

Karakterisasi Morfologi dan Anatomi Stroberi (*Fragaria x ananassa* D. cv. Festival) Hasil Induksi Kolkisin

ANA SUSIANTI¹, GANIES RIZA ARISTYA², SUTIKNO³, RINA SRI KASIAMDARI⁴

¹Mahasiswa Program Sarjana Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada

²Laboratorium Genetika, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada

³Laboratorium Struktur dan Perkembangan Tumbuhan, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada

⁴Laboratorium Sistematika Tumbuhan, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada

Jl. Teknika Selatan, Sekip Utara, Sleman, Yogyakarta 55281

email: ganies_riza@ugm.ac.id

ABSTRACT

Strawberry is a plant cultivated in subtropical countries, while Indonesia's tropical climate. This is not accordance with the conditional of the natural growth of strawberries. Strawberries cultivar Festival is one of horticulture products in society. The high rates of consumption of strawberries are not equal with production and quality of strawberries. The quality of strawberries were determined by fruit size and uniformity of fruit. Effort that can be used to improve the quality of strawberry production is polyploiditation with mutagenic substance, example colchicine. Result of polyploidy in morphological character are bigger. Technique of polyploidy with colchicine will be success if the number and structure of chromosom in cell nucleus are changes. Chromosome number changes will be change to anatomy, morphology and physiology plants. The aims of this research were to know the differences of anatomical and morphological characters of strawberry cultivar Festival after colchicine induction and find out the influence of the colchicine concentration differences in morphological and anatomical character of strawberry cultivars Festival. The research was have two main stages. The first were observation and scoring of 25 morphological characters of strawberries after colchicine induction with 0%; 0,01% and 0,05%. The second, preparations with paraffin method on the root, steam, leaves and fruit of the strawberry plant after colchicine induction. The observation of anatomical characters are measurements number cell was from of the root, steam, leaves and fruits. The results showed that induction of colchicine in strawberry cultivars festival showed different morphological characters on the density of the leaves, number of stems, fruit ripening time, fruit size, fruit sweetness of the outer color of the fruit, fruit acidity compared to control plants. Anatomical characters of cell size increases the cortex and pith of stems, leaves, cell mesofil cells of the cortex and pith of fruit. Colchicine induction of 0.05% was more effective in increasing the size of the fruit while the induction of colchicine of 0.01% was more effective at increasing the size of vegetative organs of strawberry cultivars Festival plants.

Keywords: anatomy, colchicine, Festival Cultivars, morphology, strawberry

PENDAHULUAN

Kesadaran masyarakat akan kesehatan semakin meningkat, ditandai dengan peningkatan konsumsi produk hortikultura oleh masyarakat. Berdasarkan data Badan Statistik 2008, pengeluaran rata-rata per kapita sebulan masyarakat indonesia untuk sayuran dan buah-buahan pada tahun 2007 meningkat masing-masing sebesar 5,8 % dan 46,97 % dibandingkan tahun 2006 (Kusnadi, dkk., 2009). Kebutuhan hortikultura di Indonesia yang semakin meningkat tidak

diimbangi dengan produksi hortikultura oleh petani di Indonesia, sehingga kekurangan kebutuhan hortikultura saat ini dipenuhi oleh komoditas impor.

Salah satu produk hortikultura yang masih rendah produksinya di Indonesia adalah buah stroberi. Stroberi merupakan tanaman budidaya di negara beriklim subtropis. Sementara itu, iklim Indonesia yang panas, yang tidak sesuai dengan kondisi alami pertumbuhan stroberi yaitu iklim dingin, sehingga budidaya stroberi hanya terbatas

pada daerah dataran tinggi yang masih terpengaruh iklim tropis di Indonesia (Ismayanti, 2012). Dalam waktu 10 tahun konsumsi stroberi per kapita mengalami peningkatan 1,5%. Tetapi tingginya konsumsi stroberi tidak diimbangi oleh kualitas produksi stroberi sehingga harganya menjadi tidak stabil (Bouffard, 2012).

Stroberi (*Fragaria* x *ananassa*) merupakan spesies hibrida yang banyak dikultivarkan di seluruh dunia. Di daerah Jawa Tengah dan Yogyakarta stroberi kultivar Festival merupakan salah satu stroberi yang dibudidayakan di Agrowisata stroberi di Banyuroto, Sawangan, Magelang, Jawa Tengah. Buah stroberi dari kultivar Festival ini memiliki kelebihan tahan lama dan dengan rasa manis asam yang seimbang (Berry, 2011).

Peningkatan produksi stroberi, khususnya peningkatan ukuran buah dapat dilakukan salah satunya melalui pemuliaan tanaman menggunakan teknik poliploidisasi dengan zat mutagenik kolkisin (Sulistianingsih dkk., 2004). Kolkisin merupakan salah satu zat mutagenik yang digunakan dalam proses poliploidisasi. Kolkisin ($C_{22}H_{25}O_6N$) adalah alkaloid yang diekstrak dari biji dan umbi tanaman *Colchicum aurumnale* Linn (Crowder, 1990). Kolkisin mampu menghentikan aktivitas benang-benang pengikat kromosom (spindel) sehingga kromosom yang telah membelah tidak memisahkan diri dalam anafase pada pembelahan sel. Proses terhentinya pemisahan kromosom pada metafase mengakibatkan penambahan jumlah kromosom dalam sel sehingga fenotip tanaman poliploid terlihat lebih kekar dan memiliki akar, batang, daun, bunga dan buah lebih besar daripada tanaman diploid (Daryono dan Rahmadani, 2009). Pada umumnya Kolkisin akan bekerja secara efektif pada konsentrasi 0,01- 1,00 % atau 0,001-1 % dengan induksi selama 24- 48 jam (Galletta and Mas, 1990).

Pada tanaman poliploid jumlah kromosom yang lebih banyak menyebabkan ukuran sel dan inti bertambah besar. Sel yang berukuran lebih besar menghasilkan organ tanaman seperti daun, bunga dan buah

maupun secara keseluruhan yang lebih besar dibandingkan tanaman diploid. Selain perubahan karakter morfologi, terdapat pula perubahan karakter fisiologi. Dengan meningkatnya jumlah kromosom menyebabkan perubahan fisiologi pertumbuhan yang lambat, umur bunga yang lebih panjang, peningkatan kandungan sel (protein, minyak atsiri dan vitamin), tekanan osmotik yang meningkat serta munculnya sterilitas yang tinggi akibat ketidakteraturan mitosis (Dyansagor, 1992 dalam Haryanti dkk., 2009).

Induksi kolkisin pada tanaman stroberi kultivar Festival dilakukan melalui induksi akar dan pucuk apikal. Pada tanaman hasil induksi kolkisin memiliki perbedaan ciri-ciri morfologi dibandingkan tanaman tanpa induksi kolkisin. Pada tanaman, daun merupakan organ utama untuk fotosintesis yang akan menentukan jumlah asimilat yang dihasilkan. Asimilat akan digunakan tanaman selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman tersebut. Pada saat induksi dengan kolkisin, mitosis akan berlangsung dan diikuti dengan pembelahan proplastid, meskipun kromosom yang telah mengganda mungkin gagal berpisah pada anafase. Dikarenakan rusaknya formasi mikrotubula oleh kolkisin, sehingga tanaman memiliki kadar klorofil yang tinggi. Dengan tingginya kadar klorofil maka efisiensi fotosintesis pun akan tinggi, sehingga tanaman pun akan meningkatkan asimilat fotosintesis untuk cadangan makanan. Tanaman stroberi menyimpan asimilat di dalam buah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi karakter morfologi dan anatomi akar, batang, daun dan buah stroberi hasil induksi kolkisin dengan tanaman kontrol serta mengetahui konsentrasi kolkisin yang paling efektif untuk induksi tanaman stroberi kultivar Festival.

METODE

Pengambilan sampel dilakukan di Agrowisata Stroberi Banyuroto, Sawangan, Magelang, Jawa Tengah pada tanaman stroberi kultivar festival hasil induksi kolkisin konsentrasi 0,01% dan 0,05% pada akar dan pucuk apikal serta tanaman stroberi tanpa

perlakuan induksi kolkisin dengan jumlah masing-masing perlakuan 10 tanaman untuk karakter morfologi kemudian untuk karakter anatomi diambil 10 tanaman. Tanaman sampel yang diamati memiliki umur yang sama.

Pengamatan karakter morfologi.

Parameter yang diamati dengan skoring meliputi densitas daun per tanaman, jumlah daun per tanaman, kemampuan menghasilkan stolon, waktu munculnya stolon, akar pada stolon, waktu pemasakan buah dan kekuatan reseptakel di dalam kuncup (Hofer *et al.*, 2012). Pada parameter tipe bunga dan warna daging buah mengacu pada IPGRI (1986). Dengan UPOV (2012), parameter yang diacu meliputi tipe pertumbuhan, kekokohan tanaman, jumlah batang per tanaman, jumlah bunga per tanaman, posisi perhiasan bunga terhadap daun, waktu pembungaan, ukuran daun, ukuran buah, bentuk buah, warna luar buah, kekokohan buah, densitas dan posisi achene, kemanisan buah dan keasaman buah.

Pengamatan karakter anatomi. Diawali dengan pembuatan preparat irisan dengan

metode parafin. Metode parafin dilakukan dengan modifikasi metode Lisek *et al.* (2002) dengan pewarna safranin. Selanjutnya diamati diameter dan ukuran sel di kortek akar; diameter dan ukuran sel di kortek dan empulur pada batang; ukuran sel, ukuran berkas pengangkut, ketebalan epidermis, ketebalan hipodermis dan ketebalan mesofil pada daun; diameter, ukuran sel kortek dan empulur pada buah.

Analisis data dengan ANOVA dan LSD pada taraf kepercayaan 95%. Kemudian dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada tingkat signifikansi sebesar 5% (= 0,05) melalui program aplikasi komputer SPSS versi 16 untuk mengetahui beda nyata antara parameter morfologi dan anatomi kontrol dengan perlakuan.

HASIL

Pada penelitian karakter morfologis dan anatomis pada daun dan buah stroberi kultivar Festival hasil induksi kolkisin diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Karakter morfologi tanaman stroberi (*Fragaria x ananassa* D. Cv. FESTIVAL) hasil induksi kolkisin dan kontrol

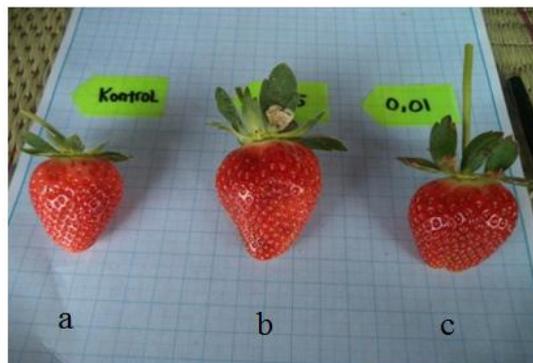
No	Karakter	Perlakuan		
		Induksi kolkisin 0% (Kontrol)	Induksi kolkisin 0,01%	Induksi kolkisin 0,05%
1	Tipe Pertumbuhan**	Sedang	Sedang	Sedang
2	Kekokohan tanaman**	Kuat	Kuat	Kuat
3	Jumlah batang per tanaman**	Rendah	Rendah	Rendah-Sedang
4	Densitas daun per tanaman***	Sedikit-Sedang	Sedang-Banyak	Sedang-Banyak
5	Jumlah daun per tanaman***	Sedikit-sedang	Sedikit-Sedang	Sedikit-Sedang
6	Jumlah bunga per tanaman**	Sedikit-sedang	Sedikit-sedang	Sedikit-sedang
7	Posisi perhiasan bunga terhadap daun**	Di bawah	Di bawah	Dibawah
8	Kemampuan untuk menghasilkan stolon***	Sedang	Sedang	Sedang
9	Waktu munculnya stolon yang pertama***	Cepat	Cepat	Cepat
10	Akar pada stolon***	Sedang	Sedang	Sedang
11	Waktu pembungaan(50% pada tanaman yang berbunga pertama kali)**	Sedang	Sedang	Sedang
12	Waktu pemasakan buah***	Sedang sampai cepat	Sedang sampai lambat	Sedang sampai lambat
13	Ukuran daun**	Hijau sedang	Hijau sedang	Hijau sedang
14	Warna daun**	Sedang sampai cerah	Sedang	Sedang

15	Kekuatan reseptakel di dalam Kuncup***	Bagus	Bagus	Bagus
16	Tipe bunga*	Berkelamin ganda	Berkelamin ganda	Berkelamin ganda
17	Ukuran buah**	Kecil sampai sedang	Sedang sampai besar	Sedang sampai besar
18	Bentuk Buah**	<i>Conical, cordate, wedge</i>	<i>Conical, cordate, wedge</i>	<i>Conical, cordate wedge</i>
19	Warna luar buah**	Merah cerah – Merah sedang	Merah sedang- Merah gelap	Merah sedang- Merah gelap
20	Warna daging buah*	Merah cerah-sedang	Merah cerah-sedang	Merah cerah-sedang
21	Kekokohan buah**	kokoh	kokoh	Kokoh
22	Kepadatan achene**	Sedang	Sedang	Sedang
23	Posisi achene**	Rata-tenggelam	Rata-tenggelam	Rata-tenggelam
24	Kemanisan buah**	Lemah-sedang	Sedang-Kuat	Sedang-Kuat
25	Keasaman buah**	Sedang-Kuat	Lemah-sedang	Sedang-Lemah

Keterangan : *IPGRI, 1986; ** UPOV, 2012 dan ***Hofer et al., 2012



Gambar 1. Tanaman stroberi (*Fragaria x ananassa* D. Cv. FESTIVAL) hasil induksi kolkisin konsentrasi A) 0% , B) 0,01% dan C) 0,05% (dokumentasi pribadi, 2014).



Gambar 2. Buah stroberi (*Fragaria x ananassa* D. Cv. FESTIVAL) hasil induksi kolkisin konsentrasi a) 0%, b) 0,05% dan c) 0,01% (dokumentasi pribadi, 2015).

Tabel 2. Hasil uji statistik tanggapan karakter morfologi tanaman stroberi (*Fragaria x ananassa* D. Cv. FESTIVAL) terhadap induksi kolkisin konsentrasi 0%; 0,01% dan 0,05% yang terdapat beda nyata.

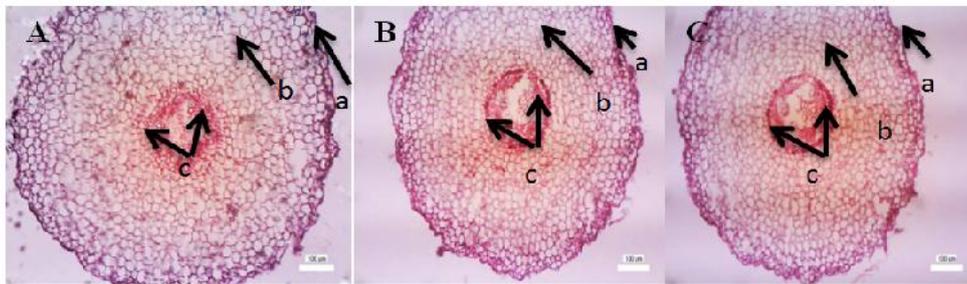
Perlakuan	Karakter		
	Jumlah batang per tanaman	Densitas daun per tanaman	Waktu pemasakan buah (hari)
Induksi kolkisin 0% (kontrol)	3,00 ± 1,03 ^a	4,60 ± 1,26 ^a	3,40 ± 0,84 ^a
Induksi kolkisin 0,01%	3,00 ± 0,53 ^a	5,60 ± 1,03 ^{ab}	5,00 ± 0,94 ^b
Induksi kolkisin 0,05%	3,80 ± 0,53 ^b	6,20 ± 0,96 ^b	5,60 ± 0,97 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata dengan taraf signifikansi 5%.

Tabel 3. Hasil uji statistik tanggapan morfologi buah stroberi (*Fragaria x ananassa* D. Cv. FESTIVAL) terhadap induksi kolkisin konsentrasi 0%, 0,01% dan 0,05%.

Perlakuan	Karakter			
	Warna luar buah	Kemanisan buah	Keasaman buah	Ukuran buah (cm)
Induksi kolkisin 0% (kontrol)	6,60 ± 0,84 ^b	3,40 ± 0,84 ^a	6,60 ± 0,84 ^c	3,40 ± 0,84 ^a
Induksi kolkisin 0,01%	5,20 ± 0,63 ^a	5,40 ± 0,84 ^b	4,80 ± 0,63 ^b	5,40 ± 0,84 ^b
Induksi Kolkisin 0,05%	5,40 ± 0,84 ^a	6,40 ± 0,96 ^c	3,60 ± 0,96 ^a	5,80 ± 1,03 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata dengan taraf signifikansi 5%.

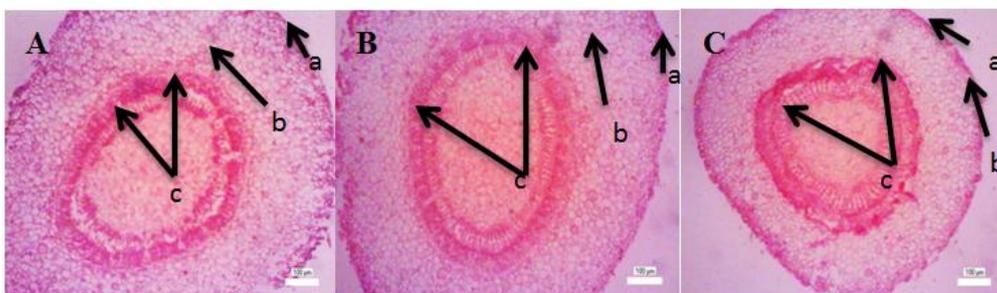


Gambar 3. Penampang lintang akar stroberi (*Fragaria x ananassa* D. Cv. FESTIVAL) hasil induksi kolkisin A). 0% atau kontrol, B). 0,01% dan C). 0,05% dengan jaringan penyusun a). epidermis, b). korteks dan c). Stele

Tabel 4. Hasil uji statistik tanggapan diameter akar dan ukuran sel korteks akar stroberi (*Fragaria x ananassa* D. Cv. FESTIVAL) terhadap induksi kolkisin konsentrasi 0% ; 0,01% dan 0,05%.

Perlakuan	Karakter	
	Ukuran sel korteks akar (µm)	Diameter akar (µm)
Induksi kolkisin 0% (kontrol)	25,41 ± 2,02 ^b	917,39 ± 21,69 ^c
Induksi kolkisin 0,01%	21,86 ± 2,13 ^a	819,29 ± 23,12 ^b
Induksi kolkisin 0,05%	22,00 ± 2,62 ^a	643,45 ± 20,44 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata dengan taraf signifikansi 5%.

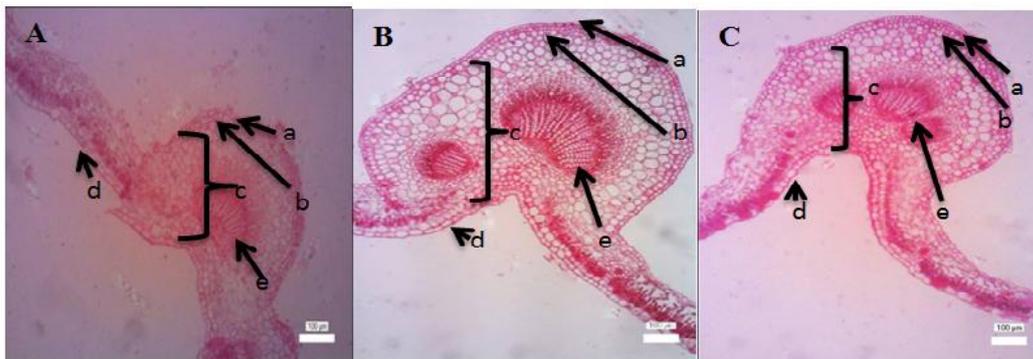


Gambar 4. Penampang lintang batang stroberi (*Fragaria x ananassa* D. Cv. FESTIVAL) hasil induksi kolkisin A). 0% atau kontrol, B). 0,01% dan C). 0,05% dengan jaringan penyusun a). epidermis, b). korteks dan c). stele

Tabel 5. Hasil uji statistik tanggapan diameter batang, ukuran sel korteks dan empulur batang stroberi (*Fragaria x ananassa* D. Cv. FESTIVAL) terhadap induksi kolkisin konsentrasi 0%; 0,01% dan 0,05%.

Perlakuan	Karakter		
	Diameter batang (μm)	Ukuran sel korteks batang (μm)	Ukuran sel empulur batang (μm)
Induksi kolkisin 0% (kontrol)	2445,36 \pm 51,32 ^b	40,82 \pm 3,21 ^a	44,33 \pm 2,42 ^a
Induksi kolkisin 0,01%	2629,14 \pm 50,42 ^c	56,15 \pm 3,36 ^b	59,47 \pm 3,42 ^c
Induksi kolkisin 0,05%	2127,61 \pm 55,17 ^a	55,95 \pm 3,91 ^b	58,14 \pm 3,11 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata dengan taraf signifikansi 5%.

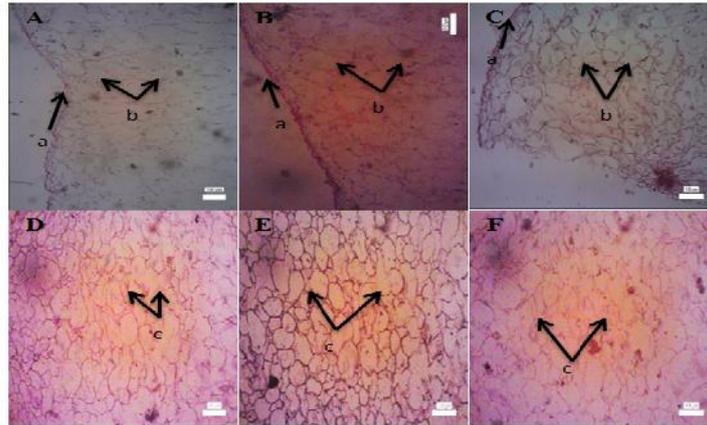


Gambar 5. Penampang lintang daun stroberi (*Fragaria x ananassa* D. Cv. FESTIVAL) hasil induksi kolkisin **A**). 0% atau kontrol, **B**). 0,01% dan **C**). 0,05% dengan jaringan penyusun a). epidermis atas, b). hipodermis, c). mesofil, d). epidermis bawah dan e). berkas pengangkut

Tabel 6. Hasil uji statistik tanggapan anatomis daun *Fragaria x ananassa* kultivar Festival terhadap induksi kolkisin konsentrasi 0%; 0,01% dan 0,05%.

Perlakuan	Karakter					
	Daun					
	Ketebalan epidermis atas (μm)	Ketebalan hypodermis (μm)	Ketebalan Mesofil (μm)	Ketebalan epidermis bawah (μm)	Ketebalan Berkas Pengangkut (μm)	Ukuran sel mesofil (μm)
Induksi kolkisin 0% (kontrol)	22,39 \pm 1,13 ^a	23,36 \pm 1,0 ^a	825,78 \pm 8,67 ^a	22,46 \pm 1,55 ^a	514,54 \pm 3,47 ^a	35,82 \pm 3,65 ^a
Induksi kolkisin 0,01%	23,76 \pm 0,57 ^b	23,78 \pm 1,5 ^b	1116,04 \pm 12 ^c	30,26 \pm 1,86 ^b	748,23 \pm 2,99 ^c	65,58 \pm 2,47 ^c
Induksi kolkisin 0,05%	23,81 \pm 0,63 ^b	23,81 \pm 0,8 ^b	934,12 \pm 11,7 ^b	30,51 \pm 1,52 ^b	535,38 \pm 2,32 ^b	58,87 \pm 3,42 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata dengan taraf signifikansi 5%.



Gambar 6. Penampang lintang buah stroberi (*Fragaria x ananassa* D. Cv. FESTIVAL) hasil induksi kolkisin **A&D**). 0% atau kontrol, **B&E**). 0,01% dan **C&F**). 0,05%. **A-C** merupakan bagian korteks buah dan **D-F** merupakan bagian empulur buah, dengan jaringan penyusun (a) epidermis, (b) korteks dan (c) empulur.

Tabel 7. Hasil uji statistik tanggapan anatomis ukuran sel korteks, sel empulur dan diameter buah stroberi (*Fragaria x ananassa* D. Cv. FESTIVAL) terhadap induksi kolkisin konsentrasi 0%; 0,01% dan 0,05%.

Perlakuan	Karakter		
	Ukuran sel kortek buah (μm)	Ukuran sel empulur buah (μm)	Diameter buah (cm)
Induksi kolkisin 0% (kontrol)	64,48 \pm 3,03 ^a	63,92 \pm 3,26 ^a	4 \pm 0,38 ^a
Induksi kolkisin 0,01%	81,00 \pm 3,70 ^b	77,44 \pm 3,67 ^b	4,44 \pm 0,18 ^b
Induksi kolkisin 0,05%	85,28 \pm 3,23 ^c	84,40 \pm 3,25 ^c	4,48 \pm 0,27 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata dengan taraf signifikansi 5%.

PEMBAHASAN

Tabel 1. Menunjukkan pengaruh kolkisin pada karakter morfologi tanaman stroberi kultivar Festival. Tanaman hasil induksi kolkisin 0,01% dan kontrol tidak menunjukkan beda nyata terhadap parameter jumlah batang per tanaman, namun pada induksi kolkisin 0,05% terdapat pengaruh beda nyata pada jumlah batang per tanaman apabila dibandingkan dengan kontrol dan induksi kolkisin 0,01%. Hal ini dikarenakan ketepatan konsentrasi dalam induksi kolkisin menjadi salah satu faktor penentu keberhasilan induksi kolkisin. Menurut Suryo (2007) pada umumnya larutan kolkisin efektif pada konsentrasi 0,001% sampai 1,00%, namun setiap spesies memiliki kisaran konsentrasi optimum yang berbeda-beda untuk memperoleh keberhasilan induksi.

Pada densitas daun pengaruh beda nyata hanya pada perlakuan induksi 0% dan 0,05%,

ini menunjukkan bahwa induksi kolkisin 0,05% meningkatkan densitas daun. Keadaan ini dikarenakan konsentrasi yang terlalu rendah dapat mempengaruhi kurangnya daya induksi kolkisin, selain itu masing-masing tanaman memiliki kisaran konsentrasi kolkisin optimum yang berbeda-beda untuk mencapai keberhasilan induksi. Induksi kolkisin menunjukkan pengaruh beda nyata pada ukuran buah, waktu pemasakan buah, warna luar buah, kemanisan buah dan keasaman buah dibandingkan pada induksi kolkisin 0%.

Daun sebagai organ utama dalam proses fotosintesis. Dengan induksi kolkisin yang meningkatkan densitas daun maka laju fotosintesis pun akan meningkat dan asimilat yang dihasilkan akan semakin banyak. Pada tabel 1, 2 dan gambar 1 menunjukkan bahwa asimilat pada tanaman stroberi akan ditranslokasikan ke daun muda dan buah

stroberi sebagai penyimpan cadangan makanan. Semakin banyak asimilat yang ditranslokasikan ke buah, maka akan semakin meningkatkan ukuran buah stroberi. Hal ini dikarenakan pengaruh induksi kolkisin akan menyebabkan pembelahan sel yang lambat dan perkembangan primordial daun yang lambat, meskipun berbeda tidak nyata. Daun sebagai organ fotosintesis akan menentukan jumlah asimilat yang dihasilkan yang diperlukan selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pada tanaman kloroplas berkembang dari proplastid, proplastid akan membelah selama mitosis (Haryanti dkk., 2009). Pada saat induksi dengan kolkisin, mitosis akan berlangsung dan diikuti dengan pembelahan proplastid, meskipun kromosom yang telah mengganda mungkin gagal berpisah pada anafase, dikarenakan rusaknya formasi mikrotubula penyusun benang-benang spindel oleh kolkisin, sehingga tanaman memiliki kadar klorofil tinggi (Adams et al., 1970 dalam Haryanti dkk., 2009).

Konsentrasi kolkisin yang tepat akan menghambat pembentukan mikrotubula, sehingga dinding pemisah tidak terbentuk dan kromosom yang telah mengganda selama profase gagal memisahkan diri. Proses metabolisme ini diantaranya adalah dalam pembentukan zat warna buah dan sintesis fruktosa pada buah, sehingga buah hasil induksi kolkisin memiliki warna luar buah dan rasa manis yang berbeda dengan kontrol (Sheeler and Bianchi, 2006). Tingkat kemanisan pada buah hasil induksi kolkisin berbanding terbalik dengan tingkat keasaman buah tersebut (Tabel 3).

Diameter akar tanaman stroberi hasil induksi kolkisin yang lebih kecil ini (Gambar 3), disebabkan karena kolkisin sebagai senyawa kimia yang bersifat toksik, bukan merupakan bahan penyubur, fitohormon maupun vitamin. Selain itu, kemungkinan diameter akar hasil induksi kolkisin lebih kecil daripada diameter pada perlakuan kontrol karena terlalu lama terpapar senyawa mutagen kolkisin, sehingga perkembangan dan pertumbuhannya terganggu. Induksi kolkisin pada akar menurunkan ukuran sel

maupun diameter akar. Pada induksi kolkisin 0,01% dan 0,05% ukuran sel korteks akar berukuran sama namun pada diameter akar, induksi kolkisin 0,05% diameternya lebih rendah daripada perlakuan induksi kolkisin 0,01% (Tabel 4). Hal ini dikarenakan pada konsentrasi kolkisin yang semakin tinggi efek pada tanaman akan menurun, akibat terkondensasinya kromosom oleh induksi kolkisin. Dengan terkondensasinya kromosom, maka proses metabolisme akan terganggu.

Pengaruh induksi kolkisin terhadap diameter batang bahwa induksi kolkisin 0,01% memiliki diameter batang yang lebih besar daripada kontrol, namun pada perlakuan induksi kolkisin 0,05% diameter batangnya justru lebih kecil daripada kontrol (Gambar 4). Hal ini disebabkan karena konsentrasi yang sangat tinggi justru bersifat racun bagi tanaman dan mengganggu perkembangan dan pertumbuhan tanaman tersebut. Menurut Suryo (2007) pada umumnya larutan kolkisin efektif pada konsentrasi 0,001-1,00%, namun masing-masing spesies memiliki kisaran konsentrasi yang berbeda-beda.

Semakin meningkatnya konsentrasi kolkisin yang digunakan untuk induksi memberikan pengaruh semakin kecil diameter batang yang terbentuk (Tabel 6). Hal ini dikarenakan dengan semakin tingginya konsentrasi kolkisin yang digunakan efeknya akan menurun, karena terjadi kondensasi kromosom yang akan mengganggu proses metabolisme. Menurut Eighsti dan Dustin (1957), kolkisin sebagai senyawa kimia yang bersifat toksik, bukan merupakan bahan penyubur, fitohormon maupun vitamin. Konsentrasi yang semakin tinggi akan bersifat racun bagi tanaman. Menurut Clarke (2013) induksi kolkisin dengan konsentrasi yang terlalu tinggi akan berdampak negatif pada tanaman tersebut.

Pada pengamatan ukuran sel mesofil pada daun, induksi kolkisin meningkatkan ketebalan jaringan mesofil daun dan ukuran sel pada mesofil daun tersebut apabila dibandingkan dengan kontrol (Gambar 5 dan Tabel 7). Keadaan ini dikarenakan dengan induksi kolkisin, maka proses pembentukan

mikrotubula akan terganggu. Terganggunya proses pembentukan mikrotubula ini akan menyebabkan tidak terbentuknya dinding pemisah dan kromosom yang telah mengganda selama profase gagal memisahkan diri, sehingga jumlah kromosom pada masing-masing sel meningkat (Sheeler and Bianchi, 2006 dan Suharni, 2004).

Induksi kolkisin dengan konsentrasi 0,01% meningkatkan ketebalan jaringan mesofil dan ukuran sel mesofil lebih besar daripada induksi kolkisin 0,05% (Tabel 7). Hal ini dikarenakan dengan meningkatnya konsentrasi kolkisin, efek pada tanaman akan menurun. Menurunnya efek kolkisin pada tanaman akibat terkondensasinya kromosom sehingga proses metabolisme akan terganggu.

Stroberi merupakan buah semu, karena berasal dari perkembangan reseptakel. Buah atau reseptakel stroberi secara anatomi tersusun atas korteks pada bagian luar dan empulur pada bagian tengah tersusun atas sel-sel parenkima (Polito *et al.*, 2002). Korteks pada reseptakel ini bukan berasal dari perkembangan hipodermis, bukan merupakan diferensiasi sistem dermal seperti pada buah flesh kebanyakan (Roth, 1977 dalam Polito *et al.*, 2002).

Pengaruh pemberian kolkisin pada buah stroberi kultivar festival menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi kolkisin maka akan meningkatkan diameter buah. Buah dengan diameter yang besar juga didukung dengan ukuran sel yang besar (Gambar 6 dan Tabel 8). Kolkisin sebagai zat mutagenik pada poliploid akan berfungsi menghambat pembentukan mikrotubula, sehingga dinding pemisah tidak terbentuk dan kromosom yang telah mengganda selama profase gagal memisahkan diri. Akibatnya kromosom menjadi berlipat, apabila kromosomnya banyak maka ukuran selnya akan besar, ukuran sel yang besar akan meningkatkan pula ukuran jaringan, sehingga ukuran organnya pun akan besar (Sheeler and Bianchi, 2006).

Sedangkan pada pengamatan ukuran sel mesofil daun, justru pada konsentrasi 0,01% yang meningkatkan ukuran sel mesofil daun paling optimal daripada 0,05% (Tabel 7). Hal

ini dikarenakan konsentrasi kolkisin terlalu besar yang justru akan mengganggu pertumbuhan tanaman stroberi kultivar festival tersebut. Hal ini sesuai dengan Suryo (2007) yang menyatakan bahwa kolkisin bersifat racun, terutama pada tumbuhan memperlihatkan pengaruhnya pada nukleus yang sedang membelah. Sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman tersebut.

Namun berbeda dengan pengaruh induksi kolkisin pada ukuran buah, justru pada induksi dengan konsentrasi 0,05% ukuran buah stroberi lebih besar daripada induksi dengan konsentrasi 0,01%. Hal ini bisa dihubungkan dengan banyaknya buah pada tanaman tersebut, selama pengamatan tanaman stroberi dengan induksi kolkisin konsentrasi 0,01% memiliki jumlah buah yang lebih banyak daripada tanaman hasil induksi kolkisin konsentrasi 0,05%. Oleh karena banyaknya buah yang terdapat pada tanaman tersebut menyebabkan pembagian asimilat fotosintesis untuk setiap buah lebih sedikit, sehingga menjadikan ukuran buah menjadi lebih kecil apabila dibandingkan dengan buah pada tanaman hasil induksi kolkisin 0,05%. Poliploidisasi dengan kolkisin pada tanaman diiringi dengan perubahan karakter morfologi, karena melalui poliploidisasi dengan induksi kolkisin, maka proses pembentukan mikrotubula akan terganggu. Terganggunya proses pembentukan mikrotubula ini akan menyebabkan tidak terbentuknya dinding pemisah dan kromosom yang telah mengganda selama interfase gagal memisahkan diri, sehingga jumlah kromosom pada masing-masing sel meningkat. Dengan meningkatnya jumlah kromosom akan menyebabkan ukuran sel meningkat. Peningkatan ukuran sel ini akan meningkatkan ukuran jaringan dan organ (Sheeler and Bianchi, 2006 dan Suharni, 2004).

KESIMPULAN

Perlakuan induksi kolkisin menunjukkan beda nyata pada karakter morfologi pada densitas daun, jumlah batang per tanaman,

waktu pemasakan buah, ukuran buah, warna luar buah, kemanisan buah dan keasaman buah sedangkan pada karakter anatomi pada ukuran sel kortek dan empulur batang, ukuran sel mesofil daun dan ukuran sel kortek dan empulur buah dibandingkan dengan tanaman kontrol. Induksi kolkisin 0,05% lebih efektif meningkatkan ukuran buah stroberi Sedangkan induksi 0,01% lebih efektif meningkatkan ukuran organ vegetatif tanaman stroberi (*Fragaria x ananassa* D.) kultivar Festival.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Agrowisata Stroberi Banyuroto, Kecamatan Sawangan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah dan Program Pengabdian Teknologi Tepat Guna Tahun Anggaran 2014 LPPM.UGM/735/PM/2014 serta Hibah Kompetensi Tahun Anggaran 2015 No:179/LPPM/2015.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2008. Kandungan Gizi Stroberi untuk Tubuh. <http://bps.go.id/>. Diakses Oktober 2014.
- Berry S. 2011. Genetics of Strawberry Plant. <http://strawberryplant.org>. Diakses Februari 2014.
- Bouffard K. 2012. Florida Strawberry Farmers Face Increasing Competition from Mexico. New York: The Ledger. pp 1-12.
- Clarke C. 2013. What is colchicine and how is it used?. <http://www.nature.com>. Diakses Februari 2014.
- Daryono BS, Rahmadani WD. 2009. Karakter Fenotipe Tanaman Krisan (*Dendranthema grandiflorum*) Kultivar Big Yellow Hasil perlakuan Kolkhisin. *J. Agrotropika*. vol 14(1): 15-18.
- Hofer MR, Drewes-Alvarez P, Scheewe, Olbricht K. 2012. Morphological evaluation of 108 strawberry cultivars- and consequences for the use of descriptors. *Journal of Berry Research*. vol (2): 191-206.
- IPGRI. 1986. Strawberry descriptors (*Fragaria* L.) International Board for Plant genetic resources. Rome.
- Ismiyanti W. 2012. Variasi Somaklonal Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa*) secara *in vitro*. [Skripsi]. Yogyakarta: Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. hal 2.
- Kusnadi N, Fariyanti A, Rachmina D, Jahro S. 2009. Bunga Rampai Agribisnis. Bogor: Institut Pertanian Bogor Press. hal 98-101.
- Polito VS, Larson KD, Pinney K. 2002. Anatomical and Histochemical Factors Associated with Bronzing Development in Strawberry Fruit. *J. Amer. Soc. Hort*. vol 127(3): 355-357.
- Sheeler P, Bianchi DE. 2006. Cell and Molecular Biology. 3rd ed. Canada: John Wiley and Sons, Inc.
- Suharni S. 2004. Evaluasi morfologi, anatomi, fisiologi dan sitologi tanaman rumput pakan yang mendapat perlakuan kolkisin. [Tesis]. Semarang: Program Studi Magister Ilmu Ternak Program Pasca Sarjana, Fakultas Peternakan, UNDIP. hal 12-25.
- Sulistianingsih R, Suyanto, Anggia N. 2004. Peningkatan Kualitas Anggrek Dendrobium Hibrida dengan Pemberian Kolkhisin. *Ilmu Pertanian*. vol 11(1): 13-21.
- Suryo. 2007. Sitogenetika. Cetakan ke-2. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. hal 219-223.
- UPOV. 2012. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability (Strawberry). Geneva: International Union for The Protection of New Varieties of Plants. pp 1-29.