

**KARAKTERISASI AGRONOMIS 10 KLON TEBU (*Saccharum officinarum*  
L.) MUTAN UNGGUL HASIL INDUKSI KOLKISIN DI PT GUNUNG  
MADU PLANTATIONS**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**HELMI SETIANI  
2017021039**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2024**

## ABSTRAK

### **KARAKTERISASI AGRONOMIS 10 KLON TEBU (*Saccharum officinarum* L.) MUTAN UNGGUL HASIL INDUKSI KOLKISIN DI PT GUNUNG MADU PLANTATIONS**

Oleh

**Helmi Setiani**

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan salah satu tanaman penghasil gula yang banyak dibudidayakan di daerah yang beriklim tropis. Penurunan produktivitas tebu dapat mengakibatkan permintaan gula tidak dapat tercukupi. Oleh sebab itu, diperlukan suatu teknik untuk dapat meningkatkan produktivitasnya seperti teknik pemuliaan tebu menggunakan mutagen kimia yaitu kolkisin. Pada penelitian sebelumnya diperoleh 10 klon tebu mutan unggul hasil induksi kolkisin pada varietas komersil yaitu GMP6, RGM047, RGM1183, dan RGM186 di skala alur berdasarkan karakter morfologis. Penelitian ini merupakan keberlanjutan dari penelitian sebelumnya yang bertujuan untuk mengetahui karakter agronomis 10 klon tebu mutan unggul hasil induksi kolkisin secara kualitatif dan kuantitatif pada umur 0-3 bulan. Penelitian ini dilaksanakan di Areal 91 BU 6D PT Gunung Madu Plantations pada bulan Juni-November 2023. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan satuan unit percobaan yang dikelompokkan yaitu varietas asli (GMP6, RGM047, RGM1183, dan RGM186) dan klon unggulnya (klon 36, 44, 63, 160, 162, 200, 202, 226, 293, dan 296), dengan menggunakan 3 kali ulangan. Parameter yang diamati adalah karakter agronomis secara kualitatif (*grading* perkecambahan, *ground coverage*, daun, dan pelepah daun) dan kuantitatif (percepatan perkecambahan, persentase perkecambahan, tinggi tanaman, diameter batang, jumlah ruas, jumlah daun hijau, dan jumlah populasi). Analisis data dilakukan dengan mendeskripsikan hasil pengamatan, dan *Multivariate Analysis of Variance* (MANOVA) serta uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%. Analisis kekerabatan digambarkan dalam bentuk dendrogram menggunakan software *Multivariate Statistical Package* (MVSP) versi 3.2 dan jarak genetik dalam analisis kluster menggunakan *Group With Arithmetic Average* (UPGMA). Hasil analisis menandakan bahwa terdapat pengaruh kolkisin pada klon mutan unggul 296. Klon mutan unggul 296 memiliki pertumbuhan yang lebih tinggi daripada klon lainnya. Hasil analisis kekerabatan menandakan bahwa pada varietas asli dan klon mutan unggulnya masih memiliki kekerabatan yang dekat berdasarkan karakter-karakter yang dimilikinya.

**Kata kunci:** tebu, pemuliaan, mutasi, klon unggul, agronomis.

**KARAKTERISASI AGRONOMIS 10 KLON TEBU (*Saccharum officinarum*  
L.) MUTAN UNGGUL HASIL INDUKSI KOLKISIN DI PT GUNUNG  
MADU PLANTATIONS**

**Oleh**

**HELMI SETIANI**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar  
SARJANA SAINS**

**Pada**

**Jurusan Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2024**

Judul Skripsi : Karakterisasi Agronomis 10 Klon Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Mutan Unggul Hasil Induksi Kolkisin Di PT Gunung Madu Plantations

Nama Mahasiswa : **Helmi Setiani**

NPM : 2017021039

Program Studi : S1-Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Pembimbing I

Pembimbing II

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Mehfut'.

**Dr. Mahfut, S.Si., M.Sc.**  
NIP. 198109092014041001

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Sri Wahyuningsih'.

**Dr. Sri Wahyuningsih, M.Si.**  
NIP. 196111251990032001

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jani Master'.

**Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.**  
NIP. 198301312008121001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Dr. Mahfut, S.Si., M.Sc.**



.....

**Sekretaris : Dr. Sri Wahyuningsih, M.Si.**

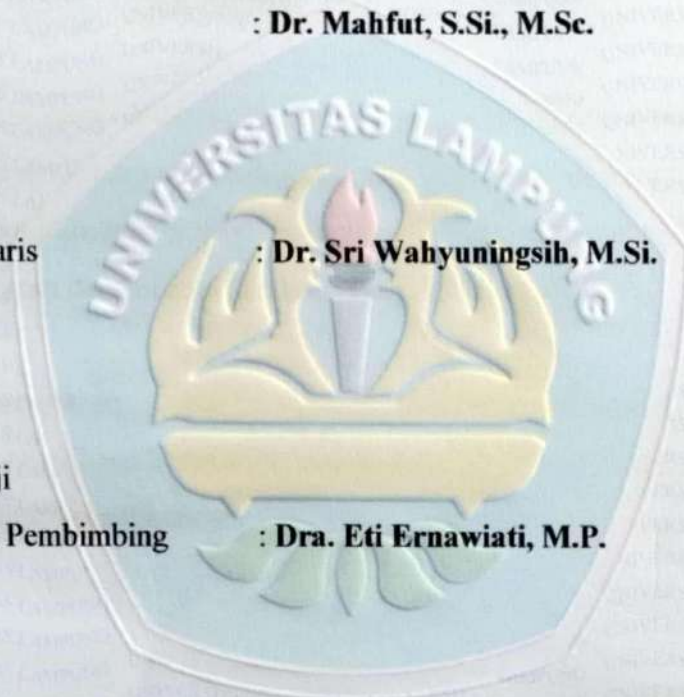


.....

**Penguji  
Bukan Pembimbing : Dra. Eti Ernawati, M.P.**



.....



**2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.**  
NIP. 197110012005011002

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 30 April 2024**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Helmi Setiani

NPM : 2017021039

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain hasil plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandarlampung, 7 Mei 2024

Yang menyatakan,



**Helmi Setiani**

NPM. 2017021039

## RIWAYAT HIDUP



Helmi Setiani atau biasa disapa dengan sebutan Helmi, lahir di Lampung, 10 Agustus 2001. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Misrun dan Ibu Supatmi.

Penulis menempuh pendidikan pertamanya di TK Minhadrul Ulum pada tahun 2007 dan melanjutkan pendidikan dasar di SD Negeri 1 Trimulyo pada tahun 2008. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke sekolah menengah pertama di SMP Negeri 15 Pesawaran pada tahun 2014 dan melanjutkan ke jenjang pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 2 Tegineneng pada tahun 2017. Setelah itu penulis melanjutkan kejenjang pendidikan yang lebih tinggi di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) pada tahun 2020.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah mengikuti organisasi Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) sebagai bendahara bidang kaderisasi dan kepemimpinan periode 2022. Selain itu, penulis pernah menjadi asisten praktikum pada mata kuliah mikro teknik. Penulis juga pernah lolos pendanaan Program Mahasiswa Wirausaha (PMW) periode 2021.

Penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Kebun Raya Liwa, Lampung Barat pada bulan Januari-Februari 2023 dengan judul “**Identifikasi Penyakit Pada Tanaman Kantong Semar (*Nepenthes* sp.) Di Kebun Raya Liwa, Lampung Barat**” dan melakukan penelitian di PT Gunung Madu,

Lampung Tengah pada Juni-November 2023 dengan judul “**Karakterisasi Agronomis 10 Klon Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Mutan Unggul Hasil Induksi Kolkisin Di PT Gunung Madu Plantations**” serta melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Cilimus, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran, Lampung pada Januari-Februari 2024.



## **PERSEMBAHAN**

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT saya persembahkan karya kecil ini dengan kesungguhan hati sebagai tanda cinta kepada:

Kedua orangtua yang paling berharga didalam hidup saya yaitu Bapak Misrun dan Ibu Supatmi. Semua keluarga besar yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan selalu memberikan do'a yang terbaik agar saya dipermudah dalam setiap langkah yang saya ambil;

Dosen-dosen yang telah menjadi kedua orangtua di kampus yang tak bosan dalam memberikan bimbingan dengan tulus, ikhlas, dan sabar sehingga saya dapat berhasil dalam memperoleh gelar sarjana;

Sahabat dan semua teman-teman Biologi 20 yang telah berjuang bersama dari awal masuk menjadi mahasiswa baru hingga saat ini dan seterusnya yang telah memberikan dukungan dan pelajaran hidup dalam bangku perkuliahan;

Almamater tercinta yang selalu menjadi kebanggaan dalam hidup saya,  
Universitas Lampung.

## **MOTTO**

**“Pengetahuan adalah kunci kesuksesan yang tak ternilai”**

**(Albert Einstein)**

**“Aksi adalah kunci dasar untuk semua kesuksesan”**

**(Pablo Picasso)**

**“Jangan pernah menyerah jika kamu masih ingin mencoba. Jangan biarkan penyesalan datang karena kamu selangkah lagi untuk menang”**

**(RA Kartini)**

**“Jangan pernah berharap bola itu bisa masuk ke gawang jika tidak digiring sendiri olehmu”**

**(Ibuku)**

**“Perjuangkan apa yang menjadi tujuan dalam hidupmu”**

**(Penulis)**

## SANWACANA

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Puji syukur saya ucapkan kepada Allah SWT. karena berkat nikmat, rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Karakterisasi Agronomis 10 Klon Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Mutan Unggul Hasil Induksi Kolkisin Di PT Gunung Madu Plantations”** yang dibuat sebagai bentuk rasa tanggung jawab penulis selama melaksanakan pendidikan S1 dan merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.) di Universitas Lampung.

Penulis sangat menyadari dengan sepenuh hati karena berkat ridho Allah SWT yang selalu diiringi dengan doa dan usaha, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang telah dilakukan. Penulis juga menyadari bahwa selama proses penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Proses penyusunan skripsi ini tentunya tidak lepas dari arahan, kritik, saran, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan ini secara tepat waktu. Dalam kesempatan ini, penulis tidak luput menyampaikan rasa hormat dan mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tuaku, Bapak Misrun dan Ibu Supatmi, Mas Erwin, Mba Arum, Mas Dio, Merli, Dila, Bude Suji, dan Pakde Bambang yang senantiasa tak henti-hentinya dalam memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta do'a yang tulus, ikhlas, dan tak pernah putus asa di setiap sujud sehingga menemani perjalanan hidup penulis hingga saat ini;
2. Bapak Dr. Mahfut, S.Si., M.Sc., selaku Pembimbing I atas waktu dan tenaganya yang telah sabar dalam memberikan bimbingan, arahan, serta

berbagai masukan kepada penulis mulai dari proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini;

3. Ibu Dr. Sri Wahyuningsih, M.Si., selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan kepada penulis selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini;
4. Ibu Dra. Eti Ernawati, M.P., selaku Pembahas yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran kepada penulis demi kesempurnaan dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini;
5. Bapak Drs. Suratman Umar, M.Sc., selaku dosen pembimbing akademik yang telah senantiasa memberikan arahan dan bimbingannya selama penulis mengemban pendidikan di bangku perkuliahan;
6. Seluruh Dosen Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung yang telah memberikan pelajaran dan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama dibangku perkuliahan;
7. Ibu Dr. Kusuma Handayani, S.Si., M.Si., selaku ketua program studi S1 Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung;
8. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si., selaku ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung;
9. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung;
10. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.IPM, ASEAN Eng., selaku Rektor Universitas Lampung;
11. Bapak Alhuda Niftakul Ahyar, S.Si., Bapak Fajar Fahmi, Bapak Eko, dan Bapak Sigit yang telah memberikan saran, masukan, kritik, dan saran kepada penulis selama melaksanakan penelitian di PT Gunung Madu Plantations;
12. PT Gunung Madu Plantations yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk dapat melaksanakan penelitian;
13. Karyawan dan teman-teman di Bangsal *Foto Periode*, lapangan, Tc Lab, dan karyawan LSTC yang telah memberikan bantuan dan tenaga serta berbagi cerita selama penelitian di PT Gunung Madu Plantations;

14. V. Dwi Anggita Sari, S.Si., dan Heni Erlita Sari, S.Si., selaku rekan seperjuangan dalam menjalankan penelitian yang telah membantu, memberikan masukan, dan saran kepada penulis;
15. Sahabat-sahabatku tercinta Sindi Widayanti, Innes Putri Monika, Salsabiil Mufiidah Suhandi, Nashaza Aishwardani, Alfina Amrani, Muthia Azzahra, dan Faridatul Hasanah, yang telah memberikan dukungan dan berbagi cerita kepada penulis;
16. Teman-teman KKN Desa Cilimus, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran (Ayu, Nurul, Dina, Dinda, Yuli, Hanif, dan Alfa) atas kebersamaan dan pengalaman ketika terjun langsung ke masyarakat;
17. Teman-teman seperjuangan Biologi Angkatan 2020 yang telah berjuang bersama dari awal masuk menjadi mahasiswa baru hingga saat ini;
18. Orang-orang yang tidak bisa disebutkan namanya, yang telah memberikan pelajaran hidup dan pengalaman kepada penulis;
19. Alamamaterku, Universitas Lampung.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan rahmat, kasih sayang, dan kebahagiaan kepada semua yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, namun penulis berharap skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat kepada pembaca. Akhirnya, dengan mengucapkan Alhamdulillah, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu.

Bandarlampung, 7 Mei 2024

Penulis,

**Helmi Setiani**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>SAMPUL DEPAN</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN JUDUL DALAM</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	<b>vi</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>vii</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>ix</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>x</b>
<b>SANWACANA</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xviii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	5
1.3 Manfaat.....	5
1.4 Kerangka Penelitian.....	6
1.5 Hipotesis .....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
2.1 Tebu .....	8
2.1.1 Sejarah .....	8
2.1.2 Klasifikasi.....	9
2.1.3 Morfologi.....	10
2.2 Varietas Tebu.....	11
2.2.1 Varietas RGM047.....	12
2.2.2 Varietas GMP6 .....	13

2.2.3 Varietas RGM1183.....	12
2.2.4 Varietas RGM186.....	12
2.3 Pemuliaan Tebu .....	13
2.4 Mutagen Kolkisin .....	14
2.5 Karakter Agronomis .....	15
2.5.1 Karakter Kualitatif.....	16
2.5.2 Karakter Kuantitatif.....	18
<b>III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>21</b>
3.1 Waktu dan Tempat.....	21
3.2 Alat dan Bahan .....	21
3.3 Rancangan Penelitian .....	21
3.4 Diagram Alir.....	22
3.5 Prosedur Kerja .....	23
3.5.1 Persiapan Lahan.....	23
3.5.2 Penggunaan Bibit.....	23
3.5.3 Penanaman Bibit.....	24
3.6 Pengamatan Parameter Uji .....	25
3.6.1 Pengamatan Karakter Agronomis Secara Kualitatif.....	25
3.6.2 Pengamatan Karakter Agronomis Secara Kuantitatif.....	26
3.7 Analisis Data.....	27
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>28</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	28
4.1.1 Pengamatan Karakter Agronomis Kualitatif .....	28
4.1.1.1 <i>Grading</i> Perkecambahan .....	28
4.1.1.2 <i>Ground Coverage</i> .....	30
4.1.1.3 Daun.....	32
4.1.1.4 Pelepah Daun .....	35
4.1.2 Pengamatan Karakter Agronomis Kuantitatif .....	44
4.1.2.1 Percepatan Perkecambahan .....	44
4.1.2.2 Persentase Perkecambahan .....	46
4.1.2.3 Tinggi Tanaman.....	47
4.1.2.4 Diameter Batang .....	49
4.1.2.5 Jumlah Ruas.....	51
4.1.2.6 Jumlah Daun Hijau .....	52
4.1.2.7 Jumlah Populasi.....	54
4.1.3 Hubungan Kekerbatan Berdasarkan Karakter Agronomis Kualitatif dan Kuantitatif.....	62
4.2 Pembahasan .....	68
4.2.1 Pengamatan Karakter Agronomis Kualitatif .....	68
4.2.1.1 <i>Grading</i> Perkecambahan .....	68
4.2.1.2 <i>Ground Coverage</i> .....	69
4.2.1.3 Daun.....	70
4.2.1.4 Pelepah Daun .....	72
4.2.2 Pengamatan Karakter Agronomis Kuantitatif .....	76

4.2.2.1 Percepatan Perkecambahan .....	76
4.2.2.2 Persentase Perkecambahan .....	77
4.2.2.3 Tinggi Tanaman.....	78
4.2.2.4 Diameter Batang .....	79
4.2.2.5 Jumlah Ruas.....	80
4.2.2.6 Jumlah Daun Hijau .....	81
4.2.2.7 Jumlah Populasi.....	83
4.2.3 Hubungan Kekerabatan Berdasarkan Karakter Agronomis Kualitatif dan Kuantitatif.....	85
<b>V. KESIMPULAN .....</b>	<b>87</b>
5.1 Kesimpulan.....	87
5.2 Saran .....	87
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>88</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>93</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi Tebu .....	11
2. Diagram Alir .....	22
3. Kondisi Areal Tanam Penelitian .....	23
4. <i>Layout</i> Penelitian.....	24
5. <i>Grading</i> Perkecambahan .....	29
6. <i>Ground Coverage</i> .....	31
7. Dendogram Berdasarkan Karakter Agronomis Kualitatif.....	40
8. <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) Karakter Agronomis Kualitatif.....	42
9. Dendogram Berdasarkan Karakter Agronomis Kuantitatif.....	58
10. <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) Karakter Agronomis Kuantitatif...	60
11. Dendogram Berdasarkan Karakter Agronomis Kualitatif dan Kuantitatif	64
12. <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) Karakter Agronomis Kualitatif dan Kuantitatif .....	66

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Koleksi Sampel .....	24
2. Skoring <i>Grading</i> Perkecambahan .....	30
3. Skoring <i>Ground Coverage</i> .....	32
4. Karakter Daun GMP6 dan Klon Mutan Unggul .....	33
5. Karakter Daun RGM047 dan Klon Mutan Unggul.....	33
6. Karakter Daun RGM1183 dan Klon Mutan Unggul.....	34
7. Karakter Daun RGM186 dan Klon Mutan Unggul.....	34
8. Karakter Pelepah Daun GMP6 dan Klon Mutan Unggul.....	35
9. Karakter Pelepah Daun RGM047 dan Klon Mutan Unggul .....	36
10. Karakter Pelepah Daun RGM1183 dan Klon Mutan Unggul .....	36
11. Karakter Pelepah Daun RGM186 dan Klon Mutan Unggul .....	37
12. Skoring Karakter Agronomis Kualitatif.....	38
13. Indeks Similaritas (%) Karakter Agronomis Kualitatif .....	39
14. Karakter Kualitatif yang Berpengaruh .....	43
15. Pengaruh Sampel dan Ulangan Terhadap Percepatan Perkecambahan .....	45
16. Pengaruh Sampel dan Ulangan Terhadap Persentase Perkecambahan .....	46
17. Pengaruh Sampel dan Ulangan Terhadap Tinggi Tanaman.....	48
18. Pengaruh Sampel dan Ulangan Terhadap Diameter Batang .....	50
19. Pengaruh Sampel dan Ulangan Terhadap Jumlah Ruas.....	51
20. Pengaruh Sampel dan Ulangan Terhadap Jumlah Daun Hijau .....	53
21. Pengaruh Sampel dan Ulangan Terhadap Jumlah Populasi.....	55
22. Skoring Karakter Agronomis Kuantitatif.....	56
23. Indeks Similaritas (%) Karakter Agronomis Kuantitatif .....	57
24. Karakter Kuantitatif yang Berpengaruh .....	61

25. Indeks Similaritas (%) Karakter Agronomis Kualitatif dan Kuantitatif ....	63
26. Karakter Kualitatif dan Kuantitatif yang Berpengaruh .....	67

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) termasuk salah satu tanaman penghasil gula. Tanaman ini dapat tumbuh baik dan dapat dibudidayakan di daerah beriklim tropis. Tebu memiliki nilai ekonomis yang tinggi, dengan menghasilkan gula yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat (Isnani dkk., 2015). Berdasarkan data yang diperoleh dari *Food and Agriculture Organization* (FAO) (2020) tentang produktivitas tebu di Indonesia pada tahun 2018 yang mencapai 21,74 juta ton. Angka produksi ini ternyata lebih rendah daripada negara-negara lain seperti Brazil yaitu sebesar 746,83 juta ton, India 376,9 juta ton, Cina 108,72 juta ton, dan Thailand 104,36 juta ton.

Penurunan produktivitas tebu dapat mengakibatkan permintaan gula tidak dapat terpenuhi. Oleh karena itu, diperlukan suatu teknik untuk dapat meningkatkan produktivitas tebu agar dapat memenuhi permintaan gula. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan teknik pemuliaan tebu seperti teknik mutasi. Teknik mutasi dapat menggunakan mutagen fisika, kimia, dan biologi. Mutasi termasuk salah satu bentuk perubahan pada materi genetik yang digunakan untuk membentuk suatu tanaman dengan keragaman tertentu. Hasil dari mutasi ini dapat disebut dengan mutan (Hapsoro, 2019).

Teknik mutasi yang sering digunakan yaitu mutagen kimia dengan menggunakan kolkisin. Kolkisin ( $C_{22}H_{25}O_6N$ ) merupakan alkaloid yang berwarna putih yang berasal dari ekstrak biji *Colchicum autumnale* L.

(Famili Liliaceae). Kolkisin dapat memberikan efek seperti dapat menyebabkan penggandaan kromosom tanaman. Kolkisin berperan sebagai inhibitor mitosis, yaitu dapat menghambat pembentukan benang spindel. Kolkisin dapat memengaruhi pembelahan sel pada tahap metafase yaitu dengan cara menghambat pembentukan gelendong pembelahan sel sehingga pasangan kromatid tidak dapat memisahkan diri untuk dapat melanjutkan fase berikutnya yaitu pada tahap anafase sehingga dapat menggandakan kromosom atau poliploidi (Gultom, 2016).

Menurut Aili dkk. (2016) mutagen kolkisin memiliki mekanisme kerja yaitu mampu menggandakan kromosom pada tanaman yang sedang diinduksinya. Apabila terjadi banyak penggandaan kromosom maka jumlah dan jenis alel akan semakin banyak, karena jumlah dan jenis alel ini bergantung pada setiap kromosom. Alel merupakan variasi dari gen yang dapat memengaruhi suatu sifat pada tanaman. Sehingga apabila terjadi penggandaan kromosom maka hasil produktivitas akan semakin meningkat. Sedangkan menurut Sirojuddin dkk. (2017) tanaman yang diinduksikan dengan kolkisin, akan terjadi perubahan pada organ tanaman seperti membesarnya akar, batang, daun, bunga, dan buah. Oleh sebab itu, dengan pemberian kolkisin maka akan dihasilkan varietas baru yang lebih unggul.

Menurut Chandrasekaran dkk. (2010) salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengetahui varietas yang dihasilkan termasuk ke dalam varietas unggul atau bukan, maka diperlukan suatu pengamatan terhadap karakter pertumbuhan pada tanaman tebu. Pengamatan yang dapat dilakukan tersebut adalah karakter agronomis. Pengamatan ini digunakan untuk mengetahui peningkatan produktivitas tanaman. Hal ini dikarenakan agronomis merupakan suatu ilmu yang digunakan untuk mempelajari teknik budidaya tanaman dan mengelola sumber daya alam untuk dapat meningkatkan produktivitasnya.

Pengamatan agronomis umumnya dapat dilakukan pada tebu yang berumur 3-9 bulan. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Kendari (2022) di PT Gunung Madu Plantations, telah melakukan pengamatan agronomis terhadap tebu yang berumur 9 bulan dengan varietas GMP3. Kemudian penelitian ini dilanjutkan oleh Mawardi (2022) di PT Gunung Madu Plantations dengan melakukan pengamatan agronomis terhadap tebu berumur 3-5,5 bulan pada klon tebu mutan varietas GMP6, RGM047, RGM1183, dan RGM186.

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan tentang “Karakterisasi Agronomis 10 Klon Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Mutan Unggul Hasil Induksi Kolkisin Di PT Gunung Madu Plantations”. Pengamatan agronomis dilakukan pada 10 klon tebu mutan unggul hasil induksi kolkisin pada varietas GMP6 yaitu klon 36, 44, dan 63, varietas RGM047 yaitu klon 160 dan 162, varietas RGM1183 yaitu klon 200, 202, dan 226, sedangkan varietas RGM186 yaitu nomor 293 dan 296 yang telah didapatkan pada penelitian sebelumnya. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai pembandingan dari penelitian sebelumnya, mengenai kestabilan karakter agronomis pada varietas tebu komersil.

Pengamatan karakter agronomis dapat dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Karakter kualitatif termasuk suatu karakter yang mencakup informasi berbentuk deskriptif dan tidak dapat diukur dengan angka. Menurut penelitian Kendari (2022) karakter agronomis kualitatif yang dapat diamati adalah daun, pelepah daun, batang, ruas, dan mata tunas. Hasil penelitian menunjukkan daun berwarna hijau tua, bentuk daun seperti pita dengan tulang daun sejajar, tidak memiliki bulu bidang punggung, bentuk ruas silindris, panjang ruas sedang (>13cm), dan diameter batang berukuran sedang (2,5-3cm). Sedangkan karakter kuantitatif termasuk sekumpulan informasi yang dapat diukur, dihitung, dan dibandingkan dengan skala numerik. Menurut penelitian Mawardi (2022) karakter agronomis kuantitatif yang dapat diamati adalah tinggi tanaman, jumlah ruas, jumlah daun hijau, jumlah ruas, batang pokok, dan jumlah anakan. Pengukuran parameter ini dengan menggunakan bantuan alat seperti penggaris atau meteran dan jangka sorong. Hasil penelitian menunjukkan tinggi tanaman meningkat, jumlah daun hijau

meningkat, terjadi penurunan jumlah ruas, jumlah batang pokok dan anakan tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

Karakter agronomis berkaitan erat dengan karakter morfologi tanaman sebagai salah satu faktor yang memengaruhi produktivitas dan kualitas hasil pertanian. Karakter morfologis termasuk suatu ilmu yang mempelajari tentang susunan dan struktur luar suatu tumbuhan (Rasyid dan Widya, 2020). Karakter morfologi yaitu seperti bentuk daun, batang, bunga, dan buah yang dapat memberikan informasi tentang jenis tanaman, keadaan pertumbuhan, dan potensi hasil yang akan dicapai. Karakter morfologis yang dapat diamati pada tebu PT Gunung Madu Plantations seperti daun, pelepah daun, ruas, batang, dan mata tunas. Menurut penelitian Simamora (2021) morfologi pada tebu mutan hasil induksi kolkisin pada varietas GMP6, RGM047, RGM1183, dan RGM186 menunjukkan peningkatan yang signifikan pada karakter morfologis yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun.

Analisis karakter agronomis akan dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan antar karakter kualitatif dan kuantitatifnya. Selanjutnya akan dilakukan analisis hubungan kekerabatan dengan mengelompokkan antar spesies dalam bentuk dendogram. Data mengenai kekerabatan genetik penting untuk dapat mengoptimalkan keragaman genetik yang ada. Oleh karena itu, analisis keragaman genetik sangat penting untuk dapat dilakukan (Najar dkk., 2018). Analisis kluster ini sudah dilakukan pada penelitian Sa'adah dkk. (2022) pada 12 genotip jagung, yang mana hasil dendogram menunjukkan bahwa 12 genotip yang dibandingkan dengan kontrol memiliki kemiripan 58,18% yang berarti 12 genotip tersebut tergolong dalam satu jenis yaitu *Zea L.*

## 1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membandingkan pertumbuhan antara varietas asli GMP6, RGM047, RGM1183, dan RGM186 dengan 10 klon tebu mutan unggul hasil induksi kolkisin dari varietas tersebut di PT Gunung Madu Plantations.
2. Menganalisis karakter agronomis secara kualitatif dan kuantitatif antara varietas asli GMP6, RGM047, RGM1183, dan RGM186 dengan 10 klon tebu mutan unggul hasil induksi kolkisin dari varietas tersebut di PT Gunung Madu Plantations.
3. Mengetahui hubungan kekerabatan antara varietas asli GMP6, RGM047, RGM1183, dan RGM186 dengan 10 klon tebu mutan unggul hasil induksi kolkisin dari varietas tersebut di PT Gunung Madu Plantations.

## 1.3 Manfaat

Adapun manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan kultivar yang unggul dari varietas asli GMP6, RGM047, RGM1183, dan RGM186 dengan 10 klon tebu mutan unggul hasil induksi kolkisin dari varietas tersebut di PT Gunung Madu Plantations.
2. Menghasilkan klon yang mampu memberikan respon terbaik dari hasil induksi kolkisin pada varietas GMP6, RGM047, RGM1183, dan RGM186 di PT Gunung Madu Plantations.
3. Menghasilkan hubungan kekerabatan antara varietas asli GMP6, RGM047, RGM1183, dan RGM186 dengan 10 klon tebu mutan unggul hasil induksi kolkisin dari varietas tersebut di PT Gunung Madu Plantations.



## 1.4 Kerangka Penelitian

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan salah satu tanaman yang dapat dibudidayakan dan memiliki banyak kandungan sukrosa didalamnya. Oleh sebab itu, tebu banyak digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan gula. Dalam peningkatan kebutuhan gula di Indonesia, PT Gunung Madu Plantations merupakan salah satu perusahaan pabrik gula yang dapat menghasilkan varietas tebu yang unggul. Varietas unggul yang dihasilkan oleh PT Gunung Madu Plantations didapatkan melalui teknik pemuliaan tebu dengan menggunakan induksi kolkisin. Mutagen kolkisin dapat melakukan penggandaan kromosom pada tanaman yang akan diinduksi. Apabila terjadi banyak penggandaan kromosom maka jumlah dan jenis alel akan semakin banyak, karena jumlah dan jenis alel ini bergantung pada setiap kromosom. Alel merupakan variasi dari gen yang dapat memengaruhi suatu sifat pada tanaman. Dengan menggunakan induksi kolkisin maka dapat meningkatkan produktivitas tanaman. Untuk dapat mengetahui tentang varietas unggul pada tebu maka diperlukan pengamatan agronomis pada tebu. Pengamatan agronomis dilakukan untuk dapat mengetahui bagaimana pertumbuhan dan perkembangan pada tebu. Hal ini digunakan untuk mengamati pertumbuhan pada tinggi batang, jumlah daun hijau, diameter batang, jumlah ruas, dan jumlah populasi pada tebu. Oleh karena itu dilakukan “Karakterisasi Agronomis 10 Klon Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Mutan Unggul Hasil Induksi Kolkisin Di PT Gunung Madu Plantations” dengan menggunakan metode observasi langsung dan pengumpulan data dilapangan, kemudian akan dilakukan analisis kekerabatan terhadap data yang telah didapatkan.

## 1.5 Hipotesis

Adapun hipotesis dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat keragaman pertumbuhan antara varietas asli GMP6, RGM047, RGM1183, dan RGM186 dengan 10 klon tebu mutan unggul hasil induksi kolkisin dari varietas tersebut di PT Gunung Madu Plantations.
2. Terdapat keragaman karakter agronomis secara kualitatif dan kuantitatif antara varietas asli GMP6, RGM047, RGM1183, dan RGM186 dengan 10 klon tebu mutan unggul hasil induksi kolkisin dari varietas tersebut di PT Gunung Madu Plantations.
3. Terdapat hubungan kekerabatan antara varietas asli GMP6, RGM047, RGM1183, dan RGM186 dengan 10 klon tebu mutan unggul hasil induksi kolkisin dari varietas tersebut di PT Gunung Madu Plantations.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tebu

#### 2.1.1 Sejarah

J.H Galoway dalam *The Sugar Cane Industry: An Historical Geography from its Orgins to 1914* dalam Ridhoi (2021) menjelaskan tanaman tebu ditemukan sejak tahun 1500 SM. Awalnya tebu ditemukan di kawasan Mediterania dan dianggap sebagai tanaman yang mampu menghasilkan rasa manis. Perkembangan pada tebu disertai perkembangan pengelolaan gula yang masih sangat sederhana. Pengelolaan gula pertama kali ditemukan di kawasan Mediterania sekitar tahun 700-1600 M. Kemudian tanaman ini mulai menyebar sampai Benua Eropa dan Afrika sekitar tahun 1450-1680, karena adanya migrasi ke Eropa dan dilanjutkan oleh penjajahan bangsa Eropa dan Afrika. Selanjutnya, pada abad ke-18 industri gula juga mulai berkembang di benua Amerika, khususnya Amerika Latin.

Warner dalam Ridhoi (2021) juga menjelaskan bahwa tebu berasal dari Papua New Guinea yang merupakan sebuah pulau besar yang berada di wilayah timur Indonesia. Hal ini berawal dari ekspedisi yang dilakukan oleh Alexander The Great tahun 327 SM salah satu tentaranya menulis bahwa bangsa Barbar mengonsumsi madu tetapi tidak menunggu madu yang dihasilkan oleh lebah. Bangsa Barbar membuat madu dengan menggunakan cara mereka sendiri yaitu dengan menggunakan sari tumbuhan manis yaitu sari tebu yang berasal dari

India. Kemudian tebu dikirim ke Roma pada tahun 23-79 SM, dan mulai menyebar sampai ke Cina Selatan pada tahun 200 SM, serta Persia pada tahun 600 M. Tebu mulai dikenalkan oleh Mesir ke Spanyol pada abad ke-8, dan mengawali pengelolaan gula pada dua negara tersebut. Setelah itu, pada abad ke-15 tebu dibawa ke Kepulauan Canary dengan tujuan untuk dijadikan perkebunan tebu.

Columbus membawa tebu ke Amerika Latin untuk segera dibudidayakan dalam bentuk perkebunan yang besar. Dua sampai tiga abad kemudian, bangsa Eropa melakukan penjelajahan untuk mencari daerah yang masih dianggap tertinggal. Pada saat itu mereka membawa tebu ke daerah-daerah tersebut untuk ditanami tebu. Hal ini dikarenakan pada saat itu (abad ke-18 dan 19) tebu merupakan tanaman ekspor yang memiliki harga mahal. Kemudian hasilnya yang berupa gula diekspor ke Eropa (Ridhoi, 2021).

### 2.1.2 Klasifikasi

Tebu tergolong kedalam tanaman perdu dengan nama latin *Saccharum officinarum* L. di daerah Jawa Barat dapat disebut dengan tiwu, di daerah Jawa Tengah dan Jawa Timur dapat disebut dengan tebu atau rosan. Adapun klasifikasi tebu menurut Cronquist (1981) dan APG II (2003) yaitu:

Kerajaan : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Liliopsida  
Bangsa : Poales  
Suku : Poaceae  
Marga : *Saccharum*  
Jenis : *Saccharum officinarum* L.

### 2.1.3 Morfologi

James (2004) mendeskripsikan tebu memiliki batang yang padat, tidak bercabang, dan pada bagian penampangnya terdapat lingkaran yaitu berupa ruas-ruas yang dibatasi buku-buku. Pada umumnya, buku-buku berjarak pada interval sekitar 15-25 cm, tetapi lebih dekat pada bagian batang atas tempat elongasi berlangsung. Warna dan kekerasan batang tebu menyesuaikan varietasnya masing-masing. Diameter batang dapat berkisar antara 2,5-5,0 cm. Selain itu, batang tebu juga memiliki lapisan lilin yang berwarna putih keabu-abuan dan biasanya banyak terdapat pada batang yang masih muda.

Tebu memiliki daun yang melekat pada buku-buku batang secara bergantian dalam dua baris sisi yang berlawanan. Daun tebu termasuk kedalam daun yang tidak lengkap, karena hanya terdiri dari pelepah dan helaian daun. Pelepah memeluk batang yang semakin keatas semakin sempit. Pada bagian pelepah terdapat bulu-bulu dan daun telinga. Daun tebu memiliki pelepah yang kuat, biasanya berwarna putih dan terdapat cekungan pada bagian atas permukaan daun (Mira, 2022).

Tebu memiliki akar serabut yang panjangnya dapat mencapai satu meter. Sekitar 50% berat pada akar berada di atas 20 cm dari permukaan tanah. Akar tebu dapat menembus tanah dengan potensi air mencapai kurang lebih 15-20 bar dengan syarat masa akar utama harus memiliki air yang cukup. Pertumbuhan tebu dapat dipengaruhi oleh kelembaban dan suhu tanah, serta volume tanah yang tersedia untuk akar yang menyebar. Oleh sebab itu, pertumbuhan akar tebu dapat menjadi lambat apabila suhu berada dibawah 18°C dan akan meningkat secara optimum pada suhu sekitar 35°C. Tetapi apabila suhu tanah juga terlalu tinggi, maka akan mengakibatkan pertumbuhan akar juga berkurang (Mira, 2022).

Bunga tebu termasuk ke dalam bunga malai dengan panjang antara 50-80 cm. Cabang bunga pada bagian pertama berupa karangan bunga dan bagian selanjutnya dapat berupa tandan dengan dua bulir yang memiliki panjang 3-4 mm. Selain itu, terdapat juga benang sari dan terdapat putik dengan dua kepala putik dan bakal biji (Indrawanto dkk., 2010). Selengkapnya morfologi tebu dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Morfologi Tebu (Yuwono, 2015).

## 2.2 Varietas Tebu

Beragam varietas tebu yang dimiliki Indonesia. Setiap varietas tebu memiliki cara pertumbuhan dan perkembangan yang berbeda-beda. Hal ini dikarenakan setiap varietas memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Beberapa hal yang dapat mengukur varietas ini menjadi varietas komersial yang unggul adalah daya adaptasi, jumlah anakan, ketahanan terhadap hama dan penyakit, dan banyaknya rendaman yang dimiliki, serta beberapa respon tebu terhadap pupuk yang sudah diberikan (Iriyanto, 2019). Beberapa varietas unggul yang sudah dikembangkan oleh PT Gunung Madu Plantations adalah sebagai berikut:

### **2.2.1 Varietas RGM047**

Varietas RGM047 memiliki karakter morfologis seperti terdapat lengkung helai daun dengan panjang sekitar  $1/3 - 1/2$  daun yang berwarna hijau dengan lebar daun yang dimiliki sekitar 4-5 cm, memiliki panjang telinga daun 1 kali lebarnya, dan memiliki kedudukan telinga daun yang sorong. Selain itu, varietas ini juga memiliki batang berwarna keunguan dengan diameter batang 2,5-3 cm, susunan ruas yang lurus dengan bentuk ruas yang silindris dengan panjang 13-15 cm, dan memiliki cincin yang terletak tidak sampai di atas mata serta dengan jumlah mata akar 2-3 baris, serta memiliki kedudukan mata daun yang terletak pada bekas pelepah daun dengan bentuk mata bulat telur, dan memiliki pelepah daun yang berwarna hijau (Simamora, 2021).

### **2.2.2 Varietas GMP6**

Varietas GMP6 memiliki karakter morfologis seperti batang yang berwarna hijau keunguan, diameter batang 2-2,4 cm, susunan ruas lurus dengan panjang 13-15 cm, berbentuk silindris, cincin akar tidak sampai di atas mata dengan jumlah mata akar 2-3 baris, kedudukan mata berada pada bekas pelepah daun yang berbentuk bulat telur. Selain itu, varietas ini juga memiliki daun yang berwarna hijau, lengkung daun  $1/3 - 1/2$  daun, dan lebarnya kurang dari 5 cm, serta memiliki panjang telinga daun 2-3 kali lebarnya (Simamora, 2021).

### **2.2.3 Varietas RGM1183**

Varietas RGM1183 memiliki karakter morfologis seperti terdapat daun berwarna hijau dengan lebar 4-5 cm, lengkung helai daun berukuran,  $1/3 - 1/2$  daun, panjang telinga daun sekitar 1 kali lebarnya daun yang berkedudukan sorong keatas. Selain itu, juga memiliki batang berwarna ungu dengan diameter 2,5-3 cm, susunan ruas batang berbentuk zig-zag,

berbentuk silindris dengan panjang kurang dari 13 cm, cincin akar tidak sampai di atas mata akar dan jumlah mata akar 2-3 baris dengan bentuk bulat serta kedudukannya berada pada bekas pelepah daun (Simamora, 2021).

#### **2.2.4 Varietas RGM186**

Varietas RGM186 memiliki karakter morfologis seperti daun berwarna hijau, lebar daun berukuran 4-5 cm, lengkung helai daun  $1/2 - 2/3$  daunnya, telinga daun sekitar 1 kali lebar daun, dan kedudukannya berada tegak keatas, serta memiliki bunga yang jarang atau sporadis. Selain itu, juga memiliki batang yang berwarna hijau kekuningan, susunan ruas zig-zag berbentuk silindris, panjang ruas kurang dari 13 cm, cincin akar tidak sampai di atas mata akar yang berjumlah 2-3 baris, dan kedudukan mata akar berada di atas bekas pelepah daun yang berbentuk bulat telur (Simamora, 2021).

### **2.3 Pemuliaan Tebu**

Pemuliaan termasuk kegiatan yang dapat memberikan perubahan pada susunan genetik. Tujuan pemuliaan tebu adalah untuk dapat memperoleh tanaman dengan sifat yang lebih baik. Pemuliaan tanaman dapat dilakukan secara konvensional dan nonkonvensional. Tahap pemuliaan tanaman secara nonkonvensional sendiri dibagi menjadi 2 yaitu mutasi dan rekayasa (Rahayu dkk., 2015). Syukur (2015) juga menjelaskan pemuliaan pada tanaman bertujuan untuk memperoleh kultivar unggul yang baru atau bertujuan untuk mempertahankan keunggulan suatu kultivar yang sudah ada. Seiring dengan perkembangan teknologi, metode untuk pemuliaan tanaman sudah mulai berkembang. Seiring dengan perkembangan tersebut kegiatan pemuliaan tanaman dapat dilakukan dengan cara pemilihan dari keragaman populasi baik yang alami, hasil persilangan, penggandaan kromosom, dan mutasi serta dengan menggunakan rekayasa genetika.



## 2.4 Mutagen Kolkisin

Mutagen termasuk substansi fisik atau kimia yang dapat mengubah materi genetik dan dapat meningkatkan frekuensi mutasi. Mutagen yang dapat digunakan berupa mutagen fisika, kimia, dan biologi. Mutagen fisika diantaranya merupakan sinar gamma dan sinar X. Mutagen kimia diantaranya merupakan *ethylmethyl sulfonate* (EMS) dan menggunakan kolkisin. Sedangkan mutagen biologi diantaranya adalah transposon dan sistem kultur *in vitro* yang dapat memicu terjadinya variasi somaklonal. Pemuliaan mutasi dapat dilakukan dengan menggunakan bagian tanaman dengan suatu mutagen, kemudian dilakukan seleksi terhadap varian-varian individu yang memiliki sifat-sifat yang diinginkan (Hapsoro, 2019).

Mutagen yang sering digunakan adalah mutagen kimia dengan menggunakan kolkisin. Mutagen kimia dapat memberikan perubahan genetik karena senyawa kimia mudah terurai dan dapat dengan cepat bereaksi dengan asam amino dan DNA target. Dalam mutagen kimia, yang sering dijadikan sebagai objek adalah biji atau benih. Biji atau benih yang dijadikan objek ini akan diberi perlakuan dengan perendaman menggunakan kolkisin. Beberapa faktor yang dapat memengaruhi perlakuan ini adalah lama perendaman, konsentrasi mutagen kimia, dan suhu pada saat perlakuan (Nur dan Karlina, 2016).

Kolkisin dapat memengaruhi pembelahan sel yang terdapat pada tahap metafase yaitu dengan menghambat proses pembelahan sel sehingga pasangan kromatid tidak dapat memisahkan diri. Oleh karena itu, proses ini tidak dapat diteruskan ke tahap anafase, sehingga akan menyebabkan penggandaan kromosom atau poliploidi (Gultom, 2016). Tanaman poliploid memiliki jumlah kromosom yang banyak serta memiliki ukuran sel yang lebih besar. Selain itu, kolkisin juga dapat menghambat segregasi kromosom dalam membuat tanaman poliploid. Penghambatan ini terjadi ketika segregasi kromosom pada saat meiosis yang berlangsung didalam sel tanaman (Sastrosumarjo dan Syukur, 2013). Tanaman yang diberi perlakuan dengan

menggunakan kolkisin dapat memiliki ukuran organ vegetatif dan generatif yang lebih besar, serta memiliki pertumbuhan yang lebih cepat daripada diberi perlakuan pada bidang pengobatan (Ade dan Rai, 2010).

Mutagen kolkisin tidak hanya memberi perubahan secara morfologi saja, tetapi juga dapat memberikan perubahan pada karakter anatominya. Perubahan yang dihasilkan pada karakter anatomi adalah stomata. Menurut Karimzadeh dkk. (2016) tanaman yang diinduksikan dengan kolkisin dapat mengakibatkan perubahan pada stomata yaitu luas stomata yang akan menjadi lebih besar daripada perlakuan kontrol. Lebih lanjut pada penelitian Putera (2022) perlakuan induksi kolkisin pada tebu varietas GM186 dan GM1183 dapat memengaruhi peningkatan karakter stomata dan meningkatkan indeks stomata serta luas stomata pada varietas GM186 serta meningkatkan kerapatan stomata pada varietas GM1183.

Kolkisin juga dapat memengaruhi peningkatan kadar klorofil pada daun. Menurut penelitian Karimzadeh dkk. (2016) pemberian kolkisin 0,1 ppm pada *Tanacetum parthenium* dapat meningkatkan kadar klorofil pada daun. Selanjutnya pada penelitian Putera (2022) menyatakan bahwa kolkisin dapat meningkatkan kadar klorofil pada tebu varietas GM186 dan GM1183, selain itu kadar klorofil juga lebih konsisten akibat perlakuan dengan menggunakan kolkisin.

## **2.5 Karakter Agronomis**

Karakter agronomis adalah suatu karakter yang dimiliki oleh tanaman. Karakter ini didasarkan pada morfologi dan hasil tanaman, yang didalamnya menyangkut tentang karakter kualitatif dan karakter kuantitatif. Karakter kualitatif ciri-cirinya seperti memiliki karakter fenotip yang sebarannya tidak berkesinambungan yang dikendalikan oleh gen monogenik ataupun oligogenik yang pengaruh gennya secara individu mudah untuk dikenali. Sedangkan karakter kuantitatif ciri-cirinya seperti memiliki fenotip yang sebarannya

berkesinambungan atau dapat menunjukkan sebaran yang normal dan dapat dikendalikan oleh banyak gen dan masing-masing gen ini berpengaruh kecil terhadap adanya ekspresi suatu karakter tanaman (Getaneh dkk., 2015).

Beberapa karakter agronomis yang dapat diamati pada tebu adalah sebagai berikut:

### **2.5.1 Karakter Kualitatif**

Beberapa parameter yang dapat diamati dalam pengamatan agronomis secara kualitatif adalah sebagai berikut:

#### **1. Daun**

Daun termasuk salah satu organ yang diperlukan oleh tumbuhan. Dalam pengamatan agronomis daun pada tebu meliputi lengkung helai daun, lebar daun, warna daun, warna segitiga daun, telinga daun, dan kedudukan telinga daun. Hasil pengamatan agronomis pada penelitian Kendari (2022) menunjukkan daun berukuran sedang (4-5 cm), daun berwarna hijau tua, dan bentuk daun busur panah seperti pita dengan tulang daun sejajar. Sedangkan hasil pengamatan agronomis daun pada penelitian Mawardi (2022) menunjukkan lebar daun 4-5cm, daun tebu berwarna hijau, tidak terdapat telinga daun, dan warna segitiga daun adalah hijau.

#### **2. Pelepah Daun**

Pelepah daun merupakan bagian pangkal daun yang melebar. Pelepah daun jika diamati secara agronomis meliputi kedudukan bulu bidang punggung, lebar daerah bulu bidang punggung, jarak pucuk daerah bulu bidang punggung, kerapatan bulu bidang punggung, sifat lepas pelepah daun (kering), dan warna pelepah daun. Hasil pengamatan agronomis pada penelitian Kendari (2022) menunjukkan tidak memiliki bulu bidang punggung, bentuk ruas silindris, dan panjang ruas sedang >13 cm. Sedangkan hasil pengamatan agronomis menurut penelitian Mawardi (2022)

menunjukkan kedudukan bulu punggung rebah, lebar bulu punggung  $<25\%$  lebar pelepah, jarak bulu  $\geq 1$  cm, sifat lepas pelepah daun sedang, dan warna pelepah daun ungu.

### 3. Batang

Batang merupakan salah satu organ dasar pada tumbuhan. Secara pengamatan agronomis batang dapat meliputi warna batang, lapisan lilin, diameter batang, retakan batang, sifat gabus batang, dan lubang gabus pada batang. Hasil pengamatan agronomis pada penelitian Kendari (2022) menunjukkan diameter batang berukuran sedang (2-3 cm). Sedangkan hasil pengamatan agronomis pada penelitian Mawardi (2022) menunjukkan warna batang ungu, lapisan lilin sedang, tidak terdapat retakan, tidak terdapat sifat gabus, dan tidak terdapat lubang batang.

### 4. Ruas

Ruas adalah bagian yang terletak antara dua buku. Secara agronomis bagian ruas yang dapat diamati adalah susunan ruas, bentuk ruas, penampang melintang ruas, panjang ruas cincin akar, jumlah mata akar, dan alur mata. Hasil pengamatan agronomis pada penelitian Kendari (2022) menunjukkan bentuk ruas silindris dan panjang ruas sedang  $>13$  cm. Sedangkan hasil pengamatan agronomis pada penelitian Mawardi (2022) menunjukkan susunan ruas lurus, bentuknya silindris, cincin akar sampai di atas mata, jumlah mata akar 2-3, dan tidak terdapat alur mata.

### 5. Mata tunas

Mata tunas adalah kuncup dari tumbuhan yang terletak di ruas buku-buku batang, yang mana kuncup-kuncup ini dari arah pangkal ke ujung batang tertanam di sebelah kanan dan kiri berganti-ganti. Secara agronomis bagian ruas yang dapat diamati adalah kedudukan mata, rambut jambul, tepi sayap mata, bentuk tepi sayap mata, pusat

tumbuh dan rambut tepi basal. Hasil pengamatan agronomis pada penelitian Mawardi (2022) menunjukkan kedudukan mata tunas pada pelepah, bentuk mata bulat, terdapat rambut jambul, tepi sayap sama lebar, bentuk tepi sayap rata, pusat tumbuh mata tunas dibawah tengah mata, dan tidak terdapat rambut tepi basal.

### **2.5.2 Karakter Kuantitatif**

Beberapa karakter kuantitatif yang dapat diamati dalam pengamatan agronomis adalah sebagai berikut:

#### **1. Perkecambahan**

Perkecambahan merupakan fase paling awal karena pada fase ini digunakan untuk melihat baik buruknya kualitas tebu yang akan dihasilkan. Proses perkecambahan diawali dengan mulai terbentuknya mata tunas yang kemudian tumbuh kuncup. Kuncup ini biasanya akan muncul bersamaan dengan munculnya akar. Fase perkecambahan dapat berlangsung selama 0-30 hari (Nuraini, 2022).

#### **2. Tinggi Batang**

Tinggi batang merupakan perkembangan tanaman yang didukung dengan adanya beberapa perkembangan dari akar, batang, dan pertumbuhan daun. Apabila dilakukan perbandingan pada lahan tanam maka diperoleh hasil yang berbeda berdasarkan tipologi dari masing-masing lahan. Intensitas cahaya dan ketersediaan air sangat memengaruhi pertumbuhan tinggi batang. Hal ini dikarenakan tebu termasuk salah satu tanaman yang memerlukan cahaya matahari. Oleh karena itu, pertumbuhan dan perkembangan batang sangat dipengaruhi oleh adanya intensitas cahaya dan ketersediaan air (Ardiyansyah dan Purwono, 2015). Hasil pengamatan agronomis pada penelitian Kendari (2022) menunjukkan terdapat hambatan pada tinggi tanaman. Sedangkan hasil pengamatan agronomis pada

penelitian Mawardi (2022) menunjukkan bahwa terdapat peningkatan tinggi batang pada induksi kolkisin.

### 3. Jumlah Ruas

Menurut Ardiyansyah dan Purwono (2015) jumlah ruas ini dibutuhkan untuk dapat mengetahui dan mengamati bagaimana pertumbuhan tebu. Proses pembentukan ruas berkaitan dengan pertumbuhan tinggi pada batang tebu. Rata-rata tebu memiliki panjang ruas sekitar 15-20 cm pada saat fase pertumbuhan tinggi batang. Fase ini terjadi pada saat tebu berumur 3-9 bulan. Dalam pembentukan ruas dapat dikatakan normal apabila ruas dapat mencapai 3-4 ruas dalam sebulan. Menurutnya tipologi lahan tidak memberikan pengaruh nyata pada penambahan ruas tebu. Hasil pengamatan agronomis pada penelitian Kendari (2022) menunjukkan hanya terdapat sedikit jumlah ruas. Sedangkan menurut pengamatan agronomis pada penelitian Mawardi (2022) menunjukkan penurunan jumlah ruas.

### 4. Jumlah Daun Hijau

Jumlah daun hijau dapat memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tebu. Daun tebu memiliki tajuk daun, yang mana jumlah tajuk daun ini dapat menyokong pertumbuhan tebu. Pertumbuhan tajuk juga akan memengaruhi tinggi batang dan diameter batang tebu. Jumlah daun hijau dapat diamati mulai dari daun ketiga dari pucuk daun pertama. Menurut hasil pengamatan agronomis pada penelitian Kendari (2022) menunjukkan terdapat banyak jumlah daun hijau. Sedangkan hasil pengamatan agronomis pada penelitian Mawardi (2022) menunjukkan peningkatan jumlah daun hijau.

#### 5. Batang Pokok

Jumlah batang termasuk salah satu bentuk data pokok dalam pengamatan, hal ini dikarenakan jumlah batang termasuk salah satu faktor yang dapat memengaruhi produktivitas tebu. Jumlah batang sendiri dapat dipengaruhi oleh jumlah anakan yang akan terbentuk selama masa pertumbuhan. Pada masa pertumbuhan akan terjadi persaingan antar anakan dalam proses perebutan unsur hara. Dalam hal ini, perbedaan tipologi lahan dapat memengaruhi jumlah batang yang dihasilkan (Ardiyansyah dan Purwono, 2015). Menurut hasil pengamatan agronomis pada penelitian Kendari (2022) menunjukkan tingkat signifikan terhadap batang pokok. Sedangkan pengamatan agronomis menurut penelitian Mawardi (2022) juga menunjukkan hasil yang signifikan terhadap batang pokok.

#### 6. Jumlah Anakan

Jumlah anakan termasuk salah satu bentuk data terbentuk selama proses pertumbuhan. Dalam hal tersebut akan terjadi persaingan antar anakan untuk memperebutkan unsur hara. Menurut Mawardi (2022) dapat dikatakan anakan apabila tingginya tidak melebihi 60 cm dengan syarat batang anakan tersebut sehat, dengan kata lain tidak kering atau mati basah. Menurut hasil pengamatan agronomis pada penelitian Kendari (2022) menunjukkan hasil yang signifikan terhadap jumlah anakan. Sedangkan pengamatan agronomis pada penelitian Mawardi (2022) juga menunjukkan hasil yang signifikan terhadap jumlah anakan.

### **III.METODE PENELITIAN**

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

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-November 2023 di Areal 91 BU 6D PT Gunung Madu Plantations di KM 90 Terbanggi Besar, Gunung Batin Udik, Terusan Nunyai, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkul, golok, kamera, label, meteran, penggaris, jangka sorong, *cutter*, ajir bambu, dan tali rafia. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah varietas asli dan 10 klon mutan unggul GMP6 (klon 36, 44, dan 63), RGM047 (klon 160 dan 162), RGM1183 (klon 200, 202, dan 226), dan RGM186 (klon 293 dan 296) yang berumur 7 bulan, air, pupuk urea, pupuk Kalium Klorida (KCl), dan pupuk Triple Super Phospat (TSP).

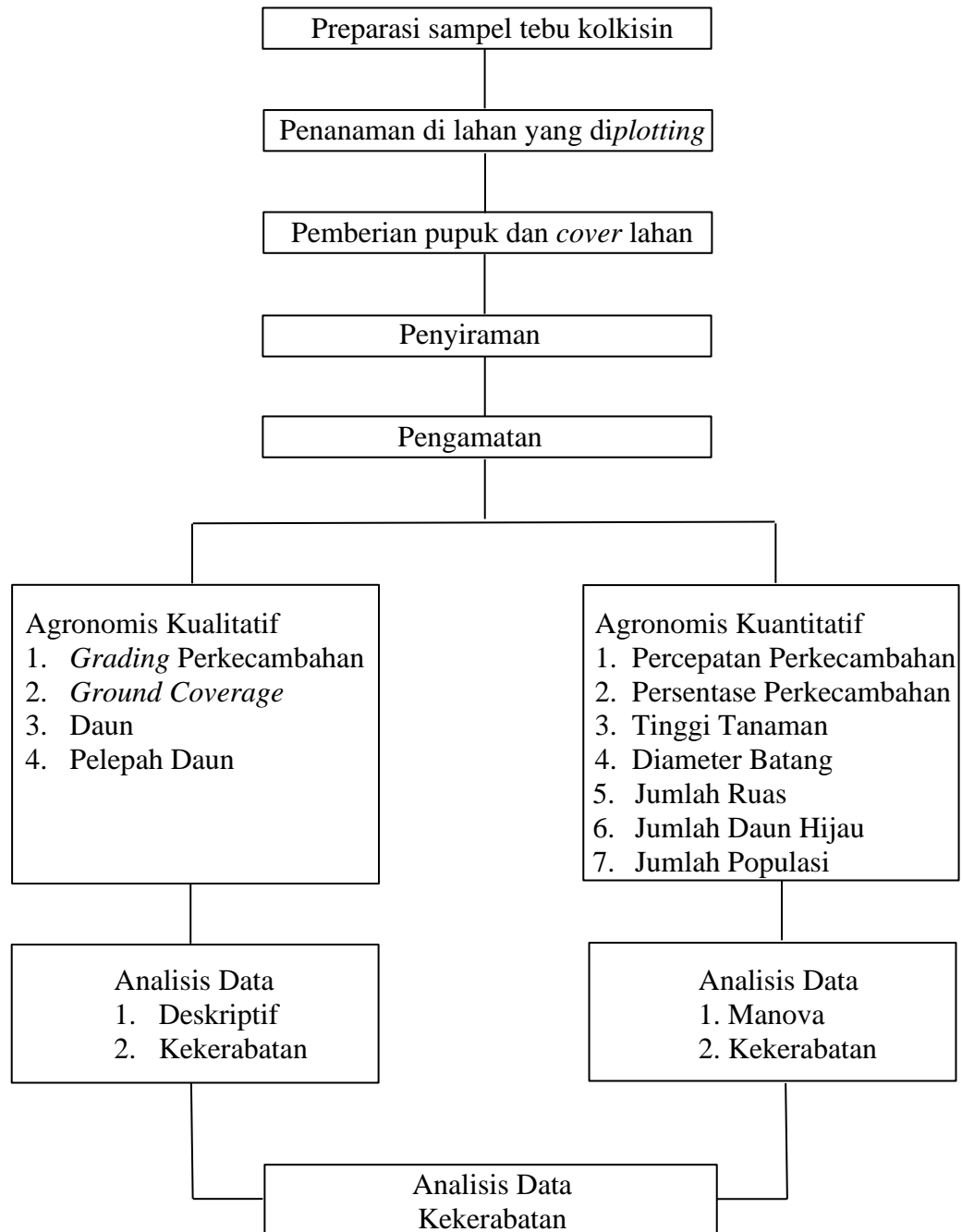
#### **3.3 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini dengan menggunakan sampel tebu dari 4 varietas kontrol dan 10 klon tebu mutan unggul yang berumur 7 bulan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah pengamatan langsung (observasi) dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) terhadap varietas dengan satuan unit percobaan yang dikelompokkan antara varietas asli dan klonnya di Areal PT Gunung Madu Plantations.



### 3.4 Diagram Alir

Diagram alir akan disajikan dalam Gambar 2 berikut ini.



**Gambar 2.** Diagram Alir Penelitian.

### 3.5 Prosedur Kerja

#### 3.5.1 Persiapan Lahan

Lahan yang digunakan dalam penelitian ini terletak di 91 BU 6D PT Gunung Madu Plantations yang merupakan areal tanam tebu dan berada di dekat sumber air. Lahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini.



**Gambar 3.** Kondisi Areal Tanam Penelitian (Dokumentasi Pribadi, 2023).

Lahan dibagi menjadi petak-petak dengan ukuran 3 baris x 5 m untuk setiap sampel yang akan digunakan. Petak yang digunakan berukuran  $15\text{ m} \times 14\text{ sampel} \times 3\text{ ulangan} = 630\text{ m}$ .

#### 3.5.2 Penggunaan Bibit

Bibit yang digunakan berupa *long stek* yang berumur 7 bulan yang berasal dari 4 varietas asli sebagai kontrol (GMP6, RGM047, RGM1183, dan RGM186 dan 10 klon tebu mutan unggul hasil induksi kolkisin (klon 36, 44, 63, 160, 162, 200, 202, 226, 293, dan 296). Bibit yang digunakan berukuran 1,5 m. Batang tebu dipotong-potong menjadi 3 mata tunas untuk setiap bagiannya. Koleksi sampel yang digunakan secara rinci ditampilkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Koleksi sampel

Varietas	Klon
GMP 6	36
	44
	63
RGM047	160
	162
RGM1183	200
	202
	226
RGM186	293
	296

### 3.5.3 Penanaman Bibit

Bibit ditanam di lahan yang sudah disiapkan dengan cara diletakkan di atas lahan yang sudah *plotting* dan dicacah sekitar setiap 3 mata tunas (*long stek*). Kemudian dilakukan pemupukan pada sampel dan penutupan tanah (*cover*) pada lahan tanam. Selanjutnya dilakukan penyiraman selama 2 jam dengan menggunakan mesin irigasi. *Layout* penanaman dapat dilihat pada Gambar 4.

1	2	5	6	9	10	13	U <sub>1</sub>
GMP6	Klon 36	RGM047	Klon 160	Klon 200	Klon 202	Klon 293	
3	4	7	8	11	12	14	U <sub>2</sub>
Klon 44	Klon 63	Klon 162	RGM1183	Klon 226	RGM186	Klon 296	
1	2	5	6	9	10	13	U <sub>2</sub>
RGM047	Klon 160	Klon 200	Klon 202	Klon 293	Klon 296	Klon 44	
3	4	7	8	11	12	14	U <sub>3</sub>
Klon 162	RGM1183	Klon 226	RGM186	Klon 63	Klon 36	GMP6	
1	2	5	6	9	10	13	U <sub>3</sub>
RGM1183	Klon 200	RGM186	Klon 293	Klon 36	Klon 44	Klon 160	
3	4	7	8	11	12	14	U <sub>3</sub>
Klon 202	Klon 226	Klon 296	GMP6	Klon 63	RGM047	Klon 162	

**Gambar 4.** *Layout* Penelitian.

### 3.6 Pengamatan Parameter Uji

#### 3.6.1 Pengamatan Karakter Agronomis Secara Kualitatif

Pengamatan karakter agronomis secara kualitatif yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) *Grading* Perkecambahan

*Grading* perkecambahan adalah penentuan tingkat keberhasilan perkecambahan tebu, yang bertujuan untuk menilai jumlah populasi tebu terbanyak dengan menggunakan sistem skoring mulai dari 1-5 dengan keterangan yaitu 1 = sangat sedikit, 2 = sedikit, 3 = sedang, 4 = banyak, dan 5 = sangat banyak.

Pengamatan ini dilakukan saat tebu berumur 3 bulan.

2) *Ground Coverage*

*Ground coverage* adalah persentase luas tanah yang tertutup oleh tanaman tebu dan digunakan untuk melihat bentukan daun tebu yang dapat melindungi dari gulma di sekitarnya. Pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan sistem skoring mulai dari 1-5 dengan keterangan yaitu 1 = sangat rendah, 2 = rendah, 3 = sedang, 4 = tinggi, dan 5 = sangat tinggi. Pengamatan ini dilakukan saat tebu berumur 3 bulan.

3) Daun

Karakter pada daun meliputi lengkung helai daun, lebar daun, warna daun, warna segitiga daun, telinga daun, dan kedudukan telinga daun. Pengamatan ini dilakukan saat tebu berumur 3 bulan.

4) Pelepah daun

Karakter pada pelepah daun meliputi kedudukan bulu bidang punggung, lebar daerah bulu bidang punggung, jarak puncak daerah bulu bidang punggung, kerapatan bulu bidang punggung, sifat lepas pelepah daun (kering), dan warna pelepah daun.

Pengamatan ini dilakukan saat tebu berumur 3 bulan.

### 3.6.2 Pengamatan Karakter Agronomis Secara Kuantitatif

Pengamatan karakter agronomis secara kualitatif yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Percepatan Perkecambahan

Percepatan perkecambahan tebu adalah peningkatan kecepatan timbulnya kecambah pada bibit tebu. Fase perkecambahan berlangsung selama 30 hari. Pengukuran percepatan perkecambahan dilakukan pada umur 2-4 minggu setelah tanam.

2) Persentase Perkecambahan

Persentase perkecambahan tebu adalah persentase jumlah bibit tebu yang berhasil tumbuh menjadi kecambah. Penghitungan persentase perkecambahan dilakukan saat tebu berusia 1,5 bulan setelah tanam. Pengamatan persentase perkecambahan yang dilakukan di areal, dilakukan dengan menggunakan sistem *Good Agriculture Practices* (GAP).

3) Tinggi tanaman

Tinggi tanaman merupakan jarak dari permukaan tanah (ujung pangkal) sampai ujung cincin daun teratas (titik tumbuh) yang diukur dengan menggunakan penggaris dan meteran. Pengamatan parameter ini dilakukan seminggu sekali setelah tebu berumur 1 bulan.

4) Diameter batang

Diameter batang merupakan lebar batang tebu yang dapat dihitung menjelang akhir pengamatan, setelah tebu berumur 3 bulan.

5) Jumlah ruas

Jumlah ruas adalah jumlah bagian batang tebu yang terbagi-bagi, dapat dihitung mulai dari ruas diatas akar sampai ruas daun ketiga dari atas batang. Pengamatan parameter ini dilakukan saat tebu berumur 3 bulan.

6) Jumlah daun hijau

Jumlah daun hijau adalah jumlah daun yang tumbuh pada tanaman tebu yang dihitung mulai dari daun ketiga pada pucuk daun pertama, pengamatan dilakukan seminggu sekali setelah tebu berumur 1 bulan.

7) Jumlah Populasi

Jumlah populasi adalah total jumlah tanaman tebu yang tumbuh pada tempat percobaan, dilakukan dengan menghitung sampel tebu. Pengamatan ini dapat dilakukan seminggu sekali.

- Catatan: Pengamatan Tinggi Tanaman – Jumlah Populasi dilakukan pada sampel tebu sepanjang 1 meter.

### 3.7 Analisis Data

Analisis karakter agronomis dapat dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan antara karakter kualitatif dan kuantitatif. Analisis karakter secara kualitatif dapat dilakukan dengan mendeskripsikan tanaman tebu. Sedangkan analisis karakter secara kuantitatif dapat dilakukan dengan analisis *Multivariate Analysis of Variance* (MANOVA) untuk mengetahui nilai signifikansi dengan uji lanjutan yaitu uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% jika terdapat beda nyata. Selanjutnya dilakukan analisis hubungan kekerabatan menggunakan data agronomis yang dikarakterisasi secara kualitatif dengan cara skoring dari data deskriptif menjadi data biner. Hasil analisis berupa pengelompokan antar spesies digambarkan dalam bentuk dendrogram menggunakan software *Multivariate Statistical Package* (MVSP) versi 3.2 dan jarak genetik dalam analisis kluster menggunakan metode *Unweighted Pair Group With Arithmetic Average* (UPGMA). Selanjutnya untuk menentukan karakter kualitatif dan kuantitatif yang berpengaruh pada pengelompokan antar spesies digunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA).

## **V. KESIMPULAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat keragaman pertumbuhan dari masing-masing varietas asli dan 10 klon mutan unggul yang telah diinduksikan dengan kolkisin, dengan hasil bahwa varietas RGM186 dan klon 296 memiliki pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan varietas dan klon lainnya.
2. Keragaman karakter agronomis secara kualitatif dan kuantitatif pada varietas asli dan 10 klon tebu mutan yang telah diinduksi dengan kolkisin yaitu yang terbaik terdapat pada klon mutan 296 dan 293 yang memiliki karakter paling berbeda dengan varietas aslinya.
3. Terdapat hubungan kekerabatan yang cukup dekat berdasarkan karakter agronomis kualitatif dan kuantitatif antara varietas asli dan 10 klon mutan unggul, kecuali pada klon 293 dan 296 yang sudah berbeda klaster kekerabatan dengan varietas dan klon mutan lainnya.

### **5.2 Saran**

Adapun saran untuk penelitian yang lebih lanjut terkait 10 klon tebu mutan unggul yang sudah ditanam di arel untuk dilakukan pengamatan pada umur 6 bulan hingga 12 bulan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ade, R. dan Rai, M.K. 2010. Review : Colchicine, current advances and future prospects. *Bioscience*. 2(2) : 90-96.
- Aili, E.N., Arifin, N.S., dan Respatijarti. 2016. Pengaruh Pemberian Kolkisin Terhadap Penampilan Fenotip Galur Inhibrida Jagung Pakan (*Zea mays* L.) Pada Fase Pertumbuhan Vegetatif. *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(5) : 370-377.
- Allafe, M.A.O. and Asma, R.S.A. 2022. Influence of Colchicine Concentrations on Wheat Seeds Germination and Seedling Quality. *Journal Dlyala Agricultural Science*. 14(1) : 66-72.
- Anggraeni dan Iriawati. 2017. Respon Antera *Lilium longiflorum* Thunb. dengan Berbagai Stadium Perkembangan Mikrospora pada Kombinasi Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*. 1(2) : 49-55.
- (APG) Angiosperm Phylogeny Group, 2003. An update of the Angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering planis: APG II. *Botanical Journal of The Linnean Society* 141: 399-436.
- Ardiyansyah, B. dan Purwono. 2015. Mempelajari Pertumbuhan dan Produktivitas Tebu (*Saccharum officinarum*. L) dengan Masa Tanam Sama Pada Tipologi Lahan Berbeda. *Buletin Agrohorti*. 3(3) : 357 – 365.
- Chandrasekaran, B., Annadurai, B., dan Somasundaran E. 2010. *A Text Book of Agronomy*. New Age International Limited, Publishers. New Delhi.
- Cronquist, A. 1981. *An Intergrated System of Clasification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York.
- Damayanti, T.V. 2012. Pengaruh Konsentrasi Kolkisin Terhadap Perakitan Putative Mutan Semangka (*Cirullus lanatus*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 5 (10): 1669-1677.



- Dhakhanamoorthy, D., Selvaraj, R., and Chidambaram, A. 2010. Physical and chemical mutagenesis in *Jatropha curcas* L. to induce variability in seed germination, growth and yield traits. *Rom. Journal Plant Biol.* 55(2) : 113-125.
- Essel, E., Isaac, K.A., and Ebenezer, L. 2015. Effect of Cilchicine Treatment on Seed Germination, Plant Growth and Yield Traits of Cowpea (*Vigna Unguiculata* (L.) Walp). *Journal of Pure and Applied Sciences.* 9 (3) : 3573-3576.
- Fajriani, B., Ni Wayan, S.S., Dirvamena, B., Suib, dan Teguh, W. 2012. Variabilitas Genetik Sifat Agronomi Penting Beberapa Kon Ubi Jalar Lokal yang Dibudidayakan di Desa-Desa Pinggiran Kotan Kendari. *Berkala Penelitian Agronomi.* 1(1) : 95-101.
- Food and Agriculture Organization. 2020. *Current world fertilizer trends and outlook to 2018.* Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Getaneh, A., Tadesse, F., dan Ayele, N. 2015. Agronomisc Performance Evaluation Of Ten Sufarcane Varietas Under Wonji-Shola Agro-Climatic Conditions. *Jurnal Agro Science.* 4(5) : 16-21.
- Gultom, T. 2016. Pengaruh Pemberian Kolkisin Terhadap Jumlah Kromosom Bawang Putih (*Allium sativum*) Lokal Kultivar Doulu. *Jurnal Biosains.* 2(3) : 165-172.
- Hamida, R. dan Parnidi. 2019. Kekerabatan Plasma Nutfah Tebu Berdasarkan Karakter Morfologi. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri.* 11(1) : 24-32.
- Hapsoro, D. 2019. *Kultur In Vitro Tanaman Tebu dan Manfaatnya Untuk Mutagenesis Dengan Sinar Gamma.* CV. Anugrah Utama Raharja. Lampung.
- Herman. Irma, N.M., dan Dewi, I.R. 2013. *Pengaruh Mutagen Kolkisin Pada Biji Kacang Hijau (Vigna radita L.) Terhadap Jumlah Kromosom dan Pertumbuhan.* Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia. Publish Univeritas Andalas.
- Indrawanto, C., Purwono, Siswanto, Syakir, M., dan Rumini, W. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Tebu.* ESKA Media. Jakarta.
- Iriyanto, I. 2019. *Pengaruh Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bibit Beberapa Varietas Tebu (Saccharum officinarum L.) dengan Metode Bud Chips.* Skripsi. Universitas Muria Kudus.

- Isnani, J.L., Sunniati, dan Asmawati. 2015. Pertumbuhan Setek Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Pada Berbagai Konsentrasi Larutan Pupuk Organik Cair. *Jurnal Agrokompleks*. 14(1) : 46-49.
- James, G. 2004. *Sugareane (Second Edition)*. Oxford. Blackwell Publication.
- Karimzadeh, P.P., Arifin, N.S., Nur B., dan Darmawan. 2016. Identifikasi Perubahan Fenotip Pada Empat Galur Inbred Jagung Pakan (*Zea mays* L.) Akibat Perlakuan Kolkisin. *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(3) : 224-230.
- Kendari, P. 2022. *Analisis Karakter Agronomis, Anatomis, Dan Molekular Pada Kultivar Tebu (Saccharum officinarum L.) GMP3 Hasil Pemuliaan Melalui Induksi Kolkisin*. Tesis.
- Lestari, E.G. 2021. Aplikasi Induksi Mutasi Untuk Pemuliaan Tanaman Hias. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*. 20(3) : 1-10.
- Liana, A., Purnomo, Issirep, S., dan Budi, S.D. 2017. Hubungan Kekerbatan Bambu Di Pulau Selayar Berdasarkan Karakter Morfologis. *Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya*. 161-166.
- Mahyuni, R., Eva, S.B.G., dan Diana, S.H. 2015. Pengaruh Pemberian Kolkisin Terhadap Morfologi dan Jumlah Kromosom Tanaman Binahong (*Anredera cordifolia* Tenn. Steenis.). *Jurnal Agroteknologi*. 4(1) : 1815-1821.
- Manseh, J.K., Akomeah, P.A., and Ekpekurede, E.O. 2005. Gamma radiation induced variation of yield parameters in cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp). *Global Journal Pure Appl. Sci*. 11(3):327-330.
- Mawardi, I. 2022. Pengamatan Agronomis Mutan Hasil Induksi Kolkisin Pada Varietas Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Komersil PT. Gunung Madu Plantations. *Proposal Penelitian*. Universitas Lampung. Lampung.
- Mira, S. 2022. *Tingkat Serangan Hama Kutu Putih (Ceratovacuna lanigera) Pada Berbagai Varietas Tanaman Tebu Di PTPN XIV PERSERO Pabrik Gula Camming*. Skripsi.
- Najar, Z.A., Sheikh, F.A., Najeeb S., Shikari, A.B. Ahangar, M.A., Sheikh, G.A., dan Wani, S.H. 2018. Genotypic and Morphological Diversity Analysis in High Altitude Maize (*Zea mays* L.) Inbreds Under Himalayan Temperate Ecologies. *Journal Medica*. 63 (1) : 1-7.
- Nur, A. dan Karlina, S. 2016. *Aplikasi Teknologi Mutasi dalam Pembentukan Varietas Gandum Tropis*. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.

- Nuraini, S. 2022. *Karakterisasi Perkecambah Stek Satu Mata Tunas (Bud Chips) Tebu (Saccharum officinarum L.) Varietas Komersial Pada Kondisi Cekaman Kelebihan Air*. Skripsi.
- Putera, A.Y., 2022. *Pengaruh Induksi Kolkisin Pada Tebu (Saccharum officinarum L.) Mutan Varietas GM186 dan GM1183 Berdasarkan Karakter Stomata, Kadar Klorofil, dan Molekuler di PT. Gunung Madu Plantations*. Skripsi.
- Rahayu, E.M.D., Dewi, S., Syukur, Sandra, A., dan Irawati. 2015. Induksi Poliploid menggunakan Kolkisin secara in vivo pada bibit Angrek Bulan (*Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume). *Buletin Kebun Raya*. 18 (1) : 41-48.
- Rahayu, S.R. Istiyono, K.P., dan Andrys, U.R. 2014. Pengaruh penggunaan Kolkisin terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman sedap malam (*Polianthes tuberosa* L.) di dataran medium. *Jurnal Agromix*. 5(1) : 1-13.
- Rasyid, A.F.G., dan Wisya, A. 2020. Kecenderungan literasi informasi mahasiswa baru pada mata kuliah morfologi tumbuhan. *Jurnal Penelitian Pendidikan*. 8(2) : 145-144.
- Ridhoi, R. 2021. Kosmopolitanisme tanaman tebu dalam historiografi Indonesia. *Jurnal Sejarah, Budaya, dan Pengajarannya*. 15(1) : 164-182.
- Sa'adah, F.L., Florentina, K., dan Syaiful, A. 2022. Karakterisasi keragaman dan analisis kekerabatan berdasarkan sifat agronomi jagung berwarna (*Zea mays* L.) *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 19(2) : 126-136.
- Simamora, Y. 2021. *Pengaruh Induksi Mutasi Kolkisin Terhadap Agronomis Varietas Tebu (Saccharum officinarum L.) Komersial*. Praktik Kerja Lapangan.
- Sirojuddin, Tintrim, R., dan Saimul, L. 2017. Pengaruh pemberian berbagai konsentrasi kolkisin dan lama perendaman terhadap respon fenotipik zaitun (*Olea europaea*). *Jurnal Ilmiah Biosintropis*. 2(2) : 36-41.
- Sastrosumarjo, S. dan Syukur, M. 2013. *Perilaku Kromosom*. Sitogenetika Tanaman. IPB Press. Bogor.
- Syukur, M., Sujiprihati, S., dan Yuniarti, R. 2015. *Teknik Pemuliaan Tanaman*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Vishnupandi S., Ganga, Rajamini, Manonmani, and Nanikanda, B. 2023. Effect of varying concentrations of colchicine on polyploid induction in *Jasminum sambac* (L.) Aiton. *Journal of Plant Breeding*. 14 (2) : 496-501.

- Widiastuti, R.P. Bambang, T.R., dan Hagus, T. 2014. Ketahanan Beberapa Varietas Tebu Komersil Terhadap Serangan Hama Penggarek Batang Berkilat *Chilo auricilius* Dudgeon (Lepidoptera : Pyralidae) di Rumah Kaca. *Jurnal HPT*. 2(2) : 38-46.
- Windiyan, I.P., Mahfut, Purnomo, and Budi, S.D. 2022. Morphological variations of superior sugarcane cultivars (*Saccharum officinarum*) from Lampung, Indonesia. *Journal of Biodiversitas*. 23(8) : 4109-4116.
- Yuniyanti, N., Trikoesoeningtyas, Hartati, dan Suhesti. 2022. *Kolkisin Menginduksi Variabilitas Morfologi Pada Tebu*. Konferensi Internasional.
- Yuwono, S.S. 2015. Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*). <https://www.darsatop.lecturer.ub.ac.id>. Diakses pada 5 Februari 2024 pukul 22.28 WIB.