutama Cina. Hal ini dikarenakan menurunnya minat budidaya oleh petani yang tidak mampu bersaing dengan bawang putih impor yang memiliki ukuran umbi lebih besar. Upaya mengatasi permasalahan tersebut dapat dilakukan melalui pemuliaan tanaman untuk perbaikan sifat dengan induksi poliploid menggunakan mutagen kolkisin pada salah satu kultivar unggul di Indonesia, Lumbu Hijau.

Penelitian induksi poliploid pada bawang putih sebelumnya juga telah dilakukan oleh Wistiani (2014) menggunakan kolkisin. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan kolkisin cair (50 mg/500 ml) dengan konsentrasi 10% dan lama perendaman 12 jam yang diulang dua kali dapat menghasilkan tanaman bawang putih Kesuna Bali yang poliploid. Menurut Hindarti (2002), secara morfologi, konsentrasi 0,01% kolkisin menyebabkan peningkatan tinggi tanaman, diameter batang, volume umbi, dan bobot siung pada tanaman bawang putih tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah siung yang dihasilkan. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan mampu memberikan pengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman bawang putih Lumbu Hijau sebagai langkah awal pembentukan kultivar unggul baru.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari-Juni 2016 di Desa Puntan,

Kecamatan Bumiaji, Kota Batu dengan ketinggian tempat \pm 1.100 m di atas permukaan laut. Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu bibit bawang putih Lumbu Hijau, bubuk kolkisin, Dimethyl Sulfoxide, aquades, media tanam (tanah berpasir), label, pupuk kandang (kotoran ayam) pupuk NPK (16:16:16), ZA, ZPT (atonik), insektisida, dan fungisida. Sedangkan alat yang diperlukan antara lain: pipet, pengaduk, gelas ukur, tray (ukuran 72 lubang tanam), paranet 60%, cangkul, cetok, gembor, sprayer, tangki penyemprot, penggaris atau meteran, timbangan analitik, jangka sorong, dan kamera.

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan model linier untuk RAK Faktorial dengan 2 faktor yaitu konsentrasi kolkisin (0 ppm; 250 ppm; 500 ppm; dan 750 ppm) dan lama waktu perendaman (6 jam dan 12 jam) yang diulang sebanyak 3 ulangan. Masing-masing kombinasi perlakuan dalam tiap ulangan terdiri dari 50 tanaman percobaan. Tahap pelaksanaan penelitian yang dilakukan antara lain: persiapan lahan, pembuatan greenhouse, dan persiapan media tanam di tray; pembuatan dan induksi kolkisin; penanaman; pemeliharaan tanaman; dan pemanenan. Pengamatan dilakukan pada morfologi tanaman meliputi: waktu munculnya tunas (hst), tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), waktu panen (hst), jumlah siung, diameter umbi (cm), berat basah tanaman (g), dan berat kering tanaman (g). Data hasil pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan analisis varian (ANOVA) untuk RAK Faktorial menggunakan uji F pada taraf 5%. Jika hasil sidik ragam menunjukkan pengaruh yang nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji lanjut DMRT pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tunas Bawang Putih di Tray

Pengamatan pertumbuhan tunas bawang putih selama 2 minggu menunjukkan bahwa hampir sebagian besar tunas pada setiap perlakuan telah muncul pada 1 hst dengan rerata persentase jumlah

Tabel 1 Persentase Jumlah Tanaman Tumbuh

Konsentrasi (ppm)	Lama Perendaman (jam)	Jumlah Tunas				
		Ditanam	Tumbuh (1 hst)	%	Tumbuh (15 hst)	%
Kontrol	6	66	38	58	61	92
	12	66	30	45	60	91
250	6	66	29	44	57	86
	12	66	34	52	60	91
500	6	66	38	58	57	86
	12	66	41	62	60	91
750	6	66	46	70	58	88
	12	66	42	64	55	83
Total		528	298	56	468	89

tanaman hidup dari semua perlakuan yaitu 89% (Tabel 1).

Kolkisin merupakan racun bagi tanaman. Damayanti et al (2012) menyatakan bahwa kolkisin adalah senyawa mutagen kimia yang dapat menghambat pembentukan benang-benang gelondong sehingga menghambat pertumbuhan bahkan dapat menyebabkan kematian. Pemberian kolkisin menyebabkan penurunan terhadap persentase jumlah tanaman tumbuh terutama pada perlakuan perendaman kolkisin 750 ppm selama 12 jam. Sebagaimana pernyataan Atichart (2013) bahwa secara umum, konsentrasi yang tinggi dengan durasi pemberian yang lebih lama dapat mengurangi jumlah tanaman yang tumbuh.

Jumlah tanaman yang mati akibat perlakuan kolkisin dapat dijadikan sebagai indikasi terjadinya mutasi poliploid. Adapun dosis yang dianggap efektif untuk terjadinya mutasi tanaman ialah yang menyebabkan kematian 50% dari populasi. Hasil penelitian Kerdsuwan and Te-chato (2012) menunjukkan bahwa induksi poliploid pada tanaman anggrek *Rhynchostylis gigantea* var. *rubrum* Sagarik dengan kolkisin konsentrasi 0,05-0,10% mendekati nilai LD50 dan sampel tanaman yang diberi perlakuan konsentrasi kolkisin sama pada perendaman 48 jam memiliki persentase tanaman hidup yang lebih tinggi dari perendaman 72 jam. Penelitian Heo et al. (2016) juga menunjukkan bahwa perlakuan kolkisin dengan konsentrasi 0,2% selama 9 jam menyebabkan kematian tanaman sebesar 33,3% dengan persentase tanaman poliploid 60%. Sedangkan pada perlakuan kolkisin dengan konsentrasi 0,05% selama

1 jam, tingkat kematian tanaman 0% dengan persentase tanaman poliploid 3,3%. Dalam penelitian ini persentase kematian tanaman dari semua perlakuan masih berada dibawah nilai LD50 menunjukkan bahwa kolkisin yang diberikan belum mempengaruhi semua sel tanaman.

Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun

Karakteristik morfologi merupakan salah satu indikator untuk melihat keberhasilan mutasi dalam membentuk tanaman poliploid. Tanaman yang sebagian besar selnya telah mengalami poliploid akan memiliki kenampakan morfologi yang berbeda dengan tanaman diploidnya (Sattler, 2015). Pengaruh kolkisin terhadap pertumbuhan pada setiap jenis tanaman dapat berbeda-beda. Pemberian kolkisin pada tanaman dapat memberikan pengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan atau dapat pula menurunkan pertumbuhan tanaman.

Pada parameter tinggi tanaman, pengaruh yang nyata dari faktor tingkat konsentrasi kolkisin berdasarkan hasil analisis uji lanjut DMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada 21, 28, dan 35 hst (Tabel 2). Tinggi tanaman pada konsentrasi kolkisin 250 ppm berbeda nyata dengan tanaman kontrol, namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi kolkisin lainnya yaitu pada konsentrasi 500 dan 750 ppm. Sedangkan pengaruh interaksi antara faktor tingkat konsentrasi kolkisin dengan lama perendaman terhadap tinggi tanaman menunjukkan perbedaan yang nyata pada 35, 42, dan 49 hst (Tabel 3).

Pada parameter jumlah daun, pengaruh yang nyata ditunjukkan oleh faktor

tingkat konsentrasi kolkisin berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada taraf 5% (Tabel 4). Pemberian kolkisin konsentrasi 750 ppm dapat meningkatkan jumlah daun tanaman yang berbeda nyata dengan tanaman kontrol, namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi kolkisin lainnya.

Hasil ini sesuai dengan penelitian Herman (2013) yang menunjukkan bahwa pemberian kolkisin pada biji kacang hijau

(*Vigna radiata* L.) memberikan pengaruh yang nyata dalam meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun. Peningkatan pertumbuhan tanaman terjadi pada fase vegetatif tanaman dimana terjadi perkembangan pada organ-organ vegetatif tanaman yaitu akar, daun, dan batang (Rai, 1992). Terjadi tiga proses penting dalam fase vegetatif tanaman yaitu pembelahan sel, perpanjangan sel, dan tahap pertama

Tabel 2 Rerata Tinggi Tanaman pada Beberapa Umur Tanaman untuk Setiap Perlakuan Tingkat Konsentrasi Kolkisin dan Lama Perendaman

Perlakuan	Tinggi Tanaman pada hst ke-	
	21	28
Konsentrasi Kolkisin (ppm)		
0	5.64 a	10.58 a
250	7.49 b	14.79 b
500	5.97 ab	11.26 ab
750	6.23 ab	11.97 ab
Lama Perendaman (jam)		
6	6.43	12.96
12	6.23	11.34

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Tabel 3 Rerata Tinggi Tanaman pada Beberapa Tingkat Konsentrasi Kolkisin dan Lama Perendaman yang Berbeda

Konsentrasi Kolkisin (ppm)	Lama Perendaman (jam)	Tinggi Tanaman pada hst ke-		
		35	42	49
0	6	13.45 a	17.45 ab	18.53 ab
	12	15.51 abc	19.44 ab	20.90 ab
250	6	19.27 cd	23.06 bc	25.11 bc
	12	18.22 bcd	22.83 bc	23.85 abc
500	6	15.59 abc	19.80 abc	21.71 ab
	12	15.08 ab	17.49 ab	19.41 ab
750	6	20.45 d	25.46 c	28.55 c
	12	12.52 a	15.94 a	17.73 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Tabel 4 Rerata Jumlah Daun pada Beberapa Tingkat Konsentrasi Kolkisin yang Berbeda

Perlakuan	Jumlah Daun pada hst ke-				
	28	35	42	49	56
Konsentrasi Kolkisin (ppm)					
0	1.30 a	1.75 a	2.09 a	2.04 a	2.19 a
250	2.01 b	2.41 b	2.69 b	2.56 ab	2.55 ab
500	1.79 b	2.40 b	2.67 b	2.58 ab	2.53 ab
750	1.94 b	2.47 b	2.94 b	2.84 b	2.87 b
Lama Perendaman (jam)					
6	12.96	17.19	21.44	23.48	25.92
12	11.34	15.34	18.93	20.48	22.54

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

dari diferensiasi sel. Pada awal pertumbuhan tanaman, semua sel melakukan pembelahan diri. Namun pada pertumbuhan lebih lanjut, pembelahan sel hanya terbatas pada jaringan meristem yang terdapat pada ujung batang dan ujung akar. Sel-sel hasil pembelahan tersebut selanjutnya mengalami spesialisasi membentuk berbagai macam jaringan yang tidak mampu membelah diri lagi (Salisbury, 1995). Oleh karena itu pengaruh kolkisin dalam meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman lebih terlihat pada fase vegetatif tanaman.

Hasil ini didukung oleh penelitian Wistiani (2014) yang menunjukkan bahwa perlakuan kolkisin pada tanaman bawang putih Kesuna Bali memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang daun pada 10 mst, sedangkan pada akhir pengamatan 14 mst perlakuan kolkisin tidak berbeda nyata. Penggunaan kolkisin pada tanaman bawang putih Kesuna Bali dengan kolkisin cair (50 mg/500 ml) konsentrasi 10% dan lama perendaman 12 jam yang diulang dua kali dapat menghasilkan tinggi tanaman yang berbeda nyata dengan kontrol dan perlakuan kolkisin lainnya.

Penelitian Essel (2015) juga menunjukkan adanya penambahan tinggi pada tanaman kacang tunggak yang direndam kolkisin 0,05 g/dl selama 3 jam dibandingkan dengan tanaman kontrol. Pada penelitian Zuhrah (2010), hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh tingkat konsentrasi kolkisin dan lama perendaman secara umum pada tingkat konsentrasi 300 ppm dengan lama

perendaman 6 jam dan tingkat konsentrasi 100 ppm dengan lama perendaman 9 jam menghasilkan rerata jumlah daun dan luas daun tanaman sedap malam yang lebih tinggi.

Berat Basah, Berat Kering, Diameter Umbi, dan Jumlah Siung

Perendaman kolkisin mulai dengan konsentrasi 250, 500 dan 750 ppm selama 6 dan 12 jam belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat basah tanaman, berat kering tanaman, diameter umbi, dan jumlah siung yang dihasilkan. Berat basah tanaman dari rerata semua perlakuan sebesar 6,20 g dengan berat kering 5,35 g, diameter umbi 21,01 mm, dan jumlah siung 4 (Tabel 5). Sebagaimana pada penelitian Wistiani (2014) yang menunjukkan bahwa perendaman kolkisin pada tanaman bawang putih Kesuna Bali menggunakan kolkisin cair (50 mg/500 ml) konsentrasi 5%, 10%, dan 20% dengan lama perendaman 12 jam yang diulang dua kali juga belum dapat menghasilkan rerata berat kering tanaman yang signifikan dengan kontrol. Putrasamedja (2005) juga menyebutkan bahwa penggunaan kolkisin konsentrasi 250, 375, dan 500 ppm dengan lama perendaman 6 jam belum mampu meningkatkan berat kering bawang putih yang berbeda nyata dengan kontrol.

Tanaman Abnormal

Pemberian kolkisin pada tanaman bawang putih dapat memunculkan tanaman abnormal dimana tanaman memiliki kenampakan morfologi khusus yang berbeda dari tanaman pada umumnya.

Tabel 5 Rerata Berat Basah Tanaman, Berat Kering Tanaman, Diameter Umbi, dan Jumlah Siung Tanaman Bawang Putih Lumbu Hijau

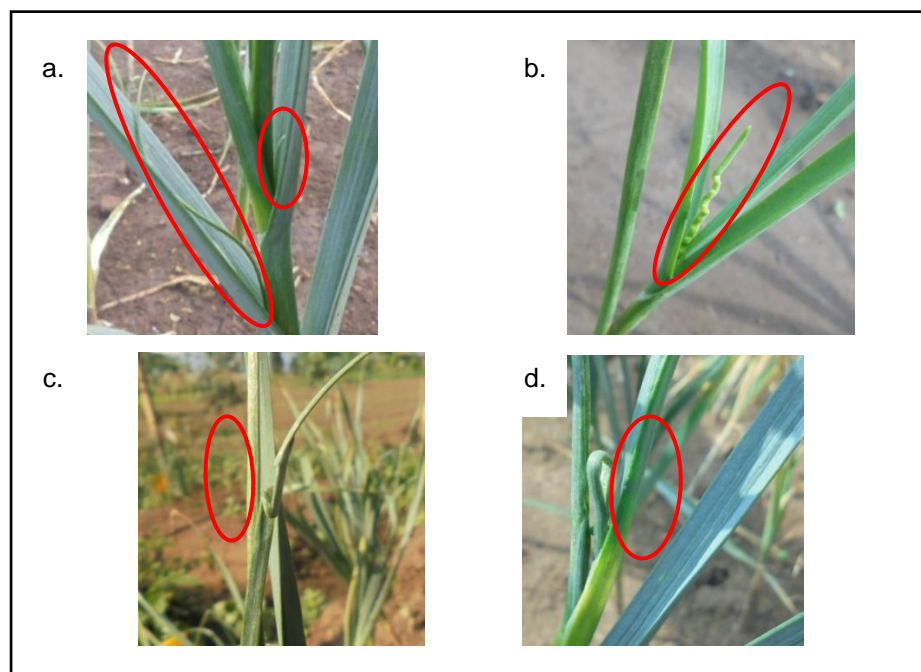
Perlakuan	Berat Basah Tanaman (g)	Berat Kering Tanaman (g)	Diameter Umbi (mm)	Jumlah Siung
K0P1	7.60	6.51	25.17	4
K1P1	6.99	6.06	22.67	4
K2P1	4.64	4.01	19.02	5
K3P1	8.46	7.38	23.56	5
K0P2	7.61	6.57	22.89	4
K1P2	7.10	6.13	21.50	4
K2P2	3.66	3.17	16.27	5
K3P2	3.53	2.99	17.04	4
Rerata	6,20	5,35	21,01	4

Pemberian kolkisin pada bawang putih dalam penelitian ini memunculkan beberapa tanaman abnormal dari masing-masing perlakuan (Gambar 1). Pertumbuhan tanaman abnormal yang ditunjukkan diantaranya yaitu tumbuhnya tunas baru di ketiak daun pada 4 tanaman dari perlakuan perendaman kolkisin 250 dan 750 ppm selama 12 jam, daun muda keriting pada 3 tanaman dari perlakuan perendaman kolkisin 250 ppm selama 6 jam dan perendaman kolkisin 500 ppm selama 12 jam, terdapat bagian daun yang terlipat pada 3 tanaman dari perlakuan perendaman kolkisin konsentrasi 250 ppm selama 6 dan 12 jam serta konsentrasi 500 ppm selama 6 jam, dan bagian tunas daun baru yang melengkung pada salah satu tanaman dari perlakuan perendaman kolkisin konsentrasi 750 ppm selama 6 jam.

Pertumbuhan abnormal yang muncul pada tanaman sering dikenal dengan istilah chimera. Chimera adalah suatu keadaan sel yang memiliki susunan gen lebih dari satu

akibat mutasi pada gen dan kromosom (Kehr, 2011). Menurut Shu et. al. (2011), chimera didefinisikan sebagai individu yang memiliki genotip sel yang berbeda. Sel-sel ini berbeda pada struktur kromosom atau pada jumlah kromosom (aneuploidi atau ploidi) atau bahkan hanya pada satu nukleotida dalam sebuah inti sel atau genom organel.

Hasil penelitian Wistian (2014) juga menunjukkan gejala chimera pada organ daun bawang putih Kesuna Bali akibat perlakuan kolkisin cair (50 mg/500 ml) dengan konsentrasi 20%. Chimera pada organ daun bawang putih Kesuna Bali ditunjukkan dengan terbentuknya tunas baru dan bentuk daun yang melingkar seperti spiral. Bentuk organ tanaman ditentukan oleh arah pembelahan sel, arah pembentangan sel serta lokasi-lokasi sel yang aktif melakukan pembelahan ketika organ ini mulai tumbuh dan berkembang. Senyawa kolkisin menyebabkan hambatan atas mitosis sel-sel primordial daun yang



Gambar 1 Pertumbuhan Abnormal pada Tanaman Bawang Putih Akibat Perlakuan Kolkisin
Keterangan: a) tunas baru yang tumbuh di ketiak daun, b) tunas daun muda keriting, c) terdapat bagian daun yang terlipat, d) tunas daun muda tumbuh melengkung

berakibat pada perubahan lokasi sel-sel yang aktif membelah sehingga menghasilkan bentuk-bentuk organ daun yang abnormal pada tanaman. Selain itu, mutagen kimia kolkisin menyebabkan lapisan kutikula pada organ daun menjadi tipis sehingga memudahkan penyerapan larutan kolkisin ke dalam sel dan menyebabkan gangguan pertumbuhan sebagian sel calon daun (Haryanti et al., 2009).

KESIMPULAN

Interaksi konsentrasi kolkisin dengan lama perendaman hanya terjadi pada tinggi tanaman umur 35, 42, dan 49 hst. Tinggi tanaman meningkat akibat perendaman kolkisin konsentrasi 750 ppm selama 6 jam. Sedangkan faktor konsentrasi kolkisin hanya berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada umur 28, 35, 42, 49, dan 56 hst. Jumlah daun meningkat akibat perlakuan kolkisin 750 ppm. Faktor lama perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap semua peubah yang diamati.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Niken Kendarini, SP. MSi. yang telah membimbing sekaligus memberikan bantuan dana dan peminjaman lahan untuk pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Atichart, P. 2013.** Polyploid Induction by Colchicine Treatment and Plant Regeneration of *Dendrobium chrysotoxum*. *Thai Journal of Agricultural Science*. 46 (1): 59-63.
- Badan Pusat Statistik. 2015.** Konsumsi Rata-rata per Kapita Seminggu Beberapa Macam Bahan Makanan Penting, 2007-2014. <http://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/950>.
- Damayanti, F., I. Roostika dan Samsurianto. 2012.** Induksi Keragaman Somaklonal Tanaman Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*) dengan Mutagen Kimia Kolkisin secara In Vitro. Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS: 583-588.
- Essel, E., I. K. Asante, and E. Laing. 2015.** Effect of Colchicine Treatment on Seed Germination, Plant Growth, and Yield Traits of Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). *Canadian Journal of Pure and Applied Sciences*. 9 (3): 3573-3576.
- Haryanti, S., R. B. 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). *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi*. 10 (2): 112-120.
- Heo, J. Y., S. H. Jeong, H. R. Choi, and S. M. Park. 2016.** Polyploid Production in Lilium Leichtlinii var. Maximowiczii Using Colchicine. *The Journal of Animal and Plan Sciences*. 26 (4): 1111-1116.
- Herman, I. N. Malau, dan D. I Roslim. 2013.** Pengaruh Mutagen Kolkisin pada Biji Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) terhadap Jumlah Kromosom dan Pertumbuhan. Prosiding Seminar Nasional BioETI Universitas Andalas. Padang: 13-20.
- Kerdsuwan, N. and S. Te-chato. 2012.** Effects of Colchicine on Survival Rate, Morphological, Physiological and Cytological Characters of Chang Daeng Orchid (*Rhynchostylis gigantean* var. rubrum Sagarik) In Vitro. *Journal of Agricultural Technology*. 8(4): 1451-1460.
- Putrasamedja, S. 2005.** Pengaruh Konsentrasi dan Teknik Pemberian Kolkisin terhadap Pertumbuhan Vegetatif pada Bawang Putih (*Allium sativum* L.). *Jurnal Pembangunan Pedesaan*. 5 (2): 61-67.
- Rai, I. N. 1992.** Tanggap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Kultivar Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Dataran Rendah terhadap Kadar Air Tanah pada Tanah Latosol. Thesis. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Salisbury, F. B. dan C. W. Ross. 1995.** Fisiologi Tumbuhan. ITB. Bandung.
- Sattler, M. C., C. R. Carvalho, W. R. Clarindo. 2015.** The Polyploidy and

Its Key Role in Plant Breeding.
Planta. 243 (2): 281-296.

Shu, Q. Y., B. P. Foorster, and H. Nakagawa. 2011. Plant Mutation Breeding and Biotechnology (Edited). Plant Breeding and Genetics Section Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture. International Atomic Energy Agency: Vienna, Austria.

Wistiani, L. A. J. dan M. Pharmawati. 2014. Induksi Mutasi Kromosom dengan Kolkisin pada Tanaman Kesuna Bali (*Allium sativum* Linn.) dan Analisis DNA dengan Marka RAPD. *Jurnal Bioslogos*. 5 (1): 18-25.

Zuhrah, A., N. Aini, dan T. Wardiyati. 2010. Respon Morfologi Tanaman Sedap Malam (*Polianthes tuberosa* L. cv. Roro Anteng) terhadap Pemberian Colchicine. *Buana Sains*. 10 (2): 153-158.