



**RESPON KETAHANAN TERHADAP STRES GENANGAN  
6 VARIETAS TEBU**

**TESIS**

Oleh  
**Silvia Fitri Mei Arini, SP**  
**NIM 121520101002**

**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**



**RESPON KETAHANAN TERHADAP STRES GENANGAN  
6 VARIETAS TEBU**

***RESISTANCE RESPONSE OF 6 SUGERCANE VARIETIES  
STRESS TOWAR WATER LODGING***

**T E S I S**

Oleh  
**Silvia Fitri Mei Arini, SP**  
**NIM 121520101002**

**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**



**RESPON KETAHANAN TERHADAP STRES GENANGAN  
6 VARIETAS TEBU**

**T E S I S**

**Diajukan guna memenuhi tugas akhir dan salah satu persyaratan  
untuk menyelesaikan Program Studi Magister Agronomi  
Fakultas Pertanian Universitas Jember**

Oleh  
**Silvia Fitri Mei Arini, SP**  
**NIM 121520101002**

**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**

## PERSETUJUAN

Nama : Silvia Fitri Mei Arini, SP  
NIM : 121520101002  
Program Studi : Magister Agronomi Universitas Jember  
Judul Tesis : Respon Ketahanan Terhadap Stres Genangan 6 Varietas Tebu

Tesis ini disetujui

Tanggal : 31 Desember 2014

Oleh :

Pembimbing Utama

Dr. Ir. Sholeh Avivi, MSi.  
NIP. 196907212000121002

Pembimbing Anggota

Dr.Ir.Didik Pudji Restanto, MS  
NIP. 146504261994031001

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Program Studi

Prof. Dr. Ir. Sri Hartatik, MS  
NIP. 196003171983032001

**PENGESAHAN**

Tesis berjudul : **Respon Ketahanan Terhadap Stres Genangan 6 Varietas Tebu** telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Pertanian pada :

Hari : Rabu  
Tanggal : 31 Desember 2014  
Tempat : Ruang Sidang Magister Agronomi Universitas Jember

**Tim Penguji**

Penguji 1,

Dr. Ir. Sholeh Avivi, MSi.  
NIP. 196907212000121002

Penguji 2,

Dr.Ir.Didik Pudji Restanto, MS  
NIP. 146504261994031001

Penguji 3,

Dr. Rer.hort. Ir. Ketut Anom Wijaya  
NIP. 195807171985031002

Penguji 4,

Prof. Dr. Ir. Sri Hartatik, MS  
NIP. 196003171983032001

Mengetahui/Menyetujui  
Ketua Program Studi,

Prof. Dr. Ir. Sri Hartatik, MS  
NIP. 196003171983032001

MEGESAHKAN

Dekan Fakultas Pertanian,

Dr. Ir. Jani Januar, MT  
NIP. 195901021988031002

**TESIS**

**RESPON KETAHANAN TERHADAP STRES GENANGAN  
6 VARIETAS TEBU**

*Resistance Response of 6 Sugercane Varieties Stress toward Water Lodging*

Oleh

**Silvia Fitri Mei Arini, SP  
NIM 121520101002**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Sholeh Avivi, M.Si  
NIP. 196907212000121002

Dosen Pembimbing Anggota : Dr.Ir.Didik Pudji Restanto, MS  
NIP. 146504261994031001

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Silvia Fitri Mei Arini, SP

NIM : 121520101002

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah (Tesis) yang berjudul: “Respon Ketahanan Terhadap Stres Genangan 6 Varietas Tebu” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik, jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 31 Desember 2014

Yang menyatakan,

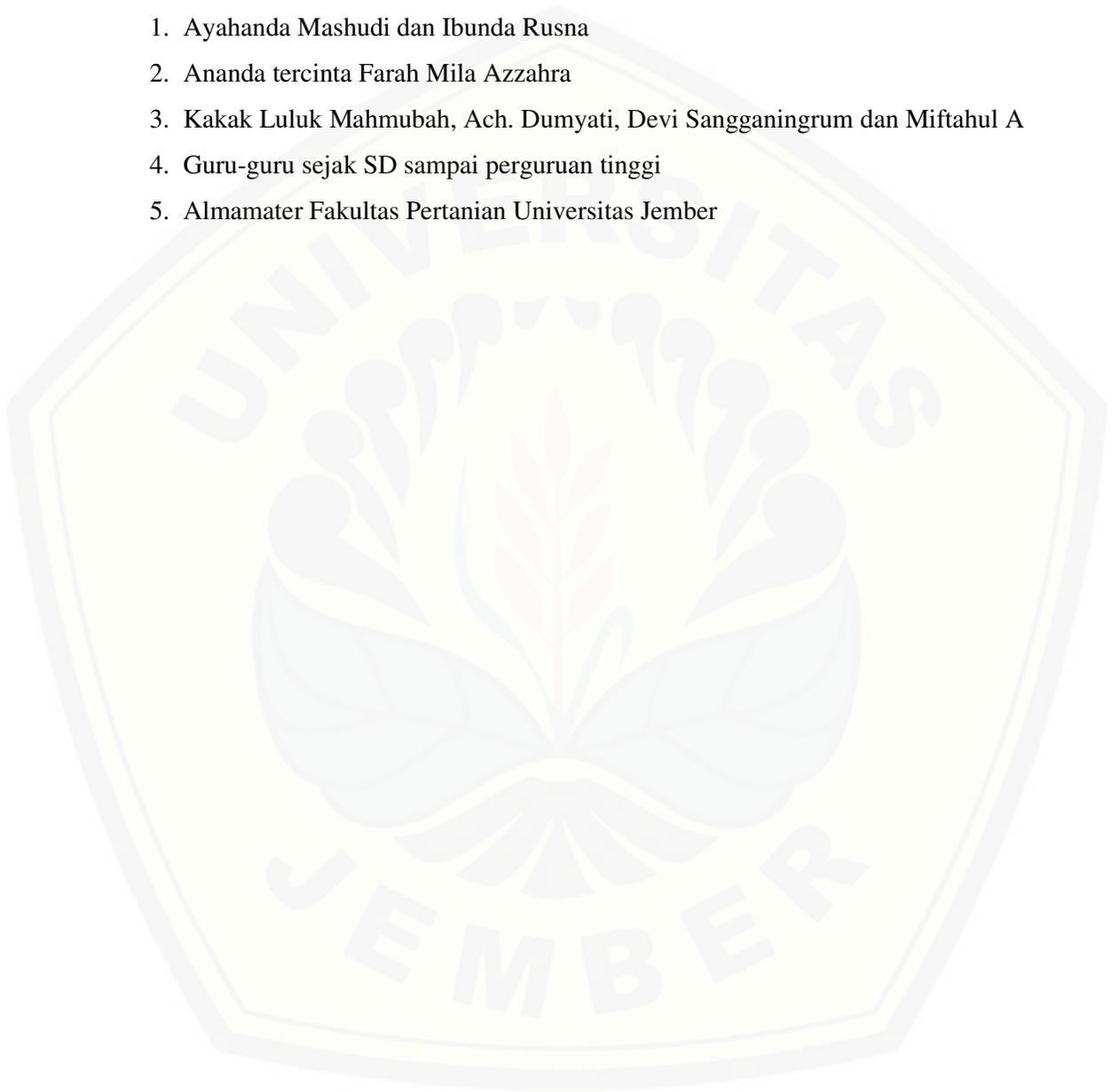
Silvia Fitri Mei Arini, SP

NIM 121520101002

**PERSEMBAHAN**

Tesis ini saya persembahkan untuk :

1. Ayahanda Mashudi dan Ibunda Rusna
2. Ananda tercinta Farah Mila Azzahra
3. Kakak Luluk Mahmubah, Ach. Dumyati, Devi Sangganingrum dan Miftahul A
4. Guru-guru sejak SD sampai perguruan tinggi
5. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember



## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah tertulis (tesis) ini dengan baik dan lancar. Adapun karya ilmiah tertulis ini berjudul “Respon Ketahanan Terhadap Stres Genangan 6 Varietas Tebu”.

Penyusunan Karya Ilmiah Tertulis (Tesis) ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih sebanyak-banyaknya dan penghargaan setinggi-tingginya kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu terlaksananya penelitian dan penyusunan Karya Ilmiah Tertulis (Tesis) ini diantaranya:

1. Kedua orangtuaku tercinta Mashudi dan Rusna yang jasa-jasanya tak terhingga telah membimbing, memberi motivasi, dukungan moral dan materi serta do'a yang menghantarkanku menuju masa depan yang cerah. Putriku Farah Mila Azzahra yang selalu menjadi penyemangat di dalam hidupku.
2. Dr. Ir. Sholeh Avivi, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah menyediakan dana dan fasilitas penelitian serta yang telah memberikan banyak bimbingan dan arahan selama menempuh bangku perkuliahan sampai terselesaikannya Karya Ilmiah Tertulis ini.
3. Dr. Ir. Didik Pudji Restanto, MS sebagai Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan banyak bimbingan, nasehat dan bimbingan selama menjalani kegiatan akademis sampai terselesaikannya Karya Ilmiah Tertulis ini.
4. Dr. Rer.hort. Ir. Ketut Anom Wijaya. Sebagai dosen Penguji atas segala arahan dan bimbingannya selama menempuh bangku perkuliahan.
5. Dr. Ir. Jani Januar, MT. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember beserta stafnya.
6. Prof. Dr. Ir. Sri Hartatik. M.S. yang menjadi pembimbing Akademik dan telah memberi arahan dan bimbingan dari awal hingga akhir, dan sekaligus juga sebagai ketua program studi magister agronomi fakultas pertanian.

7. Teman seperjuangan Restiani Sih Harsanti dan Moch Gufron Arif Ridho yang telah banyak membantu dalam penelitian ini.
8. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya Karya Ilmiah Tertulis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan karya ilmiah tertulis ini masih terdapat kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan karya ilmiah tertulis ini. Semoga karya ilmiah tertulis ini memberikan manfaat bagi semua pihak, khususnya untuk perkembangan ilmu pertanian.

Penulis

## RINGKASAN

### **Respon Ketahanan Terhadap Stres Genangan 6 Varietas Tebu**

Silvia Fitri Mei Arini 121520101002. 2014. Program Studi Magister Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember

Permintaan gula yang semakin meningkat, diikuti dengan makin menurunnya lahan subur yang tersedia mendorong kita untuk dapat memaksimalkan lahan-lahan pertanian yang kurang produktif seperti lahan pertanian yang sering terkena banjir. Perubahan iklim global yang sulit diprediksi menjadi masalah yang tidak bisa dihindari. Tersedianya varietas tebu yang tahan dan dapat tumbuh serta berproduksi dengan baik pada kondisi iklim global yang berubah adalah salah satu upaya yang harus dilakukan untuk mempertahankan produksi gula. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui respon dari beberapa varietas tebu terhadap berbagai tingkat lama cekaman genangan. Penelitian ini dilakukan mulai bulan Januari 2014 sampai Mei 2014 di Desa Candijati Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember. Adapun bahan tanam yang digunakan berasal dari kebun koleksi Badan Penelitian dan Pengembangan PG. Prajekon diantaranya PS 8845, VMC 7616, BL, VMC 86550, PSJK 922, dan PS 864. Penelitian menggunakan Rancangan acak kelompok (RAK) dengan 3 kali ulangan. Perlakuan genangan diberikan sesuai tingkat perlakuan yaitu tanpa penggenangan, 6, 9, dan 12 minggu penggenangan dalam timba. Pengamatan secara visual dilakukan dengan melihat aerenkim batang dan akar adventive yang terbentuk. Pengamatan kuantitatif terdiri atas pengukuran tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah daun menguning, jumlah anakan, kerapatan stomata, panjang akar, cabang akar, diameter batang, berat segar daun, berat segar batang, berat segar akar, sudut daun dan ukuran daun pucuk. Data karakter kuantitatif dianalisis menggunakan Anova dan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) dengan taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan respon ketahanan beberapa

varietas yang diuji terlihat parameter jumlah daun, jumlah daun menguning, berat segar daun, berat segar batang, tinggi tanaman, diameter batang, panjang akar, jumlah anakan, berat segar akar, ukuran daun pucuk, sudut daun dan kerapatan stomata. Perbedaan perlakuan lama penggenangan terlihat pada jumlah daun menguning, berat segar daun, berat segar batang, berat segar akar, tinggi tanaman, panjang akar, jumlah anakan dan kerapatan stomata. Varietas VMC 7616 memiliki respon ketahanan yang paling baik. Sedangkan Varietas PS 864 menunjukkan respon paling buruk pada kondisi cekaman genangan. Secara visual penggenangan menyebabkan terbentuknya aerenkim batang dan munculnya akar adventif. Kesimpulan dari penelitian ini adalah varietas VMC 7616 dapat direkomendasikan sebagai varietas yang tahan terhadap cekaman genangan.

Kata kunci: tebu, varietas, cekaman genangan, akar adventif.

## SUMMARY

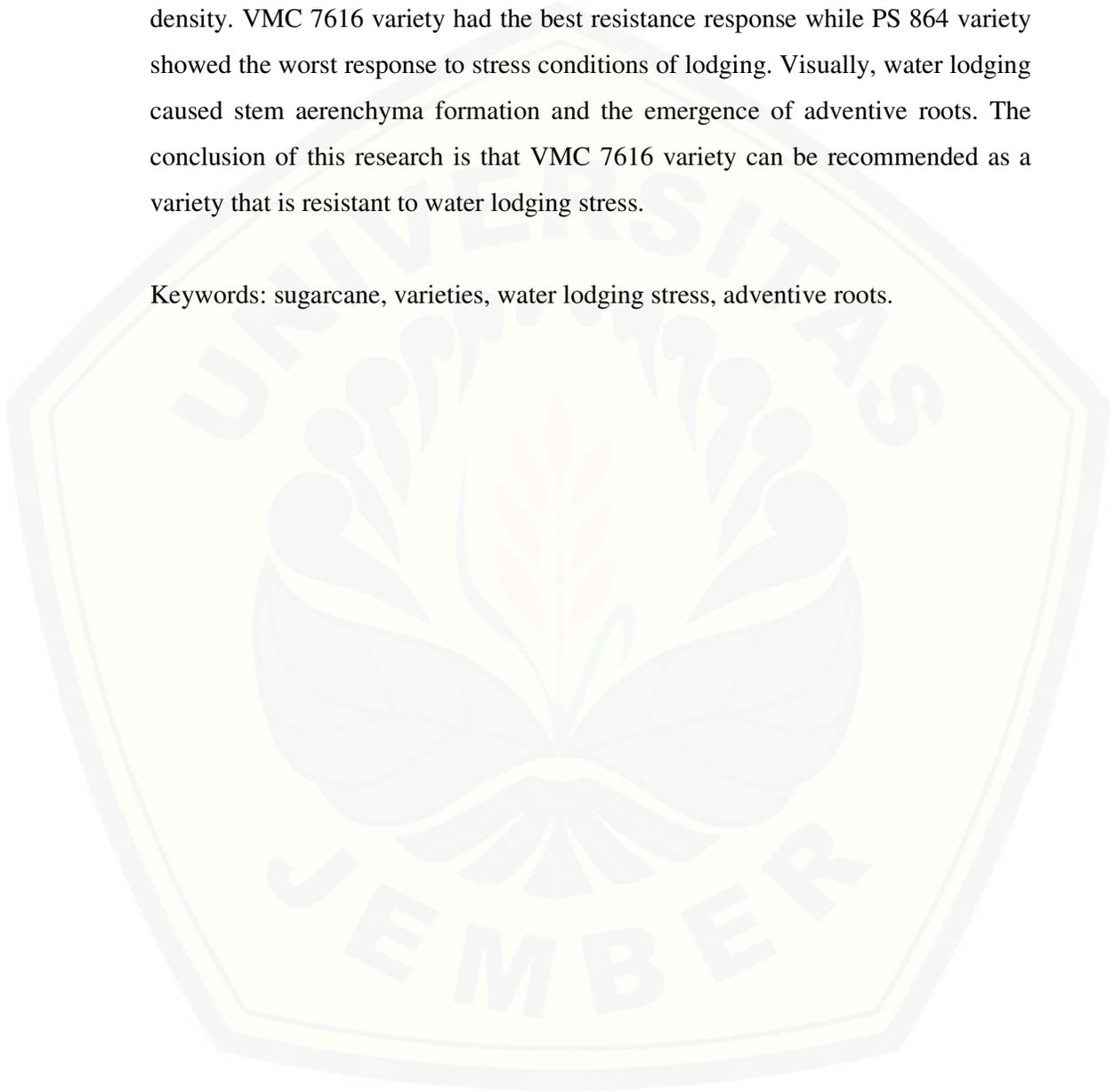
### **Resistance Response of Sugarcane Varieties Stress toward Water Lodging.**

Silvia Fitri Mei Arini. 121520101002 2014. Agronomy Department, Faculty of Agriculture, The University of Jember

The increasing demand for sugar, followed by declining in the availability of fertile land, encourages us to be able to maximize less productive farming lands such as those often flooded. Global climate change which is difficult to predict becomes a problem that cannot be avoided. The availability of sugarcane varieties that are resistant and can grow as well as produce well in a changing global climate condition is one of the efforts that must be made to maintain sugar production. The purpose of this research was to identify the response of several varieties of sugarcane to various levels of stress length toward waterlogging. This research was conducted from January to May, 2014 in Candijati Village, District of Arjasa, Jember Regency. The planting materials used came from the plantation collection of Research and Development Agency of PG (Sugar Factory) Prajekan comprising PS 8845, VMC 7616, BL, VMC 86550, PSJK 922 and PS 864. The research used complete randomized block design (RBD) with three replications. The treatments of waterlogging were given based on the level of treatment, that is, without lodging, 6, 9, and 12 weeks of lodging in bucket. Visual observation was carried out by looking at the stem aerenchyma and adventively formed root. Quantitative observation consisted of measuring plant height, number of leaves, number of yellowing leaves, number of tillers, stomatal density, root length, root branches, stem diameter, fresh weight of leaves, fresh weight of stem, fresh weight of root, leaf angle and size of leaf shoots. Quantitative data character were analyzed using ANOVA and Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at the level of 5%. The research results showed that the differences in resistance response of several tested varieties were seen in parameters of number of leaves, number of yellowing leaves, fresh weight of leaf, fresh weight of stem, plant height, stem diameter, root length, number of tillers, fresh weight of root, shoot leaf size, leaf

angle and stomatal density. Differences in treatment of length of lodging were observed in the number of yellowing leaves, fresh weight of leaf, fresh weight of stem, fresh weight of root, plant height, root length, number of tillers and stomatal density. VMC 7616 variety had the best resistance response while PS 864 variety showed the worst response to stress conditions of lodging. Visually, water lodging caused stem aerenchyma formation and the emergence of adventive roots. The conclusion of this research is that VMC 7616 variety can be recommended as a variety that is resistant to water lodging stress.

**Keywords:** sugarcane, varieties, water lodging stress, adventive roots.



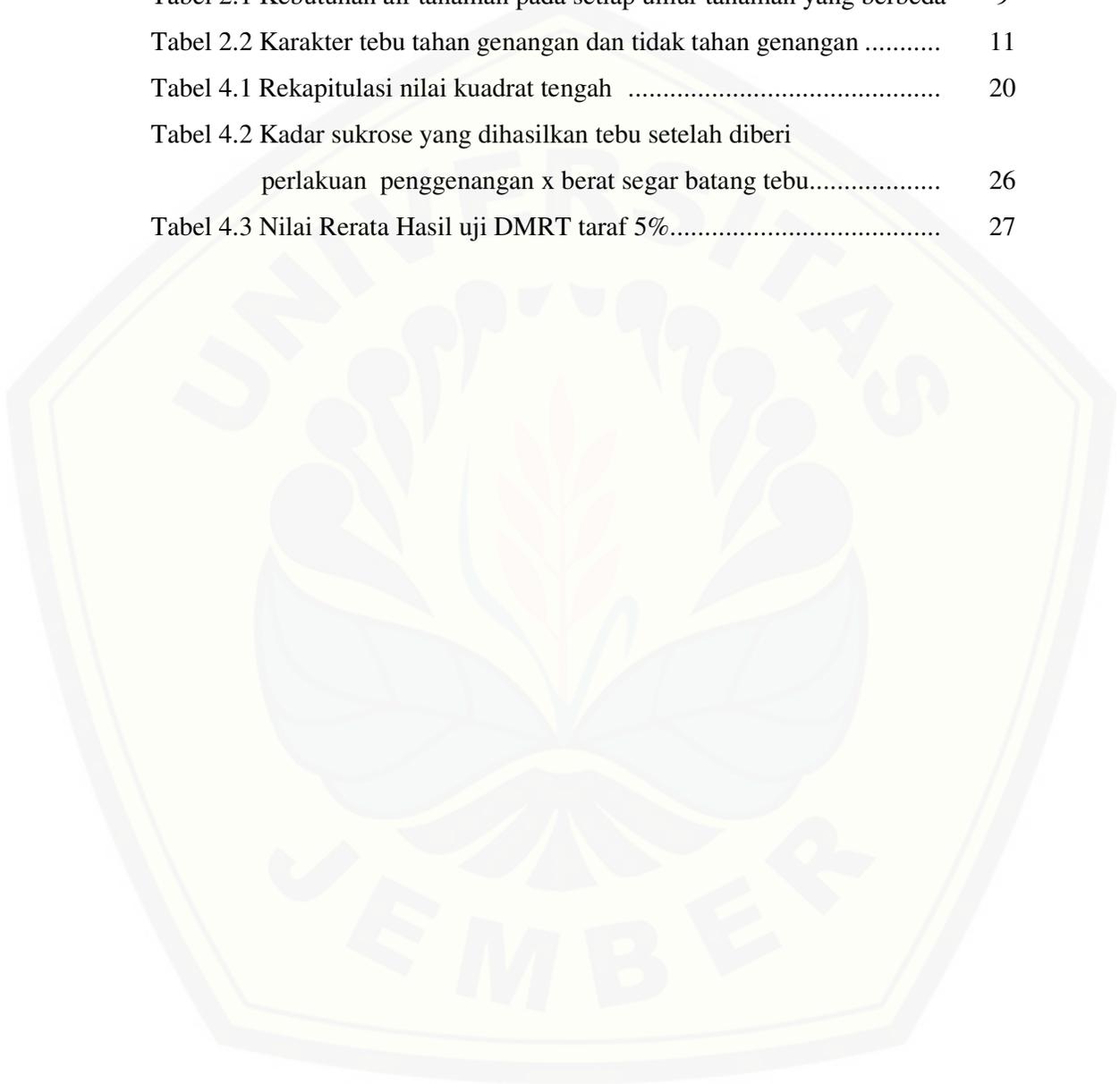
DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN DOSEN PEMBIMBING .....	vi
PERNYATAAN .....	vii
PERSEMBAHAN .....	viii
PRAKATA .....	ix
RINGKASAN .....	xii
SUMMARY .....	xiv
DAFTAR ISI.....	xvi
DAFTAR TABEL .....	xix
DAFTAR GAMBAR.....	xx
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang. ....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat .....	3
1.3.1 Tujuan .....	3
1.3.2 Manfaat .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Tebu .....	4
2.2 Keragaan Morfolohi dan Fisiologi .....	7
2.3 Efek Genangan pada Tanaman.....	8
2.4 Metabolisme Tanaman dalam Kondisi Tergenang .....	12
2.5 Hipotesis .....	14
<b>BAB 3. METODE PERCOBAAN</b> .....	<b>15</b>
3.1 Tempat dan Waktu .....	15
3.2 Bahan dan Alat.....	15

3.3 Metode Analisis Data .....	15
3.4 Parameter Percobaan .....	17
3.4.1 Karakter Morfologi .....	17
3.4.2 Karakter Fisiologi .....	18
3.4.2 Kualitas tebu .....	19
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
4.1 Hasil Percobaan .....	20
4.2 Pembahasan .....	21
4.2.1 Kandungan sukrose .....	22
4.2.2 Gula Reduksi .....	23
4.2.3 Aerenkim batang .....	28
4.2.4 Jumlah daun menguning .....	30
4.2.5 Kerapatan stomata .....	32
4.2.6 Daya hantar stomata .....	33
4.2.7 Berat segar akar .....	34
4.2.8 Jumlah anakan .....	34
4.2.9 Tinggi tanaman .....	35
4.2.10 Kandungan Klorofil .....	35
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>38</b>
5.1 Kesimpulan .....	38
5.2 Saran .....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>44</b>

**DAFTAR TABEL**

<i>Tabel</i>	<i>Halaman</i>
Tabel 2.1 Kebutuhan air tanaman pada setiap umur tanaman yang berbeda	9
Tabel 2.2 Karakter tebu tahan genangan dan tidak tahan genangan .....	11
Tabel 4.1 Rekapitulasi nilai kuadrat tengah .....	20
Tabel 4.2 Kadar sukrose yang dihasilkan tebu setelah diberi perlakuan penggenangan x berat segar batang tebu.....	26
Tabel 4.3 Nilai Rerata Hasil uji DMRT taraf 5%.....	27

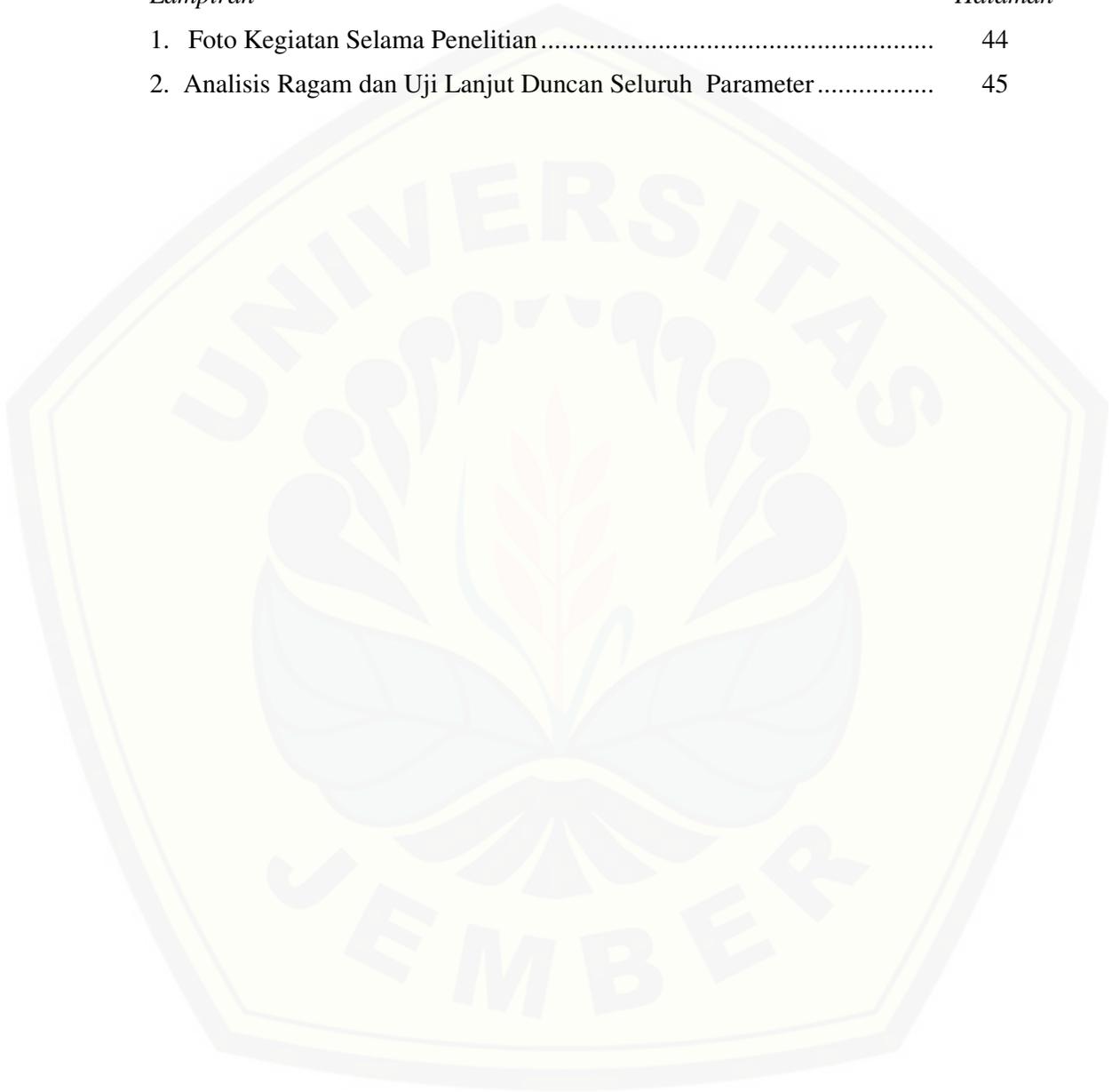


**DAFTAR GAMBAR**

<i>Gambar</i>	<i>Halaman</i>
Gambar 1 Metabolisme yang terjadi selama oksigen rendah.....	13
Gambar 2 Sketsa Perlakuan penggenangan .....	16
Gambar 3 Kandungan sukrose tebu.....	22
Gambar 4 Gula Reduksi tebu .....	24
Gambar 5 Penampakan melintang batang tebu .....	28
Gambar 6 Penampakan visual kerapatan stomata .....	32
Gambar 7 Penampakan akar tanaman tebu.....	33
Gambar 8 Kandungan klorofil.....	35

**DAFTAR LAMPIRAN**

<i>Lampiran</i>	<i>Halaman</i>
1. Foto Kegiatan Selama Penelitian .....	44
2. Analisis Ragam dan Uji Lanjut Duncan Seluruh Parameter .....	45





## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu komoditas yang cukup strategis dan memegang peranan penting di sektor pertanian khususnya sub sektor perkebunan dalam perekonomian nasional adalah komoditas gula. Gula merupakan kebutuhan pokok rakyat yang cukup strategis yaitu sebagai bahan pangan sumber kalori yang menempati urutan keempat setelah padi-padian, pangan hewani serta minyak dan lemak, dengan pangsa sebesar 6,7 persen. Sebagai salah satu sumber bahan pemanis utama, gula telah digunakan secara luas dan dominan baik untuk keperluan konsumsi rumah tangga maupun bahan baku industri pangan (Sugiyanto, 2010).

Kedudukan gula sebagai bahan pemanis utama di Indonesia belum dapat digantikan oleh bahan pemanis lainnya yang digunakan baik oleh rumah tangga maupun industri makanan dan minuman. Dengan luas areal tebu rakyat sebesar 252.166 ha dan areal tebu swasta 198.131 ha, kemampuan produksi gula Indonesia hanya 2,1 juta ton gula Kristal putih (GKP) per tahun. Angka ini belum bisa memenuhi kebutuhan dalam negeri yang hampir berada di angka 3 juta ton/tahun (Pusat Data dan Informasi Pertanian, 2010).

Terjadinya anomali iklim akhir-akhir ini ditambah drainase yang buruk sering menyebabkan terjadinya penggenangan pada areal pertanaman tebu. Keadaan seperti ini dapat bersifat permanen, sering, musiman dan temporer. Penggenangan akan mengganggu pertumbuhan dan menurunkan hasil tanaman (Widyasari, 2011). Selain itu, pemanasan global yang menyebabkan peningkatan curah hujan, sehingga banyak mengakibatkan banyak lahan pertanian yang tergenang (Hapsari, 2010).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan terhadap fenomena perubahan iklim dan terjadinya kesenjangan pemenuhan kebutuhan gula, maka diharapkan adanya peningkatan produksi tebu dengan lebih diarahkan pada kondisi lahan-lahan pertanian yang kurang produktif seperti pemanfaatan lahan tergenang untuk perluasan areal pertanaman tebu.

Kerusakan yang dialami oleh tanaman akibat adanya penggenangan berhubungan dengan beberapa faktor, diantaranya kedalaman genangan, lama genangan, dan pergerakan air di lahan, serta fase pertumbuhan tanaman (Susilawati *et al.*, 2012; Tedsushi dan Karim, 2007). Menurut Islam *et al.*, 2013 mengatakan bahwa semakin tinggi penggenangan yang terjadi selama selama fase pertumbuhan aktif akan berpengaruh terhadap berat batang dan hasil tanaman.

Karakter morfologi tebu yang tahan terhadap kondisi tergenang, dicirikan dengan terbentuknya aerenkim pada akar, munculnya akar-akar adventif, prosentase kematian tanaman cenderung sedikit (Widyasari, 2011; Glaz. *et al.*, 2004). Varietas tebu yang toleran terhadap cekaman genangan akan mneghasilkan akar dan daun berwarna hijau (Begum *et al.*, 2008). Selain itu, karakter fisiologi tebu yang mengalami cekaman genangan dicirikan dengan laju fotosintesis, kandungan klorofil dan daya hantar stomata yang cenderung tetap selama diberi penggenangan. Sedangkan untuk karakter tanaman yang tidak tahan tergenang ditandai dengan menurunnya laju fotosintesis, kandungan klorofil serta daya hantar stomata.(Tedsushi dan Karim, 2007).

Varietas VMC 7616 merupakan varietas yang tahan terhadap penggenangan (Khozin *et al.*,2013). Varietas PS 864 dijadikan sebagai sumber genetik untuk perakitan varietas tebu unggul yang tahan terhadap genangan (Widyasari, 2011). Sedangkan varietas VMC 86550, PSJK 922, BL, dan PS 8845 merupakan varietas yang dikembangkan di PG Prajekan.

Konsekuensinya yaitu dibutuhkan ketersediaan varietas-varietas yang tahan terhadap kondisi lahan pertanian yang sering mengalami genangan. Dari sinilah, maka solusi yang diharapkan yaitu dapat menguji atau melakukan pengujian seleksi terhadap beberapa varietas tanaman khususnya varietas tebu yang tahan terhadap genangan.

### **1.2 Rumusan Masalah**

1. Berapa lama genangan yang dapat ditoleransi oleh tanaman tebu?
2. Berapa varietas dari 6 varietas tebu yang diuji yang memiliki toleransi terhadap penggenangan?
3. Bagaimanakan karakter tebu yang ditanam di lahan tergenang apabila dilihat dari karakter morfologi dan fisiologi?

### **1.3 Tujuan**

1. Mengetahui lama genangan yang dapat ditoleransi oleh tanaman tebu
2. Mengidentifikasi varietas tebu yang tahan terhadap adanya penggenangan.
3. Mengetahui karakter morfologi dan fisiologi tanaman yang tahan pada kondisi tergenang..

### **1.4 Manfaat**

1. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai sumber informasi kepada masyarakat luas untuk mendapat varietas tebu tahan genangan, sehingga lahan yang mempunyai potensi tergenang menjadi lebih berguna.
2. Data dan informasi dalam penelitian dapat bermanfaat bagi peneliti untuk mendapatkan varietas tebu terbaik yang tahan terhadap genangan dan dapat untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tebu

Indonesia pernah menjadi eksportir nomor dua terbesar di dunia di tahun 1930-an, namun sekarang menjadi importir kedua terbesar di dunia dengan biaya produksi yang tinggi. Rendahnya produksi ini, bukan hanya diakibatkan dari tuanya mesin produksi pada hampir 90% pabrik-pabrik gula yang ada di Indonesia, tetapi juga karena berkurangnya produksi tebu baik dari segi lahan yang tersedia maupun dari produktivitas atau budidaya (Anonim, 2004).

Menurut Indrawanto, *et al* (2010) bahwa tanaman tebu tergolong tanaman perdu dengan nama latin *Saccharum officinarum*. Di daerah Jawa Barat disebut Tiwu, di daerah Jawa Tengah dan Jawa Timur disebut Tebu atau Rosan. Sistematika tanaman tebu adalah:

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledone
Ordo	: Graminales
Famili	: Graminae
Genus	: Saccharum
Species	: <i>Saccarum officinarum</i>

Tebu merupakan tanaman Graminae atau rumput-rumputan yang ditanam untuk bahan baku pembuatan gula. Gula merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi sebagian besar penduduk dunia. Dari waktu ke waktu, industri gula selalu menghadapi berbagai masalah, sehingga produksinya belum mampu mengimbangi besarnya permintaan masyarakat (rumah tangga) dan industri. Meningkatnya konsumsi gula dari tahun ke tahun disebabkan oleh pertambahan penduduk, peningkatan pendapatan penduduk dan bertambahnya penduduk yang memerlukan bahan baku berupa gula (Anonim, 1994).

Tanaman tebu termasuk golongan tanaman yang tumbuh di daerah beriklim sedang sampai panas, yaitu terletak di antara 40° LU dan 38° LS. Selama masih dalam fase pertumbuhan, tanaman tebu membutuhkan banyak air akan tetapi setelah tua (6-8 bulan) dan pada saat proses pemasakan/panen (12-14 bulan) tanaman tebu membutuhkan bulan kering dan ini sebaiknya tiba pada saat berakhirnya pertumbuhan vegetatif. Bila musim kering tiba sebelum pertumbuhan vegetatif berakhir, maka tanaman tebu yang tidak diairi akan mati sebelum mencapai tingkat masak, sebaliknya bila hujan turun terus-menerus maka pertumbuhan vegetatif tebu tetap giat, sehingga tidak mencapai kadar gula tertinggi. Di tempat-tempat yang dekat dengan garis khatulistiwa yang pada umumnya perbedaan antara musim hujan dan musim kemarau tidak jelas tanaman tebu sulit dibudidayakan (Soepardiman, 1996)

Tebu termasuk kelompok tanaman C-4 yang memiliki sifat antara lain dapat beradaptasi terhadap kondisi lingkungan yang terik (panas) dan bertemperatur tinggi, fotorespirasinya rendah dimana sangat efisien dalam menggunakan air serta toleran terhadap lingkungan yang mengandung garam (Elawad *et al*, 1982).

Sebagai tanaman berbijih tunggal tanaman tebu memiliki batang yang dalam pertumbuhannya hampir tidak bertambah besar, hanya bertambah tinggi. Tanaman yang pertumbuhannya baik mencapai tinggi rata-rata 2,5-4 m, bahkan ada yang lebih dari 5 m, akan tetapi yang pertumbuhannya buruk, tingginya kurang dari 2 m. Bagian luar batang tebu berkulit keras sedangkan bagian dalamnya lunak, bagian inilah yang mengandung air gula (Adisewojo, 1971).

Tanaman tebu memiliki akar serabut yang tumbuh dari lingkaran akar di bagian pangkal batang. Di tanah yang subur dan gembur, akar-akar tebu dapat tumbuh menjalar hingga panjangnya dapat mencapai 0,5-1 m. Akar-akar ini tidak tahan terhadap genangan air, bila terlalu lama tergenang maka akar akan membusuk sehingga tanaman layu dan mati. Daun tebu terdiri dari helai dan pelepah daun. Helai daun berbentuk garis yang panjangnya sekitar 1-2 m dan lebarnya 5-7 cm, tepi daun dan permukaan daun kasar. Daun-daun yang

pertama keluar dari kuncup mempunyai helai yang kecil dengan pelepah yang membungkus batangnya sampai umur 5-6 bulan (Adisewojo, 1971).

Varietas BULULAWANG merupakan hasil pemutihan varietas yang ditemukan pertama kali di wilayah Kecamatan Bululawang, Malang Selatan. Melalui Surat Keputusan Menteri Pertanian tahun 2004, maka varietas ini dilepas resmi untuk digunakan sebagai benih bina. BL lebih cocok pada lahan-lahan ringan (geluhan/liat berpasir) dengan sistem drainase yang baik dan pemupukan N yang cukup. Sementara itu pada lahan berat dengan drainase terganggu tampak keragaan pertumbuhan tanaman sangat tertekan. BL tampaknya memerlukan lahan dengan kondisi kecukupan air pada kondisi drainase yang baik. Khususnya lahan ringan sampai geluhan lebih disukai varietas ini dari pada pada lahan berat (Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia, 2012).

PS 864 sebelumnya dikenal dengan seri PS 86-10029, merupakan keturunan dari PR 1117 (polycross) yang dilepas Menteri Pertanian pada tahun 2004. Perkecambahan varietas ini adalah sangat baik dengan anakan yang serempak, klentekan mudah. Sifat dasar pembungaan adalah sedikit atau sporadis, tetapi akan menjadi lebat apabila ditanam pada lahan-lahan marginal, terganggu drainasenya dan atau kekurangan pupuk Nitrogen (karena respon terhadap N yang sangat tinggi). Walaupun terjadi pembungaan, karena diikuti munculnya siwil sekitar 3 mata pucuk, maka proses penggabusan akan dihentikan oleh adanya siwilan tersebut. Sehingga walaupun ditebang agak terlambat, PS 864 masih dapat bertahan KDT nya (Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia, 2012).

Perkecambahan cepat dan baik, jumlah batang rapat, diameter batang sedang sampai besar (2,5-3,0 cm), tidak berbunga atau sporadis, serangan penggerek batang dan penggerek pucuk kurang dari 5%, relatif tahan penyakit *leaf scorch*, sedikit tampak serangan karat daun tetapi lebih rendah dari pada Q 90. Batang umumnya masif dan kadang-kadang ditemukan lubang kecil di tengah batang, kadar sabut 13%, kemasakan awal sampai tengahan (Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia, 2012).

Saat ini PSJK 922 telah berkembang luas di PTPN X dan diminati petani. Varietas PSJK 922 memiliki tipe kemasakan awal – tengah, sesuai untuk lahan sawah dan tegal dengan potensi produksi  $1.400 \pm 150$  ku/ha, Rendemen  $9.0 \pm 1.00$ , dan hablur  $133,5 \pm 21,5$  Ku/ha. Varietas VMC 7616 ini mempunyai adaptasi yang baik pada lahan sawah dan tegalan berjenis tanah Aluvial, Regosol dengan kadar liat yang tidak terlalu tinggi, iklim basah (pengairan yang cukup) dengan musim dingin sedang (C2 Oldeman). Toleran terhadap lahan dengan gangguan drainase pada waktu musim penghujan. Sifat penting yang menarik atas ketahanan kering dengan pembentukan tunas yang serempak dan didukung dengan daya kepras yang baik, maka VMC 76-16 dikembangkan secara luas pada lahan geluh-liat (Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia, 2012).

## 2.2 Keragaan Morfologi dan Fisiologi

Berdasarkan hasil analisis deskripsi diperoleh keanekaragaman morfologi antar varietas tebu antara lain: PS 862, PS 881, PS 882, Bululawang, dan VMC 76-16. Berdasarkan analisis dengan metode fenetik yang menggunakan program SPSS dihasilkan dendrogram yang menunjukkan hubungan kekerabatan antar varietas, yaitu VMC 76-16 dengan Bululawang (nilai similaritas 0,478), PS 862 dengan PS 881 (nilai similaritas 0,590), dan PS 882 dengan kelompok PS 881 dan PS 862 (nilai similaritas 0,474). Karakter dan karakteristik yang dapat membedakan antar varietas tanaman tebu yaitu: permukaan internodus di atas mata (melingkar, rata), ukuran ligula (0,4;0,5;0,6), ukuran trikoma ( $x < 20\mu\text{m}$ ,  $20\mu\text{m} \leq x < 50\mu\text{m}$ ,  $x > 50\mu\text{m}$ ), kekuatan trikoma (lentur, kaku), warna batang dominan (kuning, hijau, ungu), jumlah warna batang (2,3), letak mata tunas (di bawah cincin tumbuh, melewati cincin tumbuh), warna batang yang dikuliti (kuning muda pucat, kuning muda, kuning), ujung daun (runcing sempit, runcing lebar), kerapatan stomata ( $12 \leq x < 17$ ,  $17 \leq x < 22$ ) (Prabawanti *et al*, 2013).

Tebu dapat tumbuh pada zona agroekologi yang bermacam-macam. Cekaman genangan merupakan masalah lingkungan yang serius bagi

keberlangsungan produksinya. Lama waktu genangan berpengaruh terhadap fisiologi, anatomi dan metabolisme pertumbuhan tanaman (Jagadisha, 2009). Menurut Glaz (dalam Jagadisha, 2009) mengatakan bahwa lamanya genangan dapat meningkatkan hasil sukrose tebu di Florida.

Kedalaman tanah dapat mengevaluasi dampak penggenangan yang diikuti dengan penampakan karakteristik morfologi dan pertumbuhan tebu yang lebih rendah 40 cm dari tanah (Glaz *et al*, 2004). Aplikasi pemupukan juga berperan terhadap produksi tebu. Ketersediaan unsure-unsur esensial di dalam tanah juga ikut mempengaruhi pertumbuhan suatu tanaman. Potassium merupakan salah satu unsur esensial untuk pertumbuhan tanaman dan merupakan kunci dari proses fisiologi (Bokhtiar *et al*, 2011).

Pada tingkatan level morfologi, respon terhadap genangan dapat dilihat pada bagian akar dan penambahan berat tanaman, sehingga proporsi biomassa diatas level air. Keadaan seperti ini dapat membantu proses oxygenation pada bagian aerenchyma di bawah air permukaan. Pada tingkatan fisiologi, tahapan penggenangan dan fiksasi karbon dan tanaman. Penutupan stomata, dengan atau tanpa dehidrasi daun, reduksi transpirasi dan fotosintesis (Striker, 2012).

### **2.3 Efek Genangan pada Tanaman**

Berbeda dengan tanaman semusim, tanaman tahunan (terutama buah-buahan) hanya mengalami masa kritis selama beberapa bulan sesudah penanaman karena pada waktu tersebut akar tanaman masih pendek sehingga tidak mampu menyerap cadangan air tanah. Masalah kekritisian air ini dapat diatasi dengan penanaman pada awal musim hujan, namun kalau penanaman terlambat, atau jika terjadi kemarau yang ekstrim, maka diperlukan tindakan konservasi air seperti penggunaan mulsa dan irigasi suplemen, misalnya irigasi tetes. Dengan mengetahui kebutuhan air harian dan dengan pencatatan curah hujan harian akan dapat diperkirakan kebutuhan air irigasi suplemen untuk mengatasi kekurangan air terlihat pada tabel 2.1 (Agus *et al*, 2003).

Penggenangan atau flooding merupakan suatu sistem yang diberlakukan pada tanah yang relatif datar. Air dikururkan pada suatu titik yang relatif tinggi, dan dari sana air menggenangi permukaan tanah untuk beberapa waktu. Apabila ladang cukup luas, akan ada kecenderungan tidak meratanya distribusi air. Untuk mengatasi hal ini pengucuran air dilakukan pada berbagai titik pada parit-parit yang sejajar, artinya ladang dibagi menjadi bagian yang lebih kecil yang dibatasi oleh parit-parit dan genangan air melalui parit ini menyebabkan penyebaran air lebih seragam. Untuk lebih meratakan lagi penyebaran air, dapat dibantu dengan pembuatan parit kecil tambahan dengan cangkul atau sekop (Agus *et al*, 2003).

**Tabel 2.1. Kebutuhan Air pada Tanaman di Setiap Umur Tanaman yang Berbeda (Agus *et al*, 2003).**

Jenis Tanaman		Kebutuhan air (mm) dan umur tanaman setiap fase (hari)				
		Tunas	Vegetatif	Pembungaan	Pembtk buah/umbi	Pematangan
<b>Kentang</b>	KA(mm/hari)	2.8	4.6	5.5	5	5
	UT(hari)	0-25	26-60	61-100	101-130	131-140
<b>Tomat</b>	KA (mm/hari)	2.6	4.1	6.2	4.7	3.1
	UT(hari)	0-30	31-50	51-80	81-100	101-120
<b>Temba Kau</b>	KA (mm/hari)	1.6	3.2	4.4	4	3.2
	UT(hari)	0-10	11-40	41-70	71-110	111-140
<b>Tebu</b>	KA (mm/hari)	2.8	5.5	6.6	4.4	3.3
	UT(hari)	0-30	31-120	121-300	301-330	331-360
<b>Jagung</b>	KA (mm/hari)	2.8	5.6	7.7	6.3	4.1
	UT(hari)	0-20	21-50	51-65	66-105	106-120
<b>Kacang Tanah</b>	KA (mm/hari)	3.4	5.4	6.7	5.4	4
	UT(hari)	0-15	16-45	46-80	81-110	111-120
<b>Kedelai</b>	KA (mm/hari)	1.5	4.7	6.5	4.7	4.1
	UT (hari)	0-20	21-55	56-100	101-110	111-120

Tebu (*Saccarum officinarum*) merupakan tanaman penghasil gula di dunia. Selama fase pertumbuhan, tanaman tebu mengalami masa-masa pertumbuhan aktif yang dapat dipengaruhi oleh faktor biotik ataupun faktor abiotik. Penggenangan adalah salah satu masalah lingkungan yang serius

dan dapat berdampak pada pertumbuhan optimum dan hasil tebu. Penggenangan pada tebu dapat menyebabkan kematian pada batang, pertumbuhan yang relatif rendah, dan menurunkan hasil (Islam *et al*, 2011). Produksi tebu dan menurunnya kualitas jus tebu akibat penggenangan pada beberapa genotipe, dipengaruhi juga oleh kondisi lingkungan, tingkatan penggenangan dan lama penggenangan (Orchard and Jessop, 1984). Secara umum, penggenangan dapat menyebabkan kondisi tanah menjadi anaerobik dan daun jadi menguning (Malik and Tomer, 2003).

Kerusakan yang dialami oleh tanaman akibat adanya penggenangan berhubungan dengan beberapa faktor, diantaranya kedalaman genangan, lama genangan, dan pergerakan air di lahan, serta fase pertumbuhan tanaman (Susilawati *et al*, 2012; Tedsushi dan Karim, 2007). Menurut Islam *et al*, 2013 mengatakan bahwa semakin tinggi penggenangan yang terjadi selama fase pertumbuhan aktif akan berpengaruh terhadap berat batang dan hasil tanaman, seperti terlihat pada tabel 2.2.

Hormon pada tanaman mempunyai peran penting dalam adaptasi cekaman lingkungan. Nutrisi-nutrisi yang ada di dalam tanah selama penggenangan sulit diserap oleh akar karena respirasi aerobik pada akar terjadi sangat rendah (Singh, 1990). Beberapa penelitian melaporkan bahwa tebu dapat tetap hidup dalam beberapa bulan dalam penggenangan (Deren and Raid, 1997).

Akar setelah penggenangan, akar akibat cekaman kekeringan, dan tanaman control (16 hari setelah perlakuan). Digunakan untuk mempelajari struktur akar setelah terjadi penggenangan dan cekaman kekeringan. Setelah tanaman dicabut dari akar, kemudian direndam dalam larutan etanol dan asetic acid (3:1). Pengamatan dilakukan dibawah mikroskop (Tedsushi dan Karim, 2007)

Hasil penelitian pada tanaman kapas, akibat cekaman genangan daun menjadi klorosis. Hal ini, ada hubungannya dengan menurunnya ketersediaan nutrisi khususnya N dan mengakibatkan menurunnya laju fotosintesis (Thongbai *et al*, 2001). Tedsushi dan Karim (2007) mereka

melaporkan bahwa tanaman tebu yang tercekam genangan selama 41 hari mengalami penurunan proses fotosintesis sebesar 9 persen dan peningkatan konduktan stomata dari 0,5 menjadi 2,0 gs (mol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>), seperti terlihat pada tabel 2.2.

Hasil penelitian Glaz *et al.* (2004) pada tanaman tebu diperoleh bahwa tingkat toleransi varietas pada fase generatif jauh lebih rendah dibandingkan fase vegetatif. Peningkatan durasi cekaman genangan menyebabkan menurunnya kemampuan akar yang mendukung pertumbuhan tajuk.

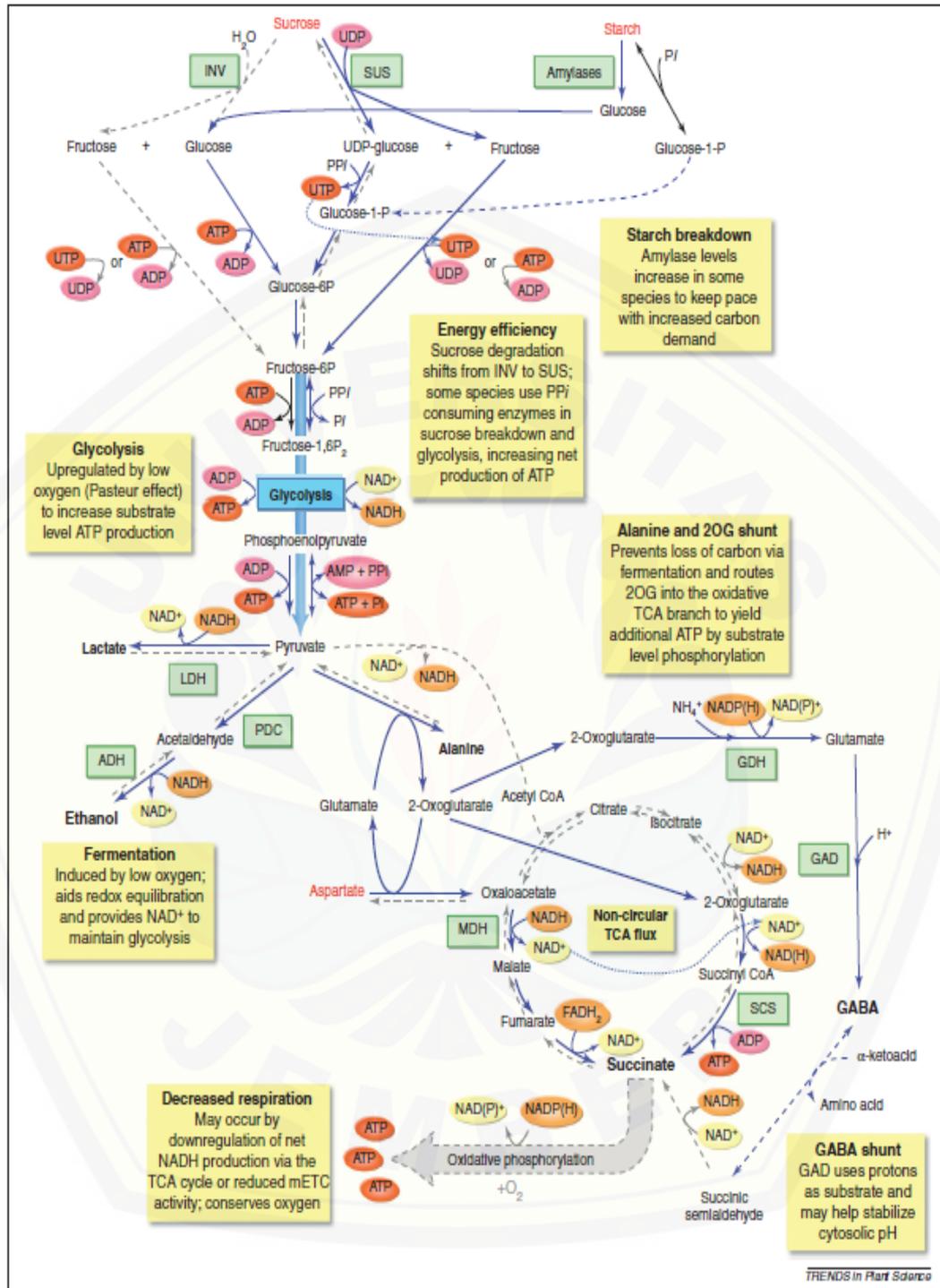
Efisiensi dari produksi ATP yang rendah dikombinasi menjadi phosphorylasi aerob oksidatif. Keadaan ini menyebabkan sel menjadi tetap bertahan selama substrat karbohidrat tersedia. Kematian sel tidak dapat dihindari ketika terjadi energi yang tidak termanfaatkan secara efisien. Hal ini menyebabkan protons menuju apoplast untuk mencegah depolarisasi membrane dan menjaga PH cytolitic tetap disekitar normal (Serres, 2012).

**Tabel 2.2 Karakter Tebu Tahan Genangan dan Tidak Tahan Genangan**

No.	Parameter	Tahan Genangan	Tidak Tahan Genangan	Sumber
1	Daun Menguning	Banyak	terbentuk sedikit	Widyasari, 2011
				Susilawati, 2012
				Arifin, 2009
2	Jumlah daun	Banyak	terbentuk sedikit	Gilbert, 2007
3	Diameter batang	Lebar	lebih sempit	Gilbert, 2007
4	Aerenkim akar	Terbentuk	tidak terbentuk	Glaz <i>et al.</i> , 2004
				Widyasari, 2011
5	Kerapatan stomata	314,67 mm <sup>2</sup>	197,67 mm <sup>3</sup>	Widyasari, 2011
6	Kematian tanaman	83,33%	74,44%	Widyasari, 2011
7	Laju Fotosintesis	Tetap	penurunan 9%	Tedshusi dan Karim, 2007
8	Kandungan Klorofil	Tinggi	rendah	Susilawati, 2012
9	Daya Hantar Stomata	200-400 mmol/m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>	140-180 mmol/m <sup>2</sup> s	Parolin, 2010

#### 2.4 Metabolisme Tanaman Dalam Kondisi Tergenang

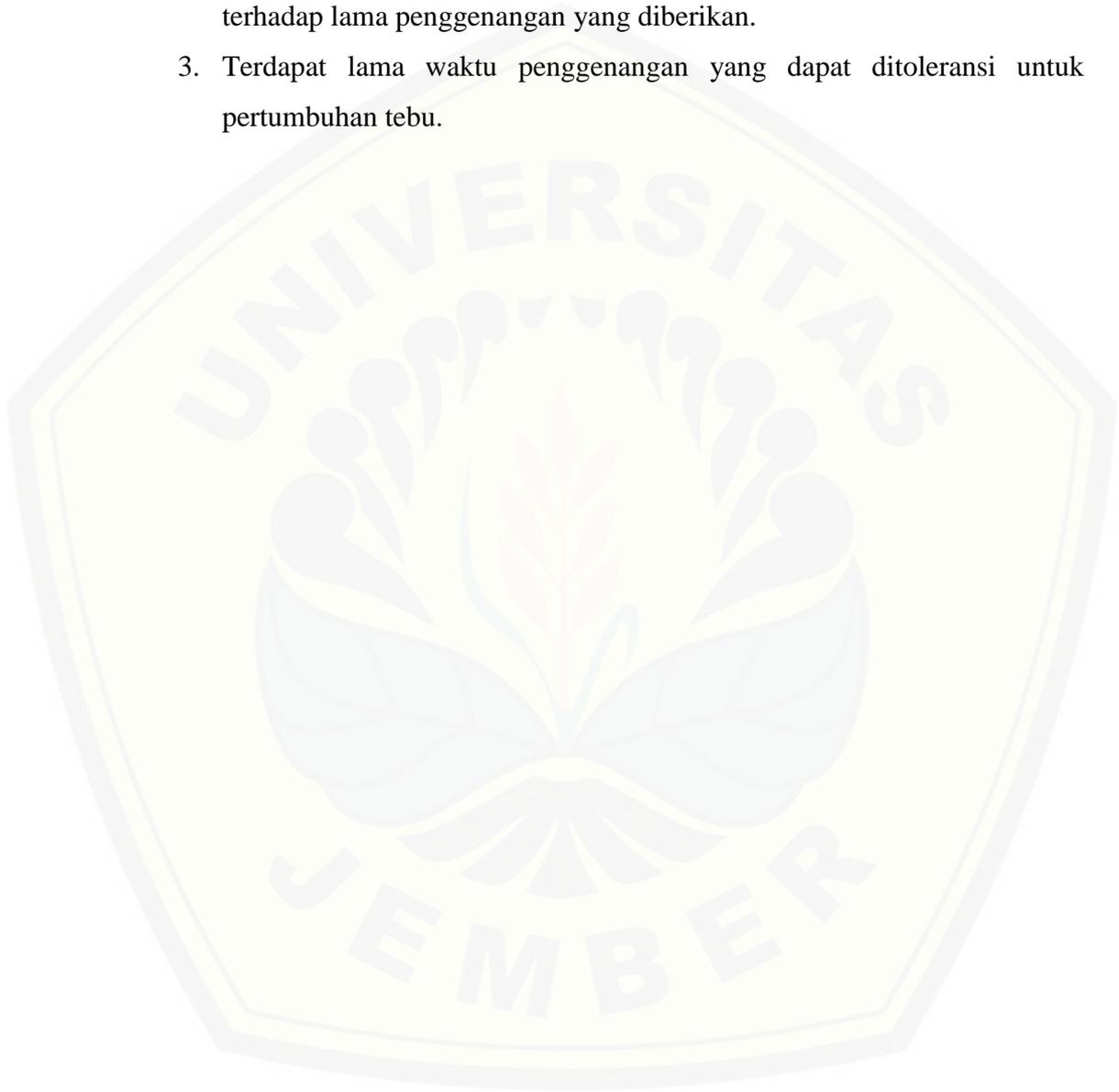
Pada Gambar 1 menjelaskan tentang mekanisme yang terjadi selama adanya cekaman O<sub>2</sub> yang rendah. Penurunan ketersediaan O<sub>2</sub> selama metabolisme bertujuan untuk memaksimalkan produksi ATP. Mekanisme ini menggambarkan adanya perubahan metabolisme sukrose, metabolisme pati, glikolisis, fermentasi, modifikasi *tricarboxylic acid (TCA)*, *alanine* and *2-oxoglutarate (2OG)* dan *g-aminobutyric acid (GABA)*. Peningkatan fluks glikolisis bersamaan dengan regenerasi NAD<sup>+</sup> oleh fermentasi dari piruvat menjadi etanol melalui *piruvat dekarboksilase (PDH)*. dan *alkohol dehydrogenase (ADH)* Pada kotak berwarna kuning menjelaskan tentang bentuk-bentuk penyesuaian yang terjadi selama proses metabolisme. Adapun penyesuaian yang terjadi yaitu gangguan pati, efisiensi energi, glikolisis, dan adanya pengurangan respirasi. Garis biru mengindikasikan terjadinya siklus pathways selama cekaman stres berlangsung. Untuk garis biru putus-putus menggambarkan siklus pathways yang menjadi aktif. Sedangkan untuk garis putus berwarna abu-abu menjelaskan adanya kemungkinan yang dapat terjadi selama cekaman stres berlangsung. Adanya peningkatan metabolisme diperlihatkan pada tulisan cetak hitam tebal dengan huruf capital, sedangkan adanya penurunan metabolisme ditunjukkan dengan huruf merah (Serres, 2012).



**Gambar 1. Metabolisme yang terjadi selama oksigen rendah (Serres, 2012).**  
**Ket:** 2OG, 2-oxoglutarate; ADH, alcohol dehydrogenase; GAD, glutamic acid decarboxylase; GDH, glutamate dehydrogenase, INV, invertase; LDH, lactate dehydrogenase; MDH, malate dehydrogenase; PDC, pyruvate decarboxylase; SCS, succinyl CoA ligase; SUS, sintase sucrose.

### **2.5 Hipotesis**

1. Terdapat minimal satu varietas yang memiliki ketahanan terhadap cekaman genangan.
2. Terdapat respon yang berbeda-beda dari setiap varietas tebu yang diuji terhadap lama penggenangan yang diberikan.
3. Terdapat lama waktu penggenangan yang dapat ditoleransi untuk pertumbuhan tebu.



## BAB 3. METODOLOGI

### 3.1 Tempat dan Waktu

Percobaan akan dilakukan di Desa Candijati – Kecamatan Arjasa, Kabupaten Jember. Mulai bulan Januari 2014 – Mei 2014.

### 3.2 Bahan dan Alat

#### 3.2.1 Bahan

Bahan percobaan terdiri atas 6 varietas tebu terpilih PS 8845 (V1), VMC 7616 (V2), BL (V3), VMC 86550 (V4), PSJK 922 (V5), dan PS 864 (V6)

#### 3.2.1 Alat

Alat percobaan terdiri atas penggaris, jangka sorong, refractometer Portable photosynthetic system CID. 380F, stomata conductant, dan klorofil meter.

### 3.3 Metode Percobaan

Percobaan disusun dengan rancangan dasar acak kelompok (RAK) tiga ulangan. Dua faktor perlakuan yang diuji yaitu varietas tebu (V) dan lama waktu penggenangan (L) masing-masing terdiri atas 6 varietas tebu dan 4 taraf perlakuan penggenangan, sehingga terdapat 24 kombinasi perlakuan. Lama waktu penggenangan yang diuji yaitu tanpa genangan (P1), 6 MST (P2), 9 MST (P3), dan 12 MST (P4). Perbedaan antara perlakuan diuji dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat kepercayaan 95%.

Model linier untuk RAK dapat ditulis sebagai berikut:

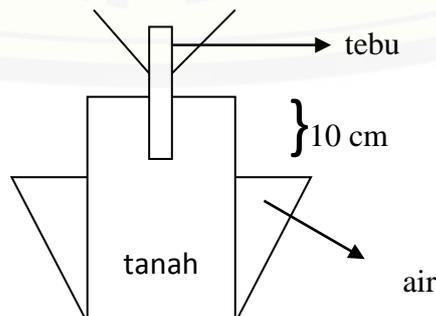
$$Y_{ijk} = \mu + K_k + V_i + K_j + (VK)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan :

- $Y_{ijk}$  : Nilai pengamatan pada satuan percobaan ke-k, yang memperoleh taraf ke-i faktor V, taraf ke-j faktor K
- $\mu$  : Nilai tengah umum
- $K_k$  : Pengaruh ulangan ke-k
- $V_i$  : Pengaruh taraf ke-i faktor V
- $K_j$  : Pengaruh taraf ke-j faktor K
- $VK_{ij}$  : Pengaruh interaksi taraf ke-i faktor V dan taraf ke-j faktor K
- $\epsilon_{ijk}$  : Pengaruh galat percobaan dari satuan percobaan ke-k yang memperoleh taraf ke-i faktor V, taraf ke-j faktor K

Pada percobaan tanaman tebu ini diuji pada fase pembentukan anakan (rentang 4-7 bulan). Penanaman tebu menggunakan bibit hasil dari single bud yang dikembangkan di PG Prajekan. Alternatif jika sulit dilakukan, dengan menanam tebu pada pot/timba/polibeg ukuran 40 cm × 45 cm seperti metode pada Tetsushi dan Abdul (2007).

Perbandingan media di dalam polibeg menggunakan tanah (1): pasir (1): kompos (1). Kebutuhan pupuk ZA yang dibutuhkan tiap lubang tanam ialah 14,4 gr. Pupuk ZA diberikan 2 kali yaitu pada saat 1 minggu setelah tanam dan 1 bulan setelah pemberian pupuk pertama dengan dosis yang sama. Penyiangan dilakukan 2 hari sekali (Widyasari, 2011) Ketinggian permukaan air dipertahankan pada 10 cm di bawah permukaan tanah. Berikut adalah sketsa percobaan yang akan dilakukan:



Gambar 2. Sketsa perlakuan penggenangan

### 3.4 Parameter Pengamatan

#### 3.4.1 Karakter morfologi

- **Jumlah daun**

Penghitungan jumlah daun dilakukan pada setiap minggu pengamatan. Mengevaluasi serta menghitung jumlah daun yang terbentuk. Dilakukan pada setiap minggu pengamatan.

- **jumlah daun menguning**

Setelah mengalami penggenangan, daun tebu apakah juga mengalami klorosis (karena klorosis merupakan salah satu indikator tanaman setelah mengalami cekaman genangan). Pengamatan dilakukan setiap minggu.

- **berat segar tanaman (berbagai bagian tanaman)**

dilakukan dengan menimbang berat kering tanaman pada akhir masa penelitian, artinya apabila tanaman telah diamati, maka tanaman tersebut dicabut dan dapat dihitung berat keringnya dengan menggunakan timbangan.

- **tinggi tanaman**

pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan menggunakan penggaris. Interval waktu yang digunakan yaitu tinggi tanaman per minggu.

- **diameter batang**

diameter batang dihitung dengan menggunakan jangka sorong setiap minggu.

- **aerenchyma batang**

untuk mengamati aerenchyma batang tanaman tebu, maka setelah semua pengamatan selesai dilakukan, maka batang tebu dipotong. Kemudian diamati dan difoto. Bagaimana bentuk aerenchyma setelah mengalami cekaman genangan. Kemudian dibandingkan dengan bentuk ataupun struktur aerenchyma tebu sebelum dilakukan penggenangan. Apakah terdapat perbedaan diantara keduanya.

- **panjang akar dan cabang akar**

perhitungan panjang akar dan cabang akar dapat dilakukan pada akhir penelitian.

- **jumlah anakan**

- **kerapatan stomata**

Pengamatan stomata dilakukan dengan cara mengambil sample dengan mengoleskan kutex pada bagian bawah daun. Setelah kutex mengering selotip ditempelkan pada bagian bawah daun yang telah terolesi kutex, kemudian selotip ditarik dan ditempelkan pada kaca preparat dan diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 400x. kemudian dipotret dan dihitung jumlah stomata per luas bidang pengamatan. pengambilan sample dilakukan sebelum dan setelah perlakuan penggenangan.

- **sudut daun**

pengukuran sudut daun dilakukan dengan menggunakan busur derajat

- **foto akar adventif setelah perlakuan penggenangan**

membandingkan akar-akar adventif pada tanaman kontrol dan pada tanaman yang diberi perlakuan genangan (12 minggu).

### 3.4 Karakter fisiologi , meliputi

- **laju fotosintesis**

laju fotosintesis dengan menggunakan daun ke 3 dari ujung tanaman tebu. Pengukuran dengan menggunakan alat Portable photosynthetic system CID. 380FS. Dilakukan pada 6 mst, 9 mst, dan 12 mst.

- **stomata conductant**

Pengukuran stomata conductant dilakukan dengan leaf porometer pada 6 mst, 9 mst, dan 12 mst. Yang perlu diperhatikan dalam pengukuran dengan leaf porometer, yaitu letak daun kaitannya dengan intensitas cahaya matahari yang diterima oleh tanaman, umur daun dan letak atau posisi daun pada tanaman tersebut. Stomata conductant dapat dilakukan pada daun yang berbeda supaya diperoleh rata-rata pada semua daun tanaman tebu. Sebelum dilakukan pengukuran, maka daun tebu yang akan diukur harus dalam keadaan bersih (usahakan kondisinya

kering pada saat pengukuran). Cara menggunakan leaf porometer yaitu : tekan tombol on, letakkan leaf porometer pada bagian abaxial dan adaxial. Setelah data terbaca, kemudian leaf porometer dilepas. Pengukuran dilanjutkan pada daun yang lainnya. Tedsushi dan Karim (2007) mereka melaporkan bahwa tanaman tebu yang tercekam genangan selama 41 hari mengalami penurunan proses fotosintesis sebesar 9 persen dan peningkatan konduktan stomata dari 0,5 menjadi 2,0 gs (mol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>). Hal ini akan saya jadikan sebagai data pembandingan.

- **Klorofil**

Pengukuran kandungan klorofil dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut SPAD-502. Cara pengukurannya yaitu, ukur daun tebu dengan SPAD-502, letakkan pada daun ± 2 detik, kemudian data dapat terbaca dan simpan.

**3.4.3. Kualitas tebu**

- **Kandungan Gula Reduksi**

Penghitungan kandungan gula reduksi sebagai berikut :

1. Siapkan sample (50 µl)
2. Tambahkan 450 µl buffer phospat (0,2 M dengan unsur Na)
3. Diinkubasi selama 30 menit (37 C)
4. Ditambahkan DNS 500 µl
5. Diinkubasi di air mendidih selama 5 menit pada suhu 100 C
6. Didinginkan pada suhu ruangan
7. Ditambahkan Potassium sodium tartrate
8. Ukur absorbansi pada λ575 nm dengan spektrofotometer

- **Kandungan Sukrose**

Penghitungan kandungan Sukrose sebagai berikut :

1. Siapkan sample (50 µl ) + 70 µl NaOH 0,5 N
2. Panaskan selama 10 menit
3. Didinginkan + 250 µl resorcinol 0,1 % + 750 µl HCl 30%
4. Panaskan 80 C selama 8 menit, ukur absorbansi λ20 n