

Respon Pertumbuhan Planlet Tanaman Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) Klon Jember dan Pasuruan terhadap Berbagai Konsentrasi Kolkisin

Response Planlet Growth Of Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) Jember and Pasuruan Clones To Various Concentration Of Colchicine

Ghanousha Parastaka^{*)} dan Ellis Nihayati

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

^{*)}E-mail: ghanoushaparastaka10@gmail.com

ABSTRAK

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) merupakan salah satu tanaman obat berimpang dari famili zingiberaceae yang banyak diminati oleh industri fitofarmaka dan memiliki kromosom triploid (3n) sehingga dalam perkembangbiakan tanaman ini menggunakan organ vegetatif yaitu rimpang yang mengakibatkan keragamannya menjadi rendah. Permintaan bahan baku temulawak mencapai 3.000 ton/th namun budidaya yang dilakukan petani memiliki produksi yang rendah (Wardiyati *et al.*, 2010). Salah satu cara untuk memperbaiki genetik tanaman temulawak yaitu dengan induksi poliploid yang dapat dilakukan dengan kolkisin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari dan mendapatkan konsentrasi kolkisin yang tepat pada tanaman temulawak klon Jember dan Pasuruan guna meningkatkan pertumbuhan planlet tanaman temulawak. Penelitian dilaksanakan di laboratorium Kultur Jaringan dan Pemuliaan Tanaman, UB pada bulan Februari - Desember 2017. Alat yang digunakan yaitu *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC), kompor listrik, botol kultur, rak kultur, gelas beker, gelas ukur, cawan petri, oven, autoklaf, gelas objek, gelas penutup dan mikroskop olympus. Bahan yang digunakan adalah klon temulawak Jember (UB2) dan Pasuruan (UB3), media dasar Murashige dan Skoog (MS), sukrosa, agar, *benzyl amino purine* (BAP), *methylene blue*,

kolkisin dan cat kuku transparan. Percobaan dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial terdiri dari 2 faktor dengan 3 ulangan. Berdasarkan hasil penelitian, terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan klon dengan konsentrasi kolkisin terhadap rata-rata jumlah tunas.

Kata kunci: Kolkisin, Poliploidi, Temulawak, Triploid.

ABSTRACT

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) is one of the medicinal plants rhizomes from the family zingiberaceae are in great demand by the phytopharmaca industry and have triploid chromosome (3n) so that in the proliferation of these plants using a vegetative organ that is the rhizomes that effect in diversity becomes low. Demand for raw materials of temulawak reaches 3,000 tons/year but farmers' cultivation has low production (Wardiyati *et al.*, 2010). One way to improve the genetics of temulawak plants is by induction of polyploidy that can be done with colchicine. The purpose of this research is to know and apply the right concentration of colchicine on temulawak Jember and Pasuruan clones to increase plantlet of temulawak. The research was conducted at the laboratory of Tissue Culture and Plant Breeding, UB in February - December 2017. The tools used are Laminar Air Flow Cabinet

(LAFc), electric stove, culture bottle, culture shelf, beakerglass, measuring cup, petri dish, oven, autoclave, object glass, glass cover and olympus microscope. The materials used are Jember (UB2) and Pasuruan (UB3) clones, Murashige and Skoog (MS), sucrose, jell, benzyl amino purine (BAP), methylene blue, colchicine and transparent nail polish. The experiment was conducted by using Randomized Block Design (RBD) which consisted of 2 factors with 3 replications. Based on the result of the research, there is a significant interaction between the cloning treatment and the concentration of colchicine on the average number of shoots.

Keywords: Colchicine, Polyploidy, Temulawak, Triploid.

PENDAHULUAN

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) merupakan salah satu tanaman obat berimpang dari famili zingiberaceae yang banyak diminati oleh industri fitofarmaka dan memiliki kromosom triploid (3n) sehingga dalam perkembangbiakan tanaman ini menggunakan organ vegetatif yaitu rimpang yang mengakibatkan keragamannya menjadi rendah (Djamhari, 2010). Permintaan bahan baku temulawak mencapai 3.000 ton/th namun budidaya yang dilakukan petani memiliki produksi yang rendah (Wardiyati *et al.*, 2010). Salah satu cara untuk memperbaiki genetik tanaman temulawak yaitu dengan induksi poliploidi yang dapat dilakukan dengan kolkisin. Dimana cara mengaplikasikan kolkisin ini dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu salah satunya dengan merendam tunas eksplan yang akan digunakan. Syahid (2007) menyebutkan bahwa tunas yang digunakan sebagai eksplan memiliki ukuran 2-4 cm. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari dan mendapatkan konsentrasi kolkisin yang tepat pada tanaman temulawak klon Jember dan Pasuruan guna meningkatkan pertumbuhan planlet tanaman temulawak. Hipotesis pada penelitian ini yaitu respon pertumbuhan planlet tanaman temulawak klon Jember dan

Pasuruan terhadap pemberian berbagai konsentrasi kolkisin.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Kultur Jaringan dan Pemuliaan Tanaman, jurusan Budidaya Pertanian, UB pada bulan Februari sampai Desember 2017. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFc), timbangan analitik, kompor listrik, botol kultur jaringan, pengaduk, gelas beker, gelas ukur, pinset, cawan petri, *scalpel*, pH meter, panci, rak kultur, bunsen, autoklaf, oven, *waterbath*, gelas arloji, gelas objek, gelas penutup, preparat, mikroskop olympus yang terhubung ke *optilabphotomicroscope*, alat tulis, dan kamera. Bahan yang digunakan adalah klon temulawak Jember (UB2) dan Pasuruan (UB3), media dasar Murashige dan Skoog (MS), sukrosa 30 g/L, agar 6,3 g/L, *benzyl amino purine* (BAP) 5 ppm, Caseinhidrolisat 80 ppm; aquades steril, bahan sterilisasi eksplan yaitu detergen 2,5%, fungisida (mankozebe) 3 g/L, bakterisida (streptomycin) 500 ppm, betadine, bayclin (Na-hipoklorit) 25%, alkohol 70%, alkohol 96%, spiritus, HCL 1 N, Asam asetat 45%, 8-Hydroxyquinolin 0,002 M, aceto orcein 2%, *methylene blue*, plastik; karet gelang, kolkisin dan cat kuku transparan. Percobaan dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial terdiri dari 2 faktor sehingga didapatkan 6 kombinasi perlakuan yaitu:

- UB2K0 = klon Jember + kolkisin 0 ppm
- UB2K1 = klon Jember + kolkisin 400 ppm
- UB2K2 = klon Jember + kolkisin 600 ppm
- UB3K0 = klon Pasuruan + kolkisin 0 ppm
- UB3K1 = klon Pasuruan + kolkisin 400 ppm
- UB3K2 = klon Pasuruan + kolkisin 600 ppm

Parameter yang diamati meliputi tinggi eksplan, jumlah daun, jumlah akar, jumlah tunas, kerapatan stomata, diameter pembuluh angkut dan jumlah kromosom. Data hasil pengamatan dianalisis

menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf 5%. Apabila terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji perbandingan antar perlakuan menggunakan Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Interaksi Antara Klon Temulawak dengan Konsentrasi Kolkisin

Berdasarkan hasil analisis ragam parameter pengamatan jumlah tunas, eksplan temulawak memberikan hasil bahwa terdapat interaksi antara perlakuan klon temulawak dengan konsentrasi kolkisin. Pada umur pengamatan 6-8 MSI (Miggu Setelah Inokulasi) dapat diketahui bahwa klon UB2 (Jember) dengan konsentrasi kolkisin K1 (kolkisin 400 ppm) memiliki nilai rata-rata jumlah tunas lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan UB3 (Pasuruan) dengan konsentrasi kolkisin K1 (kolkisin 400 ppm). Rerata jumlah tunas eksplantumulawak disajikan dalam Tabel 1.

Pertumbuhan tanaman merupakan hasil berbagai proses fisiologi berupa pertambahan ukuran, bentuk dan jumlah. Proses tersebut dapat diukur melalui pengamatan vegetatif yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh semua perlakuan yang diberikan terhadap pertumbuhan eksplan temulawak. Berdasarkan hasil penelitian, pada parameter pengamatan jumlah tunas memberikan hasil bahwa terdapat interaksi antara perlakuan klon temulawak dengan konsentrasi kolkisin. Pada umur pengamatan 6-8 MSI (Miggu Setelah Inokulasi) dapat diketahui bahwa klon UB2 (Jember) dengan konsentrasi kolkisin K1 (kolkisin 400 ppm) memiliki nilai rata-rata jumlah tunas lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan UB3 (Pasuruan) dengan konsentrasi kolkisin K1 (kolkisin 400 ppm). Hal tersebut menunjukkan bahwa klon UB2 (Jember) memiliki kemampuan menyesuaikan lingkungan yang lebih baik dibandingkan dengan klon UB3 (Pasuruan). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Wardiyatiet *al.* (2010) yang menyebutkan bahwa klon

Jember lebih adaptif terhadap lingkungan baru yang digunakan untuk menanam klon tersebut, sedangkan klon Pasuruan cenderung lebih stabil terhadap perlakuan yang diberikan yaitu berupa adaptasi pada beberapa lokasi penanaman.

Pengaruh tingginya konsentrasi kolkisin menyebabkan pertumbuhan tunas semakin terhambat dikarenakan kolkisin yang terlarut didalam jaringan tunas mengganggu aktivitas pembelahan sel yang berpengaruh kepada pertumbuhan tunas baru. Suryo (1995) menyebutkan bahwa jika konsentrasi kolkisin terlalu tinggi atau waktu perlakuan terlalu lama, maka kolkisin akan memperlihatkan pengaruh negatif yaitu penampilan tanaman menjadi lebih jelek, sel-sel banyak yang rusak atau bahkan menyebabkan matinya tanaman. Menurut Crowder (1997) penggunaan kolkisin pada titik tumbuh dari tanaman akan mencegah pembentukan benang-benang pengikat kromosom dan pemisahan kromosom pada anafase dari mitosis sehingga menyebabkan penambahan jumlah kromosom sebelum terjadi penggandaan. Hal tersebut dikarenakan sebagian tanaman mengalami mutasi pada hampir seluruh bagian tanaman mulai titik tumbuh hingga organ generatif, namun sebagian lainnya hanya mengalami mutasi pada beberapa organ saja sehingga kolkisin yang diberikan kepada tiap individu tanaman tidak mempengaruhi semua sel tanaman tetapi hanya sebagian sel-sel saja sehingga pengaruh yang berbeda-beda pada sel tanaman dikarenakan kolkisin hanya efektif pada sel yang sedang aktif membelah. Wiendra *et al.* (2011) menyebutkan bahwa sifat-sifat fisiologis tanaman poliploid akan mengalami perubahan seiring dengan meningkatnya ukuran sel tanaman. Sulistianingsih (2004) menyebutkan bahwa tanaman poliploidi memiliki ukuran sel yang lebih besar, inti sel besar, buluh-buluh pengangkutan berdiameter lebih besar, dan ukuran stomata yang lebih besar sebagai akibat dari pemberian kolkisin yang menyebabkan diameter batang tanaman yang lebih besar pula.

Tabel 1. Rerata Jumlah Tunas Eksplan Temulawak pada Minggu Setelah Inokulasi

| Umur Pengamatan | Perlakuan | Konsentrasi Kolkisin | | |
|-----------------|-----------|----------------------|----------|---------|
| | | K0 | K1 | K2 |
| 6 MSI | UB2 | 0,71 a | 1,21 b | 0,71 a |
| | UB3 | 1,04 b | 1,07 b | 1,29 b |
| | BNT 5% | 0,31 | | |
| 7 MSI | UB2 | 0,80 ab | 1,47 c | 0,71 a |
| | UB3 | 1,15 bc | 1,07 abc | 1,29 c |
| | BNT 5% | 0,42 | | |
| 8 MSI | UB2 | 0,80 ab | 1,47 d | 0,71 a |
| | UB3 | 1,24 cd | 1,07 bc | 1,29 cd |
| | BNT 5% | 0,35 | | |

Keterangan : UB2 = klon Jember; UB3 = klon Pasuruan; K0 = kolkisin 0 ppm; K1 = kolkisin 400 ppm; K2 = kolkisin 600 ppm; Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; MSI = Minggu Setelah Inokulasi; BNT 5% = beda nyata terkecil taraf 5%; Data ditransformasi menggunakan transformasi akar ($\sqrt{x + 0,5}$) untuk keperluan analisis statistik; Data yang tersaji berikut merupakan data hasil transformasi dari data asli.

Pengaruh Perlakuan Klon Temulawak dan Konsentrasi Kolkisin

Berdasarkan hasil analisis ragam parameter pengamatan tinggi eksplan, jumlah akar dan jumlah daun memberikan pengaruh yang nyata. Pada parameter tinggi eksplan didapatkan hasil yang berpengaruh nyata pada semua umur pengamatan. Pada parameter jumlah akar didapatkan bahwa berpengaruh nyata pada umur 3 – 8 MSI (Minggu Setelah Inokulasi). Sedangkan untuk parameter jumlah daun didapatkan hasil yang berpengaruh nyata pada umur 7 dan 8 MSI (Minggu Setelah Inokulasi). Rerata tinggi eksplan, jumlah akar dan jumlah daun eksplan temulawak disajikan dalam Tabel 2, 3 dan 4.

Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Kolkisin merupakan salah satu bahan yang digunakan untuk membantu proses poliploidisasi pada suatu tanaman. Dengan adanya proses tersebut maka diharapkan suatu tanaman memiliki ukuran morfologi yang lebih besar dibandingkan tanaman diploid. Indikator terjadinya pertumbuhan merupakan adanya penambahan ukuran sel maupun penambahan jumlah sel yang bersifat irreversibel dimana pertumbuhan tersebut dapat dibuktikan dengan adanya penambahan tinggi eksplan, jumlah akar, jumlah daun dan jumlah tunas. Hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan kombinasi antara klon Jember dan klon Pasuruan dengan

konsentrasi kolkisin 0 ppm, 400 ppm dan 600 ppm menunjukkan hasil yang berbeda-beda pada setiap parameter pengamatan dan setiap kombinasi.

Berdasarkan hasil analisis data dapat diketahui bahwa perlakuan klon memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan eksplan temulawak. Hal tersebut ditunjukkan oleh tinggi eksplan, jumlah akar, dan jumlah daun. Klon UB3 (Pasuruan) menunjukkan tinggi eksplan, jumlah akar, dan jumlah daun yang lebih tinggi dari perlakuan klon UB2 (Jember). Hal ini membuktikan bahwa klon Pasuruan lebih unggul dibandingkan dengan klon Jember dalam pertumbuhan eksplan temulawak. Pertumbuhan eksplan temulawak lebih baik nampak pada klon Pasuruan (UB3) dikarenakan klon tersebut mampu beradaptasi dengan baik terhadap kondisi lingkungan tempat tumbuhnya sehingga dapat menunjukkan respon yang baik terhadap pertumbuhan eksplan temulawak. Dewi dan Jumini (2010) menyebutkan bahwa varietas yang mampu beradaptasi lebih cepat dengan lingkungannya cenderung memiliki respon yang lebih baik terhadap pertumbuhan dan hasil dibandingkan dengan varietas yang lambat beradaptasi, walaupun secara genotip memiliki kemampuan tumbuh yang sama.

Konsentrasi kolkisin 400 ppm (K1) pada parameter pengamatan tinggi eksplan menunjukkan hasil tertinggi dibandingkan

dengan konsentrasi kolkisin lainnya (K0 = kolkisin 0 ppm dan K2 = kolkisin 600 ppm). Berdasarkan data hasil penelitian dapat

diketahui bahwa perlakuan K2 (kolkisin 600 ppm) memberikan hasil terendah terhadap tinggi eksplan temulawak.

Tabel 2. Rerata Tinggi Eksplan Temulawak pada Minggu Setelah Inokulasi

| Perlakuan | Umur Pengamatan (MSI) | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Klon Temulawak | | | | | | | | |
| UB2 = Jember | 1,49 a | 1,72 a | 1,96 a | 2,21 a | 2,43 a | 2,63 a | 2,81 a | 2,97 a |
| UB3 = Pasuruan | 1,84 b | 2,23 b | 2,54 b | 2,87 b | 3,22 b | 3,53 b | 4,04 b | 4,31 b |
| BNT 5% | 0,29 | 0,41 | 0,48 | 0,54 | 0,58 | 0,55 | 0,70 | 0,73 |
| Konsentrasi Kolkisin | | | | | | | | |
| K0 = kolkisin 0 ppm | 1,39 a | 1,73 a | 2,04 a | 2,37 a | 2,71 a | 3,03 b | 3,37 b | 3,68 b |
| K1 = kolkisin 400 ppm | 2,08 b | 2,50 b | 2,93 b | 3,31 b | 3,67 b | 3,98 c | 4,51 c | 4,75 c |
| K2 = kolkisin 600 ppm | 1,54 a | 1,71 a | 1,78 a | 1,94 a | 2,11 a | 2,23 a | 2,39 a | 2,49 a |
| BNT 5% | 0,36 | 0,50 | 0,58 | 0,66 | 0,71 | 0,67 | 0,86 | 0,90 |

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; MSI = Minggu Setelah Inokulasi; BNT 5% = beda nyata terkecil taraf 5%.

Tabel 3. Rerata Jumlah Akar Eksplan Temulawak pada Minggu Setelah Inokulasi

| Perlakuan | Umur Pengamatan (MSI) | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Klon Temulawak | | | | | | | | |
| UB2 = Jember | 0,71 | 0,80 | 0,88 | 0,93 a | 0,98 a | 1,06 a | 1,12 a | 1,21 a |
| UB3 = Pasuruan | 0,74 | 0,86 | 0,95 | 1,13 b | 1,27 b | 1,38 b | 1,50 b | 1,56 b |
| BNT 5% | tn | tn | tn | 0,17 | 0,13 | 0,18 | 0,25 | 0,23 |
| Konsentrasi Kolkisin | | | | | | | | |
| K0 = kolkisin 0 ppm | 0,71 | 0,98 | 1,13 b | 1,40 b | 1,54 a | 1,67 b | 1,83 b | 1,93 c |
| K1 = kolkisin 400 ppm | 0,76 | 0,76 | 0,80 a | 0,80 a | 0,93 b | 1,06 a | 1,14 a | 1,28 b |
| K2 = kolkisin 600 ppm | 0,71 | 0,76 | 0,80 a | 0,89 a | 0,89 a | 0,93 a | 0,96 a | 0,96 a |
| BNT 5% | tn | tn | 0,20 | 0,21 | 0,16 | 0,22 | 0,30 | 0,29 |

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; MSI = Minggu Setelah Inokulasi; BNT 5% = beda nyata terkecil taraf 5%; tn = tidak berpengaruh nyata; Data ditransformasi menggunakan transformasi akar ($\sqrt{x + 0,5}$) untuk keperluan analisis statistik; Data yang tersaji berikut merupakan data hasil transformasi dari data asli.

Tabel 4. Rerata Jumlah Daun Eksplan Temulawak pada Minggu Setelah Inokulasi

| Perlakuan | Umur Pengamatan (MSI) | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|---------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Klon Temulawak | | | | | | | | |
| UB2 = Jember | 0,71 | 0,71 | 0,74 | 0,74 | 0,74 | 0,76 | 0,83 a | 0,88 |
| UB3 = Pasuruan | 0,71 | 0,71 | 0,74 | 0,74 | 0,76 | 0,76 | 0,91 b | 1,06 |
| BNT 5% | tn | tn | tn | tn | tn | tn | 0,17 | tn |
| Konsentrasi Kolkisin | | | | | | | | |
| K0 = kolkisin 0 ppm | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 1,03 b | 1,20 b |
| K1 = kolkisin 400 ppm | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 a | 0,71 a |
| K2 = kolkisin 600 ppm | 0,71 | 0,71 | 0,80 | 0,80 | 0,84 | 0,88 | 0,88 ab | 1,01 b |
| BNT 5% | tn | tn | tn | tn | tn | tn | 0,21 | 0,27 |

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; MSI = Minggu Setelah Inokulasi; BNT 5% = beda nyata terkecil taraf 5%; tn = tidak berpengaruh nyata; Data ditransformasi menggunakan transformasi akar ($\sqrt{x + 0,5}$) untuk keperluan analisis statistik; Data yang tersaji berikut merupakan data hasil transformasi dari data asli.

Terhambatnya pertumbuhan tinggi tersebut dikarenakan adanya proses pembelahan sel yang abnormal akibat pengaruh kolkisin. Sehingga hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian kolkisin dengan berbagai konsentrasi memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan eksplan temulawak. Hal tersebut dikarenakan mekanisme kerja kolkisin yaitu untuk menghambat pembelahan sel sehingga hanya terjadi penambahan jumlah kromosom saja tanpa diikuti pembelahan sitoplasma. Menurut Suryo (1995) pembelahan sel menjadi lambat disebabkan jumlah kromosom yang mengganda. Friska dan Daryono (2017) menyebutkan bahwa tanaman dengan perlakuan kolkisin memiliki kepekaan yang berbeda-beda.

Pada hasil analisis rata-rata jumlah akar dan jumlah daun menunjukkan bahwa kolkisin 0 ppm (K0) memberikan rata-rata jumlah akar dan jumlah daun yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya (K1 = kolkisin 400 ppm dan K2 = kolkisin 600 ppm). Nurwanti (2010) menyebutkan bahwa pertumbuhan akar yang terhambat merupakan akibat dari perlakuan perendaman dengan kolkisin sehingga terjadi penyerapan larutan kolkisin oleh akar yang menyebabkan pembelahan kromosom dalam sel terganggu. Haryanti (2009) menginformasikan bahwa pembelahan sel yang lambat juga menyebabkan pembentukan dan perkembangan daun yang lambat.

KESIMPULAN

Hasil penelitian terhadap pertumbuhan planlet tanaman temulawak dengan berbagai konsentrasi kolkisin dapat disimpulkan bahwa terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan klon dengan konsentrasi kolkisin terhadap rata-rata jumlah tunas pada umur pengamatan 6-8 MSI (Minggu Setelah Inokulasi). Pertumbuhan eksplan temulawak yang menghasilkan pengaruh nyata akibat perlakuan klon temulawak UB3 (Pasuruan) yaitu pada parameter tinggi eksplan, jumlah daun, dan jumlah akar. Pertumbuhan eksplan temulawak yang menghasilkan pengaruh

nyata akibat pemberian kolkisin 0 ppm yaitu pada parameter jumlah akar dan jumlah daun.

DAFTAR PUSTAKA

- Crowder, L.V. 1997.** Genetika Tumbuhan. Terjemahan Lilik Kusdiarti. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Dewi, Puspita Dan Jumini. 2012.** Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Tomat Akibat Perlakuan Jenis Pupuk. Banda Aceh. *Jurnal Floratek*. 7(1):76-84.
- Djamhari, S. 2010.** Memecah Dormansi Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) Menggunakan Larutan Atonik Dan Stimulasi Perakaran Dengan Aplikasi Auksin. Jakarta. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. 12(1):66-70.
- Friska, M., dan Daryono, B.S. 2017.** Karakter Fenotip Jahe Merah (*Zingiberaceae officinale* var. *rubrum*) Hasil Poliploidisasi Dengan Kolkisin. Yogyakarta. *Jurnal Biologi*. 10(2):91-97.
- Haryanti, S., R.B. Hastuti, N. Setiari, dan A. Bawono. 2009.** Pengaruh Kolkisin Terhadap Pertumbuhan, Ukuran Sel Metafase Dan Kandungan Protein Biji Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* (L) Wilczek). Semarang. *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi*. 10(2):112-120.
- Nurwanti, L. 2010.** Induksi Mutasi Kromosom Dengan Kolkisin Pada *Anthurium Wave Of Love* (*Anthurium plowmanii* Croat.) Secara In Vitro. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sulistianingsih, R., S.Z. Arifin, dan N.E. Anggia. 2004.** Peningkatan Kualitas Anggrek *Dendrobium* Hibrida Dengan Pemberian Kolkisin. Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 11(1):13-21.
- Suryo. 1995.** Sitogenetika. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Syahid, S.F. 2007.** Pengaruh Retardan Paclobutrazol terhadap Pertumbuhan Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) Selama Konservasi In Vitro. Bogor. *Jurnal Littri*. 13(3):93-97.

- Wardiyati, T., Y. Rinanto, T. Sunarni, dan N. Azizah. 2010.** Identifikasi Hasil Dan Kurkumin Pada *Curcuma xanthorrhiza* Dan *Curcuma domestica* Hasil Koleksi Di Jawa Dan Madura. Malang. *Jurnal Agrivita*. 32(1):1-11.
- Wiendra, N.M.S., M. Pharmawati, dan N.P.A. Astiti. 2011.** Pemberian Kolkhisin Dengan Lama Perendaman Berbeda Pada Induksi Poliploidi Tanaman Pacar Air (*Impatiens balsamina* L.). Bali. *Jurnal Biologi*. 15(1):9-14.