

**PENGARUH APLIKASI THIDIAZURON TERHADAP PERBANYAKAN  
NANAS SMOOTH CAYENNE (*Ananas comosus* L.) PT. GGP MELALUI  
*MICROSECTION* TUNAS MAHKOTA**

**(Tesis)**

Oleh :

**MARGO TRILAKSONO**

**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER AGRONOMI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

## ABSTRAK

### PENGARUH APLIKASI THIDIAZURON TERHADAP PERBANYAKAN NANAS SMOOTH CAYENNE (*Ananas comosus* L.) PT. GGP MELALUI *MICROSECTION* TUNAS MAHKOTA

Oleh

MARGO TRILAKSONO

Kajian ini bertujuan untuk menginduksi pembentukan tunas dan akar oleh aplikasi thidiazuron (TDZ) pada mahkota nanas (*crown*) GP3 yang telah dipotong menggunakan teknik potongan mikro (*microsection*). *Crown* dengan ukuran  $\pm 26$  cm dipotong memanjang menjadi 8 bagian, kemudian dipotong melintang menjadi  $\pm 3$  mm. Dalam kajian ini, metode aplikasi TDZ, konsentrasi, serta bagian *crown*, diuji dalam serangkaian percobaan yang dilakukan secara berurutan. Metode aplikasi TDZ yang diuji pada *microsection* antara lain pencelupan-cepat selama 10 dan 20 detik, dan perendaman selama 15 dan 30 menit, sedangkan *microsection* tanpa aplikasi TDZ digunakan sebagai kontrol. Selanjutnya, kemungkinan penggunaan TDZ dari bahan yang lebih kompetitif dari segi biaya dikaji pada percobaan kedua. Oleh karena itu, dua jenis TDZ, baik teknis (kemurnian 50%) dan pro-analisis (kemurnian  $\geq 97\%$ ) masing-masing pada konsentrasi 1, 2, dan 4 mg/l, diujikan pada bahan tanam menggunakan metode aplikasi terbaik dari percobaan pertama. Kemudian pada kajian ketiga, setiap bagian *crown* (ujung, tengah, dan pangkal) yang telah diaplikasikan TDZ dengan metode dan konsentrasi terbaik dari penelitian sebelumnya, diuji apakah memiliki respon yang berbeda pada semua variabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, semua metode aplikasi TDZ menghasilkan jumlah rata-rata tunas yang lebih tinggi. Namun, dari sudut pandang kemudahan dan operasional, metode pencelupan-cepat *microsection* selama 20 detik dipilih sebagai praktik terbaik. Pencelupan cepat *microsection* dalam TDZ selama 20 detik menghasilkan  $1.25 \pm 0.04$  tunas dan  $1.79 \pm 0.19$  akar, dengan ukuran tunas  $2.39 \pm 0.09$  cm dan panjang akar  $5.60 \pm 0.63$  cm. Bila dibandingkan dengan level terendah dari TDZ pro-analisis, TDZ teknis pada 4 mg/l memberikan hasil yang tidak berbeda secara signifikan dalam jumlah tunas ( $1.26 \pm 0.03$ ) dan tinggi tunas ( $3.15 \pm 0.11$  cm), jumlah akar ( $1.90 \pm 0.15$ ) serta panjangnya ( $3.52 \pm 0.26$  cm). Oleh karena itu,

penggunaan TDZ teknis dapat direkomendasikan. Selain itu, jika dibandingkan dengan bagian ujung dan pangkal, bagian tengah *crow*n memiliki respons yang lebih baik dalam persentase pembentukan tunas (77.7%), jumlah tunas ( $1.35 \pm 0.02$ ) dan tinggi tunas ( $4.78 \pm 0.10$  cm). Secara umum, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa paparan TDZ untuk waktu yang singkat (pencelupan cepat) pada konsentrasi rendah adalah strategi yang efektif untuk memacu pembentukan tunas pada *microsection crown* nanas. Semua tunas yang dihasilkan oleh *microsection* berakar dan tumbuh normal setelah 3-7 bulan di tempat pembibitan selanjutnya. Penggunaan TDZ teknis pada level 4 mg/l, dengan metode pencelupan cepat selama 20 detik dapat digunakan sebagai alternatif produksi massal bibit nanas.

Kata kunci: Thidiazuron, Nanas, *Microsection*, *Crown*

## **ABSTRACT**

### **EFFECT OF THIDIAZURON ON PROPAGATION OF SMOOTH CAYENNE PINEAPPLE (*Ananas comosus* L.) IN PT. GGP THROUGH CROWN MICROSECTION**

**By**

**MARGO TRILAKSONO**

This study aimed to promote shoot and root formation by thidiazuron (TDZ) application on GP3 pineapple crowns that have been cut using micro-section techniques. Pineapple crown  $\pm 26$  cm in size were sectioned longitudinally into 8 sections, then cut transversally into  $\pm 3$  mm sections. The TDZ application methods, concentrations, as well as parts of the crown, were tested in a series of experiments carried out sequentially in this study. Application methods of TDZ tested included dipping of the microsections for 10 and 20 seconds, and immersion of microsection for 15 and 30 minutes. Microsections without TDZ were used as control. Furthermore, the possibility of using more cost-competitive TDZ is examined in the second experiment. Hence, two types of TDZ, both technical (purity 50%) and pro-analyst (purity  $\geq 97\%$ ) at concentrations of 1, 2, and 4 mg / l respectively, were tested on planting material using the best application method from the first experiment. Then in the third study, each part of the crown (tip, middle, and base) that has been applied by TDZ with the best method and concentration from the previous study, were tested whether it has different response in all variables. The results of the study showed, that all methods of TDZ application produced significantly higher mean number of shoot. However, from the easiness and operational stand point, a quick-dipping of the microsections for 20 seconds was chosen as the best practice. Quick-dipping of microsection in TDZ for 20 seconds produced  $1.25 \pm 0.04$  shoots and  $1.79 \pm 0.19$  roots, each of which was  $2.39 \pm 0.09$  cm in size and had  $5.60 \pm 0.63$  cm roots. When compared to the lowest level of pro-analyst TDZ, technical TDZ at 4 mg / l gave results that were not significantly different in number of shoots ( $1.26 \pm 0.03$ ) and shoot height ( $3.15 \pm 0.11$  cm), and the number of roots ( $1.90 \pm 0.15$ ) as well as its length ( $3.52 \pm 0.26$  cm). Therefore, the use of technical TDZ could be recommended. In addition, when compared with apical and basal parts, the

middle part of the crown has a better response in the percentage of shoot formation (77.7%), number of shoots ( $1.35 \pm 0.02$ ) and shoot height ( $4.78 \pm 0.10$  cm) . Generally speaking, the results of this study indicate that TDZ exposure for a short time (quick-dipping) at low concentrations is an effective strategy to promote shoot formation in pineapple crown microsections. All shoots produced by microsections rooted and grew normally after 3-7 months in the nursery beds. The use of technical TDZ at a level of 4 mg /l, with a dipping method for 20 seconds could be used as an alternative of mass production of pineapple seedlings.

Keywords: Thidiazuron, Pineapple, Microsection, Crown

**PENGARUH APLIKASI THIDIAZURON TERHADAP PERBANYAKAN  
NANAS SMOOTH CAYENNE (*Ananas comosus* L.) PT. GGP MELALUI  
MICROSECTION TUNAS MAHKOTA**

Oleh

**MARGO TRILAKSONO**

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
MAGISTER SAINS**

Pada

**Program Studi Pascasarjana Magister Agronomi  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER AGRONOMI  
UNIVERSITAS LAMPUNG**

**Judul Tesis : PENGARUH APLIKASI THIDIAZURON  
TERHADAP PERBANYAKAN NANAS  
SMOOTH CAYENNE (*Ananas comosus* L.)  
PT. GGP MELALUI MICROSECTION  
TUNAS MAHKOTA**

**Nama Mahasiswa : Margo Trilaksono**

**Nomor Pokok Mahasiswa : 1524011015**

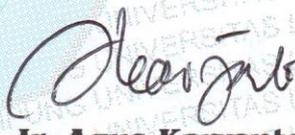
**Program Studi : Magister Agronomi**

**Fakultas : Pertanian**

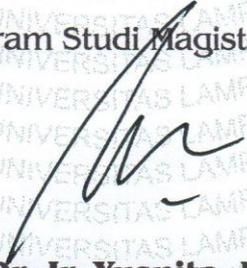
**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

  
**Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.**  
NIP 196108031986032002

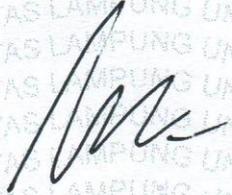
  
**Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc.**  
NIP 196108201986031002

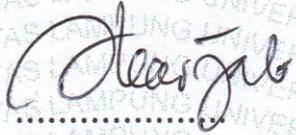
**2. Ketua Program Studi Magister Agronomi**

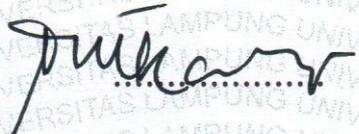
  
**Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.**  
NIP 196108031986032002

## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

Ketua : **Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.** 

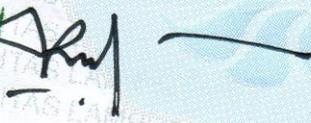
Sekretaris : **Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc.** 

Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc.** 

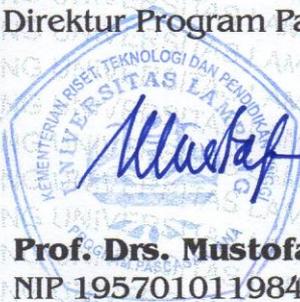
Bukan Pembimbing : **Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si.** 

### 2. Dekan Fakultas Pertanian



  
**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
NIP 196110201986031002

### 3. Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung



  
**Prof. Drs. Mustofa, M.A., Ph.D.**  
NIP 195701011984031020

Tanggal Lulus Ujian Tesis : **18 September 2019**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul “**PENGARUH APLIKASI THIDIAZURON TERHADAP PERBANYAKAN NANAS SMOOTH CAYENNE (*Ananas comosus L.*) PT. GGP MELALUI MICROSECTION TUNAS MAHKOTA**” adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai dengan norma etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Pembimbing penulisan tesis ini berhak mempublikasikan sebagian atau seluruh tesis ini pada jurnal ilmiah dengan mencantumkan nama saya sebagai salah satu penulisnya.
3. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya bersedia dan sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 10 Oktober 2019  
Pembuat pernyataan,



Margo Trilaksono  
NPM 1524011015

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Trenggalek tanggal 28 September 1977. Penulis merupakan putra ketiga dari pasangan bapak Handy Tumiran dan ibu Margowati. Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri I Prigi kecamatan Watulimo pada tahun 1989, Sekolah Menengah Pertama Negeri I Watulimo kabupaten Trenggalek pada tahun 1992, dan Sekolah Menengah Atas Negeri Durenan Trenggalek Jawa Timur pada tahun 1995.

Penulis menyelesaikan pendidikan sebagai mahasiswa Program Studi Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya pada tahun 2000. Penulis pernah tergabung dalam organisasi kemahasiswaan menjadi ketua Forum Ukhuwah Study Islam (FUSI) jurusan Budidaya Pertanian. Selama masa studi di Fakultas Pertanian UB penulis dipercaya menjadi asisten dosen Dasar Agronomi, Fisiologi Tumbuhan, Teknologi Benih, Klimatologi, Pupuk dan Pemupukan. Tahun 2001 sampai dengan sekarang penulis bergabung di PT Great Giant Pineapple salah satu perusahaan agro industri yang berada di Lampung Tengah. Disela sela kesibukan sebagai karyawan perusahaan penulis melanjutkan pendidikan kembali di tahun 2015 sebagai mahasiswa Pascasarjana (S2) Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

*Tulisan ini ku persembahkan untuk Istri Eka Prajaningtyas,  
kedua anaku FCR & FCK tercinta sebagai ungkapan terima  
kasih, kasih sayang kepada kalian yang senantiasa selalu  
memberi dukungan dalam hidupku.*

*Serta Keluarga Besar Handy Tumiran, terkhusus ibunda  
Margowati dan ayahanda HS yang senantiasa  
mencurahkan perhatian dan kasih sayang.*

*The Great Team Crop Development & Managemen PT. GGP  
yang Hebat*

*Almamater yang kubanggakan  
Universitas Lampung*

## SANWACANA

Tesis dengan judul “**Pengaruh Aplikasi Thidiazuron Terhadap Perbanyakan Nanas Smooth Cayenne (*Ananas comosus* L.) PT. GGP Melalui *Microsection Tunas Mahkota***” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains Pertanian di Universitas Lampung.

Tesis ini dalam penulisannya banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc., selaku Pembimbing Utama dalam penyusunan tesis ini dan juga Pembimbing Akademik dan Ketua Jurusan Magister Agronomi yang telah memberikan ilmu pengetahuan, saran, kritik, semangat, dan kesabaran yang tak terhingga saat membimbing dalam penelitian ini.
3. Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc., selaku Pembimbing Kedua yang telah memberikan ilmu pengetahuan, saran, kritik, semangat, dan kesabaran yang tak terhingga saat membimbing dalam penelitian ini.
4. Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc., selaku Penguji yang telah memberikan pengarahan, ilmu pengetahuan, kritik, dan saran dalam proses penyelesaian penulisan tesis.

5. Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si., selaku Penguji yang telah memberikan pengarahan, ilmu pengetahuan, kritik, dan saran dalam proses penyelesaian penulisan tesis.
6. Istri saya tercinta Eka Prajaningtyas, anaku Fadil Cahya Ramadhani, Felisha Cahya Khirani serta keluarga besar Handy Tumiran terima kasih atas doa, kasih sayang, semangat dan dukungan yang telah diberikan selama ini.
7. Teman kantor Shifaturahmah, Yunita DP, Om Wahyudin dan semua team Crop Development yang telah membantu dan terlibat dalam penelitian serta memberikan masukan dalam pembuatan tesis ini.
8. Managemen PT Great Giat Pineapple Bapak Iswanto, Pak Wayan Ardana, Pak Hardono, Pak Fauzan yang telah memberikan kesempatan, dan supportnya selama ini
9. Teman seperjuangan di Magister Agronomi Mbak Lina, Mbak Addaw, Bu Endang, Mbak Nilly, Mas Fajri, Mas Handoyo, Mas Farris, Mbak Resti dan semua yang selalu menemani, memberikan semangat dalam menyelesaikan tesis ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan mereka dan semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin

Bandar Lampung, Oktober 2019  
Penulis,

Margo Trilaksono

## Daftar Isi

Daftar Gambar.....	v
Daftar Tabel .....	vii
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	6
1.3 Kerangka Pemikiran.....	6
1.4 Hipotesis .....	8
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>9</b>
2.1 Klasifikasi Taksonomi dan Botani Nanas ( <i>Ananas comosus</i> L.)..	9
2.2 Perbanyak Tanaman Konvensional.....	10
2.3 Zat Pengatur Tumbuh Sitokinin.....	12
2.3.1 Sitokinin Alami .....	14
2.3.2 Analog Sintetik Sitokinin .....	15
2.4 Thidiazuron (TDZ).....	18
<b>III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>22</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	22
3.2 Metode Penelitian .....	23
3.3 Pelaksanaan Penelitian.....	25

3.3.1	Penyiapan lahan.....	25
3.3.2	Penyiapan TDZ .....	26
3.3.3	Penanaman hasil section.....	27
3.3.4	Pemeliharaan .....	28
3.3.5	Pengamatan .....	29
3.4	Analisa Statistik .....	30
<b>IV.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>31</b>
4.1	Hasil Penelitian .....	31
4.1.1	Persentase pertunasan, rata-rata jumlah dan panjang tunas ...	31
4.1.2	Persentase tunas berakar, rata-rata jumlah dan panjang akar	33
4.1.3	Persentase pertunasan, rata-rata jumlah dan panjang tunas .	35
4.1.4	Persentase tunas berakar, rata-rata jumlah dan panjang akar	36
4.1.5	Persentase pertunasan, rata-rata jumlah dan panjang tunas ..	39
4.1.6	Persentase tunas berakar, rata-rata jumlah dan panjang akar	40
4.1.7	Pemanjangan dan Pengakaran Tunas hasil Microsection .....	41
4.2	Pembahasan.....	42
<b>V.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>52</b>
5.1	Kesimpulan .....	52
5.2	Saran .....	53
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>54</b>

## Daftar Gambar

Gambar	Halaman
1. Struktur morfologi utama pada tanaman nanas (Bartholomew et al., 2003)...	11
2. Struktur sitokinin. Rantai samping zeatin mengandung ikatan rangkap dan gugus hidroksinya dapat diorientasikan dalam konfigurasi trans atau cis yang masing-masing mewakili trans-zeatin (tZ) atau cis-zeatin (cZ). Rantai samping dihydrozeatin mengalami saturasi, sedangkan kelompok fungsional dari rantai samping iP adalah metil dan pada zeatin adalah hidroksimetil. ...	15
3. Struktur derivatif BA (A) dan benomyl (B).....	16
4. Struktur difenilurea dan fenilurea .....	17
5. Pembelahan crown menggunakan metode microsection dari 2 hingga menjadi 48 bagian (A-D). .....	26
6. Proses dipping (celup cepat) dengan insektisida dan fungisida.....	27
7. Aplikasi TDZ 1 mg/l pada section dengan cara celup cepat (A), dan perendaman (B). Penanaman section pada media yang telah disiapkan.....	28
8. Penyungkupan section crown pasca tanam.....	29
9. Penampilan pertumbuhan tunas dan akar hasil microsection crown GP3 tanpa (A) maupun dengan aplikasi TDZ menggunakan teknik yang berbeda (B-E) diumur 12 MST. Masing-masing celup cepat 10 dan 20 detik (B-C), serta perendaman 15 dan 30 menit (D-E). .....	34
10. Pertumbuhan tunas dan akar hasil microsection crown GP3 tanpa (A) maupun dengan aplikasi TDZ menggunakan jenis dan konsentrasi yang berbeda (B-G)	

diumur 12 MST. Masing-masing TDZ teknis 1, 2, 4 mg/l (B-D), TDZ jenis analisis 1, 2, 4 mg/l (E-G).....	38
11. Penampilan pertumbuhan tunas dan akar hasil microsection crown GP3 dengan bagian bahan tanam yang berbeda pada 12 MST. Masing-masing crown bagian ujung, tengah, dan pangkal (A-C). .....	41
12. Perbandingan pertumbuhan tunas dan akar hasil microsection crown GP3 sebelum (A) dan 7 minggu setelah replanting (B). Bahan tanam berumur X MST pada fase replanting (C).....	42

## Daftar Tabel

Tabel	Halaman
1. Pengaruh metode pemberian TDZ terhadap pertumbuhan tunas pada 12 MST .....	32
2. Pengaruh metode aplikasi TDZ terhadap pembentukan akar pada 12 MST .....	33
3. Jenis dan konsentrasi TDZ terhadap respons pertumbuhan tunas di 12 MST .....	35
4. Jenis dan konsentrasi TDZ terhadap respons pertumbuhan akar pada 12 MST .....	37
5. Pengaruh bagian bahan tanam terhadap pertumbuhan tunas pada 12 MST .....	39

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Nanas (*Ananas comosus* L.) adalah salah satu komoditas utama yang dibudidayakan oleh PT. Great Giant Pineapple di Lampung, Indonesia. Menurut Tassew (2014), buah ini merupakan komoditas buah penting kedua setelah pisang yang mendominasi perdagangan buah tropis di dunia. Tercatat mencapai 50,7% pasar perdagangan buah di dunia didominasi oleh nanas, terutama dalam bentuk nanas kaleng, Amerika dan Jerman merupakan dua Negara pengimpor produk nanas yang terbesar (Omotoso, 2014). Berdasarkan ITC Trade Map tahun 2017, Thailand, Filipina, dan Indonesia adalah pensuplai hampir 95% kebutuhan nanas kaleng di dunia dengan masing – masing Thailand 52%, Filipina 22%, dan Indonesia 21%.

Salah satu proses terpenting dalam budidaya nanas adalah tahapan pembibitan (*nursery*). Tanaman nanas umumnya diperbanyak dengan mudah melalui perbanyakan vegetatif, yaitu menggunakan tunas samping (*sucker*) dan tunas mahkota (*crown*). Saat ini budidaya nanas di PT. GGP memerlukan 75000 bibit per hektar, sedangkan luasan areal tanam per tahun kurang lebih 5500 hektar. Sehingga dapat dikatakan kebutuhan bibit per tahun mencapai 412,5 juta bibit.

Seiring dengan kebutuhan bibit nanas yang semakin banyak karena tuntutan produksi yang semakin meningkat, maka diperlukan metode perbanyakan tanaman yang lebih efisien. Alternatif cara perbanyakan vegetatif nanas lainnya yang lebih efisien adalah metode *microsection crown* (Selamat, 1996).

Perbanyakan nanas melalui *microsection crown* ini memungkinkan dihasilkannya 32 hingga 48 bibit per *crown*. Namun, kelemahan dari metode ini adalah persentase pertunasan yang rendah pada kisaran 60% hingga 70% dengan waktu pembibitan yang lebih lama.

Salah satu alternatif untuk meningkatkan persentase pertunasan pada *microsection crown* adalah melalui aplikasi thidiazuron (TDZ). TDZ dipercaya sebagai sitokinin sintetik yang sangat efektif untuk memacu regenerasi pada banyak spesies tanaman. TDZ juga memiliki salah satu keunggulan yaitu 10 sampai 1000 kali lebih efektif dibandingkan dengan sitokinin tipe adenin. Selain itu, penambahan konsentrasi TDZ pada kisaran tertentu dapat menjadikannya lebih efektif bergantung pada spesies, status bahan tanaman dan tujuan dari penggunaan TDZ itu sendiri (Guo *et al.*, 2011).

Kajian mengenai penggunaan TDZ untuk perbanyakan tanaman secara *in vivo*, khususnya tanaman nanas, masih sangat jarang ditemui. Terlepas dari banyaknya literatur yang membahas penggunaan TDZ pada sistem kultur jaringan, tanaman nanas memiliki hambatan terkait besarnya variasi somaklonal yang terjadi apabila diperbanyak secara *in vitro*. Variasi tersebut akan berdampak pada ketidakstabilan genetik dan munculnya tanaman-tanaman *off-type* (Be dan Debergh, 2006). Oleh sebab itu, bagi perusahaan perkebunan nanas perbanyakan secara konvensional

menggunakan *sucker* dan *crown* masih menjadi metode utama yang terus dikembangkan dan dikaji lebih lanjut.

Penggunaan TDZ pada beberapa spesies tanaman selain nanas telah banyak dikaji. Pada proliferasi tunas pisang, perlakuan perendaman TDZ memberikan pengaruh terhadap penambahan jumlah tunas per *corm* dan jumlah daun per tunas. Pengaruh optimum pada perlakuan tersebut dihasilkan dari adanya perendaman TDZ dengan konsentrasi 2 mg/L selama 12 jam (Msogoya dan Mwakisitu, 2014). Perlakuan TDZ juga dapat meningkatkan perkecambahan biji buah pear secara signifikan. Persentase perkecambahan ini meningkat dengan konsentrasi TDZ 50 mM sampai 400 mM (Lin *et al.*, 1989). Selain itu, Tian *et al.*, (2010) mengemukakan bahwa *pretreatment* 2–60 menit pada eksplan awal dengan larutan 20 mg/L TDZ sangat efektif untuk menginduksi tunas adventif secara langsung, tetapi baik jumlah tunas dan panjang tunas cenderung menurun seiring lamanya waktu perlakuan.

Kajian awal mengenai penggunaan TDZ dalam pembibitan nanas, telah dilakukan oleh Sari dan Maghfoer (2018), yang menyatakan bahwa perlakuan lama perendaman *microsection* nanas dalam TDZ (15 menit, 30 menit, 45 menit dan 60 menit) dapat mempercepat munculnya tunas, meningkatkan jumlah tunas, tinggi tunas dan jumlah daun dibandingkan dengan metode celup cepat (*quick-dip*).

Zat pengatur tumbuh tanaman berperan penting dalam proses dediferensiasi dan rediferensiasi sel. Proses regeneratif ini dalam kultur sel dan jaringan dapat diinduksi oleh TDZ, baik secara sendiri maupun bersamaan dengan ZPT lainnya. TDZ memiliki peran yang penting dalam menginduksi dan stimulasi proses

pengaturan pertumbuhan tanaman dan pemeliharaan fisiologis jaringan tanaman (Guo *et al.*, 2011).

Mayoritas tubuh tumbuhan berasal dari kegiatan kelompok sel khusus, yang dikenal sebagai meristem apikal, di titik tumbuh. Pada tanaman berbunga tertentu, tunas meristem apikal memunculkan sebagian besar bagian tanaman yang berada di atas permukaan tanah, sedangkan meristem akar memunculkan sebagian besar dari tubuh tanaman di bawah permukaan tanah (Kerstetter dan Hake, 1997).

Pada perbanyakan tanaman nanas dengan *crown microsection*, tunas mahkota nanas (*crown*) dipotong secara longitudinal menjadi empat bagian, lalu masing-masing bagian dipotong secara transversal menjadi potongan-potongan kecil setebal 2-3 mm, masing-masing mempunyai beberapa mata tunas aksilar. Jadi prinsip perbanyakan nanas cara ini sebenarnya adalah dengan cara stek (*cuttings*), namun ukuran stek dari tunas *crown* nanas sangat kecil, sehingga untuk menumbuhkan tunas dan akarnya lebih sensitif terhadap faktor lingkungan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat keberhasilan stek terutama adalah faktor genetik, lingkungan, media, dan teknik pelaksanaan. Menurut Hartmann *et al.*, (2011), faktor genetik dan kondisi fisiologis bahan tanam menentukan tingkat keberhasilan perbanyakan tanaman. Hampir setiap bagian tanaman dapat digunakan sebagai bahan stek, namun secara umum bahan stek yang digunakan adalah bagian tanaman yang masih muda (tunas muda). Menurut Weaver (1972) dalam Siregar dan Jam'an (2017), bagian tanaman yang masih muda tersusun atas banyak jaringan muda (meristem) yang belum terdiferensiasi, sehingga jaringan

tersebut lebih mudah mengalami proses diferensiasi menjadi primordia akar dan tunas.

Lebih lanjut, menurut Hartmann *et al.*, (2011), terdapat variasi kandungan senyawa kimia pada bahan tanaman (tunas). Komposisi senyawa kimia pada tunas sangat dipengaruhi oleh umur tunas. Tunas yang relatif muda mengandung unsur nitrogen yang relatif tinggi dan unsur karbon yang relatif rendah. Semakin bertambah umur tunas, kandungan nitrogennya semakin menurun, sedangkan kandungan karbonnya semakin bertambah, demikian juga terdapat kandungan senyawa kimia lain seperti hormon dan metabolit lain yang bervariasi mulai dari pangkal sampai ujung tunas. Variasi komposisi tersebut dapat mempengaruhi kemampuan pertumbuhan akar dan tunas pada stek.

Komposisi senyawa kimia dalam bahan stek dipengaruhi oleh jenis dan bagian bahan stek yang digunakan (pangkal, tengah, dan ujung). Bagian stek yang digunakan berkaitan dengan kandungan metabolit dalam bahan stek, terutama karbohidrat, protein, lipid, nitrogen, enzim, zat pengatur tumbuh, dan *rooting cofactor*. Komposisi ini dapat mempengaruhi rasio C/N dalam bahan stek (Hartmann *et al.*, 2011).

Penelitian ini terdiri dari 3 percobaan yang dilakukan secara berurutan, yaitu:

1. Respons pertunasan dan pengakaran *microsection crown* nanas terhadap beberapa metode aplikasi thidiazuron (TDZ).
2. Pengaruh jenis dan konsentrasi TDZ terhadap pertumbuhan tunas dan akar pada perbanyakan nanas melalui *microsection crown*.

3. Pengaruh bagian tunas mahkota sebagai jenis bahan tanam pada *microsection crown* terhadap pertumbuhan tunas dan akar setelah aplikasi TDZ.

## 1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mempelajari apakah pemberian thidiazuron (TDZ) dapat memacu pertunasan dan pengakaran *microsection crown* nanas.
2. Mendapatkan teknik aplikasi TDZ yang paling efektif untuk mempercepat perbanyakan tanaman nanas melalui *microsection crown*.
3. Mengetahui apakah TDZ teknis yang mempunyai efektivitas yang sama dengan TDZ pro-analis.
4. Mendapatkan konsentrasi TDZ yang tepat untuk perbanyakan nanas melalui *microsection crown*.
5. Mengetahui bagian *crown* yang tepat bila diperbanyak menggunakan metode *microsection*.

## 1.3 Kerangka Pemikiran

Sitokinin berkaitan dengan faktor-faktor yang mendorong pembelahan sel-sel tumbuhan dalam budidayanya. Zat pengatur tumbuh ini mempengaruhi banyak aspek perkembangan tanaman dan fisiologi, termasuk perkecambahan biji, de-etiolasi, diferensiasi kloroplas, dominasi apikal, interaksi tanaman-patogen, perkembangan bunga dan buah, serta penuaan daun. Proses-proses ini juga dipengaruhi oleh berbagai rangsangan lain (misalnya cahaya dan fitohormon lainnya), dan hasil fisiologis serta perkembangan mencerminkan respon yang

sangat terintegrasi terhadap rangsangan-rangsangan ini (Haberer dan Kieber, 2002). Sitokinin juga diketahui banyak berperan dalam perkembangan tanaman seperti pembelahan sel dan ekspansi sel dalam menstimulasi sintesis protein tanaman serta aktivitas beberapa enzim dan induksi pembentukan tunas (Asmono *et al.*, 2017).

Sitokinin dapat dibagi 2 yakni sitokinin alami dan sintetis untuk mendorong pembelahan sel. Sitokinin alami dihasilkan oleh jaringan yang tumbuh aktif terutama pada akar, embrio, dan buah (Basmal, 2009). Adapun Buah *et al.* (2010) dalam Asmono *et al.* (2017) menerangkan bahwa sitokinin sintetis terdiri atas beberapa jenis antara lain BAP, kinetin, dan TDZ.

Thidiazuron adalah salah satu dari beberapa fenil-urea tersubstitusi yang telah diteliti untuk aktivitas sitokinin, dimana yang paling aktif adalah TDZ, DPU, dan CPPU (Huetteman dan Preece, 1993). Menurut Mok *et al.* (1982), TDZ telah dievaluasi dan menjadi sitokinin paling potensial dari jenis difenil urea untuk digunakan dalam kultur jaringan tanaman.

TDZ dipilih sebagai perangsang perbanyakan *in vitro* beragam jenis tanaman berkayu karena kemampuannya yang luar biasa untuk merangsang proliferasi tunas. Dibandingkan dengan sebagian besar senyawa aktif lainnya yang ditambahkan ke media perbanyakan, konsentrasi TDZ yang sangat rendah merangsang proliferasi tunas aksiler dari banyak spesies berkayu (Huetteman dan Preece, 1993).

Salah satu metode perbanyak tanaman nanas yang digunakan di PT. Great Giant Pineapple adalah melalui metode *microsection crown*, namun kelemahan metode ini adalah permasalahan waktu pembibitan yang cukup lama. Berdasarkan keunggulan TDZ pada mikropropagasi berbagai tanaman yang telah dilakukan, maka senyawa ini dinilai potensial dan efisien untuk diuji lebih lanjut efeknya dalam merangsang pertumbuhan tunas *microsection crown* pada perbanyak tanaman nanas.

#### **1.4 Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

##### **Percobaan 1:**

1. Pemberian 1 mg/l TDZ akan merangsang pertunasan dan menghambat pengakaran *microsection crown* nanas hasil seleksi klon GP3.
2. Aplikasi TDZ dengan celup cepat selama 20 detik lebih baik daripada teknik aplikasi lainnya.

##### **Percobaan 2:**

1. Aplikasi TDZ teknis memberikan efektivitas yang sama dengan TDZ pro analisis dalam merangsang pertunasan dan menghambat pengakaran *microsection crown* nanas.
2. Pemberian konsentrasi TDZ 4 mg/l lebih efektif dalam merangsang pertunasan dan menghambat pengakaran *microsection crown* nanas.

##### **Percobaan 3:**

1. Bahan tanam *crown* bagian tengah memberikan respons tumbuh yang lebih baik untuk perbanyak nanas melalui metode *microsection crown*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Klasifikasi Taksonomi dan Botani Nanas (*Ananas comosus* L.)

ke dalam famili Bromeliaceae, subfamily Bromelioideae, ordo Bromeliales, genus *Ananas* dan spesies *comosus*. Family Bromeliaceae memiliki sekitar 2794 spesies dan 56 genus yang telah beradaptasi mulai dari daerah terrestrial hingga epifit.

Tanaman nanas mampu hidup dari daerah tropis yang panas dan lembab hingga dingin dan subtropics kering. Tanaman ini memiliki ciri batang pendek, dan daun berbentuk roset kaku sempit. Sebagian besar bersifat epifit atau saksofol, tetapi beberapa teresterial. Sifat ini ditentukan berdasarkan dengan keadaan ekonomi air. Keadaan tersebut dipengaruhi oleh struktur roset, kemampuannya dalam menyerap air dan nutrisi melalui daun dan akar udara, kemampuan untuk menyimpan air secara khusus pada jaringan daun, ketebalan kutikula, dan lokasi stomata yang membatasi evapotranspirasi (Bartholomew *et al.*, 2003).

Selain itu, nanas merupakan tanaman herba yang memiliki tinggi mencapai 1-2 meter. Batangnya berbentuk silinder dengan panjang 20-50 cm, dengan diameter 5-8 cm. Tanaman nanas menghasilkan daun sebanyak 68-82 helai selama hidupnya, dan dapat berbunga setelah menghasilkan 70-80 daun. Mahkota (*crown*), tunas

batang (*sucker*), dan tunas buah (*slip*) dari tanaman nanas dapat digunakan untuk perbanyakan secara vegetative (Bartholomew *et al.*, 2003).

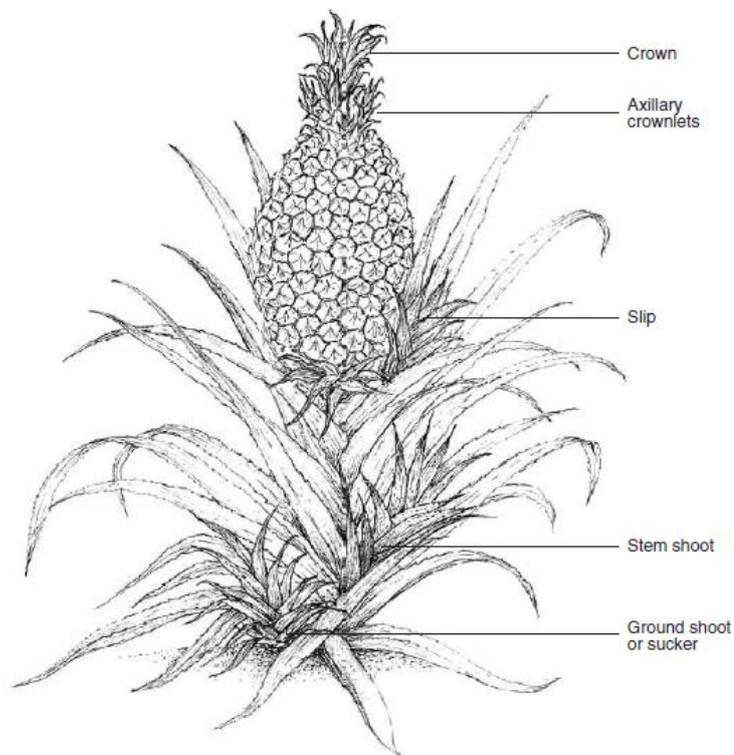
Tanaman nanas dapat tumbuh dan beradaptasi pada daerah tropis dengan ketinggian 100-800 m dari permukaan laut dan suhu 21°C-27 °C. Curah hujan yang dibutuhkan sebesar 1000-1500 mm per tahun dan kelembapan udara 70-80%. Tanaman nanas akan tumbuh baik pada tanah dengan ph antara 4,5 – 6,5. Selain itu, sinar matahari merupakan faktor yang penting bagi pertumbuhan nanas. Apabila sinar matahari terlalu rendah maka pertumbuhan akan terhambat dan buah akan masam serta berukuran kecil. Sedangkan apabila sinar matahari terlalu tinggi, akan menyebabkan luka bakar pada buah yang hampir masak (Hadiarti dan Ni Luh, 2008).

## **2.2 Perbanyakan Tanaman Konvensional**

Telah diketahui secara umum bahwa sel tanaman mempunyai kemampuan untuk membelah dan setelah dewasa dapat bersifat meristematik kembali apabila didukung oleh kondisi lingkungan yang sesuai. Penambahan ukuran sel tanaman tersebut sejalan dengan pertumbuhan yang meliputi proses pembentangan sel dan jaringan (Wijayati *et al.*, 2005). Kegiatan perkembangan sel dan jaringan ini menghasilkan sebagian besar organ tanaman (Berg *et al.*, 1997).

Menggunakan prinsip kemampuan sel tanaman tersebut, maka tanaman nanas biasa diperbanyak secara vegetatif melalui daerah meristem yang memiliki kapasitas untuk pertumbuhan berkelanjutan, seperti *crown*, tunas aksiler dari dasar buah (*slip*) atau dasar tanaman (*sucker*) (Gambar 1). Namun, tuntutan

peningkatan produksi nanas skala besar (komersial) bertolak belakang dengan fakta bahwa perbanyakan konvensional biasa hanya mampu memenuhi suplai bibit dalam batas jumlah tertentu dan tidak cukup untuk mendukung produksi skala besar, terlebih lagi dengan adanya tuntutan ketersediaan bahan tanam yang seragam (Agogbua dan Osuji, 2011). Pemotongan (*section*) bagian vegetatif tanaman dapat meningkatkan ketersediaan material tanam untuk perbanyakan secara cepat (Fitchet dan Venter, 2013).



**Gambar 1.** Struktur morfologi utama pada tanaman nanas (Bartholomew *et al.*, 2003)

Perbanyakan melalui *crown* memiliki dua keunggulan utama. Pertama, tanaman nanas induk tidak rusak seperti yang akan terjadi ketika menggunakan metode pemotongan batang. Kedua, jika *crown* yang dipotong (*section*) tidak tumbuh, semua bahan yang tersedia tidak akan hilang, karena tanaman induk tetap utuh,

sehingga dapat menghasilkan tanaman ratoon yang akan memberi lebih banyak bahan tanam (Fitchet dan Venter, 2013). Lebih lanjut, Soeradikoesoema (1993) dalam Wijayati *et al.* (2005), mengemukakan bahwa faktor yang mempengaruhi keberhasilan dari perbanyakan tanaman antara lain adalah faktor genetik, lingkungan dan zat pengatur tumbuh (ZPT) tanaman itu sendiri.

### **2.3 Zat Pengatur Tumbuh Sitokinin**

ZPT didefinisikan sebagai senyawa organik, bukan hara, baik yang secara alami disintesis oleh tanaman (fitohormon), maupun sintetik yang pada konsentrasi rendah dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Yusnita, 2003). Dalam banyak kasus, cara kerja ZPT adalah melalui translokasi di dalam tubuh tanaman dimulai dengan pengikatan ZPT pada protein reseptor spesifik, lalu melalui serangkaian transduksi sinyal hingga menghasilkan respons fisiologi tertentu pada tanaman (Hartmann *et al.*, 2011). ZPT berperan sangat penting dalam mengendalikan proses fisiologi dalam jaringan tanaman, antara lain mengatur kecepatan pertumbuhan tanaman melalui perangsangan pembelahan sel, pemanjangan sel dan mengatur diferensiasi atau morfogenesis (Lestari, 2011).

Pada perkembangannya, fitohormon diklasifikasikan menjadi empat kelompok, yaitu auksin, giberelin, sitokinin dan inhibitor. Fitohormon ini dapat bertindak dengan cara yang berbeda dalam mengatur berbagai proses fisiologis pada tanaman. Fitohormon jenis auksin adalah sekelompok senyawa yang mengatur perkembangan tanaman, mempengaruhi pembelahan sel dan pembentukan akar. Gibberelin adalah kelompok senyawa yang memainkan peran penting dalam meningkatkan perkecambahan biji, sementara sitokinin dapat mempengaruhi

pembentukan kloroplas dan struktur kloroplas, serta laju fotosintesis dan resistensi terhadap patogen (Flores *et al.*, 2011).

Sitokinin mewakili kelas fitohormon yang umumnya terkait dengan pertumbuhan, sifat muda, dan kesehatan tanaman. Pandangan ini didasarkan pada kemampuan sitokinin untuk merangsang pembelahan dan pertumbuhan sel (Miller *et al.*, 1955; Riou-Khamlichi *et al.*, 1999), serta melawan penuaan (Engelbrecht *et al.*, 1969; Richmond dan Lang, 1957). Namun, sitokinin juga mendorong diferensiasi sel (Ioio *et al.*, 2008), dan pada taraf terlalu tinggi dapat menimbulkan kematian sel (Vescovi *et al.*, 2012). Peran yang berlawanan ini menggambarkan bahwa fungsi spesifik sitokinin hanya dapat didefinisikan dalam konteks perkembangan yang sedang mereka kerjakan. Fungsi umum sitokinin dapat diringkas sebagai pemicu perubahan selular, proses perkembangan, serta respons adaptif terhadap lingkungan abiotik dan biotik yang berubah.

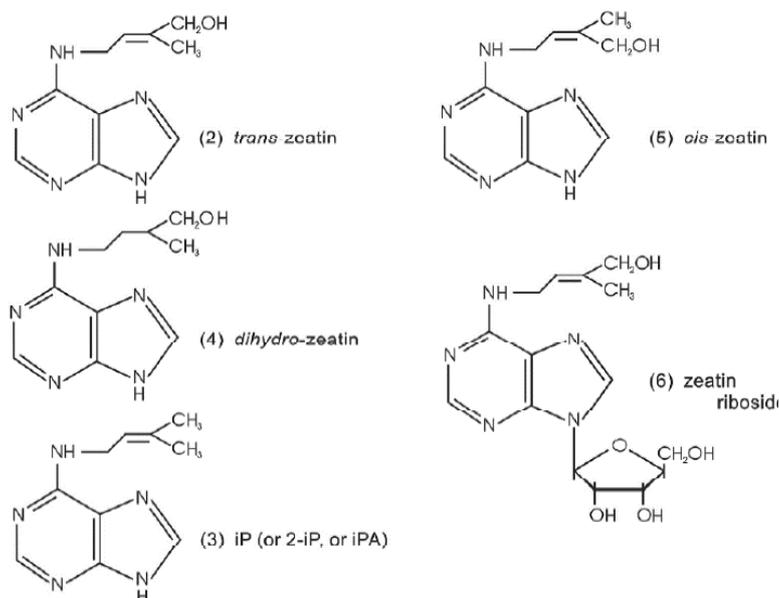
Lebih lanjut, sitokinin juga bertindak sebagai regulator penting dalam respons pertumbuhan dan perkembangan tanaman melalui mesin molekuler dimulai dari persepsi sinyal dan serangkaian transduksi sinyal. Sejak penemuan sitokinin pada tahun 1955 (Miller *et al.*, 1955), fungsi baru sitokinin dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman diketahui dapat mempengaruhi embriogenesis, aktivitas meristem akar dan tunas, perkembangan kambiun vaskuler (*vasculature*), perkembangan organ, pembentukan nodul, melawan dominasi apikal dan respons tanaman terhadap lingkungan (Sakakibara, 2006; Zurcher dan Miller, 2016).

Pada saat ini, diketahui terdapat dua tipe sitokinin berdasarkan senyawa aktif pada molekulnya, yaitu sitokinin derivat (tipe) adenin atau amino purin dan sitokinin

derivat fenil urea. Contoh sitokinin derivat adenin adalah benziladenin (BA), kinetin (*furfurylamino purine*), zeatin, dan 2-iP (Mok dan Mok, 2001), sedangkan sitokinin tipe derivat fenil urea, contohnya adalah thidiazuron (TDZ) (N-fenil-N'-1,2,3-thiadiazol-5-ylurea) dan N-(2-chloro-4-pyridyl)-N'-phenylurea (CPPU) (Mok *et al.*, 1982). Proses pembentukan, distribusi, dan variasi dari jenis sitokinin tergantung pada spesies tanaman, jaringan, dan tahap perkembangan (Osugi dan Sakakibara, 2015). Menariknya, sitokinin yang tidak aktif jauh lebih banyak dibandingkan dengan basa bebas (Kiba *et al.*, 2013; Miyawaki *et al.*, 2006; Takei *et al.*, 2004), yang menunjukkan bahwa konsentrasi sitokinin aktif dikendalikan secara ketat untuk mencegah signaling yang tidak diregulasi. Hal ini dicapai melalui koordinasi enzim yang terlibat dalam biosintesis, modifikasi, dan degradasi sitokinin.

### **2.3.1 Sitokinin Alami**

Sitokinin yang terjadi secara alami, semuanya terdiri dari turunan adenin tetapi berbeda dalam rantai samping yang melekat pada posisi N<sup>6</sup> purin (Mok dan Mok, 2001). Dua kelas dari rantai samping tersebut dapat dibedakan menjadi sitokinin isoprenoid dan sitokinin aromatik (Mok dan Mok, 2001; Strnad, 1997). Sitokinin isoprenoid yang paling banyak diteliti ditemukan pada tumbuhan tingkat tinggi adalah N<sup>6</sup>-( $\Delta^2$ -isopentenyl)-adenine (iP), zeatin, dan dihidrozeatin (Gambar 2). Rantai sisi isoprenoid dari iP dapat dihidroksilasi baik dalam posisi *cis* atau *trans-terminal* membentuk zeatin yang dinamai menurut penemuan pertamanya pada jagung (*Zea mays* L.). Ikatan rangkap zeatin berkurang dalam dihidrozeatin (N<sup>6</sup>-(4-hidroksi-3-metilbutil) adenin).



**Gambar 2** Struktur sitokinin. Rantai samping zeatin mengandung ikatan rangkap dan gugus hidroksinya dapat diorientasikan dalam konfigurasi *trans* atau *cis* yang masing-masing mewakili *trans*-zeatin (*tZ*) atau *cis*-zeatin (*cZ*). Rantai samping dihydrozeatin mengalami saturasi, sedangkan kelompok fungsional dari rantai samping iP adalah metil dan pada zeatin adalah hidroksimetil.

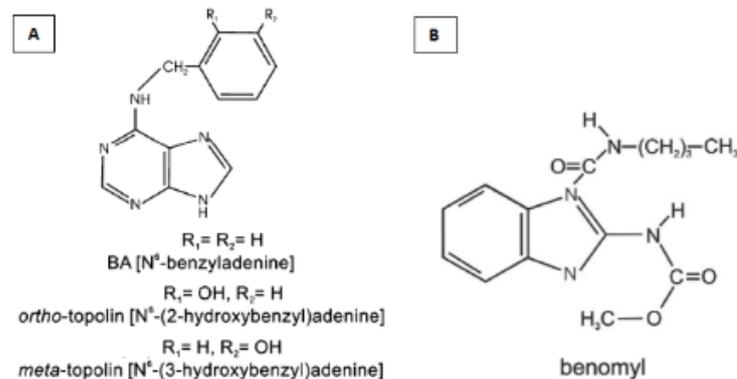
### 2.3.2 Analog Sintetik Sitokinin

Meskipun digunakan dalam berbagai kajian, sitokinin alami iP dan zeatin pada umumnya tidak digunakan oleh laboratorium komersial secara rutin dikarenakan biayanya yang cukup tinggi. Hal ini mendorong ditemukannya beberapa analog sintetik sitokinin yang berperan aktif sebagai sitokinin selain kinetin.

#### 2.3.2.1 Substitusi Purin

Beberapa senyawa lain yang kurang terkait secara struktural juga memiliki aktivitas sitokinin, misalnya 4-alkylaminopteridines (Iwamura *et al.*, 1980), dan 6-benzyloxypurines. Beberapa analog ini dilaporkan lebih aktif daripada kinetin atau benzyladenine (BA), dan sangat efektif dalam mendorong morfogenesis

(Wilcox *et al.*, 1981). Analog 1-deaza dari zeatin ribosida (Rogozinska *et al.*, 1973; Kaminek *et al.*, 1987) juga memiliki aktivitas sitokinin. Pada saat ini, telah diterima secara luas bahwa derivatif BA, seperti topolins merupakan sitokinin alami dari golongan aromatik (Gambar 3A).



**Gambar 3.** Struktur derivatif BA (A) dan benomyl (B).

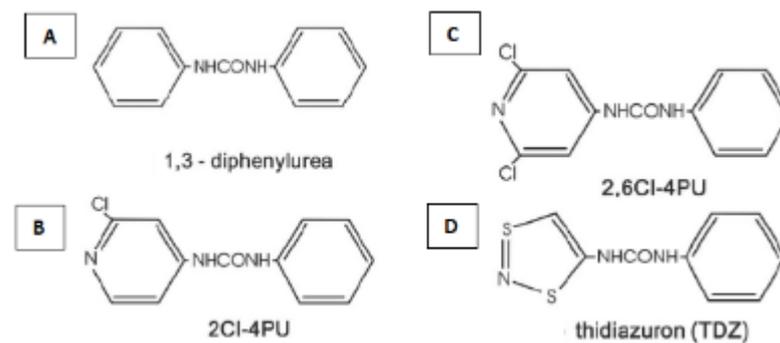
Lebih lanjut, beberapa senyawa dengan aktivitas sitokinin atau antisitokinin memiliki sifat fungisida (Hecht, 1980). Fungisida benomyl (Gambar 3B), yang memiliki struktur yang secara luas mirip dengan sitokinin berbasis adenin, serta memiliki kemampuan untuk merangsang pertumbuhan kultur kalus kedelai dan lobak (Skene, 1972). Namun, penggunaan benomyl dengan tujuan menginduksi terjadinya morfogenesis secara *in vitro* mulai ditinggalkan karena toksisitas yang ditimbulkannya pada beberapa spesies tanaman (Gupta dan Hadley, 1977).

### 2.3.2.2 Fenilurea

Secara kimia, sitokinin adalah turunan N<sup>6</sup> dari adenin, tetapi aktivitas sitokinin juga ditunjukkan oleh beberapa turunan fenilurea. Pada beberapa kajian (gambar 4A), ditemukan bahwa zeatin dan 1,3-difenilurea terkandung di dalam air kelapa

(Shantz dan Steward, 1995). Lebih lanjut, beberapa substitusi senyawa urea memiliki aktivitas sitokin dan dapat meningkatkan pertumbuhan tunas dorman (Kefford *et al.*, 1996). Di dalam sistem perbanyakan *in vitro*, beberapa diphenylurea tidak umum digunakan sebagai hormon eksogen, namun zat ini tetap dikaji dalam beberapa literatur. Butenko *et al.*, (1972) menemukan bahwa 2 ppm 1,3-difenilurea mampu memfasilitasi organogenesis dalam kultur kalus bit gula. Beberapa *N'*-pyridyl-*N'*-phenylureas lebih aktif daripada  $N^6$ -substitusi purin seperti BA dan zeatin untuk mendukung pertumbuhan kalus dan morfogenesis pada tembakau dan beberapa jenis tanaman lainnya (Kamada dan Harada, 1979).

Dua senyawa paling aktif dalam difenilurea adalah 2Cl-4PU (Gambar 4B) atau (CPPU) N-(2-chloro-4-pyridyl)-*N'*-phenylurea, dan 2,6Cl-PU (Gambar 4C) (N-(2,6-dichloro-4-pyridyl)-*N'*-phenylurea). Fenilurea yang mengalami substitusi adalah thiadiazole: thidiazuron (TDZ) (N-fenil-*N'*-1,2,3-thiadiazol-5-ylurea) (Gambar 4D). Bahan ini terdaftar sebagai *defoliant* kapas dan diberi nama produk Dropp, memiliki aktivitas sitokinin yang tinggi (Mok *et al.*, 1982).



**Gambar 4.** Struktur difenilurea dan fenilurea

TDZ telah mendapatkan perhatian besar selama beberapa dekade terakhir karena perannya yang efisien dalam sel tumbuhan dan sistem propagasi. Beragam tanggapan fisiologis diamati sebagai respons terhadap aplikasi TDZ pada spesies tanaman yang berbeda. TDZ telah menunjukkan efek yang menyerupai auksin dan sitokinin, meskipun secara kimia, TDZ benar-benar berbeda dari auksin dan sitokinin yang biasa digunakan.

Laporan lain menunjukkan bahwa TDZ dapat memodifikasi regulator pertumbuhan tanaman endogen, baik secara langsung maupun tidak langsung dan menghasilkan reaksi dalam sel atau jaringan, yang diperlukan untuk pembelahan dan regenerasinya.

#### **2.4 Thidiazuron (TDZ)**

Seperti disebutkan sebelumnya, thidiazuron (N-phenyl-N'-1,2,3-thiadiazol-5-ylurea) didaftarkan pada tahun 1976 oleh Schering AG (Berlin, Jerman) sebagai defoliant kapas (Arndt *et al.*, 1976). Pada beberapa kajian yang telah dilakukan, disebutkan bahwa TDZ menginduksi terjadinya absisi daun yang disebabkan oleh salah satunya peningkatan produksi ethylene endogen (Suttle, 1985). Murch dan Saxena (2001) mencatat bahwa TDZ mungkin sebenarnya ada dalam beberapa bentuk seperti molekul bebas, molekul terasing, dan bentuk terkonjugasi yang terkait dengan protein atau komponen dinding sel di dalam jaringan tanaman.

Dibandingkan dengan ZPT lainnya, TDZ adalah pengatur pertumbuhan sintetis yang kuat dan memiliki potensi yang menunjukkan efek mirip auksin dan sitokinin pada tanaman, yang mengarah ke beragam aplikasi *in vitro* dan *in vivo*

termasuk pencegahan daun menguning, meningkatkan aktivitas fotosintesis, memecah dormansi tunas, pematangan buah, proliferasi tunas adventif, produksi kalus, dan induksi embriogenesis somatik. Terlepas dari efek unik-ganda ini, tindakan TDZ sering kali di-overgeneralisasi dan disebut sebagai sitokinin. Oleh karena itu penting untuk diketahui bahwa meskipun TDZ dapat meniru efek auksin dan sitokinin, namun secara struktural berbeda dari kedua kelompok ZPT ini. TDZ memiliki kedua gugus fungsional fenil dan thiadiazol, dengan kedua kelompok yang diperlukan untuk aktivitas biologis (Mok *et al.*, 1982).

TDZ adalah turunan fenilurea dan tidak mengandung cincin purin umum untuk sitokinin tipe adenin seperti BAP, kinetin atau zeatin. Pada tahun 1982, TDZ dilaporkan menunjukkan aktivitas tinggi dalam mempromosikan pertumbuhan kultur kalus sitokinin dari *Phaseolus lunatus* cv. Kingston (Mok *et al.*, 1982). Pada kajian TDZ awal, kemampuan TDZ untuk merangsang pembelahan sel juga telah ditunjukkan dalam kalus kacang kedelai (Thomas dan Katterman, 1986). Selain merangsang pembelahan sel, Thomas dan Katterman (1986) juga membuktikan bahwa TDZ dapat menginduksi pembentukan tunas adventif dari daun tembakau dan untuk merangsang ekspansi kotiledon lobak.

Meskipun terdapat beragam efek dikaitkan dengan aplikasi TDZ, namun *mode of action* untuk menginduksi morfogenesis pada tanaman yang dikembangkan melalui sistem *in vitro* belum dipahami dengan baik. Gagasan ini sebagian besar berasal dari kemampuan TDZ untuk menampilkan aktivitas sitokinin dan aktivitas yang menyerupai auksin, baik secara individual atau simultan selama proses regenerasi *in vitro*. Kemampuan TDZ untuk menginduksi respon defensif dalam

jaringan tanaman juga dapat menginisiasi terjadinya *up/down regulation* dari ZPT (ABA, ethylene, melatonin, serotonin) dan metabolit sekunder (yaitu, poliamina), sementara itu, TDZ juga memodulasi influx/efflux dari kation spesifik (kalsium) diseluruh membran biologis tanaman (Murch *et al.* 1997; Murch dan Saxena 1997; Murthy *et al.* 1995; Proctor *et al.* 1996). TDZ juga dilaporkan mendorong konversi ribonukleotida sitokinin menjadi ribonukleosida yang lebih aktif secara biologis (Capelle *et al.*, 1983). Data lain menunjukkan bahwa TDZ mendorong sintesis sitinin purin endogen atau menghambat degradasi mereka (Thomas dan Katterman, 1986).

Secara umum, konsentrasi rendah ( $\geq 2,5 \mu\text{M}$ ) TDZ meningkatkan pembentukan tunas aksilar pada meristem pucuk, sementara konsentrasi TDZ yang moderat (5-10  $\mu\text{M}$ ) dapat menghasilkan pembentukan embrio somatik. Pada konsentrasi yang lebih tinggi, kelainan morfologi seperti hiperhidrisitas telah dilaporkan (Lu, 1993; Mithila *et al.*, 2003). Tidak mengherankan, TDZ biasanya diterapkan pada konsentrasi rendah ke berbagai jenis eksplan untuk menginduksi pertumbuhan tunas. Namun, konsentrasi yang dibutuhkan bervariasi dengan jenis eksplan (Sankhla *et al.* 2003). Lamanya waktu eksplan terkena TDZ juga dapat mempengaruhi kemampuan TDZ untuk menginduksi pembentukan tunas. Pada tanaman *Curculigo orchioides* Gaertn., *pretreatment* dengan 15  $\mu\text{M}$  TDZ selama 24 jam secara signifikan merangsang regenerasi tunas adventif dari daun, sementara di *Tecomella undulata* (Sm.) paparan konsentrasi 0,7  $\mu\text{M}$  untuk durasi 1-3 minggu adalah yang paling efisien untuk regenerasi tunas (Varshney dan Anis, 2012).

Aktivitas TDZ juga telah terbukti berguna untuk pengembangan dan proliferasi tunas pada beberapa tanaman (Mok *et al.* 1982; Thomas dan Katterman 1986; Malik dan Saxena 1992 ; Huetteman dan Preece, 1993; Murch *et al.* 1997; Singh dan Dwivedi, 2014; Parveen dan Shahzad, 2011; Jones *et al.*, 2015). Aktivitas TDZ diyakini memiliki kemampuan untuk menginduksi/mematahkan tunas lateral dari dormansi atau menginduksi regenerasi tunas *in vitro* (Mok *et al.* 2001; Singh dan Dwivedi, 2014). TDZ memodulasi taraf ZPT lain termasuk auksin, untuk mencapai regenerasi tunas dengan membangkitkan respon regeneratif, yaitu dedifferensiasi dan diferensiasi ulang sel-sel jaringan (Malik dan Saxena, 1992; Guo *et al.*, 2011; Visser *et al.*, 1992).

Seperti pada proses lain yang dipengaruhi oleh TDZ, beragam faktor dapat mempengaruhi kemampuan TDZ untuk mendorong terjadinya inisiasi dan pertumbuhan tunas. Beragam faktor tersebut antara lain adalah konsentrasi TDZ, durasi eksposur TDZ, jenis dan sumber eksplan, usia atau fase pertumbuhan, kultivar, kehadiran ZPT lainnya terutama auksin, keseimbangan ZPT endogen, dan kehadiran cahaya (Sanikhani *et al.* 2006; Visser *et al.* 1992).

### **III.METODE PENELITIAN**

Penelitian ini terdiri dari 3 percobaan yang dilakukan secara berurutan, yaitu:

1. Respons pertunasan dan pengakaran *microsection crown* nanas terhadap beberapa metode aplikasi thidiazuron (TDZ).
2. Pengaruh jenis dan konsentrasi TDZ terhadap pertumbuhan tunas dan akar pada perbanyakan nanas melalui *microsection crown*.
3. Pengaruh bagian *crown* yang telah dipotong menggunakan teknik *microsection* sebagai jenis bahan tanaman terhadap pembentukan tunas dan akar setelah aplikasi TDZ.

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di lahan Research and Development PT. Great Giant Pineapple, Jalan Raya Lintas Sumatra KM. 77 Terbanggi Besar Lampung Tengah. Kajian dilakukan dalam kurun waktu 10 bulan, mulai Mei 2018 hingga Maret 2019.

### 3.2 Metode Penelitian

#### **Percobaan 1: Respons pertunasan dan pengakaran pada perbanyakan nanas melalui *microsections crown* terhadap metode aplikasi TDZ.**

Percobaan pertama ini bertujuan untuk mempelajari apakah TDZ dapat memacu pertunasan dan pengakaran pada *microsections crown*, kemudian bagaimana metode aplikasi TDZ yang tepat untuk mempercepat pertunasan dan pengakaran nanas tersebut.

Terdapat dua metode aplikasi TDZ dan empat unit percobaan yang digunakan dalam kajian pertama, yaitu :

1. Kontrol : *section* tanpa pemberian TDZ.
2. Celup cepat : *section* direndam dalam 1 mg/l TDZ selama 10 detik.
3. Celup cepat : *section* direndam dalam 1 mg/l TDZ selama 20 detik.
4. Perendaman : *section* direndam dalam 1 mg/l TDZ selama 15 menit.
5. Perendaman : *section* direndam dalam 1 mg/l TDZ selama 30 menit.

Setiap unit percobaan terdiri dari 80 *section* yang diulang sebanyak 3 kali dengan menggunakan rancangan acak lengkap (*complete randomized design*).

#### **Percobaan 2: Pengaruh jenis dan konsentrasi TDZ terhadap pertumbuhan tunas dan akar pada perbanyakan nanas melalui *microsection crown***

Percobaan kedua bertujuan untuk mengetahui apakah jenis TDZ teknis atau pro-analis dapat memacu pertunasan dan pengakaran, kemudian apakah TDZ teknis mempunyai efektifitas yang sama dengan TDZ pro-analis, selanjutnya berpakah

konsentrasi TDZ yang paling baik dalam merangsang pertunasan dan pengakaran *microsection crown*.

Pada kajian kedua, terdapat dua jenis TDZ yang digunakan yaitu teknis (T) dan pro-analisis (P). Masing-masing jenis TDZ tersebut diuji pada berbagai taraf konsentrasi yaitu 1, 2, dan 4 mg/l, menggunakan metode aplikasi TDZ terbaik yang dihasilkan dari kajian pertama, sehingga terdapat total tujuh unit percobaan:

1. Kontrol : *section* tanpa pemberian TDZ.
2. TDZ Teknis : *section* dengan pemberian 1 mg/l TDZ jenis teknis.
3. TDZ Teknis : *section* dengan pemberian 2 mg/l TDZ jenis teknis.
4. TDZ Teknis : *section* dengan pemberian 4 mg/l TDZ jenis teknis.
5. TDZ Pro-analisis : *section* dengan pemberian 1 mg/l TDZ jenis pro-analisis.
6. TDZ Pro-analisis : *section* dengan pemberian 2 mg/l TDZ jenis pro-analisis.
7. TDZ Pro-analisis : *section* dengan pemberian 4 mg/l TDZ jenis pro-analisis.

Perlakuan pada kajian kedua disusun secara faktorial dengan faktor pertama adalah jenis TDZ, sedangkan taraf TDZ yang diberikan sebagai faktor kedua. Masing-masing unit percobaan terdiri dari 80 *section* yang diulang sebanyak 3 kali menggunakan rancangan acak lengkap (*complete randomized design*).

**Percobaan 3: Pengaruh jenis bahan tanaman dan konsentrasi TDZ terhadap pertumbuhan tunas dan akar pada perbanyakan nanas melalui *microsection crown*.**

Sebelum dilakukan *microsections*, *crown* terlebih dahulu dipotong menjadi tiga bagian yaitu:

1. Bagian atas/ujung
2. Bagian Tengah dan,
3. Bagian bawah/pangkal.

Selanjutnya, metode aplikasi terbaik dari kajian pertama, serta konsentrasi TDZ teknis yang memberikan hasil terbaik pada kajian kedua diujikan pada masing-masing bagian bahan tanam tersebut. Percobaan dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (*complete randomized design*), dimana setiap unit percobaan terdiri dari 200 *section* yang diulang sebanyak 3 kali.

### **3.3 Pelaksanaan Penelitian**

Percobaan ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu penyiapan lahan dan bahan tanam (*microsection crown*), penanaman hasil *section*, pemeliharaan, pengamatan, dan pengolahan data.

#### **3.3.1 Penyiapan lahan**

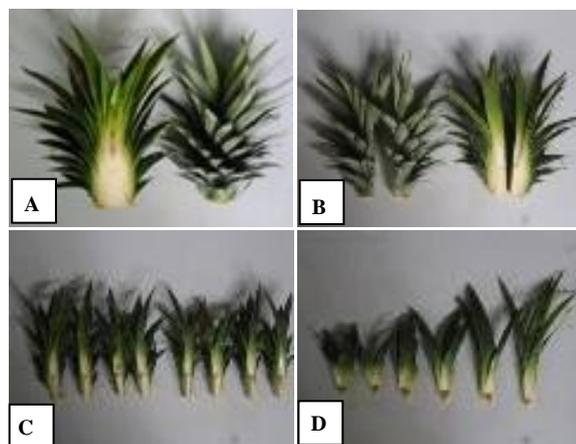
Persiapan lahan dilakukan dengan membuat rumah paranet (*paranet house*) untuk menciptakan lingkungan tumbuh bibit *nursery* yang terkendali. Pembibitan dilakukan pada nampan (*tray*) berukuran panjang 80cm, lebar 50cm dan tinggi 12cm berisi media tanam berupa campuran tanah, sekam bakar dan kascing dengan perbandingan 1:2:1.

### 3.3.2 Penyiapan TDZ

Bubuk TDZ ditimbang sebanyak 500 mg, sementara itu dituangkan 10 ml DMSO ke dalam botol. TDZ kemudian dicampurkan kedalam botol berisi DMSO dan dihomogenkan hingga larut sempurna. Larutan stok TDZ ditera hingga menunjukkan pH 5,5 – 6. Saat pemakaian, TDZ dilarutkan dalam air bersih sebelum diaplikasikan untuk perendaman perlakuan.

### 3.4.1 Penyiapan bahan tanam

Bahan tanam yang digunakan dalam kajian ini adalah tunas mahkota buah nanas (*crown*) klon GP3, yaitu klon harapan hasil seleksi PT. Great Giant Pineapple. *Crown* yang digunakan memiliki ukuran seragam pada kisaran berat 300 gram dan panjang 26 cm. *Crown* selanjutnya dipotong menjadi 48 bagian (*super micro*) berukuran  $\pm 2-3$  mm dengan 1-2 daun (Gambar 5A-D).



**Gambar 5.** Pembelahan crown menggunakan metode *microsection* dari 2 hingga menjadi 48 bagian (A-D).

*Crown* yang dipotong menggunakan teknik *microsection* dengan ukuran tersebut, dikenal dengan istilah *section*. Selanjutnya, masing-masing *section* tersebut

dicelup cepat menggunakan larutan propoxur 0,15 gram/l, sypermetrin 0,1 gram/l, metalaksil 2 gram/l dan tambahan indostik 1 cc/l sebagai perekat (gambar 6).



**Gambar 6.** Proses dipping (celup cepat) dengan insektisida dan fungisida

### 3.3.3 Penanaman hasil section

*Section crown* yang telah dicelup cepat dalam larutan insektisida dan fungisida selanjutnya diberi perlakuan yang telah ditentukan. Pada percobaan pertama, masing-masing *section* diberikan perlakuan celup cepat (*dipping*) selama 10 detik, 20 detik, serta *soaking*/perendaman selama 15 menit dan 30 menit pada larutan yang dicampur dengan 1 mg/l TDZ jenis pro-analis (Gambar 7A-B), sedangkan *section* nanas tanpa TDZ digunakan sebagai kontrol. Selanjutnya micro section ditanam di bedengan yang sudah disiapkan Gambar (7C).

Pada percobaan kedua, *section* diberi hasil perlakuan terbaik dari percobaan pertama, dengan konsentrasi TDZ pro-analis dan TDZ teknis masing-masing 0, 1, 2, dan 4 mg/l.

Percobaan ketiga, menggunakan teknik dan konsentrasi terbaik dari perlakuan pertama dan kedua diujikan jenis bahan tanam yang berbeda (ujung, tengah dan pangkal).



**Gambar 7.** Aplikasi TDZ 1 mg/l pada section dengan cara celup cepat (A), dan perendaman (B). Penanaman section pada media yang telah disiapkan.

#### 3.3.4 Pemeliharaan

Pada masing-masing kajian, *section* kemudian ditanam pada *tray* berisi media yang telah disiapkan. Selanjutnya *tray* disungkup menggunakan plastik PE selama 2 minggu (gambar 8), kemudian sungkup dibuka hingga *section* berumur total 12 MST. Selama buka sungkup, pemeliharaan dilakukan dengan menyiram media dan bahan tanam ketika kering. Pada 12 MST, selanjutnya dilakukan *replanting*, yaitu tunas yang dihasilkan dari masing-masing *section*, dipindahkan ke bedengan baru untuk pertumbuhan lebih lanjut. Tahap ini memerlukan total waktu 6 bulan hingga bibit siap untuk ditanam di lahan produksi.



**Gambar 8.** Penyungkupan section crown pasca tanam

### 3.3.5 Pengamatan

Kegiatan pengamatan dilakukan setelah tanaman 6 mst dan selanjutnya dilakukan setiap 1 minggu sekali sampai umur 12 minggu. Tunas dan mata tunas merupakan struktur bermeristem dengan tinggi masing-masing  $> 1$  cm dan  $< 1$  cm.

Variabel pengamatan antara lain:

- a. Persentase pertunasan (*section* yang bertunas)

Persentase *section* bertunas dihitung pada setiap ulangan lalu dirata-rata dari tiga ulangan. Persentase *section* bertunas dihitung dengan cara

$$\% \text{ tunas} = \frac{\text{jumlah tunas} \geq 1 \text{ cm}}{\text{total populasi tanaman}} \times 100\%$$

- b. Rata-rata jumlah tunas (hanya yang muncul tunasnya per *section*)

Jumlah tunas dihitung pada setiap ulangan lalu dirata-rata dari tiga ulangan.

- c. Rata-rata tinggi tunas (hanya yang muncul tunasnya)

Tinggi tunas masing-masing dihitung pada setiap ulangan lalu dirata-rata dari tiga ulangan.

d. Persentase tunas berakar

Persentase tunas berakar dihitung pada setiap ulangan lalu dirata-rata dari tiga ulangan. Persentase tunas berakar dihitung dengan cara

$$\% \text{ tunas berakar} = \frac{\text{jumlah tunas berakar}}{\text{total populasi tanaman}} \times 100\%$$

e. Rata-rata jumlah akar per *section*

Jumlah akar masing-masing dihitung pada setiap *section* per ulangan lalu dirata-rata dari tiga ulangan.

f. Rata-rata panjang akar per tunas

Panjang akar masing-masing *section* dihitung per ulangan lalu dirata-rata dari tiga ulangan.

### 3.4 Analisa Statistik

Analisis ragam terhadap data hasil pengamatan untuk semua variabel yang diobservasi dilakukan menggunakan program Minitab versi 16. Jika terdapat perbedaan antar perlakuan yang signifikan, maka dilakukan analisis pemisahan nilai tengah menggunakan uji BNJ pada taraf 5%.