

**RESPON CEKAMAN KEKERINGAN PADA BEBERAPA VARIETAS  
TEBU UNGGUL (*Saccharum officinarum* L.) HASIL INDUKSI  
*POLYETHILEN GLYCOL* (PEG 6000) SECARA *IN VITRO***

**Skripsi**

**Oleh**

**LIA LESTARI ARITONANG  
NPM 1817021089**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMUPENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2022**

## **ABSTRAK**

### **RESPON CEKAMAN KEKERINGAN PADA BEBERAPA VARIETAS TEBU UNGGUL (*Saccharum officinarum* L.) HASIL INDUKSI *POLYETHILEN GLYCOL* (PEG 6000) SECARA *IN VITRO***

**Oleh**

**LIA LESTARI ARITONANG**

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman perkebunan sekaligus tanaman industri penting yang digunakan dalam produksi gula. Dalam budidaya tanaman tebu kuantitas air yang sesuai dengan umur tanaman diperlukan untuk meningkatkan produksi gula. Kekeringan menjadi salah satu faktor penurunan produktivitas tanaman tebu pada kondisi lahan kering. Masalah yang dihadapi dalam pengembangan tebu saat ini adalah terbatasnya ketersediaan varietas yang adaptif pada lahan sub optimal. *Polyethilen glycol* (PEG 6000) digunakan sebagai agen selektif terhadap cekaman kekeringan. Senyawa ini digunakan karena memiliki berat molekul yang tinggi sehingga larut dalam air. Penggunaan PEG dalam kultur *in vitro* dapat mendekati kondisi kekeringan yang sebenarnya karena tidak diserap ke dalam jaringan tanaman. Penelitian ini merupakan penelitian faktorial pola 9 x 2 menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL).

Faktor pertama yaitu planlet varietas tebu: GM665, GM112, GM709, GM225, GM8102, GM1183, GM210, GMP7, dan GP11. Faktor kedua yaitu penambahan larutan PEG 6000: konsentrasi 20% dan dibandingkan dengan kontrol (0%), sehingga diperoleh 18 kombinasi perlakuan.

Variabel pengamatan secara kuantitatif yaitu tinggi planlet, panjang akar, jumlah akar, persentase kekeringan, dan kadar air. Analisis data menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) 5%. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh varietas tebu dan mengetahui respon morfologi varietas tebu yang tahan terhadap kekeringan menggunakan PEG 6000 secara *in vitro*, serta mengetahui respon sensitivitas terhadap kekeringan masing-masing varietas tebu.

Hasil penelitian menunjukkan induksi PEG 6000 20% selama 4 Minggu Setelah Aplikasi (MSA) tidak berpengaruh nyata pada jumlah akar, dan panjang akar. Terdapat 2 varietas toleran (GM8102 dan GP11), 3 varietas moderat (GM225, GM665, GMP7), dan 4 varietas sensitif (GM210, GM709, GM1120, GM1183). Penelitian ini dapat menjadi acuan untuk memperoleh hasil pada varietas toleran yang berada pada kondisi *ex vitro* dan memberikan informasi tentang pengaruh cekaman kekeringan pada pertumbuhan varietas planlet tebu.

**Kata kunci :** Tebu (*Saccharum officinarum* L.), cekaman kekeringan, PEG 6000, *in vitro*, PT. Gunung Madu Plantation (GMP)

**RESPON CEKAMAN KEKERINGAN PADA BEBERAPA VARIETAS  
TEBU UNGGUL (*Saccharum officinarum* L.) HASIL INDUKSI  
*POLYETHILEN GLYCOL* (PEG 6000) SECARA *IN VITRO***

**Oleh**

**LIA LESTARI ARITONANG**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat Mencapai Gelar**

**SARJANA SAINS**

**Pada Program Studi Biologi, Jurusan Biologi**

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**BANDAR LAMPUNG**

**2022**

**Judul Hasil Penelitian : RESPON CEKAMAN KEKERINGAN PADA  
BEBERAPA VARIETAS TEBU UNGGUL  
(*Saccharum officinarum* L.) HASIL INDUKSI  
POLYETHILEN GLYCOL (PEG 6000) SECARA  
IN VITRO**

**Nama Mahasiswa : Tia Testari Aritonang**

**NPM : 1817021089**

**Jurusan : Biologi**

**Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**1. Komisi Pembimbing**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

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

**Endah Susiyanti, S.P., M.P.**  
**NIP. 4752**

**2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA**

**Dr. Jani Master, M.Si.**  
**NIP. 198301612008121001**

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

Ketua

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



Sekretaris

**: Endah Susiyanti, S.P., M.P.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Drs. Suratman Umar M.Sc.**



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



**Dr. Eng. Sripto Dwi Yuwono, M.T.**

**NIP. 197407052000031001**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 19 Oktober 2022**

**SURAT PERNYATAAN  
KEASLIAN SKRIPSI**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Lia Lestari Aritonang

NPM : 1817021089

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.

Bandar Lampung, 12 Oktober 2022



menyatakan,

Lia Lestari Aritonang

NPM. 1817021089

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Curup Provinsi Bengkulu pada tanggal 2 April 2000, merupakan anak dari pasangan Bapak S. Idris Aritonang dan Ibu D. Rosmedi Sagala. Penulis merupakan anak kedua dari enam bersaudara.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 02 Tanjung Raya Lampung pada tahun 2012 dan melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 01 Tanjung Raya Lampung, tamat pada tahun 2015. Selanjutnya penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas di SMAS Lentera Harapan Banjar Agung Lampung dan tamat pada tahun 2018. Pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan jenjang S1 Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) angkatan 2018.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten pada mata kuliah Mikrobiologi Umum, Mikrobiologi Pangan dan Industri, dan Mikrobiologi Bahan Pangan, Selain itu, penulis juga aktif mengikuti organisasi pada tahun 2018 penulis menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO), serta Klub Selam Anemon sebagai Kepala Divisi Logistik pada tahun 2019 dan Bendahara Umum pada tahun 2020.

Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) pada bulan Oktober – November 2021 di di *Green house* Laboratorium Kultur Jaringan, PT. Gunung Madu Plantations (GMP) dengan judul **“Pertumbuhan Beberapa Varietas Tebu (*Saccharum officinarum* L.) pada Tahap Aklimatisasi di PT. Gunung**



**Madu Plantations”** dan menyelesaikan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Putra Daerah di Desa Berasan Makmur, Kecamatan Tanjung Raya, Kabupaten Mesuji, Pada Bulan Februari – Maret 2021.

## **PERSEMBAHAN**

Dengan mengucapkan syukur kehadiran Tuhan yang maha kuasa, saya persembahkan karya kecil ini dengan kesungguhan hati sebagai tanda cinta kepada:

Dua orang yang paling berharga bagi hidup saya, Bapak S. Idris Aritonang dan Ibu D. Rosmedi Sagala yang telah memberikan kasih sayang, dukungan, motivasi, serta melindungi saya dengan do'a yang ibu dan bapak panjatkan setiap saat hingga langkah saya selalu di ringankan dan dimudahkan hingga saat ini;

Adik-adikku tersayang, Leni, Melvin, Abel, dan Glory serta seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan dukungan selama saya menempuh pendidikan hingga sampai di tahap ini;

Dosen-dosen yang telah menjadi orang tua kedua di kampus yang tak jemu mengajarkan saya ilmu serta bimbingan dengan tulus dan ikhlas hingga saya berhasil mengantungi gelar sarjana;

Sahabat dan teman-teman yang telah berjuang bersama dari awal sampai saat ini dan seterusnya serta selalu mendukung saya dalam setiap perjalanan hidup saya;

Almamater tercinta yang menjadi kebanggan saya dimanapun saya berada,  
Universitas Lampung

## ***MOTTO***

As long as there's breath in our lungs our story is still being written.

(Bart Millard)

Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan  
kepadaku.

(Filipi 4:13)

## SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, kasih karunia dan kuasa-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Respon Cekaman Kekeringan Pada Beberapa Varietas Tebu Unggul (*Saccharum Officinarum* L.) Hasil Induksi *Polyethilen Glycol* (Peg 6000) Secara In Vitro”** sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.). Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua, Bapak S. Idris Aritonang dan Ibu D. Rosmedi, kakak dan adik-adik tersayang, Lenta Marlina, Leni Roito, Melvin, Abel Aprilin, dan Glory Agatha yang telah mendukung, memberikan motivasi dan dukungan do'a yang menjadi sumber semangat penulis dalam menyelesaikan tugas akhir;
2. Bapak Dr. Mahfut, S.Si., M.Sc., selaku Pembimbing 1 dan Pembimbing akademik yang telah sabar dan ikhlas dalam memberikan ilmu, bimbingan, motivasi, kritik/saran, dan bantuan baik secara moril atau materil selama perkuliahan maupun dalam penyusunan skripsi ini;
3. Ibu Endah Susiyanti, S.P. selaku Pembimbing II yang telah memberikan arahan, masukan, kritik, dan saran kepada penulis selama melaksanakan penelitian di PT. Gunung Madu Plantations;

4. Bapak Drs. Suratman M.Sc., selaku Pembahas yang telah memberikan motivasi, masukan, kritik, dan saran kepada penulis demi kesempurnaan dalam penelitian maupun penyusunan skripsi ini;
5. Bapak Dr. Jani Master, M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
6. Ibu Dr. Kusuma Handayani, M.Si., selaku Ketua Program Studi S1 Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
7. Alhuda Niftakul Ahyar, S.Si. selaku pembimbing lapangan yang telah mengajarkan dan memberikan banyak saran dalam menyelesaikan penelitian ini;
8. Odi Febrio, A. Md.P., selaku analis 1, Dwi Titi Sumarsih A.Md.Kes., selaku analis 2, serta seluruh tenaga kerja laboratorium kultur jaringan PT. Gunung Madu Plantations;
9. Seluruh Dosen, Staff, dan Karyawan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung yang tidak bisa disebutkan satu-persatu. Terimakasih telah memberikan banyak ilmu, bimbingan, nasihat, dan bantuan kepada penulis;
10. Bapak Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, M.T., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung;
11. Bapak Prof. Dr. Karomani, M.Si., selaku Rektor Universitas Lampung.
12. Almamaterku, Universitas Lampung;
13. Heni Erlita Sari, Yemima Simamora, Syarifah Nuraini, Intan Poespita, dan Putri Kendari selaku teman perjuangan selama menjalankan penelitian yang telah membantu, mendukung, memberikan motivasi, mendengarkan keluhan-kesah, dan menghibur penulis;
14. Yunita Nurul Septiana dan Lathifa Fitratunnisa Amalia bestie terbaik yang selalu mengingatkan, memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis;
15. Teman-teman tercinta Yossie Marthauli Sinaga, Fenandia Pretty Hana, Nurul Insani, Masnoni Firda Safira, yang telah memberikan dukungan dan berbagi keceriaan kepada penulis;

16. Teman-teman Biologi FMIPA angkatan 2018 yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu;
17. Keluarga KKN Unila. Terimakasih atas kebersamaan selama 40 hari di Kecamatan Tanjung Raya yang telah memberikan banyak pengalaman baru, kisah baru dan menjadi bagian dalam pengabdian diri ini kepada masyarakat.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan kasih-Nya dan membalas kebaikan kepada semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 12 Oktober 2022  
Penulis,

**Lia Lestari Aritonang**

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>SAMPUL DEPAN</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>SAMPUL DALAM</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>SURAT PERNYATAAN</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 TABEL</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xviii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Kerangka Teori .....	4
1.5 Hipotesis Penelitian.....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Tebu ( <i>Saccharum officinarum</i> L.).....	6
2.1.1 Klasifikasi .....	6
2.1.2 Morfologi .....	7
2.1.3 Distribusi dan Habitat .....	9
2.2 Skrining Ketahanan Kekeringan dengan PEG 6000 Secara <i>in vitro</i> .....	11

2.3	Gejala Kekeringan pada Tebu ( <i>Saccharum officinarum</i> L.).....	12
2.4	Mekanisme Toleransi Cekaman Kekeringan.....	13
<b>III. METODE PENELITIAN.....</b>		<b>15</b>
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian .....	15
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	15
3.3	Rancangan Penelitian .....	16
3.4	Bagan Alir Penelitian.....	16
3.5	Prosedur Penelitian.....	17
3.6	Variabel Pengamatan.....	19
3.7	Analisis Data.....	21
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>23</b>
4.1	Hasil.....	23
4.1.1	Pengamatan Kuantitatif.....	23
4.1.1.1	Tinggi Planlet .....	23
4.1.1.2	Persentase Planlet Kering.....	24
4.1.1.3	Jumlah Akar.....	26
4.1.1.4	Panjang Akar .....	27
4.1.1.5	Kadar Air Relatif .....	28
4.1.1.6	Indeks Sensitivitas Kekeringan .....	29
4.1.2	Pengamatan Kualitatif.....	30
4.1.2.1	Perubahan Morfologi Pada Planlet Tebu 1 MSA .....	30
4.1.2.2	Perubahan Morfologi Pada Planlet Tebu 2 MSA .....	31
4.1.2.3	Perubahan Morfologi Pada Planlet Tebu 3 MSA .....	31
4.1.2.4	Perubahan Morfologi Pada Planlet Tebu 4 MSA .....	31
4.2	Pembahasan.....	32
4.2.1	Pengamatan Kuantitatif.....	32
4.2.1.1	Tinggi Planlet .....	32
4.2.1.2	Persentase Planlet Kering.....	33
4.2.1.3	Jumlah Akar.....	33
4.2.1.4	Panjang Akar .....	34
4.2.1.5	Kadar Air Relatif .....	34
4.2.1.6	Indeks Sensitivitas Kekeringan .....	35
4.2.2	Pengamatan Kualitatif.....	35
<b>V. KESIMPULAN .....</b>		<b>37</b>
5.1	Kesimpulan.....	37
5.2	Saran.....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>38</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>43</b>



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Nilai Uji BNT taraf 5% pada tinggi planlet tebu.....	25
2. Persentase planlet kering tebu .....	26
3. Nilai uji BNT pada taraf 5% terhadap Jumlah akar planlet tebu.....	28
4. Nilai uji BNT pada taraf 5% terhadap panjang akar planlet tebu .....	29
5. Nilai Uji BNT taraf 5% pada kadar air relatif planlet tebu .....	29
6. Nilai ISK pada 9 varietas tebu.....	29
7. Analisa sidik ragam pada parameter tinggi planlet .....	44
8. Analisa sidik ragam pada parameter akar umur 4 MSA .....	44
9. Analisa sidik ragam pada parameter planlet kering dan kadar air .....	44

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Rumpun tebu .....	6
2. Akar tebu .....	8
3. Batang (A) dan daun (B) Tebu .....	9
4. Struktur molekul PEG .....	12
5. Bagan alir penelitian .....	17
6. Perubahan morfologi planlet tebu .....	25
7. Perubahan morfologi planlet tebu .....	26
8. Perubahan morfologi planlet tebu .....	26
9. Perubahan morfologi planlet tebu .....	30
10. Dokumentasi selama kegiatan penelitian .....	45

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman perkebunan sekaligus tanaman industri gula yang penting. Selain itu, tanaman ini juga digunakan untuk berbagai industri misalnya bahan bakar nabati (BBN) berupa etanol, asam amino, asam organik, dan bahan pangan (Sugiharto dkk., 2014). Industri gula di Indonesia tersebar di Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Jawa, Sulawesi Selatan dan Sulawesi Utara (Putra *et al.*, 2013). Kebutuhan gula saat ini semakin meningkat dengan bertambahnya jumlah penduduk dan semakin beragamnya kebutuhan industri, sehingga perlu didukung dengan penelitian intensif terutama untuk pemuliaan dan perakitan varietas unggul untuk meningkatkan kualitas maupun kuantitas produksi tebu (Sugiharto dkk., 2014).

Tebu sebagian besar dibudidayakan di bawah kondisi tadah hujan dengan memberikan kontribusi lebih dari 60% dari produksi. Data produktivitas gula menurut Ditjenbun (2018), terjadi penurunan sebesar 11,76% produktivitas terendah sebesar 4.985 kg/ha pada tahun 2017, sedangkan pada tahun 2018 produktivitas gula Indonesia mengalami kenaikan hingga mencapai 5.233 kg/ha atau 5,23 ton/ha. Ketersediaan air serta dukungan teknologi dalam proses budidaya diperlukan untuk meningkatkan produksi gula.

Kekeringan menjadi salah satu faktor penurunan produktivitas tanaman tebu. Penggunaan lahan dengan kondisi kering dalam budidaya tebu memerlukan perawatan yang lebih. Pada kondisi lahan kering, faktor penurunan produktivitas tebu ditemukan seperti kurangnya unsur hara, ketersediaan air terbatas, rawan erosi, gulma, dan hama (Susilowati, 2008).

Kekeringan menyebabkan penurunan yang signifikan dalam laju fotosintesis pada semua tahap pertumbuhan. Tanaman yang mengalami cekaman kekeringan akan memanfaatkan perubahan fisiologis sebagai bentuk adaptasi. Respon awal tanaman terhadap cekaman kekeringan disebabkan oleh penurunan tekanan turgor yang menyebabkan penurunan konduktansi. Hal ini ditandai dengan pengguguran daun sebagai respon tanaman untuk menghindari cekaman kekeringan (Suwarno dkk., 2016).

Masalah yang dihadapi dalam pengembangan tebu saat ini adalah terbatasnya ketersediaan varietas yang adaptif pada lahan sub optimal. Penggunaan varietas yang toleran terhadap kekeringan akan lebih menguntungkan dalam jangka panjang. Selain itu dengan tersedianya varietas yang adaptif, tidak memerlukan biaya yang tinggi dibandingkan dengan manipulasi lingkungan. Dengan demikian, diperlukan teknologi untuk menghasilkan varietas baru yang dapat beradaptasi di lahan sub optimal seperti lahan dengan keterbatasan air (Rokhminarsi dkk., 2017).

PT. Gunung Madu Plantations (GMP) merupakan pelopor industri gula di Sumatera yang mengembangkan varietas tebu yang mampu beradaptasi di lahan kering. Perusahaan ini memiliki koleksi tebu yang dapat digunakan dalam perakitan varietas tebu yang tahan terhadap kekeringan. Sari dkk. (2021) menjelaskan bahwa agen selektif *polyethilen glycol* (PEG 6000) secara umum dapat

digunakan sebagai agen selektif cekaman kekeringan. Selain itu diketahui varietas yang tahan terhadap cekaman kekeringan yaitu GMP3 dan PSJT941. Respon sensitivitas berdasarkan nilai Indeks Sensitivitas Kekeringan (ISK) diketahui varietas PSJT941 bersifat moderat serta varietas GMP3 dan GP11 bersifat toleran.

Penelitian ini menggunakan agen selektif PEG 6000 untuk merakit varietas tebu tahan kekeringan secara *in vitro*. Seleksi *in vitro* memiliki beberapa keuntungan, termasuk meminimalkan perubahan karena nutrisi dan media yang terbentuk di bawah kondisi yang terkendali, dan menjaga keseragaman perlakuan stres. Senyawa PEG 6000 secara umum digunakan karena memiliki berat molekul tinggi sehingga mampu larut dalam air. Penggunaan PEG dalam kultur *in vitro* dapat mendekati kondisi kekeringan yang sebenarnya karena tidak diserap ke dalam jaringan tanaman. Dinding selulosa pada perakaran hanya mampu dilewati oleh PEG dengan berat molekul maksimum 3500 (Patade *et al.*, 2012). Bobot kering total tumbuhan merupakan indikator pertumbuhan secara keseluruhan. Jika bobot kering total meningkat maka tumbuhan mengalami pertumbuhan yang baik (Harun dkk., 2018).

Varietas unggul tanaman tebu yang tahan terhadap kekeringan, mempunyai produktivitas tinggi serta tahan terhadap hama dan penyakit. Oleh karena itu, penggunaan PEG 6000 sebagai agen selektif diharapkan dapat membantu menghasilkan varietas tebu yang toleran terhadap kekeringan.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui respon morfologi beberapa varietas tebu yang toleran terhadap kekeringan menggunakan PEG 6000 secara *in vitro*.
2. Mengetahui respon sensitivitas terhadap kekeringan pada masing-masing varietas tebu menggunakan PEG 6000 secara *in vitro*.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Diperoleh data morfologi beberapa varietas tebu yang toleran terhadap kekeringan dengan larutan PEG 6000 secara *in vitro*.
2. Diperoleh varietas tebu yang toleran terhadap kekeringan dengan larutan PEG 6000 secara *in vitro* berdasarkan indeks sensitivitas kekeringan (ISK).

## 1.4 Kerangka Teori

Tebu disebut perdu dan dapat tumbuh di daerah beriklim panas dan sedang pada suhu berkisar 21-32°C dengan nilai pH optimal 5-6. Selain itu, tebu dikenal sebagai bahan baku utama produksi gula di dunia. Permintaan gula selalu meningkat setiap tahun, namun dalam beberapa tahun terakhir, karena penurunan produksi gula akibat adanya perubahan iklim, produktivitas tebu menjadi tidak optimal. Salah satu penyebab penurunan produktivitas tebu adalah tekanan kekeringan.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan membuat varietas tebu yang tahan cekaman kekeringan dengan menambahkan agen seleksi berupa *polyethilen glycol* (PEG 6000). Penambahan larutan PEG 6000 dengan metode *in vitro* dapat menurunkan

pertumbuhan tanaman hingga 50%. Memilih kultivar yang toleran dan sensitif terhadap cekaman kekeringan. PEG yang digunakan yaitu PEG dengan konsentrasi 20%. PT. Gunung Madu Plantations (GMP) merupakan pelopor industri gula di luar Jawa yang mengembangkan varietas tebu yang mampu beradaptasi di lahan kering. Mengingat kondisi iklim sangat berpengaruh terhadap produktivitas tebu, oleh sebab itu dilakukan penelitian ini yang diharapkan dapat memperoleh varietas tebu unggul yang tahan terhadap cekaman kekeringan untuk meningkatkan produksi gula di perkebunan PT. Gunung Madu Plantations.

### **1.5 Hipotesis Penelitian**

Hipotesis penelitian ini adalah:

1. Pertumbuhan varietas tebu terhambat akibat cekaman kekeringan menggunakan PEG 6000 secara *in vitro* berdasarkan data respon morfologi.
2. Respon sensitivitas varietas tebu terhadap cekaman kekeringan menunjukkan pertambahan nilai indeks sensitivitas kekeringan

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tebu (*Saccharum officinarum* L.)

#### 2.1.1 Klasifikasi

Tebu termasuk kedalam golongan tanaman perdu. Tanaman ini memiliki sebutan yang beragam, di Jawa Timur dan di Jawa Tengah dikenal dengan sebutan rosan, sedangkan di Jawa Barat disebut dengan tiwu (Indrawanto, 2012). Secara lengkap gambar rumpun tebu ditampilkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Rumpun tebu (Dokumentasi Pribadi. 2021)



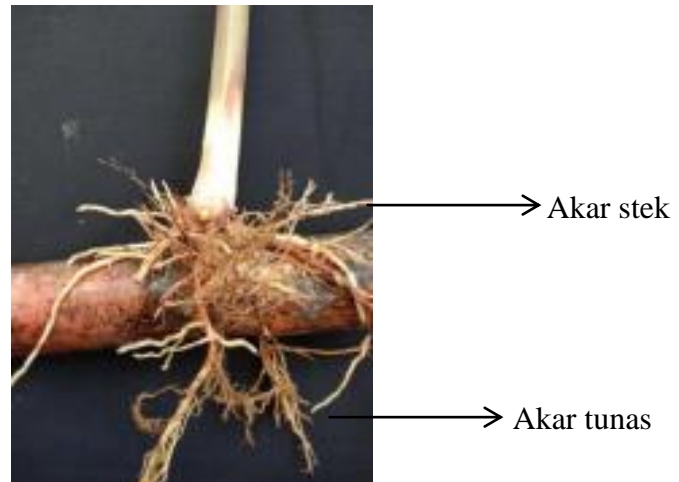
Klasifikasi tanaman tebu dalam sistematika tumbuhan menurut Plantamor (2016) sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Magnoliophyta
Class	: Liliopsida
Ordo	: Poales
Familia	: Poaceae
Genus	: <i>Saccharum</i>
Species	: <i>Saccharum officinarum</i> L.

### 2.1.2 Morfologi

Perakaran tebu yaitu akar serabut dengan panjang mencapai satu meter. Pada saat tebu masih berupa bibit atau pada saat tebu masih muda terdapat 2 macam akar diantaranya yaitu akar tunas dan akar stek. Akar tunas sesuai dengan namanya yaitu berasal dari tunas dengan umur panjang yang tetap ada selama tebu masih tumbuh. Sedangkan akar stek berasal dari stek batang tanaman tebu, tidak berumur panjang dan hanya ada pada saat tanaman tebu masih muda (Sari *et al.*, 2019).

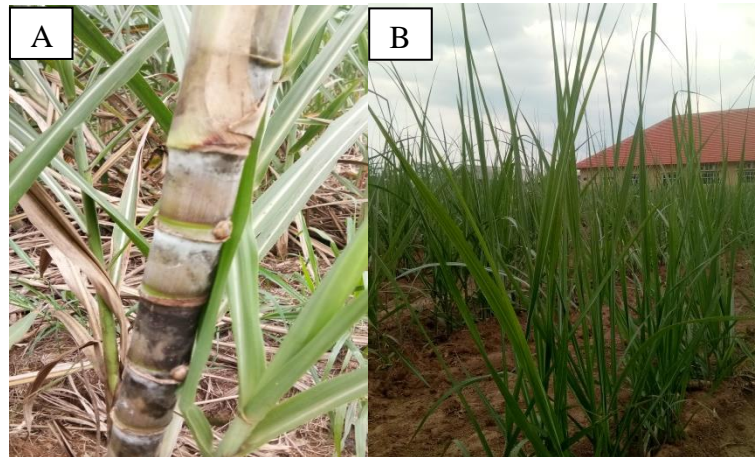
Akar tebu mampu menembus tanah dengan potensi air kurang lebih - 15 sampai -20 bar dengan syarat massa akar utama memiliki air yang cukup. Pertumbuhan tebu dipengaruhi oleh kelembaban, suhu, serta volume tanah yang tersedia. Pertumbuhan akar akan mengalami perlambatan ketika suhu tanah di bawah 18°C dan akan meningkat secara progresif pada suhu optimum 35°C (James, 2004). Secara lengkap morfologi akar tebu ditampilkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Akar tebu (Nuraini dkk., 2021)

Batang tebu dapat mencapai ketinggian 3-5 m atau lebih. Tebu memiliki kulit batang berwarna hijau, merah tua, ungu, maupun kombinasi warna-warna tersebut. Pada batang terdapat lapisan lilin berwarna putih agak keabu-abuan. Lapisan lilin tersebut secara umum terdapat pada tanaman yang masih muda (Sari *et al.*, 2019).

Daun tebu merupakan daun tidak lengkap, hanya terdiri dari helaian daun dan pelepah daun. Daun tebu berpangkal pada buku dari batang dengan kedudukan berseling. Pelepah daun tebu memeluk batang yang semakin ke atas akan semakin sempit. Pada pelepah tersebut terdapat telinga daun dan bulu-bulu daun dengan pertulangan daun berbentuk sejajar (James, 2004). Secara lengkap morfologi batang dan daun tebu ditampilkan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Batang (A) dan daun (B) Tebu (Dokumentasi Pribadi, 2021)

Bunga tebu merupakan jenis bunga majemuk. Bunga tebu terdiri atas malai dengan pertumbuhan yang terbatas. Panjang dari bunga majemuk berkisar antara 70-90 cm. Masing-masing bunga pada tebu memiliki tiga daun kelopak, tiga benang sari, dua kepala putik, dan satu daun mahkota (Sari *et al.*, 2019).

### 2.1.3 Distribusi dan Habitat

Tebu banyak digunakan sebagai bahan baku produksi gula. Tebu dapat tumbuh di daerah beriklim tropis dengan suhu 30-32°C, tetapi masih dapat tumbuh di daerah subtropis. Budidaya tebu di Indonesia terutama terdapat di pulau Jawa dan Sumatera. Tebu diperkenalkan oleh orang Persia, Cina, India, dan orang Eropa. Beberapa abad yang lalu dikenal sebagai emas putih. Pertumbuhan tebu dibagi menjadi 3 periode, yaitu: masa berkecambah, masa anakan, dan masa pertumbuhan. Berbagai faktor lingkungan yang mempengaruhi laju pertumbuhan tebu antara lain; ketersediaan substrat, respirasi, ketersediaan oksigen, suhu, umur, dan spesies tanaman (Dwidjoseputro, 1994).

Badan Pusat Statistik (2020) dalam pusat data statistik tebu menjelaskan luas areal tebu pada perkebunan besar negara (PBN) tahun 2018-2019 mengalami penurunan 12,07 ribu hektar (17,51%), luas areal tahun 2019 menjadi 56,86 ribu hektar. Penurunan terjadi pada tahun 2019-2020 sebesar 174 hektar (0,31%) dari 56,86 ribu hektar menjadi 56,68 hektar. Luas areal tebu untuk perkebunan besar swasta (PBS) tahun 2019 meningkat 5,99 ribu hektar (5,40%) dari tahun 2018 menjadi 116,97 ribu hektar. Tahun 2020 meningkat sebesar 7,50 ribu hektar (6,41%), sehingga luas areal tahun 2020 sebesar 124,46 ribu. Luas areal tebu perkebunan rakyat (PR) pada tahun 2019 meningkat 3,47 ribu hektar (1,47%) menjadi 239,23 ribu hektar. Tahun 2020 dengan luas sebesar 237,85 ribu hektar mengalami penurunan sebesar 1,38 ribu hektar (0,58%) dari tahun 2019.

Badan Pusat Statistik (2020) dalam pusat data statistik tebu menjelaskan produksi gula tahun 2016-2020 mengarah pada penurunan. Hal ini disebabkan oleh terjadinya penurunan luas perkebunan budidaya tebu. Pada tahun 2020 produksi gula sebesar 2,12 juta ton mengalami penurunan sebesar 55,32 ribu ton (4,65 persen) dibandingkan tahun sebelumnya. Produksi gula pada tahun 2016-2020 hanya mengalami peningkatan pada tahun 2019, produksi gula sebesar 2,23 juta ton meningkat sebesar 55,33 ribu ton (2,55 persen) dari tahun 2018. Hal ini disebabkan oleh penambahan jumlah perkebunan swasta dan pabrik gula. Varietas tebu yang toleran terhadap kekeringan diharapkan dapat meningkatkan produksi gula pada kondisi kurangnya lahan serta pada saat terjadi perubahan iklim ekstrim.

## 2.2 Skrining Ketahanan Kekeringan dengan PEG 6000 Secara *in vitro*

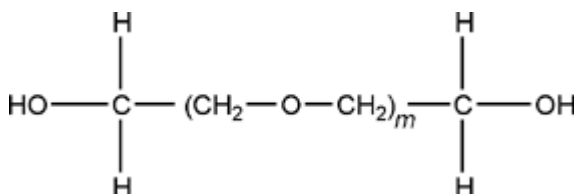
Kultur *in vitro* dapat diartikan menumbuhkan sel, jaringan atau organ di dalam suatu wadah kultur yang transparan (gelas) menjadi tanaman lengkap pada kondisi lingkungan yang terkontrol (Anitasari *et al.*, 2018). Seleksi tanaman secara *in vitro* dilakukan untuk

mendapatkan plasma nutfah tebu yang toleran terhadap cekaman kekeringan, memerlukan benih unggul dalam jumlah banyak dan mampu menginduksi keragaman somaklonal. Selain itu, agen penyeleksi (*selective agent*) diperlukan untuk melakukan seleksi sel atau jaringan varian dengan sifat toleran diantara sel atau jaringan yang peka terhadap cekaman kekeringan meliputi PEG 6000, manitol, sorbitol, dan NaCl (Gulati and Jaiwal, 1993).

Keuntungan pengadaan bibit melalui kultur jaringan antara lain dapat diperoleh bahan tanaman yang unggul dalam jumlah banyak dan seragam, selain itu dapat diperoleh biakan steril (*mother stock*) sehingga dapat digunakan sebagai bahan untuk perbanyakan selanjutnya (Lestari, 2011). Senyawa PEG merupakan senyawa yang dapat menurunkan potensial osmotik larutan melalui aktivitas matriks sub-unit etilena oksida yang mampu mengikat molekul air dengan ikatan hidrogen. Pada konsentrasi tertentu, PEG 6000 dapat menginduksi kondisi kekurangan air sebagaimana yang terjadi pada tanah kering (Mirbahar *et al.*, 2013).

Struktur senyawa PEG memiliki huruf *n* yang menggambarkan rata-rata jumlah gugus oksietilen. Senyawa ini terbentuk dari hasil kondensasi polimer etilen oksida yang bereaksi dengan air. Katalis PEG dengan berat molekul lebih besar dapat meningkatkan

efektivitasnya sebagai pengikat dan memberikan plastisitas pada granul-granul. PEG mempunyai aksi pengikatan yang terbatas saat tidak di induksi dengan senyawa lain, dan dapat memperpanjang disintegrasi jika berada dalam konsentrasi lebih dari 5% (Wade and Weller, 1994). Struktur molekul PEG ditampilkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Struktur molekul PEG (Wade dan Weller, 1994)

Sebagai agen penyeleksi, PEG 6000 memiliki keunggulan dibandingkan dengan manitol, sorbitol, maupun NaCl karena tidak memiliki sifat toksik terhadap tanaman, tidak dapat diserap oleh akar, dan menurunkan potensial osmotik larutan secara homogen (Verslues *et al.*, 1998). Pada saat kapasitas lapang, tanah memiliki potensial osmotik -0.33 bar sedangkan dalam kondisi titik kelembaban kritis mencapai potensial osmotik -15 bar. Berbagai penelitian melaporkan bahwa penggunaan PEG 6000 menggunakan konsentrasi 20-25% setara dengan -6,7 sampai -9,9 bar, dapat digunakan sebagai metode untuk membedakan benih padi yang toleran terhadap cekaman kekeringan. Semakin kuat suatu varietas menghadapi cekaman potensial osmotik maka semakin tahan varietas tadi terhadap cekaman kekeringan (Meutia dkk., 2010).

### 2.3 Gejala Kekeringan pada Tebu

Kekeringan menyebabkan laju fotosintesis menurun secara signifikan pada semua tahap pertumbuhan. Tanaman yang mengalami cekaman kekeringan beradaptasi dengan melakukan

perubahan fisiologis (Akram *et al.*, 2013). Kekeringan dapat diartikan sebagai penurunan kandungan air tanah. Dalam ilmu fisiologi dan pemuliaan tanaman, kekeringan dan salinitas sama-sama mengakibatkan peningkatan tekanan osmosis. Namun, perbedaannya terletak pada pengaruh salinitas cekaman lebih berat karena adanya pengaruh ion negatif garam natrium yang berlebihan (Olivier *et al.*, 2013).

#### **2.4 Mekanisme Toleransi Cekaman Kekeringan**

Respon tebu pada 14 genotip terhadap cekaman kekeringan menunjukkan berbagai keragaman seperti daun menggulung untuk mengurangi transpirasi dan serapan sinar matahari, menurunkan luas daun, pemanjangan akar, dan penurunan kadar klorofil. Hal ini ditunjukkan dengan perlakuan difisit irigasi 50% menurunkan fraksi heksosa, hasil biomas, etanol, efisiensi penggunaan air, dan radiasi, perubahan kandungan lignin, serta selulosa (Olivier, 2013). Cekaman kekeringan mampu menyebabkan pengurangan jumlah daun secara signifikan, menurunkan berat kering daun, batang, dan akar pada tanaman (Byari, 1995).

Handayani dkk. (2018), menjelaskan tinggi tanaman, diameter batang, lebar tajuk, dan daun dapat menentukan vigor tanaman. Vigor yang baik mampu mempertahankan tanaman dalam menghadapi cekaman kekeringan. Lama cekaman dan kerusakan tanaman juga bergantung pada genotip tanaman, jenis, lama kehilangan air, umur, tahap perkembangan, jenis organ, dan sel. Aspek fisiologis yang diakibatkan karena kekeringan yaitu respon pengerutan pada sel, sehingga terjadi hambatan mekanis bagi membran, penutupan stomata, degradasi klorofil (yang mengakibatkan kerusakan fungsi tilakoid, dan menghambat proses fotosintesis (Medeiros *et al.*, 2013).

Mekanisme toleransi terhadap cekaman kekeringan yaitu kemampuan tanaman melakukan penyesuaian osmotik sel agar dalam kondisi potensial air sel yang menurun ditimbulkan oleh kekeringan tetapi tetap memiliki turgiditas yang tinggi. Turgiditas sel dapat dipertahankan menggunakan potensial osmotik sel yang meningkat, dengan menaikkan kadar bahan larut pada sel (Man *et al.*, 2011).

Respon tumbuhan terhadap kekeringan diawali dengan respon fisiologis, yaitu suatu rangkaian proses pada tumbuhan yang diikuti dengan perubahan morfologi. Perubahan morfologi akan berdampak pada proses fisiologis selanjutnya yang akan menimbulkan perlekatan. Perubahan tersebut dinyatakan oleh tanaman dalam bentuk pola pertumbuhan yang mempengaruhi bobot biomassa, hasil, dan komponen hasil tanaman (Blum, 2004).

Mekanisme ketahanan tanaman pada cekaman kekeringan adalah menghemat air melalui penurunan laju transpirasi. Salah satunya yaitu proses penutupan stomata dan pengurangan luas permukaan daun melalui penggulungan daun sehingga mengakibatkan penurunan volume fotosintesis. Kekurangan air pada tanaman merangsang sintesis dan pelepasan asam absisat dalam sel mesofil. Mekanisme toleransi terhadap kekeringan pada umumnya dikendalikan oleh banyak gen dan ekspresi dari masing-masing gen tersebut sangat kompleks (Blum, 2004).



### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2021-Maret 2022 di Laboratorium Kultur Jaringan, PT. Gunung Madu Plantations, di KM 90 Terbanggi Besar, Gunung Batin Udik, Terusan Nunyai, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung.

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, gelas ukur, pinset, pipet tetes, *hot plate*, *magnetic stirrer*, pH meter, batang pengaduk, tabung, botol kultur, *flexi pump*, *biological safety cabinet* (BSC), dan labu *Erlenmeyer* 100 mL, *bead steriliser*, dan *scalpel blade*.

Bahan-bahan yang digunakan antara lain planlet tebu yang merupakan koleksi PT. Gunung Madu Plantations pada tahap multiplikasi ketiga dengan tinggi  $\pm 3$  cm diantaranya: varietas , GM665, GM112, GM709, GM225, GM8102, GM1183, GM210, GMP7, dan GP11, media *Murashige Skoog* cair, larutan PEG 6000 konsentrasi 20%, ZPT alami dan buatan yaitu air kelapa dan *indole butyric acid* (IBA), akuades, kertas buram, aluminium foil dan plastik.

### 3.3 Rancangan Penelitian

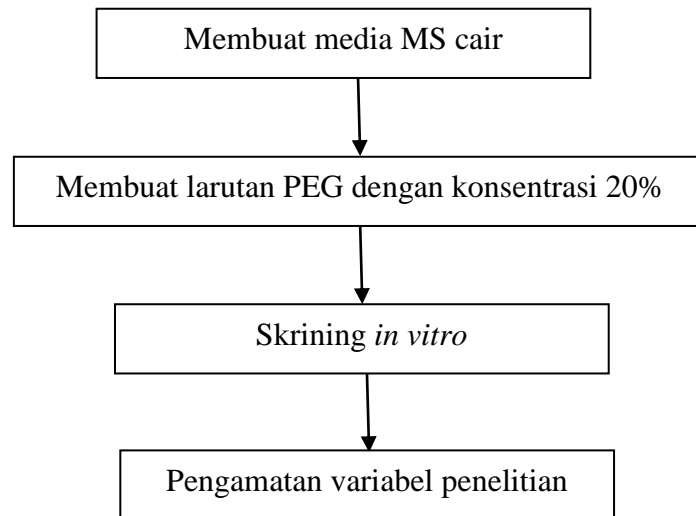
Penelitian ini merupakan penelitian faktorial pola  $9 \times 2$  menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor pertama yaitu planlet dari varietas tanaman tebu antara lain GM665, GM1120, GM709, GM225, GM8102, GM1183, GM210, GMP7, dan GP11. Faktor kedua yaitu penambahan larutan PEG 6000 dengan konsentrasi 20% dan dibandingkan dengan kontrol (0%), sehingga diperoleh 18 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 54 satuan percobaan. Masing-masing ulangan percobaan diperlukan 3 tabung reaksi berisi 10 planlet, sehingga seluruh perlakuan akan menghasilkan  $9 \times 2 \times 3$  unit percobaan.

### 3.4 Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

1. Subkultur planlet tebu pada media MS yang telah ditambahkan PEG 6000 dengan konsentrasi 20%.
2. Pengamatan morfologi yang dilakukan selama 4 minggu setelah aplikasi (MSA) PEG 6000.
3. Analisis data yang diperoleh secara kuantitatif yang meliputi tinggi planlet, panjang akar, jumlah akar, planlet kering, indeks sensitivitas kekeringan (ISK), berat basah, berat kering, dan kadar air relatif.

Tahap penelitian disajikan dalam bentuk bagan alir seperti Gambar 5.



**Gambar 5.** Bagan alir penelitian

### 3.5 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian ini sebagai berikut:

#### 1. Sterilisasi Alat

Alat-alat yang digunakan terlebih dahulu dibersihkan menggunakan detergen cair, dan dibilas dengan air mengalir sampai bersih serta dikering anginkan. Alat-alat gelas dibungkus dengan menggunakan kertas, sedangkan alat diseksi seperti pinset dibungkus dengan plastik tahan panas. Setelah itu disterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C pada tekanan 1 Psi selama 20 menit.

#### 2. Pemilihan Bahan Tanam

Bahan tanam yang akan dipakai merupakan planlet tebu pada tahap multiplikasi ketiga yaitu induksi tunas, pada tahap ini media yang digunakan merupakan media kultur yang mengandung sitokinin. Planlet yang digunakan memiliki karakteristik sebagai berikut; batang tinggi, memiliki calon akar, tidak terdapat daun kering dan media kultur tidak mengalami kontaminasi.

### 3. Tahap Perakaran

Dilakukan sub kultur dengan cara memisahkan daun muda dan daun kering satu per satu, bilas planlet dengan menggunakan akuades sebanyak 3 kali, lalu sterilisasi planlet dengan menggunakan HgCl 0,05%. Planlet ditanam pada media regenerasi yaitu media MS yang dilengkapi ZPT IBA 0,5 mg/L 2 ppm dan charcoal yang merupakan tahapan praperakaran, pada tahap ini inkubasi dilakukan selama 2 minggu. Digunakan media MS yang dilengkapi ZPT IBA 0,5 mg/L 2 ppm untuk tahap perakaran diinkubasi dalam ruang kultur dengan suhu 23-25°C dan intensitas cahaya 800-1000 lux selama 16 jam setiap hari Inkubasi dilakukan selama 6 minggu kemudian diamati morfologi akar.

### 4. Pembuatan Media

Langkah pembuatan media dilakukan dengan menyiapkan bahan dengan komposisi media  $\frac{1}{2}$  MS cair ditambah dengan 2 ppm IBA dan air kelapa. Kemudian dihomogenkan didalam *beaker glass*. Ditambahkan akuades hingga volume yang diperlukan dan diatur hingga mencapai pH optimum berkisar antara 5,7-5,8. Larutan penyangga untuk mengontrol pH adalah NaOH (jika larutan terlalu asam) dan HCl (jika larutan terlalu basa) ke dalam *beaker glass*, lalu disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 110°C dan tekanan 15 Psi selama 15 menit. Setelah disterilisasi, media dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 10 mL/tabung. Simpan pada suhu 18-25°C (Sari dkk., 2022).

### 5. Pembuatan Larutan PEG 6000

Pembuatan larutan PEG 6000 dengan konsentrasi 20% dengan cara sebanyak 20 gram PEG bubuk dilarutkan dalam 100 mL akuades. Dihomogenkan dengan menggunakan *hot plate* dan *magnetic stirrer* tanpa menggunakan pemanas hingga homogen.

Pembuatan larutan PEG dilakukan di dalam ruangan steril (Sari dkk., 2022).

#### **6. Skrining *in Vitro* dengan PEG 6000**

Skrining dilakukan di ruang isolasi dengan menambahkan PEG dengan konsentrasi 20%, dan 0% (kontrol) sebanyak 5 mL/tabung pada planlet dengan media kultur sebanyak 10 mL. Setiap satu perlakuan diberi ulangan sebanyak 3 kali. Hal tersebut dilakukan di dalam BSC (*Biological Safety Cabinet*) lalu disimpan pada suhu 21°C selama 4 MSA (Minggu Setelah Aplikasi) (Sari dkk., 2022).

### **3.6 Variabel Pengamatan**

Variabel penelitian respon cekaman kekeringan pada beberapa varietas tebu unggul hasil induksi *polyethilen glycol* (PEG 6000) secara *in Vitro* diamati secara kuantitatif yang meliputi tinggi planlet, panjang akar, jumlah akar, planlet kering, indeks sensitivitas kekeringan (ISK), berat basah, berat kering, dan kadar air relatif.

#### **1. Tinggi Planlet**

Pengukuran tinggi planlet dilakukan dengan menggunakan penggaris, mengukur batang planlet dari pangkal hingga titik tumbuh (pertemuan dua pelepah daun) yang dinyatakan dalam satuan cm.

#### **2. Panjang Akar**

Pengukuran untuk mengetahui panjang akar dilakukan dengan cara mengukur akar mulai dari pangkal akar sampai ujung akar pokok, yang dinyatakan dalam satuan (cm).

### 3. Jumlah Akar

Perhitungan jumlah akar dilakukan dengan menghitung satu persatu banyaknya akar pada setiap planlet di setiap tabung kultur.

### 4. Planlet Kering

Perhitungan jumlah planlet kering (berwarna kuning kecoklatan) dilakukan dengan menghitung banyaknya planlet kering pada setiap tabung kultur. Planlet yang masuk kedalam kategori planlet kering adalah planlet yang telah mengalami kekeringan pada seluruh bagian planlet.

### 5. Indeks Sensitivitas Kekeringan (ISK)

Uji dilakukan dengan melakukan perhitungan rata-rata jumlah planlet yang berada pada kondisi optimum dan kondisi cekaman kekeringan, dilanjutkan dengan menggunakan rumus ISK yang dikemukakan oleh Fischer dan Maurer (1978) adalah sebagai berikut.

$$ISK = \frac{1 - \frac{Y_p}{Y}}{1 - \frac{X_p}{X}}$$

#### Keterangan:

$Y_p$  = rata-rata planlet yang mendapat cekaman kekeringan,

$Y$  = rata-rata planlet yang tidak mendapat cekaman kekeringan,

$X_p$  = rata-rata planlet seluruh varietas yang mendapat cekaman kekeringan,

$X$  = rata-rata planlet seluruh varietas yang tidak mendapat cekaman kekeringan.

Kriteria untuk menentukan tingkat toleransi terhadap cekaman kekeringan adalah jika nilai  $ISK \leq 0.5$  maka genotip tersebut toleran, jika  $0.5 < ISK \leq 1.0$  maka genotip tersebut agak toleran, dan jika  $ISK > 1.0$  maka genotip tersebut peka.

#### **6. Berat Basah**

Berat basah diukur pada akhir pengamatan dengan menimbang seluruh bagian tanaman termasuk akar, batang, dan daun yang terdapat di dalam satuan percobaan. Menggunakan timbangan analitik pada setiap tanaman yang telah dibersihkan dengan air mengalir dan dikering anginkan.

#### **7. Berat Kering**

Berat kering dilakukan pada akhir pengamatan yang diperoleh dengan dengan cara setiap tanaman yang telah dibersihkan, dibungkus dengan kertas, dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu  $110^{\circ}\text{C}$  selama 3 jam. Jumlah berat kering diperoleh dengan menggunakan timbangan analitik.

#### **8. Kadar Air Relatif**

Dilakukan setelah mendapatkan hasil dari berat basah dan berat kering dengan rumus:

$$\text{Kadar air relatif} = \frac{M1 - M2}{M1} \times 100\%$$

Keterangan:

M1 = Berat basah

M2 = Berat kering

### **3.6 Analisis Data**

Data pengamatan dianalisis secara kuantitatif meliputi tinggi planlet, jumlah akar, presentase planlet kering, panjang akar, kadar air, dan ISK

setiap parameter dianalisis secara statistik dengan metode *one way Analysis of Variance* (ANOVA) Analisis ragam dilakukan pada taraf nyata 5% dan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% melalui aplikasi Statistik X10.



## V. KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Pertumbuhan varietas tebu dengan perlakuan PEG 6000 20% terhambat, ditandai dengan adanya penambahan jumlah planlet kering pada masing-masing varietas dari umur 1-4 MSA, dan memberikan pengaruh pada parameter tinggi planlet dari umur 2-4 MSA, tetapi tidak mempengaruhi jumlah akar, dan panjang akar.
2. Terdapat 2 varietas tebu toleran dari 9 varietas yang diamati yaitu GM8102 dan GP11, 3 varietas moderat yaitu GM225, GM665, dan GMP7, serta 4 varietas sensitif yaitu GM210, GM709, GM1120, dan GM1183.

### 5.2 Saran

Perlu dilakukan uji lanjut pada varietas toleran untuk melihat hasil pada kondisi *ex vitro* dengan menggunakan planlet yang seragam pada setiap parameter yang akan diamati.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afa, L., Purwoko, B.S., Junaedi, A., Haridjaja, O, dan Dewi, I.S. 2012. Pendugaan toleransi padi hibrida terhadap kekeringan dengan polyetilen glikol (PEG) 6000. *Jurnal Agrivigor*. 1(11): 292-299.
- Akbar, M.R., Purwoko, B.S., Dewi, S, dan Suwarno W.B. 2018. Penentuan Indeks Seleksi Toleransi Kekeringan Galur Dihaploid Padi Sawah Tadah Hujan pada Fase Perkecambahan. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 46(2): 133-139.
- Akram, H.M., Ali, A., Sattar, A., Rehman, H.S.U, dan Bibi, A. 2013. Impact Of Water Deficit Stress On Various Physiological And Agronomic Traits Of Three Basmati Rice (*Oryza sativa* L.) Cultivars. *Journal of Animal and Plant Sciences*. 23(5): 1415–1423.
- Anitasari, S.I., Astarini, dan Defiani, M. 2018. *Dasar Teknik Kultur Jaringan Tanaman*. Deepublish, Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Statistik Tebu Indonesia*. Badan Pusat Statistik. Jakarta. 9-10.
- Bahri, S. 2018. Respon pertumbuhan dan hasil tiga varietas kedelai (*Glycine max* L.) terhadap cekaman kekeringan. *Agrosamudra*. 4(2): 1-14.
- Blum, A. 2004. *Toward standard assay of drought resistance in crop plants*. In: *Workshop on Molecular Approaches for the Genetic Improvement of Cereals for Stable Production in Water-limited Environments*. CIMMYT. Volcanic Centre. Israel.
- Byari, S.H., Al-Rabighi, S.M.. 1995. Morphological And Physiological Responses Of Eggplant Cultivars (*Solanum melongena* L.) To Drought. *J.KAU: Met.Env,Arid Land Agric. Sci*. 1(6): 41-47.
- Desti, Y. 2017. Pengaruh Cekaman Air Terhadap Kandungan Protein Kacang Kedelai. *Prosiding Semnar Nasional Pendidikan Biologi*. Universitas Ahmad Dahlan. Yogyakarta.

- Dwidjoseputro. 1994. Perkembangan Pemuliaan Mutasi Tanaman Hias di Indonesia. *Jornal of Advancements of Mutation Breeding on Ornamental Plant in Indonesia*. 1(9): 67-72.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2018. *Statistik Tebu Indonesia 2017*. BPS-Statistics Indonesia. Jakarta. 40-52.
- Fischer, R.A. and R. Maurer. 1978. Drought Resistance in Spring Wheat Cultivar: I. Grain Yield Response. *Australian Journal of Agricultural Research*. (29): 897-912.
- Gulati A, and Jaiwal P.K. 1993. Selection And Characterization Of Mannitol-Tolerant Callus Lines Of *Vigna Radiata* (L.) Wilczek. *Plant Cell Tiss. Org. Cul*. 1(34): 35-41.
- Harun, A, dan Yogi, S. 2018. Respon Enam Varietas Tanaman Tebu (*Saccharum Officinarum* L.) Pada Kondisi Lingkungan Cekaman Garam. *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(4): 678-684.
- Handayani, T., Kusmana., dan Kurinawan, H. 2018. Respon dan Seleksi Tanaman Kentang Terhadap Kekeringan ( Response and Selection of Potato Plants to Drought ). *Jurnal Hortikultura*. 28(2): 163-174.
- Hapsari, D. P., Poerwanto, R., Sopandie, D., Santosa, E, dan Matra, D. 2020. Perubahan Morfofisiologi Bibit Manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap Pemberian Polietilena Glikol (PEG). *Jurnal Hortikultura Indonesia*. 11(1): 1-12.
- Indraswati, D.S., Zulkifli, dan Handayani, T.T. 2015. Uji Ketahanan Pada Kecambah Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) Terhadap Cekaman Kekeringan yang Diinduksi oleh Polietilen Glikol 6000. *Prosiding Seminar Nasional Swasembada Pangan Polinela*. 16-24.
- Indrawanto, 2010. *Budidaya Tanaman Unggul di Indonesia*. ESKA Media. Jakarta. 122-127.
- James, G. 2004. *Sugarcane*. Blackwell Publishing Company. Oxford OX4 2Dq. United Kingdom. 323-335.
- Lestari, E,G. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh Dalam Perbanyakan Tanaman Melalui Kultur Jaringan. *Jurnal Agro Biogen*. 7(1): 63-68.
- Man, D., Y. X. Bao, and L. B. Han. 2011. Drought Tolerance Associate With Proline And Hormone Metabolism In Two Tall Fescue Cultivars. *Journal Hort Science*. 46(7): 1027-1032.

- Medeiros, D.B., Silva, E.C., dan Mansur, R.J. 2013. Physiological Limitations in Two Sugarcane Varieties Under Water Supression and After Recovering. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*. 25(3): 213-222.
- Meutia, S.A., Anwar, A., Suliansyah, I. 2010. Uji Toleransi Beberapa Genotipe Padi Lokal (*Oryza sativa* L.) Sumatera Barat terhadap cekaman kekeringan. *Jerami*. 3:71-81.
- Mirbahar, A.A., Saeed, R., Markhand, G.S. 2013. Effect Of Polyethylene Glycol-6000 On Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seed Germination . *Int. J. Biol. Biotech*. 1(10): 401-405.
- Murningsih, T., Yulita K.S., Bora C.Y, dan Arsa, A. 2015. Respon tanaman jagung varietas lokal NTT umur sangat genjah (Pena Tunu' Ana') terhadap cekaman kekeringan. *Berita Biologi* 14(1): 49-55.
- Olivier, F.C., Singel, A. dan Eksteen, A.B. 2013. Resource Use Efficiency and Drought Sesity of Sugarcane for Bioenergy Production Compared to Other Crops: Preliminary Findings. *Proceeding*. 1(86): 160-164.
- Patade, V.Y., Bhargava, S., Suprasanna, P. 2012. Effects of NaCl and iso-osmotic PEG stress on growth, osmolytes accumulation and antioxidant defense in cultured sugarcane cells. *Plant Cell Tissue Organ Cult*. 1(108): 279-286.
- Plantamor. 2016. Data base tumbuhan.  
<http://plantamor.com/species/info/saccharum/officinarum>. Diakses pada 09 Maret 2022.
- Putra, L.K., Kristini, A.E, dan Damayanti. 2013. Sugarcane Streak Mosaic Virus in Indonesia: Distribution Characterisation Yield Losses and Management Approaches. *Sugar Tech*. 16(4): 392-399.
- Rahayu, E.S., Guhardja, E., Ilyas, S, dan Sudarsono. 2005. Polietilenena glikol (PEG) dalam media *in vitro* menyebabkan kondisi cekaman yang menghambat tunas kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Journal of Biological Researches*. 11(1): 39-48.
- Rokhminarsi,E., Hartati, dan Suwandi. 2017. Pertumbuhan dan hasil tanaman tomat ceri pada pemberian pupuk hayati mikoriza, Azolla serta pengurangan pupuk N dan P. *Jurnal Penelitian dan Informasi Pertanian*. 11(2): 92-102.

- Rosawanty, P. 2016. Pertumbuhan akar kedelai pada cekaman kekeringan. *Jurnal Daun*. 3(1): 21-28.
- Sari, P,D., Puri, W,A., Hanum, D. 2019. *Delignifikasi bahan lignoselulosa: Pemanfaatan Limbah Pertanian*. Qiara Media. Surabaya.
- Sarjan, M., dan Sabai, I. 2016. Karakteristik Polong Kedelai Varitas Unggul yang Terserang Hama Pengisap Polong (*Riptortus linearis*) pada Kondisi Cekaman Kekeringan. *Jurnal Lahan Suboptimal*. 3(2): 168-180.
- Sawitri, S., Saragih, R, dan Ariyanti, E. 2018. Seleksi Beberapa Genotipe Padi Sawah Lokal (*Oryza sativa* L.) Terhadap Cekaman Kekeringan Menggunakan Polyethylene Glycol (Peg) Pada Fase Perkecambahan. *Jurnal Agroekoteknologi*. 9(1): 23-30.
- Sinay, H. 2015..Pengaruh perlakuan cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan dan kandungan prolin pada fase vegetatif beberapa kultivar jagung lokal dari pulau kisar Maluku di rumah kaca. Skripsi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Pattimura, Ambon.34-39.
- Siregar,M., Refnizuida, dan Lubis, N. 2018. Potensi Pemanfaatan Jenis Media Tanam Terhadap Perkecambahan Beberapa Varietas Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). *Journal of Animal Science and Agronomy*. 3(1): 11-14.
- Sri, H., Sri, S., Rossa, Y, dan Syafaruddin. 2018. Induksi Mutasi Dengan Kolkisin dan Seleksi *In vitro* Tebu Toleran Kekeringan Menggunakan Polyethylene Glycol. *Jurnal Littri*. 1(24): 93-104.
- Sugiharto, B., Dewanti, P, dan Ermawati, N. 2014. Perakitan Varietas Tebu Produksi Gula Tinggi Melalui Rekayasa Genetik Peningkatan Sintesis dan Transport Sukrosa. Rangkuman Laporan Hibah Bersaing, Riset Dikti. Jakarta. 1-9.
- Susilowati, R. 2008. *Setetes Air Sejuta Kehidupan*. UIN Press. Malang. 98-111.
- Suwarno, P.M., Desta, W, dan Ahmad, J. 2016. Kendali Genetik Toleransi Kekeringan pada Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia*. 44(2): 119–125.
- Verslues, P.E., M. Agrawal, K.S. Agrawal, And Zhu, J. 2006. Methods And Concepts In Quantifying Resistance To Drought, Salt And Freezing, And Abiotic Stresses That Affect Plant Water Status. *The Plant Journal*. 1(45): 523-539.

Winarsih, S. 2015. *Dampak Kemarau Terhadap Produksi dan Produktivitas Tebu Tahun 2015 dan Tahun 2016*. Direktorat Jendral Perkebunan. Yogyakarta. 65-72.

Wade, A and Weller P.J. 1994. *Handbook of Pharmaceutical Excipients, Second Edition*. American Pharmaceutical Association. Washington. 428-430.