

**SKRINING KETAHANAN KEKERINGAN PADA BEBERAPA
VARIETAS TEBU (*Saccharum officinarum* L.) KOMERSIL PADA SKALA
*GREEN HOUSE***

Skripsi

Oleh

OCTARI PERMATA ULLY RAJAGUKGUK



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

2023

ABSTRAK

SKRINING KETAHANAN KEKERINGAN PADA BEBERAPA VARIETAS TEBU (*Saccharum officinarum* L.) KOMERSIL PADA SKALA *GREEN HOUSE*

Oleh

OCTARI PERMATA ULLY RAJAGUKGUK

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman yang memerlukan asupan air yang sesuai dengan kondisi lingkungannya. Pemilihan varietas tebu komersil yang tahan kekeringan dapat dilakukan dengan skrining varietas melalui pemberian taraf air yang berbeda dengan bantuan teknologi *green house*. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui varietas tebu komersil yang tahan terhadap kekeringan pada skala *green house* serta menganalisis pertumbuhan tebu komersil pada berbagai kadar air tanah agar diperoleh varietas yang tahan terhadap kekeringan. Penelitian ini dilakukan di *green house* PT Gunung Madu Plantations (GMP) pada bulan Mei-November 2022 menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan dua faktor, 4 varietas komersil tebu yaitu (GMP 3, GMP 5, RGM 08-1026, dan RGM 01-1834), dan kadar air tanah yang terdiri dari empat taraf air yaitu 100%, 50%, 25%, dan 0%. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, panjang ruas dan indeks sensitivitas kekeringan. Data penelitian ini diuji menggunakan metode statistik *One-Way Multivariate Analysis of Variance* (MANOVA) pada taraf 5% menggunakan program software SPSS dan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan perbedaan kadar air memiliki pengaruh yang bervariasi pada masing-masing varietas pada

karakter tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan dan panjang ruas. Berdasarkan perhitungan ISK diperoleh 2 Varietas Moderat (GMP 3 dan GMP 5) dan 2 Varietas Tidak Tahan (RGM 1026 dan RGM 1834).

Kata kunci : Tebu (*Saccharum officinarum* L.), *green house*, skrining, toleran, kadar air.

**SKRINING KETAHANAN KEKERINGAN PADA BEBERAPA
VARIETAS TEBU (*Saccharum officinarum* L.) KOMERSIL PADA SKALA
*GREEN HOUSE***

Oleh

OCTARI PERMATA ULLY RAJAGUKGUK

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS

Pada

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



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

2023

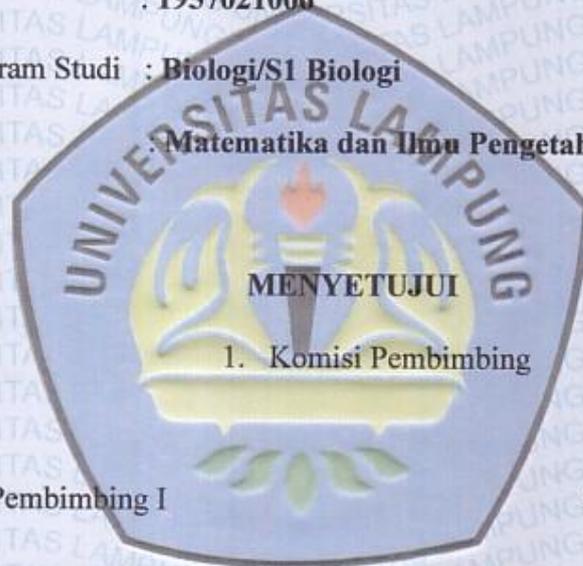
Judul Penelitian : **SKRINING KETAHANAN KEKERINGAN PADA
BEBERAPA VARIETAS TEBU (*Saccharum
officinarum* L.) KOMERSIL PADA SKALA
GREEN HOUSE**

Nama Mahasiswa : **Octari Permata Uly Rajagukguk**

NPM : **1957021006**

Jurusan/Program Studi : **Biologi/S1 Biologi**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



1. **Komisi Pembimbing**

Pembimbing I

Pembimbing II

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

Endah Susiyanti, M.P.
NIP. 4752

2. **Ketua Jurusan Biologi FMIPA**

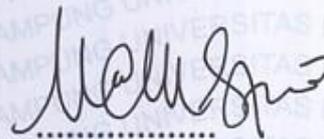
Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.
NIP. 19830131200812001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

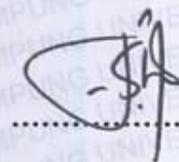
Ketua

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



Sekretaris

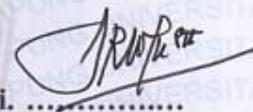
: **Endah Susiyanti, M.P.**



Penguji

Bukan Pembimbing

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



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 06 Desember 2023

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Octari Permata Ully Rajagukguk

NPM : 1957021006

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 baik gagasan, data, maupun pembahasannya adalah benar karya saya sendiri yang saya susun mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggung jawabkan. Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 06 Desember 2023

Yang Menyatakan



Octari Permata Ully Rajagukguk
NPM. 1957021006

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bengkulu pada tanggal 17 Oktober 2002, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, putri dari Bapak AKP. Muara Rajagukguk, S.H. (Alm) dan Ibu Dra. Friska Elfrida (Alm). Penulis menempuh jenjang Pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 22 Argamakmur pada tahun 2014, Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) di SMPN 01 Bengkulu Utara pada tahun 2016, dan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) di SMAN 1 Bengkulu Utara pada tahun 2019.

Tahun 2019, penulis terdaftar sebagai mahasiswa jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung melalui jalur SMMPTN BARAT (Jalur Mandiri). Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di Organisasi Unit Kegiatan Mahasiswa Kristen (UKM Kristen) Universitas Lampung dan terdaftar sebagai Anggota pada tahun 2019, terdaftar sebagai Anggota Sie Persekutuan Umum di POMMIPA (Persekutuan Uikumene Mahasiswa MIPA).

Penulis melakukan kerja praktik di Laboratorium Penguji Kesehatan Ikan dan Lingkungan, Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung (BBPBL) pada bulan Februari – Maret 2022 dengan judul “Identifikasi Bakteri Patogen Pada Ikan Kerapu Bebek (*Chromileptes altivelis*) dan melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Watu Agung, Kecamatan Kalirejo, Kabupaten Lampung Tengah, pada bulan Juni – Agustus 2023. Setelah itu penulis melakukan penelitian pada bulan Mei – November 2022 di *Green House* Bangsal Foto

Period PT. Gunung Madu Plantations (GMP) dengan judul “**Skrining Ketahanan Kekeringan Pada Beberapa Varietas Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Komersil Pada Skala *Green House*** di PT. Gunung Madu Plantations (GMP) di KM 90 Terbanggi Besar, Gunung Batin Udik, Terusan Nunyai, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung.

PERSEMBAHAN

Puji Syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat, karunia, dan kasih-Nya yang telah memberikan kesabaran, kekuatan dan Kesehatan untuk saya dalam mengerjakan skripsi ini

Dua orang yang paling berharga bagi hidup saya, Almarhum Bapak AKP. Muara Rajagukguk, S.H. dan Almarhumah Ibu Dra. Friska Elfrida. Serta adik Revalin Arianti Rajagukguk dan Janet Adelia Putri Rajagukguk yang telah mendidik, memberikan kasih sayang, dukungan, motivasi, nasehat, serta selalu mendoakan saya setiap saat hingga langkah saya selalu diringankan dan dimudahkan sampai saat ini.

Dosen-dosen yang telah menjadi orangtua kedua dikampus yang tak bosan memberikan dan mengajarkan serta memberikan bimbingan dengan tulus dan ikhlas sampai saya berhasil menggapai gelar sarjana.

Teman-teman Biologi 19 yang telah berjuang bersama dari awal menjadi mahasiswa baru sampai saat ini yang selalu memberikan dukungan sertapelajaran disetiap perjalanan hidup saya dibangku perkuliahan.

Almamater tercinta menjadi kebanggan saya dimanapun saya berada.

MOTTO

Sekalipun ayahku dan ibuku meninggalkan aku, namun TUHAN menyambut aku.

(Mazmur 27:10)

Diberkatilah orang yang mengandalkan Tuhan, yang menaruh harapannya pada
Tuhan.

(Yeremia 17:7)

Janganlah kuatir tentang apapun juga akan hari esok, karena hari esok
mempunyai kesusahannya dan kebahagiaannya sendiri, serta untuk segala sesuatu
ada masanya.

(Penulis)

Selalu berusaha melakukan yang terbaik bahkan hal terkecil sekalipun.(Penulis)

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan hadirat Tuhan Yesus Kristus, karena Kasih-Nya dan Kemurahan-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul **Skринing Ketahanan Kekeringan Pada Beberapa Varietas Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Komersil Pada Skala Green House** adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Sains Bidang Biologi di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Lampung.

Selama penyusunan skripsi ini, penulis mendapat bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak yang selalu memberi semangat, membantu, dan membimbing penulis baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tuaku tercinta Almarhum Bapak AKP. Muara Rajagukguk, S.H. dan Almarhumah Ibu Dra. Friska Elfrida yang telah dipanggil terlebih dahulu oleh Yang Maha Kuasa yang semasa hidupnya senantiasa memberikan doa, nasehat, motivasi, dukungan baik moril maupun materiil.
2. Adik Revalin Arianti Rajagukguk dan Janet Adelia Putri Rajagukguk yang selalu menghibur, mendoakan dan memberikan semangat kepada penulis.
3. FX. Mulatua Manik yang selalu hadir untuk memberikan doa, motivasi, dukungan, semangat, dan mendengarkan keluh kesah penulis dengan kasih sayang sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Dr. Mahfut, S.Si., M.Sc., selaku Pembimbing I atas waktu dan tenaganya yang telah sabar memberikan bimbingan, arahan, serta masukan kepada penulis dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Endah Susiyanti, M.P., selaku pembimbing kedua dalam skripsi ini terima

kasih atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.

6. Ibu Dr. Sri Wahyuningsih, M.Si., selaku penguji pada ujian skripsi ini, yang telah memberikan motivasi, masukan, kritik, dan saran kepada penulis demi kesempurnaan dalam penelitian maupun penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Prof. Dr. Sutyarso, M.Biomed., selaku dosen pembimbing akademik yang senantiasa memberikan saran dan bimbingan selama penulis mengemban pendidikan di bangku perkuliahan.
8. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si., selaku ketua jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.
9. Ibu Dr. Kusuma Handayani, M.Si., selaku ketua program studi Biologi FMIPA Universitas Lampung.
10. Bapak dan Ibu dosen serta staf Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, khususnya di Jurusan Biologi atas ilmu, dukungan, dan pengalaman yang telah banyak diberikan kepada penulis.
11. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
12. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.IPM., selaku Rektor Universitas Lampung.
13. PT. Gunung Madu Plantations yang telah memberikan kesempatan penelitian kepada penulis.
14. Teman perjuangan selama penelitian Maulidya Ananda, Aryan Yuhan, dan Denada Iqlima terimakasih sudah saling mendukung, memberikan semangat, dan motivasi hingga usainya penelitian ini.
15. Sahabat-sahabat terbaikku, Maulidya Ananda, Intan Monica, Lin Okta Dearn Damanik, Debora Noveline Irene Ginting, Fadilla Agustari, dan Annisa Erlangga, terima kasih sudah memberikan semangat, motivasi, menemani dan menghibur.
16. Orang-orang yang tidak bisa disebutkan namanya, yang telah memberikan pengalaman dan pelajaran hidup serta memotivasi penulis untuk menjadi pribadi yang lebih baik lagi di masa depan.

17. Teman-teman Biologi Angkatan 2019 yang namanya tidak bisa disebutkan satu per satu, terima kasih untuk rasa kekeluargaan yang terjalin selama ini.
18. Almamater tercinta Universitas Lampung dan semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa memberikan rahmat, kasih sayang, dan kebahagiaan kepada semua yang telah membantu penulis menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini. Semoga ini akan menjadi hal yang terbaik untuk kita semua. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, 06 Desember 2023

Octari Permata Uly Rajagukguk

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DEPAN	i
ABSTRAK	ii
SAMPUL DALAM	iii
LEMBAR PENGESAHAN	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
RIWAYAT HIDUP	vii
PERSEMBAHAN	ix
MOTTO	ix
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.2 Manfaat Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	4
1.4 Hipotesis Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tebu (<i>Saccharum officinarum</i> L.).....	5
2.1.1 Klasifikasi	5
2.1.2 Varietas Tebu	5
2.2 Gejala Kekeringan.....	7
2.3 Mekanisme Toleransi Cekaman Kekeringan	7
2.4 <i>Green House</i>	8
III. METODE PENELITIAN	10
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	10

3.2	Alat dan Bahan Penelitian	10
3.3	Rancangan Penelitian	10
3.4	Diagram Alir Penelitian	11
3.5	Prosedur Penelitian.....	11
3.6	Pengamatan Parameter Uji.....	13
3.7	Analisis Data	15
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	16
4.1	Hasil Penelitian	16
4.1.1	Tinggi Tanaman	16
4.1.2	Jumlah Daun	17
4.1.3	Jumlah Anakan.....	18
4.1.4	Panjang Ruas.....	19
4.1.5	Indeks Sensitivitas Kekeringan (ISK).....	20
4.2	Pembahasan.....	22
4.2.1	Tinggi Tanaman	22
4.2.2	Jumlah Daun	23
4.2.3	Jumlah Anakan.....	24
4.2.4	Panjang Ruas.....	24
4.2.5	Indeks Sensitivitas Kekeringan	25
4.2.6	Uji Korelasi Antar Parameter Pengamatan	25
V.	KESIMPULAN	28
5.1	Kesimpulan	28
5.2	Saran.....	28
	DAFTAR PUSTAKA	29
	LAMPIRAN.....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram alir penelitian.....	11
2. Jumlah anakan varietas tebu (<i>Saccharum officinarum</i> L.) komersil di PT GMP pada kadar air yang berbeda	19
3. Panjang ruas tebu (<i>Saccharum officinarum</i> L.) komersil di PT GMP pada kadar air yang berbeda.....	20
4. Pertumbuhan Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun Tebu di Minggu ke-6.....	35
5. Pertumbuhan Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun Tebu di Minggu ke-7.....	36
6. Pertumbuhan Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun Tebu di Minggu ke-8.....	37
7. Pertumbuhan Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun Tebu di Minggu ke-9.....	38
8. Pertumbuhan Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun Tebu di Minggu ke-10.....	39
9. Pertumbuhan Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun Tebu di Minggu ke-1.....	40
10. Jumlah Anakan Tebu Varietas RGM 1834, GMP 3, dan GMP 5	41
11. Panjang Ruas Tebu Varietas GMP 5.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai Uji BNT taraf 5% pada parameter persentase tinggi tanaman tebu (<i>Saccharum officinarum</i> L.)	17
2. Nilai Uji BNT taraf 5% pada parameter jumlah daun presentase tinggi tanaman tebu (<i>Saccharum officinarum</i> L.).	17
3. Jumlah anakan varietas tebu pada 10 MSA, 11 MSA, dan 12 MSA (<i>Saccharum Officinarum</i> L.) komersil di PT GMP	19
4. Panjang ruas varietas tebu pada 10 MSA, 11 MSA, dan 12 MSA (<i>Saccharum Officinarum</i> L.) komersil di PT GMP	20
5. Nilai Indeks sensitivitas kekeringan varietas tebu (<i>Saccharum</i> (<i>Saccharum Officinarum</i> L.) komersil di PT GMP	21
6. Nilai uji korelasi varietas terhadap cekaman kekeringan	21
7. Nilai uji BNT pada seluruh parameter pengamatan	43
8. Nilai uji beda pada tinggi tanaman antar perlakuan dan kontrol	44
9. Nilai uji beda pada jumlah daun antar perlakuan dan kontrol	44

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman yang termasuk ke dalam famili Poaceae dengan batang tegak lurus, beruas-ruas, dan tumbuh di lingkungan tropis (Sari dan Indrawati, 2019). Di Indonesia, tebu merupakan salah satu komoditas tanaman industri yang mempunyai nilai ekonomis cukup tinggi karena tebu termasuk tanaman yang mampu menghasilkan nira sebagai bahan baku pembuatan gula (Hapsoro, 2019). Indonesia merupakan salah satu negara penghasil gula dengan produksi gula pertahunnya mencapai 759.935 ton atau menyumbang 29,09% dari produksi gula pasir nasional (Pusat Data Sistem Informasi Pertanian, 2016).

Salah satu provinsi pemasok gula pasir nasional adalah provinsi Lampung. Lampung memiliki beberapa perusahaan yang bergerak dalam bidang perkebunan dan industri gula. Salah satu perusahaan tersebut adalah PT Gunung Madu Plantations (GMP). PT Gunung Madu Plantations (GMP) merupakan Perusahaan Milik Asing (PMA) yang berdiri pada tahun 1975 dan selalu ikut berkontribusi dalam produksi gula nasional di Indonesia. Dalam produksi gula, PT Gunung Madu Plantations (GMP) memiliki beberapa kendala salah satunya yaitu varietas tebu yang tidak tahan terhadap cekaman kekeringan dikarenakan cekaman kekeringan sangat mempengaruhi perubahan kondisi tanaman, yaitu gangguan aktivitas metabolisme, pertumbuhan, perkembangan, dan kematian yang dapat menurunkan produktivitas tebu (Ngamhui *et al.*, 2012). PT GMP merupakan

perkebunan tebu dengan kondisi lahan marginal. Lahan marginal merupakan lahan krisis akan air, sehingga apabila musim kemarau dapat mengakibatkan cekaman kekeringan pada tanaman. Apabila tanaman tidak mendapat asupan air yang cukup, tanaman tersebut tidak dapat melakukan proses pertumbuhan dan perkembangan secara optimal (Suprpto, 2000).

Cekaman kekeringan merupakan suatu keadaan yang membatasi tanaman tebu untuk menghasilkan tebu (Sugiharto *et al.*, 2002 dan Prabu *et al.*, 2011). Kondisi ini dapat mengakibatkan gangguan pada pertumbuhan, aktivitas metabolisme, dan perkembangan hingga kematian tanaman. Fase pemanjangan batang merupakan salah satu fase yang sangat kritis terhadap kekeringan (Ngamhui *et al.*, 2012). Kekeringan pada *green house* dapat mengakibatkan kematian pada tanaman tebu. Sehingga, perlu dilakukan pemilihan varietas yang tahan terhadap kekeringan dalam lingkungan *green house*. Cekaman kekeringan merupakan stress lingkungan yang sangat mempengaruhi penghambatan produksi gula pada tanaman tebu (Li *et al.*, (2011). Namun hal tersebut dapat disiasati dengan menggunakan teknologi *green house*.

Green house merupakan sebuah bangun konstruksi dengan atap tembus cahaya yang berfungsi memanipulasi kondisi lingkungan agar tanaman di dalamnya dapat berkembang secara optimal (Nelson, 1978). Manipulasi lingkungan ini dilakukan dalam dua hal, yaitu menghindari kondisi lingkungan yang tidak dikehendaki dan memunculkan kondisi lingkungan yang dikehendaki (Ruadi, 2013). Struktur *green house* dirancang untuk mengendalikan perubahan dan kelembaban yang fluaktif, sebagai akibat buruk yang di timbulkan dari radiasi sinar matahari jenis sinar ultra violet dan sinar infra red, kekurangan air pada musim kemarau dan kelebihan air pada musim penghujan. Varietas tebu tidak semua dapat tumbuh dengan baik di

lingkungan *green house* dengan kondisi yang sama.

Tebu memiliki beberapa fase pertumbuhan, meliputi perkecambahan, pertunasan, pemanjangan batang, dan fase kemasakan Kramer *et al.*, (1993). Di antara fase pertumbuhan tebu, cekaman kekeringan berpengaruh negatif terhadap tanaman tebu yakni pada panjang tanaman, jumlah daun, panjang ruas, jumlah anakan, dan indeks sensitivitas kekeringan Kramer *et al.*, (1993).

Hal yang menjadi pengukur adalah indeks sensitivitas kekeringan tanaman tebu. Oleh karena itu, berdasarkan uraian latar belakang di atas, perlu dilakukan penelitian tentang “**Skrining Ketahanan Kekeringan Pada Beberapa Varietas Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Komersil Pada Skala *Green House***”.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui varietas tebu (*Saccharum officinarum* L.) komersil yang tahan terhadap kekeringan pada skala *green house*.
2. Menganalisis pertumbuhan tebu (*Saccharum officinarum* L.) komersil pada berbagai kadar air tanah agar diperoleh varietas yang tahan terhadap kekeringan.

1.2 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dilakukannya penelitian ini sebagai berikut:

1. Diperoleh varietas tebu (*Saccharum officinarum* L.) komersil yang toleran terhadap kekeringan pada skala *green house*.
2. Dapat dijadikan dasar penelitian untuk seleksi pada tebu (*Saccharum officinarum* L.) komersil pada skala *green house* dalam upaya mendapatkan varietas yang toleran terhadap kekeringan.

1.3 Kerangka Pemikiran

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan gula. Salah satu perusahaan gula yaitu PT Gunung Madu Plantations (GMP).

PT GMP merupakan salah satu perusahaan asing yang bergerak di bidang industri dan perkebunan tebu yang berada di provinsi Lampung.

Kebutuhan tebu pasaran terus meningkat karena target Indonesia sebagai negara swasembada gula. Upaya peningkatan yang dilakukan untuk memproduksi tebu sampai saat ini belum terpenuhi secara maksimal dan mengalami penurunan produktivitas tebu disebabkan oleh pengaruh kondisi alam dan bibit unggulnya. Indonesia memiliki musim kemarau di setiap tahunnya, sehingga mengakibatkan kurangnya pasokan air pada tanaman tebu yang membuat produktivitasnya menurun. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan mendeteksi 4 varietas tebu, yaitu; GMP 3, GMP 5, RGM 08-1026, dan RGM 08-1834 dan dapat dilakukan dengan melakukan skrining ketahanan kekeringan pada skala *green house*. Penggunaan teknologi *green house* dapat berfungsi memanipulasi kondisi lingkungan agar tanaman di dalamnya dapat berkembang secara optimal dan agar mendapat varietas yang tahan terhadap kekeringan dengan skala *green house* di PT GMP.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Diperoleh varietas tebu (*Saccharum officinarum* L.) komersil memiliki potensi ketahanan terhadap kekeringan pada skala *green house*.
2. Diperoleh respon pertumbuhan yang bervariasi pada varietas tebu (*Saccharum officinarum* L.) komersil yang memiliki potensi tahan terhadap kekeringan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tebu (*Saccharum officinarum* L.)

2.1.1 Klasifikasi

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman monokotil yang termasuk kedalam famili Poaceae (rumput-rumputan), berkerabat dekat dengan *Sorghum bicolor* karena tergolong dalam Ordo Poales. Adapun klasifikasi tanaman tebu menurut Cronquist (1988) adalah sebagai berikut :

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

2.1.2 Varietas Tebu

Varietas tebu yang ada di Indonesia khususnya sangat beragam. Varietas tebu menentukan pertumbuhan dan produktivitas setiap hektar perkebunan. Hal itu terjadi karena setiap varietas mempunyai karakteristik tersendiri yang merupakan genetik dari tanaman. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam membudiyakan tanaman tebu adalah daya tahan tebu terhadap hama dan penyakit, banyaknya rendemen yang dihasilkan, jumlah anakan, daya adaptasi terhadap lingkungan, dan keprasan serta respon terhadap pupuk yang

diberikan (Iriyanto, 2019). Beberapa varietas tebu yang sedang dikembangkan di PT.GMP yaitu :

2.1.2.1 Varietas GMP 3

Varietas GMP 3 merupakan salah satu varietas unggul hasil persilangan sendiri yang berhasil dirilis oleh PT. GMP setelah melalui proses seleksi panjang. Varietas GMP 3 memiliki ciri morfologi yaitu batang yang berwarna hijau, dengan panjang 13-15 cm, lebar daun 3-4 cm, dan daun berwarna hijau.

2.1.2.2 Varietas GMP 5

Varietas GMP 5 merupakan salah satu varietas unggul hasil persilangan sendiri yang berhasil dirilis oleh PT. GMP setelah melalui proses seleksi panjang. Varietas GMP 5 memiliki lengkung helai daun dengan panjang 20-24 cm, memiliki panjang telinga daun 1 kali lebarnya serta memiliki kedudukan telinga daun yang serong.

2.1.2.3 RGM 08-1026

Varietas tebu RGM08-1026 adalah salah satu varietas yang sedang dikembangkan PT. GMP. Ciri dari varietas memiliki batang yang berwarna hijau, dengan panjang 17-20 cm. Daun pada varietas ini berwarna hijau, lebar daun sedang (4 – 5 cm) dan telinga daun panjangnya 1 kali lebarnya.

2.1.2.4 RGM 01-1834

Varietas tebu RGM01-1834 adalah salah satu varietas yang sedang dikembangkan PT.GMP. Ciri dari varietas memiliki batang yang berwarna hijau, dengan panjang 19-22 cm, lengkung

helai daun dengan ukuran 1/3- 1/2 daun, lebar daun sedang 4-5 cm dan berwarna hijau.

2.2 Gejala Kekeringan

Air memiliki peranan yang sangat besar dalam menunjang pertumbuhan tanaman, yaitu untuk proses metabolisme. Tanaman yang terkena kekeringan pada waktu yang lama dapat mengalami perubahan morfologi, anatomi, fisiologi, dan biokimia. Perubahan-perubahan ini dapat bersifat permanen atau tidak bisa pulih kembali sehingga mengakibatkan kematian. Bagi pertanian, air tidak hanya berkaitan dengan produksi tetapi juga kualitas hasil pertanian. Air sangat dibutuhkan untuk mencapai hasil produksi dengan kualitas dan kuantitas yang maksimal (Sinaga, 2007). Tanaman budidaya herba membutuhkan air untuk pertumbuhannya. Pada tanaman, kandungan air bervariasi antara 70%-90% tergantung dari umur, jaringan tertentu, dan lingkungannya (Subantoro, 2014). Cekaman kekeringan pada tanaman menunjukkan kekurangan air yang dialami oleh tanaman akibat keterbatasan air dari lingkungannya, yaitu media tanam (Bray, 1997).

2.3 Mekanisme Toleransi Cekaman Kekeringan

Mekanisme toleransi (*drought tolerance*) merupakan kemampuan tumbuhan untuk melakukan penyesuaian osmotik sel, agar dalam kondisi potensial air, sel yang menurun dapat disebabkan oleh kekeringan dan turgiditas permanen tinggi. Turgiditas sel dapat dipertahankan dengan menggunakan potensial osmotik sel, menaikkan kadar bahan larut pada sel (Man *et al.*, 2011). Kondisi fisiologi dan biokimia tanaman dapat dipengaruhi cekaman kekeringan yang dapat menyebabkan modifikasi anatomi dan morfologi tanaman. Tanaman yang terdampak cekaman kekeringan mempunyai ukuran yang lebih kecil dibanding tanaman yang

tumbuh normal. Perubahan morfologisnya dapat dilihat dari panjang tanaman, permukaan daun, dan proses pengguguran daunnya (Lapanjang dkk., 2008).

Respon tumbuhan terhadap kekeringan dapat diawali dengan respon fisiologis, merupakan suatu rangkaian proses pada tumbuhan yang diikuti dengan perubahan morfologi akan berdampak pada proses fisiologis berikutnya yang mengakibatkan perlekatan. Perubahan pada tanaman dalam pertumbuhan dapat mempengaruhi bobot biomassa, hasil, dan komponen hasil tanaman.

Cekaman kekeringan pada tebu dapat menyebabkan penurunan konduktansi stomata, transpirasi, dan fotosintesis netto (Medeiros *et al.*, 2013). Cekaman kekeringan dapat menyebabkan kandungan karbohidrat daun dan akar tebu meningkat, namun kandungan karbohidrat dapat kembali menurun setelah dilakukan pemberian air. Perlakuan cekaman kekeringan memiliki respon yang beragam, yang ditunjukkan dengan terjadinya daun menggulung untuk mengurangi transpirasi dan serapan sinar matahari untuk menurunkan luas, pemanjangan akar, dan penurunan kadar klorofil (Rinanto, 2010).

2.4 Green House

Green house atau rumah kaca adalah bangunan budidaya tanaman yang mempunyai struktur atap dan dinding yang bersifat tembus cahaya, yang dimanfaatkan untuk memanipulasi iklim agar kondisi tanaman tetap terjaga sesuai dengan yang diinginkan (Nelson, 1978). Manipulasi dapat dilakukan dengan dua hal yaitu dengan memunculkan lingkungan yang dikehendaki dan menghindari kondisi lingkungan yang tidak dikehendaki. Dalam *green house*, pertumbuhan tanaman lebih terkontrol, hal ini dikarenakan suhu dan kelembabannya dapat dikontrol sesuai dengan kriteria tanaman yang dibudidayakan di dalamnya. Struktur

green house sering memanfaatkan sisinya untuk melindungi dan mengontrol suhu dengan menggunakan ventilasi alamiah yang berfungsi mengurangi serangan serangga dan hama (Sukamto, 2014).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei – Desember 2022 di *Green House*, PT Gunung Madu Plantations di Km 90 Terbanggi Besar, Gunung Batin Udik, Terusan Nunyai, Lampung Tengah, Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

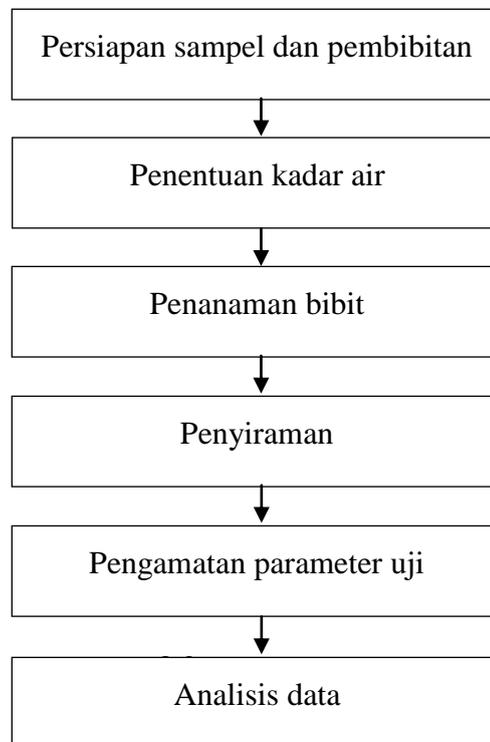
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah penggaris, timbangan, sekop, jangka sorong, oven, *polybag*, meteran, kamera, dan kertas label. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4 varietas tebu komersil (GMP 3, GMP 5, RGM08-1026, dan RGM01-1834), air, dan tanah.

3.3 Rancangan Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor, faktor pertama 4 varietas komersil tebu (GMP 3, GMP 5, RGM 08-1026, dan RGM 01-1834) dan faktor kedua kadar air tanah yang terdiri dari empat taraf air yaitu 100%, 50%, 25%, dan 0%.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Tahap penelitian disajikan dalam bentuk bagan alir sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram alir penelitian

3.5 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian ini sebagai berikut:

1. Persiapan Sampel dan pembibitan

Sampel yang digunakan merupakan 4 varietas (GMP 3, GMP 5, RGM08-1026, dan RGM01-1834) yang disediakan dalam bentuk *bud chips*. *Bud chips* diambil pada batang tebu yang memiliki ruas yang sama, dan diambil mata tunas pada bagian pucuk. Batang tebu dipotong-potong berukuran 5 cm dengan satu mata tunas terletak ditengah-

tengah dari panjang *stek*. Kemudian *bud chips* disemai terlebih dahulu selama dua minggu sebelum ditanam. Setelah itu *bud chips* yang telah berumur dua minggu ditanam dalam media yang telah disediakan.

2. Penentuan Kadar Air

Penentuan kadar air pada tanah dilakukan dengan cara memberikan air pada tanah dalam ember berlubang hingga mencapai kapasitas lapang (Rahmawati, 2007).

Selanjutnya tanah diambil dan diukur di Lab Tanah, dengan menggunakan oven. Mencari kadar airnya dengan rumus :

Rumus penentuan kadar air pada tanah (Rahmawati, 2007) :

$$KA = \frac{\text{Bobot basah} - \text{Bobot kering}}{\text{Bobot kering}} \times 100\%$$

Keterangan :

KA = Kadar Air

3. Penanaman Bibit

Penelitian ini dilakukan selama kurang lebih 6 bulan dengan bahan tanam *bud chips* ditanam sampai menjadi kecambah. *Bud chips* di tanam di *polybag*. Pada setiap *polybag* diisi tanah *top soil* sebanyak 10 kg. *Bud chips* ditanam dalam media tersebut, setelah itu ditambahkan air sesuai dengan perlakuan. Kemudian *bud chips* yang telah berumur dua minggu ditanam di *polybag*, setelah itu ditambahkan air sesuai dengan perlakuan. Komposisi media tanam yaitu

tanah *top soil*. Masing-masing *polybag* diberi air dan label sebagai penanda setiap varietas yang ada.

4. Penyiraman

Penyiraman dilakukan setiap hari dengan volume air yang sesuai dengan perlakuan sehingga kondisi tanah tetap seperti perlakuan yang diberikan. Menurut Rahmawati (2007), volume air diukur berdasarkan rumus dibawah ini:

$$\frac{\text{Berat Basah} - \text{Berat Kering}}{\text{Berat Kering}} \times 100\% = 19,69$$

Persentase perhitungan volume air sebagai berikut :

$$\begin{aligned} 100\% & : \frac{100}{19,69} \times 1000\text{ml} & = 507 \text{ ml} \\ 50\% & : \frac{50}{19,96} \times 1000\text{ml} & = 250 \text{ ml} \\ 25\% & : \frac{25}{19,96} \times 1000\text{ml} & = 125\text{ml} \\ 0\% & : \frac{0}{19,69} \times 1000\text{ml} & = 0 \text{ ml} \end{aligned}$$

3.6 Pengamatan Parameter Uji

Pengamatan dilakukan setiap minggu sejak tanaman berumur 2 minggu setelah tanam.

1. Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman tebu dilakukan dengan mengukur pangkal batang sampai cincin terakhir ujung batang dengan

menggunakan penggaris. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setiap satu minggu sekali.

2. Jumlah Daun

Jumlah daun mengalami pertumbuhan yang variatif pada setiap varietas. Jumlah daun dapat dihitung mulai dari perkecambahan *bud chips* yang sudah ditanam di *polybag* dan perhitungan jumlah daun dilakukan setiap satu minggu sekali.

3. Jumlah Anakan

Pengamatan jumlah anakan setiap varietas diamati saat anakan mulai tumbuh dan jumlah anakan pada masing-masing tebu di setiap varietas.

4. Panjang Ruas

Pengamatan panjang ruas setiap varietas diamati hanya pada minggu terakhir yaitu saat tebu mulai memiliki ruas, pengamatan dilakukan dengan cara mengukur ruas dengan penggaris yaitu pada panjang ruas atas, tengah, dan bawah.

5. Indeks Sensitivitas Kekeringan

Indeks Sensitivitas Kekeringan dihitung dengan rumus yang disusun oleh Fischer dan Maurer (1978) dalam (Clarke *et al.*, 1984) sebagai berikut :

$$ISK = \frac{1 - YD/YP}{D}$$

Keterangan :

S = Indeks Sensitivitas Kekeringan

YD = tanaman yang mati pada kondisi kekeringan

YP = tanaman yang hidup pada kondisi kekeringan

$$D = 1 - \frac{\text{Rata-rata hasil YD semua varietas}}{\text{Rata-rata hasil YP semua varietas}}$$

Kategori kerentanan kekeringan menurut (Clarke *et al.*, 1984) sebagai berikut :

$S < 0,5$	= Relatif tahan kekeringan
$0,5 < S < 1,0$	= Agak tahan kekeringan
$S > 1,0$	= Relatif tidak tahan kekeringan

3.7 Analisis Data

Pada penelitian ini menggunakan metode statistik *One-Way Multivariate Analysis of Variance* (MANOVA) pada taraf 5% menggunakan program SPSS. Apabila hasil MANOVA signifikan, maka dilakukan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%.

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Diperoleh varietas tebu (*Saccharum officinarum* L.) komersil yang tahan terhadap kekeringan yaitu GMP 3 dan GMP 5, sedangkan varietas RGM 1026 dan RGM 1834 tidak toleran cekaman kekeringan.
2. Diperoleh nilai karakter morfologi tebu (*Saccharum officinarum* L.) yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, dan panjang ruas yang tahan terhadap kekeringan pada berbagai kadar air tanah.

5.2 Saran

Saat perlakuan penyiraman harus dipastikan takaran air yang diberikan sesuai dengan gelas ukur agar didapatkan hasil yang valid.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M.R., Purwoko, B.S., Dewi, I.S., dan Suwarno, D.W. 2018. Penentuan Indeks Seleksi Toleransi Kekeringan pada Fase Perkecambahan Padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Biologi*. 14(2): 50-54.
- Ardiyansyah, B. 2015. Mempelajari Pertumbuhan dan Produktivitas Tebu (*Saccharum Officinarum*. L) dengan Masa Tanam Sama pada Tipologi Lahan Berbeda. *Buletin Agrohorti*, 3(3), 357-365.
- Bray, G. A. 1997. Temperature, Food Intake, and The Internal Milieu. *Obesity Research.*, 5(6):638-640.
- Chattha, M. U., Ali, A., and Bilal, M. 2007. Influence of planting techniques on growth and yield of spring planted sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). *Pak. J. Agri. Sci*, 44(3), 3-7.
- Clarke, J. D., Hayes, B. P., Hunt, S. P., and Roberts, A. L. A. N. 1984. Sensory physiology, anatomy and immunohistochemistry of Rohon- Beard neurones in embryos of *Xenopus laevis*. *The Journal of Physiology*, 348(1), 511-525.
- Cronquist, A. 1988. *The Evolution and Classification of Flowering Plants*. Second Edition. New York: Columbia University Press.
- Friska, M., and Daryono, B. S. 2017. Karakter Fenotip Jahe Merah (*Zingiber officinale* Roxb. var *rubrum* Rosc.) Hasil Poliploidisasi dengan Kolkisin. *Al-Kauniyah*. 10(2): 91-97.

- Getaneh, A., Tadesse, F., and Ayele, N. 2015. Agronomic Performance Evaluation of Ten Sugarcane Varieties under Wonji-Shoa Agro-Climatic Conditions. *Scholarly Journal of Agricultural Science*, 5(1), 16-21.
- Hapsoro, Dwi. 2019. *Kultur in Vitro Tanaman Tebu dan Manfaatnya Untuk Mutagenesis dengan Sinar Gamma*. AURA : Anugerah Utama Raharja. Lampung
- Iriyanto, I. 2019. Pengaruh komposisi media tanam terhadap pertumbuhan bibit beberapa varietas tebu (*Saccharum officinarum* L.) dengan metode bud chips. *J. Plant Cell Physiol.*, 43 (3) : 350-354. James, G., & Tate, B. (2004). *Sugarcane*. Oxford: Blackwell Science.
- Kramer, C., DiMaio, J., Carswell, G. K., and Shillito, R. D. 1993. Selection of transformed protoplast-derived *Zea mays* colonies with phosphinothricin and a novel assay using the pH indicator chlorophenol red. *Planta*, 190, 454-458.
- Lapanjang, I., Purwoko, B. S., and Melati, M. 2008. Evaluasi beberapa ekotipe jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) untuk toleransi cekaman kekeringan. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 36(3).
- Lewis, B. A. A. J. J., Roberts, D. M. M. R. K., and Walter, P. ALBERTS 6, Molecular Biology of the Cell.1994. *Molecular biology of the cell*, 3, 865.
- Man Y. W. P, P. G. Griffiths, P. F. Chinnery. 2011. Mitochondrial optic neuropathies - disease mechanisms and therapeutic strategies. *Prog Retin Eye Res.*, 30(2):81-114.

- Medeiros, D. B., Silva, E. C. D., Nogueira, R. J. M. C., Teixeira, M. M., and Buckeridge, M. S. 2013. Physiological limitations in two sugarcane varieties under water suppression and after recovering. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, 25, 213-222.
- Medeiros, D. B., Silva, E. C. D., Nogueira, R. J. M. C., Teixeira, M. M., and Buckeridge, M. S. 2013. Physiological limitations in two sugarcane varieties under water suppression and after recovering. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, 25, 213-222.
- Natarajan, U. S. 2011. Tillering in SSI–emergence, factors affecting, constraints and solutions. In *First National Seminar on Sugarcane Sustainable Initiative* (Vol. 23).
- Nelson, P. 1978. *Greenhouse : Operation and Management*. Virginia : Reston Publishing Company, Inc.
- Ngamhui, N. O., Akkasaeng, C., Zhu, Y. J., Tantisuwichwong, N., Roytrakul, S., and Sansayawichai, T. 2012. Differentially expressed proteins in sugarcane leaves in response to water deficit stress. *Plant Omics*, 5(4), 365-371.
- Nurhidayati, A., Basit dan Sunawan. 2013. Hasil Tebu Pertama dan Keprasan serta Efisiensi Penggunaan Hara N dan S akibat Substitusi Amonium Sulfat. *J. Agronomi Indonesia*. 41 (1) : 54-61.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2016. *Outlook Tebu : Komoditas Pertanian Subsektor Perkebunan*. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Putri, A.D, Sudiarso, Titiek I. 2013. Pengaruh Komposisi Media Tanam Pada Teknik Bud Chip Tiga Varietas Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *J. Produksi Tanaman*. 1 (1) : 1-8.
- Prabu, G. R, Kawar, Pagaria, and Eheertha. 2011. *Indentification of Water Deficit Stress Upregulated Genes in Sugarcane*. *Plant Mol Biol Rep* 29: 291-304.

- Rahmawati, I. 2007. Pengujian Beberapa Varietas Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Terhadap Cekaman Kekeringan. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Jawa Barat. Hal. 16-18.
- Rinanto, Y. 2010. Kandungan sukrosa dan prolin tebu (*Saccharum officinarum* L.) selama cekaman kekeringan. *Jurnal Biomedika.*, 8(3):98-111.
- Ruadi, M. P. 2013. Laporan Outsourhing Di Balai Penelitian Tanaman Hias (Balithi) Menganalisis Jenis *Green House*. Diakses pada 27 Desember 2022 <http://anaktptphagriculture.blogspot.com>.
- Sari, S., dan Indrawati, W. 2019. Aplikasi berbagai jenis pupuk organik terhadap karakter FMA pada rhizosfer tebu bud chip. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 19(1), 1-10.
- Sinaga, R. 2007. Analisis model ketahanan rumput gajah dan rumput raja akibat cekaman kekeringan berdasarkan respons anatomi akar dan daun. *Jurnal Biologi Sumatera*, 2(1), 17-20.
- SINGH, A. K., Bharati, R. C., Chandra, N., and DIMREE, S. 2015. Integrated Nutrient Management System: Smart way to improve cane production from sugarcane ratoon. *Journal of AgriSearch*, 2(4), 233-243.
- STEENIS, C.G.G.J .VAN, HAMZAH, A. and TOHA, M. 2006 b. *Flora Pegunungan Jawa*. LIPI Press untuk Pusat Penelitian Biologi, LIPI, Bogor (Edisi terjemahan).
- Subantoro, R. 2014. Studi pengujian deteriorasi (kemunduran) pada benih kedelai. *Mediagro*, 10(1).
- Sugiharto, B., Ermawati, N., Mori, H., Aoki, K., Yonekura-Sakakibara, K., Yamaya, Sugiyama, T., and Sakakibara, H. 2002. Identification and characterization of a gene encoding drought-inducible protein localizing in the bundle sheath cell of sugarcane. *Plant and cell physiology*, 43(3), 350-354.

- Sukanto A. 2014. Manfaat dan Tujuan *Greenhouse*. Diakses pada 22 Mei 2023
<https://www.academia.edu>.
- Suprpto, I. N. A., Mahaputra, I. K., dan RaiYasa, I. M. 2000. Penelitian Sistem Usahatani Diversifikasi Lahan Marginal. *Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Denpasar*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Weng, L. X., Deng, H. H., Xu, J. L., Li, Q., Zhang, Y. Q., Jiang, Z. D., and Zhang, L. H. 2011. Transgenic sugarcane plants expressing high levels of modified cry1Ac provide effective control against stem borers in field trials. *Transgenic research*, 20, 759-772.
- Yuniarsih, D. 2017. Pengaruh cekaman air terhadap kandungan protein kacang kedelai. In *Prossiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Biologi*. Jurusan Pendidikan Biologi. Fakultas MIPA. Univrsitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.