

**PENGARUH PERENDAMAN BAGAL PADA LARUTAN
BENZILADENIN (BA) DAN THIDIAZURON (TDZ)
TERHADAP WAKTU PECAH DAN PERTUMBUHAN TUNAS
BERBAGAI VARIETAS TEBU (*Saccharum officinarum* L.)**

(Tesis)

Oleh

**PUPUT NINGGARIAWAN
2324011014**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**PENGARUH PERENDAMAN BAGAL PADA LARUTAN
BENZILADENIN (BA) DAN THIDIAZURON (TDZ)
TERHADAP WAKTU PECAH DAN PERTUMBUHAN TUNAS
BERBAGAI VARIETAS TEBU (*Saccharum officinarum* L.)**

Oleh

PUPUT NINGGARIAWAN

Tesis

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

Pada

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



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGARUH PERENDAMAN BAGAL PADA LARUTAN BENZILADENIN (BA) DAN THIDIAZURON (TDZ) TERHADAP WAKTU PECAH DAN PERTUMBUHAN TUNAS BERBAGAI VARIETAS TEBU (*Saccharum officinarum* L.)

Oleh

PUPUT NINGGARIAWAN

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman industri utama yang produktivitasnya sangat dipengaruhi oleh keberhasilan pembentukan bibit serta pertumbuhan vegetatif awal. Perkecambahan mata tunas yang lambat dan tidak seragam pada bakal tebu sering menjadi kendala dalam pembentukan populasi tanaman yang optimal, sehingga berpotensi menurunkan hasil. Pemberian zat pengatur tumbuh seperti benziladenin (BA) dan thidiazuron (TDZ) telah banyak dilaporkan mampu merangsang pembelahan sel dan mempercepat inisiasi tunas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perendaman bakal dalam larutan BA dan TDZ terhadap waktu pecah tunas dan pertumbuhan awal tebu melalui dua percobaan paralel pada beberapa varietas. Percobaan I menguji pengaruh berbagai konsentrasi BA terhadap empat varietas tebu, sedangkan Percobaan II menilai pengaruh BA tunggal dan kombinasi BA + TDZ pada empat varietas lainnya. Keduanya disusun dalam rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan tiga ulangan. Percobaan I menggunakan rancangan faktorial 4×5 , dengan faktor pertama varietas (GP 13-2075, GP 14-4821, mL 98R-236, dan Q 232) dan faktor kedua konsentrasi BA (0, 25, 50, 75, dan 100 ppm). Percobaan II menggunakan rancangan faktorial 4×3 , dengan faktor varietas (GP 99-8009, GP 05-17, GP 08-132, dan TC 09) serta faktor perlakuan (0, BA 50 ppm, dan BA 50 ppm + TDZ 5 mg/L). Setiap unit percobaan terdiri atas 20 mata tunas dari 10 bakal yang ditanam pada baris sepanjang 3 m. Data dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji BNT 5% apabila terdapat perbedaan nyata. Hasil Percobaan I menunjukkan bahwa pada umur 16 minggu setelah tanam (MST), pemberian BA pada konsentrasi 75 dan 100 ppm mampu meningkatkan pertumbuhan tajuk dan perakaran secara signifikan dibandingkan konsentrasi 0, 25, dan 50 ppm. Peningkatan ini terlihat pada parameter persentase perkecambahan, tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah akar, bobot segar batang, bobot kering akar, dan bobot kering batang. Faktor varietas tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter yang diamati, dan tidak terdapat interaksi antara varietas dan konsentrasi BA.

Pada Percobaan II, perlakuan kombinasi BA 50 ppm + TDZ 5 mg/L memberikan respons pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan BA tunggal maupun kontrol. Hal tersebut terlihat pada parameter persentase perkecambahan, tinggi tanaman, bobot segar batang, dan bobot kering batang pada umur 16 MST. Sama seperti Percobaan I, faktor varietas tidak memberikan pengaruh signifikan, serta tidak terdapat interaksi antara varietas dengan perlakuan BA maupun BA + TDZ.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa perendaman bagal dalam larutan BA dan TDZ efektif untuk merangsang pecah tunas serta meningkatkan pertumbuhan awal tebu. Respons positif terutama diperoleh pada konsentrasi BA ≥ 75 ppm atau pada kombinasi BA dengan TDZ. Namun demikian, pengaruh perlakuan bersifat seragam antarvarietas, sehingga efektivitas BA dan TDZ dalam meningkatkan pertumbuhan awal tidak bergantung pada perbedaan genetik varietas. Temuan ini menegaskan potensi penggunaan BA dan TDZ sebagai teknologi pendukung dalam perbaikan pembibitan tebu guna memperoleh pertumbuhan tanaman yang lebih seragam dan produktivitas yang lebih tinggi.

Kata kunci: benziladenin, thidiazuron, varietas, tebu, pertumbuhan awal

ABSTRACT

EFFECT OF SETT CUTTING SOAKING IN BENZYLADENINE (BA) AND THIDIAZURON (TDZ) SOLUTIONS ON SHOOT EMERGENCE TIME AND GBARISANTH OF VARIOUS SUGARCANE (*Saccharum officinarum* L.) VARIETIES

By

PUPUT NINGGARIAWAN

Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) is a major industrial crop whose productivity is highly influenced by the success of seedling establishment and early vegetative gbarisanth. Slow and uneven bud sprouting in cane setts often constrains the formation of optimal plant populations, thereby reducing yield potential. The application of plant gbarisanth regulators such as benziladenin (BA) and thidiazuron (TDZ) has been widely reported to stimulate cell division and accelerate bud initiation. Therefore, this study aimed to determine the effects of immersing sugarcane setts in BA and TDZ solutions on bud emergence and early gbarisanth performance through two parallel experiments involving different varieties.

Experiment I examined the effects of various BA concentrations on four sugarcane varieties, whereas Experiment II evaluated the effects of BA alone and in combination with TDZ on four other varieties. Both experiments were arranged in a randomized complete block design (RCBD) with three replications.

Experiment I employed a 4×5 factorial design with two factors: varieties (GP 13-2075, GP 14-4821, mL 98R-236, and Q 232) and BA concentrations (0, 25, 50, 75, and 100 ppm). Experiment II used a 4×3 factorial design with variety (GP 99-8009, GP 05-17, GP 08-132, and TC 09) and treatment (0, BA 50 ppm, and BA 50 ppm + TDZ 5 mg/L) as factors. Each experimental unit consisted of 20 buds from 10 setts planted in 3-m barisans. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) followed by the LSD test at the 5% significance level.

The results of Experiment I indicated that at 16 weeks after planting (WAP), BA concentrations of 75 and 100 ppm significantly enhanced shoot and root gbarisanth compared to 0, 25, and 50 ppm. This improvement was reflected in sprouting percentage, plant height, leaf number, root number, fresh stem weight, root dry weight, and stem dry weight. Variety had no significant effect on any gbarisanth parameter, and no interaction was observed between variety and BA concentration.

In Experiment II, the combined treatment of BA 50 ppm + TDZ 5 mg/L resulted in greater gbarisanth responses than either BA alone or the control. Higher values were recorded for sprouting percentage, plant height, fresh stem weight, and stem dry weight at 16 WAP. Similar to Experiment I, the variety factor showed no significant effect, and no interaction occurred between variety and hormonal treatments.

Overall, the results demonstrate that immersion of sugarcane setts in BA and TDZ solutions effectively stimulates bud emergence and promotes early plant gbarisanth. Positive responses were particularly evident at BA concentrations ≥ 75 ppm or under BA–TDZ combinations. However, the effects were consistent across varieties, indicating that the efficacy of BA and TDZ in enhancing early gbarisanth is independent of varietal genetic differences. These findings highlight the potential application of BA and TDZ as supporting technologies in sugarcane seedling improvement programs to achieve more uniform gbarisanth and higher productivity.

Keywords: benzyladenine, thidiazuron, sugarcane, varieties, early gbarisanth

Judul tesis : **PENGARUH PERENDAMAN BAGAL PADA LARUTAN BENZILADENIN (BA) DAN THIDIAZURON (TDZ) TERHADAP WAKTU PECAH DAN PERTUMBUHAN TUNAS BERBAGAI VARIETAS TEBU (*Saccharum officinarum* L.)**

Nama mahasiswa : **PUPUT NINGGARIAWAN**
Nomor Pokok Mahasiswa : **2324011014**
Jurusan : **Magister Agronomi**
Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI


1. Komisi Pembimbing



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



Prof. Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc.
NIP 196104021986031003



Prof. Dr. Ir. Kukuh Setiawan, M.Sc.
NIP 196102181985031002

2. Ketua Program Studi Magister Agronomi



Prof. Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwi, M.S.
NIP 196209281987031001

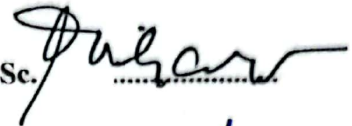
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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



Sekretaris 1 : Prof. Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc.

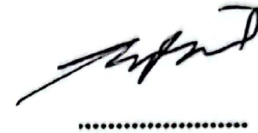


Sekretaris 2 : Prof. Dr. Ir. Kukuh Setiawan, M.Sc.



Penguji

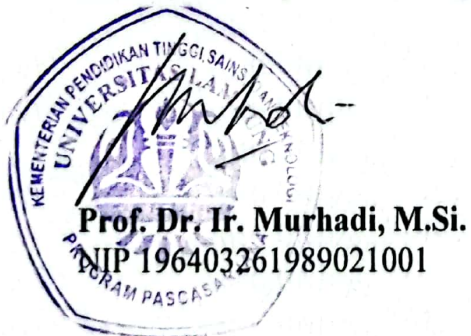
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S.



2. Dekan Fakultas Pertanian



3. Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung



Tanggal Lulus Ujian Tesis : 16 Desember 2025

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

Tesis dengan judul **"PENGARUH PERENDAMAN BAGAL PADA
LARUTAN BENZILADENIN (BA) DAN THIDIAZURON (TDZ)
TERHADAP WAKTU PECAH DAN PERTUMBUHAN TUNAS
BERBAGAI VARIETAS TEBU (*Saccharum officinarum* L.)"**

Adalah karya hasil saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atas hasil karya orang lain dengan cara tidak sesuai dengan norma dan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau disebut plagiarisme. Semua hasil yang tertuang dalam tesis ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung.

1. Pembimbing penulis tesis ini berhak mempublikasikan sebagian atau seluruh tesis ini pada jurnal dengan mencantumkan nama saya sebagai salah satu penulisnya.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Apabila dikemudian hari ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Desember 2025

Pembuat pernyataan



Puput Ninggariawan
NPM 2324011014

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Ngawi pada 09 Oktober 1987, merupakan putra pasangan Ibu Supilah dan Bapak Ismail.

Pada tahun 1999 penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar Negeri (SDN) 043 Bukit Raya, Pekanbaru. Kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 05 Pekanbaru pada tahun 2002. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 08 Pekanbaru hingga kelas 2, dan selanjutnya pindah ke SMAN 1 Balapulang, Kabupaten Tegal, lulus tahun 2005. Pada tahun 2010 penulis menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) di Universitas Gadjah Mada Jurusan Budidaya Pertanian Program Studi Pemuliaan Tanaman. Tahun 2023 penulis melanjutkan pendidikan Magister Jurusan Agronomi di Universitas Lampung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWt atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulisan tesis ini dapat diselesaikan. Tesis berjudul

“PENGARUH PERENDAMAN BAGAL PADA LARUTAN BENZILADENIN (BA) DAN THIDIAZURON (TDZ) TERHADAP WAKTU PECAH DAN PERTUMBUHAN TUNAS BERBAGAI VARIETAS TEBU (*Saccharum officinarum* L.)”

Ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pertanian di Universitas Lampung.

Melalui kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A. IPM., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Dr. It. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung.
4. Prof. Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwu, M.S., selaku Ketua Program Studi Magister Agronomi.
5. Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc., selaku pembimbing pertama yang telah memberikan ide, ilmu, arahan, motivasi, serta bimbingan selama proses penelitian hingga penyusunan tesis.
6. Prof. Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc., selaku pembimbing kedua yang senantiasa memberikan motivasi, kritik dan saran dalam menyelesaikan tesis ini

7. Prof. Dr. Ir. Kukuh Setiawan, M.Sc., selaku Pembimbing ketiga yang telah memberikan semangat, masukan dan pengaruh positif dalam proses penyusunan tesis ini.
8. Prof. Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.Sc., selaku Penguji sekaligus pembimbing tidak formal yang selalu membimbing, mengarahkan, memberikan kritik maupun saran yang berarti dalam menyelesaikan tesis ini.
9. Seluruh dosen Program Studi Magister Agronomi yang telah membagikan ilmu dan pengalaman selama penulis menempuh pendidikan
10. Kedua orang tua, istriku tercinta (Dewi Rifa'atul A., M.EK), dan anak-anakku tercinta (Divya, Dira, Dahayu) yang selalu memberikan dukungan moril maupun materil sehingga tesis ini dapat diselesaikan.
11. Rekan-rekan seperjuangan Magister Agronomi 2023, terima kasih atas kebersamaan dan semangatnya.
12. Rekan-rekan di PT Gula Putih Mataram yang telah membantu melaksanakan penelitian ini.
13. Almamater tercinta dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna, namun besar harapan penulis semoga karya ini dapat memberikan manfaat dan informasi yang berguna bagi semua pihak. Penulis juga memohon maaf atas segala kekurangan yang mungkin terdapat selama proses penulisan. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dan bantuan yang telah diberikan. Aamiin.

Bandar Lampung, Desember 2025
Penulis,

Puput Ninggariawan

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Asal Usul, Morfologi dan Syarat Tumbuh Tebu.....	9
2.1.1 Asal Usul dan Morfologi Tebu	9
2.1.2 Syarat Tumbuh Tebu.....	12
2.2 Sitokinin.....	13
BAB III BAHAN DAN METODE.....	16
3.1 Percobaan I: Pengaruh perendaman bagal tebu dalam berbagai konsentrasi benziladeninterhadap waktu pecah dan pertumbuhan tunas pada empat varietas tebu (<i>Saccharum officinarum</i> L.).....	16
3.1.1 Tempat dan Waktu Percobaan.....	16
3.1.2 Bahan Tanaman dan ZPT.....	16
3.1.3 Rancangan Percobaan.....	17
3.1.4 Pelaksanaan Percobaan.....	18
3.1.4.1 Pembuatan larutan benzildaenin (BA).....	18
3.1.4.2 Persiapan areal tanam.....	20
3.1.4.3 Persiapan bahan tanam.....	20
3.1.4.4 Aplikasi zat pengatur tumbuh.....	21

3.1.4.5 Penanaman dan pemeliharaan.....	22
3.1.5 Pengamatan dan analisis data.....	23
3.2 Percobaan II: Pengaruh campuran benziladenin dan thidiazuron terhadap waktu pecah dan pertumbuhan tunas pada empat varietas tebu (<i>Saccharum officinarum</i> L.).....	24
3.2.1 Tempat dan Waktu Percobaan.....	24
3.2.2 Bahan Tanaman dan ZPT.....	24
3.2.3 Rancangan Percobaan.....	25
3.2.4 Pelaksanaan Percobaan.....	26
3.2.4.1 Pembuatan larutan benziladenin (BA).....	26
3.2.4.2 Pembuatan larutan thidiazuron (TDZ).....	27
3.2.4.3 Persiapan areal tanam.....	27
3.2.4.4 Persiapan bahan tanam.....	28
3.2.4.5 Aplikasi zat pengatur tumbuh.....	28
3.2.4.6 Penanaman dan pemeliharaan.....	29
3.2.5 Pengamatan dan analisis data.....	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Hasil.....	31
4.1.1 Percobaan I: pengaruh perendaman bagal tebu dalam berbagai konsentrasi benziladenin terhadap waktu pecah dan pertumbuhan tunas pada empat varietas tebu (<i>Saccharum officinarum</i> L.).....	31
4.1.2 Percobaan II: Pengaruh campuran benziladenin dan thidiazuron terhadap waktu pecah dan pertumbuhan tunas pada empat varietas tebu (<i>Saccharum officinarum</i> L.).....	45
4.2 Pembahasan.....	
4.2.1 Percobaan I: Pengaruh perendaman bagal tebu dalam berbagai konsentrasi benziladenin terhadap waktu pecah dan pertumbuhan tunas pada empat varietas tebu (<i>Saccharum officinarum</i> L.).....	57
4.2.2 Percobaan II: pengaruh campuran benziladenin dan thidiazuron terhadap waktu pecah dan pertumbuhan tunas pada empat varietas tebu (<i>Saccharum officinarum</i> L.).....	64
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	69

5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran.....	70

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Sistem Perakaran Tanaman Tebu Muda, Memperlihatkan Jaringan Akar Berkembang dari Titik Tumbuh Akar dan Akar Tunas Tumbuh dari Akar Muda.....	12
2. Struktur Kimia Benziladenin (BA).....	15
3. Struktur Kimia Thidiazuron (TDZ).....	15
4. Layout Percobaan 1.....	17
5. Persiapan Lahan.....	20
6. Persiapan Bahan Tanam.....	20
7. Aplikasi Perendaman BA.....	21
8. Perawatan Tanaman.....	22
9. Layout Percobaan 2.....	26
10. Pengaruh Konsentrasi Benziladenin terhadap Perkecambahan Bagal.....	33
11. Persentase Perkecambahan pada Varietas Berbeda.....	34
12. Pengaruh Konsentrasi Benziladenin terhadap Pertumbuhan Tinggi Tanaman Tebu.....	35
13. Pengaruh BA terhadap Tinggi Tanaman.....	37
14. Tinggi Tanaman pada Varietas Berbeda.....	37
15. Pengaruh Konsentrasi Benziladenin terhadap jumlah Daun.....	38
16. Jumlah Daun pada Varietas Berbeda.....	39
17. Pengaruh BA terhadap Jumlah Akar.....	40
18. Penimbangan Bobot Segar.....	43
19. Pengaruh Konsentrasi BA dan BA + TDZ terhadap Perkecambahan.....	47
20. Pengaruh Konsentrasi BA dan BA+TDZ terhadap Pertumbuhan Tinggi Tanaman.....	50
21. Tinggi Tanaman pada Varietas Berbeda.....	50

22. Pengaruh Konsentrasi BA dan BA+TDZ terhadap Jumlah Daun.....	51
23. Pengaruh Varietas terhadap Jumlah Daun.....	52
24. Pengaruh BA dan BA + TDZ Jumlah Akar.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perlakuan kombinasi antara 4 varietas tebu dengan 5 tingkat konsentrasi benzylandenine.....	18
2. Perlakuan kombinasi antara 4 varietas tebu dengan ZPT benziladenin (BA) atau benziladenin (BA) + thidiazuron (TDZ).....	25
3. Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh perendaman bagal tebu dalam berbagai konsentrasi benziladenin terhadap waktu pecah dan pertumbuhan tunas pada empat varietas tebu (<i>Saccharum officinarum</i> L.).....	32
4. Pengaruh konsentrasi benziladenin terhadap perkecambahan.....	33
5. Pengaruh konsentrasi benziladenin terhadap tinggi tanaman.....	34
6. Rekapitulasi pengaruh konsentrasi benzylandenine terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bagal tebu.....	36
7. Rekapitulasi pengaruh varietas terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bagal tebu.....	36
8. Pengaruh konsentrasi benziladenin terhadap jumlah daun.....	38
9. Pengaruh konsentrasi benziladenin terhadap jumlah akar.....	40
10. Pengaruh konsentrasi benziladenin terhadap bobot segar batang.....	42
11. Pengaruh benziladenin terhadap bobot kering akar.....	44
12. Pengaruh konsentrasi benziladenin terhadap bobot kering batang.....	45
13. Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh benziladenin (BA) atau benziladenin (BA) + thidiazuron (TDZ) terhadap waktu pecah dan pertumbuhan tunas pada empat varietas tebu (<i>Saccharum officinarum</i> L.)...46	46
14. Pengaruh konsentrasi benziladenin (BA) atau benziladenin (BA) + thidiazuron (TDZ) terhadap perkecambahan.....	47
15. Rekapitulasi pengaruh konsentrasi BA atau BA + TDZ terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bagal tebu.....	48

16. Rekapitulasi pengaruh varietas terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bagal tebu.....	48
17. Pengaruh konsentrasi BA dan BA+TDZ terhadap tinggi tanaman (cm).....	49
18. Pengaruh varietas terhadap jumlah ruas.....	54
19. Pengaruh konsentrasi BA dan BA+TDZ terhadap bobot segar akar.....	55
20. Pengaruh konsentrasi BA dan BA+TDZ terhadap bobot kering batang.....	56

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Tebu (*Saccharum officinarum* L.), tanaman industri utama, menyumbang sekitar 80% produksi gula global dengan nilai tahunan sebesar USD 150 miliar. Tebu memiliki genom yang besar dan kompleks karena jumlah kromosom dan poliploidinya yang tinggi dan bervariasi. Tebu diperbanyak secara vegetatif untuk produksi tanaman komersial. Secara historis, potongan batang tebu, yang disebut billet, atau seluruh batang digunakan untuk menanam tanaman komersial (Li, *et al.*, 2020).

Produksi tebu didukung oleh ketersediaan bibit yang digunakan sebagai bahan tanam dalam proses budidaya. Dalam proses produksi, bibit tebu dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan genetik. Faktor genetik yang dimaksud adalah penggunaan varietas unggul. Varietas memiliki peranan penting bagi pertumbuhan, perkembangan, produksi serta mutu benih tanaman tebu. Hal ini karena setiap varietas membawa karakter dan komponen genetik masing-masing, sehingga menyebabkan perbedaan karakter agronomi yang tampak pada tanaman tebu.

Tanaman tebu yang tumbuh di lahan kering maupun lahan sawah akan menjalani fase-fase pertumbuhan selama masa pertumbuhan sebelum menghasilkan gula (nira), yaitu:

1. Fase perkecambahan selama 0-1 bulan setelah tanam
2. Fase penunasan (pertumbuhan cepat) selama 1-3 bulan setelah tanam
3. Fase pemanjangan batang selama 3-9 bulan setelah tanam
4. Fase kemasakan atau kematangan (generatif maksimum) selama 10-12 bulan setelah tanam.

Fase perkecambahan dimulai ketika terjadi perubahan mata tunas tebu yang dorman menjadi tunas muda lengkap dengan daun, batang dan akar. Keberhasilan perkecambahan sangat ditentukan oleh faktor inheren, yaitu: varietas (genotip), umur bibit panjang stek, jumlah mata, cara meletakkan bibit, kesehatan bibit (bebas hama dan penyakit), dan status hara bibit, serta faktor eksternal, yaitu kelembaban tanah, aerasi dan kedalaman peletakan bibit (Pramuhadi, 2010).

Pada tanaman tebu komersial yang diperbanyak secara aseksual, perkembangan sistem perakaran dimulai segera setelah sebagian batang ditanam, dengan setidaknya satu tunas lateral. Akar pertama yang terbentuk adalah akar pada mata tunas, yang muncul dari pita primordia akar di atas bekas luka daun pada mata tunas. Mata tunas dapat berkecambah 24 jam setelah ditanam, walaupun berbeda pada tiap varietas (Smith, *et al.*, 2005).

Pemberian berbagai zat pengatur tumbuh (ZPT) penting dalam memperbanyak tanaman karena mampu merangsang pembentukan akar maupun tunas. Pemberian ZPT ini dapat diaplikasikan pada kondisi laboratorium maupun lapangan. ZPT yang digunakan untuk menumbuhkan tunas adalah dari golongan sitokinin. Sitokinin adalah hormon tumbuhan turunan adenin berfungsi untuk merangsang pembelahan sel dan diferensiasi mitosis, disintesis pada ujung akar dan ditranslokasi melalui pembuluh xilem. ZPT sitokinin yang umum digunakan adalah benziladenin (BA) (Sukowardana, *et al.*, 2015).

Sitokinin dapat merangsang terbentuknya tunas dan berpengaruh pada metabolisme sel serta merangsang pemecahan dormansi mata tunas. Sitokinin baik dalam menstimulasi sintesis protein dan berperan dalam kontrol siklus sel, sekaligus merangsang aktivitas pembelahan sel serta efektif dalam meningkatkan inisiasi tunas (Taiz, *et al.*, 2015).

Selain itu, untuk merangsang pembentukan dan perpanjangan tunas dapat digunakan TDZ. TDZ merupakan sitokinin yang sering digunakan dalam memperbanyak tunas karena memiliki efektivitas yang tinggi pada konsentrasi yang rendah, yaitu kurang dari 1 μM dari sitokinin lainnya.

Pada penelitian ini diharapkan akan diperoleh konsentrasi yang efektif untuk pertumbuhan tunas dan akar pada 8 varietas tebu yang dicobakan.

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah dan perumusan masalah, tujuan penelitian disusun sebagai berikut:

Percobaan I : Pengaruh perendaman bagal tebu dalam berbagai konsentrasi benziladenin terhadap waktu pecah dan pertumbuhan tunas pada empat varietas tebu (*Saccharum officinarum* L.).

1. Mempelajari pengaruh perendaman bagal tebu dengan berbagai konsentrasi BA (0, 25, 50, 75, 100 ppm) terhadap waktu pecah tunas dan pertumbuhan bibit tebu.
2. Menganalisis respons empat varietas tebu (GP 13-2075, GP 14-4821, mL 98R-236, dan Q 232) terhadap perendaman BA pada waktu pecah tunas dan pertumbuhan bibit.
3. Menilai adanya interaksi antara konsentrasi BA dan varietas tebu dalam memengaruhi waktu pecah tunas dan pertumbuhan bibit tebu.

Percobaan II : Pengaruh benziladenin (BA) atau benziladenin (BA) + thidiazuron terhadap waktu pecah dan pertumbuhan tunas pada empat varietas tebu (*Saccharum officinarum* L.).

1. Mempelajari pengaruh perendaman bagal tebu dengan BA tunggal atau kombinasi BA + TDZ (0, BA 50 ppm, BA 50 ppm + TDZ 5 mg/L) terhadap waktu pecah tunas dan pertumbuhan bibit tebu.
2. Menganalisis respons empat varietas tebu (GP 99-8009, GP 05-17, GP 08-132, dan TC 09) terhadap perlakuan BA tunggal dan kombinasi BA + TDZ pada waktu pecah tunas dan pertumbuhan bibit.
3. Menilai adanya interaksi antara perlakuan BA tunggal atau kombinasi BA + TDZ dengan varietas tebu dalam memengaruhi waktu pecah tunas dan pertumbuhan bibit tebu.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi petani dan pemilik perkebunan tebu untuk memperoleh perkecambahan bibit tebu yang lebih cepat dan baik dibandingkan dengan metode penanaman bibit tebu pada umumnya tanpa perlakuan pemberian zat pengatur tumbuh, serta untuk mengetahui varietas tebu yang memiliki respons terbaik terhadap perlakuan tersebut.

1.4 Kerangka Pemikiran

Gula merupakan komoditas strategis dalam perekonomian Indonesia, dengan luas areal tebu yang tidak kurang dari 504.800 ha pada tahun 2023 (Badan Pusat Statistik, 2024). Produksi gula nasional sekitar 2.271.000 ton (Badan Pusat Statistik, 2024). Konsumsi gula per tahun tidak kurang dari 6 juta ton pada tahun 2023 (Purwanto, 2023).

Sebagai bahan utama dalam produksi gula, tanaman tebu menjadi sangat penting untuk diperhatikan budidaya dan produktivitasnya. Tebu merupakan tanaman yang diperbanyak secara vegetatif dan diproduksi secara komersial. Tanaman tebu dikembangkan di lahan sawah dan lahan tegalan. Untuk di Lampung Tengah, tebu ditanam di lahan tegalan yang memerlukan irigasi teknis pada fase pertumbuhan bibit, sehari setelah tanam. Kebutuhan bibit tebu yang sehat dan tahan terhadap kekeringan menjadi faktor penting dalam keberhasilan budidaya tebu. Akar dan tunas tebu yang ditanam di areal diharapkan segera muncul setelah penanaman untuk mengurangi risiko kematian pada bibit, karena irigasi hanya dilakukan pada awal penanaman saja. Akar pertama yang terbentuk adalah akar pada mata tunas, yang muncul dari pita primordia akar di atas bekas luka daun pada mata tunas. Mata tunas dapat berkecambah 24 jam setelah ditanam, walaupun berbeda pada tiap varietas (Smith, *et al.*, 2005).

Bibit tebu unggul harus memenuhi syarat-syarat : (a) bibit tersedia pada waktu dibutuhkan, (b) bibit tersedia dalam jumlah yang cukup sesuai dengan kebutuhan petani, (c) bibit tersedia menurut kualitas yang unggul sesuai dengan lokasi daerah setempat, (d) harga bibit terjangkau oleh daya beli petani dan (e) akses petani untuk memperoleh bibit adalah mudah. Kelima persyaratan ini dapat diupayakan

melalui pengembangan industri bibit tebu unggul melalui Kebun Bibit Datar (KBD), sehingga kebutuhan bibit tebu unggul dapat dipenuhi (Mulyono, 2011). Pertumbuhan tanaman pada fase awal sangat penting untuk menentukan pertumbuhan selanjutnya, terutama pada perkebunan tebu yang mengandalkan irigasi teknis sebagai sumber air sehingga faktor ketepatan dan kecepatan pertumbuhan tunas sangat berpengaruh. Dengan pertumbuhan tunas dan akar yang cepat, diharapkan air yang tersedia dapat dimanfaatkan secara optimal.

Selain itu, mutu bibit juga dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Faktor genetik pada tebu terutama terletak pada varietas. Varietas tebu yang dikembangkan diharapkan memiliki kemampuan perkembangan tunas dan akar yang baik sehingga adaptif terhadap kekeringan pada awal pertanaman. Pada penelitian ini digunakan delapan varietas unggul komersial yakni: GP 99-8009, GP 05-17, GP 08-132, GP 13-2075, GP 14-4821, mL 98R-236, Q 232, dan TC 09.

Namun, faktor genetik ini dapat ditingkatkan pertumbuhan tunasnya dengan cara memberikan perlakuan agar pertumbuhan tunas dan akar menjadi lebih cepat dan baik. Salah satu usaha yang dilakukan adalah dengan pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT).

Zat pengatur tumbuh (ZPT) merupakan persenyawaan organik yang dalam jumlah sedikit dapat merangsang, menghambat atau mengubah pola pertumbuhan tanaman. Jenis zat pengatur tumbuh yang umum digunakan di antaranya adalah auksin, sitokinin, giberelin, etilen dan pacloburazol. Sitokinin dalam hal ini berfungsi untuk merangsang tumbuhnya tunas-tunas aksilar, sedangkan auksin berfungsi untuk merangsang pembentukan akar pada tunas (Mulyono, 2010).

Benziladenin (BA) dan thidiazuron (TDZ) merupakan jenis sitokinin yang dapat merangsang pertumbuhan tunas aksilar. Beberapa peneliti telah melaporkan menggunakan BA dan TDZ untuk merangsang pertumbuhan tunas aksilar pada beberapa spesies tanaman baik secara *in vitro* maupun *ex vitro*.

Pemberian sitokinin benziladenin secara eksogen tidak hanya berperan untuk meningkatkan pembelahan sel, tetapi juga untuk menjaga kualitas melawan

dampak buruk yang ditimbulkan oleh tekanan biotik maupun abiotik (Biswal & Rout, 2020).

Awalnya, thidiazuron diklasifikasikan sebagai jenis sitokinin yang menginduksi banyak respons yang mirip dengan respons yang diinduksi oleh sitokinin alami. Dilaporkan bahwa thidiazuron menginduksi regenerasi tunas pada banyak spesies tanaman. thidiazuron memainkan peran yang sangat penting dalam morfogenesis, seperti konsentrasi yang lebih rendah menginduksi proliferasi tunas aksiler, sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi menyebabkan perkembangan tunas adventif. Oleh karena itu, kehati-hatian harus diberikan saat menggunakan ini sebagai sitokinin yang ampuh (Guo, *et al.*, 2011).

Beberapa faktor yang mempengaruhi respons tanaman terhadap aplikasi zat pengatur tumbuh di antaranya jenis tanaman, fase tumbuh tanaman, jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh serta cara aplikasi zat pengatur tumbuh. Adanya pengaruh konsentrasi zat pengatur tumbuh maka perlu ditentukan konsentrasi terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan tunas pada awal pertanaman. Perbedaan varietas tebu kemungkinan juga akan memberikan respons yang berbeda jika diaplikasikan dengan jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang berbeda.

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan menjawab permasalahan yang dirumuskan dalam pertanyaan berikut ini:

Percobaan I : Pengaruh perendaman bagal tebu dalam berbagai konsentrasi benziladenin terhadap waktu pecah dan pertumbuhan tunas pada empat varietas tebu (*Saccharum officinarum* L.).

1. Apakah perendaman bagal tebu dengan berbagai konsentrasi BA dapat meningkatkan persentase perkecambahan dan pertumbuhan tunas?
2. Manakah konsentrasi BA yang memberikan persentase perkecambahan dan pertumbuhan tunas tertinggi?
3. Apakah terdapat perbedaan persentase perkecambahan dan pertumbuhan tunas antarvarietas GP 13-2075, GP 14-4821, mL 98R-236, dan Q 232?
4. Apakah terdapat interaksi antara konsentrasi BA dan varietas tebu dalam memengaruhi persentase perkecambahan dan pertumbuhan tunas?

Percobaan II : Pengaruh benziladenin (BA) atau benziladenin (BA) + thidiazuron (TDZ) terhadap waktu psecah dan pertumbuhan tunas pada empat varietas tebu (*Saccharum officinarum* L.).

1. Apakah aplikasi BA tunggal dan kombinasi BA + TDZ pada bagal tebu dapat meningkatkan persentase perkecambahan dan pertumbuhan tunas?
2. Manakah perlakuan yang lebih efektif, BA tunggal atau kombinasi BA + TDZ, dalam meningkatkan persentase perkecambahan dan pertumbuhan tunas?
3. Apakah terdapat perbedaan persentase perkecambahan dan pertumbuhan tunas antarvarietas GP 99-8009, GP 05-17, GP 08-132, dan TC 09?
4. Apakah terdapat interaksi antara perlakuan BA dan BA + TDZ dengan varietas tebu dalam memengaruhi persentase perkecambahan dan pertumbuhan tunas?

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dipelajari pengaruh beberapa konsentrasi benziladenin dan thidiazuron pada pecah tunas tanaman tebu dan dalam pembentukan tunas aksilar serta pertumbuhan tanaman hingga berumur 16 minggu pada beberapa varietas tebu.

1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, hipotesis yang dapat diajukan adalah sebagai berikut:

Percobaan I : Pengaruh perendaman bagal tebu dalam berbagai konsentrasi benziladenin terhadap waktu pecah dan pertumbuhan tunas pada empat varietas tebu (*Saccharum officinarum* L.).

1. Perendaman bagal tebu dengan benziladenin (BA) mampu meningkatkan persentase perkecambahan dan pertumbuhan tunas dibandingkan dengan kontrol (tanpa perlakuan BA).
2. Pemberian BA pada konsentrasi tertentu (diduga optimum sekitar 75 ppm) menghasilkan persentase perkecambahan dan pertumbuhan tunas yang lebih tinggi dibanding konsentrasi lainnya.
3. Terdapat perbedaan kemampuan perkecambahan dan pertumbuhan tunas antarvarietas tebu (GP 13-2075, GP 14-4821, mL 98R-236, dan Q 232).

4. Diduga terdapat interaksi antara konsentrasi BA dan varietas tebu dalam memengaruhi persentase perkecambahan dan pertumbuhan tunas.

Percobaan II : Pengaruh benziladenin (BA) atau benziladenin (BA) + thidiazuron terhadap waktu pecah dan pertumbuhan tunas pada empat varietas tebu (*Saccharum officinarum* L.).

1. Perendaman bagal tebu dengan BA atau kombinasi BA + TDZ mampu meningkatkan persentase perkecambahan dan pertumbuhan tunas dibandingkan tanpa perlakuan.
2. Kombinasi BA + TDZ diduga menghasilkan persentase perkecambahan dan pertumbuhan tunas yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan BA tunggal.
3. Terdapat perbedaan kemampuan perkecambahan dan pertumbuhan tunas antarvarietas tebu (GP 99-8009, GP 05-17, GP 08-132, dan TC 09).
4. Diduga terdapat interaksi antara jenis perlakuan (BA dan BA + TDZ) dengan varietas tebu dalam memengaruhi persentase perkecambahan dan pertumbuhan tunas.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Asal Usul, Morfologi, dan Syarat Tumbuh

2.1.1 Asal Usul dan Morfologi Tebu

Tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan tanaman rumput-rumputan besar yang berasal dari genus *Saccharum* dan famili Poaceae seperti halnya padi, gelagah, dan bambu. Tebu memiliki akar serabut dan termasuk ke dalam kelas monokotil. Tebu modern (*Saccharum* spp.) adalah kultivar yang berasal dari proses hibridisasi yang melibatkan *Saccharum officinarum* (“*noble cane*”) dan *Saccharum spontaneum* (*wild cane*), kemudian diikuti oleh beberapa kali silang balik (*backcross*) dengan tetuanya (Brumbley, *et al.*, 2008). Genus *Saccharum* terdiri atas enam spesies dengan tingkat poliploid yang berbeda. Dua di antaranya merupakan spesies liar, yaitu *Saccharum robustum* dan *Saccharum spontaneum*, sedangkan empat spesies lainnya merupakan hasil perbaikan genetik, yaitu *Saccharum sinense*, *Saccharum barberi*, *Saccharum edule*, dan *Saccharum officinarum*. Secara khusus, *Saccharum officinarum* memiliki leluhur yang berasal dari *S. spontaneum*, *Miscanthus sinensis*, dan *Erianthus arundinaceus*. Varietas tebu komersial yang dibudidayakan saat ini merupakan hibrida kompleks yang melibatkan dua atau lebih spesies. Hal ini terutama terjadi pada hibrida antara *S. officinarum* dan *S. spontaneum*, di mana hasil persilangan tersebut mampu mempertahankan tingkat produktivitas yang tinggi dari *S. officinarum* serta mewarisi sifat ketahanan terhadap penyakit dari *S. spontaneum* (Sanchez-Elordi, *et al.*, 2020).

Catatan sejarah paling awal mengenai tebu dan gula berasal dari tulisan India sekitar 3000 hingga 3400 tahun yang lalu. Nama umum tebu, *Saccharum*, berasal dari istilah Sansekerta India “*sharkara*” yang diberikan pada setiap produk manis

mentah yang diperoleh dari alang-alang madu. Penyebaran tebu India ke arah barat tampaknya terjadi pada milenium pertama SM. Tentara Alexander Agung diketahui membawanya ke Eropa dari India sekitar tahun 325 SM yang kemudian menyebar ke Yunani dan Romawi.

Asal usul tebu merupakan pertanyaan kompleks yang paling baik dibahas dalam kaitannya dengan taksonomi dan distribusinya di Asia Tenggara, wilayah Kepulauan Indonesia, dan New Guinea. Spesies yang berbeda kemungkinan besar berasal dari berbagai lokasi dengan *Saccharum officinarum* dan *Saccharum robustum* di New Guinea, *Saccharum barberi* di India, dan *Saccharum sinense* di Cina. Penyebaran *Saccharum officinarum* selama ribuan tahun diyakini telah terjadi di kawasan Samudra Pasifik, dan di sepanjang pulau hingga ke Asia, sedangkan penyebaran tebu yang lebih kecil yang berasal dari India berkembang dan dibudidayakan di wilayah India Utara/Cina Selatan (Brumbley, *et al.*, 2008).

Tebu biasanya diperbanyak secara vegetatif dari potongan batang. Selama ini perbanyakan benih tebu menggunakan cara konvensional, yaitu menggunakan bahan tanam berupa bagal (potongan tebu 2–3 mata tunas) (Anon., 2025).

Penggunaan bahan tanam bagal memerlukan lahan yang relatif luas dan biaya yang relatif mahal. Sistem bagal memiliki kekurangan, yaitu memerlukan bahan tanam yang lebih banyak sekitar 8-10 ton benih per hektar, jumlah anakan terbatas, tumbuh kurang seragam, dan pembentukan anakan tidak serempak (Purlani, *et al.*, 2019). Tanaman pertama, “*plant*” biasanya dipanen mulai dari 12 hingga 24 bulan setelah tanam, sedangkan tanaman “*ratoon*” dipanen dengan waktu yang lebih pendek hingga sama dengan tanaman “*plant*”. Tanaman ratun dapat tumbuh dari 1 kali hingga beberapa kali panen. Secara umum, tebu masak mengandung jus antara 9-18% sukrosa. Jus diekstraksi dengan menggiling batang tebu dengan gilingan bertekanan tinggi. Sukrosa dikristalisasi dengan cara membuang air dengan mendidihkannya untuk mendapatkan gula pasir mentah “*brown-colored raw sugar*”. Gula pasir putih merupakan produk re-kristalisasi dari *raw sugar* (Ming, *et al.*, 2006).

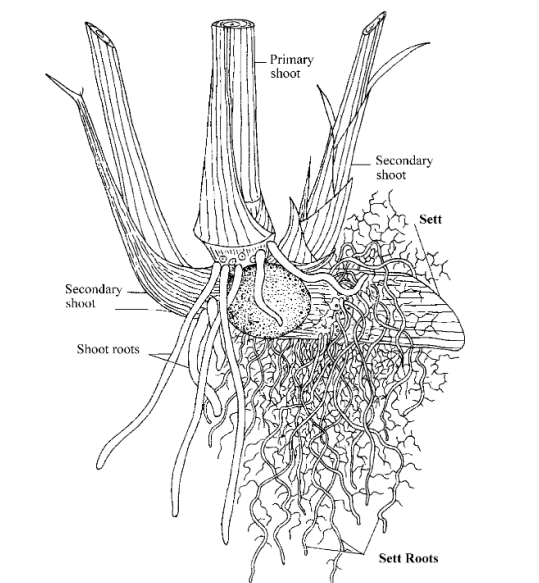
Klasifikasi botani tanaman tebu adalah sebagai berikut :

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Poales
Famili	: Poaceae
Genus	: Saccharum
Spesies	: <i>Saccharum officinarum</i> L.

Tebu merupakan tanaman berbiji tunggal (*monocotyledonae*) yang batangnya selama pertumbuhan hampir tidak bertambah besar. Tinggi tanaman tebu bila tumbuh dengan baik dapat mencapai 3-5 meter namun apabila pertumbuhannya terganggu tebu hanya akan tumbuh kurang dari 2 meter.

Pada tanaman tebu komersial, dimana perbanyakannya dilakukan secara aseksual, perkembangan sistem perakaran diinisiasi segera setelah dilakukan penanaman bagal tebu dengan minimal 1 mata tunas. Akar pertama yang tumbuh adalah akar primer, dimana muncul dari cincin tumbuh akar di atas pelepah daun di sekitar mata tunas. Akar ini mampu muncul segera 24 jam setelah tanam, walaupun waktu yang diperlukan untuk tumbuhnya akar berbeda tergantung pada varietasnya. Akar primer ini sangat baik untuk minggu pertama pertumbuhan setelah perkecambahan. Akar tunas adalah akar jenis kedua dimana berkembang setelah 5-7 hari setelah tanam. Akar tunas ini lebih tipis dan lunak dibandingkan akar primer dan berkembang menjadi akar utama dalam sistem tanaman. Akar primer tumbuh terus hingga periode 6-15 hari setelah tanam, dan kebanyakan hilang setelah berumur 60-90 hari, dan akar tunas berkembang dan mengambil alih suplai air dan nutrisi untuk perkembangan tunas. Setelah berumur 3 bulan, akar primer ini hanya kurang dari 2% dari total bobot kering akar total (Smith, *et al.*, 2005).



Gambar 1. Sistem perakaran tanaman tebu muda, memperlihatkan jaringan akar berkembang dari titik tumbuh akar dan akar tunas tumbuh dari akar muda (Smith, *et al.*, 2005).

2.1.2 Syarat Tumbuh

Tebu tumbuh baik di daerah tropika dan subtropika sampai batas garis isotherm 20°C yaitu antara 19°LU– 35°LS. Kondisi tanah yang baik bagi tanaman tebu adalah yang tidak terlalu kering dan tidak terlalu basah, selain itu akar tanaman tebu sangat sensitif terhadap kekurangan udara dalam tanah sehingga pengairan dan drainase harus sangat diperhatikan. Drainase yang baik dengan kedalaman hingga 100 cm menjadikan akar tanaman mampu menyerap air dan unsur hara pada lapisan yang lebih dalam sehingga pertumbuhan tanaman pada musim kemarau tidak terganggu. Selain itu juga dapat menyalurkan kelebihan air di musim penghujan sehingga tidak terjadi genangan air yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

Jenis tanah yang baik untuk budidaya tebu adalah tanah aluvial, grumosol, latosol dan regosol dengan ketinggian antara 0–1400 m di atas permukaan laut. Namun, areal yang paling sesuai untuk pertanaman tebu adalah kurang dari 500 m di atas permukaan laut. Sedangkan pada ketinggian > 1200 m di atas permukaan laut pertumbuhan tanaman relatif lambat, seperti di Sekincau – Lampung Barat.

Kemiringan lahan sebaiknya kurang dari 8%, meskipun pada kemiringan sampai 10% dapat juga digunakan untuk areal yang dilokalisasi Kondisi lahan terbaik untuk tebu adalah berlereng panjang, rata dan melandai sampai 2% apabila tanahnya ringan dan sampai 5% apabila tanahnya lebih berat.

Tanaman tebu dapat tumbuh dengan baik di daerah dengan curah hujan berkisar antara 1.000 – 1.300 mm per tahun dengan sekurang-kurangnya 3 bulan kering. Distribusi curah hujan yang ideal untuk pertanaman tebu adalah: pada periode pertumbuhan vegetatif diperlukan curah hujan yang tinggi (200 mm per bulan) selama 5-6 bulan. Periode selanjutnya selama 2 bulan dengan curah hujan 125 mm dan 4 – 5 bulan dengan curah hujan kurang dari 75 mm/bulan yang merupakan periode kering. Periode ini merupakan periode pertumbuhan generatif dan pemasakan tebu (Indrawanto, *et al.*, 2010).

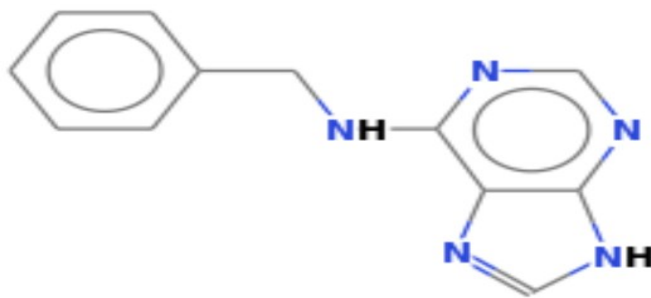
Tanaman tebu memerlukan panjang penyinaran 12-14 jam setiap harinya. Proses asimilasi akan terjadi secara optimal, apabila daun tanaman memperoleh radiasi penyinaran matahari secara penuh sehingga cuaca yang berawan pada siang hari akan mempengaruhi intensitas penyinaran dan berakibat pada menurunnya proses fotosintesis sehingga pertumbuhan terhambat. Kecepatan angin sangat berperan dalam mengatur keseimbangan kelembaban udara dan kadar CO₂ di sekitar tajuk yang mempengaruhi proses fotosintesis. Angin dengan kecepatan kurang dari 10 km/jam di siang hari berdampak positif bagi pertumbuhan tebu, sedangkan angin dengan kecepatan melebihi 10 km/jam akan mengganggu pertumbuhan tanaman tebu bahkan tanaman tebu dapat patah dan roboh.

2.2 Sitokinin

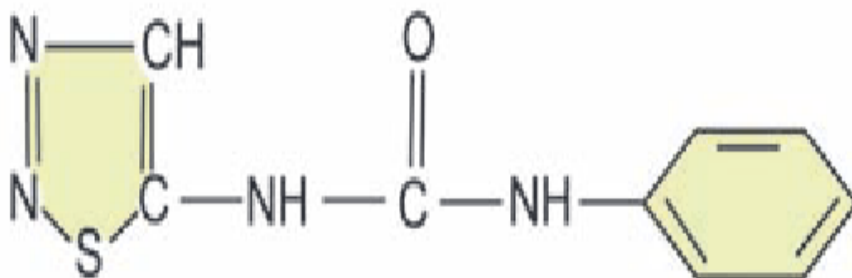
Sitokinin ditemukan oleh Miller dan Skoog di Universitas Wisconsin dalam usaha mengembangkan sel tanaman pada kultur jaringan. Sekitar tahun 1940-1950an, peneliti kebingungan karena mengisolasi sel dan jaringan tanaman ternyata tumbuh kurang baik pada kultur jaringan. Di saat yang sama, media yang ditambah dengan air kelapa muda (endosperm cair) memberikan efek peningkatan pembelahan sel dibandingkan dengan media lainnya. Kemudian Miller dan Skoog tidak sengaja menemukan bahwa ekstrak dari DNA sperma ikan yang diautoklaf memberikan peningkatan yang luar biasa pada pembelahan sel. Bahan sintesis ini

kemudian diberi nama kinetin dan masuk ke dalam sitokinin karena memberikan manfaat pada peningkatan pembelahan sel. Selanjutnya, sitokinin alami zeatin (diisolasi dari endosperma jagung) dan isopentenyladenine (2iP) ditemukan dalam biji dan bagian tanaman lainnya. Sitokinin yang disebutkan sebelumnya ini bersama dengan dihidrozeatin alami dan benziladenin sintetis (BA atau BAP) merupakan sitokinin jenis aminopurin. Kelas senyawa lain—diphenylurea—menunjukkan aktivitas sitokinin yang kuat tetapi secara struktural berbeda dengan sitokinin alami, termasuk tiourea, difenilurea, thidizuron (TDZ), dan N-(2-kloro-4-piridil) n-fenilurea (CPPU) (Hartmann, *et al.*, 2011).

Sitokinin merupakan senyawa derivat adenin yang dicirikan oleh kemampuannya menginduksi pembelahan sel pada jaringan. Bentuk dasar sitokinin adalah adenin (6-aminopurin). Adenin merupakan bentuk dasar yang menentukan terhadap aktivitas sitokinin. Di dalam senyawa sitokinin, panjang rantai dan adanya ikatan rangkap dalam rantai tersebut meningkatkan aktivitas zat pengatur tumbuh ini. Sitokinin alami (endogen) adalah zeatin dan dihidrozeatin, sedangkan sitokinin sintetis adalah BA, BAP, 2-iP, IPA, PA, kinetin dan thidiazuron (Wiraatmaja, 2016).



Gambar 2. Struktur kimia benziladenin (BA) (Anon., 2024)



Gambar 3. Struktur kimia thidiazuron (TDZ) (Hartmann, *et al.*, 2011)

Sitokinin, diproduksi dalam jaringan yang sedang tumbuh aktif, khususnya pada akar, embrio, dan buah. Sitokinin, auksin, dan faktor lainnya berinteraksi dalam mengontrol dominasi apikal, yaitu suatu kemampuan dari tunas terminal untuk menekan perkembangan tunas aksilar (Dewi, 2008).

Zat pengatur tumbuh benziladenin paling banyak digunakan untuk memacu penggandaan tunas karena mempunyai aktivitas yang kuat dibandingkan dengan kinetin. Selain sitokinin BA atau kinetin, penggunaan thidiazuron (TDZ) dapat pula meningkatkan kemampuan multiplikasi tunas. Thidiazuron dapat menginduksi pembentukan tunas adventif dan proliferasi tunas aksilar. Diduga thidiazuron mendorong terjadinya perubahan sitokinin ribonukleotida menjadi ribonukleosida yang secara biologis lebih aktif. Kombinasi BA dengan thidiazuron untuk meningkatkan kemampuan proliferasi tunas antara lain pada tanaman *Pyrus communis*. Penggandaan tunas pada tanaman berkayu atau tanaman tahunan seperti gaharu, cendana, belimbing, sukun, dan melinjo pada umumnya memerlukan zat pengatur tumbuh dalam konsentrasi yang lebih tinggi berkisar antara 5-10 mg/L, untuk meningkatkan kemampuan proliferasi tunas, dan kadang perlu ditambahkan thidiazuron atau auksin seperti IAA dalam konsentrasi yang rendah (0,1-0,3 mg/L). Sebaliknya pada tanaman herba seperti mentha, seruni, dan rami, diperlukan sitokinin seperti BA atau kinetin dalam konsentrasi yang rendah, yaitu berkisar 0,1-1 mg/L. Faktor multiplikasi pada tanaman nilam yang tinggi dapat diperoleh tanpa menggunakan sitokinin (Lestari, 2011).

Demikian pula pada tanaman tebu, kombinasi sitokinin dilaporkan mampu meningkatkan laju dan keseragaman munculnya tunas dari bagal (Kumari, *et al.*, 2018). Namun demikian, efektivitas kombinasi BA–TDZ dapat bervariasi pada setiap varietas, yang dipengaruhi oleh tingkat respons terhadap sitokinin dan kondisi fisiologis tanaman (Gallo-Meagher, *et al.*, 2000).

III. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini terdiri dari dua percobaan, yaitu:

1. Pengaruh perendaman bagal tebu dalam berbagai konsentrasi benzylnenine (BA) terhadap waktu pecah dan pertumbuhan tunas pada empat varietas tebu (GP 13-2075, GP 14-4821, mL 98R-236, dan Q 232).
2. Pengaruh benziladenin (BA) atau benziladenin (BA) + thidiazuron (TDZ) terhadap waktu pecah dan pertumbuhan tunas pada empat varietas tebu (GP 99-8009, GP 05-17, GP 08-132, dan TC 09).

3.1 Percobaan I : Pengaruh perendaman bagal tebu dalam berbagai konsentrasi benziladenin terhadap waktu pecah dan pertumbuhan tunas pada empat varietas tebu (*Saccharum officinarum* L.).

3.1.1 Tempat dan Waktu Percobaan

Percobaan dilakukan di areal Divisi Cane Breeding - PT Gula Putih Mataram – Kabupaten Lampung Tengah dari bulan Januari sampai Juni 2025.

3.1.2 Bahan Tanaman dan ZPT

Bahan tanaman untuk percobaan I adalah tebu varietas GP 13-2075, GP 14-4821, mL 98R-236, dan Q 232 berumur 8 bulan yang diperoleh dari kebun pembibitan di PT Gula Putih Mataram. Bahan tanaman yang telah ditebang kemudian dipotong-potong menjadi bagal dengan ketentuan dua mata per potongan bagal tersebut. Zat pengatur tumbuh yang digunakan adalah benziladenin (BA). BA yang digunakan adalah BA 99% analisis yang kemudian diencerkan sesuai dengan konsentrasi yang dicobakan, yaitu 0, 25, 50, 75, dan 100 ppm. Penetapan konsentrasi benzylnenine (BA) didasarkan pada hasil penelitian pendahuluan

yang menggunakan konsentrasi 0, 50, 100, dan 200 ppm. Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa konsentrasi BA 50 ppm memberikan respons pertumbuhan terbaik, diikuti oleh konsentrasi 100 ppm, sedangkan konsentrasi 200 ppm memberikan respons yang lebih rendah. Dengan mempertimbangkan hasil tersebut, penelitian ini menggunakan konsentrasi BA dalam kisaran 50–100 ppm.

3.1.3 Rancangan Percobaan

Perlakuan disusun secara faktorial (4 x 5) dalam rancangan acak kelompok lengkap (RAKL), dengan faktor pertama adalah varietas tebu (GP 13-2075, GP 14-4821, mL 98R-236, dan Q 232) dan faktor kedua adalah tingkat konsentrasi BA (0, 25, 50, 75, dan 100 ppm). Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga diperoleh 60 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdapat dua puluh mata dalam sepuluh bagal yang ditanam pada barisan dengan panjang 3 meter. Ulangan 1 menggunakan mata tunas yang berasal dari bagian pucuk, ulangan 2 menggunakan mata tunas yang berasal dari bagian tengah batang, dan ulangan 3 menggunakan mata tunas yang berasal dari bagian pangkal batang.

Berikut ini adalah layout dari percobaan 1

Blok 1	V1 K4	V3 K1	V2 K3	V1 K3	V4 K3	V2 K0	V2 K1	V2 K2	V3 K3	V1 K2	Barisan 1
	V3 K2	V4 K2	V1 K0	V2 K4	V3 K4	V4 K4	V4 K0	V4 K1	V1 K1	V3 K0	Barisan 2
Blok 2	V3 K0	V1 K2	V4 K0	V3 K4	V3 K3	V2 K4	V4 K2	V2 K1	V2 K3	V4 K3	Barisan 3
	V4 K1	V1 K1	V4 K4	V1 K0	V1 K4	V3 K2	V2 K2	V2 K0	V1 K3	V3 K1	Barisan 4
Blok 3	V3 K2	V3 K0	V1 K1	V1 K2	V2 K4	V4 K4	V4 K2	V4 K1	V2 K1	V3 K3	Barisan 5
	V2 K2	V4 K3	V2 K0	V1 K3	V3 K4	V1 K0	V2 K3	V3 K1	V4 K0	V1 K4	Barisan 6

--3 m-- --3 m-- --3 m-- --3 m-- --3 m-- --3 m-- --3 m-- --3 m-- --3 m-- --3 m--

Gambar 4. Layout percobaan 1

Keterangan : Blok = Ulangan K0 = Kontrol
 V1 = GP 13-2075 K1 = BA 25 ppm
 V2 = GP 14-4821 K2 = BA 50 ppm
 V3 = mL 98R-236K3 = BA 75 ppm
 V4 = Q 232 K4 = BA 100 ppm

Kombinasi perlakuan yang dicobakan tersaji pada Tabel 1. berikut:

Tabel 1. Perlakuan kombinasi antara 4 varietas tebu dengan 5 tingkat konsentrasi benzytanenine

Perlakuan	Varietas	Konsentrasi
1	GP 13-2075	0
2	GP 14-4821	0
3	ML 98R-236	0
4	Q 232	0
5	GP 13-2075	25
6	GP 14-4821	25
7	ML 98R-236	25
8	Q 232	25
9	GP 13-2075	50
10	GP 14-4821	50
11	ML 98R-236	50
12	Q 232	50
13	GP 13-2075	75
14	GP 14-4821	75
15	ML 98R-236	75
16	Q 232	75
17	GP 13-2075	100
18	GP 14-4821	100
19	ML 98R-236	100
20	Q 232	100

3.1.4 Pelaksanaan Percobaan

3.1.4.1 Pembuatan larutan benziladenin (BA)

Langkah–langkah yang dilakukan dalam membuat larutan BA dengan konsentrasi 0 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, dan 100 ppm adalah membuat larutan stok terlebih dahulu. Larutan stok yang dibuat adalah 1.000 ppm.

Langkah-langkah membuat larutan stok 1.000 ppm adalah:

1. Menimbang 1,0 g BA kemudian dilarutkan dengan HCl 1 N sebanyak 9 mL. Hal tersebut dilakukan karena BA bersifat basa sehingga perlu dilarutkan dengan larutan yang asam agar tidak terjadi penggumpalan,

2. Benziladenin yang telah dilarutkan dengan HCl 1 N dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* dengan menambahkan akuades 20 mL.
3. Benziladenin yang telah diencerkan ditera dengan akuades hingga volume 1 L dan dilakukan pengukuran pH hingga 5,8. Jika pH lebih dari 5,8, pH larutan BA diturunkan dengan menambahkan HCl dan jika pH kurang dari 5,8, larutan BA ditambahkan KOH sehingga pH mencapai 5,8.

Larutan stok BA digunakan untuk membuat larutan 0 ppm, 25, 50, 75, dan 100 ppm. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengambil larutan stok sesuai dengan konsentrasi yang akan digunakan, dengan perhitungan: $V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$. V_1 merupakan volume BA yang akan dibuat, C_1 merupakan konsentrasi BA yang akan dibuat, V_2 merupakan volume larutan stok BA yang akan diambil, dan C_2 merupakan konsentrasi larutan stok BA 1.000 ppm.
 - a. Membuat larutan 25 ppm, larutan stok yang diambil adalah:

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ 1.000 \text{ mL} \times 25 \text{ mg/L} &= V_2 \times 1.000 \text{ mg/L} \\ 25.000 \text{ mL} &= 1.000 V_2 \\ V_2 &= 25 \text{ mL} \end{aligned}$$
 - b. Membuat larutan BA 50 ppm:

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ 1.000 \text{ mL} \times 50 \text{ mg/L} &= V_2 \times 1.000 \text{ mg/L} \\ 50.000 \text{ mL} &= 1.000 V_2 \\ V_2 &= 50 \text{ mL} \end{aligned}$$
 - c. Membuat larutan BA 75 ppm:

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ 1.000 \text{ mL} \times 75 \text{ mg/L} &= V_2 \times 1.000 \text{ mg/L} \\ 75.000 \text{ mL} &= 1.000 V_2 \\ V_2 &= 75 \text{ mL} \end{aligned}$$
 - d. Membuat larutan BA 100 ppm:

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ 1.000 \text{ mL} \times 100 \text{ mg/L} &= V_2 \times 1.000 \text{ mg/L} \\ 100.000 \text{ mL} &= 1.000 V_2 \\ V_2 &= 100 \text{ mL} \end{aligned}$$
2. Larutan yang dibuat selanjutnya dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* dan ditera hingga volumenya 1.000 mL dan dilakukan pengukuran

pH hingga 5,8. Tiap perlakuan dibuat sebanyak 5 kali hingga diperoleh larutan BA pada masing-masing perlakuan sebanyak 5.000 mL.

3.1.4.2 Persiapan areal tanam

Percobaan dilakukan di areal pertanaman tebu yang siap tanam. Tanah terlebih dahulu dilakukan persiapan lahan (*land preparation*), yaitu *brushing*, *ploughing*, *harrow1*, *harrow2*, *ridger* dan pemupukan. Jarak antarbarisan adalah 1,5 meter dengan sistem *single row* dan kedalaman juringan ± 40 cm. Pupuk yang digunakan sesuai dengan dosis pemupukan di PT Gula Putih Mataram. *Soil moisture* tanah sudah lebih dari 70%, sehingga sebelum penanaman tidak perlu dilakukan irigasi.



Gambar 5. Persiapan lahan (a. plotting areal tanam), (b. Pengecekan kelembaban tanah).

3.1.4.3 Persiapan bahan tanam

Bagal tebu berumur 8 bulan diambil dari kebun pembibitan dengan memilih batang tebu yang memiliki mata tunas yang masih baik. Batang tebu dibagi menjadi tiga bagian yaitu pucuk, tengah dan pangkal. Ulangan 1 menggunakan mata tunas yang berasal dari bagian pucuk, ulangan 2 menggunakan mata tunas yang berasal dari bagian tengah batang, dan ulangan 3 menggunakan mata tunas yang berasal dari bagian pangkal batang.



Gambar 6. Persiapan bahan tanam. (a. Muat bibit), (b. Cacah bibit menjadi 2 mata per bagal).

3.1.4.4 Aplikasi zat pengatur tumbuh

Aplikasi BA pada bagal tebu dilakukan dengan cara direndam selama 30 menit sebelum tanam sesuai dengan konsentrasi perlakuan BA. Penetapan waktu perendaman didasarkan pada hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan sebelum penelitian utama. Penelitian pendahuluan tersebut membandingkan waktu perendaman selama 15 menit dan 30 menit, dan hasilnya menunjukkan bahwa perendaman selama 30 menit memberikan respons pertumbuhan yang lebih baik. Dengan demikian, waktu perendaman 30 menit digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 7. Aplikasi perendaman BA. (a. Perendaman larutan BA), (b. Peletakan bahan tanam sesuai dengan plotting percobaan)

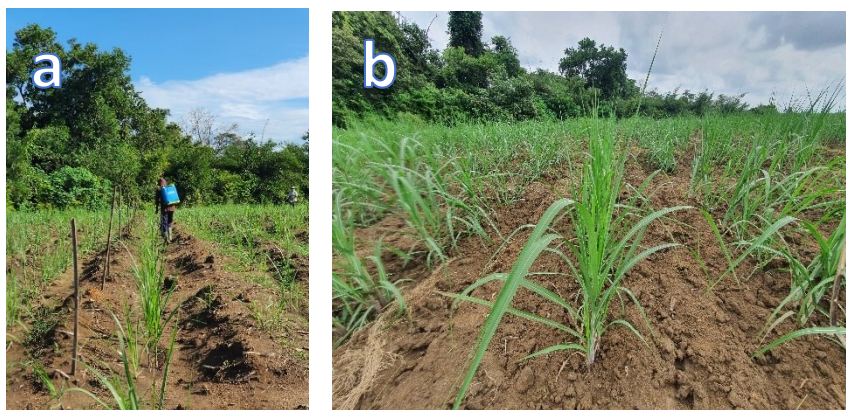
Larutan ZPT yang sudah disiapkan kemudian dimasukkan ke dalam plastik ukuran 40x60 cm sebanyak 2 liter. Kemudian tebu yang telah potong 2 mata per

bagal, dimasukkan ke dalam plastik yang berisi larutan BA sesuai dengan perlakuannya, dan dipastikan bahwa semua bagian potongan tebu terendam oleh larutan. Plastik yang telah berisi bagal tebu yang terendam di dalam larutan percobaan, kemudian diikat dan didiamkan selama 30 menit. Pelaksanaan dilakukan secara berurutan tanpa menunggu perlakuan sebelumnya selesai dilakukan.

3.1.4.5 Penanaman dan pemeliharaan

Setelah areal siap tanam, dilakukan pemupukan dengan dosis pupuk Urea 46 kg/ha dan Rock Phospate 300 kg/ha. Setiap satuan percobaan menggunakan dua puluh mata dalam sepuluh bagal (2 mata per bagal), dengan barisan tanam sepanjang 3 meter. Bibit diecer di barisan tersebut hingga memenuhi barisan tanam. Jika bagal tersebut pendek-pendek, maka diatur sedemikian rupa sehingga bagal tersebut memenuhi barisan percobaan tersebut. Kemudian dilanjutkan dengan penutupan bibit dengan tebal ± 10 cm. Pemupukan tambahan dilakukan pada tanaman berusia 2, 6, dan 10 minggu menggunakan pupuk Growmore dengan kandungan NPK 32-10-10, pada dosis 2 g/l.

Aplikasi perawatan rumput dilakukan dengan penyemprotan *Pre emergence* menggunakan Diuron 2,50 kg/ha dan 2,4 Dimethylamine 1,5 l/ha. Kemudian setelah berumur 12 MST dilakukan *Post emergence* I dengan menggunakan herbisida Ametrin 4,00 l/ha, 2,4 Dimethylamine 2,50 l/ha, Parakuat 0,50 l/ha dan Surfaktan 0,50 l/ha.



Gambar 8. Perawatan tanaman. (a. Semprot herbisida post emergence I), (b. Tanaman berumur 10 MST).

3.1.5 Pengamatan dan Analisis Data

Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan tanaman dimulai pada tanaman berumur 1 minggu setelah tanam (MST) hingga 16 MST yang meliputi variabel sebagai berikut:

1. Perkecambahan (%). Perkecambahan dihitung ketika tunas sudah muncul menembus permukaan tanah, diamati setiap hari mulai dari 1 MST setelah tanam hingga 4 MST.
2. Tinggi tanaman (cm) yang diukur dari permukaan tanah hingga pucuk daun terpanjang dan dilakukan setiap minggu mulai dari 2 MST hingga 16 MST.
3. Jumlah daun (helai), yaitu banyaknya daun yang tumbuh dan dilakukan setiap minggu mulai dari 2 MST hingga 16 MST.
4. Panjang akar (cm), yaitu panjang akar terpanjang diukur mulai dari pangkal akar hingga ujung akar dan dilakukan pada minggu ke-16.
5. Jumlah akar (buah), yaitu jumlah akar yang muncul dan dilakukan pada minggu ke-16.
6. Jumlah ruas (buah), yaitu jumlah ruas yang tumbuh dan dilakukan pada minggu ke-16.
7. Jumlah anakan (buah), yaitu jumlah anakan yang muncul dan dilakukan pada minggu ke-16.
8. Bobot segar akar (g), yaitu bobot segar akar setelah dipisahkan dari tanaman utama dan dilakukan pada minggu ke-16.
9. Bobot segar batang (g), yaitu bobot segar batang setelah dipisahkan dari akar dan daun dilakukan pada minggu ke-16.
10. Bobot segar daun (g), yaitu bobot segar daun setelah dipisahkan dari tanaman utama dan dilakukan pada minggu ke-16.
11. Bobot kering akar (g), yaitu bobot kering akar setelah dipisahkan dari tanaman utama dan dilakukan pada minggu ke-16.
12. Bobot kering batang (g), yaitu bobot kering batang setelah dipisahkan dari akar dan daun dan dilakukan pada minggu ke-16.
13. Bobot kering daun (g), yaitu bobot kering daun setelah dipisahkan dari tanaman utama dan dilakukan pada minggu ke-16.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua puluh perlakuan dan tiga ulangan. Data setiap parameter dianalisis menggunakan model linier aditif sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

$i = 1, 2, \dots, t$ dan $j = 1, 2, \dots, r$

Y_{ij} = Pengamatan pada perlakuan ke- i dan kelompok ke- j

μ = Rataan umum

τ_i = Pengaruh perlakuan ke- i

β_j = Pengaruh kelompok ke- j

ε_{ij} = galat acak pada pengamatan perlakuan ke- i dan kelompok ke- j

Selanjutnya, data diuji menggunakan analisis varians (ANOVA) untuk menentukan pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati. Apabila pengaruh perlakuan terbukti nyata, dilakukan uji lanjut dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

3.2 Percobaan II : Pengaruh benziladenin (BA) atau benziladenin (BA) + thidiazuron (TDZ) terhadap waktu pecah dan pertumbuhan tunas pada empat varietas tebu (*Saccharum officinarum* L.).

3.2.1 Tempat dan Waktu Percobaan

Percobaan dilakukan di unit persemaian bibit tebu PT Gula Putih Mataram – Kabupaten Lampung Tengah dari bulan Januari sampai Juni 2025.

3.2.2 Bahan Tanaman dan ZPT

Bahan tanaman untuk percobaan II adalah varietas GP 99-8009, GP 05-17, GP 08-132, dan TC 09 berumur 8 bulan yang diperoleh dari kebun pembibitan di PT Gula Putih Mataram. Bahan tanaman ditebang kemudian dipotong-potong menjadi bagal dengan ketentuan dua mata per potongan bagal tersebut. Zat pengatur tumbuh yang digunakan adalah benziladenin (BA) dan thidiazuron (TDZ). BA yang digunakan adalah BA 99% analisis yang kemudian diencerkan

sesuai dengan kebutuhan percobaan. Pembuatan larutan stok TDZ 1000 ppm dilakukan dengan melarutkan 0.1 g TDZ ke dalam 1 mL NaOH 10 N, kemudian ditambahkan 100 mL akuades. Larutan stok TDZ dibuat sesuai dengan perlakuan yang ditetapkan.

3.2.3 Rancangan Percobaan

Perlakuan disusun secara faktorial (4 x 3) dalam rancangan acak kelompok lengkap (RAKL), dengan faktor pertama adalah varietas tebu (GP 99-8009, GP 05-17, GP 08-132, dan TC 09) dan faktor kedua adalah jenis zat pengatur tumbuh, yaitu benziladenin (BA 50 ppm) atau benziladenin (BA 50 ppm) + thidiazuron (TDZ 5 mg/L). Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga diperoleh 36 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdapat 20 Setiap satuan percobaan terdapat dua puluh mata dalam sepuluh bagal yang ditanam pada barisan dengan panjang 3 meter. Ulangan 1 menggunakan mata tunas yang berasal dari bagian pucuk, ulangan 2 menggunakan mata tunas yang berasal dari bagian tengah batang, dan ulangan 3 menggunakan mata tunas yang berasal dari bagian pangkal batang. Kombinasi perlakuan yang dicobakan tersaji pada Tabel 2. berikut:

Tabel 2. Perlakuan kombinasi antara 4 varietas tebu dengan ZPT benziladenin (BA) atau benziladenin (BA) + thidiazuron (TDZ)

Perlakuan	Varietas	Konsentrasi BA + TDZ
1	GP 99-8009	0
2	GP 05-17	0
3	GP 08-132	0
4	TC 09	0
5	GP 99-8009	BA 50 ppm
6	GP 05-17	BA 50 ppm
7	GP 08-132	BA 50 ppm
8	TC 09	BA 50 ppm
9	GP 99-8009	BA 50 ppm + TDZ 5 mg/L
10	GP 05-17	BA 50 ppm + TDZ 5 mg/L
11	GP 08-132	BA 50 ppm + TDZ 5 mg/L
12	TC 09	BA 50 ppm + TDZ 5 mg/L

Blok 1	V4 T1	V1 T0	V3 T0	V2 T1	V2 T0	V4 T0	Barisan 1
	V4 T2	V3 T2	V3 T1	V1 T1	V2 T2	V1 T2	Barisan 2
Blok 2	V3 T2	V4 T0	V1 T1	V2 T2	V3 T1	V1 T0	Barisan 3
	V2 T0	V1 T2	V4 T1	V3 T0	V2 T1	V4 T2	Barisan 4
Blok 3	V2 T1	V4 T2	V3 T0	V1 T1	V4 T0	V3 T2	Barisan 5
	V3 T1	V1 T0	V2 T0	V4 T1	V2 T2	V1 T2	Barisan 6

--3 m-- --3 m-- --3 m-- --3 m-- --3 m-- --3 m--

Gambar 9. Layout percobaan 2

Keterangan : Blok = Ulangan T0 = Kontrol
 V1 = GP 99-8009 T1 = BA 50 ppm
 V2 = GP 05-17 T2 = BA 50 ppm + TDZ 5 mg/L
 V3 = GP 08-132
 V4 = TC 09

3.2.4 Pelaksanaan Percobaan

3.2.4.1 Pembuatan larutan benziladenin (BA)

Langkah–langkah yang dilakukan dalam membuat larutan BA dengan konsentrasi 50 ppm, larutan BA 50 ppm + TDZ 5 mg/L adalah membuat larutan stok terlebih dahulu. Larutan stok yang dibuat adalah 1.000 ppm.

Langkah-langkah membuat larutan stok 1.000 ppm adalah:

1. Menimbang 1,0 g BA kemudian dilarutkan dengan HCl 1 N sebanyak 9 mL. Hal tersebut dilakukan karena BA bersifat basa, sehingga perlu dilarutkan dengan larutan yang asam agar tidak terjadi penggumpalan,
2. Benziladenin yang telah dilarutkan dengan HCl 1 N dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* dengan menambahkan akuades 20 mL.
3. Benziladenin yang telah diencerkan ditera dengan akuades hingga volume 1 L dan dilakukan pengukuran pH hingga 5,8. Jika pH lebih dari 5,8, pH larutan BA diturunkan dengan menambahkan HCl dan jika pH kurang dari 5,8, larutan BA ditambahkan KOH sehingga pH mencapai 5,8.

Larutan stok BA digunakan untuk membuat larutan 50 ppm. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengambil larutan stok sesuai dengan konsentrasi yang akan digunakan, dengan perhitungan: $V1 \times C1 = V2 \times C2$. $V1$ merupakan volume BA yang akan dibuat, $C1$ merupakan konsentrasi BA yang akan dibuat, $V2$ merupakan volume larutan stok BA yang akan diambil, dan $C2$ merupakan konsentrasi larutan stok BA 1.000 ppm.

Membuat larutan BA 50 ppm:

$$\begin{aligned} V1 \times C1 &= V2 \times C2 \\ 1.000 \text{ mL} \times 50 \text{ mg/L} &= V2 \times 1.000 \text{ mg/L} \\ 50.000 \text{ mL} &= 1.000 V2 \\ V2 &= 50 \text{ mL} \end{aligned}$$

2. Larutan yang dibuat selanjutnya dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* dan ditera hingga volumenya 1.000 mL dan dilakukan pengukuran pH hingga 5,8. Tiap perlakuan dibuat sebanyak 5 kali hingga diperoleh larutan BA pada masing-masing perlakuan sebanyak 5.000 mL.

3.2.4.2 Pembuatan larutan thidiazuron (TDZ)

Langkah–langkah yang dilakukan dalam membuat larutan TDZ 5 mg/L adalah dengan penimbangan TDZ sebanyak 5 mg. Setelah penimbangan selesai, TDZ dilarutkan dengan *dimethylsulfoxide* (DMSO) 5% yang telah diencerkan. Cara pengenceran atau pembuatan larutan DMSO 5% yaitu dengan penambahan 5 mL DMSO kemudian ditambahkan akuades sampai larutan mencapai 100 mL.

Dengan demikian, untuk pembuatan 50 ppm TDZ, TDZ sebanyak 5 mg dilarutkan menggunakan stok larutan DMSO 5% sampai larutan mencapai 100 mL. Setelah itu dihomogenkan dengan *magnetic stirrer* dan ditera hingga volumenya 1.000 mL dan dilakukan pengukuran pH hingga 5,8. Tiap perlakuan dibuat sebanyak 5 kali hingga diperoleh larutan TDZ pada masing-masing perlakuan sebanyak 5.000 mL.

3.2.4.3 Persiapan areal tanam

Percobaan dilakukan di areal pertanaman tebu yang siap tanam. Persiapan lahan dilakukan terlebih dahulu (*land preparation*), yaitu *brushing*, *ploughing*, *harrow1*,

*harrow*2, *ridger*, dan pemupukan. Jarak antarbarisan adalah 1,5 meter dengan sistem single barisan dan kedalaman juringan ± 40 cm. Pupuk yang digunakan sesuai dengan dosis pemupukan di PT Gula Putih Mataram. *Soil moisture* tanah sudah lebih dari 70%, maka sebelum penanaman, tidak perlu dilakukan irigasi.

3.2.4.4 Persiapan bahan tanam

Bagal tebu berumur 8 bulan diambil dari kebun pembibitan dengan memilih batang tebu yang memiliki mata tunas yang masih baik. Batang tebu dibagi menjadi tiga bagian yaitu pucuk, tengah dan pangkal. Ulangan 1 menggunakan mata tunas yang berasal dari bagian pucuk, ulangan 2 menggunakan mata tunas yang berasal dari bagian tengah batang, dan ulangan 3 menggunakan mata tunas yang berasal dari bagian pangkal batang.

3.2.4.5 Aplikasi zat pengatur tumbuh

Aplikasi BA atau BA + TDZ pada bagal tebu dilakukan dengan cara direndam selama 30 menit sebelum tanam sesuai dengan konsentrasi perlakuan BA atau BA+TDZ. Penetapan waktu perendaman didasarkan pada hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan sebelum penelitian utama. Penelitian pendahuluan tersebut membandingkan waktu perendaman selama 15 menit dan 30 menit, dan hasilnya menunjukkan bahwa perendaman selama 30 menit memberikan respons pertumbuhan yang lebih baik. Dengan demikian, waktu perendaman 30 menit digunakan dalam penelitian ini.

Larutan ZPT yang sudah disiapkan kemudian dimasukkan ke dalam plastik ukuran 40x60 cm sebanyak 2 liter. Kemudian tebu yang telah potong 2 mata per bagal, dimasukkan ke dalam plastik yang berisi larutan BA ataupun BA + TDZ sesuai dengan perlakuannya, dan dipastikan bahwa semua bagian potongan tebu terendam oleh larutan. Plastik yang telah berisi bagal tebu yang terendam di dalam larutan percobaan, kemudian diikat dan didiamkan selama 30 menit. Pelaksanaan dilakukan secara berurutan tanpa menunggu perlakuan sebelumnya selesai dilakukan.

3.2.4.6 Penanaman dan pemeliharaan

Setelah areal siap tanam, dilakukan pemupukan dengan dosis pupuk Urea 46 kg/ha dan Rock Phosphate 300 kg/ha. Setiap satuan percobaan menggunakan dua puluh mata dalam sepuluh bagal (2 mata per bagal), dengan barisan tanam sepanjang 3 meter. Bibit diecer di barisan tersebut hingga memenuhi barisan tanam. Jika bagal tersebut pendek-pendek, maka diatur sedemikian rupa sehingga bagal tersebut memenuhi barisan percobaan tersebut. Kemudian dilanjutkan dengan penutupan bibit dengan tebal ± 10 cm. Pemupukan tambahan dilakukan pada tanaman berusia 2, 6, dan 10 minggu menggunakan pupuk Growmore dengan kandungan NPK 32-10-10, pada dosis 2 g/l. Aplikasi perawatan rumput dilakukan dengan penyemprotan Pre emergence menggunakan Diuron 2,50 kg/ha dan 2,4 Dimethylamine 1,5 l/ha. Kemudian setelah berumur 12 MST dilakukan Post emergence I dengan menggunakan herbisida Ametrin 4,00 l/ha, 2,4 Dimethylamine 2,50 l/ha, Parakuat 0,50 l/ha dan Surfaktan 0,50 l/ha.

3.2.5 Pengamatan dan Analisis Data

Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan tanaman dimulai pada tanaman berumur 1 minggu setelah tanam (MST) hingga 16 MST yang meliputi variabel sebagai berikut:

1. Perkecambahan (%). Perkecambahan dihitung ketika tunas sudah muncul menembus permukaan tanah, diamati setiap hari mulai dari 1 MST setelah tanam hingga 4 MST.
2. Tinggi tanaman (cm) yang diukur dari permukaan tanah hingga pucuk daun terpanjang dan dilakukan setiap minggu mulai dari 2 MST hingga 16 MST.
3. Jumlah daun (helai), yaitu banyaknya daun yang tumbuh dan dilakukan setiap minggu mulai dari 2 MST hingga 16 MST.
4. Panjang akar (cm), yaitu panjang akar terpanjang diukur mulai dari pangkal akar hingga ujung akar dan dilakukan pada minggu ke-16.
5. Jumlah akar (buah), yaitu jumlah akar yang muncul dan dilakukan pada minggu ke-16.
6. Jumlah ruas (buah), yaitu jumlah ruas yang tumbuh dan dilakukan pada minggu ke-16.

7. Jumlah anakan (buah), yaitu jumlah anakan yang muncul dan dilakukan pada minggu ke-16.
8. Bobot segar akar (g), yaitu bobot segar akar setelah dipisahkan dari tanaman utama dan dilakukan pada minggu ke-16.
9. Bobot segar batang (g), yaitu bobot segar batang setelah dipisahkan dari akar dan daun dilakukan pada minggu ke-16.
10. Bobot segar daun (g), yaitu bobot segar daun setelah dipisahkan dari tanaman utama dan dilakukan pada minggu ke-16.
11. Bobot kering akar (g), yaitu bobot kering akar setelah dipisahkan dari tanaman utama dan dilakukan pada minggu ke-16.
12. Bobot kering batang (g), yaitu bobot kering batang setelah dipisahkan dari akar dan daun dan dilakukan pada minggu ke-16.
13. Bobot kering daun (g), yaitu bobot kering daun setelah dipisahkan dari tanaman utama dan dilakukan pada minggu ke-16.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua belas perlakuan dan tiga ulangan. Data setiap parameter dianalisis menggunakan model linier aditif sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

$i = 1, 2, \dots, t$ dan $j = 1, 2, \dots, r$

Y_{ij} = Pengamatan pada perlakuan ke- i dan kelompok ke- j

μ = Rataan umum

τ_i = Pengaruh perlakuan ke- i

β_j = Pengaruh kelompok ke- j

ε_{ij} = galat acak pada pengamatan perlakuan ke- i dan kelompok ke- j

Selanjutnya, data diuji menggunakan analisis varians (ANOVA) untuk menentukan pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati. Apabila pengaruh perlakuan terbukti nyata, dilakukan uji lanjut dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

5.1.1 Percobaan I: **Pengaruh perendaman bagal tebu dalam berbagai konsentrasi benziladenin terhadap waktu pecah dan pertumbuhan tunas pada empat varietas tebu (*Saccharum officinarum* L.).**

1. Varietas tebu tidak menunjukkan pengaruh nyata pada semua parameter pertumbuhan yang diamati.
2. Konsentrasi BA 75–100 ppm berpengaruh nyata terhadap perkecambahan, tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah akar, serta bobot segar dan kering batang dan akar.
3. Tidak terdapat interaksi antara varietas dan perlakuan sitokinin, sehingga respons antarvarietas terhadap perendaman BA relatif seragam pada fase pertumbuhan awal.

5.1.2 Percobaan II: **Pengaruh benziladenin (ba) atau benziladenin (ba) + thidiazuron (tdz) terhadap waktu pecah dan pertumbuhan tunas pada empat varietas tebu (*Saccharum officinarum* L.).**

1. Varietas tebu tidak menunjukkan pengaruh nyata pada sebagian besar parameter pertumbuhan yang diamati, kecuali pada jumlah ruas yang dipengaruhi secara signifikan oleh perbedaan varietas.
2. Penambahan TDZ 5 mg/L pada larutan BA 50 ppm secara signifikan meningkatkan pertumbuhan tunas bagal tebu, terutama pada perkecambahan, tinggi tanaman, serta bobot segar dan kering batang, dibandingkan penggunaan BA 50 ppm saja.

3. Tidak terdapat interaksi antara varietas dan perlakuan BA 50 ppm atau BA 50 ppm + TDZ 5 mg/L, sehingga respons tunas terhadap perlakuan bersifat konsisten antarvarietas.

5.2 SARAN

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan waktu perendaman yang lebih lama untuk memperoleh hasil yang lebih optimal..
2. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan konsentrasi 25 ppm, karena telah menunjukkan perbedaan yang nyata.
3. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji efektivitas penggunaan secara bersamaan dengan ZPT auksin dan giberelin.
4. Penelitian selanjutnya disarankan untuk membandingkan berbagai metode aplikasi BA, seperti perendaman, penyemprotan, *drenching*, atau kombinasi metode tersebut.
5. Penelitian lanjutan perlu dilakukan dengan menambahkan variasi konsentrasi thidiazuron (TDZ), khususnya pada taraf 10, 15 hingga 25 g/L, untuk mengevaluasi respons pertumbuhan tunas secara lebih komprehensif serta menentukan konsentrasi TDZ yang paling efektif.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Achola, A. A. 2020. *Effect of Gibberellic Acid 4 and 7 and 6-Benzyl Adenine Ongbarisanth, Yield and Quality of Sugarcane in Kakamegacounty, Kenya, Kenya: Kenyatta University.*
- Anon., 2024. *NIST Chemistry WebBook*. [Online] available at: <https://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=1214-39-7>
- Anon., 2025. Balai Besar Perpustakaan dan Literasi Pertanian. [Online] available at: <https://pustaka.bppsdp.pertanian.go.id/info-literasi/info-teknologi-bud-chips-manual-solusi-cerdas-perbanyak-benih-tebu-berkualitas#:~:text=Salah%20satu%20permasalahan%20dalam%20budi,mata%20tunas%20benih%20bud%20chips> [Diakses 30 oktober 2025].
- Ardiyansyah, B. & Purwono. 2015. Mempelajari Pertumbuhan dan Produktivitas Tebu (*Saccharum Officinarum*. L) dengan Masa Tanam Sama pada Tipologi Lahan Berbeda. *Buletin Agrohorti*, 3(3), pp. 357-365.
- Biswal, A. & Rout, C. K. 2020. Effect of Cytokinin on Fruit Crops. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*, pp. 2896-2903.
- B. P. S., 2024. Badan Pusat Statistik (BPS - Statistics Indonesia). [Online] available at: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTMxIzI=/luas-tanaman-perkebunan-menurut-provinsi--ribu-hektar-.html>
- B. P. S., 2024. Badan Pusat Statistik (BPS - Statistics Indonesia). [Online] available at: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTMyIzI=/produksi-tanaman-perkebunan--ribu-ton-.html>
- Brumbley, S. M., Snyman, S. J., Gnanasambandam, A., Joyce, P., Hermann, S. R. & da Silva, J. A.G. 2008. *Sugarcane. Dalam: Compendium of Transgenic Crop Plants: Transgenic Sugar, Tuber and Fiber Crops*. New Jersey: Blackwell Publishing Ltd., pp. 1-58.
- Cahyani, E. N., Nintyaa, S. & Nurchayati, Y. 2020. Peningkatan Pertumbuhan *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume secara In Vivo dengan Thidiazuron (TDZ). *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 16(2), pp. 92-99.

- Dewi A., R. I. 2008. *Peranan dan Fungsi Fitohormon bagi Pertumbuhan Tanaman*, Bandung: Universitas Padjadjaran.
- Eid, R. S. M. 2020. Influence of Foliar Application by Benziladenin and Yeast Extract on Gbarisanth, Root Yield, Quality and Chemical Compositions of Sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Plant. Journal of Plant Production*, 11(12), pp. 1341-1347.
- Gallo-Meagher, M., English, R. G. & Abouzid, A. 2000. Thidiazuron Stimulates Shoot Regeneration of Sugarcane Embryogenic Callus. *Society for In Vitro Biology*, 36, pp. 37-40.
- Getaneh, A., Tadesse, F., Ayele, N. & Bikila, M. 2016. Agronomic performance evaluation of sugarcane varieties under Finchaa Sugar Estate agro-ecological conditions. *African Journal of Agricultural Research*, 11(44), pp. 4425-4433.
- Guo, B., Abbasi, B. H., Zeb, A., Xu, L. L. & Wei, Y. H. 2011. Thidiazuron: A Multi-dimensional Plant Gbarisanth Regulator. *African Journal of Biotechnology*, 10(45), pp. 8984-9000.
- Hamida, R., Heliyanto, B., Abdurrachman, Adikadarsih, S. & Murianingrum, M. 2022. *Yield and Gbarisanth Performance of Potential Sugarcane (Saccharum officinarum L.) Hybrid Clones*. Malang, IOP Publishing.
- Hapsoro, D., Febrianie, A. P. & Yusnita. 2012. In Vitro Shoot Formation on Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) Callus as Affected by Benziladenin Concentrations. *Jurnal Agronomy Indonesia*, 40(1), pp. 56-61.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T. & Geneve, R. L. 2011. *Hartmann & Kester's Plant Propagation: Principles and Practices*. Essex: Pearson Prentice Hall.
- Hopkins, W. G. & Huner, N. P. A. 2008. *Introduction to Plant Physiology*. Hoboken, New Jersey: Wiley & Sons Ltd.
- Huetteman, A. C. & Preece, E. J., 1993. Thidiazuron: a potent cytokinin for woody plant tissue culture. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 33, pp. 105-119.
- Hussain, S., Nanda, S., Zhang, J., Rehmani, M. I. A., Suleman, M., Li, G., Hou, H. 2021. Auxin and Cytokinin Interplay during Leaf Morphogenesis and Phyllotaxy. *Plants*, 10(1732), pp. 1-14.
- Indrawanto, C., Purwono, Siswanto, Syakir, M. & Rumini, W. 2010. *Budidaya dan Pascapanen Tebu*. Jakarta: ESKA Media.
- Khan, S. A., Rashid, H., Chaudhary, M. F., Chaudhry, Z., Fatima, Z., Siddiqui, S. U. & Zia, M. 2009. Effect of Cytokinins on Shoot Multiplication in

- Three Elite Sugarcane Varieties. *Pakistan Journal of Botany*, 41(4), pp. 1651-1658.
- Kumari, K., Lai, M. & Saxena, S. 2017. Enhanced Micropropagation and Tiller Formation in Sugarcane Through Pretreatment of Explants with Thidiazuron (TDZ). *Biotech*, 7(282), 12, pp. 1-4.
- Kumari, K., Lai, M. & Saxena, S., 2018. Cumulative Effect of Thidiazuron and 1-naphthylacetic Acid in Massive Root Proliferation of Micropropagated Sugarcane Plantlet. *Plant Root*, 12, pp. 16-20.
- Kusumawati, A. & Ismail, M. R. I. 2022. Analisa Faktor Pembatas Pertumbuhan Tebu (*Saccharum officinarum* L.) di Cangkringan, Yogyakarta. *Agroista: Jurnal Agroteknologi*, 6(2), pp. 93-100.
- Lestari, E. G., 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakan Tanaman melalui Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen*, 7(1) pp. 63-68.
- Li, A., Lakshmanan, P., He, W., Tan, H., Liu, L., Liu, H., Junxian, L., Huang, D. & Chen, Z. 2020. Transcriptome Profiling Provides Molecular Insights into Auxin-Induced Adventitious Root Formation in Sugarcane (*Saccharum* spp. Interspecific Hybrids) Microshoots. *Plants*, 9(931) pp. 1-24.
- Liu, P., Peacock, W. J., Wang, L., Furbank, R., Larkum, A., & Dennis, E. S. 2020. Leaf gbarisanth in early development is key to biomass heterosis in *Arabidopsis*. *Journal of Experimental Botany*, 71(8), pp. 2439-2450.
- McIntyre, K. E., Bush, D. R. & Argueso, C. T. 2021. Cytokinin Regulation of Source-Sink Relationships in Plant-Pathogen Interactions. *Frontiers in Plant Science*, 12, pp. 1-13.
- Ming, R., Moore, P., Wu, K., D'Hont, A., Glaszmann, J., Mirkov, T. E., & Jifon, J. 2006. *Sugarcane Improvement through Breeding and Biotechnology*. New York: John Wiley & Sons, Inc..
- Mok, D. W. & Mok, M. C. 2001. Cytokinin Metabolism and Action. Annual Reviews Plant Physiol. *Plant Mol. Biol*, 52, pp. 89-118.
- Mulyono, D. 2010. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Auksin: Indole Butiric Acid (IBA) dan Sitokinin: Benzil Amino Purine (BAP) dan Kinetin dalam Elongasi Pertunasan Gaharu (*Aquilaria beccariana*). *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 12(1) pp. 1-7.
- Mulyono, D. 2011. Kebijakan Pengembangan Industri Bibit Tebu untuk Menunjang Program Swasembada Gula Nasional. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 13(1) pp. 60-64.

- Mutunga, C. M. M. 1998. *Effect of Benziladenin, Gibberellic Acid, and Ethepon on Gbarisanth and flower Yield of Chamomile (Matricaria chamomilla L.) Plants*. Nairobi: University of Nairobi.
- Nowakowska, K., Pińkowska, A., Siedlecka, E. & Pacholczak, A., 2022. The Effect of Cytokinins on Shoot Proliferation, Biochemical Changes and Genetic Stability of Rhododendron ‘Kazimierz Odnowiciel’ in the In Vitro Cultures. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 149 pp. 675-684.
- Panta, A. M. d. S., Souza, J. L., Gagliardi, P. R., Juniore, L. F. G. O., Fontes, P. T. N., Fagundes, J. L. & Silva-Mann, R. 2022. Heat Stress in Sugarcane: Physiological Changes and Gene Expression. *Research, Society and Development*, 10(3) pp. 1-14.
- Pramuhadi, G. 2010. Faktor Iklim Pada Budidaya Tebu Lahan Kering. *Pangan*, 19(4) pp. 331-344.
- Punpee, P. 2015. *Conditional Up-Regulation of Cytokinin Status Increases Gbarisanth and Survival of Sugarcane in Water-Limited Conditions*. Queensland: School of Agriculture and Food Sciences - The University of Queensland.
- Purlani, E., Sadikin, I. & Istiana, H. 2019. *Teknik Perbanyak Benih Tebu dengan Menggunakan Mesin Pengambil Bud Chips Mata tunas Tebu*. Malang, Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (BALITTAS).
- Purwanto, N. P. 2023. *Kebijakan Kenaikan Harga Gula Petani dalam Rangka Swasembada Gula*, Jakarta: Pusat Analisis Keparlemenan Badan Keahlian DPR RI.
- Rivas, M. A., Friero, I., Alarcon, M. V. & Salguero, J. 2022. Auxin-Cytokinin Balance Shapes Maize Root Architecture by Controlling Primay root Elongation and Lateral Root Development. *Frontiers in Plant Science*, 13, pp. 1-11.
- Sanchez-Elordi, E., Diaz, E. M., de Armas, R., Santiago, R., Alarcon, B., Vicente, C., Legaz, M. E. 2020. Effects of Abiotic Stresses on Sugarcane Plants with Emphasis in Those Produced by Wounds and Prolonged Post Harvest Periods. In: *Plant Life under Changing Environment*. s.l.:Academic Press, pp. 251-269.
- Schaller, G. E., Street, I. H. & Kieber, J. J. 2014. Cytokinin and the cell cycle. *Plant Biology*, 21, pp. 7-15.
- Shimizu-Sato, S., Tanaka, M. & Mori, H., 2009. Auxin–cytokinin Interactions in the Control of Shoot Branching. *Plant Mol Biol*, 69, pp. 429-435.
- Smith, D. M., Inman-Bamber, N. G. & Thorburn, P. J. 2005. Gbarisanth and Function of the Sugarcane Root System. *Field Crops Research*, 92 pp. 169-183.

- Sorour, M. A. & El-Shanhorey, N. A. 2016. Effect of Foliar Applied Benziladenin and Gibberellic Acid on Vegetative Gbarisanth and Chemical ConsTituents of *Dracaena marginata*. (B) Pinched Plants. *Journal of Advances in Agricultural Research*, 21(1), pp. 84-95.
- Sukowardana, A., K. & R. 2015. Pengaruh Jenis Bonggol dan Konsentrasi Ba terhadap Pertumbuhan Vegetatif P pada Tanaman Pisang Kepok Manado. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 15(3) pp. 167-173.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M. & Murphy, A. 2015. *Plant Physiology and Development*. Sunderland: Sinauer Associate, Inc..
- Werner, T., Nehnevajova, E., Kollmer, I., Nova'k, O., Strnad, M. & Kra'mer, U. 2010. Root-Specific Reduction of Cytokinin Causes Enhanced Root Gbarisanth, Drought Tolerance, and Leaf Mineral Enrichment in *Arabidopsis* and Tobacco. *The Plant Cell*, 22, p. 3905–3920.
- Wiraatmaja, I. W. 2016. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Denpasar: Universitas Udayana.
- Zhang, D., Liao, Y., Lu, S., Li, C., Shen, Z., Yang, G. & Yin, J. 2019. Effect of Thidiazuron on Morphological and Flowering Characteristics of *Dendrobium* 'Sunya Sunshine' potted plants. *New Zealand Journal of Crop and horticultural Science*, 47(3), pp. 170-181.