



**INDUKSI TUNAS EKSPAN BATANG KULTUR MERISTEM  
STROBERI (*Fragaria chilloensis*) DENGAN TEKNIK  
PERENDAMAN TDZ (*Thidiazuron*) PADA  
KOMBINASI MEDIA MS DAN ZPT**

**Oleh:**

**LUTFI TAUFUQL HAFIZH**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG  
2016**



**INDUKSI TUNAS EKSPAN BATANG KULTUR MERISTEM  
STROBERI (*Fragaria chilloensis*) DENGAN TEKNIK  
PERENDAMAN TDZ (*Thidiazuron*) PADA  
KOMBINASI MEDIA MS DAN ZPT**

Oleh:

**LUTFI TAUFIQUEL HAFIZH**

115040207111003

**MINAT BUDIDAYA PERTANIAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
MALANG**

2016



### PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2016

Lutfi Taufiqul Hafizh



**LEMBAR PERSETUJUAN**

Judul : Induksi Tunas Eksplan Batang Kultur Meristem Stroberi  
 (*Fragaria chilloensis*) dengan Teknik Perendaman TDZ  
 (*Thidiazuron*) pada Kombinasi Media MS dan ZPT

Nama : Lutfi Taufiqul Hafizh  
 NIM : 115040207111003  
 Minat : Budidaya Pertanian  
 Program Studi : Agroekoteknologi

Pembimbing Utama,

Pembimbing Kedua,

  
Prof. Dr. Ir. Moch. Dawam Maghfoer, MS.  
 NIP. 19570714 198103 1 004

  
Yenni, S.Si., M.Si.  
 NIP. 19750917 2002 12 2 001

Diketahui,  
 Ketua Jurusan

Dr. Ir. Nurul Aini, MS.  
 NIP. 19601012-198601 2 001



LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Ir. Koesriharti, MS.  
NIP. 19580830 198303 2 002

Penguji II

Yenni, S.Si., M.Si.  
NIP. 19750917 2002 12 2 001

Penguji III

Prof. Dr. Ir. Moch. Dawam Maghfoer, MS.  
NIP. 19570714 198103 1 004

Penguji IV

Prof. Ir. Syukur Makmur Sitompul, Ph. D.  
NIP. 19500716 198003 1 003

Tanggal Lulus:



## RINGKASAN

**Lutfi Taufiqul H 115040207111003. Induksi Tunas Eksplan Batang Kultur Meristem Stroberi (*Fragaria chiloensis*) dengan Teknik Perendaman TDZ (*Thidiazuron*) pada Kombinasi Media MS dan ZPT, dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir. H. Moch. Dawam Maghfoer, SU sebagai dosen pembimbing utama dan Yenni, S.Si., M.Si sebagai pembimbing pendamping.**

Stroberi di Indonesia, khususnya di daerah dataran tinggi telah dibudidaya secara komersial. Perbanyak tanaman stroberi bisa dilakukan melalui biji, stolon atau kultur jaringan. Kultur jaringan, yaitu menggunakan jaringan meristem harus menggunakan bantuan ZPT. Oleh karena itu, perlu mencari konsentrasi ZPT yang optimal untuk mendukung perbanyak eksplan yang dipropagasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan konsentrasi perendaman Thidiazuron (TDZ) dan komposisi media dengan zat pengatur tumbuh yang tepat dalam menginduksi perbanyak tunas tanaman stroberi dengan hipotesis, eksplan tanaman stroberi dengan *pre-treatment Thidiazuron* (TDZ) dan ZPT *Thidiazuron* (TDZ) sebagai media kultur dengan konsentrasi sekitar 0,5-1 ppm yang lebih banyak menginduksi tunas.

Penelitian dilakukan di Lab. Kultur Jaringan BALITJESTRO, Batu, Malang, mulai Bulan September-Desember 2015. Alat yang digunakan meliputi: autoklaf, *Laminar Air Flow* (LAF), botol kultur, tabung Erlenmeyer, pipet, skala, penggaris, kertas label, gelas ukur, cawan petri, skapel (pen knife), timbangan analitik, hot plate, pH meter, pinset, dan kalkulator. Bahan yang digunakan adalah meristem batang stroberi varietas *Early Brite* serta ZPT yaitu TDZ, NAA, dan BAP. Rancangan yang digunakan adalah RAL faktorial perlakuan *pre-treatment* TDZ dan perlakuan media MS + ZPT. Perlakuan perendaman eksplan pada TDZ dengan menggunakan konsentrasi 0 ppm, 0,5 ppm, dan 1 ppm selama satu jam, perlakuan media dengan MS0, Media MS + TDZ 1 ppm, Media MS + BAP 0.5 ppm + NAA 0.025 ppm, dan Media MS + TDZ 1 ppm + BAP 0.5 ppm + NAA 0.025 ppm. Pengamatan dilakukan saat 3 HST sampai 56 HST. Pengamatan komponen pertumbuhan meliputi: persentase jumlah eksplan hidup perminggu, persentase jumlah eksplan membentuk tunas perminggu, waktu muncul tunas, waktu muncul akar, panjang eksplan, jumlah daun, jumlah akar, panjang akar, diameter tunas, dan jumlah tunas. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji F pada taraf 5% . Apabila terdapat pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji lanjut BNT pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan adanya interaksi antara *pre-treatment* TDZ dan perlakuan media MS + ZPT terhadap diameter tunas dan jumlah tunas. Perlakuan T2M3 dan T3M4 menunjukkan diameter tunas yang lebih besar daripada perlakuan lain. Jumlah tunas pada perlakuan T2M2 (19 tunas) lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lain, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan T1M4, T2M4, dan T3M2. Perlakuan perendaman eksplan pada zat pengatur tumbuh TDZ (*pre-treatment*), tidak berpengaruh nyata terhadap peubah yang diamati. Pada faktor media, perlakuan M3 menunjukkan hasil pembentukan planlet yang lebih baik dibandingkan perlakuan lain.



## SUMMARY

**Lutfi Taufiqul H 115040207111003. Shoots Induction of Stem Meristem Culture Strawberries Explants (*Fragaria chiloensis*) with TDZ Soaking Technique (*Thidiazuron*) on MS and ZPT Media Combination, under the guidance of Prof. Dr. Ir. H. Moch. Dawam Maghfoer, SU as the main supervisor and Yenni, S.Si., M.Si as the second supervisor**

Strawberries in Indonesia, especially in the plateau area has been cultivated commercially. Propagation of strawberry plants can be done through seeds, stolon or tissue culture. Tissue culture, which is using meristem tissue should use the help of ZPT. Therefore, it is necessary to find the optimal concentration of ZPT to support propagation of explants which propagated. The purpose of this research is to obtain a concentration of soaking the explants in *Thidiazuron* (TDZ) and the composition of the media with growth regulators to induce the multiplication of shoots of strawberry plants, with the hypothesis explants of strawberry plants with pre-treatment *Thidiazuron* (TDZ) and PGR *Thidiazuron* (TDZ) as a culture medium with a concentration of about 0.5-1 ppm were induces much more shoots.

The study was conducted at Tissue Culture Laboratory Balitjestro, Batu, Malang, from September-December 2015. The tools used include: autoclaving, Laminar Air Flow (LAF), the culture bottles, Erlenmeyer flask, pipettes, scales, rulers, paper label, beakers, petri dishes, skapel (pen knife), an analytical balance, hot plate, pH meter, tweezers, and a calculator. Materials used are meristem stem strawberry varieties of Early Brite and ZPT which is TDZ, NAA, and BAP. The design used was completely randomized design factorial, pre-treatment of TDZ treatment and treatment of MS + ZPT media. Soaking treatment at TDZ explants using a concentration of 0 ppm, 0.5 ppm and 1 ppm for one hour, the media's treatment is using MS0, Media MS + TDZ 1 ppm, Media MS + BAP + NAA 0.5 ppm 0.025 ppm, and Media MS + TDZ 1 ppm + BAP + NAA 0.5 ppm 0.025 ppm. Observations were carried out at three days after planting to 56 days after planting. Observation components of growth include: percentage of live explants per week, the percentage of explants forming shoots per week, time of emerging shoots, time appeared roots, explant length, number of leaves, number of roots, root length, shoot diameter, and number of shoots. The data were analyzed using the F test at 5% level. If there is a real effect, then followed by a further test LSD at 5% level.

Result showed that there is interaction between pretreatment TDZ and treatment media MS + PGR towards shoot diameter and number of shoots. Treatment T2M3 and T3M4 indicates shoot diameter bigger than other treatments. The treatment of T2M2 (19 shoots) produce higher number of shoots than the other treatments, but not significantly different from treatment of T1M4, T2M4 and T3M2. Soaking treatment explants on plant growth regulator TDZ (pre-treatment), did not significantly affect the observed variables. In the media factor, M3 treatments shows the results of plantlets forming better than the other treatment.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmatnya sehingga penulis karena dengan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul "Induksi Tunas Eksplan Batang Kultur Meristem Stroberi (*Fragaria chiloensis*) dengan Teknik Perendaman TDZ (*Thidiazuron*) pada Kombinasi Media MS dan ZPT".

Kesempatan kali ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. H. Moch. Dawam Maghfoer, MS, selaku pembimbing utama, Yenni, S.Si., M.Si. selaku pembimbing pendamping, dan Ahmad Syarian Siregar SP, selaku pembimbing lapang atas segala nasihat, arahan, dan bimbingannya kepada penulis dengan penuh kesabaran. Ucapan terima kasih juga tidak lupa penulis sampaikan kepada Ir. Koesiharti, MS, selaku dosen pembahas yang telah memberikan kritik dan saran sehingga terselesaikannya skripsi ini. Kemudian terima kasih juga kepada rekan-rekan Mahasiswa Fakultas Pertanian yang senantiasa memberikan dukungan baik moril dan bahkan materi kepada penulis.

Penghargaan khusus penulis berikan kepada kedua orang tua (Bapak Gatot S. dan Ibu Emi Rochaini A.), adik (Farid Rizmawardi) dan sanak keluarga atas doa, dan dukungan yang diberikan kepada penulis. Penulis berharap dengan selesainya skripsi ini, selesai juga sakit yang diderita adik penulis sehingga bisa berjalan lagi seperti sedia kala.

Penulis menyadari atas segala kekurangan dalam penyusunan baik isi materi ataupun penulisan redaksional tulisan skripsi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun penulis harapkan agar tulisan skripsi ini dapat semakin baik. Penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan dampak positif untuk perkembangan ilmu pengetahuan pada masa yang akan datang.

Malang, Agustus 2016

Penulis



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di sebuah rumah pingir jalan raya daerah Kenjeran yang tidak terlalu luas tapi cukup nyaman yaitu di Jl Raya Kenjeran, Kelurahan Gading, Kecamatan Tambaksari, Kota Surabaya pada 03 Desember 1993. Penulis dilahirkan sebagai anak pertama dari dua bersaudara oleh ayah yang bernama Gatot Sudarto dan ibu Emi Rochaini Agustijah, serta mempunyai adik yang bernama Farid Rizmawardi.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Negeri Gading I (1999-2005), dilanjutkan masuk ke jenjang Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMP) 9 Surabaya (2005-2008), kemudian dilanjutkan masuk ke jenjang Sekolah Menengah Atas Negeri (SMA) 1 Surabaya (2008-2011). Setelah lulus dari SMA penulis melanjutkan pendidikan tingkat perguruan tinggi di Universitas Brawijaya Fakultas Pertanian Program Studi Agroekoteknologi pada tahun 2011 melalui jalur SPMK. Pada tahun 2013 penulis memilih Jurusan Budidaya Pertanian dengan minat Fisiologi Tanaman.

Dalam kegiatan akademik dan kemahasiswaan penulis pernah mengikuti organisasi FORSIKA di kawasan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya sebagai staff magang. Penulis juga pernah mengikuti serangkaian kegiatan kepanitiaan di tingkat Fakultas seperti PRIMORDIA. Penulis melaksanakan kegiatan magang kerja pada tahun ajaran 2014/2015 sebagai bagian dari kurikulum S1 Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya di Dinas Kehutanan dan Perkebunan Pamekasan, Madura, Jawa Timur dengan program kerja pembudidayaan Tanaman Tembakau menggunakan pupuk bokasi, campuran antara tetes tebu dan kotoran hewan.



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	i
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	iv
<b>1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Hipotesis .....	3
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Botani Tanaman Stroberi .....	4
2.2 Syarat Tumbuh .....	5
2.3 Kultur Jaringan .....	5
2.4 Pertumbuhan dan Perkembangan <i>In Vitro</i> .....	9
2.5 Media Kultur <i>In Vitro</i> .....	10
2.6 Zat Pengatur Tumbuh .....	11
<b>3. BAHAN dan METODE</b> .....	16
3.1 Tempat dan Waktu .....	16
3.2 Bahan dan Alat .....	16
3.3 Metode Penelitian .....	16
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	17
3.5 Pengamatan Penelitian .....	20
3.6 Analisis Data .....	20
<b>4. HASIL PENELITIAN</b> .....	22
4.1 Hasil .....	22
4.2 Pembahasan .....	31
<b>5. KESIMPULAN dan SARAN</b> .....	39
5.1 Kesimpulan .....	39
5.2 Saran .....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	40
<b>LAMPIRAN</b> .....	43



## DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Kombinasi perlakuan.....	17
2.	Rerata persentase eksplan membentuk tunas dengan perendaman TDZ dan penambahan ZPT pada media MS (%).....	23
3.	Rerata waktu muncul tunas dengan perendaman TDZ dan penambahan ZPT pada media MS (hari) .....	24
4.	Rerata waktu muncul akar dengan perendaman TDZ dan penambahan ZPT pada media MS (hari) .....	25
5.	Rerata jumlah daun dengan perendaman TDZ dan penambahan ZPT pada media MS (helai) .....	26
6.	Rerata panjang eksplan dengan perendaman TDZ dan penambahan ZPT pada media MS (cm) .....	27
7.	Rerata jumlah akar dengan perendaman TDZ dan penambahan ZPT pada media MS .....	28
8.	Rerata panjang akar dengan perendaman TDZ dan penambahan ZPT pada media MS (cm) .....	29
9.	Rerata diameter tunas per petridish dengan perendaman TDZ dan penambahan ZPT pada media MS (mm) .....	29
10.	Rerata jumlah tunas per petridish dengan perendaman TDZ dan penambahan ZPT pada media MS .....	30



No	Teks	Halaman
1.	Histogram persentase eksplan hidup per minggu .....	22

**DAFTAR GAMBAR**



**DAFTAR LAMPIRAN**

No	Teks	Halaman
1.	Komposisi Media Murashige-Skoog (MS) .....	43
2.	Denah Penelitian .....	44
3.	Denah Pengambilan Sampel .....	45
4.	Hasil Analisis Ragam Persentase Jumlah Eksplan Hidup Per Minggu .....	46
5.	Hasil Analisis Ragam Persentase Jumlah Eksplan Membentuk Tunas Per Minggu .....	47
6.	Hasil Analisis Ragam Parameter Waktu Muncul Tunas .....	49
7.	Hasil Analisis Ragam Parameter Waktu Muncul Akar .....	50
8.	Hasil Analisis Ragam Parameter Jumlah Daun .....	50
9.	Hasil Analisis Ragam Parameter Panjang Eksplan .....	51
10.	Hasil Analisis Ragam Parameter Jumlah Akar .....	51
11.	Hasil Analisis Ragam Parameter Panjang Akar .....	52
12.	Hasil Analisis Ragam Parameter Diameter Tunas .....	52
13.	Hasil Analisis Ragam Parameter Jumlah Tunas .....	53
14.	Rerata Parameter Jumlah Tunas Per Faktor .....	53
15.	Foto Penelitian .....	54



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Stroberi di Indonesia khususnya di daerah dataran tinggi telah dibudidayakan secara komersial. Buah stroberi memiliki prospek usaha yang sangat menjanjikan, sehingga dibutuhkan produksi buah stroberi yang dapat mendukung permintaan pasar untuk mewujudkan prospek usaha tersebut. Produk olahan stroberi juga banyak diminati di pasaran dan beberapa hasil olahan stroberi adalah selai, manisan, sirup, dodol, yoghurt, maupun es krim. Varietas stroberi yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah Dorit, Lokal Brastagi, Early Brite, Aerut, Sweet Charlie, dan California (Kurnia, 2005).

Buah stroberi selain mengandung vitamin dan mineral. Biji dan daun stroberi diketahui mengandung *ellagic acid* yang berperan sebagai anti karsinogen dan anti mutagen yang sangat penting untuk kesehatan manusia. *Ellagic acid* adalah suatu persenyawaan fenol yang berpotensi sebagai penghambat kanker akibat dari persenyawaan-persenyawaan kimia berbahaya.

Perbanyakan tanaman stroberi dapat dilakukan melalui biji, stolon, dan kultur jaringan (*in vitro*). Cara perbanyakan biji jarang dilakukan karena membutuhkan waktu yang cukup lama, karena perbanyakan dengan biji hanya dilakukan oleh breeder untuk menguji silangan-silangan yang diperoleh. Upaya mendapatkan kualitas dan kuantitas produksi yang baik, petani mengimpor bibit stroberi dari California. Bibit stroberi yang di impor merupakan bibit hibrida sehingga bila diperbanyak, produksi akan menurun dan tidak sebaik tanaman induk, sedangkan perbanyakan dengan anakan dari stolon harus ditumbuhkan beberapa waktu dahulu baru akan membentuk generasi berikutnya. Kultur jaringan (*in vitro*) perbanyakan dapat dilakukan segera setelah pucuk tanaman terbentuk. Perbanyakan secara *in vitro* merupakan perbanyakan dengan menggunakan bagian kecil tanaman, salah satunya adalah bagian meristem tanaman (Budiman dan Saraswati, 2010).

Kultur meristem adalah kultur jaringan tanaman dengan menggunakan eksplan berupa jaringan-jaringan meristematik. Jaringan meristem yang digunakan dapat berupa meristem pucuk terminal atau meristem tunas aksilar. Kultur meristem digunakan karena sel-sel meristem pada umumnya stabil



sehingga ekstra duplikasi DNA dapat dihindarkan yang menyebabkan tanaman yang dihasilkan identik dengan tanaman donornya.

Tahun 1957, Skoog dan Miller menemukan regenerasi tunas dan akar *in vitro* melalui proses organogenesis atau morfogenesis dikontrol secara hormonal oleh zat pengatur tumbuh sitokinin dan auksin. Organogenesis adalah proses terbentuknya organ seperti tunas atau akar, baik secara langsung maupun melalui pembentukan kalus terlebih dahulu (Yusnita, 2003).

Dalam kultur jaringan peran zat pengatur tumbuh sangat penting. Penambahan zat pengatur tumbuh ke dalam media merupakan salah satu faktor yang sangat mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan. Salah satu zat pengatur tumbuh yang biasa digunakan adalah *Thidiazuron* (TDZ) yang merupakan golongan sitokinin, namun juga mempunyai kinerja seperti auksin (Guo *et al.*, 2011). Menurut Murthy *et al.* (1998) di dalam Murch dan Saxena (2000), *Thidiazuron* (TDZ) adalah regulator yang kuat dalam regenerasi tanaman *in vitro*. *Thidiazuron* (TDZ) juga dipercaya sebagai sintesis sitokinin yang paling baik untuk regenerasi beberapa spesies tanaman (Guo *et al.*, 2011). Swandra *et al.* (2012), menyatakan bahwa TDZ juga memiliki kemampuan yang tinggi dalam menginduksi tunas secara langsung pada andalas. Yunita (2004) melalui penelitiannya, dalam pemberian *Thidiazuron* sebanyak 0,3 ppm pada medium MS menghasilkan multiplikasi tunas melinjo yang lebih besar, baik multiplikasi tunas pada eksplan yang berasal dari lapang maupun eksplan *in vitro*.

Zat pengatur tumbuh sitokinin lain yaitu *Benzylaminopurin* (BAP) yang tergolong sitokinin dan *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) yang tergolong auksin. Menurut Robbiani *et al.* (2010), penggunaan sitokinin bersama-sama dengan auksin akan memberikan pengaruh interaksi terhadap diferensiasi jaringan dalam kultur jaringan tanaman yang akan memacu pertumbuhan eksplan kultur *in vitro*. Menurut Swandra *et al.* (2012), selain penggunaan ZPT, media yang berisi nutrisi dan vitamin juga menjadi salah satu faktor yang menyokong untuk pertumbuhan eksplan. Nutrisi yang cukup dan yang sesuai sangat menentukan pertumbuhan dan perkembangan eksplan.



### 1.2 Tujuan

Untuk mendapatkan konsentrasi perendaman *Thidiazuron* (TDZ) dan komposisi media dengan zat pengatur tumbuh yang tepat dalam menginduksi perbanyakan tunas tanaman stroberi.

### 1.3 Hipotesis

Eksplan tanaman stroberi dengan *pre-treatment Thidiazuron* (TDZ) dan ZPT *Thidiazuron* (TDZ) sebagai media kultur dengan konsentrasi sekitar 0,5-1 ppm yang lebih banyak menginduksi tunas.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Botani Tanaman Stroberi

Menurut Prihatman (2000), tanaman stroberi termasuk dalam klasifikasi Kingdom Plantae, Divisi Spermatophyta, Kelas Dicotyledonae, Ordo Rosales, Famili Rosaceae, Genus *Fragaria*, dan Spesies *Fragaria chiloensis*.

Tanaman stroberi mempunyai akar tunggang dan akar terus tumbuh memanjang dan berukuran besar dengan panjang mencapai 100 cm. Akar stroberi hanya menembus lapisan tanah atas sedalam 15-45 cm, tergantung jenis dan kesuburan tanahnya (Wijoyo, 2008).

Stroberi mempunyai batang yang pendek dengan daun-daun terbentuk disetiap buku. Pada ketiak daun terdapat pucuk aksilar. Daun tanaman stroberi tersusun pada tangkai yang berukuran agak panjang. Tangkai daun berbentuk bulat serta seluruh permukaannya ditumbuhi oleh bulu-bulu halus. Helai daun bersusun tiga (*trifoliolate*), bagian tepi daun bergerigi, berwarna hijau, dan berstruktur tipis. Daun dapat bertahan hidup selama 1-3 bulan, kemudian daun akan kering dan mati. *Internode* sangat pendek, sehingga jarak daun yang satu dengan yang lainnya sangat rapat. Tanaman tampak seperti rumpun tanpa batang. Batang utam dan daun yang tersusun rapat disebut *crowm*. Ukuran *crowm* berbeda-beda tergantung dari umur, tingkat perkembangan tanaman, kultivar, dan kondisi lingkungan pertumbuhan.

Stroberi berbunga sempurna (*hermaphrodite*). Struktur bunga terdiri atas 5 kelopak (*sepal*), 5 daun mahkota (*petal*), 20-35 benang sari (*stamen*), dan ratusan putik (*pistil*). Bunga tersusun dalam malai yang panjang yang terletak pada ujung tanaman. Setiap malai mempunyai empat macam bunga yaitu 1 bunga primer, 2 bunga sekunder, 4 bunga tersier, dan 8 bunga kuartiner. Bunga primer adalah bunga yang pertama sekali mekar pada setiap malai, kemudian disusul oleh bunga-bunga lain. Benang sari terbentuk pada 3 lingkaran kedudukan. Jika benang sari berisi tepung sari fertile, benang sari akan berwarna emas dan cairan nektar terbentuk di daerah tangkai bunga bagian dasar benang sari. Penyerbukan bunga dibantu oleh serangga (lebah) dan angin. Malai bunga pada tanaman stroberi dapat menghasilkan lebih dari satu buah (Wijoyo, 2008).



Buah stroberi berwarna merah dari buah semu yang sebenarnya merupakan *receptacle* yang membesar. Buah sejati yang berasal dari ovul yang telah diserbuki berkembang menjadi buah kering dengan biji keras. Struktur buah keras ini disebut *achene*. Buah sejati ini berukuran kecil dan menempel pada *receptacle* yang membesar (Budiman dan Saraswati, 2010). Ukuran stroberi ditentukan oleh jumlah buah *achene* yang terbentuk. Sementara jumlah buah *achene* yang terbentuk ditentukan oleh jumlah *pistil* dan keefektifan penyerbukan. Biji stroberi berukuran kecil. Pada setiap buah dihasilkan banyak biji, biji berukuran kecil terletak diantara daging buah (Budiman dan Saraswati, 2010).

## 2.2 Syarat Tumbuh

### **Iklim**

Secara umum, stroberi dapat dibudidayakan di daerah dataran tinggi (1000 – 1500 dpl), memiliki suhu udara relatif dingin (17 -20 °C) dengan sinar matahari yang tidak terlalu kuat, mempunyai kelembaban udara 80 – 90 %, dan curah hujan 600 – 700 mm/tahun. Tanaman stroberi dapat tumbuh di daerah tropis dengan ketinggian lebih dari 600 meter di atas permukaan laut dengan suhu 18<sup>o</sup>-23<sup>o</sup> C dan dengan kelembapan udara 80%-90%.

### **Tanah**

Tempat yang cocok untuk bertanam stroberi adalah lahan berpasir yang mengandung tanah liat di lereng pegunungan dan kaya akan bahan organik. Tanah yang mengandung bahan organik tinggi memiliki porositas yang baik, sehingga akar dapat tumbuh secara optimal. Selain itu, kandungan bahan organik yang tinggi juga bermanfaat sebagai persediaan nutrisi dengan pH tanah 5,4-7 dengan kedalaman air tanah sekitar 50-100 cm dari permukaan tanah (Prihatman, 2000).

## 2.3 Kultur Jaringan

Kultur jaringan adalah metode perbanyakan tanaman yang dilakukan dalam perbanyakan tanaman secara konvensional. Kultur jaringan dilakukan dengan mengisolasi berbagai bagian dari tanaman serta ditumbuhkan dalam



kondisi aseptik, sehingga bagian tanaman tersebut dapat beregenerasi dan berkembang menjadi tanaman utuh.

Manfaat utama dari aplikasi teknik kultur jaringan tanaman adalah memperbanyak klon atau memperbanyak massal dari tanaman yang mempunyai sifat genetik identik satu sama lain. Teknik kultur jaringan pun bermanfaat dalam beberapa hal khusus yaitu:

1. Memperbanyak klon secara massal dengan teknik kultur jaringan setiap sel untuk beregenerasi menjadi individu tanaman lengkap dengan sifat genetik sama sehingga dalam waktu singkat akan dihasilkan individu tanaman dalam jumlah besar.
2. Prosedur kultur jaringan bersifat vegetatif maka rekombinasi acak dari karakter yang terjadi pada memperbanyak seksual (melalui biji) dapat dihindarkan.
3. Melalui teknik kultur jaringan kita dapat meregenerasikan tanaman bebas virus, yakni melalui kultur meristem.

Teknik kultur jaringan akan berhasil dengan baik apabila syarat-syarat yang diperlukan terpenuhi. Syarat-syarat tersebut meliputi pemilihan eksplan, penggunaan medium yang cocok, keadaan yang aseptik, dan pengaturan udara yang baik. Meskipun pada prinsipnya semua jenis sel dapat ditumbuhkan, tetapi sebaiknya dipilih bagian tanaman yang masih muda dan mudah tumbuh yaitu bagian meristem.

Frekuensi pengulangan dari subkultur bervariasi untuk tiap spesies dan kondisi pertumbuhan. Beberapa macam kultur umumnya dapat disubkultur tiap 4-8 minggu. Hampir tidak ada kepustakaan yang menyebutkan jumlah pengulangan sub kultur yang dapat digunakan untuk propagasi. Secara teori sedikitnya ada 3 macam masalah dapat menyebabkan kerusakan dalam kultur tersebut, yaitu terjadinya perubahan genetik, kekurangan nutrisi, dan penyakit. Beberapa peneliti melaporkan, bahwa pada beberapa tanaman yang telah disubkulturkan beberapa kali, ternyata tidak terjadi penurunan daya tumbuh atau perubahan karakteristik yang bisa diamati. Beberapa peneliti lain menganjurkan untuk melakukan subkultur paling banyak 3-6 kali.



Ketika suatu eksplan dikulturkan, jaringannya mengalami perubahan-perubahan. Perubahan eksplan yaitu kehilangan suplai air dan mineral sebagai akibat tekanan akar menghilang. Tanaman kehilangan karbohidrat karena tidak ada daun-daun yang menyediakan gula kedalam sistem floem yang menyebabkan gangguan yang menyeluruh pada sistem regulasi hormon tanaman. Pusat sintesis auksin, seperti pucuk-pucuk dengan primordia daun menjadi berkurang bila terjadi *proliferasi* kalus, demikian pula halnya dengan suplai sitokinin dari akar. Pertumbuhan kultur yang normal dapat kembali diinduksi bila dilakukan restorasi sumber air, komponen-komponen nutrisi, dan zat pengatur tumbuh melalui medium tumbuh.

Tahapan yang dilakukan dalam perbanyakan tanaman dengan teknik kultur jaringan menurut Acquaah (2004), adalah seleksi eksplan dan persiapan, inisiasi dan kultur pada media prekondisi, media multiplikasi, media pengakaran, dan media aklimatisasi seperti yang diuraikan dibawah ini, yaitu:

### 1. Seleksi eksplan dan persiapan

Eksplan adalah bahan tanam yang dikulturkan. Menurut Yusnita (2003), umur fisiologis, umur otogenetik, ukuran eksplan, serta bagian tanaman yang diambil merupakan hal-hal yang harus dipertimbangkan dalam memilih eksplan yang akan digunakan sebagai bahan awal kultur. Peluang keberhasilan perbanyakan tanaman secara *in vitro* meningkat dengan penggunaan jaringan-jaringan muda sebagai bahan eksplan. Jaringan-jaringan yang sedang aktif tumbuh pada awal masa pertumbuhan biasanya merupakan bahan eksplan yang paling baik. Jaringan yang kurang aktif sering modifikasi jenis dan takaran zat pengatur tumbuh selama pengkulturkan. Semakin tua organ tanaman eksplan yang diambil, proses pembelahan dan regenerasi sel cenderung untuk menurun.

Ukuran eksplan yang digunakan tergantung dari tujuan pembiakan. Ukuran eksplan yang besar cenderung mudah terkontaminasi, namun ukuran eksplan yang terlalu kecil mempunyai persentase kematian jaringan yang lebih tinggi. Tingkat kontaminasi juga dipengaruhi oleh musim waktu mengambil eksplan. Pengambilan bahan tanaman yang dilakukan pada musim hujan biasanya memiliki tingkat kontaminasi yang lebih tinggi dibandingkan pada musim kemarau. Pada musim penghujan terjadi peningkatan kelembaban tanah dan



kelebihan air yang mendukung pertumbuhan jamur dan bakteri secara cepat pada lingkungan tumbuh tempat mengambil bahan tanaman.

## 2. Inisiasi dan kultur pada media prekondisi

Inisiasi kultur adalah langkah yang sangat penting dalam kultur jaringan, karena bila tidak dihilangkan kontaminasi ini akan tumbuh dengan cepat dalam media kultur dan menutup eksplan hingga mati. Pada tahap inisiasi dilakukan proses sterilisasi eksplan untuk mendapatkan kultur aseptik. Eksplan yang telah disterilisasi kemudian ditanam pada media kultur prekondisi untuk memastikan apakah eksplan telah bebas dari kontaminasi mikroba dan jaringan berinisiasi untuk tumbuh. Tahap ini merupakan tahapan paling mahal dalam proses produksi.

Terdapat tiga kemungkinan yang dapat menyebabkan eksplan gagal berinisiasi. Pertama, sel-sel pada eksplan kekurangan totipotensi. Kedua, sel-sel pada eksplan tidak mampu berdiferensiasi. Ketiga, eksplan mempunyai batasan fisiologi untuk dapat berdiferensiasi dan berdediferensiasi karena kurangnya rangsangan induksi esensial seperti jenis atau konsentrasi zat pengatur tumbuh yang tidak tepat.

Inisiasi juga tidak akan berhasil jika ada faktor lain, yaitu muncul pencoklatan (*browning*) pada eksplan beberapa hari setelah ditanam di media kultur. *Browning* diakibatkan oleh oksidasi senyawa fenolik. *Browning* yang terjadi masih bisa muncul setelah beberapa kali subkultur. Senyawa fenolik yang terakumulasi tersebut dapat menghambat penyerapan bahan pangan dalam media, akibatnya eksplan kekurangan energi untuk pertumbuhan dan perkembangan. Kondisi ini lama kelamaan akan mengakibatkan kematian pada eksplan.

## 3. Media multiplikasi

Multiplikasi merupakan kegiatan memperbanyak calon tanaman yang dilakukan dengan penanaman eksplan pada media dengan kandungan sitokinin yang tinggi. Pada tahap ini diupayakan eksplan menghasilkan tunas sebanyak mungkin. Tunas yang terbentuk dipisahkan melalui kegiatan subkultur berulang.

Permasalahan yang sering terjadi dalam tahap multiplikasi antara lain munculnya *senesen*, yaitu salah satu proses fisiologi dalam kultur *in vitro* yang dapat mempercepat penuaan. *Senesen* dapat diakibatkan oleh kekurangan nutrisi



dan akumulasi racun pada media kultur jaringan. *Senesen* pada kultur *in vitro* dapat terjadi melalui wujud yang berbeda seperti daun menguning dan perubahan warna kalus menjadi abu-abu lalu coklat. *Senesen* yang terjadi pada daun diawali oleh degradasi kloroplas yang diikuti membran sitoplasma.

#### 4. Media pengakaran

Fase dimana eksplan menunjukkan adanya pertumbuhan akar sebagai syarat bahwa tanaman siap dipindah ke lapang. Pengakaran dapat dirangsang dengan penggunaan media dengan tambahan ZPT jenis auksin. Pemberian auksin diketahui sebagai pemicu pertumbuhan akar.

#### 5. Media aklimatisasi

Aklimatisasi merupakan tahap pemindahan plantlet dari kondisi aseptik (*in vitro*) ke kondisi lapang (*ex vitro*) atau dari keadaan *heterotroph* ke keadaan *autotroph*. Tahap aklimatisasi adalah tahap yang sangat penting, karena keberhasilan teknik kultur jaringan dilihat dari berhasil atau tidak proses aklimatisasi.

Proses aklimatisasi seringkali gagal karena adanya cekaman lingkungan yang tinggi. Perubahan kondisi *heterotroph* ke *autotroph* mengharuskan tanaman dapat melakukan fotosintesis dan melakukan penyerapan hara menggunakan akar. Akar yang berasal dari tanaman *in vitro* masih lemah dan belum berfungsi dengan baik, sehingga akar menjadi cepat mati dan mungkin akan digantikan dengan akar baru yang tumbuh ketika plantlet ditanam pada media aklimatisasi. Oleh karena itu, lingkungan tumbuh harus mendekati lingkungan asal pada biakan terutama kelembaban dan suhu. Hal ini disebabkan tanaman hasil *in vitro* peka terhadap evapotranspirasi, serangan cendawan dan bakteri, serta intensitas cahaya yang tinggi. Pemberian hara tanaman yang cukup juga sangat penting dilakukan, baik ke dalam media maupun melalui penyemprotan daun.

#### 2.4 Pertumbuhan dan Perkembangan *In vitro*

Pertumbuhan pada tumbuhan berlangsung terbatas pada beberapa bagian tertentu yang terdiri dari sejumlah sel yang baru saja dihasilkan melalui proses pembelahan sel di meristem. Perkembangan adalah keseluruhan proses



pertumbuhan dan diferensiasi sel menjadi jaringan, organ, dan organisme.

Beragam bentuk sel yang dihasilkan dalam pertumbuhan dan perkembangan merupakan hasil dari tiga proses yang sederhana. Proses tersebut terdiri dari pembelahan, pembesaran, dan diferensiasi sel. Satu sel dewasa membelah menjadi dua sel yang terpisah, yang tidak selalu serupa satu sama lain. Salah satu atau kedua sel anak tersebut membesar volumenya. Sel yang sudah mencapai volume akhir, menjadi terspesialisasi dengan cara tertentu menghasilkan berbagai jenis jaringan, organ tumbuhan, dan banyak jenis tumbuhan (Robbiani *et al.*, 2010).

### 2.5 Media Kultur *In vitro*

Dalam kultur jaringan dibutuhkan media tumbuh, karena media dalam kultur jaringan tidaklah menggunakan tanah, namun menggunakan campuran unsur hara mikro, makro, energi, vitamin, dan zat pengatur tumbuh. Beberapa media kultur *in vitro* telah dikembangkan oleh beberapa peneliti. Media yang dipakai secara umum untuk kultur *in vitro* tanaman adalah media Murashige dan Skoog (MS), terutama untuk morfogenesis, kultur meristem, dan regenerasi tanaman. Media MS ini mengandung garam-garam mineral dalam konsentrasi tinggi. Komponen-komponen lain yang dapat ditambahkan adalah asam-asam amino, senyawa-senyawa nitrogen lain dan senyawa organik kompleks. Perlu pertimbangan tertentu dalam campuran garam-garam anorganik, gula, vitamin, dan zat pengatur tumbuh.

Penambahan gula sebagai sumber karbon atau sumber energi dalam media kultur mutlak diperlukan, karena umumnya bagian tanaman atau eksplan yang dikulturkan tidak *autotroph* dan mempunyai laju fotosintesis sangat rendah. Gula yang paling sering digunakan adalah sukrosa, salah satunya adalah gula pasir yang digunakan sehari-hari karena mengandung 99,9% sukrosa. Glukosa dan fruktosa dapat digunakan, tetapi harganya lebih mahal dan hasilnya tidak selalu lebih baik daripada sukrosa. Konsentrasi sukrosa yang digunakan berkisar 1-5% ( $10-50 \text{ g L}^{-1}$ ), tetapi untuk kebanyakan pengkulturan, 2-3% sukrosa umumnya merupakan konsentrasi yang optimum.

Garam-garam anorganik yang dibutuhkan pada media kultur terdiri dari unsur hara makro (N, P, K, S, Ca, dan Mg) dan unsur hara mikro (Fe, Mn, Zn, Cu, Cl, B, dan Mo). Vitamin yang sering ditambahkan ke dalam media kultur *in vitro*



tanaman adalah *tiamin* (vit. B1) yang merupakan satu-satunya vitamin esensial dan biasanya ditambahkan dengan konsentrasi 0,1-0,4 mg L<sup>-1</sup>. Pemberian asam nikotinat (*niacin*) dan piridoksin (vit. B6) dapat meningkatkan pertumbuhan kultur. Biotin, asam pantotenat, dan riboflavin jarang digunakan. *Myo-inositol* paling efektif pada konsentrasi 100 mg L<sup>-1</sup>, sedang glisin dalam jumlah kecil (2 mg/L<sup>-1</sup>) juga sering digunakan untuk melengkapi bahan vitamin.

## 2.6 Zat Pengatur Tumbuh

Zat pengatur tumbuh adalah zat-zat yang keaktifannya jauh berlipat ganda apabila dibandingkan dengan konsentrasinya. Keaktifan tersebut menyangkut proses-proses fisiologi tanaman seperti pertumbuhan, diferensiasi, dan perkembangan tanaman. Proses-proses lain yaitu pembukaan stomata, serapan hara, dan translokasi. Kerja zat pengatur tumbuh ini masih dapat diwujudkan dalam tempat yang jauh dari tempat asalnya.

Agar hormon tumbuh yang terdapat dalam mikropolar atau submikromolar itu bersifat aktif dan khas, dapat dipastikan harus ada tiga bagian utama pada sistem respirasi. Pertama, hormon harus ada dalam cukup disel yang tepat. Kedua, hormon harus dikenali dan diikat erat oleh setiap sekelompok sel yang tanggap terhadap hormon (sel sasaran). Ketiga, protein penerima tersebut (konfigurasinya diduga berubah saat mengikat hormon) harus menyebabkan perubahan lain yang mengarah pada penguatan isyarat atau kurir hormon.

Dua golongan zat pengatur tumbuh yang sangat penting dan mempengaruhi pertumbuhan serta morfogenesis adalah sitokinin dan auksin. Interaksi dan perimbangan zat pengatur tumbuh yang diberikan media dan yang diproduksi oleh sel akan mempengaruhi arah perkembangan suatu kultur (Robbiani *et al.*, 2010).

### Sitokinin

Sitokinin adalah kelompok senyawa organik yang menyebabkan pembelahan sel yang dikenal dengan proses sitokinesis (Wattimena, 1988). Pengaruh sitokinin di dalam kultur jaringan tanaman antara lain berhubungan dengan proses pembelahan sel, proliferasi tunas ketiak, penghambatan



pertumbuhan akar, dan induksi umbi mikro terutama pada kentang. Pembelahan mitosis tidak akan terjadi tanpa sitokinin.

Sitokinin telah ditemukan pada sebagian besar tumbuhan tingkat tinggi, sebagaimana yang ditemukan pada jamur, fungi, bakteri, dan juga pada RNA. Saat ini, lebih dari 200 sitokinin alami dan sitokinin sintetik telah dikombinasikan. Konsentrasi sitokinin lebih tinggi terdapat pada daerah meristematik dan daerah-daerah yang memiliki potensial pertumbuhan terus menerus seperti akar, daun muda, buah yang berkembang, dan biji.

Sitokinin diekstrak dari material tanaman dengan alkohol 80%. Jaringan yang dibiakkan dan diekstrak berulang dengan pelarut selama beberapa jam. Ekstrak kemudian disentrifugasi dan dievaporasi dalam kondisi vakum dan residu keringnya dilarutkan di air. Ekstrak kasarnya dapat digunakan langsung untuk memperkirakan sitokinin dengan salah satu metode pengujian biologis. Kotoran yang masih tertinggal di ekstrak dapat dipindahkan melalui kromatografi dengan kertas Whatman ataupun kromatografi lapis tipis.

Biosintesis sitokinin pada jaringan tumbuhan yang mengandung enzim *isopentenil* AMP, diubah menjadi *isopentenil adenosine-5-fosfat* yang dihidrolisis oleh enzim fosfatase menjadi *isopentenil adenosine* lalu melepaskan gugus ribose menjadi *isopentenil adenine* (sitokinin) sehingga mengalami oksidasi menjadi zeatin (sitokinin) dan mengalami reduksi NADPH menjadi dihidrozeatin (sitokinin).

Mekanisme kerja sitokinin dalam jaringan bergantung pada keadaan fisiologis. Keberadaan sitokinin sama dengan hormon yang lain, yaitu terdapat dalam konsentrasi rendah (0.01- 1  $\mu$ M). Pembentukan RNA dan enzim diduga karena adanya efek pemacu oleh sitokinin. Sitokinin eksogen dapat meningkatkan pembelahan sel pada sintesis DNA. Sitokinin mendorong pembelahan sel dalam biakan jaringan dengan cara meningkatkan peralihan dari G2 (fase istirahat) ke mitosis. Hal tersebut terjadi karena sitokinin menaikkan laju sintesis protein yang dibutuhkan untuk mitosis. Sintesis protein dapat ditingkatkan dengan cara memacu pembentukan RNA kurir (RNA yang mengkode sintesis protein).



Jenis sitokinin yang saat ini sering digunakan adalah BAP (*6-benzyl amino purine*) dan TDZ (*Thiadiazuron*). Peran khusus BAP adalah untuk induksi kalus, pertumbuhan kalus, suspensi sel, dan induksi morfogenesis. Konsentrasi yang lebih tinggi dapat digunakan untuk meningkatkan multiplikasi tunas dan pucuk atau meristem. BAP banyak digunakan dalam perbanyakan tanaman melalui kultur jaringan karena sifatnya stabil, tidak mahal, dan mudah tersedia.

Rainiyati *et al.* (2007), dalam penelitiannya menyatakan bahwa kombinasi IBA dan BAP pada perbanyakan pisang Raja Nangka dengan konsentrasi BAP 0.5-1 ppm mampu menginduksi pembentukan embrio somatik. Penelitian tersebut juga melaporkan pengaruh BAP terhadap pertumbuhan daun. BAP sebagai salah satu jenis sitokinin lebih berfungsi untuk mendorong pembentukan tunas dan menghambat pertumbuhan tinggi, sehingga menekan jumlah daun. Eksplan pisang berbagai kultivar yang ditanam pada media dengan konsentrasi BAP yang tinggi (7 dan 10 ppm) cenderung kurang normal, dimana daun sebagian menggulung dan sempit. NAA yang tergolong auksin bila tidak di kombinasi dengan sitokinin, akan menghambat pembentukan tunas dan akan memicu pembentukan akar.

TDZ merupakan sitokinin yang juga bersifat merangsang multiplikasi pucuk dalam konsentrasi rendah dan dapat menghasilkan tunas kerdil dengan konsentrasi yang tinggi. Pada kultur jaringan nanas, TDZ dengan konsentrasi  $1 \times 10^{-1}$  ppm menghasilkan jumlah tunas aksilar dan tunas adventif tertinggi, yaitu sekitar 35 buah pada lima minggu setelah tanam.

BAP dan TDZ adalah dua jenis sitokinin yang berbeda. Sitokinin seperti TDZ memiliki aktivitas lebih kuat dibanding BAP, karena TDZ merupakan golongan sitokinin namun juga mempunyai kinerja untuk memicu auksin dengan meningkatkan akumulasi induksi atau menambah aktifitas auksin. Penggunaan TDZ dan BAP sebagai salah satu zat pengatur tumbuh pada komoditas pisang dilaporkan oleh Sukmadjaja *et al.* (2007), yang menyatakan bahwa pemberian BAP pada konsentrasi rendah (0.5 ppm) yang dikombinasikan dengan TDZ 1.5 ppm merupakan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang memberikan hasil penambahan jumlah tunas yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain.



### Auksin

Istilah auksin ada dalam Bahasa Yunani yaitu *auxein* yang berarti meningkatkan, ditemukan dan digunakan oleh Frist Went, mahasiswa pasca sarjana negeri Belanda pada tahun 1926. Auksin didefinisikan sebagai zat tumbuh yang mendorong elongasi jaringan koleoptil hasil pembelahan sel. Pengaruh auksin lain adalah penghambatan mata tunas samping, merangsang aktivitas cambium, dan merangsang pertumbuhan akar (Wattimena, 1988).

Auksin diproduksi dalam jaringan meristematik yang aktif (yaitu tunas, daun muda, dan buah). Auksin menyebar luas dalam seluruh tubuh tanaman dengan arah dari atas ke bawah hingga titik tumbuh akar melalui jaringan pembuluh tapis (floem) atau jaringan parenkim. Auksin atau dikenal juga dengan *Indoalsetat Acid* (IAA) yaitu sebagai auksin utama pada tanaman, dibiosintesis dari asam amino prekursor triptopan dengan hasil perantara sejumlah substansi yang secara alami mirip auksin, tetapi mempunyai aktivitas lebih kecil dari IAA. Proses biosintesis auksin dibantu oleh enzim IAA-oksidadase.

Auksin pertama kali diisolasi pada tahun 1928 dari biji-bijian dan tepung sari bunga yang tidak aktif. Hasil isolasi didapatkan rumus kimia auksin IAA yaitu  $C_{10}H_9O_2N$ , yang menyebabkan terbukanya jalan untuk menciptakan jenis auksin sintetis. Jenis auksin sintetis yang sering digunakan adalah 1-*NapthalenaAcetic Acid* (NAA), *Indole 3-Butyric Acid* (IBA), dan 2,4-*Dichlorophenoxy Acetic Acid* (2,4-D).

Auksin sintetis sudah digunakan secara luas dan komersial di bidang pertanian. Salah satu pengaruhnya di bagian batang, pucuk, dan akar tumbuhan yang memperlihatkan respon terhadap auksin, yaitu peningkatan pertumbuhan terjadi pada konsentrasi yang optimal dan penurunan pertumbuhan terjadi pada konsentrasi yang terlalu rendah atau terlalu tinggi.

Cara kerja hormon auksin adalah menginisiasi pemanjangan sel dan juga memacu protein yang ada di membran plasma sel tumbuhan untuk memompa ion  $H^+$  ke dinding sel. Ion  $H^+$  mengaktifkan enzim sehingga memutuskan beberapa ikatan silang hidrogen rantai molekul selulosa penyusun dinding sel. Sel tumbuhan kemudian memanjang akibat air yang masuk secara osmosis.



Penggunaan auksin dalam kultur jaringan pada umumnya dilakukan melalui kombinasi dengan sitokinin. Nisbah sitokinin dan auksin akan menentukan apakah suatu tunas akan membentuk tunas, akar, atau tunas dan akar. Sampai saat ini belum diketahui secara pasti perimbangan auksin dan sitokinin yang paling efektif. Konsentrasi yang diperlukan dari masing-masing ZPT ini tergantung pada jenis eksplan, genom, kondisi kultur, serta jenis sitokinin dan auksin yang digunakan.

Menurut Pimentel *et al.* (2012), konsentrasi rendah zat pengatur tumbuh auksin sangat berpengaruh bagi tanaman dalam menginduksi proliferasi jaringan akar tanaman. Perlakuan auksin pada media tumbuh sangatlah penting dalam menumbuhkan dan mengembangkan tanaman. Penggunaan auksin memperoleh hasil planlet yang lebih tinggi dibandingkan planlet dengan menggunakan sitokinin yang berkontribusi dalam pemanjangan tanaman.

Menurut Tuhuteru *et al.* (2012), keberadaan auksin berperan sebagai perangsang akar, namun apabila kandungan rendah maka akar yang muncul akan berukuran kecil. Perbandingan antara sitokinin dan auksin yang tinggi akan mendorong pembentukan tunas, sedangkan perbandingan sitokinin dan auksin rendah akan mendorong pembentukan akar. Penggunaan kombinasi sitokinin dan auksin selain meningkatkan jumlah tunas terbanyak, juga dapat meningkatkan meningkatkan efektifitas pembelahan sel yang semakin tinggi. Hal ini dibuktikan dalam penelitian Umul *et al.* (2014), bahwa pemberian konsentrasi auksin NAA yang menginduksi pertumbuhan akar tanaman kopi dan menginduksi embrio somatik, diperlukan rasio konsentrasi TDZ ( $10^{-7}$ M) dan NAA ( $10^{-3}$ M). Menurut Dennis (2007), NAA dengan ukuran konsentrasi (1–5  $\mu$ M) dapat menginduksi formasi akar tanaman.



### 3. BAHAN dan METODE

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (Balitjestro), Kecamatan Junrejo, Batu mulai bulan Agustus - bulan Desember 2015.

#### 3.2 Bahan dan Alat

Bahan tanaman yang digunakan dalam penelitian adalah eksplan meristem batang stroberi varietas *Early Brite*. Eksplan tersebut di-*pre-treatment*, yaitu dengan merendam eksplan pada zat pengatur tumbuh sitokonin *Thidiazuron* (TDZ) selama satu jam. Bahan untuk media meliputi larutan stok Murashige dan Skoog (MS), zat pengatur tumbuh golongan sitokinin dan auksin yaitu *Thidiazuron* (TDZ), *Benzylaminopurin* (BAP), dan *Naphthalene Acetic Acid* (NAA), alkohol 96%, agar-agar, aquades, aluminium foil dan kertas milimeter.

Alat-alat yang digunakan adalah autoklaf, *Laminar Air Flow* (LAF), botol kultur, tabung Erlenmeyer, pipet, skala, penggaris, kertas label, gelas ukur, cawan petri, skapel (pen knife), bunsen, timbangan analitik, hot plate, pH meter, batang pengaduk, lemari es, pinset, kalkulator, dan oven.

#### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian merupakan percobaan faktorial yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang diulang sebanyak 3 kali. Faktor pertama berupa merendam eksplan pada zat pengatur tumbuh *Thidiazuron* (TDZ) selama 1 jam dengan konsentrasi:

1. *Thidiazuron* (TDZ) 0 ppm (T1)
2. *Thidiazuron* (TDZ) 0.5 ppm (T2)
3. *Thidiazuron* (TDZ) 1 ppm (T3)

Faktor kedua, penggunaan media MS yang diberi ZPT, yaitu:

1. Media agar MS oleh Murashige and Skoog (M1)
2. Media MS + TDZ 1 ppm (M2)
3. Media MS + BAP 0.5 ppm + NAA 0.025 ppm (M3)
4. Media MS + TDZ 1 ppm + BAP 0.5 ppm + NAA 0.025 ppm (M4)



Dua faktor di atas dikombinasikan (Tabel 1), sehingga diperoleh 12 perlakuan dengan ulangan sebanyak 3 kali. Eksplan yang digunakan adalah eksplan tanaman stroberi varietas *Early Brite* sebanyak 5 eksplan setiap perlakuan sehingga diperlukan 180 eksplan. Eksplan yang dimasukkan pada tiap botol kultur sebanyak 5 eksplan, dengan total botol kultur yang digunakan sebanyak 36 botol. Botol diacak sesuai dengan pengacakan Rancangan Acak Lengkap dan sampel yang diambil sebanyak 5 eksplan per perlakuan. Denah pengacakan dan denah pengambilan sampel dapat dilihat pada Lampiran 2 dan Lampiran 3.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan

Konsentrasi TDZ	Media MS			
	M1	M2	M3	M4
T1	T1M1	T1M2	T1M3	T1M4
T2	T2M1	T2M2	T2M3	T2M4
T3	T3M1	T3M2	T3M3	T3M4

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 1. Sterilisasi alat

Sterilisasi berfungsi untuk membersihkan alat-alat yang akan digunakan dalam kultur jaringan untuk mencegah hal-hal yang akan menyebabkan kontaminasi. Alat-alat yang digunakan dicuci dengan deterjen lalu dibilas dengan air mengalir dan dikeringkan. Alat-alat seperti skapel, pipet, skala, pinset, dan cawan petri dibungkus dengan kertas, sedangkan untuk tabung erlenmeyer dan gelas ukur permukaannya ditutup dengan aluminium foil. Botol kultur dan alat-alat yang telah dibersihkan dimasukkan ke dalam autoklaf pada tekanan 17,5 psi, dengan suhu 121<sup>o</sup>C selama 30 menit, kemudian alat-alat tersebut dimasukkan ke dalam oven kecuali botol kultur.

#### 2. Pengambilan eksplan

Bahan eksplan yang digunakan adalah batang planlet dari tanaman stroberi varietas *Early Brite*. Bahan eksplan diambil dari planlet meristem tanaman stroberi yang telah tumbuh selama 4 bulan. Eksplan yang digunakan



dipilih dulu dengan kriteria bebas kontaminasi dari jamur dan bakteri dan tumbuh dengan baik.

### 3. Pembuatan media

Pembuatan larutan ZPT dilakukan dahulu sebelum pembuatan media, ZPT yang digunakan adalah auksin (NAA) dan sitokinin (BAP). Cara pembuatan larutan yaitu:

1. Menimbang bahan sebanyak 100 mg, kemudian dimasukkan kedalam gelas piala yang diberi aquades sedikit. Teteskan sedikit demi sedikit NaOH 1 N (bila ZPT auksin, sedangkan jika sitokinin menggunakan HCl 1 N) kedalam gelas tadi sambil dikocok hingga zat pengatur tumbuh larut merata.
2. Tambahkan aquades hingga volume mendekati 70 ml, dikocok kembali kemudian tuangkan kedalam labu ukur.
3. Bilas gelas piala dengan aquades sedikit demi sedikit hingga bersih, selanjutnya tambahkan lagi aquades ke dalam labu ukur hingga volume tepat 100 ml.
4. Pindahkan larutan tersebut kedalam Erlenmeyer ukuran 100 ml, ditutup rapat dengan aluminium foil, diberi label dan kemudian disimpan dilemari es.
5. Penggunaanya, misalnya ke dalam 1 liter media akan ditambahkan zat pengatur tumbuh sejumlah 1 mg atau 1 ppm, maka hanya dibutuhkan 1 ml saja dari larutan stok zat pengatur tumbuh.

Larutan TDZ yang digunakan pada *pre-treatment*, pembuatannya dilakukan dengan memasukkan aquades steril sebanyak 1000 ml dan antibiotik PPM sebanyak 0,5 cc/L pada botol duran dan diisolasi untuk diautoklaf. Setelah autoklaf selesai, aquades dibagi dan dimasukkan botol ukur untuk penambahan hormon TDZ sebanyak 1 ppm dan 0,5 ppm pada masing-masing botol dan diaduk. Pemberian hormon TDZ dilakukan pada LAF, lalu botol ukur yang sudah terisi TDZ diisolasi untuk mencegah kontaminasi.

Secara umum media yang digunakan dalam penelitian ini adalah media Murashige dan Skoog (MS) dengan komposisi yang disajikan pada Lampiran 1, dan menggunakan beberapa zat pengatur tumbuh golongan auksin dan sitokinin. Pembuatan media dilakukan dengan mengisi gelas beker dengan aquades steril sebanyak 250 ml, kemudian ditambahkan larutan stok MS 4,45 g/L, 100 mg/L



*myo-inositol*, selanjutnya ditambahkan gula 25 g/L. Penambahan bahan-bahan tersebut harus secara berurutan dan bahan-bahan tersebut harus larut secara homogen baru ditambahkan bahan-bahan berikutnya, kemudian larutan ini dimasukkan ke dalam gelas ukur setelah itu ditambahkan aquades steril hingga volume mencapai 500 ml sambil diaduk hingga merata.

Larutan dituangkan ke dalam botol yang berukuran 500 ml sesuai dengan kombinasi, masing-masing botol berisi 125 ml. Setiap botol yang telah berisikan larutan diberi ZPT (hormon) sesuai dengan kombinasi perlakuan yang ditentukan lalu diukur pH-nya dengan kisaran 5,8. Jika pH terlalu rendah maka ditambahkan NaOH 1N dan jika pH terlalu tinggi maka ditambahkan HCl 1N, setelah itu ditambahkan agar-agar sebanyak 9 g/l, dipanaskan media tersebut sambil diaduk hingga mendidih. Setiap media perlakuan dituangkan ke dalam botol kultur yang telah berlabel dan ditutup dengan aluminium foil atau plastik. Media selanjutnya disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C, tekanan 17,5 psi selama 15 menit lalu media diletakkan di dalam ruang kultur.

#### 4. Penanaman eksplan

Penanaman eksplan dilakukan di *Laminar Air Flow* (LAF) yang telah disterilkan dengan alkohol 96%. Eksplan diambil dari tempat penyimpanan (botol kultur). Eksplan yang ada di dalam botol diberikan larutan ZPT *Thidiazuron* sebagai *pre-treatment*, dengan konsentrasi 0 ppm (tanpa *Thidiazuron*), 0,5 ppm, dan 1 ppm dan penambahan antibiotik PPM di setiap konsentrasi. Perendaman dilakukan di LAF yang dibiarkan selama 1 jam, volume larutan yang dimasukkan adalah sebatas batang planlet (Lampiran 15). Botol media perlakuan di dekatkan dengan api bunsen, kemudian eksplan yang sudah mengalami *pre-treatment* dipotong-potong tiap tunas dan ditanggalkan daun serta akar tanaman, lalu ditanamkan ke dalam botol media sesuai dengan perlakuan. Setiap botol media terdapat 5 eksplan. Setelah itu botol media dikembalikan ke dalam ruang kultur.

#### 5. Pemeliharaan eksplan

Botol-botol yang telah berisi eksplan dan ditutup dengan aluminium foil yang diletakkan pada rak kultur sesuai dengan bagan penelitian di ruang kultur. Suhu ruangan kultur diatur 21°C, dengan penyinaran lampu neon dengan



intensitas cahaya 10.000-30.000 lux. Ruang kultur diusahakan bebas dari bakteri dan jamur dengan cara menyemprotkan botol kultur alkohol 96 %.

### 3.5 Pengamatan Penelitian

Pengamatan dilakukan pada waktu 3 hari setelah tanam (HST) sampai 56 hari setelah tanam (HST). Parameter yang diamati pada waktu eksplan sudah ditanam dalam media meliputi:

1. Persentase eksplan hidup per minggu (Jumlah eksplan yang tumbuh per botol : jumlah eksplan per botol x 100%), secara visual apakah eksplan hidup atau mati, dilakukan pada 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 HST.
2. Persentase eksplan membentuk tunas per minggu (Jumlah eksplan membentuk tunas per botol : jumlah eksplan per botol x 100%), dengan menghitung jumlah eksplan membentuk tunas pada setiap botol kultur perlakuan, dilakukan pada 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 HST.
3. Waktu muncul tunas, untuk mengetahui kapan waktu tunas mulai muncul, diamati mulai 3 HST sampai 56 HST.
4. Waktu muncul akar untuk mengetahui kapan waktu akar mulai muncul, diamati mulai 3 HST sampai 56 HST.
5. Jumlah daun, dengan menghitung jumlah daun yang membuka sempurna pada tunas tanaman stroberi, dilakukan pada 56 HST.
6. Panjang eksplan, dilakukan dengan kertas millimeter diukur saat akhir penelitian atau 56 HST.
7. Jumlah akar, dengan menghitung jumlah akar yang terbentuk, yang dihitung saat akhir penelitian atau 56 HST.
8. Panjang akar, diukur menggunakan kertas millimeter pada saat 56 HST.
9. Diameter tunas per petridish, diukur menggunakan jangka sorong pada saat 56 HST.
10. Jumlah tunas per petridish, dengan menghitung jumlah tunas pada tiap eksplan pada 56 HST.

### 3.6 Analisis Data

Data pengamatan yang diperoleh akan dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam (uji F) pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan.

Apabila terdapat perbedaan yang nyata maka akan dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf nyata 5% untuk mengetahui perbedaan di antara perlakuan.

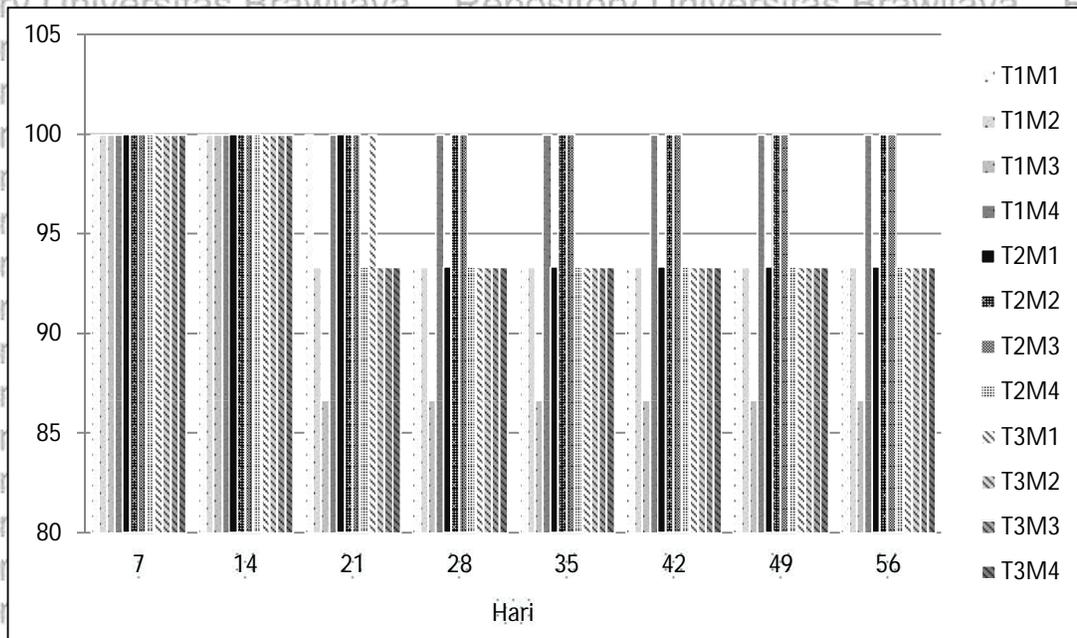


## 4. HASIL PENELITIAN

### 4.1 Hasil

#### 1. Persentase Eksplan Hidup

Hasil analisis ragam persentase hidup eksplan tanaman stroberi (Lampiran 4), tidak menunjukkan interaksi di tiap minggunya. Perendaman dan perlakuan media tidak berpengaruh nyata terhadap persentase hidup eksplan di tiap minggunya. Histogram persentase hidup di tiap minggu disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Histogram persentase eksplan hidup per minggu.

Gambar 1 menunjukkan tidak ada penurunan persentase eksplan hidup di hari ke 7 dan hari ke 14. Penurunan persentase eksplan hidup terjadi di hari ke 21 kecuali perlakuan T1M1, T1M4, T2M1, T2M2, T2M3, dan T3M1. Penurunan persentase terjadi lagi di hari ke 28 hanya pada perlakuan T1M1, T1M2, dan T3M1, namun pada hari ke 35 tidak terjadi penurunan persentase sampai di akhir hari pengamatan, yaitu hari ke 56.

#### 2. Persentase Eksplan Membentuk Tunas

Perendaman eksplan kultur meristem batang tanaman stroberi pada beberapa konsentrasi TDZ dengan penambahan ZPT pada media MS tidak



menunjukkan interaksi (Lampiran 5). Perlakuan perendaman pada beberapa konsentrasi TDZ tidak berpengaruh nyata pada persentase eksplan membentuk tunas, sedangkan perlakuan penambahan ZPT pada media MS menunjukkan pengaruh nyata pada umur pengamatan 14, 21, dan 28-56 HST kecuali umur pengamatan 7 HST. Data rerata persentase eksplan membentuk tunas tiap minggu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata persentase eksplan membentuk tunas dengan perendaman TDZ dan penambahan ZPT pada media MS (%)

Perlakuan	Persentase Tunas terbentuk (%)			
	7 HST	14 HST	21 HST	28 -56 HST
Konsentrasi Perendaman				
T1 (TDZ 0 ppm)	8,33	43,33	66,67	80,00
T2 (TDZ 0.5 ppm)	3,33	45,00	78,33	86,67
T3 (TDZ 1 ppm)	5,00	56,67	81,67	85,00
BNT 5%	tn	tn	tn	tn
Media				
M1 (MS0)	4,44	20,00a	44,44a	54,33a
M2 (MS0+TDZ 1 ppm)	11,11	73,33c	91,11b	93,33b
M3 (MS0+BAP 0.5 ppm+NAA 0.25 ppm)	6,67	60,00bc	88,89b	93,33b
M4 (MS0+BAP 0.5 ppm+NAA 0.25 ppm+TDZ 1 ppm)	0,00	40,00ab	77,78b	95,56b
BNT 5%	tn	22,47	18,91	16,54

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT  $\alpha = 5\%$ ; tn: tidak nyata.

Tabel 2 memperlihatkan, pada umur pengamatan 14 HST perlakuan media M2 memiliki hasil persentase lebih tinggi dan berbeda nyata dibanding perlakuan media M1 dan M4, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan M3, sedangkan perlakuan M4 menunjukkan tidak berbeda nyata apabila dibandingkan dengan perlakuan media M1 dan media M3. Umur pengamatan pada 21 HST dan 28 HST menunjukkan perlakuan M2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan M3 dan M4, tetapi lebih besar dan berbeda nyata daripada perlakuan media M1 pada parameter pembentukan tunas pada setiap eksplan.

### 3. Waktu Muncul Tunas

Waktu muncul tunas pada perendaman eksplan kultur meristem batang tanaman stroberi pada beberapa konsentrasi TDZ dengan penambahan ZPT pada media MS tidak menunjukkan interaksi. Perendaman eksplan pada beberapa



konsentrasi TDZ tidak berpengaruh nyata pada parameter waktu muncul tunas, sedangkan perlakuan penambahan ZPT pada media MS terdapat pengaruh nyata (Lampiran 6) pada parameter waktu muncul tunas. Data rerata pengamatan waktu muncul tunas ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata waktu muncul tunas dengan perendaman TDZ dan penambahan ZPT pada media MS (hari)

Perlakuan	Waktu Muncul Tunas (hari)
Konsentrasi Perendaman	
T1 (TDZ 0 ppm)	16,05
T2 (TDZ 0.5 ppm)	14,81
T3 (TDZ 1 ppm)	13,28
BNT 5%	
Media	
M1 (MS0)	17,38c
M2 (MS0+TDZ 1 ppm)	11,89a
M3 (MS0+BAP 0.5 ppm+NAA 0.25 ppm)	13,70ab
M4 (MS0+BAP 0.5 ppm+NAA 0.25 ppm+TDZ 1 ppm)	15,89bc
BNT 5%	
	2,87

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT  $\alpha = 5\%$ ; tn: tidak nyata.

Tabel 3 memberikan hasil bahwa perlakuan media M1 dan M4 tidak berbeda nyata terhadap waktu muncul tunas, sedangkan media M1 berbeda nyata dan mempunyai waktu lebih lama daripada perlakuan media M2 dan media M3. Perlakuan media M3 mempunyai hasil yang tidak berbeda nyata dengan media M2 dan media M4, sedangkan perlakuan media M2 berbeda nyata apabila dibandingkan dengan perlakuan media M4 pada parameter waktu muncul tunas.

#### 4. Waktu Muncul Akar

Penggunaan perendaman eksplan pada beberapa konsentrasi TDZ dengan penambahan ZPT pada media MS tidak menunjukkan interaksi pada parameter waktu muncul akar. Penggunaan perlakuan perendaman eksplan pada beberapa konsentrasi TDZ tidak memberikan hasil yang berpengaruh nyata pada parameter waktu muncul akar, sedangkan pada perlakuan penambahan ZPT pada media MS terhadap eksplan kultur meristem batang stroberi memberikan pengaruh nyata



(Lampiran 7) terhadap parameter waktu muncul akar. Data rerata pengamatan waktu muncul akar disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata waktu muncul akar dengan perendaman TDZ dan penambahan ZPT pada media MS (hari)

Perlakuan	Waktu Muncul Akar (hari)
Konsentrasi Perendaman	
T1 (TDZ 0 ppm)	30,62
T2 (TDZ 0,5 ppm)	29,38
T3 (TDZ 1 ppm)	32,01
BNT 5%	
Media	
M1 (MS0)	11,79a
M2 (MS0+TDZ 1 ppm)	41,22b
M3 (MS0+BAP 0.5 ppm+NAA 0.25 ppm)	19,78a
M4 (MS0+BAP 0.5 ppm+NAA 0.25 ppm+TDZ 1 ppm)	49,89b
BNT 5%	
	13,43

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT $\alpha$  = 5%; tn: tidak nyata.

Hasil pengamatan pada Tabel 4 memperlihatkan bahwa perlakuan media M1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan media M3, sedangkan media M1 mempunyai waktu yang lebih cepat dan berbeda nyata jika dibandingkan dengan perlakuan media M2 dan media M4.

### 5. Jumlah Daun

Pengamatan jumlah daun pada eksplan kultur meristem batang stroberi dengan perendaman dalam beberapa konsentrasi TDZ yang dikombinasikan dengan penambahan beberapa ZPT pada media MS tidak menunjukkan adanya interaksi dan perendaman eksplan pada konsentrasi TDZ juga tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun eksplan. Perlakuan penambahan beberapa ZPT pada media MS yang memberikan pengaruh nyata (Lampiran 8) pada parameter jumlah daun. Hasil rerata pengamatan parameter jumlah daun dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.



Tabel 5. Rerata jumlah daun dengan perendaman TDZ dan penambahan ZPT pada media MS (helai)

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)
Konsentrasi Perendaman	
T1 (TDZ 0 ppm)	8,08
T2 (TDZ 0.5 ppm)	8,58
T3 (TDZ 1 ppm)	9,42
BNT 5%	
Media	
M1 (MS0)	12,00b
M2 (MS0+TDZ 1 ppm)	2,33a
M3 (MS0+BAP 0.5 ppm+NAA 0.25 ppm)	18,22c
M4 (MS0+BAP 0.5 ppm+NAA 0.25 ppm+TDZ 1 ppm)	2,22a
BNT 5%	
	3,14

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT  $\alpha = 5\%$ ; tn: tidak nyata.

Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan media M3 (MS0+BAP 0.5 ppm+NAA 0.25 ppm) menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak dan berbeda nyata jika dibandingkan dengan perlakuan media M1 (MS0), media M2 (MS0+TDZ 1 ppm), dan media M4 (MS0+BAP 0.5 ppm+NAA 0.25 ppm+TDZ 1 ppm). Perlakuan media M2 dan media M4 menunjukkan tidak berbeda nyata pada parameter jumlah daun, sedangkan media M2 dan media M4 memberikan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan media M1.

## 6. Panjang Eksplan

Berdasarkan data pengamatan, parameter panjang eksplan pada eksplan kultur meristem batang tanaman stroberi tidak menunjukkan interaksi antara perendaman eksplan pada beberapa konsentrasi TDZ dengan penambahan ZPT pada media MS. Perlakuan perendaman eksplan pada beberapa konsentrasi TDZ tidak menunjukkan adanya pengaruh nyata, berbeda dengan perlakuan penambahan ZPT pada media MS yang memberikan pengaruh nyata (Lampiran 9) pada parameter panjang eksplan stroberi. Data rerata pengamatan Panjang Eksplan ditampilkan pada Tabel 6.



Tabel 6. Rerata panjang eksplan dengan perendaman TDZ dan penambahan ZPT pada media MS (cm)

Perlakuan	Panjang Eksplan (cm)
Konsentrasi Perendaman	
T1 (TDZ 0 ppm)	3,03
T2 (TDZ 0.5 ppm)	3,43
T3 (TDZ 1 ppm)	3,26
BNT 5%	
Media	
M1 (MS0)	4,72b
M2 (MS0+TDZ 1 ppm)	2,00a
M3 (MS0+BAP 0.5 ppm+NAA 0.25 ppm)	4,06b
M4 (MS0+BAP 0.5 ppm+NAA 0.25 ppm+TDZ 1 ppm)	2,19a
BNT 5%	
	0,75

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT  $\alpha = 5\%$ ; tn: tidak nyata.

Hasil pengamatan pada Tabel 6 memperlihatkan bahwa perlakuan media M1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan media M3 pada parameter panjang eksplan, sedangkan media M1 memperlihatkan eksplan yang lebih panjang dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan media M2 dan media M4. Perlakuan media M2 menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dengan perlakuan media M4.

## 7. Jumlah Akar

Parameter jumlah akar memberikan hasil yang tidak menunjukkan interaksi antara perendaman eksplan pada beberapa konsentrasi TDZ dengan penambahan ZPT pada media MS. Perendaman eksplan pada beberapa konsentrasi TDZ tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah akar eksplan kultur meristem batang tanaman stroberi, berbeda dengan perlakuan penambahan ZPT pada media MS yang memberikan hasil adanya pengaruh nyata (Lampiran 10) pada parameter jumlah akar eksplan kultur meristem batang tanaman stroberi.

Hasil data rerata pengamatan jumlah akar ditunjukkan pada Tabel 7 berikut ini.



Tabel 7. Rerata jumlah akar dengan perendaman TDZ dan penambahan ZPT pada media MS

Perlakuan	Jumlah Akar
Konsentrasi Perendaman	
T1 (TDZ 0 ppm)	5,75
T2 (TDZ 0.5 ppm)	9,00
T3 (TDZ 1 ppm)	6,42
BNT 5%	
	tn
Media	
M1 (MS0)	13,33b
M2 (MS0+TDZ 1 ppm)	0,44a
M3 (MS0+BAP 0.5 ppm+NAA 0.25 ppm)	14,22b
M4 (MS0+BAP 0.5 ppm+NAA 0.25 ppm+TDZ 1 ppm)	0,22a
BNT 5%	
	4,38

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT $\alpha = 5\%$ ; tn: tidak nyata.

Berdasarkan data pengamatan pada Tabel 7, bahwa perlakuan media M3 memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan media M1, sedangkan media M3 memberikan hasil jumlah akar yang lebih banyak dan berbeda nyata dibanding dengan perlakuan media M2 dan media M4. Perlakuan media M2 memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan media M4.

## 8. Panjang Akar

Data analisis ragam pengamatan parameter panjang akar eksplan kultur meristem batang tanaman stroberi menunjukkan tidak ada interaksi terhadap perendaman eksplan pada beberapa konsentrasi TDZ dengan penambahan beberapa ZPT pada media MS. Perendaman eksplan pada beberapa konsentrasi TDZ juga tidak menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap panjang akar eksplan, namun pada penambahan ZPT pada media MS menunjukkan adanya pengaruh nyata (Lampiran 11) terhadap panjang eksplan kultur meristem batang tanaman stroberi. Data rerata pengamatan panjang akar telah tersajikan pada Tabel 8.



Tabel 8. Rerata panjang akar dengan perendaman TDZ dan penambahan ZPT pada media MS (cm)

Perlakuan	Panjang Akar (cm)
T1 (TDZ 0 ppm)	2,24
T2 (TDZ 0.5 ppm)	2,08
T3 (TDZ 1 ppm)	1,69
BNT 5%	
tn	
Media	
M1 (MS0)	4,47e
M2 (MS0+TDZ 1 ppm)	0,64a
M3 (MS0+BAP 0.5 ppm+NAA 0.25 ppm)	2,64b
M4 (MS0+BAP 0.5 ppm+NAA 0.25 ppm+TDZ 1 ppm)	0,26a
BNT 5%	
1,10	

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT $\alpha$  = 5%; tn: tidak nyata.

Tabel 8 menerangkan bahwa perlakuan media M1 menghasilkan akar yang lebih panjang dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan media M2, M3, dan M4.

### 9. Diameter Tunas

Hasil analisis ragam diameter tunas dengan perendaman eksplan pada beberapa konsentrasi TDZ dan penambahan ZPT pada media MS menunjukkan interaksi (Lampiran 12). Data rerata diameter tunas terdapat pada Tabel 9 berikut ini.

Tabel 9. Rerata diameter tunas dengan perendaman TDZ dan penambahan ZPT pada media MS (mm)

Perendaman	Media			
	M1	M2	M3	M4
T1	1,42ab	2,44cd	1,96bc	1,77ab
T2	1,81ab	1,34a	2,55d	1,75ab
T3	1,95bc	1,91abc	1,84ab	2,57d
BNT 5%		0,58		
KK		17,86%		

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT $\alpha$  = 5%.

Hasil rerata yang ditampilkan pada Tabel 9 menunjukkan bahwa pada perendaman T1, perlakuan media M2 menghasilkan diameter tunas yang tidak



berbeda nyata dengan media M3, namun perlakuan M2 tersebut berbeda nyata dan lebih besar daripada media M1 dan M4. Pada perlakuan perendaman T2, diameter yang lebih besar terdapat pada perlakuan media M3 dan berbeda nyata terhadap media M1, M2, dan M4. Selanjutnya, perlakuan perendaman T3 memperlihatkan bahwa diameter tunas yang lebih besar terdapat pada perlakuan media M4.

Pada media M1, perlakuan dengan perendaman T1, T2, dan T3 menghasilkan diameter tunas yang tidak berbeda nyata. Pada perlakuan media M2, perendaman T1 menghasilkan diameter tunas yang tidak berbeda nyata dengan perendaman T3 namun perlakuan T1 tersebut lebih besar dan berbeda nyata daripada perendaman T2. Perlakuan media M3, diameter tunas yang lebih besar ada pada perendaman T2 dan berbeda nyata dibandingkan perendaman T1 dan T3. Jika dilihat dari perlakuan media M4, terdapat perbedaan nyata dan diameter tunas yang lebih besar terdapat pada perlakuan perendaman T3 terhadap perendaman T1 dan T2.

## 10. Jumlah Tunas

Parameter pengamatan jumlah tunas memberikan hasil adanya interaksi antara perlakuan perendaman eksplan pada beberapa konsentrasi TDZ dengan penambahan ZPT pada media MS (Lampiran 13). Rerata pengamatan jumlah tunas ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Rerata jumlah tunas dengan perendaman TDZ dan penambahan ZPT pada media MS

Perendaman	Media			
	M1	M2	M3	M4
T1	1,33a	10,67d	3,67ab	17,67e
T2	1,67a	19,00e	7,33bcd	16,67e
T3	3,33ab	16,00e	5,33abc	10,00cd
BNT 5%	4,69			
KK	29,65%			

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT $\alpha$  = 5%.

Data yang ada pada Tabel 10, pada perendaman T1 menunjukkan adanya jumlah tunas yang lebih banyak pada media M4 diikuti oleh media M2, M3 dan M1. Pada perendaman T2, perlakuan media M2 tidak berbeda nyata dengan media



M4 dalam menghasilkan jumlah tunas, namun media M2 tersebut lebih banyak jumlah tunasnya dan berbeda nyata daripada media M1 diikuti oleh media M3. Perlakuan perendaman T3 juga terdapat hasil jumlah tunas yang lebih banyak dan berbeda nyata pada perlakuan media M2 diikuti oleh perlakuan media M1, M3, dan M4.

Perlakuan media jika dilihat dari media M1, perendaman T1, T2 dan T3 tidak ada perbedaan nyata dalam pembentukan jumlah tunas. Perlakuan media M2 terdapat jumlah tunas yang tidak berbeda nyata pada perendaman T2 dan T3, namun lebih banyak dan berbeda nyata daripada perendaman T1. Perlakuan media M3 juga tidak ada perbedaan jumlah tunas yang nyata pada berbagai perendaman (T). Pada perlakuan media M4, jumlah tunas perendaman T1 menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata dengan perendaman T2, namun menghasilkan jumlah tunas yang lebih banyak dan berbeda nyata daripada perendaman T3. Sedangkan rerata di tiap faktor ditunjukkan pada Lampiran 14.

#### 4.2 Pembahasan

Upaya perbanyak suatu tanaman dengan kultur meristem, ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu: faktor eksplan, media, dan lingkungan. Jika faktor media dan eksplan sudah baik dengan ditandai tidak ada kontaminasi saat media selesai dibuat, atau 3 hari setelah penanaman eksplan di botol kultur, jika ada kontaminasi atau kematian eksplan ditentukan oleh faktor lingkungan. Peran lingkungan yang mendominasi adalah suhu ruang, cahaya dan kelembabannya. Peran cahaya pada kultur jaringan juga sangat penting. Suhu atau temperatur ruangan akan mempengaruhi kerja enzim dan hormon baik secara endogen ataupun eksogen. Cahaya diperlukan tanaman untuk asimilasi zat organik melalui fotosintesis.

Faktor yang terakhir, yaitu kelembaban sangat bergantung pada kadar air dalam media dan eksplan. Air yang berlebihan akan menaikkan kelembaban dalam media MS yang akan mendukung kehidupan kontaminasi (Dwi *et al.*, 2013). Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan persentase hidup eksplan tanaman stroberi, saat 7 hari setelah tanam (HST) persentase tanaman sebesar 100% atau masih hidup, sedangkan di 21 dan 28 HST terdapat penurunan persentase hidup karena ketidakstabilan suhu ruangan yang mengakibatkan suhu ruangan menjadi



naik/ panas dan menurunkan kinerja enzim dan hormon yang menyebabkan penurunan persentase hidup atau kematian suatu eksplan.

### 1. Interaksi perendaman TDZ dan penambahan ZPT pada media MS

Dalam pengembangan pengaturan pola hidup suatu eksplan tanaman, diperlukan adanya kultur jaringan atau budidaya secara *in-vitro*. Salah satu cara pengendalian pola hidup eksplan suatu tanaman yaitu menggunakan kombinasi antara *pre-treatment* perendaman eksplan pada hormon TDZ dikombinasi dengan konsentrasi hormon pada media MS dalam pengendalian perbanyak tunas tanaman stroberi. Menurut Grabkowska dan Sitarek (2014), bahwa perlakuan *pre-treatment* akan memberikan pengaruh dalam pembetulan, pemanjangan, dan perbanyak tunas pada eksplan yang digunakan. Salah satu *pre-treatment* adalah perendaman pada hormon TDZ dan campuran aquades sebagai pelarutnya selama 1 jam. Sedangkan penggunaan hormon pada media MS bertujuan untuk memberikan suatu pengaruh pola hidup pada eksplan tanaman yang digunakan (Karjadi dan Buchori, 2008).

Beberapa hormon yang digunakan adalah hormon sitokinin yaitu BAP dan TDZ, sedangkan auksin yang digunakan adalah NAA. Menurut Syahrian (2013), media yang lebih banyak menghasilkan planlet adalah media MS dengan hormon BAP dan NAA konsentrasi 0,5 dan 0,025 mg/l dengan jumlah planlet sebanyak 5,73 buah. Lee (2005) menyatakan bahwa, penggunaan TDZ dengan konsentrasi 1 ppm atau dibawahnya akan memberikan pengaruh induksi proliferasi yang tinggi dalam pembentukan tunas aksiler daripada sitokinin lain.

Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan dua parameter yang memberikan hasil interaksi, yaitu diameter tunas dan jumlah tunas. Tabel 9 menunjukkan interaksi pada diameter tunas. Perendaman T1 diameter tertinggi terdapat pada perlakuan M2 sebesar 2,44 mm. Perendaman T2 nilai diameter tertinggi ditunjukkan pada perlakuan M3 sebesar 2,55 mm. Perendaman T3 nilai tertinggi ditunjukkan pada perlakuan M4 sebesar 2,57 mm.

Jika dilihat, media M1 menunjukkan kenaikan nilai diameter seiring kenaikan konsentrasi perendaman TDZ yang digunakan. Media M2 terjadi adanya naik turun nilai diameter tunas yang dihasilkan, demikian juga pada media M3 dan M4. Hal ini dikarenakan adanya kenaikan konsentrasi penggunaan hormon



pada eksplan yang akan menentukan pola pertumbuhan eksplan tersebut, namun juga tergantung dari jumlah dan jenis hormon yang digunakan apakah mendukung hormon endorgen dalam eksplan atau malah menghambat kinerja hormon endorgen (Karjadi dan Buchori, 2008), seperti pada media M1 yang semakin tinggi nilai konsentrasi yang digunakan maka akan mendukung perkembangan diameter tunas. Pada media M2, M3, dan M4 adanya nilai yang naik turun karena adanya penggunaan hormon sitokinin yang tinggi menyebabkan ketidak stabilan nilai diameter tunas. Menurut Lee (2005), pemberian TDZ yang berlebihan akan menstimulasi pembentukan kalus, pembesaran tunas atau embrio somatik, sedangkan pemberian TDZ jika sesuai atau cocok dengan hormon endorgen akan mendukung induksi proliferasi tunas aksiler.

Jumlah tunas pada Tabel 10, menunjukkan hasil interaksi yang lebih signifikan dari parameter-parameter lain, dikarenakan interaksi ini dapat memultplikasi jumlah tunas yang tinggi. Hasil pengamatan menunjukkan, jika dilihat dari perendaman T1, yang menghasilkan jumlah tunas tertinggi adalah perlakuan M4 sebesar 17,67 buah tunas. Perendaman T2, yang menghasilkan nilai tertinggi adalah perlakuan M2 dan M4 yang tidak berbeda nyata, dengan hasil masing-masing 19,00 dan 16,67 buah tunas. Pada T3 perlakuan yang mempunyai jumlah tunas tertinggi adalah perlakuan M2 dengan jumlah tunas 16,00 buah.

Perlakuan jika dilihat dari media, media M1 terdapat kenaikan jumlah tunas seiring naiknya konsentrasi perendaman yang digunakan, media M2 menunjukkan adanya naik turun jumlah tunas yang dihasilkan, demikian pula pada media M3. Hidayatullah (2014), menyatakan jika hormon endogen dalam ekplan sudah seimbang, maka jika ada penambahan hormon eksogen entah itu sitokinin ataupun auksin yang lebih banyak, akan memperlambat pertumbuhan tunas atau mempengaruhi pertumbuhan lain. Karjadi dan Buchori (2008), menyatakan kenaikan konsentrasi penggunaan hormon pada eksplan akan menentukan pola pertumbuhan eksplan tersebut, namun juga tergantung dari jumlah dan jenis hormon yang digunakan apakah mendukung hormon endorgen dalam eksplan atau malah menghambat kinerja hormon endorgen.

Pada media M4 hasil jumlah tunas menunjukkan penurunan seiring tambah banyak konsentrasi yang digunakan, diduga karena semakin banyak



konsentrasi TDZ yang digunakan akan menghambat multiplikasi tunas karena sitokinin alami pada eksplan sudah mencukupi. Menurut Lee (2005), pemberian TDZ yang berlebihan akan menstimulasi pembentukan kalus, pembesaran tunas atau embrio somatik, sedangkan pemberian TDZ jika sesuai atau cocok dengan hormon endorgen akan mendukung induksi proliferasi tunas aksiler.

Hasil interkasi diperoleh kombinasi yang lebih baik dalam multiplikasi induksi tunas adalah perlakuan T1M4, T2M2, T2M4, dan T2M4. Dapat dilihat dari rata-rata seluruh interaksi kedua perlakuan parameter jumlah tunas (Tabel 10) karena hasil yang diperoleh dalam multiplikasi tunas memberikan hasil tertinggi daripada kombinasi lain.

## 2. Pengaruh perendaman eksplan pada Thidiazuron

Induksi tunas tanaman stroberi melalui kultur meristem dapat dilakukan dengan berbagai cara, namun selalu disertai penggunaan hormon dalam penginduksian tunas stroberi, salah satunya hormon Thidiazuron (TDZ). Penggunaan hormon untuk mekanisme regulator semua pertumbuhan tanaman tidak hanya melalui pencampuran dengan media MS (Murch and Saxena, 2000), namun juga dengan *pre-treatment*. Gurel *et al.*, (2003), menyatakan *pre-treatment* adalah perlakuan pemberian suatu hormon dengan direndam yang dicampur dengan aquades atau dengan penetesan hormon sebelum inisiasi ke dalam media MS.

Penggunaan *pre-treatment* ini bertujuan untuk memberikan efek atau pengaruh dalam pembentukan, pemanjangan, dan perbanyak tunas. Perlakuan *pre-treatment* juga akan memberikan pengaruh hormon auksin, yaitu dalam pembentukan akar pada eksplan namun akar akan muncul lebih lama daripada tunas (Grabkowska dan Sitarek, 2014).

Hasil analisis ragam (Lampiran 13) menunjukkan, perlakuan *pre-treatment* perendaman TDZ hanya berpengaruh pada parameter jumlah tunas, sedangkan parameter lain tidak memberikan pengaruh apapun. Hal ini sesuai dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Grabkowska dan Sitarek (2014), bahwa perlakuan *pre-treatment* akan memberikan pengaruh dalam pembentukan, pemanjangan, dan perbanyak tunas pada eksplan yang digunakan.



Dalam hal penentuan konsentrasi, perendaman TDZ 0,5 ppm (T2) menunjukkan hasil yang lebih tinggi daripada perlakuan kontrol (T1) dan perlakuan dengan konsentrasi TDZ 1 ppm (T3) (Lampiran 14). Sesuai dengan pendapat dari Guo *et al.* (2011), TDZ akan bekerja secara optimal dalam pembentukan tunas jika dibantu dengan hormon sitokinin lain yang memberikan pengaruh pada pembesaran dan pemanjangan tunas. Pemberian BAP pada konsentrasi rendah (0,5 ppm) yang dikombinasikan dengan TDZ 1,5 ppm merupakan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang memberikan hasil penambahan jumlah tunas yang lebih tinggi.

### 3. Pengaruh penambahan ZPT pada media MS

Pengupayaan untuk perbanyakkan suatu tanaman secara *in vitro*, salah satu cara yang digunakan adalah dengan kultur jaringan. Kultur jaringan ini menggunakan salah satu bagian suatu tanaman (eksplan) dan dikembang biakan di dalam suatu wadah atau botol tanpa pemberian air dan pupuk yang berbeda dengan cara umum pengembang biakan suatu tanaman. Pengembang biakan dengan kultur meristem ini menggunakan suatu campuran antara hara mikro dan makro dengan media MS sebagai pengganti tanah. Hormon digunakan sebagai pemicu agar tanaman (eksplan) dapat menyerap unsur-unsur yang terdapat pada campuran media pengganti tanah untuk dapat tumbuh dan berkembang biak. Penggunaan kultur meristem sebagai pengganti tanah dikarenakan adanya permasalahan seperti jumlah tunas yang sedikit, perbanyakkan konvensional lama, dan terbentuknya buah yang bervariasi (Indriani *et al.*, 2012).

Kultur jaringan menggunakan hormon sebagai pemicu dalam penentuan pola pertumbuhan tanaman menggunakan zat pengatur tumbuh kelompok sitokinin dan auksin (Indriani *et al.*, 2012). Zat pengatur tumbuh yang berfungsi untuk pertumbuhan tanaman maupun dan perpanjangan akar tergolong kedalam kelompok auksin, yaitu *Indole acetic acid* (IAA). Zat pengatur tumbuh yang berperan dalam menstimulasi pembelahan sel, menginduksi pembentukan tunas dan poliferasi tunas aksiler adalah sitokinin, contohnya *Benzyl amino purin* (BAP) (Suparaini *et al.*, 2013).

Hormon lain yang digunakan pada penelitian sebagai pembanding dalam hasil pola hidup eksplan adalah hormon *Thidiazuron* (TDZ). Hormon TDZ



termasuk dalam golongan hormon sitokinin, namun hormon TDZ adalah hormon sintetis, yaitu hormon yang dibuat oleh manusia, bukan diambil dari ekstrak suatu bagian tanaman menurut Mok *et al.* (1982).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa media MS yang diberi dengan hormon memberikan pengaruh pada parameter persentase eksplan membentuk tunas, waktu muncul tunas dan akar, panjang eksplan, jumlah dan panjang akar dan jumlah daun. Pemberian hormon yang menunjukkan hasil terbaik adalah penggunaan media M3 dengan pemberian hormon campuran sitokinin dan auksin (MS0 + BAP 0.5 ppm + NAA 0.25 ppm) pada parameter jumlah daun dengan hasil 18,22 helai, dan jumlah akar 14,22 buah. Hal ini dikarenakan adanya kerjasama saling mendukung antara sitokinin (BAP) dalam pembelahan sel dan diferensiasi dan auksin (NAA) yang membentuk akar dan inisiasi batang. Dwidjoseputro (1980), menyatakan bahwa sitokinin dengan auksin akan menyebabkan jaringan tumbuh membesar dan dapat mengalami diferensiasi jika perbandingan sitokinin dan auksin menguntungkan. Karjadi dan Buchori (2008), juga menyatakan bahwa auksin digunakan dalam kultur jaringan untuk merangsang pertumbuhan kalus, suspensi sel dan organ. Sitokinin digunakan untuk pembelahan sel dan morfogenesis. Jika keduanya digunakan akan membentuk batang, tunas dan akar pada eksplan yang digunakan.

Pada parameter waktu muncul akar, panjang akar dan panjang eksplan media yang lebih baik adalah perlakuan media M1 (MS0 tanpa hormon). Karjadi dan Buchori (2008), menunjukkan bahwa penggunaan media MS oleh Murashige dan Skoog tanpa pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT) atau hormon memberikan pengaruh pertumbuhan akar dan pemanjangan batang yang baik pada plantlet di media MS tanpa hormon atau dengan penambahan hormon pada konsentrasi rendah. Karena tanpa penggunaan hormon atau ZPT, nutrisi yang terdapat pada media MS digunakan dalam pembentukan akar dan pemanjangan batang sehingga eksplan tumbuh dengan normal tanpa ada pengaturan pola hidup akibat pemberian hormon.

Pada parameter waktu muncul tunas yang lebih cepat adalah media M2 (MS0+TDZ 1 ppm) namun tidak berbeda nyata dengan M3. Hal ini dikarenakan hormon sitokinin dan auksin endogen dalam eksplan tanaman stroberi sudah



seimbang sehingga yang lebih cepat memunculkan tunas adalah media M2 daripada media lain, karena jika hormon endogen dalam eksplan sudah seimbang, maka jika ada penambahan hormon eksogen entah itu sitokinin ataupun auksin yang lebih banyak, akan memperlambat pertumbuhan (Hidayatullah, 2014).

Parameter persentase muncul tunas yang lebih banyak membentuk tunas di setiap eksplan adalah media M2 dan M3, namun sampai minggu terakhir tidak berbeda nyata antara media M2, M3 dan M4 yang menunjukkan pemberian hormon mampu memicu pola hidup suatu eksplan daripada tanpa pemberian hormon yang terdapat pada perlakuan media M1. Menurut Karjadi dan Buchori (2008), pemilihan media dan komposisi ZPT yang tepat akan menghasilkan planlet yang tumbuh sempurna dan lengkap. Penggunaan ZPT dalam kultur jaringan sangat mempengaruhi organogenesis.

Pada media M2 dan M4, hanya parameter jumlah tunas saja yang lebih baik dikarenakan adanya perlakuan pemberian hormon sitokinin yang lebih mendominasi atau lebih banyak pemberiannya daripada perlakuan lain. Hal ini bertujuan untuk mencari tahu hormon mana yang lebih banyak untuk memultiplikasi tunas tanaman stroberi, karena sifat sitokinin yang mempunyai fungsi untuk menstimulasi pembelahan sel, menginduksi pembentukan tunas dan poliferasi tunas aksiler (Suparaini *et al.*, 2013). Media M2 dan M4 memberikan hasil tidak berbeda nyata dalam pembentukan tunas. Perbedaan ditunjukkan pada waktu muncul tunas dengan hasil yang lebih lama pada media M4 daripada media lain, dikarenakan adanya pemberian sitokinin yang berlebihan pada suatu media yang akan mengakibatkan serapan hormon sitokinin akan berlebih dan memperlama pembentukan tunas. Hormon auksin pada media M4 akan menghambat kinerja hormon sitokinin karena akan membentuk akar dan kalus (Karjadi dan Buchori, 2008).

Pemberian hormon sitokinin *Thidiazuron* (TDZ) menunjukkan pengaruh yang berbeda dari hormon sitokinin lain, yaitu adanya pembentukan akar walaupun hanya 1 buah dan berukuran kecil. Menurut Guo *et al.* (2011), perlakuan perbanyakkan *in vitro* dengan menggunakan hormon TDZ tidak hanya memberikan pengaruh seperti hormon sitokinin, namun juga akan memberikan pengaruh hormon auksin pada eksplan. Hormon TDZ yang tergolong hormon



sintetis, mempunyai ikatan kimia sitokinin namun juga memberikan auksin. Kemunculan pengaruh auksin tersebut lebih lama daripada pengaruh sitokinin yang dapat dilihat pada Tabel 4 parameter waktu muncul akar.



## 5. KESIMPULAN dan SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Perendaman eksplan pada zat pengatur tumbuh TDZ (*Thidiazuron*) dan penggunaan media MS yang diberi ZPT menunjukkan interaksi terhadap diameter tunas dan jumlah tunas. Perlakuan T2M3 dan T3M4 menunjukkan diameter tunas yang lebih besar daripada perlakuan lain. Jumlah tunas pada perlakuan T2M2 (sebanyak 19 tunas) lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lain, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan T1M4, T2M4, dan T3M2.
2. Secara umum, perlakuan perendaman eksplan pada zat pengatur tumbuh TDZ tidak berpengaruh nyata terhadap peubah yang diamati.
3. Perlakuan penggunaan media MS yang diberi ZPT berpengaruh nyata terhadap persentase tunas tumbuh, waktu muncul tunas, waktu muncul akar, panjang eksplan, jumlah daun, jumlah akar, dan panjang akar. Perlakuan M3 menunjukkan hasil pembentukan planlet yang lebih baik dibandingkan perlakuan lain.

### 5.2 Saran

Perlu diadakan penelitian lanjutan dengan penambahan waktu *pre-treatment* perendaman eksplan pada hormon TDZ (*Thidiazuron*) dengan waktu yang lebih lama dan penggunaan eksplan per botol yang lebih sedikit.



## DAFTAR PUSTAKA

- Acquaah, G. 2004. *Understanding Biotechnology*. Pearson Prentice Hall. New Jersey.
- Budiman, S dan D. Saraswati. 2010. *Berkebun stroberi secara komersial*. Penebar swadaya. Jakarta.
- Dennis, T. T. 2007. Pre-treatment in *thidiazuron* improves the *in vitro* shoot induction from leaves in *Curculigo orchoides* Gaertn., an endangered medicinal plant. *Acta Physiol Plant*. 29:455-461.
- Dwi, N. T., E. Ratnasari, dan R. Wahyono. 2013. Efektivitas *6-furfuryl amino purine* (Kinetin) dan *6-benzylamino purine* (BAP) pada Media MS terhadap Pertumbuhan Eksplan Pucuk Mahoni (*Swietenia mahagoni*) secara *In vitro*. *Lentera Bio*, 2(1):63-67.
- Dwidjoseputro, D. 1980. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Gramedia, Jakarta.
- Grabkowska, R. and P. Sitarek. 2014. Influence of Thidiazuron (TDZ) Pretreatment of Shoot Tips on Shoot Multiplication and Ex-vitro Acclimatization of *Harpagophytum procumbens*. *Acta Physiol Plant*, 36:1661-1672.
- Guo, B., B. H. Abbasi, A. Zeb, L. L. Xu, and Y. H. Wei. 2011. *Thidiazuron*: A Multi-dimensional Plant Growth Regulator. *African Journal of Biotechnology*, 10(45):8984-9000.
- Gurel, S., E. Topal, and E. Gurel. 2003. The Effect of Pretreating Seedlings with TDZ on Direct Shoot Regeneration from Petiole Explants of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.). *Asia Pacific Journal of Molecular Biology and Biotechnology*, 11(1):57-62.
- Hidayatullah, F. S. 2014. *Kultur Jaringan Stroberi (Fragaria sp.) di Balai Penelitian Jeruk dan Buah Subtropika Batu Jawa Timur*. IPB. Bogor.
- Indriani, F., I. Mahadi, dan S. Wulandari. 2012. Pengaruh *Indole Acetic Acid* (IAA) dan *Benzyl Amino Purin* (BAP) Terhadap Multiplikasi Tunas Nanas Bogor (*Ananas comosus* (L.) Merr.) cv. Queen pada Media Murashige Skoog (MS). FKIP Biologi. Universitas Riau.
- Karjadi, A. K. dan A. Buchory. 2008. Pengaruh Komposisi Media Dasar, Penambahan BAP, dan Pikloram terhadap Induksi Tunas Bawang Merah. *Jurnal Hortikultura*, 18(1):1-9.
- Kurnia, A. 2005. *Petunjuk Praktis Budidaya Stoberi. Kiat Mengatasi Masalah Praktis*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Lee, Sin-Wan. 2005. *Thidiazuron in the Improvement of Banana Micropropagation*. Taiwan Banana Research Institute. Proc. IInd IS on Biotech. of Trop & Subtrop. Species. *Acta Hort* 692:67-74.
- Mok, M. C., D. W. S. Mok, and D. J. Armstrong. (1982). Cytokinin Activity of *N-phenyl-N-1,2,3-thidiazol-5-ylurea* (TDZ). *Phytochemistry*, 21:1509-1511.



Murch, S. J. and P. K. Saxena. 2000. Skoog and Miller Legacy: 45 Years of Manipulating Plant Growth. Journey of A Single Cell to A Plant.

Murthy BNS, S.J. Murch, and P.K. Saxena. 1998. *Thidiazuron*: A Potent Regulator of *In vitro* Plant Morphogenesis. *In vitro* Cell. Dev. Biol. plant, 34:267-275.

Pimentel, C. V., C. L. S. Lage, dan A. Sato. 2012. Tissue culture techniques in the proliferation of shoots and roots of *Calendula officinalis*. *Revista Ciência Agronômica*, 43(3):539-545.

Prihatman, K. 2000. TTG Budidaya Pertanian. Kantor Deputy Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Jakarta.

Rainiyati, D. M., Gusniwati dan Jasminarni. 2007. Perkembangan Pisang Raja Nangka (*Musa* sp.) secara Kultur Jaringan dari Eksplan Anakan dan Meristem Bunga. *Jurnal Agronomi*, 11(1):35-40.

Robbiani, D., T. Nurhidayati, dan N. Jadid. 2010. Pengaruh Kombinasi *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) dan Kinetin pada Kultur *In vitro* Eksplan Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum* L. var. Prancak 95) Program Studi Biologi, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

Sukmadjaja, D., H. Widhiastuti, L.B.Yuliawati, dan R. Agustina. 2007. Kultur *In vitro* untuk Mendapatkan Bahan Induk Tanaman Pisang Rajabulu. Laporan Kemajuan Penelitian Rusnas Buah Tropika Tahap 1. Seameo Biotrop.

Suparaini, Maizar, dan Fathurrahman. 2013. Penggunaan BAP dan NAA Terhadap Pertumbuhan Eksplan Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*) Secara In-vitro. *Jurnal Dinamika Pertanian*, 28(2):83-90.

Swandra, E., M. Idris, dan N. W. Surya. 2012. Multiplikasi Tunas Andalas (*Morus macroura* Miq. var. *macroura*) dengan Menggunakan *Thidiazuron* dan Sumber Eksplan Berbeda secara *In vitro*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. Padang (J. Bio. UA.), 1(1):63-68.

Syahrian, A. S. 2013. Proliferasi Tunas Stroberi Secara *In-vitro* Menggunakan Eksplan Batang Planlet Hasil Kultur Meristem. *Widyariset*, 16(3):473-480.

Tuhuteru, S., M. L., Hehanussa, dan S. H. T. Raharjo. 2012. Pertumbuhan dan Perkembangan Angrek (*Dendrobium anosmum*) pada Media Kultur *in vitro* dengan Beberapa Konsentrasi Air Kelapa. *Agrologia*, 1(1):1-12.

Umul, S. K., Sisunandar, dan A. Husin. 2014. The effect of *thidiazuron* (TDZ) and *naphthalene acetic acid* (NAA) concentration on the success of induction on the shoot culture of *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner *in vitro*. Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

Wattimena, G. A. 1988. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. Pusat Antar Universitas. IPB.

Wijoyo, P. M. 2008. *Rahasia Budidaya dan Ekonomi Stroberi*. Media Indonesia. Jakarta.

Yunita, R. 2004. Multiplikasi Tunas Melinjo (*Gnetum gnemon*) secara *In vitro*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Riau. SAGU, 3(1):1-8.

Yusnita. 2003. *Kultur Jaringan. Kiat Mengatasi Masalah Praktis Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*. Agromedia Pustaka. Jakarta.



## LAMPIRAN

Lampiran 1. Komposisi Media Murashige-Skoog (MS)

No.	Stok	Bahan	Konsentrasi Stock (mg/l)	Volume Stock dalam Media (ml/l)	Konsentrasi Akhir Media (mg/l)
1.	A	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	82.500	20	1.650
2.	B	KNO <sub>3</sub>	95.000	20	1.900
3.	C	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	34.000		170
		H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	1.240		6.2
		KI	166	5	0.83
		Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	50		0.25
		CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	5		0.025
4.	D	CaCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	88.000	5	440
5.	E	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	74.000		370
		MnSO <sub>4</sub> .4H <sub>2</sub> O	4.460	5	22.3
		ZnSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O	1.720		8.6
		CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	5		22.3
6.	F	Na <sub>2</sub> EDTA	3.730	10	37.3
		FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	2.780		27.8
7.	Myo- inositol	Myo-inositol	10.000	10	100
	Vitamin	Thiamin	10		0.1
		Niacin	50		0.5
		Pyridoxin	50	10	0.5
		Glycine	200		2
		Gula	30		30.000



Lampiran 2: Denah Penelitian

T3M1 U1	T3M3 U1	T3M4 U1
T2M2 U2	T2M4 U1	T3M2 U2
T2M2 U1	T1M3 U3	T1M4 U3
T3M3 U3	T2M2 U3	T2M3 U2
T1M3 U1	T2M1 U1	T1M1 U2
T3M2 U1	T2M4 U2	T1M1 U3
T2M1 U2	T1M4 U2	T2M4 U3
T2M3 U3	T1M2 U2	T3M4 U3
T1M2 U3	T1M4 U1	T3M3 U2
T2M3 U1	T1M3 U2	T3M2 U3
T3M1 U2	T3M1 U3	T3M1 U3
T1M2 U1	T1M1 U1	T3M4 U2

U



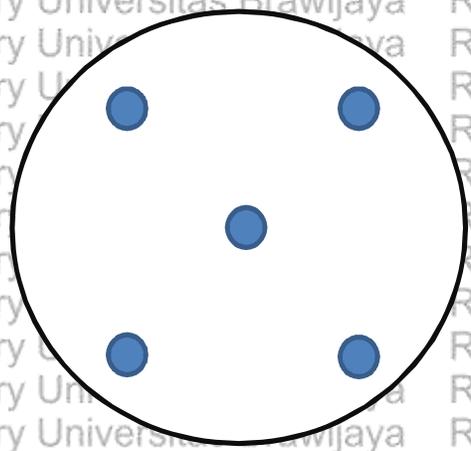
Keterangan:

T1M, T2M, T3M : perlakuan yang digunakan

U1, U2, U3 : ulangan ke...



Lampiran 3: Denah Pengambilan Sampel



Keterangan:

○ : Botol eksplan

● : Eksplan tanaman stroberi

Nb : Semua eksplan dijadikan sampel



Lampiran 4. Hasil Analisis Ragam Persentase Jumlah Eksplan Hidup Per Minggu  
Pengamatan 7-14 HST

Konsentrasi Perendaman	Media				Total	Rata-rata
	M1	M2	M3	M4		
T1	300,00	300,00	300,00	300,00	1200,00	100,00
T2	300,00	300,00	300,00	300,00	1200,00	100,00
T3	300,00	300,00	300,00	300,00	1200,00	100,00
<b>Total</b>	900,00	900,00	900,00	900,00	3600,00	
<b>Rata-rata</b>	100,00	100,00	100,00	100,00		

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	Ket
Konsentrasi Perendaman	2	0,00	0,00	0,00	3,40	tn
Media	3	0,00	0,00	0,00	3,01	tn
Interaksi	6	0,00	0,00	0,00	2,51	tn
Galat Total	24	0,00	0,00			
	35	0,00				

Pengamatan 21 HST

Konsentrasi Perendaman	Media				Total	Rata-rata
	M1	M2	M3	M4		
T1	300,00	280,00	260,00	300,00	1140,00	95,00
T2	300,00	300,00	300,00	280,00	1180,00	98,33
T3	300,00	280,00	280,00	280,00	1140,00	95,00
<b>Total</b>	900,00	860,00	840,00	860,00	3460,00	
<b>Rata-rata</b>	100,00	95,56	93,33	95,56		

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	Ket
Konsentrasi Perendaman	2	88,89	44,44	0,67	3,40	tn
Media	3	211,11	70,37	1,06	3,01	tn
Interaksi	6	355,56	59,26	0,89	2,51	tn
Galat Total	24	1600,00	66,67			
	35	2255,56				



## Pengamatan 28-56 HST

Konsentrasi Perendaman	Media				Total	Rata-rata
	M1	M2	M3	M4		
T1	280,00	280,00	260,00	300,00	1120,00	93,33
T2	280,00	300,00	300,00	280,00	1160,00	96,67
T3	280,00	280,00	280,00	280,00	1120,00	93,33
<b>Total</b>	840,00	860,00	840,00	860,00	3400,00	
<b>Rata-rata</b>	93,33	95,56	93,33	95,56		

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	Ket
Konsentrasi Perendaman	2	88,89	44,44	0,44	3,40	tn
Media	3	44,44	14,81	0,15	3,01	tn
Interaksi	6	355,56	59,26	0,59	2,51	tn
Galat Total	24	2400,00	100,00			
	35	2888,89				

## Lampiran 5. Hasil Analisis Ragam Persentase Jumlah Eksplan Membentuk Tunas Per Minggu

## Pengamatan 7 HST

Konsentrasi Perendaman	Media				Total	Rata-rata
	M1	M2	M3	M4		
T1	0,00	80,00	20,00	0,00	100,00	8,33
T2	20,00	0,00	20,00	0,00	40,00	3,33
T3	20,00	20,00	20,00	0,00	60,00	5,00
<b>Total</b>	40,00	100,00	60,00	0,00	200,00	
<b>Rata-rata</b>	4,44	11,11	6,67	0,00		

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	Ket
Konsentrasi Perendaman	2	155,56	77,78	0,32	3,40	tn
Media	3	577,78	192,59	0,79	3,01	tn
Interaksi	6	1088,89	181,48	0,74	2,51	tn
Galat Total	24	5866,67	244,44			
	35	7688,89				



## Pengamatan 14 HST

Konsentrasi Perendaman	Media				Total	Rata-rata
	M1	M2	M3	M4		
T1	20,00	280,00	140,00	80,00	520,00	43,33
T2	40,00	220,00	180,00	100,00	540,00	45,00
T3	120,00	160,00	220,00	180,00	680,00	56,67
<b>Total</b>	180,00	660,00	540,00	360,00	1740,00	
<b>Rata-rata</b>	20,00	73,33	60,00	40,00		

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	Ket
Konsentrasi Perendaman	2	1266,67	633,33	1,19	3,40	tn
Media	3	14700,00	4900,00	9,19	3,01	*
Interaksi	6	5933,33	988,89	1,85	2,51	tn
Galat	24	12800,00	533,33			
<b>Total</b>	35	34700,00				

## Pengamatan 21 HST

Konsentrasi Perendaman	Media				Total	Rata-rata
	M1	M2	M3	M4		
T1	80,00	280,00	260,00	180,00	800,00	66,67
T2	120,00	300,00	280,00	240,00	940,00	78,33
T3	200,00	240,00	260,00	280,00	980,00	81,67
<b>Total</b>	400,00	820,00	800,00	700,00	2720,00	
<b>Rata-rata</b>	44,44	91,11	88,89	77,78		

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	Ket
Konsentrasi Perendaman	2	1488,89	744,44	1,97	3,40	tn
Media	3	12533,33	4177,78	11,06	3,01	*
Interaksi	6	3400,00	566,67	1,50	2,51	tn
Galat	24	9066,67	377,78			
<b>Total</b>	35	26488,89				



## Pengamatan 28-56 HST

Konsentrasi Perendaman	Media				Total	Rata-rata
	M1	M2	M3	M4		
T1	120,00	280,00	260,00	300,00	960,00	80,00
T2	160,00	300,00	300,00	280,00	1040,00	86,67
T3	200,00	260,00	280,00	280,00	1020,00	85,00
<b>Total</b>	480,00	840,00	840,00	860,00	3020,00	
<b>Rata-rata</b>	53,33	93,33	93,33	95,56		

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	Ket
Konsentrasi Perendaman	2	288,89	144,44	0,50	3,40	tn
Media	3	11233,33	3744,44	12,96	3,01	*
Interaksi	6	1400,00	233,33	0,81	2,51	tn
Galat	24	6933,33	288,89			
<b>Total</b>	35	19855,56				

## Lampiran 6. Hasil Analisis Ragam Parameter Waktu Muncul Tunas

Konsentrasi Perendaman	Media				Total	Rata-rata
	M1	M2	M3	M4		
T1	63,25	28,65	45,15	55,60	192,65	16,05
T2	53,50	38,20	38,40	47,65	177,75	14,81
T3	39,65	40,20	39,75	39,80	159,40	13,28
<b>Total</b>	156,40	107,05	123,30	143,05	529,80	
<b>Rata-rata</b>	17,38	11,89	13,70	15,89		

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	Ket
Konsentrasi Perendaman	2	46,23	23,12	2,65	3,40	tn
Media	3	157,20	52,40	6,01	3,01	*
Interaksi	6	123,04	20,51	2,35	2,51	tn
Galat	24	209,29	8,72			
<b>Total</b>	35	535,76				



Lampiran 7. Hasil Analisis Ragam Parameter Waktu Muncul Akar

Konsentrasi Perendaman	Media				Total	Rata-rata
	M1	M2	M3	M4		
T1	30,20	99,00	67,20	171,00	367,40	30,62
T2	29,20	130,00	50,40	143,00	352,60	29,38
T3	46,68	142,00	60,40	135,00	384,08	32,01
<b>Total</b>	106,08	371,00	178,00	449,00	1104,08	
<b>Rata-rata</b>	11,79	41,22	19,78	49,89		

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	Ket
Konsentrasi Perendaman	2	41,34	20,67	0,11	3,40	tn
Media	3	8603,42	2867,81	15,06	3,01	*
Interaksi	6	636,95	106,16	0,56	2,51	tn
Galat	24	4571,29	190,47			
Total	35	13853,00				

Lampiran 8. Hasil Analisis Ragam Parameter Jumlah Daun

Konsentrasi Perendaman	Media				Total	Rata-rata
	M1	M2	M3	M4		
T1	31,00	9,00	53,00	4,00	97,00	8,08
T2	31,00	6,00	60,00	6,00	103,00	8,58
T3	46,00	6,00	51,00	10,00	113,00	9,42
<b>Total</b>	108,00	21,00	164,00	20,00	313,00	
<b>Rata-rata</b>	12,00	2,33	18,22	2,22		

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	Ket
Konsentrasi Perendaman	2	10,89	5,44	0,52	3,40	tn
Media	3	1656,53	552,18	53,01	3,01	*
Interaksi	6	62,22	10,37	1,00	2,51	tn
Galat	24	250,00	10,42			
Total	35	1979,64				



Lampiran 9. Hasil Analisis Ragam Parameter Panjang Eksplan

Konsentrasi Perendaman	Media				Total	Rata-rata
	M1	M2	M3	M4		
T1	15,50	5,85	9,20	5,79	36,34	3,03
T2	13,90	5,55	15,40	6,28	41,13	3,43
T3	13,04	6,58	11,90	7,60	39,12	3,26
<b>Total</b>	42,44	17,98	36,50	19,67	116,59	
<b>Rata-rata</b>	4,72	2,00	4,06	2,19		

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	Ket
Konsentrasi Perendaman	2	0,96	0,48	0,80	3,40	tn
Media	3	49,48	16,49	27,49	3,01	*
Interaksi	6	7,29	1,21	2,03	2,51	tn
Galat	24	14,40	0,60			
Total	35	72,13				

Lampiran 10. Hasil Analisis Ragam Parameter Jumlah Akar

Konsentrasi Perendaman	Media				Total	Rata-rata
	M1	M2	M3	M4		
T1	35,00	2,00	32,00	0,00	69,00	5,75
T2	52,00	1,00	54,00	1,00	108,00	9,00
T3	33,00	1,00	42,00	1,00	77,00	6,42
<b>Total</b>	120,00	4,00	128,00	2,00	254,00	
<b>Rata-rata</b>	13,33	0,44	14,22	0,22		

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	Ket
Konsentrasi Perendaman	2	70,72	35,36	1,75	3,40	tn
Media	3	1630,56	543,52	26,88	3,01	*
Interaksi	6	83,28	13,88	0,69	2,51	tn
Galat	24	485,33	20,22			
Total	35	2269,89				



Lampiran 11. Hasil Analisis Ragam Parameter Panjang Akar

Konsentrasi Perendaman	Media				Total	Rata-rata
	M1	M2	M3	M4		
T1	15,90	3,00	8,00	0,00	26,90	2,24
T2	12,80	1,50	9,40	1,20	24,90	2,08
T3	11,50	1,30	6,40	1,10	20,30	1,69
<b>Total</b>	40,20	5,80	23,80	2,30	72,10	
<b>Rata-rata</b>	4,47	0,64	2,64	0,26		

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	Ket
Konsentrasi Perendaman	2	1,91	0,95	0,75	3,40	tn
Media	3	102,42	34,14	26,72	3,01	*
Interaksi	6	3,87	0,65	0,50	2,51	tn
Galat	24	30,67	1,28			
<b>Total</b>	35	138,87				

Lampiran 12. Hasil Analisis Ragam Parameter Diameter Tunas

Konsentrasi Perendaman	Media				Total	Rata-rata
	M1	M2	M3	M4		
T1	4,26	7,33	5,89	5,30	22,78	1,90
T2	5,43	4,02	7,66	5,25	22,36	1,86
T3	5,85	5,72	5,53	7,70	24,80	2,07
<b>Total</b>	15,54	17,07	19,08	18,25	69,94	
<b>Rata-rata</b>	1,73	1,90	2,12	2,03		

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	Ket
Konsentrasi Perendaman	2	0,28	0,14	1,15	3,40	tn
Media	3	0,79	0,26	2,13	3,01	tn
Interaksi	6	4,17	0,69	5,63	2,51	*
Galat	24	2,96	0,12			
<b>Total</b>	35	8,20				



Lampiran 13. Hasil Analisis Ragam Parameter Jumlah Tunas

Konsentrasi Perendaman	Media				Total	Rata-rata
	M1	M2	M3	M4		
T1	4,00	32,00	11,00	53,00	100,00	8,33
T2	5,00	57,00	22,00	50,00	134,00	11,17
T3	10,00	48,00	16,00	30,00	104,00	8,67
<b>Total</b>	19,00	137,00	49,00	133,00	338,00	
<b>rata-rata</b>	2,11	15,22	5,44	14,78		

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	Ket
Konsentrasi Perendaman	2	57,56	28,78	3,71	3,40	*
Media	3	1184,33	394,78	50,94	3,01	*
Interaksi	6	180,67	30,11	3,89	2,51	*
Galat	24	186,00	7,75			
Total	35	1608,56				

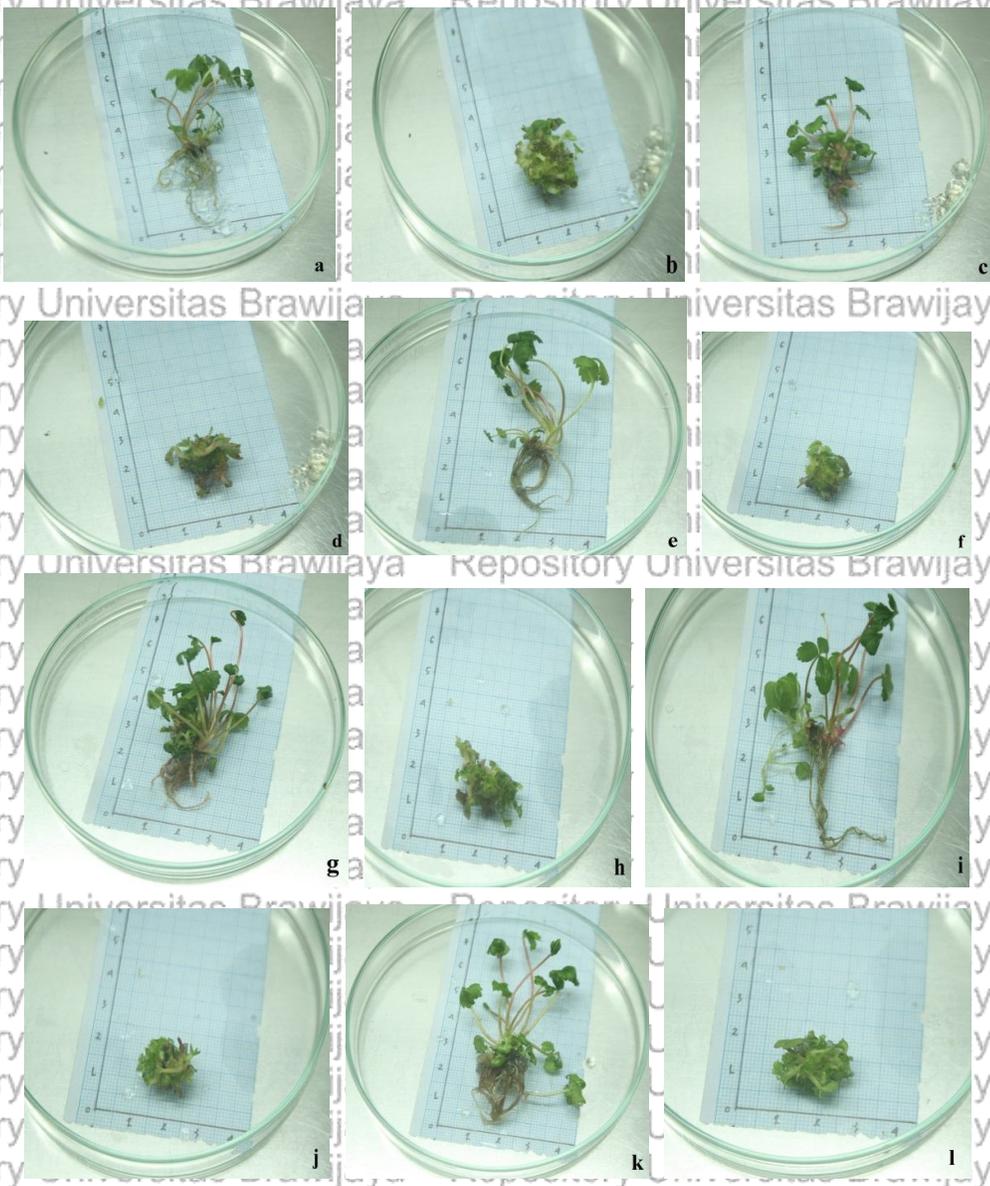
Lampiran 14. Rerata Parameter Jumlah Tunas Per Faktor

Perlakuan	Jumlah Tunas
Konsentrasi Perendaman	
T1 (TDZ 0 ppm)	8,33a
T2 (TDZ 0.5 ppm)	11,17b
T3 (TDZ 1 ppm)	8,67a
BNT 5%	2,35
Media	
M1 (MS0)	2,11a
M2 (MS0+TDZ 1 ppm)	15,22c
M3 (MS0+BAP 0.5 ppm+NAA 0.25 ppm)	5,44b
M4 (MS0+BAP 0.5 ppm+NAA 0.25 ppm+TDZ 1 ppm)	14,78c
BNT 5%	2,71

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT $\alpha$  = 5%.



Lampiran 15. Foto Penelitian



Keterangan: Perlakuan a) T1-M1, perlakuan b) T1-M2, perlakuan c) T1-M3, perlakuan d) T1-M4, perlakuan e) T2-M1, perlakuan f) T2-M2, perlakuan g) T2-M3, perlakuan h) T2-M4, perlakuan i) T3-M1, perlakuan j) T3-M2, perlakuan k) T3-M3, perlakuan l) T3-M4.

Gambar 1. Foto tanaman setiap perlakuan saat pengamatan terakhir.



Gambar 2. Salah satu eksplan dengan hormon sitokinin TDZ yang memunculkan akar.



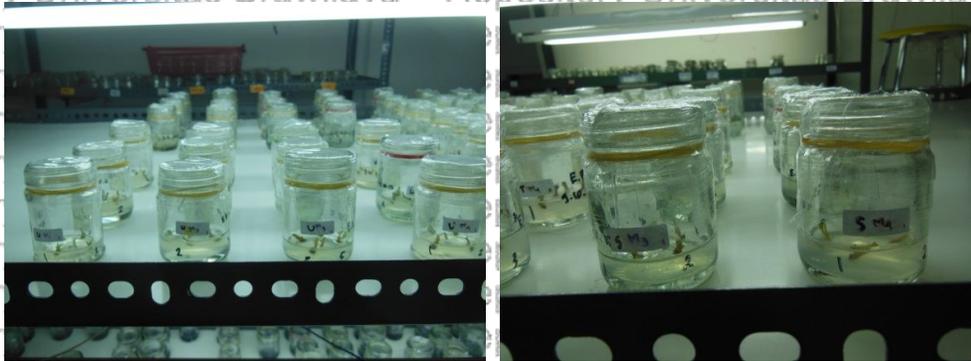
Gambar 3. Pre-treatment TDZ (kiri 0,5 ppm dan kanan 1 ppm)



Gambar 4. Eksplan batang yang akan digunakan setelah dipisah dari eksplan kultur stroberi



Gambar 5. Keadaan eksplan di dalam botol setelah inokulasi



Gambar 6. Penempatan botol pada ruang simpan



Gambar 7. Eksplan yang mulai nemunculkan tunas



Gambar 8. Eskplan yang mulai memunculkan akar