

**PENGARUH PEMBERIAN *THIDIAZURON* TERHADAP
INISIASI TUNAS PISANG MAS KIRANA (*Musa acuminata* C.)
DAN TANDUK (*Musa paradisiaca* L.) SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI



Yuniar Puji Lestari

4442180100

**JURUSAN AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
2022**

**PENGARUH PEMBERIAN *THIDIAZURON* TERHADAP
INISIASI TUNAS PISANG MAS KIRANA (*Musa acuminata* C.)
DAN TANDUK (*Musa paradisiaca* L.) SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Jurusan
Agroekoteknologi**



Yuniar Puji Lestari

4442180100

**JURUSAN AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pengaruh Pemberian *Thidiazuron* Terhadap Inisiasi Tunas Pisang Mas Kirana (*Musa acuminata* C.) dan Tanduk (*Musa paradisiaca* L.) Secara *In Vitro*.
Oleh : Yuniar Puji Lestari
NIM : 4442180100

Serang, Desember 2022

Menyetujui dan Mengesahkan :

Pembimbing I,

Dr. Susiyanti, SP., MP.

NIP. 197103112005012002

Pembimbing II,

Dr. Zahratul Millah, SP., M.Si.

NIP. 197712192003122001

Dekan,



Prof. Dr. Nirmayanti, Ir.M.P.
NIP. 196311182001122001

Ketua Jurusan,

Andi Apriany Fatmawaty, Ir.M.P.

NIP. 196904072003122001

Tanggal Sidang : 27 Oktober 2022

Tanggal Lulus : 09 DEC 2022

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Yuniar Puji Lestari

NIM : 4442180100

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul

**“PENGARUH PEMBERIAN *THIDIAZURON* TERHADAP INISIASI
TUNAS PISANG MAS KIRANA (*Musa acuminata* C.) DAN TANDUK
(*Musa paradisiaca* L.) SECARA *IN VITRO*”**

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil jiplakan. Apabila dikemudian hari diketahui bahwa skripsi saya merupakan jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Serang, Desember 2022

Yang Menyatakan



Yuniar Puji Lestari

NIM. 4442180100

ABSTRACT

Yuniar Puji Lestari. 2022. The Effect of Thidiazuron on the Initiation of Mas Kirana (*Musa acuminata* C.) and Tanduk (*Musa paradisiaca* L.) Banana Shoots In Vitro. Under the guidance of Susiyanti dan Zahratul Millah.

This research aimed to determine the effect of thidiazuron (TDZ) levels on the growth of banana shoots (*Musa* sp.) in vitro. This research was conducted at the Integrated Agricultural System Network Cultivation Laboratory, Banten Province Agriculture Service, in December 2021 until June 2022. This research used a factorial Completely Randomized Design. The first factor was the variety of bananas, namely Pisang Mas Kirana and Pisang Tanduk. The second factor was the concentration of Thidiazuron with 6 levels 0; 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.5. The results showed that the Mas Kirana variety had a very significant effect on the time parameters of bud emergence, shoot height 4 WAP - 12 WAP, number of shoots 4 WAP - 12 WAP and number of leaves 12 WAP, and had no significant effect on time parameters for leaf count 4 WAP - 8 WAP. While the treatment of TDZ concentration had no significant effect on the parameters of plant height 4 WAP, number of leaves 8 WAP - 12 WAP, time of shoot emergence and number of shoots 4 WAP. and a very significant effect on the number of leaves 12 WAP and the number of shoots 12 WAP. The parameters of plant height 8 WAP - 12 WAP and the number of shoots 8 WAP gave a significant effect. There was an interaction between varieties and concentrations of TDZ on plant height parameters 8 WAP - 12 WAP, number of leaves 4 WAP and number of shoots 8 WAP -12 WAP.

Keywords: *Banana Varieties, TDZ, Shoots, Initiation, in vitro*

RINGKASAN

Yuniar Puji Lestari. 2022. Pengaruh Pemberian *Thidiazuron* Terhadap Inisiasi Tunas Pisang Mas Kirana (*Musa acuminata* C.) dan Tanduk (*Musa paradisiaca* L.) secara *In Vitro*. Di bawah bimbingan Dr. Susiyanti, S.P., M.P dan Dr. Zahratul Millah, S.P., M.Si.

Pisang menjadi salah satu komoditas unggulan sehingga pisang ikut serta berkontribusi besar dalam produksi buah nasional. Di provinsi Banten produksi pisang mengalami fluktuasi yang dibarengi dengan minat masyarakat yang tinggi. Tanaman pisang memiliki banyak varietas, salah satunya Mas Kirana dan Tanduk. Pisang varietas Mas Kirana (*Musa acuminata* C.) memiliki beberapa keunggulan yaitu ukuran buah yang sesuai karena tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil, warna yang menarik dan rasa daging buah yang seragam manis dan teksturnya renyah. Pisang Tanduk (*Musa paradisiaca* L.) memiliki potensi ekonomi yang cukup tinggi sehingga dapat meningkatkan pendapatan para petani, maka dari itu produksi pisang berkualitas perlu diimbangi dengan penyediaan bibit berkualitas. Untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas pada bibit pisang perlu adanya perbanyak menggunakan metode kultur jaringan. Bonggol pisang merupakan bagian yang digunakan untuk proses kultur jaringan.

Zat pengatur tumbuh merupakan salah satu faktor yang dibutuhkan pada proses kultur jaringan untuk menunjang pertumbuhan tanaman. *Thidiazuron* (TDZ) dipilih untuk memacu pertumbuhan pada bonggol pisang. TDZ menjadi salah satu zat pengatur tumbuh yang berjenis sitokinin. TDZ diyakini sebagai sitokinin sintesis terbaik yang hadir untuk regenerasi banyak spesies tanaman. *Thidiazuron* jauh lebih efektif dalam konsentrasi 10 hingga 1000 kali lebih sedikit daripada fitohormon lainnya. TDZ menginduksi perbanyak tunas yang diikuti oleh media sekunder yang mengandung TDZ tingkat rendah untuk meningkatkan organogenesis tunas. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK). Faktor pertama adalah varietas pisang yaitu pisang varietas Mas Kirana dan pisang varietas Tanduk. Faktor kedua adalah konsentrasi TDZ dengan 6 taraf yaitu 0 ppm; 0,1 ppm; 0,2 ppm; 0,3 ppm; 0,4 ppm; dan 0,5 ppm. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa varietas Mas Kirana berpengaruh sangat nyata terhadap parameter waktu muncul tunas, tinggi tunas 4 MST - 12 MST, jumlah tunas 4 MST - 12 MST dan jumlah daun 12 MST, serta berpengaruh tidak nyata terhadap parameter waktu jumlah daun 4 MST - 8 MST. Sedangkan perlakuan konsentrasi TDZ tidak berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman 4 MST, jumlah daun 8 MST - 12 MST, waktu muncul tunas dan jumlah tunas 4 MST. Serta berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah daun 12 MST dan jumlah tunas 12 MST. Pada parameter tinggi tanaman 8 MST - 12 MST dan jumlah tunas 8 MST memberikan pengaruh nyata. Terdapat interaksi antara jenis varietas dengan konsentrasi TDZ pada parameter tinggi tanaman 8 MST- 12 MST, jumlah daun 4 MST dan jumlah tunas 8 MST-12 MST.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan hasil penelitian yang berjudul “Pengaruh Pemberian *Thidiazuron* Terhadap Inisiasi Tunas Pisang Mas Kirana (*Musa acuminata* C.) dan Tanduk (*Musa paradisiaca* L.) Secara *In Vitro*”

Penulisan dan penyusunan proposal ini penulis mendapatkan bantuan dan arahan serta bimbingan dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih penulis ditujukan kepada:

1. Dr. Susiyanti, SP., MP. Selaku Dosen Pembimbing I, yang telah membimbing, mendukung dan memberikan nasehat dalam menyelesaikan hasil penelitian ini.
2. Dr. Zahratul Millah, SP., M.Si. Selaku Dosen Pembimbing II, yang telah membimbing, mendukung dan memberikan nasehat dalam menyelesaikan hasil penelitian ini.
3. Dr. Ir. Rusmana, MP. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama masa perkuliahan.
4. Nuniek Hermita, S.Hut., M.Sc. Selaku Dosen Penelaah yang telah bersedia memberi saran dan arahan kepada penulis.
5. Ir. Andi Apriany Fatmawaty, MP. Selaku Ketua Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
6. Prof. Dr. Ir. Nurmayulis, MP. Selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
7. Para Dosen dan Pegawai di Lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan bantuannya kepada penulis.
8. Eeng Kaenah, S.P. dan Iim Rohimah, S.P. sebagai staff Laboratorium Kultur Jaringan UPTD BPTPHP yang telah membimbing dan memberikan arahan selama penelitian berlangsung.
9. Kedua orang tua dan keluarga saya, yang telah memberikan kasih sayang, doa, motivasi dan dukungan secara moral maupun materil.

10. Teman-teman yang memberikan motivasi, semangat dan dukungan kepada penulis
11. Serta semua pihak yang terlibat dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu
Penulis menyadari keterbatasan yang penulis miliki dan masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun pada hasil penelitian ini.

Serang, Desember 2022

Penulis

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Yuniar Puji Lestari lahir di Wonogiri pada tanggal 06 Juni 2000. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Mugiyono dan Ibu Murtini. Penulis mengawali pendidikan di Taman Kanak-Kanak Ar-Rahman pada tahun 2004 sampai dengan tahun 2006. Kemudian melanjutkan pendidikan pada tahun 2006 di Sekolah Dasar Budi Luhur dan lulus pada tahun 2012, kemudian melanjutkan di Sekolah Menengah Pertama Budi Luhur sampai dengan 2015 serta menamatkan bangku sekolah di Sekolah Menengah Atas Budi Luhur dan lulus pada tahun 2018. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan formal ke perguruan tinggi di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri (PTN) di wilayah barat Indonesia (SMMPTN-BARAT).

Selama menjalani masa perkuliahan, penulis aktif di organisasi internal Himpunan Mahasiswa Agronomi (HIMAGRON) pada tahun 2019-2020 sebagai anggota direktorat Sosial Masyarakat, lalu di periode selanjutnya pada tahun 2020-2021 penulis dipercaya sebagai sekretaris direktorat Sosial Masyarakat. Pada tahun 2021-2022 penulis aktif di organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) sebagai anggota departemen Minat dan Bakat. Pada Juli 2021, penulis menjalani Kuliah Kerja Mahasiswa (KKM) di Desa Suradita, Kecamatan Cisauk Kabupaten Tangerang. Selanjutnya penulis melaksanakan Kuliah Kerja Profesi (KKP) di UPTD Benih dan Perlindungan Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan

(BPTPHP) Provinsi Banten. Kemudian penulis melaksanakan penelitian skripsi di Laboratorium Kultur Jaringan kawasan Sistem Pertanian Terpadu (SITANDU), Curug, Kota Serang, Banten pada bulan Desember 2021 sampai dengan bulan Juni 2022.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
ABSTRACT	v
RINGKASAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
RIWAYAT HIDUP	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	4
1.3. Rumusan Masalah	4
1.4. Hipotesis.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tinjauan Umum Tanaman Pisang (<i>Musa</i> sp.).....	5
2.2. Klasifikasi dan Botani Pisang (<i>Musa</i> sp.)	6
2.3. Pisang Varietas Tanduk.....	8
2.4. Pisang Varietas Mas Kirana	9
2.5. Teknik Perbanyakan Tanaman melalui Kultur Jaringan.....	11
2.6. Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Kultur Jaringan	13
2.7. Media Dasar dalam Kultur Jaringan	16
2.8. Sterilisasi	17
2.9. Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)	20
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Jenis, Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.2. Alat dan Bahan	22
3.3. Metode Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	22

3.3.1. Rancangan Penelitian.....	22
3.3.2. Rancangan Analisis.....	23
3.3.3. Rancangan Respon.....	24
3.3.4. Pelaksanaan penelitian.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Kondisi Lingkungan.....	29
4.2. Hasil dan Pembahasan.....	32
4.2.1. Waktu Muncul Tunas	34
4.2.2. Tinggi Tunas	37
4.2.3. Jumlah Tunas.....	39
4.2.4. Jumlah Daun.....	42
4.2.5. Warna Eksplan	44
4.2.6. Persentase <i>Browning</i>	49
4.2.7. Persentase Eksplan Berakar	52
4.2.8. Persentase Eksplan Hidup	54
4.2.9. Persentase Eksplan Terkontaminasi	56
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Simpulan.....	61
5.2. Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kombinasi Perlakuan Varietas Pisang dengan ZPT	23
Tabel 2. Rekapitulasi Sidik Ragam Respons Pengaruh Varietas Tanaman Pisang Mas Kirana (<i>Musa acuminata</i> C.) dan Tanduk (<i>Musa paradisiaca</i> L.) Terhadap Perlakuan Tingkat Konsentrasi <i>Thidiazuron</i> (TDZ)	32
Tabel 3. Rata-Rata Tinggi Tunas Pisang yang diberi Perlakuan Jenis Varietas dan Konsentrasi TDZ	37
Tabel 4. Rata-Rata Jumlah Tunas Pisang yang diberi Perlakuan Jenis Varietas dan Konsentrasi TDZ	40
Tabel 5. Rata-Rata Jumlah Daun Pisang yang diberi Perlakuan Jenis Varietas dan Konsentrasi TDZ	43
Tabel 6. Warna Eksplan Pisang pada 12 MST	45
Tabel 7. Persentase <i>Browning</i> Eksplan Pisang	50
Tabel 8. Persentase Eksplan Berakar	53
Tabel 9. Persentase Eksplan Hidup	55
Tabel 10. Persentase Kontaminasi Eksplan Pisang	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Pisang Varietas Tanduk	8
Gambar 2. Pisang Varietas Mas Kirana.....	9
Gambar 3. Bonggol Pisang Varietas Mas Kirana dan Tanduk	29
Gambar 4. Inisiasi Eksplan Pisang Varietas Mas Kirana dan Tanduk	30
Gambar 5. <i>Browning</i> pada Eksplan Pisang Varietas Tanduk	30
Gambar 6. Munculnya Tunas Baru pada Varietas Mas Kirana	31
Gambar 7. Pertumbuhan Eksplan Hidup dan Mati.....	33
Gambar 8. Grafik Waktu Muncul Tunas Pisang yang diberi Perlakuan Jenis Varietas dan Konsentrasi TDZ	36
Gambar 9. Pertumbuhan Tidak Langsung dan Langsung	37
Gambar 10. Grafik Tinggi Tunas Pisang yang diberi Perlakuan Jenis Varietas dan Konsentrasi TDZ	39
Gambar 11. Grafik Jumlah Tunas Pisang yang diberi Perlakuan Jenis Varietas dan Konsentrasi TDZ	42
Gambar 12. Grafik Jumlah Daun Pisang yang diberi Perlakuan Jenis Varietas dan Konsentrasi TDZ	45
Gambar 13. <i>Browning</i> pada Media dan Eksplan	52
Gambar 14. Eksplan Pisang Mas Kirana dan Tanduk	52
Gambar 15. Akar Pisang Varietas Mas Kirana 12 MST	55
Gambar 16. Grafik Persentase Eksplan Hidup	57
Gambar 17. Kultur yang Terkontaminasi Bakteri	60

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Deskripsi Varietas Pisang Mas Kirana	71
Lampiran 2. Deskripsi Varietas Pisang Tanduk.....	74
Lampiran 3. Komposisi Media <i>Murashige and Skoog</i> (MS)	76
Lampiran 4. Perhitungan Larutan Stok dan Pengenceran ZPT	77
Lampiran 5. Diagram Alir Penelitian.....	79
Lampiran 6. Tata Letak Percobaan	80
Lampiran 7. Jadwal Penelitian	81
Lampiran 8. Tauladan Sidik Ragam.....	82
Lampiran 9. Sidik Ragam Waktu Muncul Tunas	86
Lampiran 10. Sidik Ragam Tinggi Tunas	87
Lampiran 11. Sidik Ragam Jumlah Tunas	89
Lampiran 12. Sidik Ragam Jumlah Daun	91
Lampiran 13. Perkembangan Eksplan pada Kombinasi Varietas dan TDZ ...	93
Lampiran 14. <i>Munsell Colour Chart For Plant Tissue</i>	98
Lampiran 15. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	99

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia menjadi salah satu negara yang memiliki penduduk dengan mata pencaharian dalam bidang pertanian. Aspek hortikultura serta perekonomian menjadi peran penting dalam sumber pendapatan bagi para petani, industri, perdagangan maupun penyerapan tenaga kerja. Jumlah kultivar pisang di Indonesia mencapai 200 kultivar, jumlah ini lebih banyak apabila dibandingkan dengan negara lain. Hal ini menyebabkan pisang termasuk kategori buah yang mudah di dapat dengan harga terjangkau yang memiliki kelezatan serta berkhasiat bagi kesehatan (Supriyanti *et al.*, 2015). Hal ini sesuai dengan pendapat Simangungsong (2017) menyatakan bahwa pisang menjadi salah satu komoditas unggulan sehingga pisang ikut serta berkontribusi besar dalam produksi buah nasional.

Produksi pisang di Indonesia mengalami kenaikan setiap tahunnya. Data Badan Pusat Statistik (BPS, 2020) Memaparkan jumlah produksi pisang mengalami kenaikan secara berturut pada tahun 2017, 2018, 2019 dan 2020 mencapai 7.162.678 ton/ha, 7.264.379 ton/ha, 7.280.658 ton/ha, dan 8.182.756 ton/ha. Produksi pisang di Provinsi Banten mengalami fluktuasi, kenaikan produksi terjadi pada tahun 2017 dan 2018 mencapai 250.190 ton/ha dan 277.771 ton/ha, sedangkan tahun 2019 mengalami penurunan mencapai 257,342 ton/ha dan kembali mengalami kenaikan pada tahun 2020 mencapai 290.266 ton/ha. Hal ini membuktikan bahwa minat masyarakat tinggi dalam mengkonsumsi buah pisang. Mardhikasari *et al.*, (2019) mengemukakan bahwa dalam memenuhi kebutuhan pisang yang terus menerus meningkat maka harus diseimbangkan dengan metode budidaya yang efektif dan produksi yang tinggi.

Tanaman pisang varietas Mas Kirana (*Musa acuminata C.*) memiliki beberapa keunggulan yaitu ukuran buah yang sesuai karena tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil, warna yang menarik dan rasa daging buah yang seragam manis dan teksturnya renyah (Sutejo, 2017). Pisang Mas Kirana cocok untuk konsumen

yang sedang menjalankan program diet karena memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi.

Pisang Tanduk memiliki ukuran buah yang besar serta mempunyai bentuk seperti tanduk, panjang, melengkung (Yusnita, 2013). Menurut Nurfazizah (2019), Pisang Tanduk memiliki potensi ekonomi yang cukup tinggi sehingga dapat meningkatkan pendapatan para petani, maka dari itu produksi pisang berkualitas perlu diimbangi dengan penyediaan bibit berkualitas. Yusnita (2015) menyatakan bahwa ketersediaan bibit bebas penyakit, produksi yang seragam, bermutu tinggi serta jumlah besar menjadi masalah umum yang dialami oleh petani pisang untuk meningkatkan produksi kebutuhan pisang baik dalam maupun luar negeri. Hal ini sesuai dengan Samanhudi (2020) bahwa perbanyakan bibit yang tepat dan seragam dalam jumlah banyak membutuhkan biaya yang cukup tinggi dan waktu yang cukup lama untuk masa pembibitan, serta rentan terhadap penyakit menjadi masalah yang muncul pada petani pisang konvensional.

Permasalahan pada penyediaan bibit dapat diatasi dengan dikembangkan metode perbanyakan tanaman secara kultur jaringan. Metode kultur jaringan dianggap sebagai salah satu teknik bioteknologi modern, kultur jaringan menjadi metode pemuliaan yang digunakan pada banyak tanaman, buah serta sayuran. Kultur jaringan dapat menggantikan perbanyakan secara konvensional (El-Sherif, 2019). Perbanyakan kultur jaringan dinilai lebih efisien dalam menyediakan bibit yang berkualitas dalam jumlah yang besar (Yusnita, 2015). Tanaman yang umumnya dihasilkan dari kultur jaringan ditandai dengan adanya pertumbuhan yang bebas akan penyakit dan memiliki perakaran yang lebih berserat serta lebih sehat. Metode kultur jaringan tanaman memiliki kemampuan bertahan hidup menjadi lebih tinggi (Samanhudi, 2020).

Murashige dan Skoog (MS) menjadi media dasar yang akan digunakan pada penelitian ini. Penggunaan media dasar *Murashige & Skoog* (MS) memiliki pengaruh yang baik untuk pertumbuhan eksplan pada kultur jaringan beberapa varietas tanaman. Saad & Elshahed (2012), melaporkan bahwa pada media MS mengandung nitrat, ammonium, kalsium serta unsur makro dan mikro lain untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Menurut Kasutjjaningati dan Boer (2013) Sitokinin menjadi salah satu zat pengatur tumbuh yang berperan dalam

meningkatkan tunas pada eksplan pisang. ZPT yang digunakan pada penelitian ini yaitu jenis sitokinin. Sitokinin menjadi pilihan karena dapat membantu pertumbuhan mata tunas pisang, hal ini sesuai dengan pendapat George *et al.*, (2008) bahwa ZPT jenis sitokinin dapat berperan dalam proses pembentukan mata tunas, organ dan pembelahan sel.

Thidiazuron (TDZ) menjadi salah satu ZPT sitokinin yang memiliki fungsi untuk merangsang pucuk dalam konsentrasi yang rendah. TDZ diyakini sebagai sitokinin sintesis terbaik yang hadir untuk regenerasi banyak spesies tanaman. *Thidiazuron* jauh lebih efektif dalam konsentrasi 10 hingga 1000 kali lebih sedikit dibandingkan fitohormon lainnya. Dalam prosedur tertentu, sistem kultur dua kali lipat dilakukan dengan keberhasilan yang nyata, dimana media awal yang diperkaya TDZ menginduksi perbanyakan tunas yang diikuti oleh media sekunder yang mengandung TDZ tingkat rendah atau fitohormon lain untuk meningkatkan organogenesis tunas (Guo, 2011). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Bella *et al.*, (2016) menyatakan dengan memberikan konsentrasi yang rendah *Thidiazuron* dapat meningkatkan jumlah tunas pisang kultivar “*Ndiziwemiti*”.

Mengacu pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh K. M. Ali (2016) bahwa pemberian konsentrasi TDZ dari 0,01-0,4 mg/l memberikan hasil yang baik pada pertumbuhan tanaman pisang Ambon Kuning baik pada peningkatan mata tunas, tunas, dan propagul. Media yang mengandung 0,4 mg/l TDZ memberikan efek propagul terbanyak. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Prayogi (2018) Media terbaik untuk pembentukan tunas pada kultur *in vitro* pisang ‘Tanduk’ yang berumur 8 MST diperoleh pada media MS dengan penambahan TDZ 0,5 mg/l yaitu dengan rata-rata jumlah mata tunas dan tunas masing yaitu 1,8 per eksplan. Peningkatan konsentrasi TDZ lebih lanjut menghasilkan penurunan jumlah mata tunas dan tunas per eksplan. Berdasarkan permasalahan yang ada perlu dilakukannya penelitian kembali mengenai pengaruh pemberian beberapa konsentrasi TDZ terhadap pertumbuhan dua varietas pisang (*Musa sp.*) secara *in vitro*.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian tingkat konsentrasi *Thidiazuron* (TDZ) terhadap pertumbuhan tunas pisang (*Musa* sp.) secara *in vitro*.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang maka muncul permasalahan yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Varietas pisang (*Musa* sp.) apa yang memberikan respon pertumbuhan yang terbaik?
2. Tingkat konsentrasi *Thidiazuron* (TDZ) berapakah yang dapat memberikan hasil yang terbaik terhadap pertumbuhan tunas dua varietas pisang secara *in vitro*?
3. Apakah terdapat interaksi antara pemberian konsentrasi *Thidiazuron* (TDZ) dengan pertumbuhan dua varietas pisang (*Musa* sp.) secara *in vitro*.

1.4. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini dipaparkan sebagai berikut :

1. Varietas Pisang Tanduk (*Musa paradisiaca* L.) mampu memberikan respon pertumbuhan yang terbaik.
2. Pemberian konsentrasi TDZ 0,5 mg/l mampu meningkatkan jumlah tunas Pisang Tanduk (*Musa paradisiaca* L.) secara *in vitro*
3. Terdapat interaksi antara pemberian konsentrasi *Thidiazuron* (TDZ) dengan pertumbuhan dua varietas pisang (*Musa* sp.) secara *in vitro*.

BAB II

TINJUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum Tanaman Pisang (*Musa* sp.)

Tanaman pisang (*Musa* sp.) termasuk pada komoditas tanaman hortikultura, pisang berasal dari daerah Asia Tenggara yang sudah tersebar di dunia yang memiliki iklim tropis dan subtropis termasuk Indonesia (Suyanti dan Supriyadi, 2008). Menurut pemaparan Wibowo (2009) bahwa lebih dari 200 kultivar pisang ada di Indonesia, dengan jumlah kultivar yang banyak menjadikan pisang sebagai komoditas buah unggulan. Tanaman ini memiliki ciri yang khas batang berupa bonggol yang berada di dalam tanah, batang semu yang berlapis, bentuk daun yang seperti lembaran yang lebar serta bunga dan buah yang tersusun dalam sisiran tandan.

Kandungan dalam tanaman pisang berupa provitamin A berupa beta karoten sebanyak 45 mg dalam 100 g berat kering, vitamin B berupa tiamin, riboflavin, niacin, dan piridoksin sebesar 0,5 mg. Selain itu pisang juga mengandung mineral yaitu kalium yang diperkirakan menyumbang 440 mg. Dalam tubuh manusia kalium berfungsi untuk kesehatan jantung, tekanan darah, menjaga keseimbangan air dalam tubuh, serta membantu pengiriman oksigen ke otak (Suyanti dan Supriyadi, 2008).

Terdapat tiga jenis tanaman pisang di Indonesia yaitu pisang hias, pisang serat dan pisang buah yang banyak dikonsumsi dan bernilai ekonomi tinggi. Pisang yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan digemari masyarakat yaitu Ambon Kuning (AAA), Ambon Lumut (AAA), Ambon Putih (AAA), Barangan (AAA), Raja (AAB), Kepok (ABB), Tanduk (AAB), Badak, dan Nangka (Cahyono, 2009). Menurut Satuhu dan Supriyadi (2010), tanaman pisang berasal dari Asia Selatan dan Asia Pasifik, penyebarannya hingga kini sangat luas terlebih ke negara beriklim tropis dan subtropis. Pisang Tanduk merupakan salah satu pisang yang memiliki buah berukuran besar. Pisang Tanduk mempunyai bentuk seperti tanduk, panjang, melengkung, berkulit tebal berwarna kuning tua bertotol hitam atau merah, penampang buah bersegi empat atau lima.

Pisang Tanduk pada umumnya mempunyai dua atau tiga sisir dalam satu tandan, Daging buah Pisang Tanduk mempunyai warna yang beragam, ada yang orange, kuning atau putih krem (Yusnita, 2013). Tanaman pisang dapat tumbuh dengan baik pada daerah beriklim tropis basah dengan 2 bulan kering dan memiliki curah hujan 1.520-3.800 mm/tahun. Pisang dapat tumbuh dengan tanah yang memiliki drainase baik, kaya akan humus dan ketersediaan air yang cukup. Tanaman ini termasuk toleran terhadap kekeringan serta mampu hidup pada dataran tinggi hingga 2.000 mdpl. Suhu yang optimum untuk pertumbuhannya berkisar 27°C dengan suhu maksimumnya mencapai 38°C (Prihatman, 2000).

2.2. Klasifikasi dan Botani Pisang

Klasifikasi pisang secara umum menurut Suyanti dan Supriyadi (2008) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Divisio	: Magnoliophyta
Kelas	: Monocotyledone
Subkelas	: Commelinidae
Ordo	: Zingiberales
Familia	: Musaceae
Genus	: Musa
Spesies	: <i>Musa paradisiaca</i> Linn.

Semua tanaman tingkat tinggi, termasuk pisang merupakan organisme multisel artinya tersusun atas banyak sel. Sel-sel yang struktur dan fungsinya sama membentuk jaringan. Jaringan yang berbeda-beda membentuk organ. Organ yang berbeda-beda membentuk tanaman. Tanaman utuh terdiri atas organ akar, batang, cabang atau ranting, daun, bunga, dan buah. Organ daun terdiri atas jaringan epidermis, palisade, dan bunga karang yang masing-masing tersusun atas sel-sel yang struktur dan fungsinya sama (Yusnita, 2015).

Secara umum, tanaman pada dasarnya terdiri atas sistem tajuk dan sistem akar. Sistem tajuk adalah bagian tanaman yang berada di atas permukaan tanah,

berhubungan secara langsung dengan atmosfer, sedangkan sistem akar adalah bagian tanaman yang berada di dalam tanah. Sistem tajuk terdiri atas batang, cabang dan ranting, daun, bunga, dan buah (Ismariati, 2010).

Daun pisang dibentuk dari meristem yang ada pada bonggol (rhizom). Struktur daun pisang terdiri atas lembaran daun (lamina), tangkai daun, dan pelepah daun. Kumpulan pelepah daun membentuk suatu struktur silindris yang disebut dengan batang semu. Lamina daun pisang dibentuk oleh meristem. Pada awalnya lamina berbentuk gulungan, lalu terdorong ke atas oleh pembentukan jaringan pelepah daun di bagian bawah, lalu gulungan membuka menjadi lembaran sehingga menjadi lebih efektif untuk menangkap cahaya (Robinson, 2010).

Daun (pelepah, tangkai, dan lamina) dibentuk dari meristem pada bonggol. Pembentukan dimulai dari dalam. Daun demi daun dibentuk ke arah luar. Dengan demikian daun yang terluar adalah yang paling tua. Semakin tua semakin sempit atau semakin kecil ukuran laminanya. Dengan kata lain, daun-daun yang muncul berikutnya mempunyai ukuran lamina yang lebih besar. Lamina daun paling besar adalah daun yang muncul terakhir pada saat menjelang berbunga. Jika dilihat perkembangan pelepah daunnya, maka pelepah yang lebih dulu terbentuk mula-mula melingkar membentuk batang semu secara penuh. Tetapi karena didorong dari dalam oleh pelepah-pelepah yang tumbuh kemudian, maka pelepah bagian luar menjadi tidak lagi melingkar secara penuh. Maka jika dibuka satu demi satu, pelepah-pelepah daun tampak melengkung secara transversal (Ismariati, 2010).

Tanaman pisang terdiri atas sistem tajuk dan sistem akar. Namun berbeda dari tanaman pada umumnya, batang pisang yang sebenarnya tidak terletak di bagian atas permukaan tanah. Dalam botani, batang pisang disebut rhizom, yang dengan istilah keseharian dinamakan bonggol. Bonggol pisang adalah batang dikarenakan pada bonggol yang menopang daun. Struktur daun pisang yang biasanya orang katakan batang itu bukan batang pisang, tetapi disebut dengan batang semu (*pseudostem*). Diujung batang semu terdapat tangkai daun kemudian daun. Ketika tanaman pisang memulai masa reproduktif. Sel meristem yang ada di tengah bonggol, bergerak melalui batang semu dan berkembang menjadi bunga kemudian keluar dari batang semu dengan penampakan tandan buah (Yusnita, 2015).

2.3. Pisang Varietas Tanduk

Pisang Tanduk merupakan varietas yang memiliki ukuran terbesar dalam komoditas pisang. Varietas ini memiliki panjang buah berkisar antara 25-40 cm, lebar 6-12 cm, dan diameter 4.4-4.8 cm. Umumnya dalam satu tandan pisang tanduk, terdapat 1-3 sisir yang dipelihara dengan dengan jumlah sebanyak 6-10 buah dalam tiap sisirnya. Pisang Tanduk memiliki bobot buah 300-320g per buah, dan memiliki potensi hasil 15 kg per tandannya. Pisang ini memiliki kulit berwarna hijau muda saat mentah dan berubah menjadi kuning pada tahap pematangan dengan kadar beta karoten sebesar 0.71mg per 100g. Pisang Tanduk yang matang memiliki daging buah berwarna oranye dengan tekstur halus dan derajat kemanisan sebesar 31- 33° brix. Pisang Tanduk merupakan buah yang tidak mengenal musim, sehingga tersedia sepanjang tahun di pasaran pisang Tanduk dapat segera dipanen dalam usia 124-139 hari setelah bunga mekar. Pada usia ini, buah Pisang Tanduk memiliki kandungan pati sebesar 30-33% dan kandungan asam sebesar 0.13-0.16% (Sutriana, 2018).



Gambar 1. Pisang Tanduk

Berat tandan jumlah sisir per tandan, berat buah, jumlah buah per sisir, persentase buah dan kulit, dipengaruhi oleh varietas pisang dan letak buah dalam satu tandan. Bervariasinya ukuran tandan pada varietas yang sama, dapat disebabkan perbedaan lingkungan tumbuh masing-masing tanaman pisang. Pada lingkungan yang baik (cukup nutrisi dan air) tanaman pisang tumbuh subur dan dapat menghasilkan tandan yang besar. Disamping aspek lingkungan, keberagaman ukuran buah pisang dalam satu tandan juga dipengaruhi oleh letak sisir, biasanya makin ke ujung, ukuran buah pisang akan makin kecil dan jumlah buah per sisir akan makin sedikit (Sutriana, 2018).

Pisang Tanduk dapat ditanam pada berbagai jenis tanah, terutama baik pada tanah aluvial dan gambut dangkal. Pisang ini membutuhkan lereng yang tidak curam karena cukup rentan terhadap kerusakan angin bila ditanam pada daerah perbukitan. Varietas pisang tanduk hanya bisa dipanen sekali selama satu musim tanam. Penanaman kembali harus dilakukan untuk mendapatkan panen pada musim berikutnya. Pisang Tanduk atau lebih dikenal di daerah lumajang dengan nama Pisang Agung (*Musa acuminata* var. *Typica*, AAB group) merupakan salah satu jenis pisang golongan yang diunggulkan (Sutriana, 2018).

2.4. Pisang Varietas Mas Kirana

Salah satu sentra budidaya pisang berada di Jawa Timur, yaitu di Kabupaten Lumajang, tepatnya di Desa Kandang Tepus, Kecamatan Senduro, Kabupaten Lumajang. Jenis pisang yang menjadi komoditas unggulan dari daerah ini adalah Pisang Agung dan Pisang Mas Kirana. Penghargaan yang didapatkan oleh pemerintah Kabupaten Lumajang berkaitan dengan Pisang Mas Kirana ini antara lain sertifikat Prima-3 untuk kategori produk buah segar tahun 2009. Surat Keputusan Nomor 188.45/406/427.12/2006 tentang Pisang Mas Kirana sebagai produk andalan Kabupaten Lumajang. SK Menteri Pertanian Nomor: 516/Kpts/SR/120/12/2005, sebagai varietas unggulan daerah. Penghargaan dari *Good Agricultural Practice* (GAP) dari Union Belanda tahun 2013 (Nawangsih, 2018).



Gambar 2. Pisang Mas Kirana

Menurut Nawangsih (2018), di Kabupaten Lumajang Jawa Timur ditemukan pisang Mas Kirana yang hanya tumbuh di lereng Gunung Semeru dengan

ketinggian 3.676 meter dari permukaan laut (mdpl), sehingga tidak ditemukan di daerah lain. Varietas Pisang Mas Kirana, biasanya digunakan sebagai buah meja, rasanya manis, bentuk pisangnya menarik, dengan aroma yang harum. Produsen Pisang Mas Kirana di Kabupaten Lumajang, membagi pisang berdasarkan jenis kategori kualitasnya. Untuk jenis pisang kualitas B, di jual di pasar tradisional. Sedangkan jenis pisang dengan kualitas A, disalurkan ke distributor untuk kemudian dijual ke pasar swalayan di kota-kota besar di seluruh Jawa Timur bahkan Indonesia.

Keunggulan yang dimiliki oleh produk pisang Mas Kirana baik secara kompetitif maupun komparatif diharapkan nantinya mampu memberikan dampak yang positif bagi kemajuan bidang pertanian pada khususnya dan peningkatan perekonomian masyarakat pada umumnya. Perkembangan yang terjadi di lapangan menunjukkan bahwa masih terdapat kendala terkait dengan pembibitan tanaman Pisang Mas Kirana, dimana pemasaran bibit Pisang Mas Kirana harga jualnya lebih murah, jika dibandingkan dengan pemasaran buah pisang Mas Kirana itu sendiri. Sehingga banyak konsumen yang justru lebih tertarik untuk membeli bibitnya dibandingkan membeli buahnya, sedangkan untuk kegiatan pengolahan atau budidaya yang dilakukan masih belum ada standarisasi khusus di kalangan petani, Pisang Mas Kirana hanya berfungsi sebagai tanaman pekarangan atau tanaman pelindung yang bisa digabung dengan jenis tanaman lain yang berbeda varietasnya atau tumpang sari, Pisang Mas Kirana bukan digunakan sebagai tanaman utama yang memang hanya difokuskan untuk pisang, sehingga hasil panen petani tidak bisa maksimal, karena buah yang dihasilkan tidak terstandar baik dari segi ukuran, maupun bentuk buah yang dihasilkan. Pisang Mas Kirana memiliki kandungan 99 kalori, 1,2 g protein, 0,2 g lemak, 25,8 mg karbohidrat, 0,7 g serat, 8 mg fosfor, 0,5 mg besi, vitamin A 44 RE, vitamin B 0,08 mg, vitamin C sebanyak 3 mg dan air 72 g. Pisang Mas Kirana selain dapat dikonsumsi sebagai buah segar dapat juga dikonsumsi sebagai produk olahan seperti keripik pisang dan selai pisang (Nawangsih, 2018).

Produktivitas tanaman ditentukan oleh interaksi antara lingkungan dan faktor genetik. Faktor lingkungan dapat dimodifikasi dengan memperhitungkan efisiensi pengelolaannya dengan pengaturan jarak tanam, penggunaan bibit, dan pemupukan

yang sesuai, sehingga tanaman dapat berproduksi dengan optimal. Faktor genetik pisang bergantung pada varietas yang ditanam dengan karakter masing-masing. Salah satu varietas pisang yang cukup potensial adalah Mas Kirana. Pisang tersebut memiliki keunggulan dibandingkan pisang lain yakni produktivitas tinggi, bentuk buah bulat berisi (gilig), lingir buah hampir tidak tampak, kulit buah berwarna kuning bersih, dan daging buah berwarna kuning cerah dengan rasa manis legit. Bentuk buah yang cukup menarik dan rasa manis yang dimiliki pisang Mas Kirana, memberikan daya tarik tersendiri bagi para konsumen. Sehingga wajar bila varietas Pisang Mas Kirana telah dipasarkan keluar daerah Lumajang, bahkan pernah diekspor ke mancanegara seperti Singapura, China, Jepang, dan Taiwan. Produksi pisang di Kabupaten Lumajang, telah memberikan keuntungan besar bagi masyarakat setempat, dan berhasil mengantarkan kabupaten Lumajang dikenal dunia karena potensi pisang (Bank Indonesia, 2013).

2.5. Teknik Perbanyak Tanaman melalui Kultur Jaringan

Kultur jaringan didefinisikan sebagai suatu teknik menumbuh kembangkan bagian tanaman, baik berupa sel, jaringan, atau organ dalam kondisi aseptik secara *in vitro*, yang dicirikan oleh kondisi kultur yang aseptik, penggunaan media kultur buatan dengan kandungan nutrisi lengkap dan ZPT serta kondisi ruang kultur yang suhu dan pencahayaannya terkontrol (Yusnita, 2015). Perbanyak secara kultur jaringan akan menawarkan peluang besar untuk menghasilkan jumlah bibit yang banyak dalam waktu relatif singkat. Selain itu, kultur jaringan juga dapat mempertahankan sifat induk yang unggul dan dapat menghasilkan bibit yang bebas cendawan, bakteri, virus dan hama penyakit (Andaryani, 2010).

Metode kultur *in vitro* dikembangkan untuk membantu memperbanyak tanaman, khususnya untuk tanaman yang sulit dikembangkan secara generatif. Bibit yang dihasilkan dari kultur jaringan mempunyai keunggulan, antara lain mampu menghasilkan bibit dalam jumlah besar dengan waktu singkat dan tidak membutuhkan tempat yang luas, kesehatan dan mutu bibit lebih terjamin, kecepatan tumbuh bibit lebih cepat dibandingkan dengan perbanyak secara konvensional, mempunyai sifat identik dengan induknya (Fatmawati, 2008).

Kultur jaringan pisang yang banyak dikenal adalah kultur dengan eksplan bonggol (Nisa dan Rodinah, 2005). Perbanyakan tanaman melalui kultur jaringan dapat ditempuh melalui dua jalur, yaitu organogenesis dan embriogenesis somatik. Jalur embriogenesis somatik di masa mendatang lebih mendapat perhatian karena bibit dapat berasal dari satu sel somatik sehingga bibit yang dihasilkan dapat lebih banyak dibandingkan melalui jalur organogenesis (Lestari, 2011).

Kultur *in vitro* termasuk teknik perbanyakan tanaman secara vegetatif buatan berdasar sifat totipotensi tumbuhan. Totipotensi adalah kemampuan sel tanaman untuk tumbuh menjadi organ baru meskipun sudah tua. Teknik kultur *in vitro* dapat berhasil dengan baik apabila syarat-syarat yang diperlukan terpenuhi, meliputi pemilihan eksplan sebagai bahan dasar, penggunaan medium yang cocok, keadaan yang aseptik dan pengaturan udara yang baik terutama untuk kultur cair. Meskipun pada prinsipnya semua jenis sel dapat ditumbuhkan, tetapi sebaiknya dipilih bagian tanaman yang masih muda dan mudah tumbuh yaitu bagian meristem misalnya daun muda, ujung batang, keping biji, dan sebagainya (Andaryani, 2010).

Kondisi fisiologis eksplan memiliki peranan penting bagi keberhasilan teknik kultur jaringan. Eksplan yang mengalami stagnasi sampai akhir pengamatan tidak menunjukkan pertumbuhan. Stagnasi merupakan suatu keadaan eksplan dimana eksplan tersebut tidak mati tetapi tidak tumbuh dari mulai tanam sampai kurun waktu tertentu. Stagnasi pada eksplan diduga karena faktor dari media yang digunakan (Zulkarnain, 2009). Hal ini sejalan dengan pendapat Arimarsetiowati (2012), yang menyatakan bahwa media dapat menjadi penyebab terjadinya stagnasi pertumbuhan, karena dari kondisi media suatu sel dapat atau tidak terdorong melakukan proses pembelahan. Selain media, faktor lain yang menyebabkan stagnasi pada eksplan diduga yaitu umur eksplan yang digunakan.

Dormansi adalah suatu kondisi untuk mempertahankan hidup dari lingkungan yang tidak menguntungkan dan dapat terjadi pada jamur maupun bakteri sebagai kontaminan utama pada permukaan jaringan eksplan (*exogenously dormant*) maupun di dalam jaringan eksplan (*endogenously dormant*) (Jones & Lennon, 2010). Lingkungan tidak menguntungkan dalam hal ini adalah akibat proses-proses sterilisasi senyawa-senyawa kimia sterilan. Kontaminan dapat tumbuh cepat atau lambat berkaitan dengan dormansi. Kontaminan akan berkembang cepat secara

kompetitif pada lingkungan kultur yang mempunyai ketersediaan nutrisi tinggi, dan akan berkembang lambat menggunakan strategi anabiosis (pengurangan metabolisme sel pada waktu tertentu saat keadaan lingkungan tidak menguntungkan) selama mengalami dormansi (Putri, 2017).

Tahapan kultur jaringan meliputi inisiasi, multiplikasi, perpanjangan dan induksi akar (pengakaran), dan aklimatisasi. Kegiatan inisiasi meliputi persiapan eksplan, sterilisasi eksplan hingga mendapatkan eksplan yang bebas dari mikroorganisme kontaminan. Multiplikasi merupakan tahap perbanyakan eksplan dengan subkultur (pemindahan eksplan dalam media baru yang berisi Zat Pengatur Tumbuh) secara berulang-ulang untuk mempertahankan stok bahan tanaman (eksplan). Pengakaran merupakan kegiatan terakhir sebelum planlet dipindahkan ke kondisi luar. Aklimatisasi ialah proses pemindahan/pengadaptasian planlet dari kondisi *in vitro* ke kondisi luar/lapangan (Kumar *et al.*, 2011)

2.6. Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Kultur Jaringan Tumbuhan

Berhasilnya kultur jaringan banyak ditentukan oleh media tanam yang dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan, salah satunya yaitu pH, cahaya, temperatur, sterilisasi, dan pemilihan eksplan. Faktor lain yang mempengaruhi pembelahan yang menyebabkan faktor genetik lebih dominan terhadap pembelahan tunas dan akar. Media tanam pada kultur jaringan berisi kombinasi dari asam amino esensial, garam-garam anorganik, vitamin-vitamin, larutan buffer, dan sumber energi (glukosa). Media merupakan faktor utama dalam perbanyakan dengan kultur jaringan. Keberhasilan perbanyakan dan perkembangbiakan tanaman dengan metode kultur jaringan secara umum sangat tergantung pada jenis media. Media tumbuh pada kultur jaringan sangat besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan perkembangan eksplan serta bibit yang dihasilkannya (Tuhuteru *et al.*, 2012).

Keasaman pH merupakan faktor lingkungan eksplan yang sangat menentukan. Pertumbuhan sel memerlukan pH yang digunakan antara 5-6 (Katuuk, 1989). Manfaat pH dalam media yaitu untuk membantu penyerapan unsur hara dan menjaga kestabilan membran sel dalam mengatur garam-garam agar tetap dalam

bentuk terlarut (George dan Sherrington, 1984). Apabila pH terlalu tinggi dapat dilakukan penurunan pH dengan menambahkan HCl dan jika terlalu rendah dapat ditambahkan NaOH (0,1-1,0 M) untuk meningkatkan pH (Pierik, 1987). Tingkat keasaman (pH) media harus diatur supaya tidak mengganggu fungsi membran sel dan pH sitoplasma (Gunawan, 1987). Pengaturan pH media selain memperhatikan kepentingan fisiologi sel, juga harus mempertimbangkan faktor-faktor: 1) Kelarutan dari garam-garam penyusun media, 2) Pengambilan dari zat pengatur tumbuh dan garam-garam lain, 3) Efisiensi pembekuan agar (Gunawan, 1987). Sampai saat ini belum ada penelitian mengenai pH optimum spesifik setiap tanaman. Namun secara umum dapat dikatakan bahwa kebanyakan bagian tanaman, tumbuh dengan baik pada media yang mengandung buffer lemah pada pH antara 5-6 (Wetherell, 1982). Keberhasilan kultur jaringan juga dipengaruhi oleh keasaman media. Keasaman media ditetapkan antara 5,6-5,8 karena pH yang tinggi menyebabkan unsur-unsur seperti besi, seng, mangan, tembaga, dan boron mengalami presipitasi sebagai hidroksida sehingga tidak tersedia bagi jaringan yang dikulturkan, sedangkan pada pH rendah, unsur-unsur seperti kalsium, belerang, fosfor, dan molibdat menjadi tidak tersedia (Zulkarnain, 2009). Apabila pH dalam media terlalu rendah atau tinggi, akan menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan eksplan menjadi terhambat (Davey & Anthony, 2010).

Temperatur yang baik untuk pertumbuhan tanaman dalam *in vitro* antara 25-28⁰C yang merupakan suhu ruangan normal. Temperatur ruang kultur juga menentukan respon fisiologi kultur dan kecepatan pertumbuhannya. Ukuran eksplan yang dikulturkan turut menentukan keberhasilan dari suatu teknik kultur jaringan. Ukuran eksplan yang terlalu kecil akan kurang daya tahannya bila dikulturkan, sedangkan bila ukurannya terlalu besar akan sulit didapatkan eksplan yang steril (Gunawan, 1998). Mariska dan Sukmadjaja (2003) juga menambahkan ukuran eksplan yang dapat digunakan dalam teknik kultur jaringan bervariasi dari ukuran mikroskopik 0,1-5 cm.

Tipe eksplan merupakan faktor yang penting dalam mengoptimalkan pelaksanaan kultur jaringan. Tipe eksplan seperti tunas pucuk, tunas ketiak (aksilar), akar, mata tunas, daun, embrio, dan bakal biji akan memberikan perbedaan yang signifikan pada pertumbuhan eksplan (Jabeen *et al.*, 2005). Hal ini

dikarenakan adanya perbedaan kandungan hormon pada masing-masing bagian eksplan (Kumar *et al.*, 2011). Varietas eksplan juga merupakan faktor yang penting dalam mempengaruhi regenerasi eksplan (Michel *et al.*, 2008).

Peluang keberhasilan kultur jaringan dipengaruhi juga oleh umur tanaman. Semakin muda tanaman, maka akan semakin besar keberhasilan dalam kultur jaringan. Jaringan muda (*juvenile*) memiliki sel-sel yang aktif membelah dengan kecepatan pembelahan sel yang tinggi sehingga jaringan muda merupakan bahan eksplan yang baik. Respon eksplan akan menurun seiring pertambahan umur eksplan (Naughmouchi *et al.*, 2008).

Budidaya tanaman pisang dengan cara kultur jaringan terkadang mengalami masalah berupa terjadinya kontaminasi yang menyebabkan pertumbuhan planlet pisang menjadi terhambat hingga mati (Karjadi *et al.*, 2008). Kontaminasi pada kultur jaringan dapat disebabkan oleh jamur atau bakteri yang berasal dari beberapa faktor pembawa, antara lain kondisi planlet, lingkungan tempat *transplanting*, peralatan, atau orang yang melakukan pekerjaan *transplanting* (Nisa *et al.*, 2018).

Beberapa sumber kontaminasi mikroorganisme pada sistem kultur jaringan, adalah: (1) media, (2) lingkungan kerja yang kurang steril dan pelaksanaan penanaman yang kurang hati-hati dan kurang teliti, (3) eksplan, secara internal (kontaminan terbawa di dalam jaringan tanaman), (4) eksplan, secara eksternal (kontaminan berada di permukaan eksplan akibat prosedur sterilisasi yang kurang sempurna, (5) serangga atau hewan kecil yang masuk ke botol kultur setelah diletakkan pada ruang kultur. Beberapa jenis mikroorganisme melepaskan senyawa beracun ke dalam medium kultur yang dapat menyebabkan kematian eksplan (Zulkarnain, 2009). Kontaminasi pada media tanam dan peralatan kerja dapat dihilangkan dengan cara sterilisasi menggunakan *autoclave* sedangkan lingkungan kerja maupun ruangan inkubasi dilakukan sterilisasi dengan menyemprotkan alkohol atau formalin pada ruangan. Eksplan dari lapang biasanya mengandung banyak kontaminan, debu dan kotoran kotoran, untuk menghilangkan kontaminan tersebut diperlukan bahan sterilisasi misalnya NaClO, hidrogen peroksida, *bromine water* dan silver nitrat. Penggunaan bahan sterilan pada sterilisasi eksplan juga harus diperhatikan. Konsentrasi bahan sterilan yang rendah membuat eksplan

rentan terhadap patogen, namun semakin tinggi konsentrasi bahan sterilan maka akan menghambat perkembangan jaringan eksplan (Rismayani, 2010).

Faktor eksplan yang penting adalah genotipe, kondisi fisiologis, umur, dan ukuran tanaman (Zulkarnain, 2009). Eksplan yang ditanam pada media tumbuh yang tepat dapat beregenerasi melalui proses organogenesis dan embriogenesis (Alitalia, 2008). Organogenesis adalah suatu proses berkembangnya pucuk atau akar adventif, sedangkan embriogenesis adalah proses perkembangan embrio lengkap dari sel-sel vegetatif atau sel-sel somatik yang diperoleh dari berbagai sumber eksplan (Zulkarnain, 2009). Faktor-faktor lingkungan memiliki pengaruh yang sangat besar bagi pertumbuhan dan perkembangan eksplan meliputi suhu ruangan, cahaya, karbondioksida, oksigen, etilen dan kelembaban. Suhu memberikan manfaat bagi pertumbuhan *in vitro* sejumlah besar spesies berkisar antara 25-28°C. Cahaya meliputi panjang gelombang, kerapatan flux, dan fotoperiodisitas sangat penting bagi pertumbuhan dan morfologis tanaman pada kultur *in vitro*. Karbondioksida, uap air, dan konsentrasi gas etilen ruangan dipengaruhi oleh tutup wadah kultur yang mempengaruhi pertukaran udara. Kelembaban relatif di dalam ruang kultur sekitar 70%, namun kebutuhan kelembaban di dalam wadah kultur mendekati 90% (Zulkarnain, 2009).

2.7. Media Dasar dalam Kultur Jaringan

Media pertumbuhan memiliki peranan penting dalam perkembangan tanaman kultur jaringan. Variasi media dasar seperti media *Nitsch and Nitsch*, media B5, media Gamborg telah banyak digunakan namun, media *Murashige and Skoog* (MS) adalah jenis media yang banyak digunakan. Hal itu terbukti dengan banyaknya tanaman yang bisa beradaptasi dengan media MS tersebut (Kumar & Reddy, 2011).

Penggunaan media dasar yang tepat merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan dalam perbanyakan bibit menggunakan teknik kultur jaringan sehingga dapat diperoleh hasil yang optimum (Imelda, 2018). Media MS telah banyak digunakan dalam kultur jaringan. Media MS ini merupakan media yang memiliki unsur hara makro dan mikro yang lebih lengkap dibandingkan dengan penemuan-penemuan sebelumnya. Media tanam kultur jaringan yang sering

digunakan adalah media MS. Medium MS dapat diaplikasikan pada sejumlah besar spesies (Jafari *et al.*, 2011).

Media pertumbuhan *Murashige and Skoog* (MS) merupakan media pertumbuhan yang banyak digunakan dalam kultur jaringan tanaman. Hal itu karena media MS memberikan respon fisiologis yang baik terhadap berbagai jenis eksplan tanaman, sehingga mampu tumbuh dan beradaptasi. Media ini mengandung garam mineral yang tinggi jika dibandingkan dengan formulasi jenis media pertumbuhan yang lain, mengandung tinggi nitrogen, kalium, beberapa nutrisi mikro terutama boron dan mangan (Uche *et al.*, 2016)

Keunggulan media MS merupakan media yang paling cocok dan paling banyak digunakan dalam kultur jaringan dasar dimana berfungsi dengan baik dalam regenerasi jaringan dengan penambahan PPM. PPM (*Plant Preservative Mixture*) merupakan biosida spektrum luas yang sangat efektif mencegah atau menurunkan tingkat kontaminasi mikroba pada kultur jaringan. Penggunaan biosida dengan dosis yang optimum sangat efektif dan tidak mempengaruhi regenerasi tanaman. Media pertumbuhan dapat disiapkan dengan mencampurkan stok bahan media atau menggunakan media yang instan. Tingkat pH diatur hingga mencapai 5,8 dengan ditambahkan NaOH apabila pH masih asam dan ditambahkan HCl apabila pH masih basa sehingga tercapai pH media 5,8. Agar yang digunakan sebanyak 8 hingga 10g/l. Media pertumbuhan disterilkan menggunakan autoklaf dengan suhu 121⁰ selama 20 menit (Kumar & Loh, 2012).

2.8. Sterilisasi

Dalam rangkaian kegiatan teknik kultur jaringan mencegah dan menghindari kontaminasi sangat diperlukan. Aspek ini sangat menentukan keberhasilan dalam perbanyakan tanaman melalui teknik kultur jaringan. Sterilisasi dilakukan untuk mencegah dan menghindari kontaminasi. Sterilisasi tersebut tidak hanya dilakukan terhadap bahan eksplan tetapi juga terhadap bahan dan peralatan, serta ruangan yang digunakan. Proses sterilisasi bahan eksplan sangat penting dilakukan dalam kultur jaringan dimana proses ini bertujuan untuk mengeliminasi mikroorganisme yang mungkin terbawa saat pengambilan eksplan yang dapat menimbulkan

kontaminasi sehingga menghambat pertumbuhan eksplan menjadi tanaman utuh. Banyak bahan desinfektan yang dapat digunakan untuk sterilisasi media dalam kultur jaringan, diantaranya yang umum dikenal adalah HgCl₂ dan NaClO (Suratman, 2013).

Menurut Wijaya (2007) Beberapa teknik sterilisasi yang lazim digunakan dalam kultur jaringan tanaman, yaitu:

a. Sterilisasi panas basah

Cara sterilisasi panas basah adalah dengan menggunakan uap air. Alat yang digunakan untuk sterilisasi ini ialah autoklaf. Hampir semua mikroba mati sesudah diberi uap air dengan suhu 121°C selama 10-15 menit. Cara sterilisasi ini dapat digunakan untuk mensterilkan media kultur, air, alat/instrumen, gelas serta peralatan plastik yang tahan akan suhu panas. Lama sterilisasi ada aturannya, untuk mensterilkan media 20-75 ml dibutuhkan media 500-5000 ml dibutuhkan waktu 25-35 menit, yang semuanya dilakukan pada suhu 121°C.

Manfaat dari sterilisasi adalah prosesnya cepat, sederhana, dan sanggup membasmi virus tertentu. Namun autoklaf juga mempunyai kekurangan, yaitu:

- 1) Bila pemanasan terlalu tinggi, gula akan membatu sehingga dapat menjadi racun dalam media.
- 2) Bila terlalu lama disterilkan, garam akan mengendap sehingga terjadi dipolimerisasi agar.
- 3) Dapat menurunkan pH sekitar 0,3 - 0,5 unit.
- 4) Dapat merusak substansi yang mudah menguap, misalnya *ethrel* dan *ethylene* (Katuuk, 1989).

b. Sterilisasi panas kering

Cara sterilisasi panas kering adalah dengan menggunakan suhu tinggi dan dalam kondisi kering. Alat yang digunakan untuk sterilisasi ini ialah oven. Oven digunakan untuk mensterilkan alat- alat yang tidak mudah terbakar, antara lain; alat-alat gelas dan alat-alat dari logam. Namun dalam keadaan tertentu dimana suhu tidak terlalu panas, alat dapat dibungkus dengan kertas kemudian disterilkan. Bukan pula berarti semua alat dari bahan logam harus disterilkan dengan cara ini. Alat-alat seperti pisau serta skalpel tidak dapat disterilkan dengan cara ini sebab dapat merusak ketajaman pisau / alat. Lama pemanasan tergantung pada suhu. Biasanya

sterilisasi untuk suhu 160°C, memerlukan waktu 45 menit, 170°C-18 menit, 180°C-7,5 menit, dan 190°C selama 1,5 menit. Suhu harus dikontrol, sebab pada suhu 170°C, kertas mulai hancur. Setelah selesai disterilisasi, alat/instrumen dikeluarkan dan dibawa ke ruang transfer, dimana mereka dapat disterilkan lagi dengan menggunakan sinar ultraviolet.

c. Sterilisasi dengan pemijaran

Alat /instrumen berupa pisau dan skalpel, dikeluarkan dari bungkusnya, dicelupkan dalam etanol 70% dan dilewatkan pada nyala lampu spiritus. Setiap beberapa saat instrument harus dicelupkan ke dalam etanol kemudian dibakar. Perlakuan ini berjalan terus selama kegiatan inokulasi yang berlangsung di dalam kotak transfer (LAF).

d. Sterilisasi dengan bahan kimia

Sterilisasi dengan bahan kimia merupakan pembasmian mikroba dengan jalan memakai bahan kimia. Biasanya bahan kimia dipakai untuk mensterilkan permukaan saja, yang meliputi: material tanaman dapat disterilkan dengan menggunakan natrium hipoklorit, perak nitrat atau air brom, sedangkan instrumen, tangan pekerja, serta kotak transfer dapat disterilkan dengan menggunakan alkohol 70% (Katuuk, 1989). Banyak jenis bahan pencuci yang boleh digunakan untuk sterilisasi material tanaman. Jenis serta lamanya sterilisasi tergantung pada kepekaan material tanaman. Banyak kali terjadi bila terlalu lama dan dengan konsentrasi bahan pencuci yang tinggi, berakibat bukannya mematikan mikroba tetapi bahkan merusak jaringan tanaman yang disterilkan. Di samping itu bahan pencuci hendaknya bersifat lebih mudah larut. Bila tidak demikian, sisa zat pencuci akan tetap pada material tanaman, yang dapat mengganggu pertumbuhan eksplan.

e. Sterilisasi dengan sinar ultraviolet

Ruang dan kotak transfer sukar untuk disterilkan hanya dengan menggosok dengan alkohol atau bahan kimia pada permukaan. Untuk itu digunakan lampu germisidal dengan sinar ultraviolet. Ada laboratorium yang sudah memasangnya di langit-langit atau pada tempat lain dengan maksud agar semua bagian terkena cahaya. Kelemahan menggunakan sinar ultraviolet adalah pada tempat-tempat yang tidak terkena cahaya proses sterilisasi tidak terjadi. Selain itu, sinar ultraviolet hanya mampu mematikan bentuk fertilisasi bakteri dan jamur, bukan bentuk spora.

Jika suatu eksplan ditanam pada medium padat atau dalam medium cair yang sesuai, dalam waktu 2 – 4 minggu, tergantung spesiesnya akan terbentuk massa kalus yaitu suatu massa amorf yang tersusun atas sel-sel parenkim berding sel tipis yang berkembang dari hasil proliferasi sel-sel jaringan induk (Yuwono, 2006).

2.9. Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)

Setiap tanaman dapat menghasilkan hormon pertumbuhan secara alami, namun biasanya hormon tersebut masih kurang untuk mendukung pembentukan organ atau aktifitas pertumbuhan lainnya, oleh karena itu dalam kultur jaringan biasanya ditambahkan hormon eksogen untuk mendukung kinerja hormon endogen yang telah dihasilkan secara alami oleh tanaman (Ngomuo *et al.*, 2014). Dalam dunia pertanian penggunaan hormon (Fitohormon) tumbuh atau dikenal dengan istilah ZPT merupakan faktor pendukung yang dapat memberikan kontribusi besar dalam keberhasilan budidaya pertanian. ZPT dalam kadar kecil mampu menimbulkan suatu reaksi atau tanggapan baik secara biokimia, fisiologis, maupun morfologis yang berfungsi untuk mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Untuk membantu perangsangan akar digunakan zat pengatur tumbuh (Dewi, 2008). Zat pengatur tumbuh adalah senyawa organik yang bukan hara, yang dalam jumlah sedikit dapat mendukung, menghambat dan dapat merubah proses fisiologis tumbuhan. Untuk mendapatkan hasil perbanyak bibit yang baik selain perlu memperhatikan media tumbuh, diperlukan ZPT untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangannya. Penggunaan zat pengatur tumbuh di dalam teknik kultur jaringan ini disesuaikan dengan arah pertumbuhan tanaman yang diinginkan, karena perbedaan konsentrasi pemberian zat pengatur tumbuh menyebabkan pertumbuhan yang berbeda pada tanaman (Zulkarnain, 2009).

Sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh yang dapat meningkatkan pembelahan sel pada jaringan tanaman serta mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Zulkarnain, 2009). Rosmaina (2011) menambahkan peran sitokinin bagi tanaman adalah memacu pembelahan sel dan pembentukan organ, menunda penuaan, meningkatkan aktivitas wadah penampung hara, memacu perkembangan kuncup samping tumbuhan dikotil, dan memacu perkembangan

kloroplas dan sintesis klorofil. Peran sitokinin pada tanaman secara langsung adalah dalam proses transkripsi dan translasi RNA dalam proses sintesis protein yang berlangsung dalam tahap interfase. Proses translasi RNA dilanjutkan dengan pembentukan asam-asam amino yang merupakan komponen dasar protein. Protein yang terbentuk antara lain berupa enzim-enzim yang berperan dalam pembelahan sel, yaitu enzim polimerase DNA yang berperan dalam memperbaiki kesalahan penyusunan basa nitrogen pada rantai DNA dan enzim ligase yang berperan dalam menggabungkan fragmen – fragmen DNA yang terputus-putus saat proses replikasi DNA berlangsung. Ketersediaan enzim – enzim ini di dalam sel menyebabkan proses pembelahan sel tanaman menjadi lebih efektif.

Thidiazuron merupakan bahan aktif yang terdokumentasi sebagai jenis ZPT sitokinin *derivat phenyl-urea* dengan aktivitas sitokinin lebih tinggi dibandingkan sitokinin tipe adenin, seperti *benzyladenine* (BA), kinetin, *isopentenyl adenine* atau 2-iP pada konsentrasi yang lebih rendah (Yusnita, 2015). Zat ini dikenal sebagai zat pengatur tumbuh pada berbagai macam jenis tanaman secara *in vitro*, zat ini memiliki kemampuan dalam membantu menginduksi kalus sampai pembentukan embrio somatik. George (2008) mengungkapkan bahwa TDZ merupakan jenis ZPT sitokinin yang lebih efektif daripada sitokinin jenis adenin dalam membantu menginduksi respon morfogenik tanaman. Pada konsentrasi rendah (kurang dari 1 μ M), TDZ menginduksi proliferasi lebih besar dari tunas ketiak dibandingkan dengan sitokinin lainnya. Pada konsentrasi yang lebih tinggi, TDZ merangsang pembentukan kalus, tunas atau embrio somatik (Lee, 2005).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis, Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2021 sampai dengan bulan Juni 2022. Penelitian dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan Sistem Pertanian Terpadu (SITANDU) Provinsi Banten.

3.2. Alat dan Bahan

Alat - alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas *jam*, gelas ukur, spatula, cawan petri, autoklaf, timbangan analitik, mikropipet, *Erlenmeyer*, *hot plate*, *stirrer*, *Laminar Air Flow* (LAF), pinset, scalpel, spray, bunsen, korek api, meteran, mata pisau, rak kultur, gelas beaker, kompor, panci, pipet tetes dan kamera.

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sumber eksplan atau bahan tanam berupa mata tunas dari bonggol pisang varietas Mas Kirana dan pisang varietas Tanduk, bahan agar, gula, pH indikator, *wrapping plastic*, *aluminium foil*, NaOH, HCl, media MS, kertas label, indikator pH, *alcohol 70%*, *alcohol 96%*, PPM, ZPT TDZ, *tween 80*, bakterisida, fungisida, dan aquades.

3.3. Metode Pengumpulan dan Pengolahan Data

3.3.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAK) yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama yaitu varietas pisang (P) dan faktor kedua yaitu pemberian tingkat konsentrasi TDZ (T) yang berbeda.

Faktor pertama yaitu varietas pisang yang terdiri dari 2 taraf, yaitu :

P₁ = Pisang Mas Kirana

P₂ = Pisang Tanduk

Faktor kedua adalah konsentrasi TDZ yang terdiri dari 6 taraf, yaitu :

$$T_0 = 0 \text{ ppm}$$

$$T_1 = 0,1 \text{ ppm}$$

$$T_2 = 0,2 \text{ ppm}$$

$$T_3 = 0,3 \text{ ppm}$$

$$T_4 = 0,4 \text{ ppm}$$

$$T_5 = 0,5 \text{ ppm}$$

Kombinasi kedua faktor tersebut menghasilkan 12 kombinasi perlakuan (Tabel 1). Setiap kombinasi perlakuan masing-masing dilakukan ulangan sebanyak 3 kali sehingga terdapat 36 satuan percobaan. Masing-masing satuan percobaan terdapat 1 botol yang terdiri 1 eksplan, sehingga terdapat 36 eksplan yang ditanam.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan Varietas Pisang dengan TDZ

Varietas Pisang	Konsentrasi TDZ (mg/L)					
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
P ₁	P ₁ T ₀	P ₁ T ₁	P ₁ T ₂	P ₁ T ₃	P ₁ T ₄	P ₁ T ₅
P ₂	P ₂ T ₀	P ₂ T ₁	P ₂ T ₂	P ₂ T ₃	P ₂ T ₄	P ₂ T ₅

3.3.2. Rancangan Analisis

Model linier yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Kelompok Faktorial, berikut rumusannya :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \sigma_k + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk} : Nilai pengamatan pada faktor perlakuan varietas ke-i, faktor perlakuan tingkat konsentrasi TDZ ke-j

μ : Nilai rata-rata umum

α_i : Pengaruh faktor varietas pada taraf ke-i, dimana $i = 1, 2$

β_j : Pengaruh tingkat konsentrasi TDZ pada taraf ke-j, dimana $j = 0, 1, 2, 3, 4, 5$

$(\alpha\beta)_{ij}$: Pengaruh interaksi antara faktor varietas ke-i dan konsentrasi TDZ ke-j

ε_{ijk} : Pengaruh galat

- σ_k : Pengaruh Kelompok ke-K
 i : 1, 2 (perbedaan varietas pisang yang digunakan)
 j : 0, 1, 2, 3, 4 dan 5 (perlakuan perbedaan konsentrasi TDZ)
 k : Ulangan 1, 2, 3

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan penelitian ini dianalisis dengan menggunakan analisis ragam pada taraf 5%. Apabila sidik ragam menunjukkan berbeda nyata atau sangat nyata maka dilakukan uji lanjutan menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf $\alpha = 5\%$.

3.3.3. Rancangan Respon

Respon yang diamati dalam penelitian yaitu :

1. Waktu Muncul Tunas (MST)

Parameter waktu muncul tunas diamati pada saat eksplan membentuk tunas, dengan dilakukannya pengamatan setiap minggu untuk mengetahui awal waktu tunas terbentuk setelah penanaman (MST)

2. Tinggi Tunas (cm)

Parameter pengamatan tinggi tunas dilakukan dengan mengukur tinggi tunas yang terpanjang dengan meteran pada sampel eksplan. Pengamatan dilakukan pada 4 MST, 8 MST dan 12 MST.

3. Jumlah Tunas (tunas)

Parameter pengamatan jumlah tunas dilakukan dengan menghitung jumlah tunas yang tumbuh, mulai dari saat pertama mulainya tumbuh tunas hingga 12 MST. Pengamatan dilakukan pada 4 MST, 8 MST dan 12 MST.

4. Jumlah Daun (helai)

Parameter pengamatan jumlah daun dilakukan dengan menghitung jumlah daun yang tumbuh, mulai dari saat pertama mulainya tumbuh daun hingga 12 MST. Pengamatan dilakukan pada 4 MST, 8 MST dan 12 MST.

5. Warna Eksplan

Parameter pengamatan warna eksplan dilakukan pada akhir pengamatan yaitu 12 MST dengan cara pengamatan visual warna eksplan yang

terbentuk. Penentuan warna eksplan dilakukan berdasarkan buku *Munsell Color Chart for Plant Tissue*.

6. Persentase *Browning* (%)

Browning ditandai akibat adanya antioksidan dalam eksplan yang tinggi sehingga menyebabkan perubahan warna pada eksplan. Pengamatan dilakukan secara visual, eksplan yang *browning* ditandai dengan warna kecoklatan pada media maupun eksplan. Persentase eksplan dihitung pada akhir penelitian atau 12 MST. Perhitungan tersebut menggunakan rumus :

$$\% \text{ Browning} = \frac{\text{jumlah eksplan yang } \textit{browning}}{\text{jumlah total eksplan}} \times 100\%$$

7. Persentase Eksplan Berakar (%)

Parameter pengamatan dilakukan dengan menjumlahkan eksplan yang berakar dan dihitung persentasenya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan akar pada eksplan. Perhitungan tersebut menggunakan rumus :

$$\% \text{ Eksplan berakar} = \frac{\text{jumlah eksplan yang berakar}}{\text{jumlah total eksplan}} \times 100\%$$

8. Persentase Eksplan Hidup (%)

Pengamatan dilakukan dengan cara mengamati dan menghitung jumlah eksplan yang masih hidup, tidak terkontaminasi dan tidak mati secara fisiologis, sejak 1 MST sampai dengan 12 MST, dengan interval pengamatan 1 minggu sekali. Persentase eksplan hidup dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Eksplan hidup} = \frac{\text{jumlah eksplan yang hidup}}{\text{jumlah total eksplan}} \times 100\%$$

9. Persentase Eksplan Terkontaminasi (%)

Pengamatan dilakukan dengan cara mengamati dan menghitung jumlah eksplan yang terkontaminasi cendawan, bakteri maupun keduanya, sejak 1 MST sampai dengan 12 MST, dengan interval pengamatan 1 minggu sekali. Persentase eksplan terkontaminasi dilakukan dengan menghitung jumlah eksplan yang terkontaminasi dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Kontaminasi eksplan} = \frac{\text{jumlah eksplan yang terkontaminasi}}{\text{jumlah total eksplan}} \times 100\%$$

3.3.4. Pelaksanaan Penelitian

Sumber bahan eksplan pisang yang digunakan adalah tunas yang diambil dari mata tunas bonggol anakan pisang Mas Kirana dan pisang Tanduk.

1. Sterilisasi Alat dan Bahan

Pelaksanaan penelitian diawali dengan sterilisasi alat. Sterilisasi alat meliputi alat-alat penanaman (pinset, scalpel, cawan petri) dan gelas *jam*. Sterilisasi alat-alat seperti cawan petri, pinset dan scalpel dilakukan dengan cara mencuci alat-alat tersebut sampai bersih kemudian dikeringkan. Alat yang sudah dikeringkan dibungkus koran lalu direkatkan dengan perekat bening agar tidak lepas. Alat dan bahan yang sudah dibungkus kemudian disterilkan menggunakan oven dengan suhu 121°C selama 30 menit. Sterilisasi botol kultur (botol *jam*) dilakukan dengan cara mencuci hingga bersih menggunakan sabun pembersih dibawah air mengalir. Setelah itu botol dikeringkan, botol-botol yang sudah kering kemudian disterilkan menggunakan oven dengan suhu 121°C selama 30 menit. Botol yang sudah steril kemudian disimpan pada lemari rak penyimpanan dan diletakkan secara terbalik (mulut botol menghadap kebawah).

2. Pembuatan Media

Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah media MS (Murashige dan Skoog). Media MS telah dikenal sebagai media dasar yang paling luas penggunaannya untuk berbagai jenis tanaman. Pembuatan media dimulai dengan cara menimbang media MS dan gula, lalu dilarutkan menggunakan aquades di dalam gelas ukur menggunakan *stirrer* dan *hot plate*. Untuk membuat media perlakuan dilakukan penambahan ZPT TDZ. Pengambilan ZPT dilakukan dengan mikropipet sesuai dengan kebutuhan perlakuan. Media MS yang sebelumnya telah dibuat lalu dilakukan perhitungan sesuai kebutuhan konsentrasi TDZ yang digunakan. Lalu dilakukan pengukuran pH meter, pH untuk tanaman berkisar 5,6-5,8. Penambahan HCl 1 N atau NaOH 1 N dilakukan pada saat pH larutan belum mencapai batas yang ditentukan. Lalu dipanaskan larutan media untuk ditambahkan agar sebanyak 7g. Setelah mendidih, dituangkan media kedalam gelas *jam* masing masing sebanyak 25 ml dan di tutup rapat menggunakan tutup botol *jam* lalu diberi *wrapping plastic* pada bagian tutup botol dan diberi label sesuai perlakuan. Selanjutnya media dimasukkan kedalam autoklaf dengan suhu 121⁰C, tekanan 1,5

Psi selama 15 menit yang berfungsi agar media tetap steril. Media hasil sterilisasi dipindahkan kedalam rak kultur.

3. Sterilisasi Eksplan

Prosedur kerja sterilisasi sebagai langkah awal inisiasi yaitu sterilisasi tunas anakan Pisang Mas Kirana dan Pisang Tanduk. Eksplan dibersihkan di bawah air mengalir hingga 30 menit. Hal ini dilakukan untuk mencegah sumber kontaminasi yang masih menempel di permukaan. Sterilisasi dilakukan dengan mencuci bersih dengan air mengalir, rendam selama 20 menit dalam air steril 100 ml yang ditambahkan 2 tetes *tween* 80. Bahan tanam direndam dalam larutan fungisida dan bakterisida 0,2 g/100 ml yang selama 1 jam secara bergantian, lalu dibilas 3 kali. Tahapan sterilisasi selanjutnya dilakukan di dalam LAF. Bahan tanam direndam dalam larutan alkohol 70% selama 1 menit lalu dibilas sebanyak 3 kali. Selanjutnya direndam dalam larutan pemutih sebanyak 30% dan 20% selama 30 menit dan 20 menit lalu dibilas sebanyak 3 kali. Setelah dibilas kupas 1-2 pelepah. Kupas sampai 3 daun pelepah ukuran lebih 1.5 x 1.5 cm.

4. Penanaman Eksplan

Penanaman dilakukan di dalam LAF yang telah disterilkan dengan penyemprotan dengan alkohol 70% dan disinari dengan sinar Ultra Violet (UV) selama 30 menit. Setelah itu, menyalakan lampu dan blower, masukan alat dan bahan yang diperlukan seperti pinset, bunsen, cawan petri, scalpel, tisu kultur, spidol, dan *wrapping plastic* ke dalam LAF. Anakan pisang sesuai dengan ukuran. Pengupasan dan pemindahan eksplan ke dalam botol dilakukan dengan menggunakan pisau dan pinset yang telah disterilkan dengan alkohol 70%. Proses penanaman dilakukan dengan cara botol kultur dipanasi terlebih dahulu di bagian mulut botol untuk mencegah terjadinya kontaminasi. Tutup botol dibuka dengan hati-hati lalu eksplan ditanam di atas media dengan pinset steril. Sebelum ditutup, mulut botol dipanaskan kembali. Setelah itu, botol diberi label perlakuan dan tanggal penanamannya. Eksplan diinkubasi dalam ruang inkubator dengan suhu ruangan 20°C-24°C serta disinari dengan lampu TL.

5. Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan dengan menyemprotkan alkohol 70% pada botol-botol eksplan. Pemeliharaan ini penting untuk menjaga kultur agar tidak

terkontaminasi. Selain itu, suhu didalam ruangan juga harus diperhatikan, kisaran suhu yang digunakan yaitu 20⁰C-24⁰C. Botol kultur yang terkontaminasi kemudian segera dikeluarkan dari ruang inkubasi, hal ini dilakukan untuk meminimalisir kontaminasi menyebar ke botol kultur yang lain.

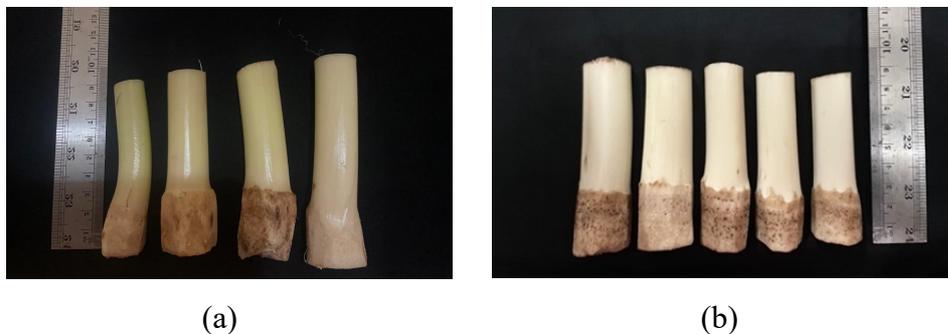
6. Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Dalam metode ini meliputi pengumpulan data, analisis data, interpretasi data dan kesimpulan. Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan perhitungan komputasi program DSAASTAT.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

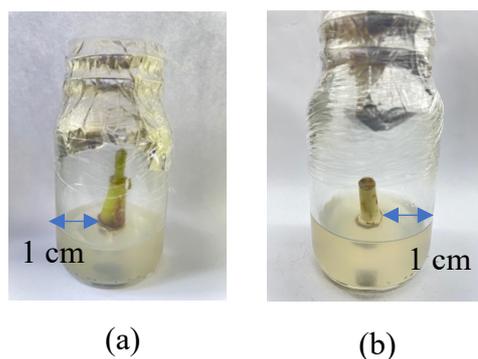
4.1. Kondisi Umum Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium kultur jaringan Sistem Pertanian Terpadu (SITANDU). Temperatur suhu ruangan selama penelitian berkisar 20-24⁰C. Penyinaran cahaya menggunakan lampu TL selama 24 jam/hari. Bahan tanam (eksplan) yang digunakan untuk penelitian berasal dari Bogor. Bahan tanam yang digunakan berasal dari luar sehingga perlu dilakukan sterilisasi pada bahan tanam, baik sterilisasi luar maupun sterilisasi dalam. Eksplan yang digunakan berasal dari bonggol pisang yang dipotong menjadi ukuran 8-10 cm (Gambar 3) dan diinisiasi sebelum dimasukkan ke media perlakuan. Tanaman yang sudah melalui tahap sterilisasi lalu diinisiasi menggunakan media MS0. Eksplan yang telah melalui tahap sterilisasi akan berwarna putih dan mengalami perubahan warna menjadi hijau pada 1 minggu setelah dimasukkan pada media MS 0.



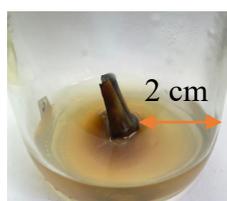
Gambar 3. Bonggol Pisang Varietas Mas Kirana (a), Pisang Varietas Tanduk (b)

Eksplan yang sudah melalui tahap sterilisasi lalu dipotong dengan ukuran 5 cm dan ditanam dengan media MS0 selama masa inisiasi (1 MST) dapat dilihat pada (Gambar 4), lalu dipindahkan pada media perlakuan. Inisiasi dilakukan untuk melihat pertumbuhan tanaman dan berfungsi untuk mengetahui apakah hasil inisiasi terkena jamur atau bakteri agar saat penanaman media tanam dapat mengurangi resiko kontaminasi.



Gambar 4. Inisiasi Eksplan Pisang Varietas Mas Kirana / Bahan tanam sumber eksplan Pisang Varietas Mas Kirana (a), Eksplan Varietas Tanduk (b)

Eksplan yang dipindahkan ke media perlakuan dibelah menjadi 2, sehingga 1 eksplan yang telah diinisiasi untuk 2 media perlakuan. Pada penanaman pertumbuhan eksplan pisang mulai terlihat sekitar 2 MST, ditandai dengan perubahan warna eksplan dari putih kekuningan menjadi kehijauan dan eksplan yang mati ditandai dari perubahan warna putih kekuningan menjadi kecoklatan kemudian mati. Pada 2 MST mulai terlihat kultur yang terkontaminasi serta *browning* dan terus berlangsung sampai 12 MST, eksplan yang terkena *browning* sebesar 38,91%, eksplan yang terkena kontaminasi sebesar 33,35%, dan eksplan yang mengalami kematian 58,33%. *Browning* pada kultur terjadi pada beberapa perlakuan, terutama perlakuan varietas Tanduk yang menyebabkan kematian pada tanaman tersebut (Gambar 5).



Gambar 5. *Browning* Pada Eksplan Pisang Varietas Tanduk

Kontaminasi tersebut disebabkan oleh bakteri. Kontaminasi bakteri dapat diketahui dengan terlihatnya lapisan seperti lendir di sekitar dan bawah kultur, serta ditepi media. Selain terjadinya kontaminasi pada tanaman, terdapat kematian pada tanaman yang ditandai dengan warna eksplan kecoklatan yang disebabkan oleh senyawa fenol yang bersifat berlebihan pada eksplan tersebut.

Browning merupakan peristiwa pencoklatan pada eksplan atau tanaman. Menurut Syabana *et al.*, (2015), senyawa fenol yang berlebihan akan bersifat racun yang dapat merusak jaringan eksplan dan akhirnya menyebabkan kematian pada eksplan. Disamping terjadinya kontaminasi dan *browning* pada tanaman, terdapat kendala yaitu eksplan yang ditanam mengalami stagnasi. Stagnasi merupakan suatu keadaan eksplan dimana eksplan tersebut tidak mati tetapi tidak tumbuh dari mulai tanam sampai kurun waktu tertentu. Pada penelitian ini, jumlah eksplan yang mengalami stagnasi sebanyak 5 eksplan. Stagnasi pada eksplan diduga karena faktor dari media dan eksplan yang digunakan. Hal ini sejalan dengan pendapat Arimarsetiowati (2012) yang menyatakan bahwa media dapat menjadi penyebab terjadinya stagnasi pertumbuhan, karena dari kondisi media suatu sel atau tidak terdorong melakukan proses pembelahan. Selain media, faktor lain yang menyebabkan stagnasi pada eksplan diduga yaitu umur eksplan yang digunakan.



Gambar 6. Munculnya Tunas Baru pada Varietas Mas Kirana pada 2 MST

Pertumbuhan tanaman yang hidup akan terlihat berwarna hijau dan memunculkan bakal tunas baru (Gambar 6) yang terus berkembang menjadi tunas. Tunas yang muncul diawali dengan dimulainya pembengkakan pada tunas dan muncul bintik tunas. Bintik tunas berkembang dan membentuk kubah lalu muncul daun primordial. Pada beberapa eksplan pisang terdapat pertumbuhan tidak langsung yang ditandai adanya munculnya nodul. Berdasarkan 12 kombinasi perlakuan yang digunakan memiliki pengaruh yang berbeda mulai dari muncul tunas, tinggi tunas, jumlah tunas, dan jumlah daun.

4.2. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari rekapitulasi sidik ragam perlakuan varietas pisang dan konsentrasi TDZ terhadap inisiasi tunas pisang disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil rekapitulasi sidik ragam pada Tabel 2. Menunjukkan bahwa perlakuan varietas memberikan pengaruh sangat nyata terhadap tinggi tunas 4 MST – 12 MST, jumlah daun 12 MST, waktu muncul tunas, dan jumlah tunas 4 MST – 12 MST. Pada perlakuan konsentrasi TDZ memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 8 MST – 12 MST dan Jumlah tunas 8 MST. Konsentrasi TDZ memberikan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah daun 4 MST dan jumlah tunas 12 MST. Terdapat interaksi antara perlakuan varietas pisang dengan konsentrasi TDZ pada tinggi tanaman 8 MST – 12 MST dan jumlah tunas 8 MST – 12 MST.

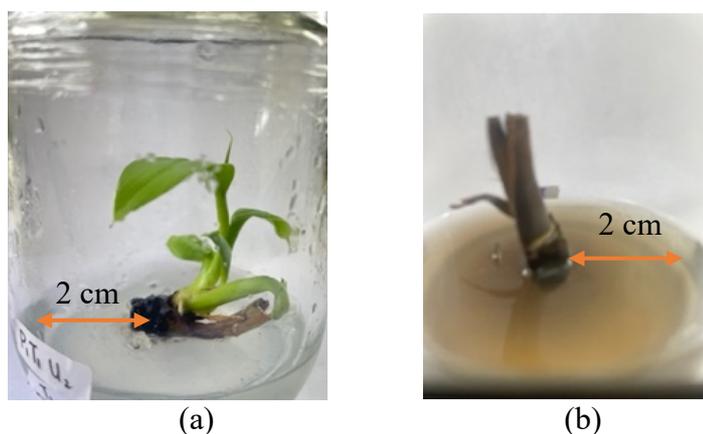
Tabel 2. Rekapitulasi Sidik Ragam Respons Pengaruh Varietas Tanaman Pisang Mas Kirana (*Musa acuminata* C.) dan Tanduk (*Musa paradisiaca* L.) Terhadap Perlakuan Tingkat Konsentrasi Thidiazuron (TDZ)

No	Parameter Pengamatan	Umur Tanaman (MST)	Perlakuan			KK (%)
			Varietas (P)	Konsentrasi TDZ (T)	Interaksi (P*T)	
1	Waktu Muncul Tunas		**	tn	tn	10,85 ^b
2	Tinggi Tunas	4 MST	**	tn	tn	18,34 ^a
		8 MST	**	*	*	27,29 ^a
		12 MST	**	*	*	12,10 ^b
3	Jumlah Tunas	4 MST	**	tn	tn	22,50 ^a
		8 MST	**	*	*	24,39 ^a
		12 MST	**	**	**	23,72 ^a
4	Jumlah Daun	4 MST	tn	**	**	11,72 ^a
		8 MST	tn	tn	tn	29,09 ^a
		12 MST	**	tn	tn	10,85 ^b

Keterangan :

- * : Berpengaruh nyata pada $\alpha = 5\%$.
- ** : Berpengaruh sangat nyata pada $\alpha = 5\%$.
- tn : Berpengaruh tidak nyata
- KK : Koefisien Keragaman
- MST : Minggu Setelah Tanam
- a : Hasil transformasi dengan rumus $\sqrt{x + 0,5}$
- b : Hasil transformasi sebanyak 2 kali dengan rumus $\sqrt{x + 0,5}$

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan menunjukkan respon yang bervariasi pada parameter pengamatan waktu muncul tunas diamati pada 1 MST – 12 MST. Pada parameter tinggi tunas, jumlah tunas, jumlah daun diamati 4, 8, 12 MST, parameter warna eksplan, persentase *browning*, persentase eksplan berakar, persentase eksplan hidup, dan persentase eksplan terkontaminasi diamati pada 12 MST. Eksplan yang ditanam pada 12 kombinasi perlakuan yang berbeda, pada minggu ke-2 sudah dapat dilihat perubahan dimana eksplan menunjukkan munculnya tunas, pembengkakan pada eksplan hingga penambahan tinggi tunas dan adanya kontaminasi serta *browning* pada eksplan. Pengamatan selanjutnya terlihat bahwa proses regenerasi eksplan memberikan hasil yang berbeda-beda, beberapa eksplan tersebut mengalami pertumbuhan yang baik dan beberapa eksplan mengalami penghambatan pertumbuhan yang disebabkan terjadinya *browning* sehingga menyebabkan beberapa eksplan mati.



Gambar 7. Pertumbuhan Eksplan Hidup Varietas Mas Kirana (a), Pertumbuhan Eksplan Mati Varietas Tanduk (b)

Salah satu ciri bahwa tanaman eksplan hidup yaitu memiliki ciri-ciri warna hijau terdapat tunas, daun, cabang dan akar seperti pada (Gambar 7a) sedangkan tanaman yang mati (Gambar 7b) memiliki ciri-ciri warna coklat, warna coklat kekuningan muncul disebabkan sel tanaman yang akan mati karena bekas luka potongan dan sulitnya untuk tanaman beradaptasi pada media baru yang diberikan. Pernyataan diatas sesuai dengan penelitian Nisa (2005) bahwa warna coklat menandakan sintesis senyawa fenolik, dimana sel mengalami cekaman luka pada jaringan bekas potongan selain cekaman dari medium.

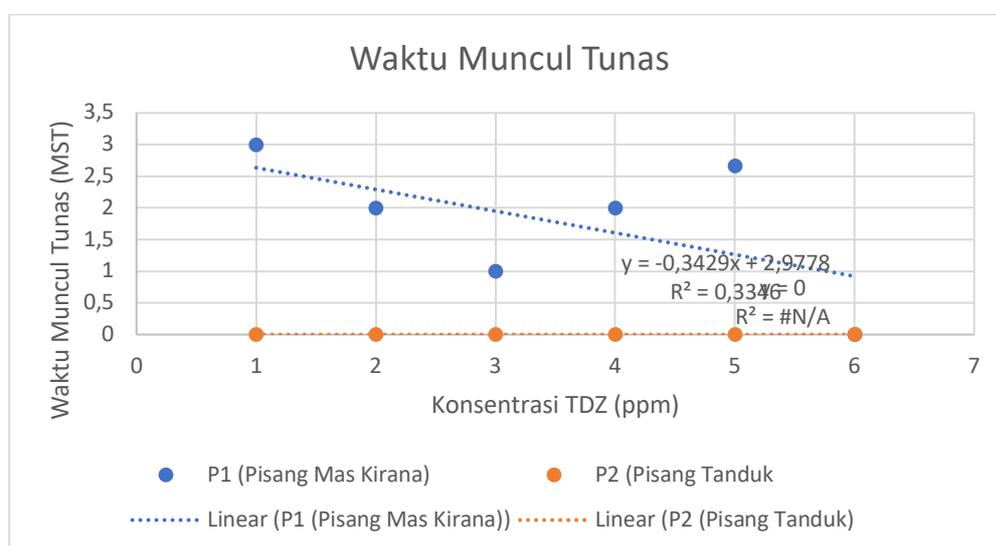
Selain itu penggunaan media dasar MS dengan penambahan TDZ membantu pertumbuhan tanaman pisang karena memiliki unsur hara makro dan mikro serta zat perangsang tumbuh, vitamin yang tinggi di dalamnya sehingga memberikan pengaruh baik bagi pertumbuhan tanaman pisang Mas Kirana. Dalam literatur Putri (2018) media MS merupakan media yang sangat kompleks terdiri dari unsur-unsur makro, mikro vitamin dan asam amino. MS digunakan sebagai media dasar yang mengandung unsur hara esensial, sumber energi, dan vitamin yang dapat menunjang kebutuhan nutrisi bagi pertumbuhan optimal dari tanaman. Zat pengatur tumbuh yang diberikan juga memiliki peranan dalam menyokong pertumbuhan eksplan.

Hal ini berbanding terbalik terhadap pertumbuhan tanaman pisang Tanduk, eksplan pisang Tanduk memberikan respon pertumbuhan yang baik pada minggu 1-2 MST, pada minggu selanjutnya eksplan pisang Tanduk terkena kontaminasi dan *browning* yang menyebabkan eksplan tersebut mati. Hal ini sejalan dengan pendapat Satria (2020) bahwa eksplan tanaman tergantung dari genotipe asal eksplan, varietas dan spesies. Pengaruh genotipe ini umumnya berhubungan erat dengan faktor-faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan eksplan seperti kebutuhan nutrisi.

4.2.1. Waktu Muncul Tunas

Data pengamatan waktu muncul tunas pisang Mas Kirana dan Tanduk terhadap pemberian konsentrasi TDZ secara *in vitro* pada umur 12 MST dapat dilihat pada Lampiran 9. Dari hasil sidik ragam menunjukkan berpengaruh sangat nyata pada faktor varietas dan tidak berpengaruh nyata pada konsentrasi TDZ begitu juga halnya interaksi kedua perlakuan menunjukkan hasil yang berpengaruh tidak nyata. Muncul tunas tercepat pada perlakuan P₁T₂ yaitu 1 MST. Muncul tunas dengan perlakuan penambahan TDZ 0,2 ppm lebih cepat dibandingkan dengan pemberian TDZ konsentrasi lain. Menurut Rodinah (2018) bahwa cepatnya pembentukan tunas juga disebabkan karena eksplan yang digunakan adalah bonggol pisang, dimana pada bonggol sudah ada calon mata tunas yang dapat tumbuh sebagai bibit dengan ciri bentuknya bulat, warnanya lebih bening dari

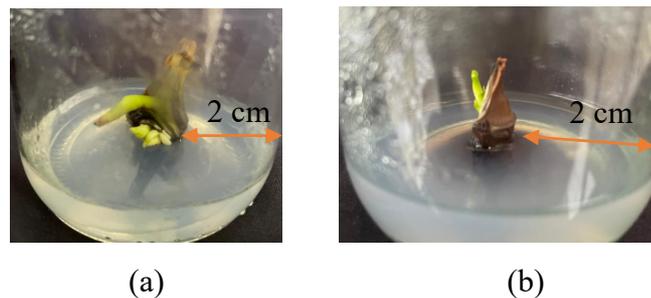
daging bonggol. Penambahan ZPT jenis sitokinin yaitu *Thidiazuron* (TDZ) memiliki efektifitas yang tinggi dalam regenerasi tanaman, TDZ akan stabil dan lebih aktif pada konsentrasi rendah daripada jenis sitokinin yang lain. Pemberian ZPT harus dibarengi dengan konsentrasi yang tepat untuk menunjang pertumbuhan tanaman sehingga tidak memberikan dampak negatif terhadap tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat Oktavianus *et al.*, (2021) menyatakan dampak negatif penggunaan TDZ adalah menyebabkan tanaman *hyperhydricity*/verifikasi yaitu malformasi fisiologis, morfologi daun abnormal, tunas pendek dan masalah terhadap perpanjangan dan perakaran tunas.



Gambar 8. Grafik Waktu Muncul Tunas Pisang Yang Diberi Perlakuan Jenis Varietas Dan Konsentrasi TDZ

Gambar 8. menunjukkan hasil bahwasanya grafik pertumbuhan waktu muncul tunas pada varietas Mas Kirana semakin tinggi konsentrasi TDZ maka pertumbuhan waktu muncul tunas semakin menurun. Pada varietas Tanduk tidak terdapat pertumbuhan waktu muncul tunas. Hal ini diduga perbedaan varietas menyebabkan perbedaan respon pada kedua varietas tersebut sehingga TDZ belum dapat menunjang pertumbuhan tanaman pisang secara optimal disamping itu, pertumbuhan pada pisang Tanduk yang telah mengalami pelukaan memiliki sifat asam fenolik yang lebih tinggi yang menyebabkan belum adanya pertumbuhan optimal dan interaksi antara varietas dan konsentrasi TDZ yang ditambahkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Silvina (2007) pertumbuhan dan organogenesis sangat

tergantung pada interaksi antara hormon endogen dan eksogen yang ditambahkan ke dalam media. Keseimbangan ZPT eksogen dan endogen dengan konsentrasi yang sesuai dapat menunjang pembelahan sel. Selain itu, Isnaeni (2008) menyatakan semakin tinggi konsentrasi TDZ yang diberikan mengurangi tinggi tanaman. Hal ini disebabkan karena TDZ lebih berfungsi dalam proses pembelahan sel dan memacu inisiasi.



(a) (b)
Gambar 9. Pertumbuhan Tidak Langsung Varietas Mas Kirana (a), Pertumbuhan Langsung Varietas Mas Kirana (b)

Tunas pisang yang terbentuk pada penelitian ini terjadi melalui dua cara, yaitu terbentuk secara langsung yang ditandai dengan terbentuknya tunas pada permukaan bonggol (organogenesis langsung) dan terbentuk secara tidak langsung ditandai dengan terbentuknya nodul (organogenesis tidak langsung) (Gambar 9). Menurut Noviana (2014) bahwa proses pembentukan tunas secara kultur *in vitro* pada tanaman pisang dapat terjadi secara langsung dan tidak langsung. Hal ini sesuai dengan pendapat Isda (2020) bahwa eksplan yang menunjukkan respons organogenesis secara tidak langsung dan langsung mengalami pertumbuhan yang diawali dengan terjadinya perubahan warna pada eksplan yaitu perubahan warna pada titik tumbuh eksplan yang awalnya putih berubah menjadi hijau dan kemudian terjadinya pembengkakan pada bekas pelukaan dan merekah, selanjutnya akan terbentuk nodul pada pembentukan tunas tidak langsung yang akan berdiferensiasi menjadi tunas, sedangkan organogenesis tunas langsung membentuk kuncup tunas tanpa melalui pembentukan nodul yang kemudian berkembang menjadi tunas dewasa.

4.2.2. Tinggi Tunas

Data pengamatan tinggi tunas pisang Mas Kirana dan Tanduk terhadap pemberian konsentrasi TDZ secara *in vitro* pada umur 4 MST, 8 MST dan 12 MST dapat dilihat pada Lampiran 10. Dari hasil sidik ragam menunjukkan pengaruh sangat nyata pada tinggi tanaman 4 MST – 12 MST pada faktor varietas. Faktor konsentrasi TDZ menunjukkan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 8 MST – 12 MST begitu juga halnya interaksi kedua perlakuan menunjukkan interaksi berpengaruh nyata pada 8 MST – 12 MST. Pada 4 MST menunjukkan berpengaruh tidak nyata pada faktor konsentrasi dan interaksi. Data pengamatan sidik ragam tinggi tunas pisang terhadap jenis varietas pisang dan konsentrasi TDZ dapat dilihat pada Tabel 3.

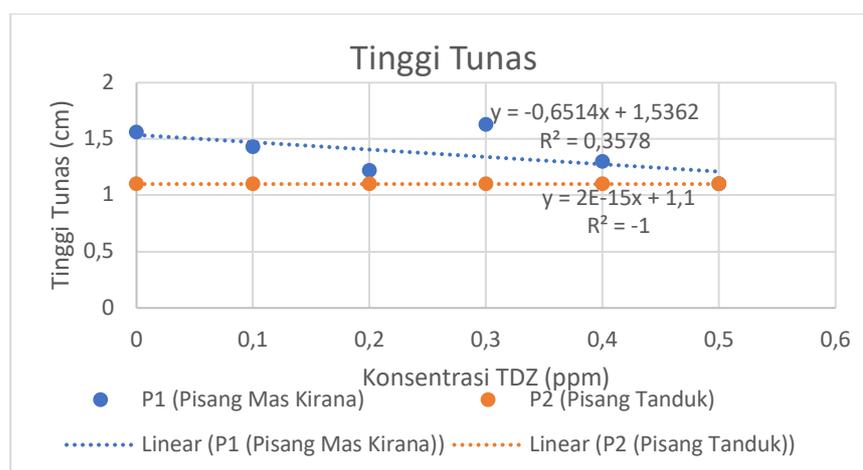
Tabel 3. Rata-Rata Tinggi Tunas Pisang yang diberi Perlakuan Jenis Varietas dan Konsentrasi TDZ

Umur Tanaman (MST)	Varietas Pisang	Konsentrasi TDZ (ppm)						Rata-Rata
		0 (T ₀)	0,1 (T ₁)	0,2 (T ₂)	0,3 (T ₃)	0,4 (T ₄)	0,5 (T ₅)	
.....cm.....								
4 MST	Mas Kirana (P ₁)	1,10	1,04	0,84	1,13	0,88	0,79	0,96a
	Tanduk (P ₂)	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71b
Rata-Rata		0,90	0,87	0,77	0,92	0,79	0,75	
8 MST	Mas Kirana (P ₁)	1,64Aa	1,39Ab	0,91Ad	1,57Aa	1,11Ac	0,71Ae	1,22
	Tanduk (P ₂)	0,71Ba	0,71Ba	0,71Ab	0,71Ab	0,71Ab	0,71Ab	0,71
Rata-Rata		1,17	1,05	0,81b	1,14	0,91	0,71	
12 MST	Mas Kirana (P ₁)	1,56Aa	1,43Ab	1,22Ad	1,63Aa	1,30Ac	1,10Ae	1,38
	Tanduk (P ₂)	1,10Ba	1,10Ba	1,10Ba	1,10Ba	1,10Ba	1,10Aa	1,10
Rata-rata		1,33	1,27	1,16	1,37	1,20	1,10	

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama atau diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%. Data hasil transformasi sebanyak 2x dengan rumus $\sqrt{x + 0,5}$.

Berdasarkan Tabel 3. dapat dijelaskan bahwa varietas Mas Kirana yang diberi penambahan konsentrasi 0 ppm tidak berbeda dengan konsentrasi 0,3 ppm dan

berbeda nyata pada konsentrasi lain (0,1 ppm, 0,2 ppm, 0,4 ppm dan 0,5 ppm). Sedangkan, varietas Tanduk konsentrasi 0 ppm tidak berbeda dengan konsentrasi 0,1 ppm dan berbeda nyata pada konsentrasi lain (0,1 ppm, 0,3 ppm, 0,4 ppm dan 0,5 ppm). Tinggi tunas pada umur 4 MST belum menunjukkan adanya interaksi hal ini diduga karena konsentrasi TDZ belum bekerja secara optimal sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk memberikan respon interaksi antar perlakuan. Nilai rata-rata tinggi tanaman yang tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan P₁T₃ yaitu 1,13 cm (4 MST), 1,57 cm (8 MST) dan 1,63 cm (12 MST) dan P₁T₀ yaitu 1,10 cm (4 MST), 1,64 cm (8 MST) dan 1,56 (12 MST). Rataan tertinggi pada kedua perlakuan ini diduga karena zat pengatur yang ditambahkan seimbang dengan varietas Mas Kirana sehingga memacu pertumbuhan tinggi tunas yang lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan varietas Tanduk dan konsentrasi TDZ lainnya. Pernyataan ini sesuai dengan Bella (2016) menyatakan bahwa pengaruh konsentrasi menjadi faktor utama dalam kegiatan perbanyakan tersebut untuk mendapatkan tingkat persentase eksplan menghasilkan tunas yang optimal. Selain itu, Isnaeni (2008) menyatakan semakin tinggi konsentrasi TDZ yang diberikan mengurangi tinggi tanaman. Hal ini disebabkan karena TDZ lebih berfungsi dalam proses pembelahan sel dan memacu inisiasi.



Gambar 10. Grafik Tinggi Tunas Pisang Yang Diberi Perlakuan Jenis Varietas Dan Konsentrasi TDZ Pada 12 MST

Berdasarkan Gambar 10. menunjukkan adanya penurunan pertumbuhan tinggi tunas apabila konsentrasi yang digunakan semakin tinggi pada varietas Mas Kirana. Sedangkan, varietas Tanduk menunjukkan pertumbuhan yang sama terhadap setiap konsentrasinya yang berbeda-beda hal ini disebabkan tidak adanya muncul tunas sehingga tidak terdapat pertumbuhan tinggi tunas. Pertumbuhan tinggi tunas pisang yang tumbuh dalam satu botol kultur menunjukkan pertumbuhan yang tidak seragam, tunas ada yang tumbuh sempurna dan ada yang tidak menunjukkan laju regenerasi dalam pertumbuhannya. Tidak adanya pertumbuhan tinggi pada varietas Tanduk diduga karena tingginya konsentrasi *Thidiazuron* yang diberikan sehingga menghambat pertumbuhan tinggi tunas. Menurut Ramesh *et al.*, (2014) menyatakan tinggi tanaman diduga dipengaruhi oleh jumlah tunas yang muncul, sehingga semakin sedikit tunas yang muncul, maka tinggi tanaman semakin meningkat, dan sebaliknya, hal ini karena energi yang dibutuhkan untuk pemanjangan tunas digunakan untuk pembentukan calon tunas lainnya, maka dari itu tinggi tunas dapat mengalami penghambatan. Penyebab lainnya juga diakibatkan dari penambahan tunas mikro baru sehingga pertumbuhan dan perkembangan eksplan dipusatkan pada tunas mikro tersebut. Selain itu menurut pendapat Strosse *et al.*, (2004) Proses proliferasi tunas dan perpanjangan dipengaruhi oleh sitokinin dan konsentrasi yang digunakan.

4.2.3. Jumlah Tunas

Data pengamatan jumlah tunas pisang Mas Kirana dan Tanduk terhadap pemberian konsentrasi TDZ secara *in vitro* pada umur 4 MST, 8 MST dan 12 MST dapat dilihat pada Lampiran 11. Dari hasil sidik ragam bahwa jumlah tunas menunjukkan pengaruh sangat nyata pada faktor varietas 4 MST – 12 MST. Faktor konsentrasi TDZ menunjukkan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 8 MST dan berpengaruh sangat nyata pada 12 MST, begitu juga halnya interaksi kedua perlakuan menunjukkan pengaruh nyata pada 8 MST dan berpengaruh sangat nyata pada 12 MST. Data pengamatan sidik ragam jumlah tunas pisang terhadap jenis varietas pisang dan konsentrasi TDZ dapat dilihat pada Tabel 4.

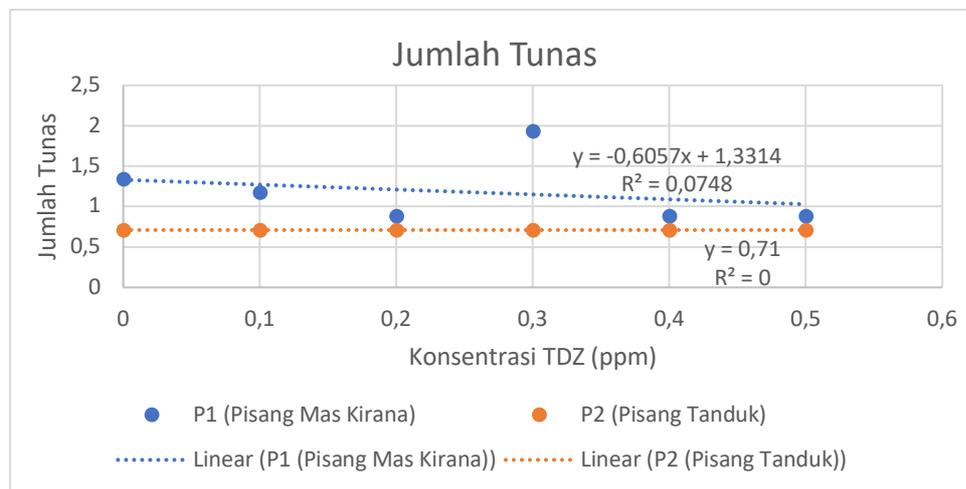
Tabel 4. Rata-Rata Jumlah Tunas Pisang yang Diberi Perlakuan Konsentrasi TDZ pada Varietas Pisang Tanduk

Umur Tanaman (MST)	Varietas Pisang	Konsentrasi TDZ (ppm)						Rata- Rata
		0 (T ₀)	0,1 (T ₁)	0,2 (T ₂)	0,3 (T ₃)	0,4 (T ₄)	0,5 (T ₅)	
.....buah.....								
4 MST	Mas Kirana (P ₁)	1,22	1,05	0,88	1,44	0,88	0,88	1,06a
	Tanduk (P ₂)	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71b
	Rata- Rata	0,97	0,88	0,79	1,07	0,79	0,79	
8 MST	Mas Kirana (P ₁)	1,22Ab	1,17Ab	0,88Ac	1,64Aa	0,88Ac	0,88Ac	1,11
	Tanduk (P ₂)	0,71Ba	0,71Ba	0,71Ba	0,71Ba	0,71Ba	0,71Ba	0,71
	Rata- Rata	0,97	0,94	0,79	1,17	0,79	0,79	
12 MST	Mas Kirana (P ₁)	1,34Ab	1,17Ac	0,88Ad	1,93Aa	0,88Ad	0,88Ad	1,18
	Tanduk (P ₂)	0,71Ba	0,71Ba	0,71Ba	0,71Ba	0,71Ba	0,71Ba	0,71
	Rata- rata	1,03	0,94	0,79	1,32	0,79	0,79	

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama atau diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%. Data hasil transformasi sebanyak 2x dengan rumus $\sqrt{x + 0,5}$.

Berdasarkan Tabel 4. dapat dilihat bahwa jumlah tunas terbanyak pada varietas Mas Kirana dibandingkan dengan varietas Tanduk. Jumlah tunas tertinggi pada 4 MST dengan penambahan konsentrasi TDZ 0,3 ppm yaitu 1,07. Perlakuan varietas pisang dengan konsentrasi TDZ berpengaruh nyata pada 8 MST dan berpengaruh sangat nyata pada 12 MST. Tabel 5. menunjukkan jumlah tunas umur 8 MST dan 12 MST varietas Mas Kirana berbeda nyata dengan varietas Tanduk. Sedangkan pada varietas Mas Kirana yang diberi penambahan konsentrasi 0,3 ppm memberikan pengaruh berbeda nyata dibandingkan dengan konsentrasi lainnya, dan varietas Tanduk memberikan pengaruh tidak berbeda nyata pada seluruh perlakuan TDZ. Jumlah tunas pada umur 4 MST belum menunjukkan adanya interaksi antara varietas dengan konsentrasi TDZ diduga karena konsentrasi TDZ belum bekerja secara optimal sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk memberikan respon interaksi antar perlakuan. Pertumbuhan dua varietas pisang yang menghasilkan jumlah tunas tertinggi terdapat pada Pisang Mas Kirana yang ditambahkan 0,3 ppm rata-rata 1,44. Pemberian tingkat konsentrasi yang tepat

dapat memicu adanya interaksi antara pertumbuhan jumlah tunas pada varietas pisang. Hal ini didukung oleh George *et al.*, (2008) bahwa pemberian sitokinin dengan konsentrasi rendah dapat memberikan respon pertumbuhan tunas aksilar maupun tunas adventif karena kandungan sitokinin endogen sudah mencukupi. Aplikasi pemberian sitokinin tunggal mampu menghasilkan tunas yang maksimal, namun pada konsentrasi tertentu akan menghasilkan kelainan pada tunas yang diperoleh. Hal ini sesuai dengan pendapat Prasiwi dan Wardiyati (2018) menyebutkan bahwa pemberian TDZ dengan konsentrasi terlalu tinggi dapat menghambat pertumbuhan eksplan karena penggunaan TDZ pada konsentrasi tinggi berperan sebagai herbisida.



Gambar 11. Grafik Jumlah Tunas Pisang Yang Diberi Perlakuan Jenis Varietas Dan Konsentrasi TDZ Pada 12 MST

Berdasarkan Gambar 11. Dapat dilihat bahwa grafik memberikan respon pertumbuhan yang berbeda-beda, semakin bertambahnya tingkat konsentrasi maka pertumbuhan jumlah tunas semakin menurun. Pertumbuhan varietas pisang Tanduk tidak memberikan respon yang baik. Penambahan TDZ tidak memberikan pengaruh baik dalam menginduksi tunas. Hal ini diduga tingkat konsentrasi yang tinggi menyebabkan adanya penghambatan pertumbuhan eksplan. Menurut Elma *et al.*, (2017) menyatakan bahwa pengaruh konsentrasi sitokinin yang tinggi mengalami persentase eksplan bertunas yang cenderung rendah serta dapat menghambat pemanjangan jaringan meristem dan pembentukan tanaman baru (*plantlet*). TDZ merupakan jenis sitokinin yang dapat menginduksi tunas. Hal ini sesuai dengan

pendapat Wardiyati (2018) bahwa *Thidiazuron* merupakan salah satu sitokinin tipe *phenylurea* sintetik yang memiliki kemampuan lebih baik dalam menginduksi tunas diantara sitokinin lain seperti *zeatin*, *benzylaminopurine*, dan kinetin.

Pertumbuhan jumlah tunas pisang Mas Kirana lebih mendominasi dibandingkan dengan pisang Tanduk, perbedaan kedua varietas memberikan respon berpengaruh nyata hal ini diduga adanya perbedaan genetik serta faktor dari eksplan sehingga memberikan respon yang bermacam-macam. Hal ini sesuai dengan pendapat Astutik (2008) bahwa perbedaan genetik dari varietas pisang menyebabkan perbedaan kemampuan eksplan dalam memproduksi tunas. Perbedaan genetik menyebabkan perbedaan proses metabolisme khususnya sintesa zat pengatur tumbuh di dalam jaringan tanaman, sehingga menyebabkan perbedaan tanggap masing-masing varietas terhadap penambahan hormon eksogen yang terkandung. Dan sejalan dengan penelitian Oktavianus *et al.*, (2021) menyatakan bahwa rendahnya pertumbuhan eksplan membentuk tunas diduga karena eksplan sangat bergantung dengan faktor endogen (pencahayaan, kelembapan, suhu ruangan) eksplan itu sendiri, selain itu terjadi peranan zat pengatur tumbuh bila kondisi fisiologi eksplan dalam keadaan prima.

4.2.4. Jumlah Daun

Data pengamatan jumlah daun pisang Mas Kirana dan Tanduk terhadap pemberian konsentrasi TDZ secara *in vitro* pada umur 4 MST, 8 MST dan 12 MST dapat dilihat pada Lampiran 12. Dari hasil analisis sidik ragam bahwa jumlah daun menunjukkan pengaruh sangat nyata pada faktor varietas 12 MST. Data pengamatan sidik ragam jumlah daun pisang terhadap jenis varietas pisang dan konsentrasi TDZ dapat dilihat pada Tabel 5. Faktor konsentrasi TDZ menunjukkan berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman 12 MST dan berpengaruh tidak nyata pada 8 MST – 12 MST, begitu juga halnya interaksi kedua perlakuan menunjukkan pengaruh sangat nyata pada 4 MST dan berpengaruh tidak nyata pada 8 MST – 12 MST.

Berdasarkan Tabel 5. dapat dijelaskan bahwa jumlah daun pisang umur 4 MST varietas Mas Kirana berbeda nyata pada varietas Tanduk. Kedua varietas

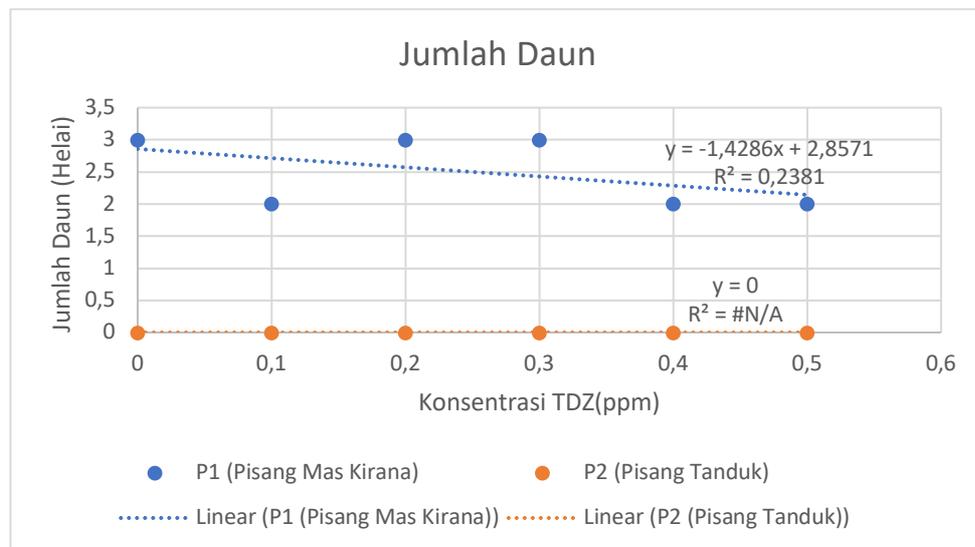
memberikan respon tidak berpengaruh nyata terhadap penambahan konsentrasi TDZ 0 ppm – 0,5 ppm. Sementara itu, jumlah daun umur 8 MST dan 12 MST menunjukkan tidak adanya interaksi antara perlakuan varietas dengan perlakuan konsentrasi TDZ.

Tabel 5. Rata-Rata Jumlah Daun Pisang yang Diberi Perlakuan Konsentrasi TDZ pada Varietas Pisang Tanduk

Umur Tanaman (MST)	Varietas Pisang	Konsentrasi TDZ (ppm)						Rata- Rata
		0 (T ₀)	0,1 (T ₁)	0,2 (T ₂)	0,3 (T ₃)	0,4 (T ₄)	0,5 (T ₅)	
.....cm.....								
4 MST	Mas Kirana (P ₁)	1,05Aa	0,71Ab	0,71Ab	0,71Ab	0,71Ab	0,71Ab	0,76
	Tanduk (P ₂)	0,71Aa	0,71Aa	0,71Aa	0,71Aa	0,71Aa	0,71Aa	0,71
Rata-Rata		0,88	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	
8 MST	Mas Kirana (P ₁)	1,05	0,88	0,71	1,10	0,71	0,71	0,86
	Tanduk (P ₂)	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
Rata-Rata		0,88	0,79	0,71	0,90	0,71	0,71	
12 MST	Mas Kirana (P ₁)	1,36	1,25	1,10	1,43	1,10	1,10	1,22a
	Tanduk (P ₂)	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10b
Rata-rata		1,23	1,17	1,10	1,26	1,10	1,10	

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama atau diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%. Data hasil transformasi sebanyak 2x dengan rumus $\sqrt{x + 0,5}$.

Pada 12 MST perlakuan varietas menunjukkan pengaruh sangat nyata. Jumlah daun terbanyak pada perlakuan P₁T₀ yaitu 1,05 (4 MST), 1,05 (8 MST) dan 1,36 (12 MST) dan P₁T₃ yaitu 0,71 (4 MST), 1,10 (8 MST) dan 1,43 (12 MST). Pertumbuhan jumlah daun diiringi dengan pertumbuhan tunas. Penggunaan sitokinin jenis TDZ dengan konsentrasi yang lebih tinggi menghasilkan rata-rata jumlah daun yang relatif rendah. Menurut Triharyanto (2018) keberhasilan kultur jaringan ditandai dengan laju pertumbuhan yang meningkat, seiring dengan pertumbuhan planlet maka akan terjadi proses organogenesis. Pada kultur jaringan, kemunculan daun terjadi setelah terbentuknya tunas pada eksplan.



Gambar 12. Grafik Jumlah Daun Pisang Yang Diberi Perlakuan Jenis Varietas Dan Konsentrasi TDZ Pada 12 MST

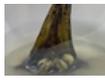
Berdasarkan Gambar 12. menunjukkan adanya penurunan pertumbuhan jumlah daun pisang apabila konsentrasi yang digunakan semakin tinggi pada varietas Mas Kirana. Sedangkan, varietas Tanduk menunjukkan pertumbuhan yang sama terhadap setiap konsentrasinya yang berbeda-beda hal ini disebabkan tidak adanya muncul tunas sehingga tidak terdapat pertumbuhan tinggi tunas, jumlah tunas dan jumlah daun pada tanaman. Pertumbuhan jumlah daun juga diiringi dengan pertumbuhan tunas pada eksplan, Jumlah daun pisang Mas Kirana menghasilkan rata-rata yang lebih unggul dibandingkan dengan pisang Tanduk. Hal ini diduga perbedaan genetik mempengaruhi respon pertumbuhan tanaman dan tidak adanya pertumbuhan tunas pada pisang Tanduk. Hal ini sesuai dengan pendapat Demissie (2013) jumlah daun dipengaruhi oleh jumlah tunas yang muncul, sehingga semakin sedikit tunas yang muncul, maka jumlah daun yang terbentuk akan semakin banyak dan sebaliknya.

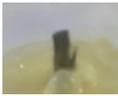
4.2.5. Warna Eksplan

Pengamatan warna eksplan dilakukan pada saat 12 MST yang dilakukan dengan cara visual. Pengamatan dilakukan berdasarkan buku *Munsell Colour Chart for Plant Tissue*. Warna eksplan pada saat penanaman berwarna putih kekuningan

sampai dengan warna hijau. Perubahan warna yang terjadi pada eksplan berhubungan dengan adanya jaringan yang aktif membelah serta adanya *browning* dan kontaminasi. Berikut merupakan data warna eksplan pisang yang disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Warna Eksplan Pisang pada 12 MST

No	Perlakuan	Warna Eksplan	Gambar Eksplan	Gambar <i>Munsell Colour Chart</i>
1	P1T0U1	8/8 Y (<i>Yellow</i>)		
2	P1T0U2	7/6 MYG (<i>Moderate Yellow Green</i>)		
3	P1T0U3	7/8 SYG (<i>Strong Yellow Green</i>)		
4	P1T1U1	5/2 OG (<i>Olive Grey</i>)		
5	P1T1U2	7/8 SYG (<i>Strong Yellow Green</i>)		
6	P1T1U3	8/4 PY (<i>Pale Yellow</i>)		
7	P1T2U1	8/2 PY (<i>Pale Yellow</i>)		
8	P1T2U2	8/2 PY (<i>Pale Yellow</i>)		
9	P1T2U3	7/4 PY (<i>Pale Yellow</i>)		

10	P1T3U1	7/8 SYG (<i>Strong Yellow Green</i>)		
11	P1T3U2	7/8 SYG (<i>Strong Yellow Green</i>)		
12	P1T3U3	7/6 MYG (<i>Moderate Yellow Green</i>)		
13	P1T4U1	7/4 MYG (<i>Moderate Yellow Green</i>)		
14	P1T4U2	7/6 MYG (<i>Moderate Yellow Green</i>)		
15	P1T4U3	8/2 PY (<i>Pale Yellow</i>)		
16	P1T5U1	7/4 MYG (<i>Moderate Yellow Green</i>)		
17	P1T5U2	7/2 LG (<i>Light Grey</i>)		
18	P1T5U3	7/8 SYG (<i>Strong Yellow Green</i>)		
19	P2T0U1	6/2 LOG (<i>Light Olive Grey</i>)		
20	P2T0U2	5/2 OG (<i>Olive Grey</i>)		

21	P2T0U3	5/2 OG (<i>Olive Grey</i>)		
22	P2T1U1	6/6 OY (<i>Olive Yellow</i>)		
23	P2T1U2	6/6 OY (<i>Olive Yellow</i>)		
24	P2T1U3	5/2 OG (<i>Olive Grey</i>)		
25	P2T2U1	6/6 OY (<i>Olive Yellow</i>)		
26	P2T2U2	5/2 OG (<i>Olive Grey</i>)		
27	P2T2U3	5/2 OG (<i>Olive Grey</i>)		
28	P2T3U1	5/2 OG (<i>Olive Grey</i>)		
29	P2T3U2	5/2 OG (<i>Olive Grey</i>)		
30	P2T3U3	5/2 OG (<i>Olive Grey</i>)		
31	P2T4U1	5/2 OG (<i>Olive Grey</i>)		
32	P2T4U2	5/4 O (<i>Olive</i>)		

33	P2T4U3	6/2 LOG (<i>Light Olive Grey</i>)		
34	P2T5U1	5/2 OG (<i>Olive Grey</i>)		
35	P2T5U2	5/4 O (<i>Olive</i>)		
36	P2T5U3	5/4 O (<i>Olive</i>)		

Berdasarkan data pada Tabel 6. dapat diketahui bahwa kombinasi perlakuan varietas pisang dan konsentrasi TDZ memberikan pengaruh terhadap warna eksplan pisang. Dari seluruh perlakuan, warna eksplan pisang Mas Kirana didominasi dengan warna *Strong Yellow Green* dan warna eksplan pisang Tanduk didominasi dengan warna *Olive Grey* selain itu, warna lain yang tampak pada eksplan yaitu *Yellow, Light Olive Grey, Olive Yellow, Moderate Yellow Green, Light Olive Grey*.

Eksplan pisang Tanduk memiliki dominasi warna coklat yang disebabkan oleh jaringan yang terluka sehingga menyebabkan *browning* dan eksplan pisang Mas Kirana memiliki dominasi warna hijau. Hal ini sesuai dengan pendapat Budi (2020) bahwa perubahan warna terjadi karena keluarnya senyawa yang berasal dari jaringan terluka. Menurut Hayati (2021) bahwa warna hijau yang muncul pada tunas juga disebabkan karena adanya kandungan klorofil. Klorofil memiliki peran paling penting diantara pigmen yang ada dan memungkinkan terjadinya fotosintesis. Klorofil merupakan pigmen yang memberi warna hijau pada tanaman. Perbedaan warna dapat disebabkan beberapa faktor antara lain: pigmentasi, intensitas cahaya dan sumber eksplan dari bagian tanaman yang berbeda.

Perubahan warna disebabkan karena adanya pertumbuhan eksplan dari mulai 1 MST - 12 MST, perubahan warna eksplan yang memiliki warna hijau menandakan adanya pertumbuhan yang baik pada tanaman yang disebabkan adanya perkembangan klorofil. Hal ini sejalan dengan pendapat Marlin (2012)

bahwa pertumbuhan eksplan dapat dilihat dari adanya perubahan warna, pembengkakan eksplan, hingga akhirnya pembentukan eksplan serta adanya respon perubahan warna yang terjadi pada eksplan diduga sebagai tanggapan terhadap rangsangan cahaya yang diberikan dan berkembangnya klorofil. Hal ini sesuai dengan pernyataan Prashariska *et al.*, (2021) bahwa eksplan berwarna hijau menandakan sel menuju kedewasaan, warna kuning diduga karena adanya senyawa metabolit sekunder, sedangkan warna coklat diduga karena adanya aktivitas metabolit sehingga menghasilkan fenol dan fenol tersebut mengalami oksidasi. Menurut Parveen *et al.*, (2010) pemberian konsentrasi TDZ dapat meningkatkan kandungan klorofil pada kultur *in vitro*. Cortleven *et al.*, (2015) menyatakan bahwa sitokinin tidak mutlak diperlukan, tetapi merupakan modulator sintesis klorofil dan kloroplas pada tanaman sehingga pemberian sitokinin dapat mempengaruhi jumlah kloroplas.

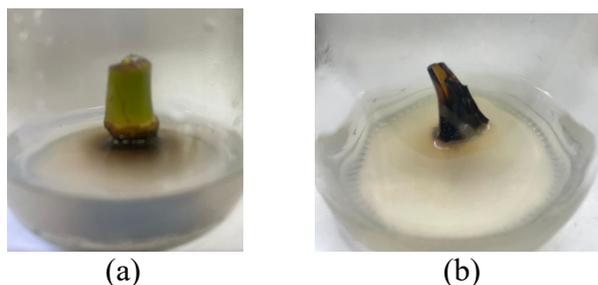
4.2.6. Persentase *Browning*

Respon awal dari jaringan adalah membesarnya eksplan yang dikulturkan pada bagian yang telah terluka, pembengkakan pada eksplan karena eksplan memiliki cadangan makanan untuk pertumbuhannya. Pada awal penanaman eksplan berwarna putih kekuningan lalu mengalami perubahan warna. Eksplan yang dikulturkan secara *in vitro* menunjukkan perubahan setelah beberapa hari ditanam pada media, perubahan warna dari putih kehijauan menjadi kecoklatan yang menandakan bahwa eksplan mengalami pencoklatan (*browning*) hal ini disebabkan oleh adanya pelukaan pada tanaman dan adanya asam fenolik. Hal ini sesuai dengan pendapat Hutami (2008) aktivitas enzim oksidase yang mengandung tembaga seperti polifenol oksidase dan tirosinase yang dilepaskan atau disintesis dan tersedia pada kondisi oksidatif ketika jaringan dilukai. Selain itu, Onuoha *et al.*, (2011) juga menjelaskan bahwa pada jaringan pisang mengandung komponen enzim-enzim fenolik terutama enzim polifenol oksidase yang secara alami merupakan fito-auksin yang penting pada pisang. Berikut merupakan data Persentase *Browning* eksplan yang disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Persentase *Browning* Eksplan Pisang

Perlakuan	Jumlah Eksplan yang Diamati	Jumlah Eksplan yang <i>Browning</i>	Persentase <i>Browning</i> (%)
P1T0	3	1	2,78%
P1T1	3	1	2,78%
P1T2	3	0	0
P1T3	3	0	0
P1T4	3	0	0
P1T5	3	1	2,78%
P2T0	3	0	0
P2T1	3	2	5,56%
P2T2	3	2	5,56%
P2T3	3	3	8,33%
P2T4	3	2	5,56%
P2T5	3	2	5,56%
Total	36	14	38,91%

Berdasarkan Tabel 7. persentase *browning* yang terjadi pada varietas Mas Kirana sebesar 8,34%, pada varietas Tanduk 30,57%. Terjadi perubahan warna mencoklat pada eksplan tidak berarti matinya jaringan, karena jaringan masih menunjukkan penambahan ukuran, diduga perubahan warna tersebut disebabkan oleh keluarnya senyawa-senyawa dari jaringan eksplan yang terluka selanjutnya berubah warna yang disebut dengan *browning*/pencoklatan. Menurut Setiado *et al.*, (2018) *browning* ditandai dengan perubahan warna eksplan dan media menjadi coklat di sekitar tepi jaringan eksplan yang mengalami pelukaan saat proses inokulasi. *Browning* disebabkan oleh senyawa fenol yang timbul akibat stress mekanik dari pelukaan pada waktu proses isolasi eksplan dari tanaman induk. Menurut Edhi (2013) bahwa senyawa fenol tersebut bersifat toksik, menghambat pertumbuhan atau bahkan dapat mematikan jaringan eksplan. *Browning* disebabkan oleh dua hal yaitu *browning* pada eksplan dan *browning* pada media (Gambar 13).



Gambar 13. *Browning* Pada Media Varietas Mas Kirana (a), *Browning* Pada Eksplan Varietas Tanduk (b).

Kultur bonggol pisang Mas Kirana yang mengalami *browning* tetap hidup dan mengalami pertumbuhan karena tingkat *browning*-nya tidak menghambat pertumbuhan eksplan. Hal tersebut disebabkan oleh tingkat konsentrasi dari kombinasi ZPT yang digunakan dapat menunjang eksplan tetap hidup, berbanding terbalik pada tanaman pisang varietas Tanduk, adanya *browning* menghambat pertumbuhan eksplan sehingga menimbulkan kematian pada eksplan tersebut. Hal ini diduga pisang Tanduk memiliki asam fenolik yang lebih tinggi dibandingkan dengan pisang Mas Kirana, terlihat pada Gambar 14(a). memiliki warna yang lebih pekat pada bagian lapisan terluar dan pada bagian yang telah dipotong memiliki warna terlihat terang dibandingkan dengan warna eksplan pada pisang Tanduk yang sedikit lebih gelap terlihat pada Gambar 14(b).



Gambar 14. Eksplan Pisang Mas Kirana (a), Eksplan Pisang Tanduk (b)

Menurut pendapat Purita (2017) *planlet* yang demikian mengalami mati fisiologis, yang diawali dengan pencoklatan (*browning*). *Browning* merupakan suatu karakter munculnya warna coklat atau hitam yang sering kali membuat pertumbuhan dan perkembangan *planlet* terhambat dan mengakibatkan kematian pada jaringan. Berdasarkan pendapat Sadat (2017) bahwasanya sintesis senyawa fenolik yang menutupi permukaan eksplan berasal dari bagian tanaman yang

mengalami luka, apabila keadaan ini terus berlangsung maka senyawa yang terakumulasi pada media dapat menyebabkan penyerapan unsur-unsur hara oleh eksplan terganggu sehingga menghambat pertumbuhan eksplan.

Browning menyebabkan perubahan warna eksplan dan warna media, perubahan warna media yang awalnya bening menjadi keruh lalu seiring berjalannya waktu media menjadi warna coklat. Perubahan warna media terlihat jelas pada media yang terkena *browning* baik pada varietas Tanduk dan Mas Kirana, warna pada media Mas Kirana memiliki warna coklat lebih terang dibandingkan dengan warna media pada varietas Tanduk yang berwarna coklat pekat. Hal ini diperkuat dengan pendapat Robbiani (2010) bahwa peristiwa pencoklatan ini merupakan suatu proses perubahan adaptif bagian tanaman akibat adanya pengaruh seperti respon dari bekas perlukaan pada eksplan. Terjadinya pencoklatan pada jaringan karena aksi oksidasi polifenol yang disintesis akibat dari oksidasi jaringan ketika terluka. Menurut Wati *et al.*, (2020) bahwa pelukaan eksplan mengakibatkan terjadinya enzim dan substrat keluar dari sel kemudian terjadi ikatan antara hidrogen dengan protein yang diikuti dengan meningkatnya aktivitas *fenilalanin amonia liase* (FAL) yang memproduksi fenilpropanoid yang menyebabkan adanya pencoklatan. Eksplan yang mati mungkin pula disebabkan karena konsentrasi bahan steril yang dicobakan cukup pekat. Selain itu, proses *browning* (pencoklatan) yang selanjutnya akan mengarah pada kematian eksplan.

4.2.7. Persentase Eksplan Berakar

Pengamatan persentase eksplan berakar dilakukan pada saat umur 12 MST yang dilakukan dengan cara mengamati secara visual. Pada pengamatan selama penelitian berlangsung, beberapa eksplan muncul akar akan terjadi apabila *planlet* sudah menghasilkan tunas dan daun-daun. Berikut merupakan data persentase eksplan berakar yang disajikan dalam Tabel 8.

Berdasarkan Tabel 8. persentase eksplan berakar mencapai 5,56%. Pembentukan akar pada eksplan pisang Mas Kirana dan Tanduk sangat rendah. Rendahnya pembentukan akar pada eksplan diduga penambahan zat pengatur tumbuh jenis sitokinin, sitokinin berfungsi untuk membantu pertumbuhan akar.

Menurut Bella *et al.*, (2016) bahwa media tanpa penambahan sitokinin lebih baik jika dibandingkan dengan media yang mengandung sitokinin untuk pembentukan akar, hal ini karena sitokinin dapat menghambat biosintesis auksin endogen dalam membentuk akar. Prasiwi dan Wardiyati (2018) yang menunjukkan bahwa akar dapat tumbuh dengan baik pada media tanpa penambahan sitokinin. Akar yang tumbuh diduga karena eksplan mengandung auksin endogen yang cukup tinggi.

Tabel 8. Persentase Eksplan Berakar

Perlakuan	Jumlah Eksplan yang Diamati	Jumlah Eksplan yang Berakar	Persentase Browning (%)
P1T0	3	0	0
P1T1	3	1	2,78%
P1T2	3	0	0
P1T3	3	1	2,78%
P1T4	3	0	0
P1T5	3	0	0
P2T0	3	0	0
P2T1	3	0	0
P2T2	3	0	0
P2T3	3	0	0
P2T4	3	0	0
P2T5	3	0	0
Total	36	2	5,56%

Akar yang muncul pada planlet berupa bulu akar yang berbentuk serabut (Gambar 15). Munculnya akar diduga karena penambahan ZPT yang seimbang dengan pertumbuhan tanaman. Hal ini sejalan dengan penelitian Rodinah (2018) bahwa peningkatan konsentrasi *Thidiazuron* dapat meningkatkan konsentrasi etilen yang dapat menghambat pembentukan akar, dengan adanya kalsium berperan dalam pembentukan bulu akar dan pemanjangan akar. Kalsium yang terkandung di dalam bonggol pisang sebanyak 15% dari berat basah bonggol. Keberadaan kalsium ini diduga merangsang pembentukan akar yang lebih cepat.



Gambar 15. Akar Pisang Varietas Mas Kirana

Hal ini sesuai dengan pendapat Lestari (2015) akar dapat tumbuh apabila planlet sudah menghasilkan tunas dan daun-daun baru. Penambahan sitokinin endogen tidak akan berpengaruh bahkan dapat menghambat pertumbuhan akar tanaman sehingga menyebabkan kandungan hormon di dalam organ tanaman melebihi kondisi optimum. Menurut Bhosale *et al.*, (2011) Sitokinin umumnya dikenal untuk mengurangi dominansi meristem apikal dan menginduksi pembentukan tunas adventif dari eksplan meristematis pisang.

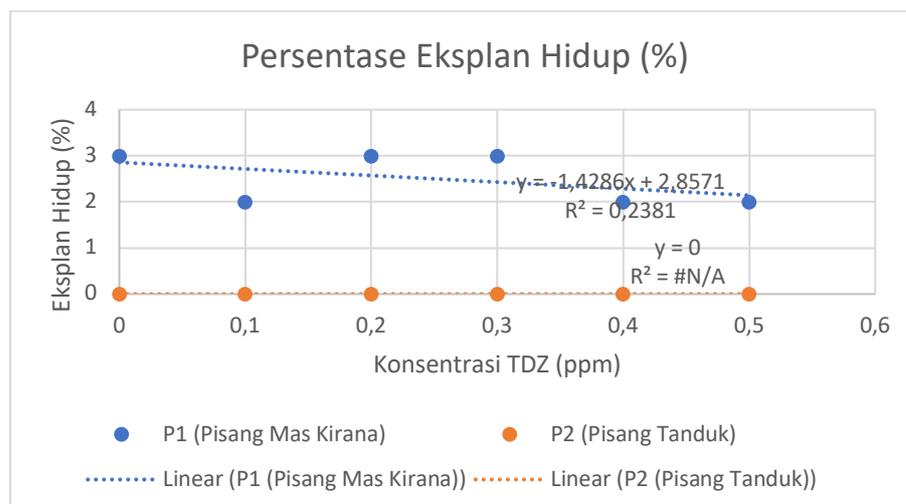
4.2.8. Persentase Eksplan Hidup

Pengamatan persentase eksplan hidup dilakukan pada saat 12 MST yang dilakukan dengan cara mengamati secara visual. Persentase eksplan hidup merupakan kemampuan suatu eksplan untuk tumbuh dan berkembang dalam kultur *in vitro*. Persentase eksplan hidup dapat dipengaruhi oleh persentase eksplan kontaminasi dan *Browning*, tujuan pengamatan persentase eksplan hidup adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh sterilisasi eksplan yang digunakan dalam penelitian. Persentase eksplan hidup mencapai 41,67%. Berikut merupakan data persentase eksplan hidup yang disajikan dalam Tabel 9.

Tabel 9. Persentase Eksplan Hidup

Perlakuan	Jumlah Eksplan yang Diamati	Jumlah Eksplan yang Hidup	Persentase Eksplan yang Hidup (%)
P1T0	3	3	8,33%
P1T1	3	2	5,56%
P1T2	3	3	8,33%
P1T3	3	3	8,33%
P1T4	3	2	5,56%
P1T5	3	2	5,56%
P2T0	3	0	0
P2T1	3	0	0
P2T2	3	0	0
P2T3	3	0	0
P2T4	3	0	0
P2T5	3	0	0
Total	36	10	41,67%

Berdasarkan Tabel 9. Menunjukkan hasil persentase tumbuh pada eksplan Mas Kirana mencapai 70% dan varietas Tanduk 0%. Pertumbuhan eksplan pisang Mas Kirana mengalami pertumbuhan yang cukup signifikan dibandingkan dengan eksplan pisang Tanduk. Perkembangan eksplan yang hidup ditandai dengan adanya pembengkakan eksplan hingga perubahan warna yang terjadi pada eksplan. Hal ini sesuai dengan pendapat Marlin (2012) bahwa pertumbuhan eksplan selama periode kultur memerlukan waktu yang relatif lebih lama. Pertumbuhan eksplan dapat dilihat dari adanya perubahan warna, pembengkakan eksplan, hingga akhirnya pembentukan eksplan. Adanya respon perubahan warna yang terjadi pada eksplan diduga sebagai tanggapan terhadap rangsangan cahaya yang diberikan dan berkembangnya klorofil. Eksplan yang hidup ini mulai berdiferensiasi dengan cara mengelupasnya seludang satu persatu.



Gambar 16. Grafik Persentase Eksplan Hidup

Berdasarkan Gambar 16. Menunjukkan bahwa persentase eksplan hidup pada Mas Kirana lebih tinggi dibandingkan pertumbuhan pisang tanduk, akan tetapi hasil grafik varietas Mas Kirana menunjukkan adanya penurunan pada tingkat konsentrasi TDZ yang lebih tinggi. Pertumbuhan pisang yang mulanya diinisiasi memiliki pertumbuhan 100% hidup, akan tetapi pada saat eksplan memasuki perlakuan dengan dilakukannya pemotongan dibagi dua, pertumbuhan yang terjadi menurun terhadap pisang Tanduk dan pisang Mas Kirana mengalami pertumbuhan yang cukup signifikan. Pisang varietas Tanduk yang dilakukan pemotongan menyebabkan adanya *browning* yang lebih tinggi serta kontaminasi sehingga tidak dapat bertahan hidup. Hal ini diduga nutrisi pada media tidak terserap baik pada eksplan. Hal ini sesuai dengan pendapat Isda (2020) perlakuan akibat pemotongan pada eksplan berpengaruh terhadap penyerapan kandungan nutrisi dari media sehingga pemotongan yang tepat untuk jenis eksplan tertentu akan berpengaruh terhadap keberhasilan regenerasi tanaman.

4.2.9. Persentase Eksplan Terkontaminasi

Persentase seluruh eksplan terkontaminasi mencapai 33,35 %. Kontaminasi menjadi salah satu permasalahan yang ada dalam kultur *in vitro*. Kontaminasi merupakan suatu keadaan dimana eksplan yang ditanam mengalami gangguan pada

proses pertumbuhan, umumnya disebabkan oleh bakteri dan jamur. Berikut merupakan data persentase kontaminasi eksplan yang disajikan dalam Tabel 10.

Tabel 10. Persentase Kontaminasi Eksplan Pisang

Perlakuan	Jumlah Eksplan yang Diamati	Jumlah Eksplan yang Terkontaminasi	Persentase Kontaminasi (%)
P1T0	3	1	2,78%
P1T1	3	1	2,78%
P1T2	3	2	5,56%
P1T3	3	0	0
P1T4	3	0	0
P1T5	3	1	2,78%
P2T0	3	3	8,33%
P2T1	3	1	2,78%
P2T2	3	1	2,78%
P2T3	3	0	0
P2T4	3	1	2,78%
P2T5	3	1	2,78%
Total	26	12	33,35%

Berdasarkan Tabel 10. Menunjukkan hasil persentase kontaminasi yang terjadi pada varietas Mas Kirana sebesar 13,9% dan varietas Tanduk 19,45%. Berdasarkan Tabel 10. persentase kontaminasi pada seluruh perlakuan mencapai 33,35% yang didominasi oleh kontaminasi bakteri. Munculnya kontaminasi diduga terjadi akibat proses sterilisasi kurang optimal yang disebabkan oleh eksplan, konsentrasi sterilisasi yang digunakan, alat dan media. Hal ini sesuai dengan pernyataan Apriliyana (2021) yang menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi kultur jaringan yaitu tingkat steril atau kebersihan alat, media, bahan eksplan dan lingkungan kerja dari mikroorganisme. Agen kontaminan seperti jamur dan bakteri memanfaatkan nutrisi dalam media untuk tumbuh. Media MS menjadi media yang tepat karena mengandung berbagai nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroorganisme.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Oratmangun *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa bakteri dan jamur dapat hidup dengan mengambil nutrisi yang ada pada media MS. Selain kaya akan nutrisi, media kultur jaringan juga lembab hingga cukup untuk kontaminan tumbuh. Mikroorganisme muncul di atas permukaan media dan tumbuh menyebar hingga seluruh permukaannya tertutup dan dapat mengganggu pertumbuhan eksplan. Menurut Wati *et al.*, (2020) bahwa bakteri yang tumbuh pada media kultur jaringan masuk melalui bekas luka pada potongan eksplan sehingga media dan eksplan mengalami kontaminasi.

Terjadinya kontaminasi dapat disebabkan oleh 2 faktor yaitu eksternal dan internal. Faktor eksternal disebabkan oleh lingkungan, media dan alat, pada faktor internal berasal dari eksplan yang digunakan. Faktor internal penanaman seperti kelelahan yang menyebabkan kurang terjaga kesterilan kondisi lingkungan kerja saat penanaman, sehingga jamur dan bakteri mudah masuk ke dalam botol kultur jaringan. Kontaminasi dapat terjadi disebabkan oleh beberapa faktor antara lain metode sterilisasi, eksplan, suhu dan alat. Hal ini sesuai dengan pendapat Nisa *et al.*, (2018) bahwa kontaminasi pada kultur jaringan dapat disebabkan oleh jamur atau bakteri yang berasal dari beberapa faktor pembawa, antara lain kondisi planlet, lingkungan tempat *transplanting*, peralatan atau orang yang melakukan pekerjaan *transplanting*. Menurut Septiani *et al.*, (2022) bahwa Kontaminan yang masuk dapat hidup dan berkembang biak pada media kultur jaringan sehingga menyebabkan kegagalan kultur jaringan. Pertumbuhan kontaminan juga dipengaruhi oleh suhu. Suhu ideal untuk ruangan kultur jaringan adalah 18-20⁰C. Menurut Apriliyania (2021) menyatakan bahwa media dan eksplan yang kurang steril serta faktor lingkungan lain seperti suhu dapat memicu terjadinya kontaminasi pada kultur jaringan.

Eksplan yang digunakan berasal dari luar sehingga memiliki tingkat terjadinya kontaminasi yang cukup tinggi, maka dari itu perlu dilakukan penggunaan bahan stimulan yang tepat untuk mengurangi terjadinya kontaminasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Rismayani (2010) bahwa eksplan dari lapangan biasanya mengandung banyak kontaminan, debu dan kotoran kotoran, untuk menghilangkan kontaminan tersebut diperlukan bahan sterilisasi misalnya NaClO, hidrogen peroksida, *bromine water and silver nitrat*. Penggunaan bahan sterilan

pada sterilisasi eksplan juga harus diperhatikan. Konsentrasi bahan sterilan yang rendah membuat eksplan rentan terhadap patogen, namun semakin tinggi konsentrasi bahan sterilan maka akan menghambat perkembangan jaringan eksplan.



Gambar 17. Kultur Varietas Tanduk Yang Terkontaminasi Bakteri

Jenis kontaminasi yang ditemukan disebabkan oleh bakteri yang menyerang kultur bonggol. Kontaminasi bakteri ditandai dengan adanya lendir pada media dan disekitar potongan eksplan (Gambar 17). Hal ini sesuai dengan pernyataan Setiani *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa kontaminasi bakteri ditandai dengan adanya lendir pada permukaan media. Planlet yang berada di dalam media terkontaminasi bakteri terlihat layu dan lambat laun mengalami kematian. Planlet mati disebabkan oleh aktivitas bakteri yang mengganggu sistem jaringan tanaman sehingga pertumbuhan planlet menjadi terganggu dan mati.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Varietas pisang Mas Kirana berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan pada parameter waktu muncul tunas, tinggi tunas 4MST, 8 MST dan 12 MST, jumlah tunas 4 MST, 8 MST dan 12MST dan jumlah daun 4 MST, 8 MST dan 12 MST. Varietas Mas Kirana memberikan pertumbuhan yang lebih optimal dibandingkan dengan pertumbuhan varietas Tanduk.
2. Konsentrasi TDZ berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan pada parameter jumlah tunas 12 MST, jumlah daun 4 MST dan berpengaruh nyata pada parameter tinggi tunas umur 8 MST dan 12 MST, jumlah tunas 8 MST. Pemberian TDZ dengan konsentrasi 0,3 ppm memberikan pertumbuhan terbaik pada seluruh parameter pengamatan.
3. Terdapat interaksi antara perlakuan varietas pisang dengan perlakuan konsentrasi TDZ terhadap parameter tinggi tunas 8 MST dan 12 MST, jumlah daun 4 MST, dan jumlah tunas 8 MST dan 12 MST.

5.2 Saran

Berdasarkan simpulan diatas, maka dapat disarankan sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan tingkat konsentrasi TDZ dengan interval yang lebih sempit yaitu 0 ppm – 0,3 ppm TDZ
2. Dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan bahan sterilan dengan konsentrasi yang lebih rendah dengan ditambahkan bahan PVP pada saat sterilisasi ataupun pada saat pembuatan media tanam.
3. Untuk mengantisipasi senyawa fenol yang tinggi pada tanaman pisang dapat ditambahkan penghambat aktivitas senyawa fenol seperti PVP, asam askorbat acid, ataupun melakukan penggelapan saat inisiasi tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Alitalia, Y. 2008. Pengaruh pemberian BAP dan NAA terhadap pertumbuhan dan perkembangan tunas mikro kantong semar (*Nepenthes mirabilis*). Skripsi. Program Studi Hortikultura, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. 80 hal.
- Andaryani, S. 2010. Kajian Penggunaan berbagai Konsentrasi BAP dan 2,4-D terhadap Induksi Kalus Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L). Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Apriliyani, R., & Wahidah, B. F. 2021. Perbanyak Anggrek *Dendrobium* Sp. Secara *in vitro*: Faktor-Faktor Keberhasilannya. *Jurnal Mahasiswa Biologi*, 1(2), 33-46
- Arimarsetiowati, R. 2012. Kultur Jaringan Tanaman Kopi. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Hal. 13-17.
- Astutik. 2008. Penggunaan Air Kelapa Dalam Media Kultur Jaringan Pisang. *Buana Sains*. Vol 8. No 1:67-72.
- Bank Indonesia. 2013. Pola Pembiayaan Usaha Budidaya Pisang Mas Kirana. Kantor Perwakilan Bank Indonesia Malang. Malang
- Bella D.R.S, E Suminar, A. Nuraini dan A. Ismail. 2016. Pengujian Efektivitas Berbagai Jenis dan Konsentrasi Sitokinin Terhadap Multiplikasi Tunas Mikro Pisang (*Musa paradisiaca* L.) Secara *in vitro*. *Jurnal Kultivasi* Vol 15 No. 2.
- Bhosale, U.P., S.V. Dubhashi, N.S. Mali, and H.P. Rathod. 2011. *In vitro shoot multiplication in different species of banana. Asian J. of Plant Science and Research*. 1(3):23-27.
- BPS [Badan Pusat Statistik]. 2020. Produksi Pisang Menurut Provinsi Tahun 2015-2019. Biro Pusat Statistik.
- Budi, Rahmad Setia. 2020. Uji Komposisi Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Eksplan Pisang Barangan (*Musa paradisiaca* L.) Pada Media MS Secara *in vitro*. *Journal Biology education, science & technology*. Vol 3, No. 1, Hal : 101-111.
- Cahyono. 2009. Pisang, Budidaya dan Analisis Usahatani. Penerbit kanisius Yogyakarta.
- Cortleven, A., & Schmülling, T. 2015. *Regulation Of Chloroplast Development And Function By Cytokinin. Journal of experimental botany*. 66(16), 4999-5013.

- Davey, M. R. and Paul Anthony. 2010. *Plant Cell Culture: Essential Methods*. Wiley- Blackwell. John Wiley & Sons, Ltd. 359.
- Demissie, A.G. 2013. *Effect of different combinations of BAP (6-benzyl amino purine) and NAA (Naphthalene acetic acid) on multiple shoot proliferation of plantain (Musa spp.) cv. Matoke from meristem derived explant*. Academia J. Biotech. 1(5): 2315-7747.
- Dewi I. R. 2008. “Peranan dan Fungsi Fitohormon bagi Pertumbuhan Tanaman”. Makalah Falsafah Sains. Bandung: Universitas Padjadjaran press.
- Edhi, S. 2013. Cara Mudah Memahami dan Menguasai Kultur Jaringan Skala Rumah Tangga. IPB Press. Bogor.
- El-Sherif, N. A. 2019. *Impact of plant tissue culture on agricultural sustainability*. *Handbook of Environmental Chemistry*, 77, 93–107.
- Elma, T.A, E. Suminar, S. Mubarak, dan A. Nuraini. 2017. Multiplikasi tunas mikro pisang (*Musa paradisiaca* L.) ‘Raja Bulu’ Secara *In Vitro* Pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Sitokinin. Jurnal Kultivasi. Vol 16 (3).
- Elshahed and Saad, A.I.M. 2012. *Chapter II : Plant Tissue Culture Media*. Intech, pp 29-40.
- Fatmawati, A. 2008. Kajian Konsentrasi BAP dan 2,4-D terhadap Induksi Kalus Tanaman *Artemisia annua* L. secara *in vitro*. Skripsi Fakultas Pertanian
- George, E. F., and P. D. Sherrington. 1984. *Plant Propagation by Tissue Culture. Handbook and Directory of Commercial Laboratories. England : Exegenetic Limited*.
- George, E.F., M.A. Hall, and G.D. Klerk. 2008. *Plant Growth Regulators II : Cytokinins, their Analogues and Antagonists. Plant Propagation by Tissue Culture 3rd Edition*, pp. 205- 226.
- Gunawan, L. W. 1998. Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. 165 hal.
- 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*. Vol. 10, No.45
- Hayati, Asna. 2021. Induksi Tunas Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Dengan Menggunakan Thidiazuron Dan Asam Amino Glisin Secara *in vitro*. Skripsi. Program Studi Biologi. Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.

- Hutami, Sri. 2008. Masalah Pencoklatan pada Kultur Jaringan. *Jurnal Agrobiogen*. Vol 4. No 2. Hal : 83-88.
- Imelda M., Alda W dan Laela S. 2018. Perbanyak *in vitro* Pisang Kepok var. Unti Sayang Tahan Penyakit Darah melalui Proliferasi Tunas. *Jurnal Bioteknologi Biosains*, Vol. 5, No.1
- Isda, M.N, Elvianis dan Siti Fatonah. 2020. Induksi tunas pada beberapa tipe pemotongan eksplan bonggol pisang udang (*Musa acuminata* C) secara *in vitro*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. Vol. 8 No. 1. Hal: 20-28
- Ismariati, T. 2010. Studi Mutiplikasi Tunas, Pengakaran dan Aklimatisasi pada Perbanyak *in vitro* Tanaman Pisang Raja Bulu, Tanduk dan Ambon Kuning. Tesis Magister Agronomi UNILA. Bandar Lampung. 71 hlm.
- Isnaeni, Nurul. 2008. Pengaruh TDZ Terhadap Inisiasi dan Multiplikasi Kultur In Vitro Pisang Raja Bulu (*Musa paradisiaca* L. AAB Group). Skripsi. Program Studi Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Jabeen N, Chaudhry Z, Rashid H, Mirza B. 2005. *Effect of genotype and explants type on in vitro shoot regeneration of tomato (Lycopersicon esculentum Mill)*. *Pak J bot* 37(4):899–903.
- Jafari N, Othman RY dan Khalid N. 2011. *Effect of benzylaminopurine (BAP) pulsing on in vitro shoot multiplication of Musa acuminata (banana) cv. Berangan*. *Afr J Biotechnol* 10(13): 2446-2450.
- Jones, S. E., & Lennon, J. T. 2010. *Dormancy Contributes To The Maintenance of Microbial Diversity*. *Proc Natl Acad Sci USA*, 107(13), 5881-5886. Retrieved from <https://doi.org/10.1073/pnas.0912765107>
- K.M. Ali, M. Syanda Giantara. 2016. Regenerasi Tunas Pisang Ambon Kuning *in vitro* Pada Media Yang Mengandung *Thidiazuron* Dan 2,4-D. Skripsi. Universitas Lampung. 43 hlm.
- Karjadi, A. K. dan A. Buchory. 2008. Pengaruh Auksin dan Sitokinin terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Jaringan Meristem Kentang Kultivar Granola. 18(4):380-384.
- Kasutjaningati., dan D. Boer. 2013. Mikropropagasi Pisang Mas Kirana (*Musa acuminata* C.) Memanfaatkan BAP dan NAA secara *in vitro*. *Jurnal Agroteknos* 3(1): 60-64.
- Katuuk, J.R.P.1989. Teknik Kultur Jaringan Dalam Mikropropagasi Tanaman Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan Jakarta, Hlm:3,37-62,90-109.

- Kumar, N.M & Reddy, P. 2011. *in vitro Plant Propagation: A Review. Journal of Forest and Environmental Science*. 27(2):61-72.
- Kumar, P. P., & Loh, C. S. 2012. *Plant Tissue Culture For Biotechnology. In Plant Biotechnology and Agriculture:31 – 138*. Elsevier Inc.
- Lee, S.W. 2005. *Thidiazuron in the improvement of banana micropropagation. Acta Horty*. 692: 67-74.
- Lestari, Endang. G. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakan Tanaman melalui Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen*. Vol. 7, No. 1.
- Lestari, T., Sulasih, A., Tumilisar, C. 2015. Pengaruh pemberian jenis dan konsentrasi auksin terhadap induksi perakaran pada tunas *Dendrobium sp.* secara *in vitro*. *Bioma*, 56-66.
- Mardhikasari, S., Yunus, A., & Samanhudi, S. 2019. *Modification of Media for Banana In Vitro Propagation with Foliar Fertilizer and Coconut Water in cv. Raja bulu. Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 35(1), 23.
- Mariska dan Sukmadjaja, 2003. *Kultur Jaringan Abaka Melalui Kultur Jaringan*. Bogor: Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian.
- Marlin, Yulian, Hermansyah. 2012. Inisiasi Kalus Embriogenik pada Kultur Jantung Pisang Curup dengan Penambahan Sukrosa, BAP dan 2,4-D. *Jurnal Agrivor*. 11(2): 275-283.
- Michel Z, Hilaire KT, Mongomake K, Georges AN, Justin KY. 2008. *Effect of genotype, explants, growth regulators, and sugar on callus induction in cotton (Gossypium hirsutum L.)*. *Australian Journal of Crop Science*. 2(1):1-9.
- Naghmouchi, S, Khouja, M.L., Rejeb, M.N., & Boussaid, M. 2008. *Effect of growth regulators and explant origin on in vitro propagation of Ceratonia siliqua L.via cuttings. Biotechnol Agron Soc Environ*, 12(3), 251-258.
- Nawangsih. 2018. Analisis Protein Daya Saing Pemasaran Produk Unggulan Pisang Mas Kirana. *Jurnal Nusamba*. Vol 3 No 2.
- Ngomuo, M., E. Mneney, and P. Ndakidemi. 2014. *The effect of auxins and cytokinin on growth and development of (Musa sp.) var. "Yangambi" explanted in tissue culture. American J. Plant Sciences* 4 : 2174-2180.
- Nisa, C. dan Rodinah. 2018. Formulasi Zat Pengatur Tumbuh Dengan Interval Waktu Subkultur Terhadap Inisiasi dan Multiplikasi Pisang Talas (*Musa paradisiaca* var *sepientum* L) secara *in vitro*. *Jurnal Agroscientiae*. Vol. 3, No. 2.

- Nisa, Chatimatun dan Rodinah. 2005. Kultur Jaringan Beberapa Kultivar Buah Pisang (*Musa paradisiaca* L.) Dengan Pemberian Campur NAA dan Kinetin. Jurnal *Bioscientia*. 2: 23 – 36.
- Noviana, E. 2014. Induksi Tunas Pisang Rotan [*Musa* Sp. (Aa Group.)] Dari Eksplan Bonggol Anakan Dan Meristem Bunga Secara In Vitro [Disertasi]. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Nurfazizah, Retty, Slamet Susanto dan Winarso Drajad Widodo. 2019. Karakteristik dan Daya Simpan Empat Aksesori Buah Pisang Tanduk (*Musa* sp AAB). Bul. Agrohorti 7(3).
- Oktavianus, R, Tri Nopsagiarti dan Desta Andriani. 2021. Pengaruh ZPT (BAP, TDZ, 2 IP) Terhadap Pertumbuhan Globular Pisang Barangan (*Musa acuminata* L.) Pada Media MS. Jurnal Green Swarnadwipa. Vol 10. No 2.
- Onuha IC, Eze CJ, Unamba CIN, 2011. *In Vitro Prevention in Plantain Culture. Online Journal of Biological Sciences*, 11(1): 13-17.
- Oratmangun, K. M., Pandiangan, D., & Kandou, F. E. 2017. Deskripsi Jenis-Jenis Kontaminan Dari Kultur Kalus *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. Jurnal MIPA, 6(1), 47-52.
- Parveen, S., & Shahzad, A. 2010. *TDZ-induced high frequency shoot regeneration In Cassia sophera Linn. Via cotyledonary node explants. Physiology and Molecular Biology of Plants*. 16(2), 201–206
- Pierik, R. L. M. 1987. *in vitro Culture of Higher Plants*. Dordrecht: Martinus Nijhoff Publisher.
- Prashariska, K, Ari P dan Solichatun. 2021. Pengaruh *Indole-3-Acetic Acid* (IAA) Dan *Benzyl Amino Purine* (BAP) Terhadap Induksi dan Deteksi Alkaloid Kalus Kalimen (*Matricaria chamomilla* L.). Jurnal Inovasi Pertanian Vol. 23 (2)
- Prayogi, Adi Noor. 2018. Pembentukan Scalp dan Tunas Pada Kultur *in vitro* Tanaman Pisang Tanduk Sebagai Respon Pada Berbagai Konsentrasi Thidiazuron. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 55 hlm.
- Prihatman, K. 2000. Pisang (*Musa* spp.) Sistem informasi manajemen pembangunan di pedesaan, BAPPENAS. Kantor Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Jakarta.
- Purita, S. Y. 2017. Pengaruh Macam Ekstrak Bahan Organik dan ZPT terhadap Pertumbuhan Planlet Anggrek Hasil Persilangan pada Media Kultur. Fakultas Pertanian. Universitas Negeri Semarang.

- Putri R.R.D., Suwirman dan Nasril N., 2018. Pengaruh Naphthalene Asam Asetat (NAA) pada Pertumbuhan Akar Pisang Raja Kinalun Secara *In Vitro*. Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Kultur Jaringan, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas. Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.) 6(1) – Februari 2018: 1-5 (ISSN : 2303-2162) Halaman 1.
- Putri, A. I., Herawan, T., Prastyono, & Haryjanto, L. 2017. Pengaruh Teknik Sterilisasi Explan Terhadap Tingkat Perolehan Kultur Jaringan Aksenik Ramin (*Gonystylus bancanus*).
- Ramesh, Y., and V. Ramassamy. 2014. *Effect of gelling agents in in vitro multiplication of banana var. Poovan. Int. J. Advanced Bio. research* 4(3): 308-311.
- Rismayani, H.F. 2010. Pengaruh Pemberian Clorox (NaOCl) Pada Sterilisasi Permukaan Untuk Perkembangan Bibit Aglonema (*Donna carmen*) secara *in vitro*. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PGJ dan PEJ XX. Komisariat Daerah Sulawesi Selatan.
- Robinson, J.C. V.G. Saucó. 2010. *Bananas and Plantain. 2nd Edition. CAB International Publisher. United Kingdoms. 320p.*
- Rodinah, Nofia H., Hanisa D.A. 2018. Modifikasi Media dan Periode Subkultur pada Kultur Jaringan Pisang Talas (*Musa paradisiaca* Var. *sapientum* L.). Jurnal Hexagro. Vol. 2. No. 1.
- Rosmaina dan Zulfahmi. 2011. Eksplorasi dan Karakterisasi Kantong Semar (*Nepenthes* sp.) Di Kampus UIN Suska Riau. Jurnal Agroekoteknologi, Vol. 2 NO. 1.
- Sadat MS, 2017. Pengaruh IAA dan BAP terhadap induksi tunas mikro dari eksplan bonggol pisang kepok (*Musa paradisiaca* L). Fakultas pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Samanhudi, Hery Widijanto & Ahmad Yunus. 2020. Sosialisasi Dan Penyuluhan Budidaya Pisang Dengan Bibit Hasil Kultur Jaringan di Desa Lempong, Kecamatan Jenawi, Kabupaten Karanganyar. *Journal of Community Empowering and Services*. Vol 4(2).
- Satria, Elfri. 2020. Multiplikasi Tunas Pisang Raja (*Musa sapientum* L.) Dalam Media Murashige dan Skoog Mengandung *Benzyl Amino Purine* dan *Indole Acetic Acid*. Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan.
- Satuhu, S. dan Supriyadi, A. 2010. Pisang: Budi Daya, Pengolahan, & Prospek Pasar. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Septiani A. H. I, Florentina Kusmiyati, Budi Adi Kristanto. 2022. Efektivitas Ekstrak Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) Sebagai Anti Kontaminan Dalam Pertumbuhan Kultur Jaringan Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Varietas Tedjo MZ. *Agroteknika* 5 (1): 60-74.
- Setiado, H. Luthfi, A.M. dan M.S. Sadat. 2018. Pengaruh IAA dan BAP Terhadap Induksi Tunas Mikro dari Eksplan Bonggol Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.). *Jurnal Agroekoteknologi*. Vol. 6. No. 1 (15): 107-112.
- Setiani, N. A., Nurwinda, F., & Astriany, D. 2018. Pengaruh Desinfektan Dan Lama Perendaman Pada Sterilisasi Eksplan Daun Sukun (*Artocarpus atilis* (Parkison ex. F. A Zorn) Fosberg). *Journal of Biotropika*, 6(3), 78-82.
- Silvina F, Murniati, 2007. Pemberian Air Kelapa Muda pada Media *Murashige and Skoog* (MS) untuk Pertumbuhan Nenas secara *in vitro*. *Sagu*, 6 (2) : 25-28.
- Simangunsong, Anggiat Demak, Respatijarti & Damanhuri. 2017. Eksplorasi dan Karakterisasi Pisang Mas (*Musa* spp) Di Kabupaten Nganjuk, Mojokerto, Lumajang dan Kediri. *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 5 No. 3.
- Strosse, H., I. Van den Houwe, and B. Panis. 2004. *Banana cell and tissue culture: cellular, molecular biology and induced mutations*. Plymouth, U.K.: Science Publishers Inc, pp : 1-12.
- Supriyanti, F. M.' T., Suanda, H., & Rosdiana, R. 2015. Pemanfaatan Ekstrak Kulit Pisang Kepok (*Musa bluggoe*) Sebagai Sumber Antioksidan Pada Produksi Tahu. *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan*.
- Suratman, A.S. 2013. Keefektifan penggunaan bahan sterilisasi dalam Pengendalian kontaminasi eksplan pada perbanyakan Tanaman sirsak (*annona muricata* L.) Secara *in vitro*. Surakarta: Jurusan Biologi FMIPA UNS.
- Sutejo, Nur Azizah Luthfina Erry, Karuniawan Puji Wicaksono & Eko Widaryanto. 2017. Pengaruh Pemberian Larutan Giberelin (GA3) dan Perbedaan Bobot Bonggol Terhadap Pertumbuhan Tunas Pada Perbanyakan Pisang Mas Kirana (*Musa acuminata* C.). *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 5 No. 12.
- Sutriana. S. 2018. Analisis Keragaman Morfologi dan Anatomi Pisang Tanduk (*Musa paradisiaca* L.) Di Kabupaten Enrekang. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN ALAUDIN Makassar. Makassar.
- Suyanti dan Supriyadi, A. 2008. Pisang, budidaya, pengolahan, dan prospek pasar. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Syabana, M. A., Imas R dan Endah P. N. 2015. Pertumbuhan Tanaman Marasi (*Curculigo latifolia*) dengan Perbedaan Konsentrasi NAA (*Naphthalena*

Acetic Acid) dan BAP (*Benzyl Amino Purine*) Secara *In Vitro*. *J Agroekotek* 7(1): 6– 15

- Triharyanto E, Arniputri RB, Muliawati ES, Trisnawati E, 2018. Kajian Konsentrasi IAA Dan BAP Pada Multiplikasi Pisang Raja Bulu *In Vitro* dan Aklimisasinya. *Agrotech Res J*, 2(1): 1-5.
- Tuhuteru, S, M.L. Hehanussa, S.H.T. Raharjo. 2012. Pertumbuhan dan Perkembangan Anggrek *Dendrobium anosmum* pada Media Kultur *in vitro* dengan Beberapa Konsentrasi Air Kelapa. *Agrologia*. 1(1). 1-12
- Uche, O. C., Ejiofor, A. P., & Eziuche, O. C. 2016. *Comparative Growth Rates of Treculia Africana Decne: Embryo in Varied Strengths of Murashige and Skoog Basal Medium. International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering*. 10(9).
- Wardiyati, I. D. P. T. 2018. Pengaruh Pemberian *Thidiazuron* Terhadap Pertumbuhan Tunas Nanas (*Ananas Comosus* (L.) Merr.) Cv. ‘*Smooth Cayene*’ Asal Mahkota Buah The. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(1), 9–15. <https://doi.org/10.2527-8452>.
- Wati, T., Astarini, I. A., Pharmawati, M., & Hendriyani, E. 2020. Perbanyakan *Begonia bimaensis* Undaharta & Ardaka Dengan Teknik Kultur Jaringan. *Journal of Biological Sciences*, 7(1), 112-122
- Wetherell, D. F. (Penerjemah: Koensumardiyah). 1982. Pengantar Propagasi Tanaman Secara *in vitro*. *New Jersey: Avery Publishing Group Inc*.
- Wibowo, A., S. Subandiyah, I. M. Soedharma, Y. Supriati, dan Y. Suryadi. 2009. Perakitan tanaman pisang kepok kuning tahan terhadap penyakit darah dan layu fusarium melalui variasi somaklonal dan simbiosis endofitik (Tahun II). Kerjasama Kemitraan Penelitian Pertanian Dengan Perguruan Tinggi. *cultures of plantain cv. Spambia (Musa sp.) Plant Cell Tiss Organ Culture*. 99:133 – 140.
- Wijaya, Melissa. 2007. Kandungan Glikosida Jantung dan Profil Pertumbuhan Kalus Daun Kamboja (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult.) Dalam Media Tumbuh *Murashige-Skoog*. Skripsi. Fakultas Farmasi. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Yusnita dan Hapsoro, D. 2013. Eksplorasi, Karakterisasi, Seleksi, dan Perbanyakan Klonal *in vitro* untuk Mendapatkan Genotipe-Genotipe Unggul Pisang Komersial Lampung. Laporan Tahunan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi. Universitas Lampung.
- Yusnita. 2015. Kultur Jaringan Tanaman Pisang. Bandar Lampung: CV. Anugrah Utama Raharja. Tanaman Pisang. Bandar Lampung: CV. Anugrah Utama Raharja.

Yuwono, T. 2006. Bioteknologi Pertanian. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Zulkarnain. 2009. Kultur Jaringan Tanaman, Solusi Perbanyak Tanaman Budidaya.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Deskripsi Varietas Pisang Mas Kirana

Asal	: Desa Kandang Tepus, Kecamatan Senduro Kabupaten Lumajang, Provinsi Jawa Timur
Silsilah	: Seleksi Rumpun
Golongan varietas	: Klon
Umur tanaman	: 17 bulan
Umur berbunga (dari bibit anakan)	: 8 – 10 bulan setelah tanam
Umur panen (dari bibit anakan)	: 12 – 14 bulan setelah tanam
Tinggi tanaman	: 5 – 6 m
Bentuk batang	: Gilig (bulat-gilig)
Warna batang	: Coklat kehitaman
Warna pangkal batang	: Coklat kehitaman
Kedudukan batang	: Tegak
Lingkar batang	: 60 – 70 cm
Lebar tajuk	: 3 – 4 m
Jumlah daun	: 7 – 10 helai
Sudut daun	: 30°
Bentuk daun	: Panjang pipih
Warna daun bagian atas	: Hijau tua mengkilat
Warna daun bagian bawah	: Hijau agak muda
Permukaan daun	: Berlilin
Warna ibu tulang daun	: Hijau
Panjang daun	: 1,5 – 2,5 m
Lebar daun	: 60 – 70 cm
Ujung daun	: Tumpul
tepi Daun	: Rata, tidak berduri dan bergelombang tepi Daun berwarna coklat kehitaman

Susunan daun	:	Berselang seling
Penampang melintang tangkai daun ke 3	:	Simetris bentuk membulat dan tepi ibu tulang daun terbuka
Bentuk bunga (jantung)	:	Lonjong
Warna mahkota bunga (jantung pisang)	:	Bagian luar merah tua, kecoklatan bagian dalam muda
Panjang jantung pisang	:	20 – 25 cm
Lingkar jantung pisang	:	28,0 – 33,5 cm
Panjang tangkai bunga (jantung pisang)	:	10 – 15 cm
Berat buah pertandan	:	11 – 13 kg
Jumlah anakan / rumpun	:	1 – 3 anakan
Jumlah sisir / tandan	:	19,14 ± 4,37
Jumlah jari buah / sisir	:	22 – 25 buah
Bentuk penampang irisan buah	:	Bulat (gilig)
Bentuk buah	:	Panjang bulat (gilig, lingir buah hampir tidak tampak)
Bentuk ujung buah	:	Tumpul
Lingkar tandan	:	60 – 70 cm
Panjang tangkai tandan	:	30 – 35 cm
Lingkar tangkai tandan	:	11 – 15 cm
Panjang buah	:	9,55 ± 3,09 cm
Diameter buah	:	3,06 ± 1,74 cm
Bobot per jari buah	:	71,36 ± 8,44 g
Panjang tangkai jari buah	:	1 – 3 cm
Tebal kuliat buah	:	0,46 ± 6,78 mm
Warna kulit buah mentah	:	Hijau
Warna daging buah mentah	:	Putih kekuningan
Warna kulit buah matang	:	Kuning bersih
Warna daging buah matang optimal	:	Kuning cerah
Aroma	:	Tidak beraroma
Rasa buah saat matang optimal	:	Manis

Analisis kimiawi buah matang optimal

- Vitamin C : 3,905 mg/ 100 g bahan
- Asam : 0,06%
- Gula : 21%

Hasil : 11 – 13 kg/tandan

Daya simpan pada suhu kamar : 5 – 6 hari setelah matang optimal
(dari panen sampai matang
Optimal : 3 – 4 hari)

Identitas Pohon Induk : Tanaman milik Bapak Subandi Desa
Kandang Tepus, Kecamatan Senduro,
Kabupaten Lumajang, Jawa Timur
Dengan PIT No. : PI/PS/I/JTM/79
Nomor seri : 11.986 – 12.150 – 12.179
Tahun 2004

Sumber : SK Menteri Pertanian No.516/Kpts/SR.120/12/2005

Lampiran 2. Deskripsi Varietas Pisang Tanduk

Asal	: Desa Kemiri Timur, Kecamatan Subah, Kabupaten Batang, Provinsi Jawa Tengah
Silsilah	: Seleksi rumpun induk
Golongan varietas	: Klon
Jenis tanaman	: Pisang Tanduk
Tinggi tanaman	: 4,3 – 4,8 m
Bentuk penampang batang	: Bulat
Diameter batang	: 12 – 17 cm
Warna batang	: Kuning kemerahan
Bentuk daun	: Lonjong
Ukuran daun	: Panjang 155–163cm, lebar 55–65cm
Warna daun	: Hijau kekuningan
Warna tulang daun	: Kuning kemerahan
Warna pelepah daun	: Kuning kemerahan penampang melintang tangkai
Daun ke 3	: Terbuka dengan tepi melebar tegak
Keberadaan jantung	: Tidak berjantung
Umur berbunga	: 9 – 10 bulan dari anakan
Umur panen	: 11 – 12 bulan dari anakan
Bentuk buah	: Melengkung
Bentuk ujung buah	: Runcing memanjang
Bentuk penampang buah	: Tonjolan jelas
Ukuran buah	: Panjang 25,0 – 29,0 cm, diameter 4,2 – 4,7 cm
Warna kulit buah muda	: Hijau muda
Warna kulit buah masak	: Kuning tua bercak kecoklatan
Ketebalan kulit buah	: 0,3 – 0,4 cm
Warna daging buah muda	: Kuning muda
Warna daging buah masak	: Kuning tua

Rasa daging buah	: Manis
Aroma	: Sedang
Kadar gula	: 25,0 – 32,7°brix
Kandungan vitamin C	: 43,5 – 44,5 mg/100 g
Berat per buah	: 250 – 300 g
Jumlah buah per sisir	: 9 – 13 buah
Berat buah per sisir	: 2,2 – 3,9 kg
Jumlah buah per tandan	: 27 – 39 buah
Berat buah per tandan	: 7,5 – 11,7 kg
Bagian buah yang dapat dikonsumsi	: 94 – 96 %
Daya simpan buah pada suhu kamar (25 – 27 °C)	: 10 – 14 hari setelah panen
Hasil buah per hektar	: 7,5 – 11,7 ton/ha
Populasi per hektar	: 1.000 tanaman
Identitas rumpun induk populasi	: Tanaman milik Balai Benih Hortikultura Clapar Kecamatan Subah, Kabupaten Batang, Provinsi Jawa Tengah
Nomor rumpun induk populasi	: Pi/Lk/JT.45/2981-3283/04
Keterangan	: Beradaptasi dengan baik di dataran rendah sampai tinggi dengan altitude 0 – 1.000 m dpl
Pengusul	: Dinas Pertanian Kabupaten Batang, BPSBTPH Provinsi Jawa Tengah
Peneliti	: Sunardi, Siti Kawariah, Tino Vihara, Noer Moch Alie, Sutiknyo, Purwanto (BPSBTPH Provinsi Jawa Tengah), Sakuwi, Migayani Thamrin, Budhi santoso, Susbandoro, M. Djoemari (Dinas Pertanian Kabupaten Batang)

Sumber : 2090/Kpts/SR.120/5/2009

Lampiran 3. 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 ₄ NO ₃	82.500	20	1.650
2	B	KNO ₃	95.000	20	1.900
3	C	KH ₂ PO ₄	34.000	5	170
		KH ₃ BO ₃	1.240		6.2
		KI	166		0.83
		Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	50		0.25
		CoCl ₂ ·6H ₂ O	5		0.025
4	D	CaCl ₂ ·2H ₂ O	88.000	5	440
5	E	MgSO ₄ ·7H ₂ O	74.000	5	370
		MnSO ₄ ·4H ₂ O	4.460		22.3
		ZnSO ₄ ·H ₂ O	1.720		8.6
		CuSO ₄ ·5H ₂ O	5		0.025
6	F	Na ₂ EDTA	3.730	10	37.3
		FeSO ₄ ·7H ₂ O	2.780		27.8
7	Myo- inositol	Myo-inositol	10.000	10	100
8	Vitamin	Thiamin	10	10	0.1
		Niacin	50		0.5
		Pyridoxine	50		0.5
		Glycine	200		2
		Gula	30		30.000

Sumber : Gunawan (1988), Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan

Lampiran 4. Perhitungan Pembuatan Larutan Stok dan Pengenceran ZPT

- Pembuatan larutan stok TDZ 1000 mg/L (ppm)

TDZ : 100 mg

Aquades : 100 ml

Dilarutkan 100 mg TDZ kedalam 100 ml aquades

- Diketahui

- 0,1 mg/l = 0,1 ppm

- 0,2 mg/l = 0,2 ppm

- 0,3 mg/l = 0,3 ppm

- 0,4 mg/l = 0,4 ppm

- 0,5 mg/l = 0,5 ppm

1. Pengenceran 0,1 ppm TDZ dari larutan stok 20 ppm dalam 125 ml media. Rumus pengenceran :

$$V1 \times M1 = V2 \times M2$$

$$V1 \times 20 \text{ ppm} = 125 \text{ ml} \times 0,1 \text{ ppm}$$

$$V1 = \frac{125 \text{ ml} \times 0,1 \text{ ppm}}{20 \text{ ppm}}$$

$$V1 = 0,62 \text{ ml}$$

2. Pengenceran 0,2 ppm TDZ dari larutan stok 20 ppm dalam 125 ml media. Rumus pengenceran :

$$V1 \times M1 = V2 \times M2$$

$$V1 \times 20 \text{ ppm} = 125 \text{ ml} \times 0,2 \text{ ppm}$$

$$V1 = \frac{125 \text{ ml} \times 0,2 \text{ ppm}}{20 \text{ ppm}}$$

$$V1 = 1,25 \text{ ml}$$

3. Pengenceran 0,3 ppm dari larutan stok 20 ppm dalam 125 ml media. Rumus pengenceran :

$$V1 \times M1 = V2 \times M2$$

$$V1 \times 20 \text{ ppm} = 125 \text{ ml} \times 0,3 \text{ ppm}$$

$$V1 = \frac{125 \text{ ml} \times 0,3 \text{ ppm}}{20 \text{ ppm}}$$

$$V1 = 1,87 \text{ ml}$$

4. Pengenceran 0,4 ppm dari larutan stok 20 ppm dalam 125 ml media. Rumus pengenceran :

$$V1 \times M1 = V2 \times M2$$

$$V1 \times 20 \text{ ppm} = 125 \text{ ml} \times 0,4 \text{ ppm}$$

$$V1 = \frac{125 \text{ ml} \times 0,4 \text{ ppm}}{20 \text{ ppm}}$$

$$V1 = 2,5 \text{ ml}$$

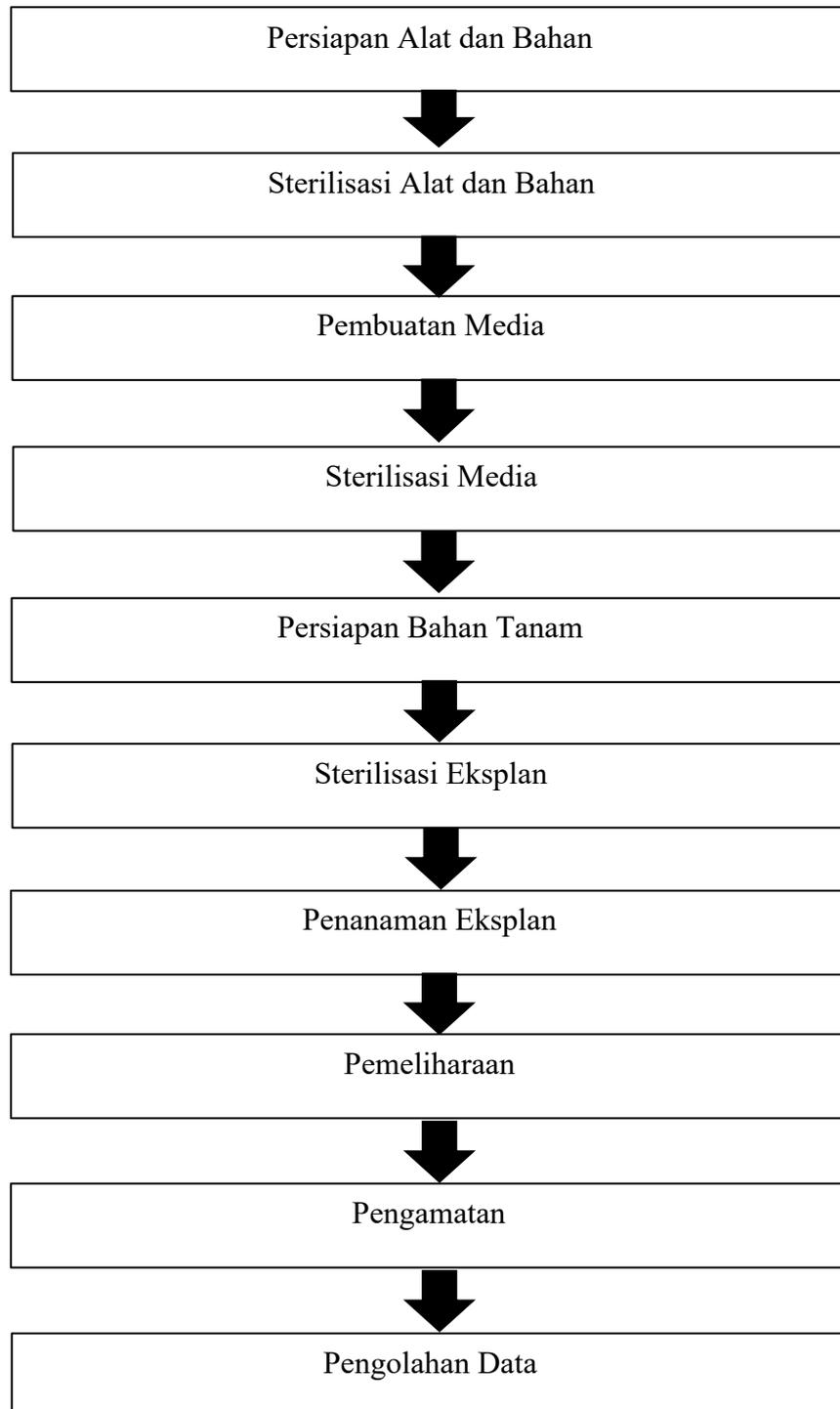
5. Pengenceran 0,5 ppm dari larutan stok 20 ppm dalam 125 ml media. Rumus pengenceran :

$$V1 \times M1 = V2 \times M2$$

$$V1 \times 20 \text{ ppm} = 125 \text{ ml} \times 0,5 \text{ ppm}$$

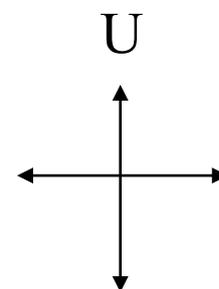
$$V1 = \frac{125 \text{ ml} \times 0,5 \text{ ppm}}{20 \text{ ppm}}$$

$$V1 = 3,12 \text{ ml}$$

Lampiran 5. Diagram Alir Penelitian

Lampiran 6. Tata Letak Percobaan

P2T5U4	P1T2U3	P1T4U4	P1T4U2	P2T5U1
P2T0U3	P1T2U2	P1T2U4	P2T5U3	P2T1U2
P1T4U3	P2T1U1	P1T3U1	P2T3U2	P1T4U5
P1T5U5	P2T1U3	P1T3U4	P2T1U4	P2T3U4
P1T3U2	P2T4U3	P2T0U2	P2T2U2	P1T1U1
P2T1U5	P2T4U4	P1T5U1	P1T0U2	P1T1U4
P1T2U5	P1T0U1	P2T3U5	P1T1U5	P1T4U1
P2T3U1	P2T4U2	P2T0U1	P1T3U5	P1T1U3
P2T3U3	P1T2U1	P1T3U3	P2T5U5	P2T4U1
P1T0U4	P2T2U1	P1T5U3	P2T2U4	P2T4U5
P2T0U4	P2T2U3	P2T5U2	P2T0U5	P1T1U2
P1T5U4	P2T2U5	P1T5U2	P1T0U5	P1T0U3



Keterangan :

P = Varietas Tanaman Pisang (1 = Varietas Mas Kirana; 2 = Varietas Tanduk)

T = Konsentrasi TDZ (0 = 0 ppm; 1 = 0,1 ppm; 2 = 0,2 ppm; 3 = 0,3 ppm; 4 = 0,4 ppm; 5 = 0,5 ppm)

U = Ulangan (1, 2, 3, 4, 5)

Lampiran 7. Jadwal Penelitian Tahun 2021-2022

No	Kegiatan	Dese mber		Januari				Februari				Maret				April					Mei				Juni				
		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5
1.	Persiapam Bahan																												
2.	Sterilisasi Alat dan Bahan																												
3.	Pembuatan media																												
4.	Sterilisasi media tanam																												
5.	Persiapan bahan tanam																												
6.	Inisiasi Eksplan																												
6.	Penanaman eksplan																												
7.	Pemeliharaa n dan pengamatan																												
8.	Pengolahan data																												

Lampiran 8. Taulan Sidik Ragam

Data Tinggi Eksplan 12 MST

Perlakuan	Kelompok			Total	Rata-rata
	1	2	3		
P1T0	1,44	1,44	1,81	4,69	1,56
P1T1	1,10	1,76	1,44	4,3	1,43
P1T2	1,10	1,45	1,10	3,65	1,22
P1T3	1,83	1,58	1,49	4,9	1,63
P1T4	1,10	1,54	1,26	3,9	1,3
P1T5	1,10	1,10	1,10	3,3	1,10
P2T0	1,10	1,10	1,10	3,3	1,10
P2T1	1,10	1,10	1,10	3,3	1,10
P2T2	1,10	1,10	1,10	3,3	1,10
P2T3	1,10	1,10	1,10	3,3	1,10
P2T4	1,10	1,10	1,10	3,3	1,10
P2T5	1,10	1,10	1,10	3,3	1,10
Jumlah	14,27	15,47	14,8	44,54	14,85
Rata-rata	1,19	1,29	1,23	3,71	1,24

Total untuk Tiap Perlakuan

Varietas Pisang	Konsentrasi TDZ (T)						Total
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	
P1	4,69	4,3	3,65	4,9	3,9	3,3	24,74
P2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	19,8
Total	7,99	7,6	6,95	8,2	7,2	6,66	44,54

Menghitung Derajat Bebas (db)

- a. db Kelompok = $r - 1$
= $3 - 1$
= 2
- b. db perlakuan = $t - 1$
= $12 - 1$

$$\begin{aligned}
 &= 11 \\
 \text{c. db Varietas Pisang} &= tV - 1 \\
 &= 2 - 1 \\
 &= 1 \\
 \text{d. db Konsentrasi TDZ} &= tT - 1 \\
 &= 6 - 1 \\
 &= 5 \\
 \text{e. db Interaksi (T*A)} &= (tV - 1)(tT - 1) \\
 &= (2 - 1)(6 - 1) \\
 &= 5 \\
 \text{f. db Galat} &= (r - 1)(t - 1) \\
 &= (3 - 1)(12 - 1) \\
 &= 22 \\
 \text{g. db Total} &= n - 1 \\
 &= 36 - 1 \\
 &= 35
 \end{aligned}$$

Menghitung Faktor Koreksi (FK)

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{G^2}{n} = \frac{44,54^2}{36} = 55,11$$

Menghitung Jumlah Kuadrat

$$\begin{aligned}
 \text{a. JK Kelompok (JKK)} &= \frac{\sum k(rk)^2}{t} - \text{FK} \\
 &= \frac{(14,27^2) + (15,71^2) + (14,95^2)}{12} - 55,11 \\
 &= 0,06
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. JK Varietas Pisang (JKV)} &= \frac{\sum Y.j^2}{r.tT} - \text{FK} \\
 &= \frac{(24,74)^2 + (19,8)^2}{3 \times 6} - 55,11 \\
 &= 0,68
 \end{aligned}$$

c. JK Konsentrasi TDZ (JKT)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\sum Y.j^2}{r.tV} - FK \\
 &= \frac{(7,99)^2 + (7,6)^2 + (6,95)^2 + (8,2)^2 + (7,2)^2 + (6,6)^2}{3 \times 2} - 55,11 \\
 &= 0,32
 \end{aligned}$$

d. JK Interaksi VT

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\sum ij (aibj)^2}{r} - FK - JKV - JKT \\
 &= \frac{(4,69)^2 + (4,3)^2 + \dots + (3,3)^2}{3} - 55,11 - 0,32 - 0,68 \\
 &= 0,32
 \end{aligned}$$

e. JK Galat TDZ (JKG T)

$$\begin{aligned}
 &= JK \text{ Total} - JKK - JKV - JKT - JKVT \\
 &= 1,87 - 0,06 - 0,32 - 0,68 - 0,32 \\
 &= 0,51
 \end{aligned}$$

f. JK Total

$$\begin{aligned}
 &= \sum_{i,j,k} Y_{ijk}^2 - FK \\
 &= [(1,44)^2 + (1,44)^2 + (1,81)^2 + \dots + (1,1)^2] - 55,11 \\
 &= 1,87
 \end{aligned}$$

Menghitung Kuadrat Tengah (KT)

$$\begin{aligned}
 \text{a. KT Kelompok} &= \frac{JKK}{db K} = \frac{0,06}{2} = 0,03 \\
 \text{b. KT Varietas} &= \frac{JKT}{db V} = \frac{0,32}{1} = 0,32 \\
 \text{c. KT TDZ (KTT)} &= \frac{JK T}{db T} = \frac{0,68}{5} = 0,14 \\
 \text{d. KT Interaksi VT} &= \frac{JK VT}{db VT} = \frac{0,25}{5} = 0,05 \\
 \text{e. KT Galat} &= \frac{JK GT}{db GT} = \frac{0,51}{22} = 0,02
 \end{aligned}$$

Menghitung Nilai F Hitung

$$\text{a. F Kelompok} = \frac{KTK}{KTG} = \frac{0,03}{0,02} = 1,35$$

$$\begin{aligned} \text{b. F Varietas} &= \frac{KTT}{KTG} = \frac{0,32}{0,02} = 14,22 \\ \text{c. F TDZ} &= \frac{KTA}{KTG} = \frac{0,14}{0,02} = 6,06 \\ \text{d. F Interaksi} &= \frac{KTTA}{KTG} = \frac{0,06}{0,02} = 2,84 \end{aligned}$$

Menghitung Koefisien Keragaman

$$\begin{aligned} \text{KK} &= \frac{\sqrt{KTG}}{\text{Rataan umum}} \times 100\% \\ &= \frac{\sqrt{0,02}}{44,54} \times 100\% \\ &= 12,1\% \end{aligned}$$

Sehingga dapat disusun dalam tabel anova sebagai berikut

SK	db	JK	KT	F	F	
				Hitung	5%	1%
Ulangan	2	0,06	0,03	1,35		
Varietas Pisang	1	0,32	0,32	14,22**	4,30	7,95
Konsentrasi TDZ	5	0,68	0,14	6,06**	2,66	3,99
Varietas x Konsentrasi	5	0,32	0,06	2,84*	2,66	3,99
Galat	22	0,49	0,02			
Total	35	1,87				
Koefisien Keragaman (%)					12,10a	

Keterangan : * : Berpengaruh nyata pada $\alpha = 5\%$
 ** : Berpengaruh sangat nyata pada $\alpha = 5\%$
 tn : Berpengaruh tidak nyata
 a : Data transformasi sebanyak 1x dengan rumus $\sqrt{(x+0,5)}$.

Lampiran 9. Sidik Ragam Waktu Muncul Tunas

SK	db	JK	KT	F	F	
				Hitung	5%	1%
Ulangan	2	0,12	0,06	3,39		
Varietas Pisang	1	0,59	0,59	33,41**	4,30	7,95
Konsentrasi TDZ	5	0,18	0,04	2,07 ^{tn}	2,66	3,99
Varietas x Konsentrasi	5	0,18	0,04	2,07 ^{tn}	2,66	3,99
Galat	22	0,39	0,02			
Total	35	1,47				
Koefisien Keragaman (%)					10,85b	

Keterangan : * : Berpengaruh nyata pada $\alpha = 5\%$
 ** : Berpengaruh sangat nyata pada $\alpha = 5\%$
 tn : Berpengaruh tidak nyata
 b : Data transformasi sebanyak 2x dengan rumus $\sqrt{(x+0,5)}$.

Lampiran 10. Sidik Ragam Tinggi Tunas (cm)

Tinggi Tunas 4 MST

SK	db	JK	KT	F	F	
				Hitung	5%	1%
Ulangan	2	0,17	0,08	3,55		
Varietas Pisang	1	0,58	0,58	24,70**	4,30	7,95
Konsentrasi TDZ	5	0,16	0,03	1,33 ^{tn}	2,66	3,99
Varietas x Konsentrasi	5	0,16	0,03	1,33 ^{tn}	2,66	3,99
Galat	22	0,51	0,02			
Total	35	1,57				
Koefisien Keragaman (%)					18,34a	

Keterangan : * : Berpengaruh nyata pada $\alpha = 5\%$
 ** : Berpengaruh sangat nyata pada $\alpha = 5\%$
 tn : Berpengaruh tidak nyata
 a : Data transformasi sebanyak 1x dengan rumus $\sqrt{(x+0,5)}$.

Tinggi Tunas 8 MST

SK	db	JK	KT	F	F	
				Hitung	5%	1%
Ulangan	2	0,21	0,10	1,43		
Varietas Pisang	1	2,35	2,35	32,88**	4,30	7,95
Konsentrasi TDZ	5	1,05	0,21	2,92*	2,66	3,99
Varietas x Konsentrasi	5	1,05	0,21	2,92*	2,66	3,99
Galat	22	1,58	0,07			
Total	35	6,23				
Koefisien Keragaman (%)					27.79a	

Keterangan : * : Berpengaruh nyata pada $\alpha = 5\%$
 ** : Berpengaruh sangat nyata pada $\alpha = 5\%$
 tn : Berpengaruh tidak nyata
 a : Data transformasi sebanyak 1x dengan rumus $\sqrt{(x+0,5)}$.

Tinggi Tunas 12 MST

SK	db	JK	KT	F	F	
				Hitung	5%	1%
Ulangan	2	0,06	0,03	1,35		
Varietas Pisang	1	0,32	0,32	14,22**	4,30	7,95
Konsentrasi TDZ	5	0,68	0,14	6,06**	2,66	3,99
Varietas x Konsentrasi	5	0,32	0,06	2,84*	2,66	3,99
Galat	22	0,49	0,02			
Total	35	1,87				
Koefisien Keragaman (%)					12,10a	

Keterangan : * : Berpengaruh nyata pada $\alpha = 5\%$
 ** : Berpengaruh sangat nyata pada $\alpha = 5\%$
 tn : Berpengaruh tidak nyata
 a : Data transformasi sebanyak 1x dengan rumus $\sqrt{(x+0,5)}$.

Lampiran 11. Sidik Ragam Jumlah Tunas

Jumlah Tunas 4 MST

SK	db	JK	KT	F	F	
				Hitung	5%	1%
Ulangan	2	0,12	0,06	1,57		
Varietas Pisang	1	1,12	1,12	28,27**	4,30	7,95
Konsentrasi TDZ	5	0,40	0,08	2,04 ^{tn}	2,66	3,99
Varietas x Konsentrasi	5	0,40	0,08	2,04 ^{tn}	2,66	3,99
Galat	22	0,87	0,04			
Total	35	2,92				
Koefisien Keragaman (%)					22,05a	

Keterangan : * : Berpengaruh nyata pada $\alpha = 5\%$
 ** : Berpengaruh sangat nyata pada $\alpha = 5\%$
 tn : Berpengaruh tidak nyata
 a : Data transformasi sebanyak 1x dengan rumus $\sqrt{(x+0,5)}$.

Jumlah Tunas 8 MST

SK	db	JK	KT	F	F	
				Hitung	5%	1%
Ulangan	2	0,25	0,12	2,49		
Varietas Pisang	1	1,48	1,48	30,06**	4,30	7,95
Konsentrasi TDZ	5	0,69	0,14	2,80*	2,66	3,99
Varietas x Konsentrasi	5	0,69	0,14	2,80*	2,66	3,99
Galat	22	1,08	0,05			
Total	35	4,19				
Koefisien Keragaman (%)					24.39a	

Keterangan : * : Berpengaruh nyata pada $\alpha = 5\%$
 ** : Berpengaruh sangat nyata pada $\alpha = 5\%$
 tn : Berpengaruh tidak nyata
 a : Data transformasi sebanyak 1x dengan rumus $\sqrt{(x+0,5)}$.

Jumlah Tunas 12 MST

SK	db	JK	KT	F	F	
				Hitung	5%	1%
Ulangan	2	0,20	0,10	2,00		
Varietas Pisang	1	2,02	2,02	40,28**	4,30	7,95
Konsentrasi TDZ	5	1,30	0,26	5,16**	2,66	3,99
Varietas x Konsentrasi	5	1,30	0,26	5,16**	2,66	3,99
Galat	22	1,10	0,05			
Total	35	5,92				
Koefisien Keragaman (%)					23,72a	

Keterangan : * : Berpengaruh nyata pada $\alpha = 5\%$
 ** : Berpengaruh sangat nyata pada $\alpha = 5\%$
 tn : Berpengaruh tidak nyata
 a : Data transformasi sebanyak 1x dengan rumus $\sqrt{(x+0,5)}$.

Lampiran 12. Sidik Ragam Jumlah Daun

Jumlah Daun 4 MST

SK	db	JK	KT	F	F	
				Hitung	5%	1%
Ulangan	2	0,01	0,01	1,00		
Varietas Pisang	1	0,03	0,03	4,00 ^{tn}	4,30	7,95
Konsentrasi TDZ	5	0,15	0,03	4,00 ^{**}	2,66	3,99
Varietas x Konsentrasi	5	0,15	0,03	4,00 ^{**}	2,66	3,99
Galat	22	0,16	0,01			
Total	35	0,51				
Koefisien Keragaman (%)					11,72a	

Keterangan : * : Berpengaruh nyata pada $\alpha = 5\%$
 ** : Berpengaruh sangat nyata pada $\alpha = 5\%$
 tn : Berpengaruh tidak nyata
 a : Data transformasi sebanyak 1x dengan rumus $\sqrt{(x+0,5)}$.

Jumlah Tunas 8 MST

SK	db	JK	KT	F	F	
				Hitung	5%	1%
Ulangan	2	0,12	0,06	1,16		
Varietas Pisang	1	0,21	0,21	3,96 ^{tn}	4,30	7,95
Konsentrasi TDZ	5	0,24	0,05	0,94 ^{tn}	2,66	3,99
Varietas x Konsentrasi	5	0,24	0,05	0,94 ^{tn}	2,66	3,99
Galat	22	1,14	0,05			
Total	35	1,95				
Koefisien Keragaman (%)					29,09a	

Keterangan : * : Berpengaruh nyata pada $\alpha = 5\%$
 ** : Berpengaruh sangat nyata pada $\alpha = 5\%$
 tn : Berpengaruh tidak nyata
 a : Data transformasi sebanyak 1x dengan rumus $\sqrt{(x+0,5)}$.

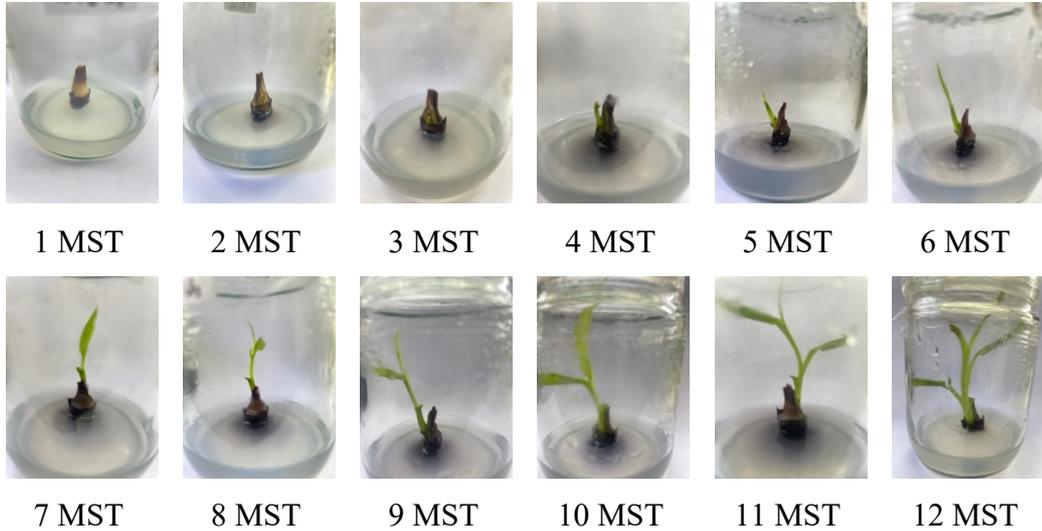
Jumlah Tunas 12 MST

SK	db	JK	KT	F	F	
				Hitung	5%	1%
Ulangan	2	0	0,00	0,06		
Varietas Pisang	1	0,14	0,14	8,53**	4,30	7,95
Konsentrasi TDZ	5	0,16	0,03	2,03**	2,66	3,99
Varietas x Konsentrasi	5	0,16	0,03	2,03**	2,66	3,99
Galat	22	0,35	0,02			
Total	35	0,81				
Koefisien Keragaman (%)					10,85b	

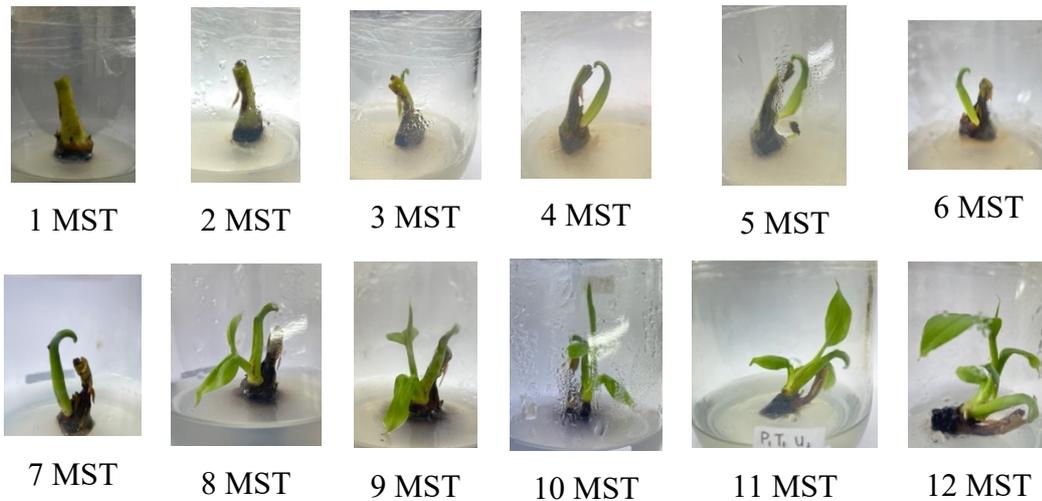
Keterangan : * : Berpengaruh nyata pada $\alpha = 5\%$
 ** : Berpengaruh sangat nyata pada $\alpha = 5\%$
 tn : Berpengaruh tidak nyata
 b : Data transformasi sebanyak 2x dengan rumus $\sqrt{(x+0,5)}$.

Lampiran 13. Perkembangan Eksplan pada Setiap Kombinasi Varietas dan TDZ

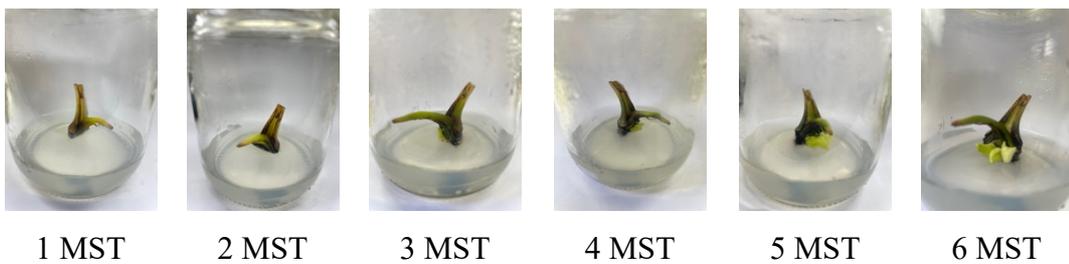
a). Perlakuan Pisang Mas Kirana (P1T0)

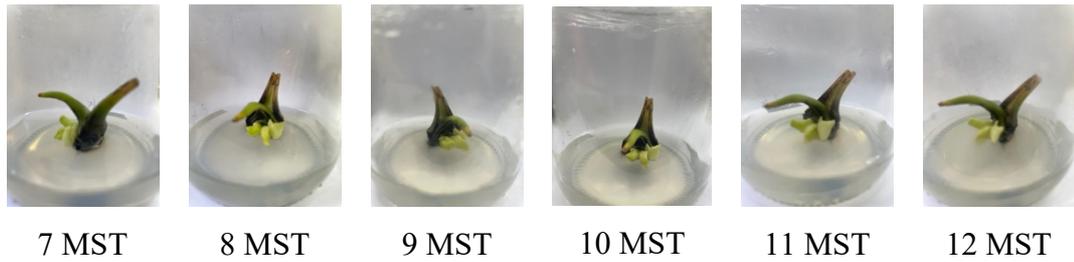


b). Perlakuan Pisang Mas Kirana (P1T1)

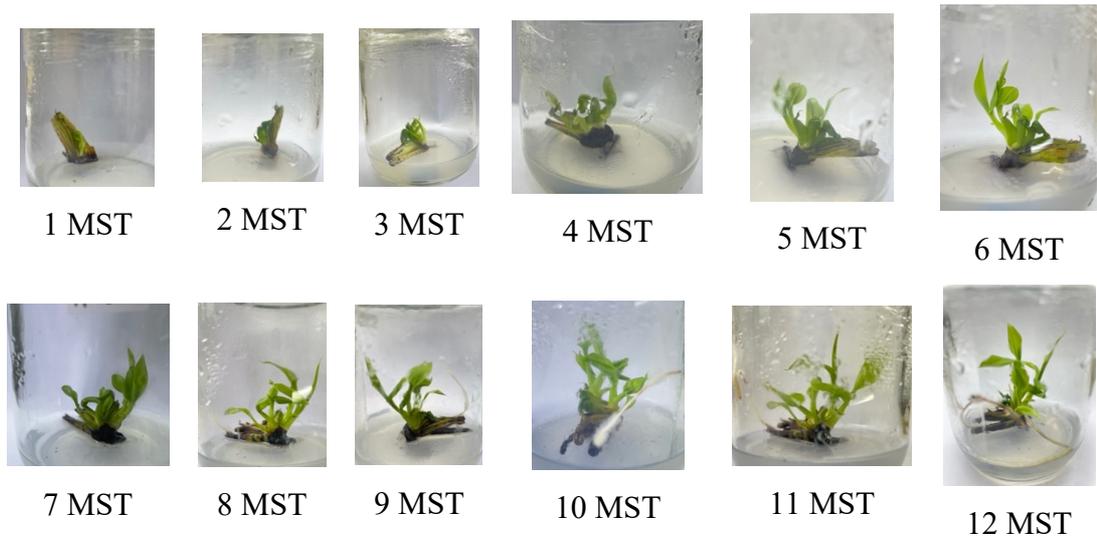


c). Perlakuan Pisang Mas Kirana (P1T2)

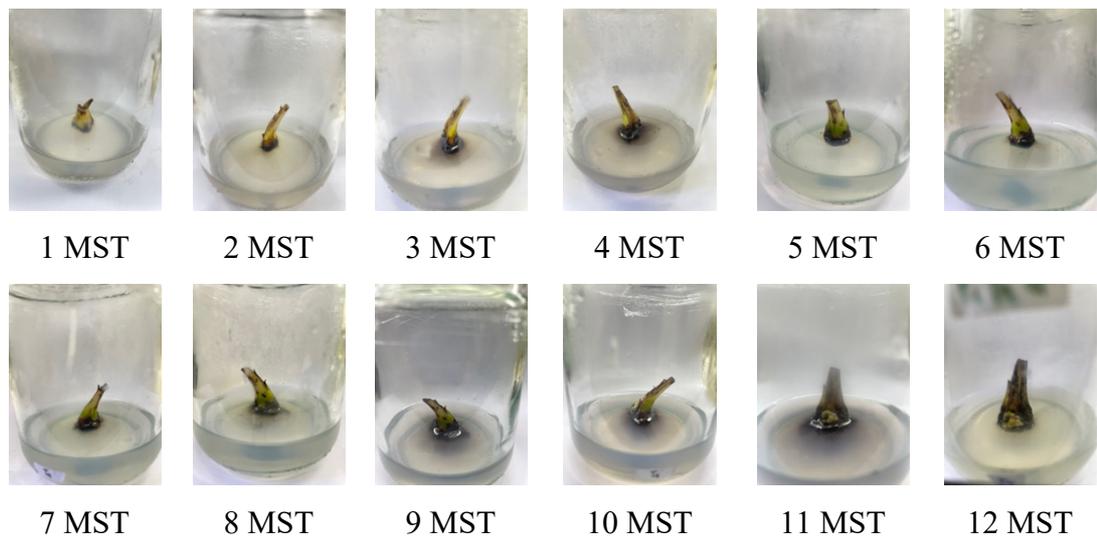


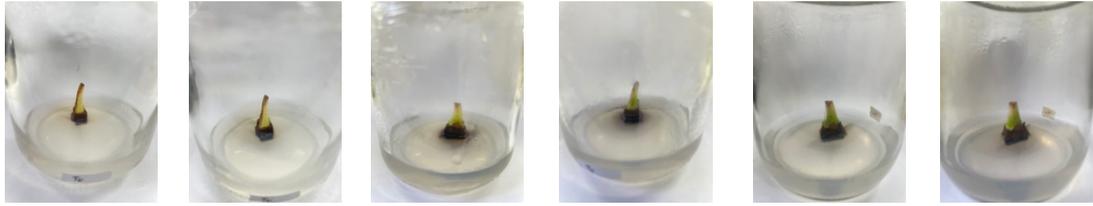


d). Perlakuan Pisang Mas Kirana (P1T3)



e). Perlakuan Pisang Mas Kirana (P1T4)



f). Perlakuan Pisang Mas Kirana (P1T5)

1 MST

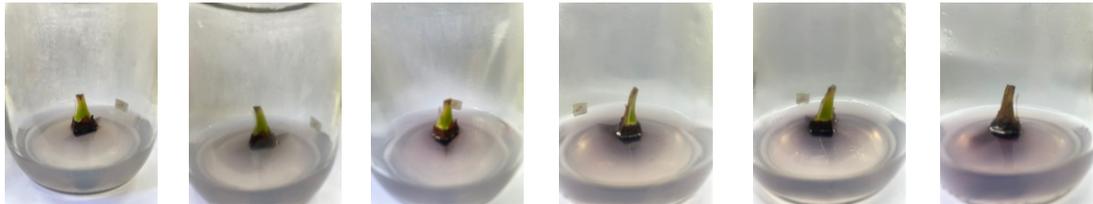
2 MST

3 MST

4 MST

5 MST

6 MST



7 MST

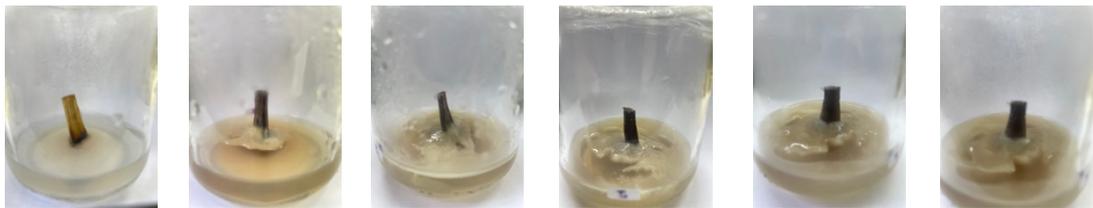
8 MST

9 MST

10 MST

11 MST

12 MST

g). Perlakuan Pisang Tanduk (P2T0)

1 MST

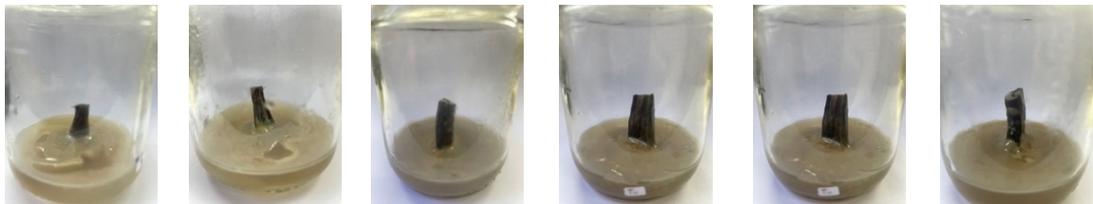
2 MST

3 MST

4 MST

5 MST

6 MST



7 MST

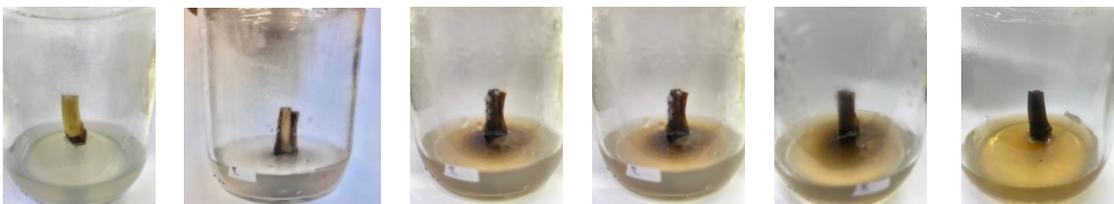
8 MST

9 MST

10 MST

11 MST

12 MST

h). Perlakuan Pisang Tanduk (P2T1)

1 MST

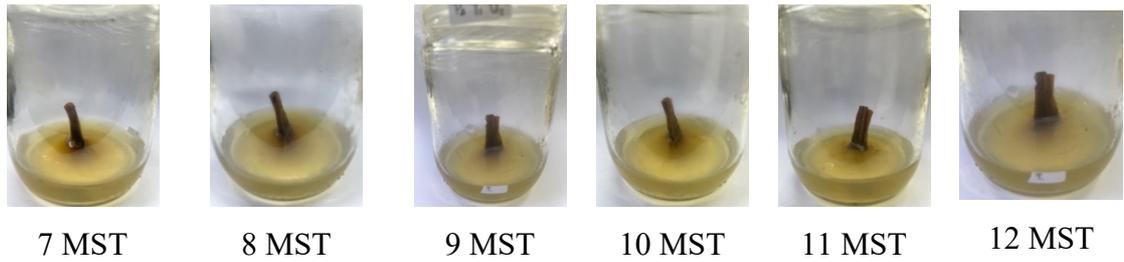
2 MST

3 MST

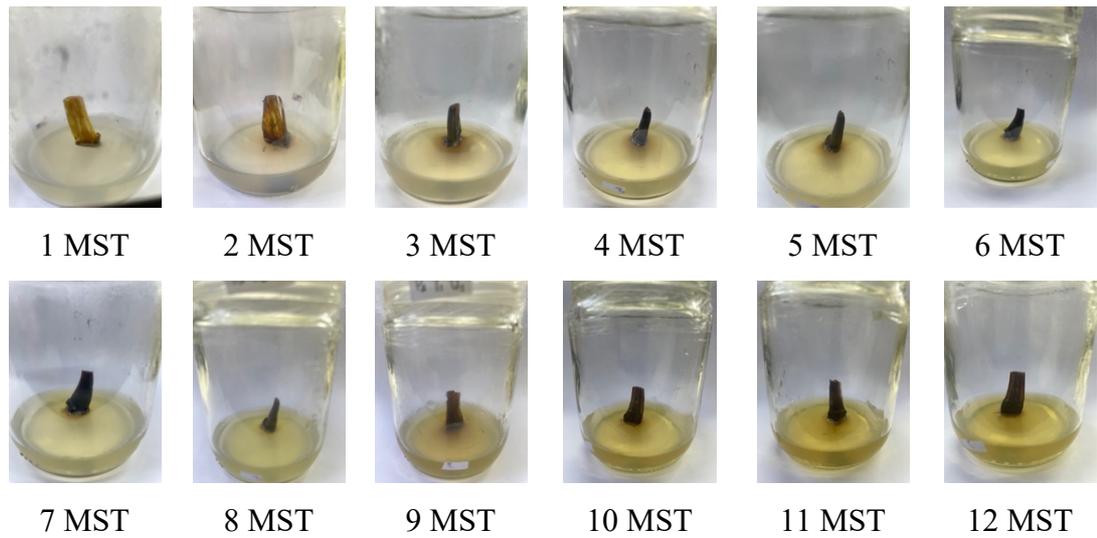
4 MST

5 MST

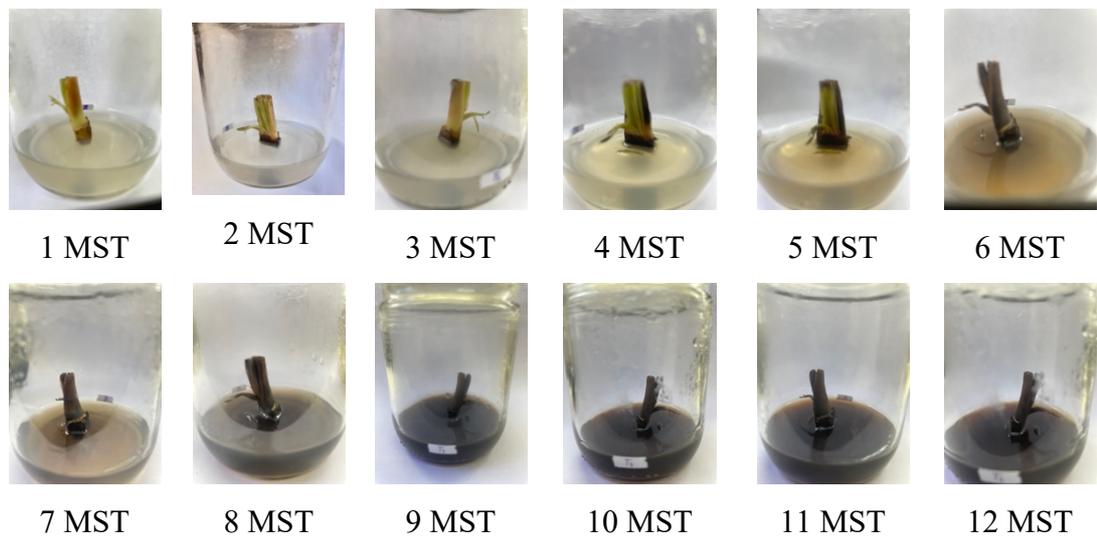
6 MST

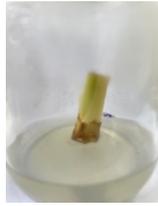


i). Perlakuan Pisang Tanduk (P2T2)



j). Perlakuan Pisang Tanduk (P2T3)



k). Perlakuan Pisang Tanduk (P2T4)

1 MST



2 MST



3 MST



4 MST



5 MST



6 MST



7 MST



8 MST



9 MST



10 MST



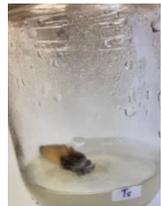
11 MST



12 MST

l). Perlakuan Pisang Tanduk (P2T5)

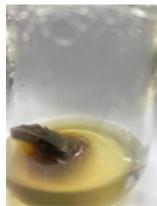
1 MST



2 MST



3 MST



4 MST



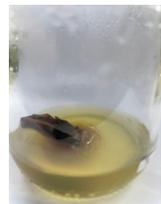
5 MST



6 MST



7 MST



8 MST



9 MST



10 MST

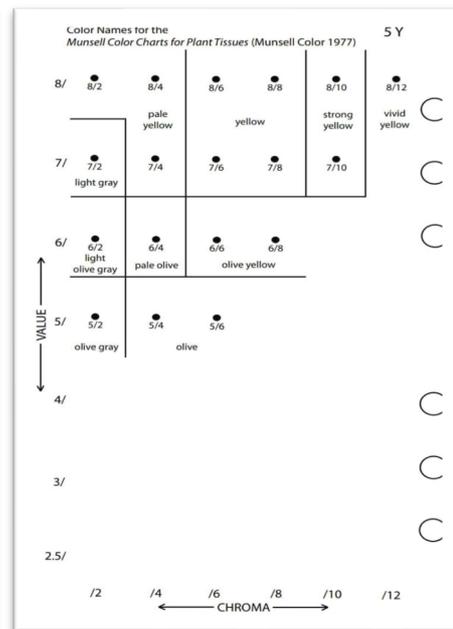
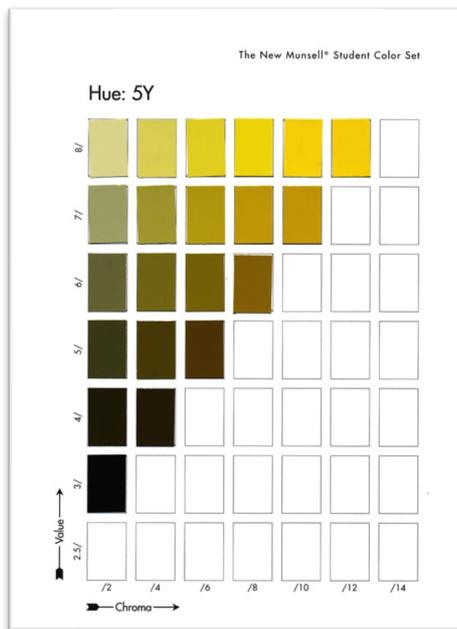
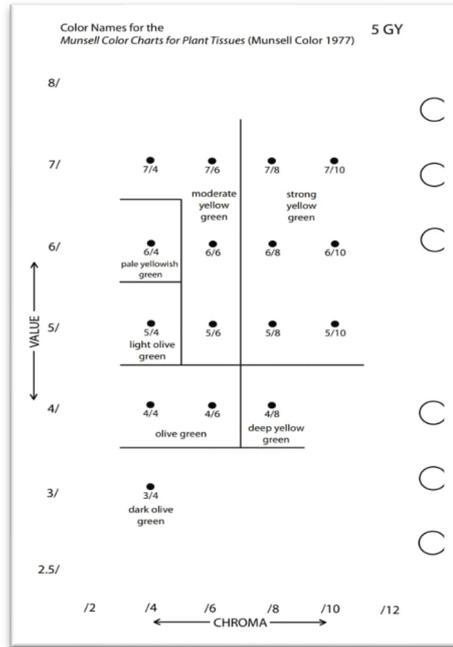
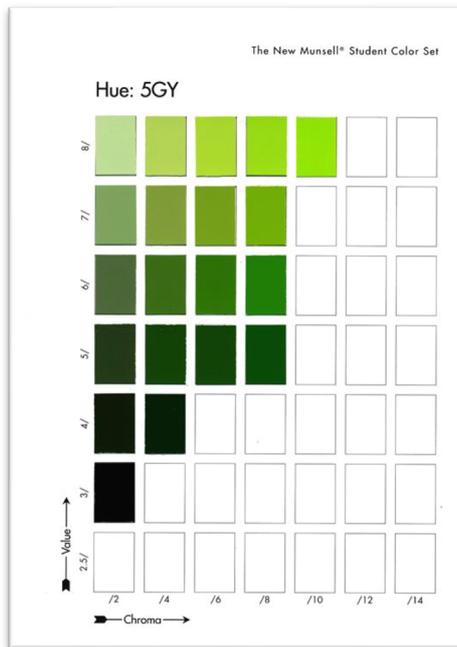


11 MST



12 MST

Lampiran 14. *Munsell Colour Chart For Plant Tissue*



Sumber :

Munsell Color. 1977. *Munsell Color Charts for Plant Tissues*. New Windsor, New York: Munsell Color.

Munsell Color. 2009. *Munsell Soil-Color Charts*. Grand Rapids, Michigan: Munsell Color.

Lampiran 15. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Sterilisasi alat dan bahan



Penimbangan bahan



Pembuatan media perlakuan



Pengukuran pH



Proses homogenisasi media



Pemasakan media



Pembuatan larutan clorox



Proses homogenisasi bahan sterilan



Perendaman bahan sterilant



Pemotongan eksplan



Proses penanaman eksplan



Eksplan yang digunakan