

Pengaruh Pemberian Kolkhisin Terhadap Morfologi dan Jumlah Kromosom Tanaman Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten) Steenis)

The Effect of Colchicine on Morphology and Number of Chromosome of Binahong Plant (*Anredera cordifolia* Tenn. Steenis.)

Rosida Mahyuni, Eva Sartini Bayu Girsang*, Diana Sofia Hanafiah
Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian USU, Medan 20155
*Corresponding author : tinigirsang@yahoo.com

ABSTRACT

The purpose of the study was to determine the effect of colchicine on morphology and number of chromosome of binahong plant (*Anredera cordifolia* Tenn. Steenis.). The research was conducted at Faculty of Agriculture USU Medan, with a height of 25 metre above sea level, from May until December 2015. The design of the research was a Randomized Block Design of one factor with 5 treatments were: Control (without treatments); 0.025% ; 0.050%; 0.075%; 0.100%. Parameters observed were number of leave, weight of fresh shoot per sample, weight of dry shoot per sample, weight of fresh root, weight of dry root and number of chromosome. The results showed that the effect colchicine gave significantly to number of leave, weight of fresh shoot per sample, weight of dry shoot per sample, number of chromosome : $2n=2x+1=23$ set (0.025%), $2n=2x+1=23$ set (0.050%), $2n=2x+2=24$ set (0.075%) and $2n=2x+4=26$ set (0.100%) with normally chromosome $2n=2x=22$ set.

Key words : colchicine, morphology, number of chromosome, binahong plant

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian kolkhisin terhadap morfologi dan jumlah kromosom tanaman binahong (*Anredera cordifolia* (Ten) Steenis.). Penelitian ini dilakukan di lahan percobaan Fakultas Pertanian USU Medan, dengan ketinggian tempat \pm 25 meter di atas permukaan laut, mulai bulan Mei sampai Desember 2015. Rancangan penelitian adalah Rancangan Acak Kelompok Non Faktorial dengan 5 perlakuan yaitu: Kontrol (Tanpa Perlakuan); 0.025%; 0.050% ; 0.075%; 0.100%. Parameter yang diamati adalah jumlah daun, bobot basah tajuk per sampel, bobot kering tajuk per sampel, bobot basah akar per sampel, bobot kering akar per sampel dan rasio shoot/root. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi kolkhisin berpengaruh nyata pada parameter jumlah daun, bobot basah dan kering tajuk per sampel dan jumlah kromosom yaitu $2n = 2x+1=23$ pasang (0.025%), $2n = 2x+1=23$ pasang (0.050%), $2n = 2x+2=24$ pasang (0.075%) dan $2n = 2x+4=26$ pasang (0.100%) dengan kromosom normalnya yaitu $2n=2x=22$ pasang.

Kata kunci : kolkhisin, morfologi, jumlah kromosom, tanaman binahong

PENDAHULUAN

Tanaman binahong (*Anredera cordifolia*) merupakan tanaman obat alami yang ada di Indonesia. Daunnya banyak dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional untuk radang usus buntu, disentri, influenza,

radang kandung kemih, campak dan cacar air. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun binahong dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853. Binahong mempunyai kandungan kimia karotenoid, saponin, pigmen antosianin, flavonoid dan

polifenol, sedangkan hasil skrining ekstrak daun binahong diketahui mempunyai kandungan senyawa aktif dari golongan flavonoid, saponin, dan polifenol (Lukiati, 2014).

Saat ini pemanfaatan tanaman obat didalam negeri cenderung mengalami peningkatan seiring dengan kesadaran masyarakat untuk mengkonsumsi obat alam. Tanaman obat sudah lama digunakan sebagai alternatif untuk untuk pencegahan dan pengobatan berbagai penyakit. Tanaman binahong merupakan salah satu tanaman obat yang berpotensi untuk dikembangkan menjadi bahan baku untuk industri fitofarmaka. Menurut data Balitro (2006), hanya sekitar 20% bahan baku binahong untuk industri diperoleh dari hasil budidaya, sedangkan sisanya diperoleh dari hutan.

Upaya untuk meningkatkan kualitas tanaman binahong perlu dilakukan untuk memenuhi permintaan konsumen yang selalu berkembang dan mengantisipasi kendala-kendala budidaya yang potensial dan jumlah tanaman binahong masih relatif terbatas. Kualitas tanaman binahong yang baik akan sangat mendukung pengembangan tanaman binahong dan meningkatkan keragaman genetiknya. Indonesia merupakan salah satu pusat keragaman genetik sehingga mempunyai potensi sumberdaya genetik yang besar untuk mendukung program pemuliaan binahong. Salah satu program pemuliaan tanaman yang dapat digunakan untuk mendapatkan kultivar atau varietas unggul adalah dengan teknik pemuliaan mutasi. Penggunaan teknik mutasi dalam program pemuliaan tanaman dilakukan untuk mendapatkan tanaman poliploid (Sulistiahningsih, 2006).

Penggandaan kromosom merupakan salah satu upaya seleksi untuk meningkatkan mutu tumbuhan baik berupa peningkatan kandungan metabolit sekundernya maupun toleransinya terhadap faktor lingkungan terutama lingkungan yang ekstrim. Konsentrasi pemakaian kolkhisin sebagai senyawa penginduksi poliploid beragam tergantung pada jenis tumbuhan (Fajrina *et al.*, 2012). Dari hasil penelitian Suharni (2004) pemberian kolkhisin dengan

metode tetes pada konsentrasi 0 sampai dengan 0.6 % dapat menyebabkan tanaman menjadi poliploid yang tinggi dalam morfologi, anatomi, fisiologi dan sitologi dari pada tanaman diploidnya.

Kolkhisin merupakan salah satu reagen untuk mutasi yang menyebabkan terjadinya poliploid. Senyawa ini dapat menghalangi terbentuknya benang-benang spindle pada pembelahan sel sehingga jumlah kromosom dalam setiap sel menjadi dua kali lipat atau terjadi proses poliploidisasi (Suharni, 2004).

Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik untuk melakukan mengetahui pengaruh pemberian kolkhisin terhadap morfologi dan jumlah kromosom tanaman binahong.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Lahan percobaan Fakultas Pertanian USU, Medan dengan ketinggian \pm 25 meter diatas permukaan laut, mulai bulan Mei 2015 sampai Desember 2015.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah umbi ketiak daun binahong dengan diameter 2.-3 cm sebagai obek pengamatan, kolkhisin, tanah, pupuk dan air untuk menyiram tanaman.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul untuk mengolah media tanam, pipet tetes sebagai alat untuk aplikasi kolkhisin, gembor untuk menyiram tanaman, timbangan untuk menimbang produksi tanaman, pacak sampel untuk tanda dari tanaman yang merupakan sampel, alat tulis dan alat-alat lain yang mendukung pelaksanaan penelitian ini.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Non Faktorial dengan 5 perlakuan yaitu: K₀ (kontrol); K₁ (0.025%); K₂ (0.050%); K₃ (0.075%); K₄ (0.100%).

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan dengan membuat naungan dengan ukuran 10m x 5m x 2 m. Media tanam dibuat dengan mencampurkan tanah dan pupuk kandang sapi yang sesuai komposisi dan diaduk merata kemudian dimasukkan ke dalam *polybag* dan disusun kedalam naungan membujur searah

Utara - Selatan, agar penyebaran cahaya matahari dapat merata mengenai seluruh yang baru tumbuh selama 2 hari secara berturut- turut pada pagi dan sore hari.

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman yang dilakukan sesuai kondisi dilapangan. Penyulaman dilakukan mulai awal pertumbuhan sampai umur 2 minggu setelah tanam (MST) dengan mengganti tanaman busuk atau mati dengan tanaman(transplanting) yang sehat. Penyiangan dilakukan 5 hari sekali tergantung kondisi lahan. Pengajiran dilakukan pada saat tanaman berumur 5 MST untuk menyangga tanaman dan sebagai tempat membelitnya sulur tanaman. Penyiangan dilakukan secaramanual di dalam *polybag* sedangkan pada saluran drainase di bersihkan menggunakan cangkul. Panen dilakukan pada 12MST. tanaman dicabut beserta batangnya, lalu akar dan tanahnya dibersihkan.

tanaman. Aplikasi kolkhisin dilakukandengan meneteskan larutan kolkhisin pada mata tunas Kemudian dipisahkan akar dan tajuknya. Pengeringan tajuk dan akar dilakukan dengan cara di kering ovenkan pada suhu 70°C selama 48 jam. Pengamatan parameter terdiri atas jumlah daun (helai), bobot basah tajuk per sampel (g), bobotbasah akarper sampel (g), bobot kering tajukper sampel (g), bobot kering akar per sampel (g) rasio shoot root (g) dan jumlah kromosom (pasang).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kolkhisin berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada 2 – 5 MST, bobot basah dan kering tajuk per sampel dan jumlah kromosom tetapi berpengaruh tidak nyatapada bobot basah dan kering akar per sampel dan rasio shoot/root. Jumlah daun tanaman secara ringkas disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan jumlah daun tanaman binahong pada umur 2 – 5 MST akibat pemberian kolkhisin

Perlakuan	Jumlah daun (h)			
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST
Kontrol	5.400a	8.800a	11.067a	13.333a
0.025%	3.000bc	4.667bc	6.867c	9.200c
0.050%	3.667b	5.800b	8.733b	11.467b
0.075%	2.800c	4.267c	6.667c	9.133c
0.100%	3.000bc	5.333bc	7.733bc	10.000c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf uji 5 %

Tabel 2. Rataan Bobot basah tajuk per sampel (g), Bobot basah akar per sampel (g), Bobot kering tajuk per sampel (g), Bobot kering akar per sampel (g) dan Rasio shoot/root (g) akibat pemberian kolkhisin

Perlakuan	Bobot basah tajuk per sampel	Bobot basah akar per sampel	Bobot kering tajuk per sampel	Bobot kering akar per sampel	Rasio shoot/root
Kontrol	122.470 b	11.120	56.273b	5.233	11.065
0.025%	114.590 b	10.373	50.240 bc	4.900	11.520
0.050%	147.340 a	12.313	72.227a	6.127	12.886
0.075%	110.950 b	8.840	50.020bc	4.100	13.467
0.100%	101.050 b	8.907	42.900c	4.240	11.243

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf uji 5 %

Tabel 3. Jumlah Kromosom Akibat pemberian kolkhisin

Perlakuan	Jumlah kromosom (pasang)
Kontrol	$2n=2x=22$
0.025%	$2n=2x+1=23$
0.050%	$2n=2x+1=23$
0.075%	$2n=2x+2=24$
0.100%	$2n=2x+4=26$

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa pemberian kolkhisin berpengaruh nyata terhadap jumlah daun 2-5 MST, bobot basah tajuk per sampel, bobot kering tajuk per sampel, kecuali bobot basah akar per sampel, bobot kering akar per sampel dan rasio shoot/root.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa pemberian kolkhisin berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada 2-5 MST, dimana konsentrasi kolkhisin mempengaruhi banyaknya jumlah daun. Hal ini diduga bahwa pemberian kolkhisin berpengaruh menekan pertumbuhan daun sehingga memberikan efek penurunan terhadap jumlah daun. Pada induksi poliploid sering terdapat ketidaksesuaian pada tanaman yang diinduksi. Semakin tinggi dosis yang diberikan maka semakin menurunkan jumlah daun. Hal ini sesuai dengan literatur Aryanto (2010) menyatakan terjadinya hambatan pertumbuhan jumlah daun pada tanaman akibat perlakuan kolkhisin hanya pada awal pertumbuhan sampai umur 1 bulan selanjutnya tidak ada hambatan. Sinaga *et al.*, (2014) juga menyatakan pendapat bahwa kacang hijau yang diinduksi dengan kolkhisin berpotensi menurunkan jumlah daun, pada taraf 0% memberikan rata-rata terbesar yaitu 11.75 tangkai dan terendah pada taraf 0.16% yaitu 5.75 tangkai.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui pemberian kolkhisin berpengaruh nyata terhadap bobot basah tajuk per sampel dimana perlakuan 0.050% memiliki rata-rata tertinggi yaitu 147.340 gram dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Pemberian kolkhisin mempengaruhi banyaknya bobot basah tajuk yang berhubungan dengan daun karena semakin banyak daun yang dihasilkan maka semakin tinggi pula bobot basah tajuk yang diperoleh. Hal ini diduga merupakan

dampak dari pembesaran sel akibat dari bertambahnya kromosom karena pemberian kolkhisin. Hal ini sesuai dengan literatur Suryo (1995) yang menyatakan bahwa tanaman yang bersifat poliploid menghasilkan ukuran morfologi lebih besar dibandingkan tanaman diploid. Kolkhisin akan bekerja efektif pada konsentrasi 0.01-1 ppm untuk jangka waktu berbeda dan setiap jenis tanaman memiliki respon yang berbeda-beda.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa pemberian kolkhisin berpengaruh nyata terhadap bobot kering tajuk per sampel dimana perlakuan 0.050% memiliki rata-rata tertinggi sebesar 72.227 gram dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Hal ini diduga bahwa kolkhisin mempengaruhi banyaknya tajuk akibat pembesaran sel dan menghasilkan bobot basah tajuk sehingga mempengaruhi bobot kering tajuk. Hal ini didukung literatur Lovelles (1991) yang menyatakan bahwa daun yang lebih banyak akan tumbuh lebih cepat karena mampu menghasilkan bahan kering yang lebih banyak jumlah klorofil yang banyak sebagai pigmen utama dalam proses fotosintesis sehingga bahan kering dapat ditimbun tanaman lebih banyak.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kolkhisin tidak berpengaruh nyata terhadap bobot basah akar per sampel dan bobot kering akar per sampel. Hal ini diduga bahwa kolkhisin menyebabkan pembentukan akar menjadi lama. Hal ini didukung oleh literatur Fajrina *et al.*, (2012) menyatakan bahwa Perlakuan kolkhisin menyebabkan rentang waktu inisiasi akar menjadi lebih panjang. Hasil yang didapatkan pada tanaman andalas memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi kolkhisin menyebabkan semakin lambatnya inisiasi awal pada akar dengan waktu perendaman

yang sama. Razaet *al.*,(2003) juga menyatakan bahwa pemberian kolkhisin akan menyebabkan terhambatnya pembentukan akar. Peningkatan konsentrasi kolkhisin menyebabkan semakin rendahnya persentase pembentukan akar.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kolkhisin tidak berpengaruh nyata terhadap rasio shoot/root. Hal ini diduga bahwa kolkhisin berpengaruh positif pada pertumbuhan tajuk yang sedangkan perkembangan akar tanaman terhambat akibat pemberian kolkhisin. Hal ini didukung oleh literatur Avery *et al.*, (1999) dalam Wiendra *et al.*, (2011) menyatakan perubahan yang terjadi pada tanaman akibat pemberian kolkhisin sangat bervariasi. Kolkhisin yang diberikan pada setiap individu tanaman tidak mempengaruhi semua sel tanaman, tetapi hanya sebagian sel-sel saja. Adanya pengaruh yang berbeda pada sel-sel tanaman disebabkan kolkhisin hanya efektif pada sel yang sedang aktif membelah.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa pemberian konsentrasi kolkhisin 0.050% memberikan karakter morfologi yang lebih baik. Sifat morfologi tanamannya tampak jauh lebih besar dibandingkan dengan kontrol yang merupakan dampak dari pembesaran sel akibat dari bertambahnya kromosom karena pemberian kolkhisin. Hal ini sesuai dengan literatur Suryo (1995) yang menyatakan bahwa tanaman yang bersifat poliploid menghasilkan ukuran morfologi lebih besar dibandingkan tanaman diploid. Kolkhisin akan bekerja efektif pada konsentrasi 0.01-1 ppm untuk jangka waktu berbeda dan setiap jenis tanaman memiliki respon yang berbeda-beda.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa pemberian kolkhisin telah berpengaruh terhadap perubahan jumlah kromosom. Dimana jumlah kromosom pada perlakuan kontrol adalah $2n = 2x = 22$, 0.025% adalah $2n = 2x + 1 = 23$, 0.050% adalah $2n = 2x + 1 = 23$, 0.075% adalah $2n = 2x + 1 = 24$ pasang sedangkan perlakuan 0.100% adalah $2n = 2x + 1 = 26$ pasang. Berdasarkan hasil pengamatan tersebut maka terbukti bahwa pemberian kolkhisin mampu menginduksi tanaman menjadi poliploid. Hal ini sesuai dengan literatur Sulistyaningsih (2006) yang

menyatakan bahwa kolkhisin dapat menyebabkan poliploidi dimana organisme memiliki tiga set atau lebih kromosom dalam sel-selnya, sehingga tanaman menjadi lebih kekar, bagian tanaman lebih besar sehingga sifat yang kurang baik akan menjadi lebih baik jika konsentrasi dan lama perendaman yang digunakan dalam keadaan yang tepat.

Pada penelitian ini ditemukan adanya penambahan jumlah kromosom yang tidak tepat sebagai kelipatan jumlah dasarnya, kemungkinan merupakan akibat duplikasi kromosom sehingga menyebabkan aneuploidi. Variasi aneuploidi terdapat pada semua pengamatan jumlah kromosom yaitu $K_1 (2n = 2x + 1 = 23)$, $K_2 (2n = 2x + 1 = 23)$, $K_3 (2n = 2x + 2 = 24)$, $K_4 (2n = 2x + 4 = 26)$. Hal ini didukung literatur Chahaldan Gossal (2002) yang menyatakan bahwa poliploidi dapat dibedakan atas euploid dan aneuploid. Pada kondisi euploid, jumlah kromosom merupakan kelipatan kromosom dasar (x), dapat secara autopoliploid. Variasi euploid yang dapat terjadi adalah: triploid ($3x$), tetraploid ($4x$), pentaploid ($5x$), heksaploid ($6x$), septaploid ($7x$), oktaploid ($8x$) dan seterusnya. Pada kondisi aneuploid, perubahan kromosom hanya melibatkan sebagian dari jumlah kromosom dasar, yakni satu atau beberapa kromosom dari genom di tambah atau dikurangi. Variasi aneuploid yang dapat terjadi adalah: monosomik ($2n - 1$), nullisomik ($2n - 2$), trisomik ($2n + 1$) dan tetrasomik ($2n + 2$).

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat bahwa pemberian kolkhisin pada perlakuan 0.100% mengalami penggandaan kromosom yang paling banyak, yaitu $2n = 2x = 26$ pasang. Hal ini diduga bahwa perubahan jumlah kromosom disebabkan pemberian kolkhisin dengan konsentrasi yang tinggi dapat mencegah terbentuknya benang-benang mikrotubuli dari gelendong inti. Tetapi semakin banyak mengganda kromosom maka memperlihatkan sifat tanaman yang kurang baik, yaitu jumlah daun yang sedikit dan morfologi daun yang lebih kecil-kecil dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hal ini didukung literatur Sulistyaningsih (2006) yang menyatakan bahwa jika konsentrasi dan lama perendaman

yang kurang tepat dapat juga merubah sifat tanaman menjadi sebaliknya dimana tanaman tampak dalam keadaan yang jelek.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi kolkhisin yang diberikan maka semakin banyak kromosom yang mengalami poliploid pada sel-selnya tetapi morfologinya memperlihatkan jumlah daun yang semakin sedikit, ukuran daun yang semakin kecil, bobot basah dan kering akar maupun tajuk. Hal ini sesuai dengan literatur Haryanti (2009) yang menyatakan bahwa kolkhisin pada sel adalah mencegah penyusunan mikrotubula sehingga dapat menyebabkan tanaman mempunyai genom mengganda.

SIMPULAN

Pemberian kolkhisin berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, bobot basah dan kering tajuk tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap bobot basah dan kering akar serta rasio shoot/root tanaman binahong. Konsentrasi kolkhisin 0.075% dan 0.100% berpengaruh menurunkan pertumbuhan tanaman binahong pada semua parameter secara signifikan. Pemberian konsentrasi 0,050% memiliki karakter morfologi yang lebih baik dibanding perlakuan yang lain. Pemberian kolkhisin telah berpengaruh terhadap parameter pengamatan jumlah kromosom dimana terbanyak pada konsentrasi 0.100% sebanyak $2n=2x+4=26$ dan terendah pada kontrol sebanyak konsentrasi $2n=2x=22$ pasang.

DAFTAR PUSTAKA

Ariyanto, S.E., Parjanto., dan Supriyadi. 2010. Pengaruh Kolkhisin Terhadap Fenotip dan Jumlah Kromosom Jahe (*Zingiber officinale* Rose). fakultas Pertanian. Universitas Muria Kudus. ISSN 1979-6870.
Balitro. 2006. Rencana dan Strategis Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik 2006 – 2009. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Bogor.
Chahal, G.S. and S.S. Gosal, 2002. *Principles and Procedures of Plant Breeding*

Biotechnological and Conventional Approaches. Alpha Science International Ltd. Harrow, U.K, pp.413-428.

- Fajrina, A., M. Idris., Mansyurdin dan N. Surya. 2012. Penggandaan Kromosom dan Pertumbuhan Somaklonal Andalas (*Morus macroura* Miq. Var *macroura*) yang Diperlakukan dengan Kolkhisin. *Jurnal Biologi Universitas Andalas.* 1(1) – September 2012 : 23-26.
Haryanti, S; Hastuti, R.B; Setiari, N; dan Banowo A., 2009. Pengaruh Kolkhisin Terhadap Pertumbuhan, ukuran Sel Metafase dan Kandungan Protein Biji Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata*. L). *Sains dan Teknologi* 10:112-120
Loveless, A.R., 1991. Prinsip-Prinsip Biologi Tumbuhan untuk Daerah Tropik, Jilid 1. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
Lukiati, B. 2014. Penentuan Aktivitas Antioksidan Dan Kandungan Fenol Total Ekstrak Daun Gendola (*Basella Rubra* Linn) Dan Daun Binahong (*Anredera Cordifolia* Stennis) Sebagai Kandidat Obat Herbal. Seminar Nasional Biologi Universitas Negeri Malang. Jawa Timur.
Raza, H., M. Jaskani, M. M. Khan and T. A. Malik. 2003. *In Vitro Induction of Polyploids in Watermelon and Estimation Based on DNA Content.* *International Journal of Africulture and Biology* 5 (3): 298-302.
Sinaga, E. J., E. S. Bayu dan H. Hasyim. 2014. Pengaruh Konsentrasi Kolkhisin Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Jurnal Online Agroekoteknologi* Vol 2, No 3; 1238- 1244. Juni 2014. ISSN No 2337-6597.
Suharni, S. 2004. Evaluasi Morologi, Anatomi, Fisiologi Dan Sitologi Tanaman Rumput Pakan Yang Medapat Perlakuan Kolkhisin. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang.
Sulistianingsih, R. 2006. Peningkatan Kualitas Anggrek *Dendrobium* Hibrida dengan Pemberian Kolkhisin.

Diakses melalui [http:// www. agrisci. ugm.ac.id/ abdi 10/ klinik. htm](http://www.agrisci.ugm.ac.id/abdi10/klinik.htm). Pada tanggal 17 April 2015.

Suryo, 1995. Sitogenetika. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Wiendra,N.M.S., M. Pharmawati dan N.P.A. Astuti. 2011. Pemberian Kolkhisin dengan Lama Perendaman Berbeda Pada Induksi Poliploidi Tanaman Pacar Air (*Impatiens balsamina* L.). jurnal biologi Vol XV No 1 Hal ; 9-14.