

**SKRINING AWAL KOLEKSI PLASMA NUTFAH
TEBU HASIL PERSILANGAN *Saccharum* spp.
TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN**

Oleh:

WINDA DANAPARAMITA



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2011

**SKRINING AWAL KOLEKSI PLASMA NUTFAH
TEBU HASIL PERSILANGAN *Saccharum* spp.
TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN**

Oleh:

WINDA DANAPARAMITA

0610473006-47

SKRIPSI

**Disampaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata satu (S1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2011

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : SKRINING AWAL KOLEKSI PLASMA NUTFAH TEBU HASIL
PERSILANGAN *Saccharum* spp. TERHADAP CEKAMAN
KEKERINGAN

Nama Mahasiswa : Winda Danaparamita

NIM : 0610473006-47

Jurusan : Budidaya Pertanian

Program Studi : Pemuliaan Tanaman

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pertama,

Dr. Ir. Damanhuri, MS
NIP. 19621123 198703 1 002

Menyetujui,

Kedua,

Izmi Yulianah SP. MSi.
NIP. 19750727 199903 2 001

Ketiga,

Ir. Wiwit Budi Widyasari, MSi
NIK. 879 30 618

Ketua Jurusan,

Dr. Ir. Agus Suryanto, MS.
NIP. 19550818 198103 1 008

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji 1

Penguji 2

Penguji 3

Ir. Sri Lestari Purnamaningsih, MS.
NIP. 19570512 198503 2 001

Ir. Wiwit Budi Widyasari, MSi.
NIK. 879 30 618

Ismi Yulianah, SP. MSi.
NIP. 19750727 199903 2 001

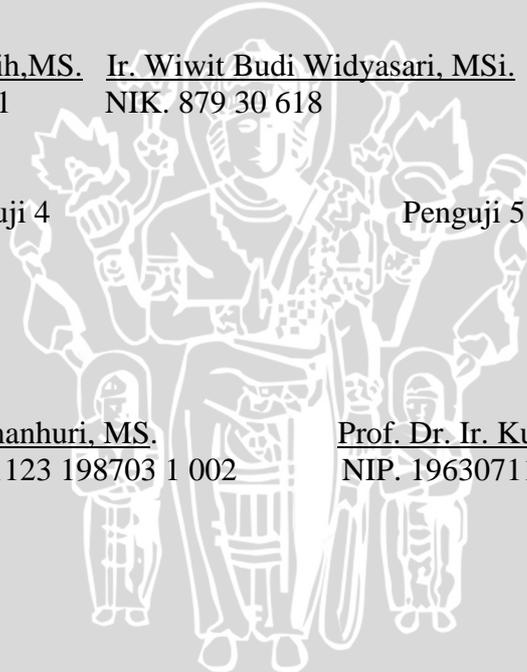
Penguji 4

Penguji 5

Dr. Ir. Damanhuri, MS.
NIP. 19621123 198703 1 002

Prof. Dr. Ir. Kuswanto, MS.
NIP. 19630711 198803 1 002

Tanggal Lulus :



KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT atas limpahan nikmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Skrining Awal Koleksi Plasma Nutfah Tebu Hasil Persilangan *Saccharum* spp. Terhadap Cekaman Kekeringan”**. Penelitian ini ialah salah satu syarat untuk menyelesaikan program sarjana (strata satu) di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak, ibu, (almh) mama dan adik yang telah banyak memberikan dukungan berupa semangat dan materi, Dr. Ir. Damanhuri, MS selaku dosen pembimbing Utama, Izmi Yulianah SP. MSi selaku dosen pembimbing kedua, Ir. Wiwit Budi Widiasari, MSi selaku pembimbing ketiga yang telah memberikan arahan dan bimbingan, dan Ir. Sri Lestari Purnamaningsih, MS serta semua pihak yang telah banyak membantu terutama teman-teman pemuliaan tanaman angkatan 2006.

Penulis menyadari keterbatasan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, saran dan kritik yang membangun sangat dibutuhkan demi kesempurnaan tulisan ini. Penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi penulis pribadi dan pembaca. Akhir kata semoga kita semua mendapat ridho dari Allah SWT.

Malang, Desember 2010

Penulis

RINGKASAN

WINDA DANAPARAMITA. 0610473006-47. Skrining Awal Koleksi Plasma Nutfah Tebu Hasil Persilangan *Saccharum* spp. Terhadap Cekaman Kekeringan. Dibawah bimbingan Dr. Ir. Damanhuri, MS sebagai pembimbing utama, Izmi Yulianah SP. MSi. sebagai pembimbing pendamping pertama, Ir. Wiwit Budi Widyasari, MSi sebagai pembimbing pendamping kedua.

Tebu (*Saccharum officinarum*) termasuk keluarga rumput-rumputan. Pangkal sampai ujung batangnya mengandung air gula dengan kadar gula mencapai 20%. Air gula dibuat kristal-kristal gula atau gula pasir, disamping itu tebu juga dapat menjadi bahan baku pembuatan gula merah. Sifat dan keadaan tanah berpengaruh pada pertumbuhan tanaman dan kadar gula dalam tebu. Apabila tebu ditanam pada tanah yang banyak mengandung humus, pertumbuhannya akan baik sekali, walaupun kadar gulanya rendah. Di tanah pasir pertumbuhan tebu kurang baik, tetapi kadar gulanya tinggi. Tebu yang ditanam di tanah masam dan tanah asin, pertumbuhannya jelek.

Tujuan penelitian ini ialah untuk menyeleksi klon-klon hasil persilangan koleksi tebu yang toleran terhadap cekaman kekeringan menggunakan metode Tanimoto dan Nickell (1967). Dengan hipotesis terdapat klon-klon tebu hasil persilangan *Saccharum* spp. yang toleran terhadap cekaman kekeringan.

Penelitian di laksanakan di Kebun Pusat Penelitian dan Perkebunan Gula Indonesia dengan ketinggian tempat 4 m dpl dan terletak pada 112° 45'BT dan 7°45' LS. Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Mei-September 2009. Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain : Timbangan, cangkul, sabit, gembor, jangka sorong, alat tulis, cetok plastik, pisau, nampan plastik, ajir, tali rafia, label, kamera, penggaris, spidol. Bahan yang digunakan ialah klon-klon tebu hasil persilangan *Saccharum* spp. sebanyak 171 klon, tanah alluvial, pupuk SP-18, ZA dan Pestisida.

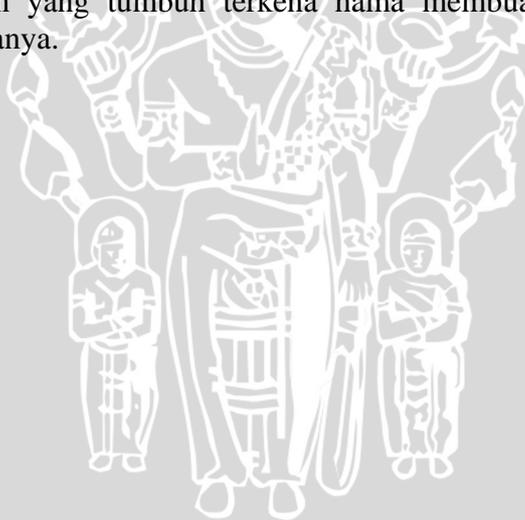
Perlakuan yang digunakan ialah Pemberian konsentrasi NaCl, yaitu pertama konsentrasi 0 gram (kontrol); 7,69 gram dan 17,95 gram yang setara dengan nilai EC (*Electric Conductivity*) berturut-turut yaitu 0.2 ms; 2.3 ms dan 4.5 ms. Setiap konsentrasi NaCl akan dilarutkan dalam 1,1 liter air, kemudian larutan tersebut disiramkan dalam polibag. Perlakuan dilakukan pada tebu yang berumur 3,5 bulan, masing-masing perlakuan terdapat 2 tanaman. Pengamatan dilakukan 5 hari setelah perlakuan. Hasil pengamatan selama 21 hst akan dibandingkan pada masing-masing perlakuan dan disimpulkan berdasarkan kriteria toleransi klon-klon tebu terhadap cekaman kekeringan.

Dari keseluruhan klon yang ada, antara tanaman satu dengan tanaman kedua memiliki persentase yang tidak berbeda. Masing-masing perlakuan terdapat perbedaan, pada perlakuan 7,69 gram NaCl jumlah respon tebu yang lebih baik (skor 0) dibandingkan dengan perlakuan 17,95 gram NaCl. Hal ini dikarenakan konsentrasi larutan pada perlakuan pertama lebih kecil yaitu NaCl 7,69 gram, oleh karena itu jumlah klon yang persentase respon terbaik lebih banyak dibandingkan dengan klon-klon tebu pada perlakuan kedua. Dengan kata lain semakin kecil konsentrasi NaCl maka semakin kecil pula pengaruh cekaman kekeringan terhadap tebu.

Selama 21 hari pengamatan respon terburuk masing-masing konsentrasi NaCl dan masing-masing tanaman berbeda. Konsentrasi NaCl 7,69 gram tanaman pertama dan kedua terdapat pada hari ke 17. sedangkan konsentrasi NaCl 17,95 gram tanaman pertama dan kedua terdapat pada hari ke 5. Dapat dilihat dari waktu respon terburuk (hari) pada konsentrasi NaCl 7,69 gram dan 17,95 gram, maka semakin besar konsentrasi semakin cepat pula responnya terhadap cekaman kekeringan.

Konsentrasi NaCl 7,69 gram dengan NaCl 17,95 gram terdapat perbedaan. Pada konsentrasi NaCl 7,69 gram klon-klon yang tergolong kriteria sangat toleran 0%, toleran 8,77%, moderat 47,95%, tidak toleran 40,35% dan sebesar 2,33% tanaman mati. Pada konsentrasi NaCl 17,95 gram klon-klon yang tergolong kriteria sangat toleran 0%, toleran 5,26%, moderat 25,73%, tidak toleran 61,99%, mati 1,73% dan tidak terdapat tanaman yang sangat toleran. Terjadi penurunan jumlah kriteria dari perlakuan NaCl 7.69 gram ke NaCl 17.95 gram, kecuali untuk kriteria tanaman peka yang semakin meningkat pesat.

Klon-klon tebu yang telah di skrining menunjukkan bahwa sebanyak 2,34% klon tebu koleksi toleran terhadap cekaman kekeringan, 64,91% klon tebu tidak toleran, 23,98% klon moderat terhadap cekaman kekeringan dan 4,68% klon tebu sangat tidak toleran. Hasil skrining yaitu klon-klon tebu toleran cekaman kekeringan akan digunakan sebagai bahan skrining selanjutnya. Adapun terdapat klon yang mati sebanyak 4% hal ini dikarenakan bukan karena tercekam kekeringan tetapi klon yang tumbuh terkena hama membuat klon tidak bisa dikelompokkan kriterianya.



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
RIWAYAT HIDUP	ii
RINGKASAN	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Hipotesis	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Plasma Nutfah Tebu	3
2.2 Skrining (Penyaringan)	6
2.3 Lahan Kering di Indonesia	7
2.4 Mekanisme Toleransi Tanaman Terhadap Kekeringan	9
2.5 Respon Tanaman Tebu Terhadap Cekaman Kekeringan	11
2.6 Persamaan Cekaman Kekeringan dengan Cekaman NaCl	13
2.7 Metode Pengujian Toleransi Cekaman Kekeringan	14
III BAHAN DAN METODE	16
3.1 Tempat dan Waktu	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.3 Metode Penelitian	16
3.4 pelaksanaan Penelitian	17
3.5 Pengamatan	18
3.6 Analisa Data	19



IV HASIL DAN PEMBAHASAN 22

4.1 Hasil 22

4.2 Pembahasan 27

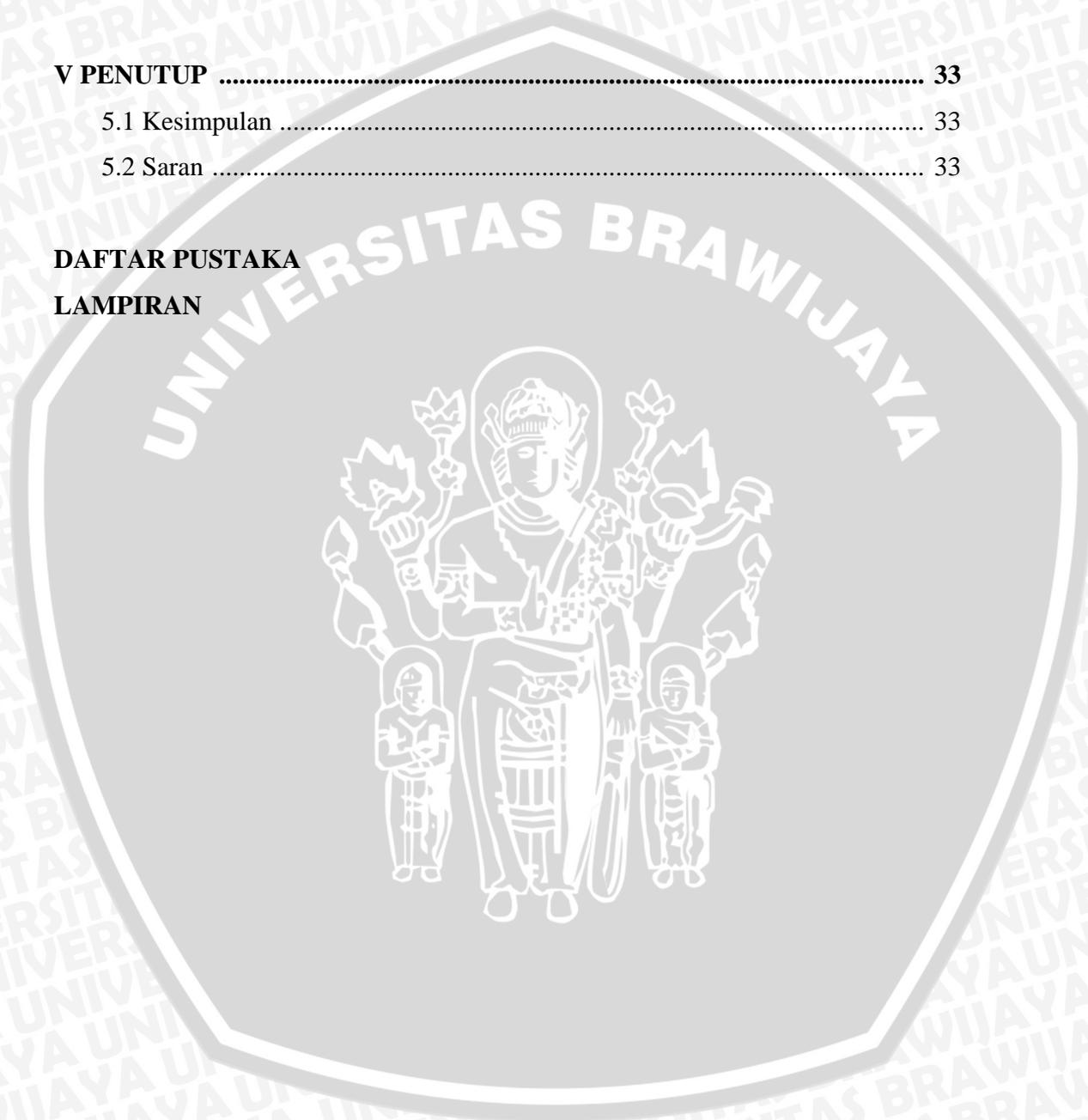
V PENUTUP 33

5.1 Kesimpulan 33

5.2 Saran 33

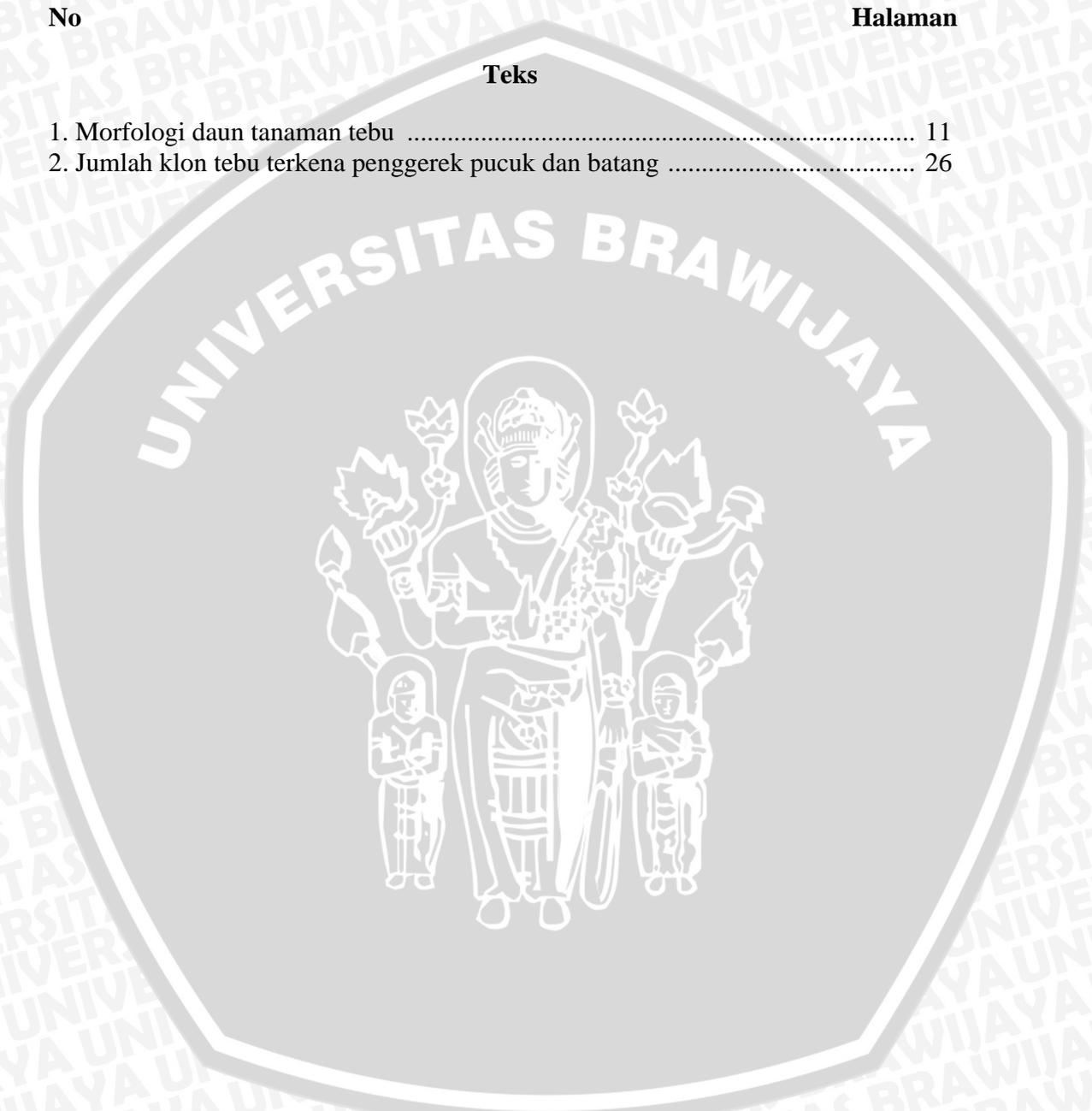
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



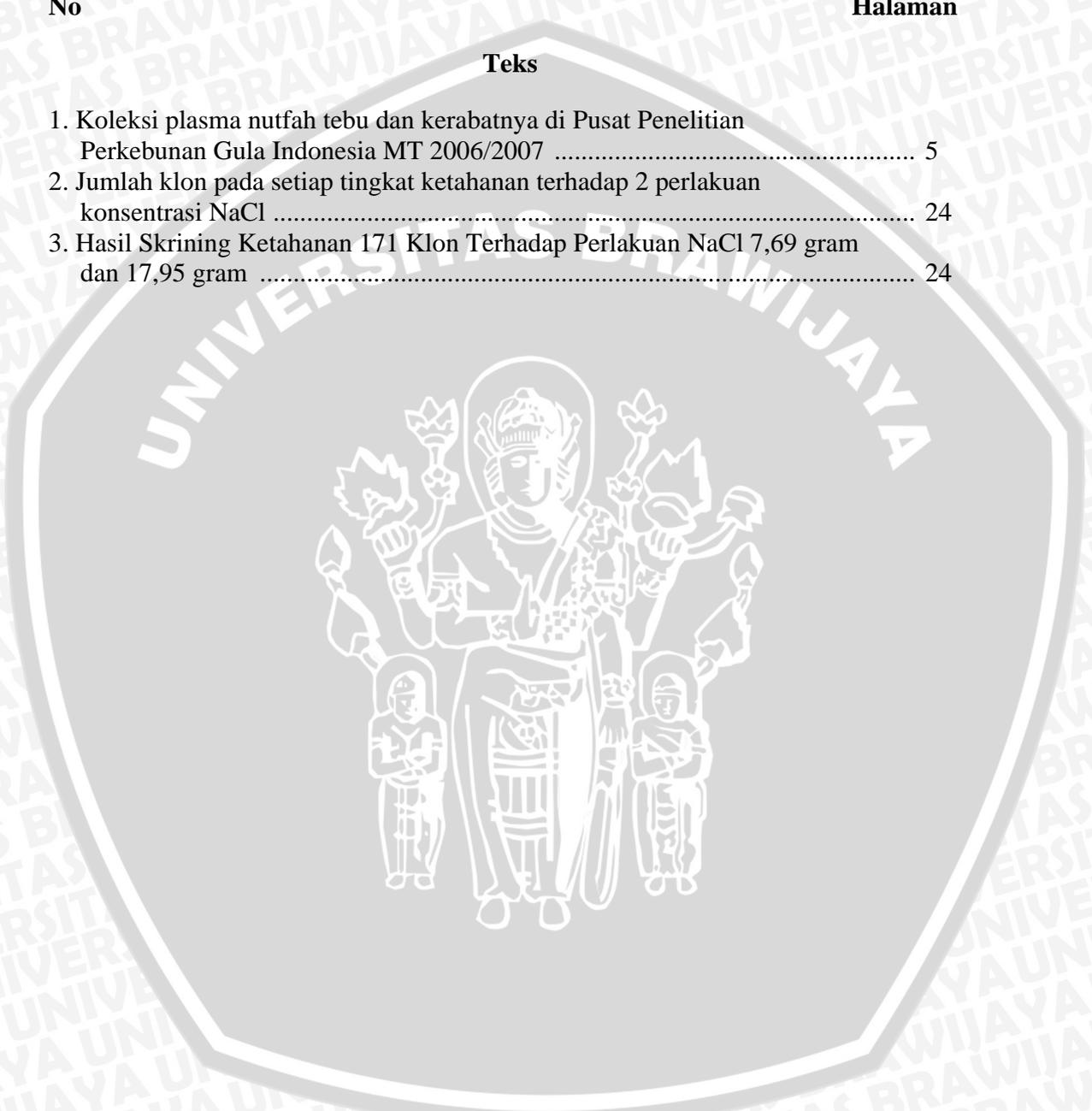
DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Morfologi daun tanaman tebu	11
2.	Jumlah klon tebu terkena penggerek pucuk dan batang	26



DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Koleksi plasma nutfah tebu dan kerabatnya di Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia MT 2006/2007	5
2.	Jumlah klon pada setiap tingkat ketahanan terhadap 2 perlakuan konsentrasi NaCl	24
3.	Hasil Skrining Ketahanan 171 Klon Terhadap Perlakuan NaCl 7,69 gram dan 17,95 gram	24



DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Klon-klon tebu yang digunakan dalam penelitian	39
2.	Data hasil pengamatan	44
3.	Respon klon-klon tebu yang tercekam kekeringan	72
4.	Analisa tanah	74
5.	Hasil skrining klon-klon tebu berdasarkan tingkat ketahanan terhadap perlakuan NaCl	75
6.	Perhitungan kebutuhan pupuk	82
7.	Kriteria Klon-klon Tebu pada masing-masing konsentrasi NaCl	83
8.	Kriteria skor tertinggi klon-klon tebu terhadap cekaman kekeringan	85
9.	Perhitungan dosis NaCl	86



I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Tebu (*Saccharum officinarum*) termasuk keluarga rumput-rumputan. Pangkal sampai ujung batangnya mengandung air gula dengan kadar mencapai 20%. Air gula dibuat kristal-kristal gula atau gula pasir, disamping itu tebu juga dapat menjadi bahan baku pembuatan gula merah. Sifat dan keadaan tanah berpengaruh pada pertumbuhan tanaman dan kadar gula dalam tebu. Apabila tebu ditanam pada tanah yang banyak mengandung humus, pertumbuhannya akan baik sekali, walaupun kadar gulanya rendah. Di tanah pasir pertumbuhan tebu kurang baik, tetapi kadar gulanya tinggi. Tebu yang ditanam di tanah masam dan tanah asin, pertumbuhannya jelek. Air gula yang dikandungnya tidak mudah dijadikan gula. Tanah lempung berkapur (liat CaCO_3) dan lempung liat sangat baik untuk tanaman tebu (Tim penulis PS, 1992)

Industri gula di Jawa semakin terdesak lahannya, hingga bergeser ke lahan tegalan dengan kondisi kering dan marginal. Makin kurang ekonomisnya industri gula di Jawa, mendorong makin dipercepatnya perpindahan tebu ke luar Jawa. Lahan kering di Indonesia mencapai luas 33,7 juta Ha (Suyana, 2003). Hanya saja lahan kering memiliki karakteristik yang kurang menguntungkan seperti, terbatasnya air, rendahnya produktivitas lahan, tingginya variabilitas kesuburan tanah, terbatasnya spesies tanaman yang dapat ditanam, serta aspek sosial, ekonomi, dan budaya masyarakatnya yang mempengaruhi usaha pertanian lahan kering (Hamzah, 2003).

Aspek-aspek sosial budaya masyarakat meliputi, rendahnya adopsi teknologi maju, ketersediaan modal yang sangat terbatas dan infrastruktur yang tidak sebaik di daerah persawahan (Hamzah, 2003), mengakibatkan pertanian lahan kering sulit mengalami perkembangan.

Tanaman tebu dibudidayakan berdasarkan sistem budidaya tanaman lahan kering. Hal ini dikarenakan curah hujan yang tidak menentu, sehingga menyebabkan terjadinya kemarau yang panjang. Pada periode tertentu tanaman mengalami masa pertumbuhan yang membutuhkan banyak air (Widyatmoko, 2005).

Plasma nutfah tebu sangat diperlukan sebagai sumber gen yang mempunyai keanekaragaman genetik yang luas. Sumber genetik ini berguna untuk mengatasi permasalahan-permasalahan seperti hama dan penyakit, kondisi lingkungan yang rawan, gulma, dan lain-lain. Keanekaragaman genetik plasma nutfah ini dikenal sebagai *gene pools* atau *genetic resources*. Plasma nutfah tebu merupakan sumber sifat yang digunakan dalam perbaikan genetik pada spesies tanaman yang memiliki nilai ekonomi (Lamadji, 1994).

Sampai saat ini koleksi plasma nutfah tebu hibrida yang dilestarikan di kebun percobaan P3GI belum semuanya terevaluasi sifat toleransinya terhadap cekaman kekeringan. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan skrining pendahuluan sebagian koleksi tebu hibrida untuk sifat toleran cekaman kekeringan menggunakan metode Tanimoto dan Nickell (1967).

1.2 Tujuan

Untuk seleksi awal klon-klon hasil persilangan *Saccharum spp.* yang toleran terhadap cekaman kekeringan menggunakan pendekatan metode Tanimoto dan Nickell (1967).

1.3 Hipotesis

Terdapat klon-klon tebu hasil persilangan *Saccharum spp.* yang toleran terhadap cekaman kekeringan.

II. Tinjauan Pustaka

2.1 Plasma Nutfah Tebu

Plasma nutfah ialah substansi yang terdapat dalam kelompok makhluk hidup dan merupakan sumber sifat keturunan yang dapat dimanfaatkan dan dikembangkan atau dirakit untuk menciptakan varietas unggul. Pada komoditas tanaman, plasma nutfah dapat berupa biji atau benih, jaringan tanaman dan tanaman baik muda maupun dewasa (Dwiyanto dan Setiadi, 2001). Menurut Sumarno (1994), koleksi plasma nutfah adalah kumpulan varietas, populasi, strain, galur, klon, mutan dari spesies yang sama, yang berasal dari lokasi, agroklimat atau asal usul yang berlainan. Masing-masing anggota koleksi plasma nutfah harus memiliki perbandingan susunan genetik, baik yang terlihat secara fenotipik maupun yang tidak terlihat.

Plasma nutfah tanaman ialah suatu kumpulan tanaman, baik yang telah mengalami domestifikasi maupun yang masih liar, yang dapat digunakan untuk kepentingan pemuliaan sebagai sumber genetik untuk rekombinasi dengan varietas budidaya maupun untuk kegiatan penelitian yang lain. Koleksi dan pelestarian plasma nutfah tanaman pada dasarnya mempunyai fungsi praktis untuk melestarikan sumber daya alam dengan cara menyimpan keanekaragaman genetik tanaman agar tidak punah, sehingga pada saat diperlukan dapat digunakan oleh para penggunanya.

Plasma nutfah tebu sangat diperlukan sebagai sumber gen yang mempunyai keanekaragaman genetik yang luas. Sumber genetik ini sangat diperlukan untuk mengatasi permasalahan-permasalahan seperti hama dan penyakit, kondisi lingkungan yang rawan, gulma, dan lain-lain (Lamadji, 1994).

Tanaman tebu mempunyai sifat poliploid dengan jumlah kromosom yang besar. Genus *Saccharum* terdiri dari *Saccharum officinarum* L. (tebu batang besar), *Saccharum barberi* Jesw. (tebu dari India), *Saccharum sinense* Roxb. (tebu dari cina), *Saccharum spontaneum* L. (tebu liar dari papua nugini sampai Mediteran dan Afrika), *Saccharum robustum* (tebu liar dari Indonesia dan Papua Nugini) dan *Saccharum edule* Hassk (tebu dari Papua Nugini dan Melanesia).

Anggota genus tersebut merupakan penyusun gen tanaman tebu yang dikembangkan saat ini (Heinz, 1987).

S.officinarum, *S. barberi* (tebu India) dan *S.sinense* (tebu cina) ialah tanaman tebu komersial lama yang merupakan sumber genetik kandungan sukrosa, sedangkan *S. spontanium* dan *S. robustum* ialah jenis liar dan merupakan sumber genetik ketahanan terhadap penyakit dan toleransi terhadap cekaman lingkungan serta daya hasil tinggi karena spesies ini memiliki produksi biomassa yang tinggi (Sukarso dan Budhisantosa, 1991).

S.officinarum merupakan sumber keanekaragaman genetik yang luas untuk sifat-sifat botanis dan ekonomis, termasuk daya hasil, kandungan gula dan sebagian ketahanan terhadap penyakit. Akan tetapi spesies ini umumnya tidak mampu beradaptasi dengan lingkungan bermasalah, pH tanah rendah dan lain-lain. Sifat ini merupakan kebalikan dari glagah (*S.spontaneum*) yang merupakan sumber gen ketahanan terhadap lingkungan rawan. Di samping itu spesies ini juga mampu memberikan pertumbuhan yang baik, perkecambahan dan anakan yang banyak serta mempunyai sifat kekerasan kulit dan ketahanan terhadap hama dan penyakit (Lamadji, 1994).

Introduksi varietas unggul dari luar negeri dan pengumpulan spesimen kerabat tebu di pusat penyebaran genetik tebu di Irian Jaya telah dilakukan (Lamadji, 1994). Evaluasi sifat agronomis dan ketahanannya terhadap lingkungan biotik dan abiotik perlu lebih diintensifkan. Dengan cara ini keunggulan dan kelemahan sifat varietas baru baik dari introduksi maupun ekspedisi dapat segera diketahui sehingga pemanfaatan plasma nutfah guna memperkaya basis genetik varietas yang dihasilkan dapat segera dilakukan. Selain itu penyederhanaan koleksi perlu juga dilakukan dengan membuang duplikat-duplikat varietas maupun varietas yang tidak berguna sehingga jumlah varietas yang dipelihara dalam koleksi tidak terlalu besar (Mirzawan *et al.*, 1997).

Tabel 1. Koleksi Plasma Nutfah Tebu dan Kerabatnya di Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia MT 2006/2007

Jenis Koleksi	Banyaknya
<i>S.officinarum</i>	232
<i>S.spontaneum</i>	118
<i>S.robustum</i>	68
<i>S.edule</i>	14
<i>S.sinense</i>	25
<i>S.barberi</i>	25
<i>Erianthus spp.</i>	159
Belum digolongkan	12
Varietas hibrida :	
– Rakitan P3GI (seri POJ, seri PS, seri angka dan nobelisasi).	3999
– Introduksi	524
– Hasil radiasi	132
Jumlah koleksi	5308

(Widyasari, 2007)

Pengujian varietas tebu dalam koleksi plasma nutfah menghasilkan varietas-varietas yang kemudian dimasukkan dan ditanam dalam kebun persilangan. Dengan cara ini mutu genetik bahan pemuliaan dapat ditingkatkan dari waktu ke waktu secara terus menerus. Melalui kombinasi persilangan antar tetua yang diperoleh dari keragaman plasma nutfah tebu. Persilangan yang dilakukan meliputi persilangan *biparental*, *area crossing*, dan *polycrossing* (Heinz, 1987).

2.2 Skrining (Penyaringan)

Skrining sangat penting artinya dalam pemuliaan, baik untuk membentuk galur-galur yang akan menjadi varietas atau calon varietas atau untuk mempertahankan suatu varietas. Skrining penyaringan (*screening*) dilakukan terhadap koleksi plasma nutfah yang didatangkan dari berbagai tempat dengan kondisi lingkungan yang berbeda-beda (Anonymous, 2009)

Pada tanaman tebu yang diperbanyak secara klonal, segregasi Mendel dan rekombinasi bukanlah masalah pokok dalam kegiatan skrining. Satu kali persilangan akan menghasilkan klon unggul, maka genotipnya akan tetap mantap. Menurut Mariotti (1980) masalah-masalah yang timbul dalam kegiatan skrining klonal ialah tingginya tekanan skrining dalam tahapan skrining awal, sangat subyektifnya kriteria untuk skrining, terutama pada skrining tahap awal, variabilitas sifat-sifat penting yang sangat sempit, dan besarnya interaksi genotip dan lingkungan. Selain itu, kecilnya penangkaran bibit dari satu generasi ke generasi lainnya dan dikontrolnya sifat-sifat penting yang bernilai komersial oleh banyak gen yang mempunyai pengaruh minor (Sukarso dan Budhisantosa, 1992) juga merupakan masalah kritis yang timbul dalam kegiatan skrining klonal. Oleh karena itu, program skrining perlu dilakukan secermat mungkin.

Strategi skrining yang diterapkan oleh pemulia tebu di seluruh dunia sangat berbeda-beda. Pada umumnya keputusan diambil secara cepat daripada pengukuran-pengukuran yang lebih teliti, karena bahan skrining umumnya mencapai ratusan ribu atau bahkan jutaan klon. Pemulia tebu biasanya didesak oleh keadaan untuk membuang sebanyak dan secepat mungkin klon-klon yang kecil peluangnya untuk menjadi varietas unggul. Oleh karena itu, komponen-komponen hasil yang mempunyai heritabilitas tinggi dan mudah diamati secara visual biasanya dipakai sebagai kriteria skrining pada awal program (Sukarso dan Budhisantosa, 1992).

2.3 Lahan Kering di Indonesia

Penggunaan varietas unggul merupakan cara yang paling efisien dalam usaha peningkatan hasil. Pada tingkat input atau kondisi lingkungan yang sama, varietas unggul akan memberikan hasil yang lebih banyak. Kekeringan secara sederhana dapat didefinisikan sebagai kekurangan air dalam satu system. Di bidang pertanian kondisi kering ini diinginkan untuk tidak atau hanya sedikit mempengaruhi produksi tanaman.

Lahan kering di Indonesia mempunyai potensi yang sangat besar untuk pembangunan pertanian. Namun, produktivitas umumnya rendah, kecuali sistem pertanian lahan kering dengan tanaman tahunan/perkebunan. Pada usaha tani lahan kering dengan tanaman pangan semusim, produktivitas relatif rendah serta menghadapi masalah sosial ekonomi seperti tekanan penduduk yang terus meningkat dan masalah biofisik (Sukmana, 1994). Kendala utama yang dihadapi dalam pengembangan lahan kering adalah tingginya biaya yang diperlukan untuk pengolahan lahan kering dan keterbatasan air (Irianto, 2008).

Sebagai suatu negara agraris dimana sebagian besar penduduknya memiliki mata pencaharian pada sektor pertanian, Indonesia diharapkan menjadi negara yang mampu berswasembada pangan. Pada tahun 1984 Food and Agriculture Organization (FAO) menyatakan Indonesia sebagai negara yang mampu memenuhi kebutuhannya sendiri (Hamzah, 2003). Namun keadaan ini tidak bertahan lama karena kemudian Indonesia harus mengimpor kebutuhan pangan seperti, beras, jagung, kedelai, dan sebagainya. Keadaan ini terutama dipicu oleh meningkatnya jumlah penduduk yang tidak diimbangi dengan ketersediaan pasokan produksi tanaman pangan. Tidak terpenuhinya produksi tanaman pangan ini dipengaruhi oleh menurunnya kualitas alam dan lingkungan, serta rendahnya perkembangan usaha tani di Indonesia.

Perkembangan usaha tani ini sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti luas lahan, jenis tanaman, modal, sarana produksi dan sebagainya, juga dipengaruhi oleh sifat dan perilaku dari petani sendiri. Untuk mencapai keberhasilan pengembangan suatu usaha, rupanya peranan manusia sebagai pengelola sangat menentukan. Salah satu peluang usaha peningkatan produksi

pangan adalah pemanfaatan lahan kering. Lahan kering di Indonesia mencapai luas 33,7 juta Ha (Suyana, 2003).

Lahan merupakan sumber daya alam dengan sifat tetap, sedang kebutuhan manusia akan lahan terus meningkat. Lahan adalah suatu lingkungan fisik yang meliputi tanah, relief, hidrologi, dan vegetasi dimana faktor-faktor tersebut mempengaruhi penggunaannya (FAO, 2005). Unsur-unsur lahan meliputi air, lereng, tanah, merupakan faktor utama untuk kegiatan manusia. Tanah merupakan salah satu bagian dari sumber daya lahan yang mempunyai pengaruh langsung dan terus menerus bagi penggunaan pertanian. Tanah sebagai alat produksi harus dimanfaatkan sebaik-baiknya agar memperoleh hasil yang sebesar-besarnya. Lahan kering ialah lahan yang pemenuhan kebutuhan air tanaman tergantung sepenuhnya kepada air hujan dan tidak pernah mengalami penggenangan air sepanjang tahun.

Pada pertanian lahan kering tanaman hanya memperoleh air dari air hujan (tadah hujan) melalui konversi menjadi lengas. Penanaman tebu di lahan kering memerlukan perhatian yang lebih seksama mengingat masalah yang dijumpai di lahan ini, lebih banyak dibanding lahan sawah. Kondisi krisis yang sering dijumpai di lahan kering, seperti miskin hara, jumlah air terbatas, rawan erosi, gulma dan hama. Tanpa unsur hara atau makanan dan air yang cukup tebu tidak mungkin tumbuh normal (FAO, 2005).

Penggunaan lahan merupakan kegiatan manusia terhadap lahan untuk memenuhi sebagian dari kebutuhan hidupnya. Penggunaan lahan berkaitan erat dengan peningkatan produk agar dicapai peningkatan produksi dan hasil yang optimal. Oleh karena itu dalam perencanaan penggunaan lahan, kesesuaian lahan sangat penting karena sebagai salah satu syarat untuk berhasilnya suatu usaha pertanian (Ika, 2008).

Indonesia memiliki lahan kering yang cukup luas dibandingkan dengan lahan berpengairan. Permasalahan pemanfaatan sumberdaya air yang sering terjadi adalah masalah kekurangan air (kekeringan). masalah tersebut terjadi sebenarnya akibat dari kekeringan pada musim kemarau (Hartono, 2006).

Alih fungsi lahan menjadi tempat pemukiman, mengancam keberadaan lahan sawah produktif. Walaupun masih ada lahan sawah, keberadaannya sudah

tidak layak untuk diusahakan sebagai lahan berpengairan baik. Tetapi saat ini penggarapan potensi lahan kering masih diabaikan, padahal luas lahan ini jauh di atas sawah. Lahan kering mempunyai potensi yang lebih besar dibandingkan lahan sawah. Di samping sebagai penghasil pangan, lahan kering juga menghasilkan produk pertanian lainnya dalam arti luas seperti perkebunan, peternakan dan perhutanan (Agung, 2006).

Faktor penyebab kekeringan pada lahan pertanian dipengaruhi oleh 3 faktor, di antaranya adalah faktor alami, dikarenakan kondisi hidrologis daerah tropis karena penurunan kelembaban tanah pada musim kemarau serta lahan irigasi atau tadah hujan yang mengandalkan sumber air alami. Untuk faktor teknis administratif dipengaruhi oleh kondisi prasarana yang tidak dapat berfungsi secara penuh (kebocoran atau kerusakan), juga degradasi dasar sungai akibat penambangan galian, sehingga intake menggantung dan dasar sungai menurun. (Agung, 2006).

Sementara itu hal lainnya adalah faktor perilaku pengguna air, khususnya petani, dikarenakan ketidak patuhan terhadap mulainya giliran masa tanam yang sudah ditetapkan, spekulasi pada lahan di luar yang direncanakan, spekulasi pada areal sawah tadah hujan dan pengambilan air ilegal baik dari sungai atau saluran irigasi. Antisipasi dalam menghadapi kekeringan khususnya dalam mendukung ketahanan pangan yaitu dengan pemberdayaan petani, membina petani untuk mentaati pola tanam dan tata tanam, selain menghemat air petani juga diharapkan tidak menanam tanaman yang memerlukan air (Nursyirwan, 2009).

2.4 Mekanisme Toleransi Tanaman Terhadap Kekeringan

Turner (1979) menyatakan bahwa toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan dapat melalui beberapa mekanisme, yaitu :

1. Melepaskan diri dari cekaman kekeringan (*drought escape*)
2. Bertahan terhadap kekeringan dengan tetap mempertahankan potensi air yang tinggi dalam jaringan (Levitt, 1972 dan Arnon, 1975) atau yang biasa dikenal sebagai mekanisme menghindar dari kekeringan (*drought avoidance*) (Jones dan Osmond, 1981)
3. Bertahan terhadap kekeringan dengan potensi air jaringan yang rendah.

Menurut Pugnaire dan Pardos (1999), bergantung responnya terhadap kekeringan, tanaman dapat diklasifikasikan menjadi (1) tanaman yang menghindari kekeringan (*drought avoiders*) dan (2) tanaman yang mentoleransi kekeringan (*drought tolerators*). Tanaman yang menghindari kekeringan membatasi aktivitasnya pada periode air tersedia atau akuisisi air maksimum antara lain dengan meningkatkan jumlah akar dan modifikasi struktur dan posisi daun. Tanaman yang mentoleransi kekeringan mencakup penundaan dehidrasi atau mentoleransi dehidrasi. Penundaan dehidrasi mencakup peningkatan sensitivitas stomata dan perbedaan jalur fotosintesis, sedangkan toleransi dehidrasi mencakup penyesuaian osmotik.

Mekanisme adaptasi tanaman untuk mengatasi cekaman kekeringan adalah dengan pengaturan osmotik sel. Pada mekanisme ini terjadi sintesis dan akumulasi senyawa organik yang dapat menurunkan potensial osmotik sehingga menurunkan potensial air dalam sel tanpa membatasi fungsi enzim serta menjaga turgor sel. Beberapa senyawa yang berperan dalam penyesuaian osmotikal sel antara lain gula osmotik, prolin dan betain, protein dehidrin dan asam absisik (ABA) yang berperan dalam memacu akumulasi senyawa tersebut (Dingkhun *et al.*, 1991).

Cekaman kekeringan sebelum berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman, terlebih dahulu mengakibatkan dehidrasi dan menurunkan tekanan turgor sel tanaman, sehingga merangsang penutupan stomata, menghambat difusi CO₂ dan fotosintesis (Levitt, 1980). Akar yang mengalami cekaman kekeringan, menurut Salisbury dan Ross (1992) akan membentuk asam absisat lebih banyak dan diangkut melalui xylem menuju daun untuk menutup stomata, yaitu dengan cara menghambat pompa proton yang kerjanya tergantung pada ATP dan membran plasma sel penjaga.

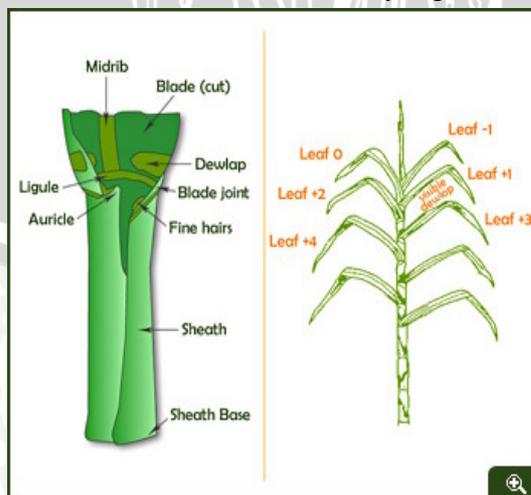
Senyawa biokimia yang dihasilkan tanaman sebagai respon terhadap kekeringan dan berperan dalam penyesuaian osmotik bervariasi, antara lain gula-gula, asam amino, dan senyawa terlarut yang kompatibel (Nguyen *et al.*, 1997). Senyawa osmotik yang banyak dipelajari pada toleransi tanaman terhadap kekeringan antara lain prolin, asam absisik, protein dehidrin, total gula, pati, sorbitol, vitamin C, asam organik, asparagin, glisin-betain, serta superoksida dismutase dan K⁺ yang bertujuan untuk menurunkan potensial osmotik sel tanpa

membatasi fungsi enzim (Ingram dan Bartels, 1996). Menurut Amthor dan McCree (1990) peningkatan alokasi relatif substrat yang tersedia ke akar yang selanjutnya menyebabkan produksi daun menurun, merupakan salah satu akibat perubahan konsentrasi antar bagian dalam sistem metabolisme tanaman yang mengalami cekaman air. Peristiwa tersebut sering diinterpretasikan sebagai mekanisme adaptasi terhadap kekeringan.

2.5 Respon Tanaman tebu Terhadap Cekaman Kekeringan

Cekaman kekeringan merupakan istilah untuk menyatakan bahwa tanaman mengalami kekurangan air akibat keterbatasan air dari lingkungannya yaitu media tanam. Menurut Levitt (1980) cekaman kekeringan pada tanaman dapat disebabkan kekurangan suplai air di daerah perakaran dan permintaan air yang berlebihan oleh daun akibat laju evapotransporasi melebihi laju absorpsi air walaupun keadaan air tanah tersedia cukup.

Cekaman kekeringan dapat menghambat pembukaan pelepah daun muda, merusak hijau daun yang menyebabkan daun tampak menguning dan mengering, pelepah daun terkulai dan pupus patah. Daun merupakan organ terpenting bagi tumbuhan dalam melangsungkan hidupnya karena berfungsi sebagai penangkap energi dari cahaya matahari melalui fotosintesis. Daun tanaman tebu dibagi menjadi 2 bagian yaitu helaian daun dan pelepah daun dipisahkan oleh lipatan daun. Pelepah seperti namanya, yang benar-benar menyelubungi tangkai dan terus memanjang sampai 1 ruas penuh. Daun biasanya menempel berselang-seling pada ruas sehingga membentuk barisan dalam dua sisi yang berlawanan.



Gambar 1. Morfologi daun tanaman tebu

Lipatan daun berperan sebagai sendi antara helaian dan pelepah daun (dewlap). Daun tertinggi yang berkembang sempurna disebut daun +1, sedangkan kedua dan ketiga adalah daun +2 serta +3 dan seterusnya. Daun yang belum berkembang, yaitu daun yang lebih tinggi dari daun +1 disebut daun 0, -1, dan -2 dimana dewlap tidak terlihat pada daun tersebut (Kaizu *et al.*, 2002).

Kekurangan air terjadi dalam semua jaringan tanaman yang mengalami transpirasi. Pengaruh kekurangan air terhadap hasil pertanian terutama ditentukan oleh derajat dan waktu berlangsungnya kekurangan tersebut. Respon tanaman terhadap kekurangan air tersebut relatif terhadap aktifitas metabolik, morfologi, tingkat pertumbuhan dan potensial hasil panen. Dari banyak penyelidikan empiris disimpulkan bahwa kekurangan air pada tahap awal ontogeni reproduktif menyebabkan pengurangan terbesar dalam hasil Levitt (1980).

Pada kondisi kekurangan air, penimbunan asam absisat (ABA) merangsang penutupan stomata yang mengakibatkan berkurangnya asimilasi CO₂ sehingga daun yang lebih tua dan buah seringkali gugur bila akumulasinya tinggi. Tetapi tidak seluruh tanaman menunjukkan peningkatan ABA, karena sitokinin dan etilen sering meningkat apabila ABA meningkat dan dapat meniadakan pengaruh ABA. Hal ini mungkin dapat menjelaskan terjadinya pemasakan buah yang lebih cepat dalam kondisi kekurangan air (Jumin, 1992).

2.6 Persamaan Cekaman Kekeringan dengan Cekaman NaCl

Gejala akibat salinitas pada tanaman sama seperti kekeringan. Kedua kondisi tersebut disebabkan oleh cekaman air (layu) dan pertumbuhan terhambat. Kerusakan berat yang disebabkan oleh hasil salinitas tinggi sehingga jaringan mati. Pengurangan pertumbuhan disebabkan oleh salinitas ialah kondisi progresif yang meningkat saat salinitas meningkat diatas ambang batas toleransi tanaman. Respon tanaman berubah-ubah terhadap salinitas tanah. Tanaman toleran garam ialah tanaman yang mampu menyesuaikan secara internal terhadap efek osmosis dari konsentrasi garam tinggi dibandingkan dengan tanaman-tanaman yang sensitif. Tanaman toleran lebih sanggup menyerap air pada lahan salin (Blaylock, 1994).

Garam mempengaruhi pertumbuhan tanaman umumnya melalui: (a) keracunan yang diakibatkan penyerapan unsur penyusun garam secara berlebihan, seperti sodium, (b) penurunan penyerapan air, dikenal sebagai cekaman air dan (c) penurunan dalam penyerapan unsur-unsur penting bagi tanaman khususnya potasium. Gejala awal munculnya kerusakan tanaman oleh salinitas adalah (a) warna daun yang menjadi lebih gelap daripada warna normal yang hijau-kebiruan, (b) ukuran daun yang lebih kecil dan (c) batang dengan jarak tangkai daun yang lebih pendek. Jika permasalahannya menjadi lebih parah, daun akan (a) menjadi kuning (klorosis) dan (b) tepi daun mati mengering terkena *burning* (terbakar, menjadi kecoklatan) (Blackburn, 1984; FAO, 2005).

Efek utama tanah salin terhadap tanaman disebut dengan efek osmosis. Hal tersebut berarti bahwa garam dapat meningkatkan pembentukan energi suatu tanaman dimana saat air diikat oleh tanah karena salin. Tanaman akan meningkatkan energinya dengan memperluas areal perakaran untuk mendapatkan air dalam tanah yang digunakan untuk pertumbuhan, pembungaan dan pembuahan. Ketika salinitas tanah melebihi batas toleransi tanaman, maka pengurangan pertumbuhan akan terjadi. Jika konsentrasi garam meningkat, maka air yang tersedia dalam tanah akan semakin sulit diserap tanaman. Tanaman secara langsung mati dari cekaman air atau kekeringan pada tanah basah jika konsentrasi garam dalam tanah cukup tinggi (Blaylock, 1994).

Efek lain dari garam terhadap tanaman ialah toksisitas dari garam-garam spesifik dan ketidakseimbangan nutrisi. Beberapa elemen, seperti sodium, chlorin, dan boron memiliki efek racun spesifik dalam tanaman. Tanaman sensitif terhadap elemen tersebut yang mungkin disebabkan pada tingkat garam rendah secara relatif jika tanah tersebut mengandung cukup elemen beracun. Karena banyak garam yang berupa unsur hara bagi tanaman, tingkat kadar garam tinggi dalam tanah dapat mengganggu keseimbangan unsur hara dalam tanaman atau berhubungan dengan pengambilan unsur hara (Blaylock, 1994).

2.7 Metode Pengujian Toleransi Cekaman Kekeringan

Sesuai dengan penjelasan diatas bahwa gejala akibat salinitas pada tanaman sama seperti kekeringan. Oleh karena itu NaCl atau garam yang merupakan mineral pemacu salinitas juga dapat mempengaruhi terjadinya cekaman kekeringan.

Penggunaan NaCl berfungsi sebagai pemacu cekaman kekeringan, dijelaskan oleh Musa *et al.* (2006) bahwa NaCl menyebabkan terjadinya penurunan potensial air larutan pada media dan menginduksi terjadinya cekaman kekeringan. Ditambahkan juga oleh Blum (1988) NaCl sebagai bahan osmotikum dapat menginduksi tiga macam cekaman, yaitu cekaman keracunan mineral yang disebabkan oleh garam, cekaman air karena tekanan osmosis (osmotikum) dan cekaman nutrisi mineral dalam tanaman.

Screening dapat dilakukan di lapang, dalam kurungan, dalam rumah kaca, atau di laboratorium, masing-masing dengan kelebihan dan kekurangannya. Uji toleransi dilakukan untuk mengetahui kemampuan *recovery* tanaman setelah mengalami kerusakan akibat cekaman kekeringan. Cekaman kekeringan dapat mengakibatkan kerusakan dan kerugian yang ditimbulkan dapat diminimalisir karena kemampuan varietas tersebut untuk memperbaiki (*repair*) kerusakan yang diakibatkan cekaman kekeringan sehingga tanaman dapat melanjutkan pertumbuhannya kembali (*regret*) (Dewi, 2008).

Kekurangan air dapat terjadi pada hari terang dan panas, tetapi biasanya dapat diimbangi dengan penyerapan air selama malam hari. Apabila kandungan air tanah rendah penyerapan air menjadi lambat dan tidak dapat mengimbangi kecepatan air yang hilang melalui transpirasi serta tidak dapat digantikan oleh laju penyerapan air selama malam hari maka tanaman akan menjadi layu. Dalam proses pengujian toleransi cekaman kekeringan dapat diketahui dari tingkat kelayuan pada tanaman tersebut (Suardi, 2000).

Menurut Suardi (2000) proses kelayuan pada tanaman terdiri atas 3 tingkatan yaitu:

1. Tingkat kelayuan awal (*Incipient Wilting*) yaitu saat tanaman akan mulai mengalami kelayuan

2. Tingkat kelayuan sementara (*Temporary Wilting*) yaitu kelayuan yang ditandai dengan layunya bagian tanaman dan keadaan ini dapat disembuhkan dengan jalan memberi air (menyiram) pada tanaman
3. Tingkat kelayuan permanen (*Permanent Wilting*) ditandai dengan mulai matinya bagian tanaman dan keadaan ini sudah tidak dapat disembuhkan dengan memberikan air pada tanaman

Kenyataan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara berbagai jenis tanaman dalam hal ketahanan terhadap kekurangan air atau kelayuan. Faktor utama yang mempengaruhi ketahanan tanaman (kelayuan tanaman) terhadap kekeringan adalah jenis tanah terutama tekstur tanah dan jenis atau spesies tanaman, karena sifatnya yang memungkinkan mampu menahan kehilangan air serta mampu menyerap air pada keadaan air tanah yang sangat rendah. Ketahanan terhadap kekeringan tanaman dapat dilihat dari kemampuannya untuk tidak layu pada kadar air tanah yang sangat rendah (Suardi, 2000).

Menurut Anonymous^a (2008) strategi Skrining pada Lingkungan Bercekaman, lingkungan skrining harus memenuhi persyaratan:

1. Dapat dengan efektif mengidentifikasi keragaman genetik dari karakter adaptasi terhadap cekaman sehingga dapat dengan efektif membedakan genotipe toleran dari yang peka.
2. Dapat memberikan taraf, waktu, dan lamanya cekaman yang mendekati keadaan pada lingkungan target.

Skrining Berdasarkan Karakter Ketahanan (*Trait-based Selection*)

Permasalahan utama skrining berdasarkan karakter ketahanan dalam keadaan tercekam abiotik, antara lain:

1. Tidak semua karakter ketahanan sesuai untuk kriteria skrining
2. Beberapa karakter bersifat '*growth specific*', tidak integratif
3. Beberapa karakter dapat pleiotropik dengan karakter lain (harus diamati karakter lainnya) (Anonymous^b, 2008).

III. Bahan dan Metode

3.1 Tempat dan waktu

Penelitian di laksanakan di Kebun Pusat Penelitian dan Perkebunan Gula Indonesia dengan ketinggian tempat 4 m dpl dan terletak pada 112° 45'BT dan 7°45' LS. Suhu berkisar antara 26,2°C-28,5°C dengan jenis tanah alluvial. Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Mei-September 2009.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain : Timbangan, cangkul, sabit, gembor, jangka sorong, alat tulis, cetok plastik, pisau, nampan plastik, ajir, tali rafia, label, kamera, penggaris, spidol. Bahan yang digunakan ialah klon-klon tebu hasil persilangan *Saccharum spp.* sebanyak 171 klon, tanah alluvial, pupuk SP-18, ZA dan Pestisida.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian menggunakan metode seleksi awal yaitu pemilihan tanaman dilakukan berdasarkan sifat toleransi terhadap cekaman kekeringan yang mengacu pada Tanimoto dan Nickell (1965).

Perlakuan yang digunakan ialah Pemberian konsentrasi NaCl, yaitu pertama konsentrasi 0 gram (kontrol), kedua 7,69 gram dan ketiga 17,95 gram yang setara dengan nilai EC (*Electric Conductivity*) yang berturut-turut yaitu 0.2 ms; 2.3 ms dan 4.5 ms. Setiap konsentrasi NaCl akan dilarutkan dalam 1,1 liter air, kemudian larutan tersebut disiramkan dalam polibag. Perlakuan ini dilakukan pada tebu yang berumur 3,5 bulan, dimana masing-masing perlakuan terdapat 2 tanaman. Pengamatan dilakukan 5 hari setelah perlakuan serta hasil pengamatan selama 21 hst akan dibandingkan pada masing-masing perlakuan dan disimpulkan berdasarkan kriteria toleransi klon-klon tebu terhadap cekaman kekeringan.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Bahan Tanam

Bahan tanam yang digunakan ialah bagal stek dengan 1 mata tunas yang diambil dari batang tanaman di Kebun Koleksi Plasma Nutfah. Pemilihan bahan tanam bibit harus sehat (tidak terlalu tua, mampu berkecambah dan tidak rusak), seragam dan sama varietasnya. Bibit berasal dari tanaman induk yang berumur 6-7 bulan.

3.4.2 Penanaman

Batang tebu yang terpilih dipotong pada bagian ruas yang terdapat mata tunas dengan panjang minimal 5 cm. Masing-masing klon dibutuhkan sebanyak 12 bagal. Masing-masing polibag ditanam 2 bagal dengan maksud untuk mengantisipasi bagal yang tidak tumbuh dan setiap klon 6 polibag. Penanaman dilakukan di polibag volume 5 kg dengan media tanam tanah alluvial dan mata tunas menghadap ke atas. Bagal ditanam tidak terlalu dalam (mata tunas tetap terlihat atau sejajar dengan permukaan tanah) dengan posisi melintang.

3.4.3 Pemupukan

Pupuk SP18 sebesar 0.9 gram diaplikasikan sebelum tanam dengan cara dicampurkan pada media tanam (tanah alluvial). Pemupukan ZA dilaksanakan 3 kali, tiap aplikasi ZA diberikan 3.6 gram. Aplikasi pertama pada saat tanaman berumur 2 minggu setelah tanam, kedua 4 mst dan ketiga 7 mst.

3.4.4 Aplikasi NaCl

Pemberian konsentrasi NaCl, yaitu konsentrasi 0 gram (kontrol); 7,69 gram dan 17,95 gram yang setara dengan nilai EC (*Electric Conductivity*) yang berturut-turut yaitu 0.2 ms; 2.3 ms dan 4.5 ms. Setiap konsentrasi NaCl akan dilarutkan dalam 1,1 liter air, kemudian larutan tersebut disiramkan dalam polibag. Perlakuan ini dilakukan pada tebu yang berumur 3,5 bulan, dimana masing-masing perlakuan terdapat 2 tanaman.

3.4.4 Perawatan Tanaman

3.4.4.1 Penyiraman

Penyiraman dilakukan satu kali pada pagi hari setiap hari. Penyiraman berhenti dilaksanakan pada saat pemberian perlakuan. Setelah pemberian perlakuan dilakukan penyiraman pada hari berikutnya.

3.4.4.2 Penyulaman

Penyulaman dilakukan apabila sekitar 2 minggu setelah tanam, tunas belum tumbuh.

3.4.4.3 Pengendalian Hama, Penyakit dan Gulma

Pengendalian yang dilakukan ialah secara kimiawi dan manual atau mekanis. Secara kimiawi hanya dilaksanakan pada awal tanam yaitu pemberian insektisida Furadan untuk mencegah semut atau serangga lain memakan bagal yang ditanam. Sedangkan pengendalian hama dan gulma dilaksanakan secara manual yaitu dengan mengambil dan mematikan hama penggerek yang terlihat. Gulma yang mulai tumbuh disekitar tanaman dalam polibag dicabut.

3.5 Pengamatan

Perlakuan pemberian NaCl dilakukan pengamatan 5 hari setelah perlakuan dengan cara menilai kondisi daun +1 (daun tertinggi yang telah berkembang sempurna) dari setiap klon perlakuan. Menurut Widyasari *et al.* (1994), acuan penilaian (skoring) pada daun tebu ialah sebagai berikut :

- 0 : Apabila seluruh helaian daun normal, tidak terjadi pengerutan, pengeringan dan penggulungan (0%)
- 1 : Terjadi pengerutan, pengeringan daun dan penggulungan helaian daun hingga $\frac{1}{4}$ bagian dari panjang daun (25%)
- 2 : Terjadi pengerutan, pengeringan daun dan penggulungan helaian daun hingga $\frac{1}{2}$ bagian dari panjang daun (50%)
- 3 : Terjadi pengerutan, pengeringan daun dan penggulungan helaian daun hingga $\frac{3}{4}$ bagian dari panjang daun (75%)

4 : Terjadi pengerutan, pengeringan daun dan penggulungan seluruh bagian helaian daun hingga (100%)

Pengelompokkan ketahanan klon-klon tebu terhadap cekaman kekeringan ialah sebagai berikut :

- Sangat toleran : 0%
- Toleran : 1-25%
- Moderat (sedang) : 26-50%
- Tidak toleran : 51-75%
- Sangat tidak toleran : 76% - 100%

Pengelompokkan dinilai berdasarkan hari pertama pengamatan 5 hari setelah perlakuan (gejala mulai tampak) dan respon terburuk tanaman (periode masa rentan).

3.6 Analisis Data

Analisa data dilaksanakan terhadap semua skor hasil pengamatan, dimana seluruh data kualitatif akan dikelompokkan untuk menentukan kriteria ketahanan masing-masing klon tebu yang diamati berdasarkan seluruh hari pengamatan. Dengan respon yang diperlihatkan oleh klon-klon tebu tersebut akan dilakukan penyaringan (skrining) dengan cara mengelompokkan kriteria sangat toleran, toleran, moderat, tidak toleran dan sangat tidak toleran pada masing-masing tanaman dan konsentrasi yang berbeda yaitu dosis NaCl 7,69 gram dan 17,95 gram. Hasil skor pengamatan akan digabungkan pada masing-masing tanaman klon tebu setelah itu dirata-rata dengan jumlah tanaman masing-masing konsentrasi. Penilaian skor rata-rata berdasarkan persentase dari skor yang telah ditentukan.

Penilaian skor berdasarkan hari pertama pengamatan (5 hari setelah perlakuan) dimana gejala-gejala mulai tampak. Tanimoto dan Nickell (1965) menyatakan bahwa 5 hari setelah perlakuan mulai muncul gejala keracunan pada seluruh konsentrasi NaCl. Selain berdasarkan hari pertama pengamatan penilaian juga berdasarkan respon terburuk tanaman atau masa rentan (total skor terbanyak pada masing-masing hari pengamatan) dimana kemampuan dari suatu tanaman untuk menghadapi lingkungan yang tercekam. Menurut Francois *et al.* (1986) sulit

untuk mengukur perbedaan toleransi garam antara spesies yang sama, seperti penurunan pertumbuhan tergantung pada jangka waktu tanaman yang telah tumbuh dalam kondisi salin. Selama proses salinitas, akan ada penurunan signifikan dalam tingkat pertumbuhan, tapi untuk spesies yang sama memiliki kemampuan yang berbeda untuk toleransi terhadap garam. Hal ini menyebabkan skala pertimbangan waktu dan mekanisme yang berbeda penting dalam mengendalikan pertumbuhan pada periode waktu yang berbeda untuk tanaman terkena cekaman (salinitas dan kekeringan).

Pada penelitian ini pengelompokan dilakukan sebagai berikut :

1. Pengelompokan yang bertujuan untuk mengetahui pada hari ke berapa klon-klon tebu yang diuji menunjukkan gejala kelayuan terparah dengan cara menjumlahkan nilai skor seluruh klon yang diuji pada setiap hari pengamatan, pada tanaman pertama dan kedua perlakuan baik pada konsentrasi NaCl 7,69 gram maupun 17,95 gram.
2. Pengelompokan bertujuan untuk mengetahui tingkat ketahanan klon-klon tebu dengan cara menghitung rata-rata skor tertinggi setiap klon tebu sebagai acuan tingkat ketahanan. Masing-masing klon dipilih rata-rata skor tertinggi dari setiap klon, pada ke 2 tanaman dan perlakuan konsentrasi NaCl.
3. Skrining berdasarkan tingkat ketahanan 171 klon terhadap perlakuan NaCl konsentrasi 7,69 gram dan 17,95 gram dilakukan sebagai berikut :
 - a. Klon-klon yang memiliki skor 0 dikategorikan Sangat Toleran (ST).
 - b. Klon-klon yang memiliki skor 1 dikategorikan Toleran (T).
 - c. Klon-klon yang memiliki skor 2 dikategorikan Moderat (M).
 - d. Klon-klon yang memiliki skor 3 dikategorikan Tidak Toleran (TT).
 - e. Klon-klon yang memiliki skor 4 dikategorikan Sangat Tidak Toleran (STT).

IV. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil

4.1.1 Kecepatan Respon 171 Klon Tebu Terhadap Dua Perlakuan NaCl

Waktu ialah salah satu faktor penting untuk mengetahui tingkat ketahanan cekaman kekeringan dimana tanaman mulai merespon perubahan lingkungan yang terjadi. Terdapat beberapa tanaman yang merespon semakin buruk ada juga yang merespon normal atau sedang-sedang saja. Interval waktu merupakan acuan terbaik dalam penyaringan sifat tahan kering karena relatif lebih cepat, dengan mengetahui jumlah waktu respon terburuk dari 21 hari pengamatan dapat membedakan antara klon-klon yang toleran dan yang tidak toleran terhadap cekaman kekeringan.

Dari hasil pengamatan, pada perlakuan kontrol (0 gram NaCl), semua klon pada tanaman pertama dan kedua tidak mengalami pengeringan, pengerutan, dan pengulungan pada daun yang membuka sempurna atau terlihat normal pada daun klon-klon tersebut. Berdasarkan data hasil pengamatan nilai skor yang tercatat ialah 0 (tidak terjadi pengerutan, pengeringan dan seluruh helaian daun normal).

Berdasarkan data hasil pengamatan menunjukkan bahwa respon klon-klon tebu pada perlakuan konsentrasi NaCl 7.69 gram dan 17.95 gram (Lampiran 2). Respon konsentrasi NaCl 7,69 gram tanaman pertama dan kedua, respon terburuknya pada hari ke 17 dengan total skor tanaman pertama sebesar 265 dan tanaman kedua sebesar 266. Perlakuan NaCl 17,95 gram tanaman pertama dan kedua respon terburuk pada hari ke 5 dengan total skor tanaman pertama sebesar 366 sedangkan tanaman kedua sebesar 324. Dilihat dari waktu respon terburuk menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi semakin cepat pula responnya terhadap cekaman kekeringan.

Dari skor pengamatan pertama (Lampiran 2) yang dilakukan setelah 5 hari pemberian perlakuan, dapat dilihat skor terbaik ialah 0. Pada konsentrasi NaCl 7,69 gram untuk tanaman pertama skor 0 berjumlah 35,67% sedangkan tanaman kedua skor 0 berjumlah 34,50%. Konsentrasi NaCl 17,95 gram tanaman pertama skor 0 berjumlah 21,64% dan tanaman kedua skor 0 berjumlah 20,47%. Berdasarkan hal ini dapat diketahui bahwa respon antar tanaman dalam satu

perlakuan hampir sama. Dari keseluruhan klon yang ada, antara tanaman satu dengan tanaman kedua memiliki persentase yang tidak berbeda jauh.

Masing-masing perlakuan terdapat perbedaan, pada perlakuan 7,69 gram NaCl jumlah respon tebu dengan skor 0 lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan 17,95 gram NaCl. Hal ini dikarenakan konsentrasi larutan pada perlakuan pertama lebih kecil yaitu NaCl 7,69 gram, oleh karena itu jumlah klon yang persentase respon terbaik lebih banyak dibandingkan dengan klon-klon tebu pada perlakuan kedua. Dengan kata lain semakin kecil konsentrasi NaCl maka semakin kecil pula pengaruh cekaman kekeringan terhadap tebu.

Skor terbaik pada konsentrasi NaCl 7,69 gram dan 17,95 gram ialah 0 (seluruh helaian daun normal, tidak terjadi pengerutan, pengeringan dan penggulungan) tidak menjamin skor tetap 0, melainkan beberapa tanaman ada yang merespon lebih buruk lagi dari hari ke hari. Dapat dilihat pada data skoring lampiran 2 data awal pengamatan 5 hari setelah perlakuan menunjukkan skor terbaik 0 (normal) tetapi beberapa klon mulai ada yang menunjukkan gejala (skor 1,2 dan 3). Pada beberapa hari berikutnya skor berubah sampai pada respon terburuk dimana klon-klon tebu daunnya mulai mengering.

4.1.2 Tingkat Ketahanan 171 Klon Tebu Terhadap 2 Perlakuan NaCl 7,69 gram dan 17,95 gram

Secara keseluruhan rata-rata klon-klon tebu pada konsentrasi NaCl 7,69 gram tanaman 1 dan 2 mengalami waktu respon yang sama yaitu pada hari ke-17. Begitu juga pada konsentrasi NaCl 17,95 gram baik tanaman 1 dan 2 mengalami waktu respon yang sama yaitu pada hari ke-5. Hal ini dilihat dari jumlah waktu respon terburuk selama 21 hari pengamatan. Perlu diketahui bahwa masing-masing klon sebenarnya mengalami waktu respon terburuk yang berbeda-beda.

Berdasarkan tingkat ketahanan terhadap konsentrasi NaCl (Lampiran 6), tanaman 1 konsentrasi NaCl 7,69 gram memperoleh respon terburuk secara berurutan dari hari pengamatan ke-1 sampai ke-21, yaitu 51 klon, 4 klon, 13 klon, 16 klon, 11 klon, 7 klon, 7 klon, 5 klon, 12 klon, 0 klon, 16 klon, 1 klon, 1 klon, 2 klon, 4 klon, 1 klon, 0 klon, 5 klon, 7 klon, 3 klon dan 1 klon. Dengan konsentrasi yang sama, tanaman ke 2 juga memperoleh respon paling buruk secara berurutan yaitu 54 klon, 2 klon, 24 klon, 16 klon, 6 klon, 4 klon, 9 klon, 6 klon, 5 klon, 2

klon, 8 klon, 0 klon (pada hari ke 12 dan 13), 5 klon, 10 klon, 2 klon, 1 klon, 7 klon, 4 klon, 4 klon, dan 0 klon.

Tanaman 1 konsentrasi NaCl 17,95 gram memperoleh respon terburuk secara berurutan dari hari pengamatan ke-1 sampai ke-21, yaitu 34 klon, 56 klon, 6 klon, 22 klon, 11 klon, 5 klon, 0 klon, 2 klon, 0 klon, 1 klon, 3 klon, 7 klon, 5 klon, 0 klon, 3 klon, 5 klon, 0 klon, 1 klon, 0 klon, 5 klon dan 1 klon. Pada tanaman ke 2 juga memperoleh respon yang paling buruk secara berurutan untuk konsentrasi yang sama yaitu 66 klon, 8 klon, 16 klon, 8 klon, 23 klon, 0 klon, 3 klon, 5 klon, 5 klon, 5 klon, 11 klon, 2 klon, 4 klon, 1 klon, 0 klon, 3 klon, 0 klon, 1 klon, 5 klon, 3 klon, dan 0 klon.

Berdasarkan Tabel 2 tingkat ketahanan klon-klon tebu terhadap 2 perlakuan konsentrasi NaCl tidak terdapat klon yang menunjukkan tingkat ketahanan sangat toleran (Tabel 2). Pada konsentrasi NaCl 7,69 gram yang menunjukkan tingkat ketahanan toleran sebanyak 15 klon yaitu klon AX 927, II 087, AW 177, AX 529, AS 816, U 178, BON 798, AP 408, AP 387, AY 957, POJ 3061, POJ 2354, POJ 2692, AU 663, AU 659 dan pada konsentrasi NaCl 17,95 gram tingkat ketahanan toleran sebanyak 9 klon yaitu klon AX 927, II 087, AW 855, AX 529, AS 782, BON 798, BON 756, AY 909, AX 522.

Tingkat ketahanan moderat pada konsentrasi NaCl 7,69 gram sebanyak 82 klon dan konsentrasi NaCl 17,95 gram sebanyak 44 klon. Tingkat ketahanan tidak toleran pada konsentrasi NaCl 7,69 gram sebanyak 69 klon dan pada konsentrasi NaCl 17,95 gram sebanyak 106 klon. Tingkat ketahanan sangat tidak toleran pada konsentrasi NaCl 7,69 gram sebanyak 1 klon dan pada konsentrasi NaCl 17,95 gram sebanyak 7 klon. Skor tertinggi dari 21 hari pengamatan klon-klon tebu pada konsentrasi NaCl 7,69 gram lebih toleran dari pada klon-klon tebu pada konsentrasi NaCl 17,95 gram. Perlu diketahui bahwa setiap klon memiliki respon masa rentan atau respon terburuk berbeda-beda. Semakin tinggi skor, waktu responnya akan semakin bertambah.

Tabel 2. Jumlah Klon Pada Setiap Tingkat Ketahanan Terhadap 2 Perlakuan Konsentrasi NaCl

Tingkat ketahanan	Jumlah Klon	
	NaCl	
	7,69 gram	17,95 gram
Sangat toleran	0 (0%)	0 (0%)
Toleran	15 (8.77%)	9 (5.26%)
Moderat	82 (47.95%)	44 (25.73%)
Tidak toleran	69 (40.35%)	106 (61.99%)
Sangat tidak toleran	1 (0,58%)	7 (4.09%)
Mati	4 (2.34%)	5 (2.92%)

4.1.3 Skrining Tingkat Ketahanan 171 Klon Tebu Pada Dua Perlakuan Konsentrasi NaCl

Berdasarkan Tabel 2 didapatkan jumlah klon pada setiap tingkat ketahanan terhadap masing-masing konsentrasi NaCl 7,69 dan 17,95 gram. Setelah itu, dilaksanakan skrining tahap 3 dalam analisa data untuk mendapatkan tingkat ketahanan dari masing-masing konsentrasi NaCl, dengan cara persentase respon tebu pada perlakuan NaCl 7,69 dan 17,95 gram dirata-rata. Sehingga didapatkan hasil, sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Skrining Ketahanan 171 Klon Terhadap Perlakuan NaCl 7,69 gram dan 17,95 gram

Tingkat Ketahanan	Σ Klon
Sangat Toleran (ST)	0 (0%)
Toleran (T)	4 (2,34%)
Moderat (M)	41 (23,98%)
Tidak Toleran (TT)	111 (64,91%)
Sangat Tidak Toleran (STT)	8 (4,68%)
Mati	7 (4,09%)

Tabel 3 menunjukkan bahwa klon-klon tebu tidak ada yang mempunyai tingkat ketahanan sangat toleran dan yang mempunyai tingkat ketahanan toleran sebanyak 4 klon yaitu klon AX 927, II 087, AX 529, dan BON 798. Hal ini dikarenakan dari 171 klon tebu mempunyai respon yang berbeda-beda. Klon-klon tebu yang mempunyai tingkat ketahanan moderat sebanyak 41 klon, tidak toleran 111 klon, sangat tidak toleran 8 klon dan dari seluruh klon yang diuji terdapat 7

klon yang mati akibat terkena hama membuat klon tidak dapat dikelompokkan tingkat ketahanannya.

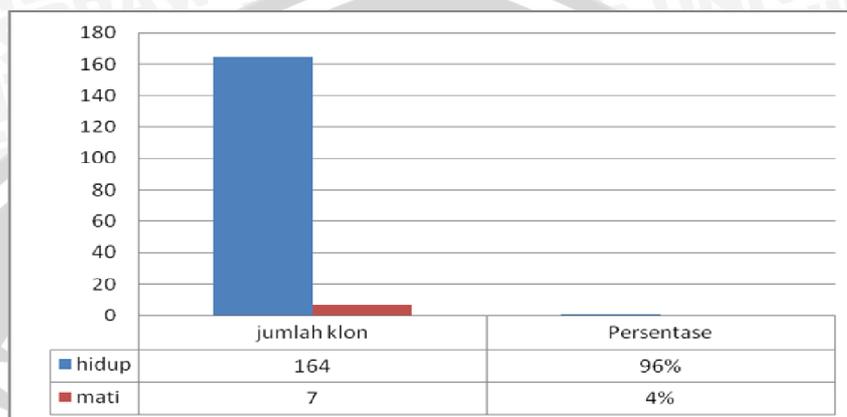
Tingkat ketahanan hasil tersebut ditentukan berdasarkan respon masing-masing klon tebu terhadap perlakuan NaCl yang diberikan. NaCl yang diberikan akan memacu cekaman kekeringan pada tanaman tebu, pengaruh cekaman tersebut akan dipengaruhi oleh besar nilai *Electric Conductivity* (EC). Pada konsentrasi NaCl 7,69 gram EC sebesar 2,3 ms tergolong medium dalam kelompok ketahanan terhadap garam sedangkan untuk konsentrasi NaCl 17,95 gram setara dengan EC 4,5 ms tergolong tinggi dalam kelompok ketahanan terhadap garam (Anonymous^c, 2008). Hasil analisa air juga dilakukan terhadap *Electric Conductivity* atau E.C air. Kemampuan air sebagai penghantar listrik dipengaruhi oleh jumlah ion atau garam yang terlarut di dalam air. Semakin banyak garam yang terlarut semakin tinggi daya hantar listrik yang terjadi. EC merupakan pengukuran tidak langsung terhadap konsentrasi garam yang dapat digunakan untuk menentukan secara umum kesesuaian air untuk budidaya tanaman dan untuk memonitor konsentrasi larutan hara. Pengukuran EC dapat digunakan untuk mempertahankan target konsentrasi hara di zone perakaran yang merupakan alat untuk menentukan pemberian larutan hara kepada tanaman (Susila, 2009).

4.1.4 Klon-Klon Tebu yang Tidak Dapat Diidentifikasi

Hama penggerek batang dan penggerek pucuk ialah salah satu faktor penghambat dalam pelaksanaan penelitian ini terutama pada saat pengamatan. Hal ini dikarenakan gejala serangan hama tersebut menyerupai pengaruh dari cekaman kekeringan. Dari seluruh klon tebu sebanyak tujuh klon (4%) terserang hama penggerek pucuk dan penggerek batang (Gambar 2), hal ini sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sehingga tanaman tidak dapat bertahan hidup dengan baik dan membuat klon-klon tebu tidak dapat diidentifikasi tingkat ketahanannya.

Klon-klon tebu yang terserang hama penggerek batang sebanyak 5 klon yaitu klon AN 14 (mati seluruhnya), AC 3775 (mati seluruhnya), AN 490 (konsentrasi NaCl 17,95 gram tanaman 1), AO 843 (konsentrasi NaCl 17,95

tanaman 1), AX 382 (konsentrasi NaCl 17,95 gram tanaman 2) dan klon-klon tebu yang terkena hama penggerek pucuk sebanyak 2 klon yaitu klon POJ 3085 (konsentrasi NaCl 7,69 gram tanaman 1) dan AX 523 (konsentrasi NaCl 7,69 gram tanaman 1). Daun-daun tebu tersebut mulai terlihat kering pada saat awal serangan, lambat laun seluruh daun mulai mengering dan batang akan mudah roboh.



Gambar 2. Jumlah klon tebu terkena penggerek pucuk dan batang

4.2 Pembahasan

Pengaruh NaCl Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tebu

Respon terhadap kekeringan pada klon tebu sangat berkaitan dengan penampilan tanaman, pertumbuhan tanaman sebelum tercekam, saat terjadi dan lamanya cekaman serta intensitas cekaman kekeringan. Skoring toleransi dinilai berdasarkan penampilan helai daun (terjadi pengkerutan, pengulungan atau pengeringan pada daun) masing-masing klon pada permukaan daun (Widyasari, 1994). Setiap klon tebu menunjukkan respon yang berbeda-beda, hal ini terlihat dari skor yang ditunjukkan pada masing-masing klon.

Beberapa klon (Lampiran 4) menunjukkan gejala awal mengering dari ujung daun dan beberapa klon yang lainnya menunjukkan gejala awal pengerutan atau pengulungan. Savin & Nicolas (1996) menyatakan bahwa tanaman yang mengalami cekaman kekeringan, secara visual tampak daun mengalami kelayuan dan menggulung sehingga menghambat fotosintesis. Akibat lanjut dari cekaman kekeringan adalah menurunnya laju fotosintesis dan sering sekali mengakibatkan organ fotosintesis mengalami penuaan dini yang mengakibatkan menurunnya akumulasi fotosintat.

Data hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi NaCl 7,69 gram menunjukkan respon klon-klon tebu yang toleran terhadap cekaman kekeringan lebih banyak dibandingkan dengan konsentrasi 17,95 gram. Delvian (2005) menyatakan bahwa klon-klon tebu pada pengaruh salinitas memiliki fotosintesis berbeda antar jenis tanaman dan satu tanaman memiliki perkembangan yang berbeda-beda.

Kadar garam sedang pada tanah memiliki pengaruh yang kecil pada pertumbuhan tanaman. Konsentrasi garam yang tinggi maka sangat beracun dan menghambat pertumbuhan tanaman karena unsur hara proporsional sedikit tersedia atau membuat kekeringan fisiologis sebagai konsekuensi dari larutan tanah bertekanan osmosis tinggi. Gen yang mengatur karakter ketahanan terhadap kekeringan telah menghasilkan variasi sehingga fenotipe yang diekspresikan juga berbeda. Pertumbuhan tanaman secara signifikan dapat berkurang karena cekaman kekeringan tetapi tiap tanaman memiliki respon yang berbeda-beda terhadap kekeringan (Munns dan Termaat, 1986).

Klon-klon tebu mulai menunjukkan gejala cekaman kekeringan dengan interval yang berbeda-beda (Lampiran 2). Hal tersebut dapat dilihat pada skor hasil pengamatan. Secara keseluruhan rata-rata waktu respon terburuk pada konsentrasi NaCl 7,69 gram baik pada tanaman ke 1 maupun tanaman ke 2 terjadi pada hari ke-17 sedangkan pada konsentrasi NaCl 17,95 gram tanaman 1 dan 2 terjadi pada hari ke-5. Tetapi masing-masing klon-klon tebu sebenarnya mempunyai respon terburuk yang bervariasi.

Tingkat sensitifitas tanaman terhadap kadar garam bervariasi, dijelaskan oleh Jaleel *et. al.*, (2008) bahwa tingkat stress pada pertumbuhan tanaman dibawah kondisi salin beragam tergantung dari komposisi garam dan konsentrasi garam, fase fisiologis tanaman dan spesies tanaman. Garam berlebih dapat berpengaruh terhadap metabolisme tanaman yaitu karena efek osmosis, berkurangnya air atau gangguan dari efek ion spesifik (tergantung dari tipe garam dan spesies), menyebabkan akumulasi ion berlebih. Begitu juga jangka waktu tanaman saat mulai stress, efek dari kerusakan tersebut (efek osmosis atau akumulasi ion) Jaleel *et. al.*, 2008.

Tingginya potensial osmosis pada tanah salin menyebabkan perpindahan air secara osmosis dari sel tanaman ke tanah, sehingga tebu mengalami kekeringan. Pencegahan mengalirnya air dari sel tanaman ke tanah dilakukan dengan penyesuaian osmosis antara larutan dalam tanaman dengan larutan dalam tanah (Ashraf, 1997). Nguyen *et al.*, (1997) menyatakan bahwa penyesuaian osmotik memerlukan peningkatan akumulasi senyawa antara lain glisin, betain, gula, alkohol, prolin dan proses membuka menutupnya stomata untuk fotosintesis. Pembentukan senyawa salah satunya diperoleh dari penyerapan hara N, P, K, Ca dan Mg. Berlangsungnya cekaman kekeringan menyebabkan penyerapan unsur hara menurun (Widyatmoko, 2005). Sehingga tanaman menjadi kekurangan unsur hara.

Dari skrining yang dilakukan, tebu beradaptasi terhadap lingkungannya. Hal ini terlihat dari reaksi tebu ketika larutan NaCl diberikan, tebu mengalami pengeringan yang dimulai dari ujung daun. Daun mengering tidak hanya pada helaian daun saja, akan tetapi tulang daun juga mengering. Adaptasi yang dilakukan oleh tanaman tebu dalam penelitian ini ialah dengan bertahan dari kondisi cekaman kekeringan dan mulai memperbaiki jaringan serta organ tubuhnya kembali normal. Widyasari *et al.* (1994) menjelaskan bahwa gejala kekeringan pada tanaman tebu dimulai dari ujung helaian daun di siang hari, tetapi pulih kembali di malam hari. Pada tingkat kekeringan yang lebih lanjut helaian daun tetap menggulung dan tidak pulih kembali serta diikuti dengan proses mengering. Keadaan ini diawali pada daun tua ke daun yang lebih muda. Proses kekeringan diawali dari ujung dan tepi daun sampai ke tengah daun, selanjutnya diikuti oleh pengeringan pelepah dan batang daun. Dijelaskan pula oleh Watkins *et al.* (1988) beberapa kemampuan dari respon pertumbuhan terhadap NaCl ialah dapat beradaptasi pada kondisi salin atau kering.

Keberadaan garam-garam dalam jumlah yang berlebih juga menimbulkan masalah dalam hal pengendaliannya. Menurut Poljakoff-Mayber dan Gale (1975) ada tiga cara yang umumnya terjadi dalam tanaman untuk mengurangi kandungan garam dalam jaringannya. Pertama, mengeluarkan langsung garam-garam dari akarnya seperti yang terjadi pada jenis-jenis mangrove. Kedua, dengan mengembangkan jaringan penyimpan air untuk mengurangi tekanan osmotik yang

tinggi. Ketiga, dengan cara menggugurkan organ-organ tanaman yang banyak mengandung garam.

Dari hasil pengamatan terdapat beberapa klon tebu dengan respon yang berbeda pada tanaman 1 dan 2. Pada konsentrasi sama dan respon klon tebu dengan perlakuan NaCl 17,95 gram lebih toleran dibandingkan dengan konsentrasi NaCl 7,96 gram. Pada klon AW 760, untuk konsentrasi NaCl 7,69 gram tanaman 1 skor respon terburuk 2 (tingkat ketahanan moderat) dan untuk konsentrasi NaCl 17,95 gram tanaman 1 skor respon terburuk 1 (tingkat ketahanan toleran). Hal tersebut dikarenakan proses perlakuan yang kurang tepat, misalnya penanaman yang dilakukan pada polibag. Polibag yang digunakan memiliki lubang-lubang untuk sirkulasi, saat larutan NaCl di alirkan pada polibag larutan akan terus mengalir (*run off*) atau tercuci sehingga berpengaruh terhadap respon tebu karena larutan NaCl banyak yang hilang.

Faktor lain yang menyebabkan perbedaan respon tersebut ialah akar tanaman yang tumbuh memanjang hingga menembus polibag. Sehingga polibag akan berlubang dan larutan garam akan hilang melalui lubang yang dihasilkan dari perpanjangan akar. De data *et al.* (1975), menyatakan bahwa fungsi akar sangat penting bagi keseimbangan air di dalam tanaman untuk pertumbuhannya. Oleh karena itu penyebaran akar yang jauh ke dalam tanah merupakan salah satu kemampuan tanaman yang paling efektif dalam mempertahankan diri dari pengaruh kekeringan. Baiknya penanaman dilakukan di sebuah kaleng supaya akar tidak mudah menembus dan dilakukan pengukuran kebutuhan air optimal pada kaleng dengan menentukan nilai kapasitas lapang.

Pada konsentrasi NaCl 7,69 gram maupun 17,95 gram tidak terdapat klon yang mempunyai tingkat ketahanan sangat toleran. Klon yang mempunyai tingkat ketahanan toleran pada konsentrasi NaCl 7,69 gram sebanyak 15 klon dan pada konsentrasi NaCl 17,95 gram sebanyak 9 klon. Klon yang mempunyai tingkat ketahanan moderat pada konsentrasi NaCl 7,69 gram sebanyak 82 klon dan pada konsentrasi NaCl 17,95 gram sebanyak 44 klon. Klon yang mempunyai tingkat ketahanan tidak toleran pada konsentrasi NaCl 7,69 gram sebanyak 69 klon dan pada konsentrasi NaCl 17,95 gram sebanyak 106 klon. Klon-klon yang

mempunyai tingkat ketahanan sangat tidak toleran pada konsentrasi NaCl 7,69 gram hanya 1 klon dan pada konsentrasi NaCl 17,95 gram sebanyak 7 klon.

Klon yang tidak toleran terhadap kekeringan pertumbuhannya tidak normal, mempunyai kemampuan recovery yang buruk. Setiap hari skor semakin memburuk selama 21 hari pengamatan dan terdapat beberapa klon yang kondisinya menjadi lebih buruk. Delvian (2005) menyatakan bahwa tanaman sampai batas-batas tertentu masih dapat mengatasi tekanan osmotik yang tinggi karena tingginya kandungan garam dalam tanah. Dimungkinkan larutan NaCl yang diberikan masih banyak terdapat pada media tanam atau terikat sehingga klon-klon tebu tersebut akan mulai tercekam.

Klon yang toleran mempunyai kemampuan recovery (pemulihan) yang baik. Dapat dilihat pada Lampiran 2, rata-rata klon tebu mempunyai respon yang ditandai dengan layunya bagian tanaman. Penggulungan, pengerutan dan pengeringan tidak terlalu parah (kelayuan sementara dan dapat disembuhkan melalui pemberian air). Klon yang toleran, secara fisik mempunyai karakter yang mampu menahan kekeringan dengan mengurangi laju transpirasi dimana kebutuhan air sangat dibutuhkan untuk proses tersebut. Moore (1967) menyatakan bahwa *Saccharum officinarum* memiliki sel buliform berukuran besar dengan kerapatan cukup tinggi. Kondisi ini diduga mengarah kepada sifat toleran terhadap kekeringan karena sel buliform berperan dalam proses penggulungan daun sehingga dapat mengurangi laju transpirasi. Ukuran daun dan kerapatan sel buliform memiliki peranan dalam adaptasi tumbuhan terhadap kondisi kekeringan. Sel buliform (sel kipas) merupakan bagian dari jaringan epidermis. Sel kipas berfungsi dalam proses pembukaan gulungan daun dalam tunas dan untuk mengurangi penguapan yang berlebihan (Estiti, 1995).

Hasil skoring klon-klon tebu pada kedua konsentrasi NaCl didapatkan, tidak ada klon-klon tebu koleksi yang termasuk dalam tingkat ketahanan sangat toleran terhadap cekaman kekeringan. Terdapat 4 klon tebu yang termasuk tingkat ketahanan toleran dan akan digunakan sebagai bahan skrining berikutnya. Klon-klon tebu yang termasuk tingkat ketahanan toleran yaitu klon AX 927, II 087, AX 529, BON 798.

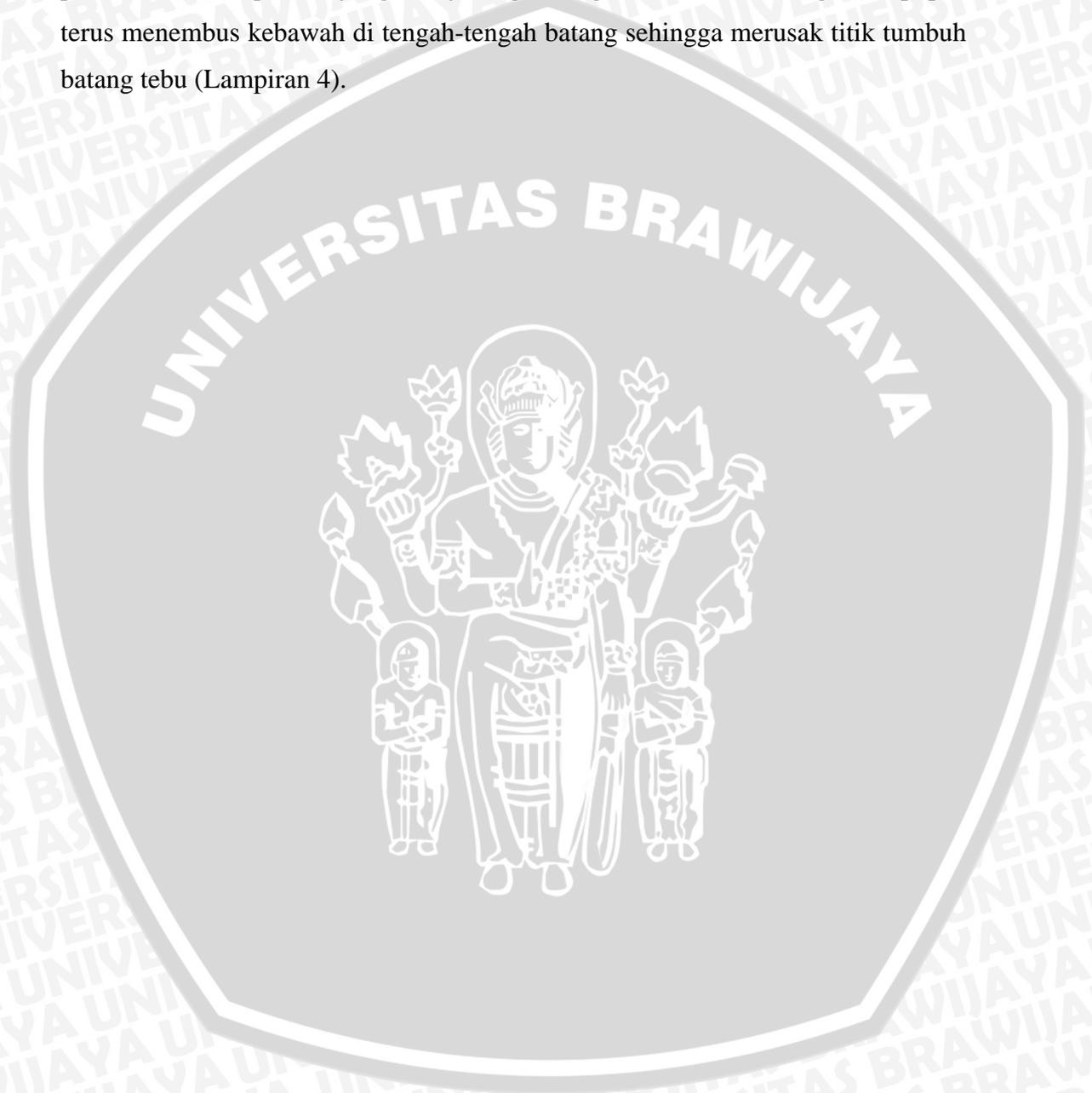
Dari beberapa klon tebu yang digunakan diketahui memiliki tetua betina yang sama (Lampiran 1). Salah satunya adalah klon POJ 2064 merupakan hasil persilangan antara Cheribon hitam X Fidji. Cheribon hitam dan Fidji menunjukkan indikasi tahan terhadap kekeringan karena memiliki stoma berukuran kecil dengan kerapatan yang rendah (Sulistyaningsih *et al.*, 1994). Salah satu sifat tanaman tebu yang tahan terhadap kekeringan ialah ukuran dan kerapatan stoma yang rendah pada epidermis daun (Moore, 1987). Ukuran dan kerapatan stoma yang berkaitan dengan cekaman air dan suhu telah dilaporkan oleh McCree dan Davis (1974) Poespodarsono (1988) mengemukakan bahwa persilangan bertujuan untuk memperoleh kombinasi genetik yang diinginkan melalui persilangan dua atau lebih tetua yang berbeda genotipnya. Keturunan hasil persilangan ini akan terjadi segregasi pada F1 bila tetuanya heterozigot dan pada F2 bila tetuanya homozigot yang memungkinkan munculnya sifat baru. Seperti halnya pada klon POJ 2064 yang memiliki sifat baru dari tetuanya.

Pada beberapa klon tebu dengan tetua betina POJ 2878 yang toleran terhadap kekeringan (Cristianson, 1935). Dari hasil persilangan dengan tetua jantan yang belum teridentifikasi toleransinya terhadap cekaman kekeringan, mempunyai hasil beragam. Mulai dari tidak toleran sampai moderat, hal ini diduga karena pengaruh sifat toleransi dari tetua jantan.

Pengukuran salinitas dilakukan dengan mengekstrak semua garam terlarut dalam larutan tanah dan salinitas dinyatakan sebagai konsentrasi ion spesifik atau jumlah garam terlarut dalam tanah kering. Akan tetapi, salinitas tanah tidak hanya tergantung pada konsentrasi garam dalam tanah kering tapi juga pada volume air dalam tanah (Bernstein 1975). Berdasarkan hasil tingkat ketahanan klon-klon tebu terhadap cekaman kekeringan terdapat perbedaan yang signifikan dari jumlah klon. Perbedaan tersebut terjadi berdasarkan skor tertinggi dengan waktu respon terburuk pada seluruh konsentrasi NaCl.

Perkembangan hama penyakit dipengaruhi oleh faktor tanaman dan lingkungan (Agrios, 2002). Suhu dan kelembaban udara maupun tanah juga mempengaruhi perkembangan timbulnya hama penyakit (Mchan *et al.*, 1994). Dalam penelitian ini terdapat beberapa klon yang mati karena tanaman tersebut terserang hama sehingga kekuatan tanaman untuk tumbuh baik di tanah yang salin

menjadi melemah. Tanaman yang mati paling banyak terserang penggerek pucuk dan penggerek batang menyebabkan batang tebu membusuk dan daun mengering. Penggerek batang ialah hama berupa ulat yang merusak ruas-ruas batang tebu sehingga pada serangan yang parah dapat merobohkan tanaman dan penggerek pucuk hama berupa ulat yang menyerang batang tebu melalui tulang daun pupus terus menembus kebawah di tengah-tengah batang sehingga merusak titik tumbuh batang tebu (Lampiran 4).



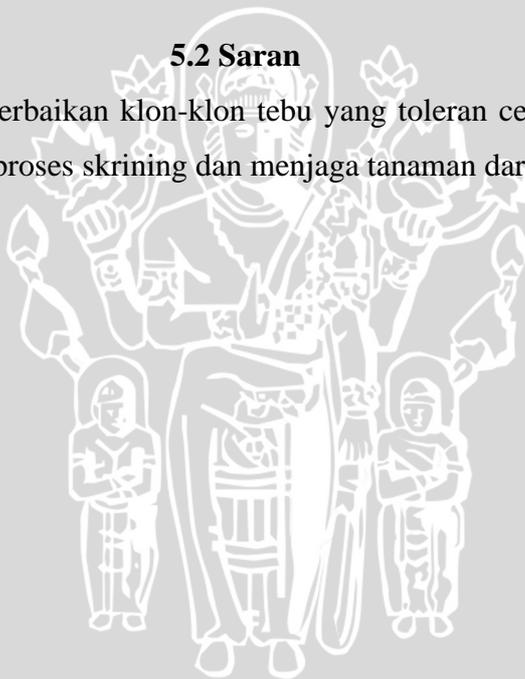
V. Penutup

5.1 Kesimpulan

- Terdapat perbedaan respon antar tanaman yang dievaluasi terhadap cekaman kekeringan
- Dari total skor tertinggi selama 21 hari pengamatan tidak ada klon tebu koleksi sangat toleran terhadap cekaman kekeringan, sebanyak 4 klon tebu toleran terhadap cekaman kekeringan yaitu klon AX 927, II 087, AX 529, BON 798.
- Kematian klon-klon tebu bukan disebabkan oleh cekaman kekeringan melainkan karena hama penggerek pucuk dan batang.

5.2 Saran

Dalam usaha perbaikan klon-klon tebu yang toleran cekaman kekeringan perlu ketelitian dalam proses skrining dan menjaga tanaman dari hama penyakit.



DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 2002. Plant Pathology 5th Edition. Academic Press, London. pp. 388.
- Agung, I. 2006. Pengembangan Pertanian Lahan Kering Menuju Petani Sejahtera. FP Universitas Udayana. Bali.
- Agusta, H. 2006. Plantation Technique. Departemen of Agronomy and Horticulture, Bogor Agricultural Institute. Bogor.
- Amthor, J. and K. J. McCree. 1990. Carbon balance of stressed plants : a conceptual model for integrating research result. P 1-15. In Alscher and Cumming (Ed). Stress responses in plant : adaptation and acclimation mechanisms. Wiley-Liss, Inc. New York.
- Anonymous. 2009. Screening.
http://id.wikipedia.org/wiki/pemuliaan_tanaman.htm.
- Anonymous^a. 2008. Perakitan Kultivar Adaptif Lingkungan Bercekaman Abiotik. IPB. Bogor.
- Anonymous^b. 2008. Recycled Water Salinity. Gold Coast Water.
- Arnon, I. 1975. Physiological principles of Dryland Crop Production. Pp.3-145. In U.S. Gupta (Ed.). Physiological Aspects of Dryland Farming. New Delhi. Oxford Press.
- Ashraf, M. 1997. Improvement of Salt Tolerance In Some Native Pulse Crop. p. 415-431.
- Blackburn, F. 1984. Sugarcane. The Print House (Pte) Ltd. Singapore.
- Blaylock, A. D. 1994. Soil Salinity, Salt Tolerance, and Growth Potential of Horticultural and Landscape Plants. Departemen of Plant, Soil, and Insect Science College of Agriculture. University of Wyoming Laramie. USA.
- Blum, A. 1988. Plant Breeding for Stress Environments. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida. p. 232.
- Bernstein L. 1975. Effects of salinity and sodicity on plant growth. Annu. Rev. Phytopathol. 13 : 295-312.
- Chritianson, W. O. 1935. Fields and Manufacturing Data on Variety Canes Harvested 1934/35 Seasons. Natal. South Africa.

- Delvian. 2005. Respon Pertumbuhan dan Perkembangan Cendawan Mikoriza Arbuskula dan Tanaman Terhadap Salinitas Tanah. Universitas Sumatra Utara. Sumatra Utara.
- Dewi, 2008. Mekanisme Ketahanan dan Toleransi Cekaman. FP Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Dingkhun, M., R.T. Cruz, J.C. O'Toole, N.C. Turner dan K.Doerffling. 1991. Responses of seven diverse rice cultivars to water deficits. III. Accumulation of abscisic acid and proline in relation to leaf waterpotential and osmotic adjusment. *Field Crops Res.*, 27: 103-117.
- Dwiyanto, K. dan B. Setiadi. 2001. Visi, Misi dan Program Komisi Nasional Plasma Nutfah. Makalah Dipresentasikan dalam Lokakarya Pengelolaan Plasma Nutfah. Komisi Nasional Plasma Nutfah. Bogor 3-11 September 2001. pp. 22.
- Estiti, B.H. 1995. Anatomi Tumbuhan Berbiji. ITB. Bandung.
- FAO. 2005. 20 Hal untuk Diketahui Tentang Dampak Air Laut pada Lahan Pertanian di Propinsi NAD. FAO. Jakarta.
- Francois L.E., E.V. Maas, T.J. Donovan dan V.L. Youngs. 1986. Effect of salinity on grain yield and quality, vegetative growth, and germination of semi-dwarf and durum wheat. *Agronomy Journal* 78, 1053-1058.
- Heinz, D.J. 1987. Sugarcane Improvement through Breeding. Elsevier Science Publishing Company INC. New York. pp. 603.
- Hamzah, U. 2003. Prospek Pemanfaatan Lahan Kering Dalam Rangka Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. Makalah Pengantar Falsafah Sains (PPS702). Program Pasca Sarjana/S3. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hartono. 2006. Kajian Ekosistem Air Permukaan Rawa Biru – Torasi Merauke Papua Menggunakan Citra Penginderaan Jauh dan SIG. Fakultas geografi UGM. Yogyakarta.
- Ika, H. 2008. Kesesuaian lahan untuk tanaman tebu di kecamatan gondangrejo kabupaten karanganyar propinsi jawa tengah. Fakultas geografi Universitas Muhamadiyah. Surakarta.
- Ingram, J. and D. Bartels. 1996. The molecular basis of dehydration tolerance in plants. *Ann. Rev. Physiol. Mol. Biol.* 47: 377-403.
- Irianto, G. 2008. Penelitian Lahan Kering Diperkuat. Sinar Tani. Jakarta.

- Jaleel, C.A., R. Gopi, B. Sankar, P. Manivannan, A. Kishorekumar, R. Sridharan dan R. Panneerselvam. 2007. Studies on germination, seedling vigour, lipid peroxidation and proline metabolism in *Catharanthus roseus* seedlings under salt stress. *South African Journal of Botany* 73, 190- 195.
- Jaleel. C.A., G.M.A. Lakshmanan, M. Gomathinayagam, R. Panneerselvam. 2008. Triadimefon induced salt stress tolerance in *Withania somnifera* and its relationship to antioxidant defense system. *South African Journal of Botany* 74, 1, 126-132.
- Jones, M.M., and C.B. Osmond. 1981. Mecanism of Drought Resistance. Pp.15-53. In Paleg L.G. and D. Aspinali (Eds). *The physiology and Biochemistry of Drought Resistance in Plants*. Academic Press. New York.
- Jumin, H.B. 1992. *Ekologi Tanaman suatu Pendekatan Fisiologi*. Rajawali Press. Jakarta.
- Lamadji, S. 1994. Pelestarian Plasma Nutfah Tebu. *Gula Indonesia*. 19(1):33-37.
- Levitt, L., 1980. Responses of plants to environment stresses. Dep. of Plant Biology. Carnage Ins. of Washington Stanford, California. p. 25-210.
- Mariotti, J. A. 1980. Investigation of Clonal Selelction of Sugarcane in Argentina Republic Revision of Experimental Result. *International Sugar Journal*.
- Mirzawan, P.D.N., S. Lamadji, E. Sugiyarta, S. Sastriwijoyo, Soeprijanto dan K.A. Wahjudi. 1997. Program Pemuliaan Tebu di Indonesia: Modifikasi Guna Peningkatan Efisiensi dan Produktivitas. *Bulletin P3GI*. 146: 20-43.
- McCree, K.J. dan S.D. Davis. 1974. Effect of Water Stress and Temperature on Leaf Size and on Size and Number of Epidermal Cells in Grain Sorghum. *Crop. Sci.* 14:751-755.
- Mchan, V. K., B.S. Liao, Y.J. Tan.,A. Robinson-Smith, D. Mcdonald, and A.C. Hayward. 1994. Bacterial Wilt of Groundnut. ICRISAT No. 35, Hyderabad. India.
- Moore, P.H. 1987. Breeding for Stress Resistance. *Sugarcane Improvement Through Breeding*. Amsterdam : Elsevier. p. 503-542.
- Munns, R. and A. Termaat. 1986. Whole-plant responses to salinity. *Aust. J. Pl. Physiol.* 13:143-160.
- Musa, Y. Muh Farid, Nasarudin dan Darmawan. 2006. Variasi somaklonal tebu tahan salinitas melalui mutagenesis *in vitro*. *J. Agrivigor* 5 (3):247-258.

- Nguyen, H.T., T. Babu and A. Blum. 1997. Breeding for drought resistance in rice: Physiology and molecular genetics considerations. *Crop Sci.* 37: 1426-1434.
- Nursyirwan, I. 2009. Pemberdayaan Petani Antisipasi Kekeringan. Media Massa. Jakarta.
- Poespodarsono, S. 1988. Dasar-Dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman. IPB. Bogor. pp. 164.
- Poljakoff-Mayber, A. dan J. Gale. 1975. Morphological and anatomical changes in plants as a response to salinity stress. Dalam : Poljakoff-Mayber A dan Gale J (Eds). *Plants in saline environments*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York. Hal 97-117.
- Pugnaire, F.I., and J. Pardos. 1999. Constrains by water stress on plant growth. *In* Passarakli, M. (ed.) *Hand Book of Plant and Crop Stress*. New York: John Wiley & Sons.
- Salisbury, F.B. and C.V. Ross, 1992. *Plant physiology* (Fisiologi Tumbuhan, alih bahasa Lukman, D.R. dan Sumaryono). ITB Bandung. p. 286-298.
- Savin, R. and M. E. Nicolas. 1996. Effect of short periods of drought and high temperature on grain growth and starch accumulation of two malting barley cultivars. *Aust. J. Plant Physiol.* 23: 201-210.
- Suardi, D. 2000. Perakaran Padi dalam Hubungannya dengan Toleransi Tanaman terhadap Kekeringan dan Hasil. Litbang Pertanian.
- Sukarso, G dan H. Budhisantosa. 1991. Pemuliaan Tebu di Indonesia. Prosiding Simposium Pemuliaan Tanaman I. Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia. Komisariat Daerah Jawa Timur. Malang.
- Sukmana, S. 1994. Budi daya lahan kering ditinjau dari konservasi tanah. Prosiding Penanganan Lahan Kering Marginal melalui Pola Usaha Tani Terpadu di Jambi. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor. hlm. 18-29.
- Sulistyarningsih, Y.C., Dorly dan H. Akmal. 1994. Studi Anatomi Daun *Saccharum* spp. Sebagai Induk dalam Pemuliaan Tebu. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hayati Vol. 1, No. 2 hlm. 32-36.
- Sumarno. 1994. Strategi Pengelolaan Plasma Nutfah Nasional. Makalah Penelitian Pengelolaan plasma Nutfah pertanian. Balittas-BLPP Ketinda. Malang.
- Susila, A. D. 2009. Fertigasi dan Budidaya Tanaman dalam Green House. IPB. Bogor.

- Suyana, J. 2003. Penerapan Teknologi Konservasi Hedgerows Untuk Menciptakan Sistem Usaha Tani lahan Kering Berkelanjutan. Makalah Pengantar Falsafah Sains (PPS702). Program Pasca Sarjana/S3. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tai, P. Y. P., J. D. Miller. 2002. Germplasm Diversity among Four Sugarcane Species for Sugar Composition. *Crop Sci.* 42:958–964.
- Tanimoto, T. dan L.G. Nickell. 1965. Estimation of Drought Resistance of Sugarcane. Paper No.187 in the Journal Series of the Experiment Station, Hawaiian Sugar Planters Association. Honolulu. Hawaii.
- Tim Penulis PS. 1992. Budidaya Tebu di Lahan Sawah dan Tegalan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Turner, N.C. 1979. Drought Resistance and Adaptation to Water Deficits in Crop Plants. Pp.343-372. In H Mussell and R.C Staples (Eds). *Stress Physiology In Crop Plants*. New York. Willey-Interscience.
- Watkins, C. B., J. M. A. Brown, and F. I. Dromogoole. 1988. Salt tolerance of the coastal plant, *Tetragonia trigyna* banks et Sol. Ex Hook. (climbing New Zealand spinach). *New Zealand J. Bot.* 26: 153-162.
- Widyasari, W.B. 1994. Pengujian Tingkat Toleransi Kekeringan Klon-klon Tebu Unggul Untuk Lahan Tegalan. Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia. Pasuruan.
- Widyasari, W.B. 2007. Koleksi dan Konservasi Plasma Nutfah Tebu. Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia. Pasuruan. pp. 29.
- Widyatmoko, K. 2005. Analisis tanggapan tanaman tebu terhadap Cekaman kekeringan. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Lampiran. 1. Klon-klon tebu yang digunakan dalam penelitian

No	Nama Klon	Asal Persilangan	Tingkat Ketahanan
1	AR 348	AC 3474 x E.K 28	TT
2	AT 917	AC 5781 x AN 499	TT
3	AP 371	AN 497 x POJ 3053	STT
4	AS 795	AN 491 x Bojong 29	M
5	AS 797	AN 491 x E.K 28	M
6	AS 816	AN 491 x EK 28	M
7	AP 233	AN 495 x AI 1372	TT
8	AS 771	AN 495 x E.K 28	TT
9	AP 332	AN 497 x AC 8895	TT
10	AP 408	AN 497 x AI 1372	M
11	AP 394	AN 497 x AI 1372	TT
12	AP 387	AN 497 x AI 1433	TT
13	AP 333	AN 497 x AN 8895	TT
14	AP 357	AN 497 x POJ 3053	TT
15	AP 342	AP 497 x AC 8895	TT
16	AU 641	AR 389 x POJ 2940	TT
17	AT 918	AT 5781 x AN 1499	TT
18	AZ 938	AU 623 x PS 21	TT
19	AY 949	AU 632 x POJ 3016	TT
20	AY 957	AU 632 x POJ 3067	M
21	AY 968	AU 632 x POJ 2878	M
22	AY 953	AU 632 x POJ 3016	M
23	AY 940	AU 632 x POJ 3016	TT
24	AY 935	AU 632 x POJ 3016	TT
25	AY 956	AU 632 x POJ 3016	TT
26	AY 958	AU 632 x POJ 3067	TT
27	BC 589	AY 75 x AS 723	TT
28	Y 3675	Bodjong 29 x Djgenjah	TT
29	AP 22	Bojong 29 x AN 500	TT
30	POJ 2064	Cheribon hitam x Fidji	TT
31	POJ 2630	Koesoemo x Chunn nobel 1 Cn	TT
32	AZ 918	POJ 3149 x AW 673	TT
33	POJ 2354	POJ 100 x Kassur Nob 2 SSp OS	M
34	POJ 2640	POJ 1944 x POJ 2206	TT
35	POJ 2673	POJ 2233 x POJ 1 Nob 2 Cn	TT
36	POJ 2703	POJ 2354 x E.K 28	TT
37	POJ 2704	POJ 2354 x EK. 28	M
38	AY 983	POJ 2364 x AU 621	TT
39	POJ 2727	POJ 2364 x Batja Nob 3 SSp OS	M
40	POJ 2732	POJ 2364 x Batja Nob.3 SSp OS	STT

41	POJ 2726	POJ 2364 x Batja Nob.3 SSp OS	TT
42	AW 760	POJ 2364 x BOT 34	M
43	AX 505	POJ 2364 x BOT 34	M
44	AW 758	POJ 2364 x BOT 34	M
45	POJ 2719	POJ 2364 x E.K 2 Nob 3 SSp OS	TT
46	POJ 2707	POJ 2364 x POJ 2 Nob 2 SSp OS	TT
47	POJ 2705	POJ 2364 x POJ 2751	TT
48	POJ 2708	POJ 2364 x POJ 2751	TT
49	POJ 2720	POJ 2364 x EK2 Nob 3 SSp.OS	TT
50	POJ 2715	POJ 2364 x POJ 2 Nob 3 SSp.OS	TT
51	AT 912	POJ 2725 x AN 499	M
52	W 1967	POJ 2725 x S 188	TT
53	W 2427	POJ 2725 x S 76	STT
54	W 2004	POJ 2725 x S 83	TT
55	AN 490	POJ 2878 x 28 NG 289	MATI
56	AN 496	POJ 2878 x 28 NG 289	M
57	AN 492	POJ 2878 x 28 NG 289	TT
58	AW 752	POJ 2878 x 57 BOT 5	TT
59	AU 634	POJ 2878 x AC 3475	M
60	AO 632	POJ 2878 x AC 3475	TT
61	AS 787	POJ 2878 x AD 9292	M
62	AS 788	POJ 2878 x AD 9292	TT
63	AT 969	POJ 2878 x AN 4	TT
64	AS 814	POJ 2878 x AN 490	TT
65	AT 916	POJ 2878 x AN 492	M
66	AT 915	POJ 2878 x AN 492	M
67	AT 908	POJ 2878 x AN 499	TT
68	AZ 927	POJ 2878 x AW 800	TT
69	AU 671	POJ 2878 x BOT	STT
70	AW 756	POJ 2878 x BOT 34	TT
71	AU 673	POJ 2878 x BOT 42	M
72	POJ 3085	POJ 2878 x POJ 2 Nob 4 SSp OS	MATI
73	POJ 3083	POJ 2878 x POJ 2 Nob 4 SSP OS	TT
74	POJ 3070	POJ 2878 x POJ 2 Nob 4 SSp OS	TT
75	POJ 3057	POJ 2878 x POJ 2 Nob 4 SSp OS	TT
76	POJ 3108	POJ 2878 x POJ 2 Nob 4 SSp OS	TT
77	POJ 8114	POJ 2878 x POJ 2 Nob.4 SSp OS	TT
78	POJ 3102	POJ 2878 x POJ 3 Nob 4 SSp OS	TT
79	AY 904	POJ 2878 x AU 692	TT
80	AT 906	POJ 2878 x BOT 34	TT
81	POJ 3087	POJ 2878 x POJ 2 Nob 4 SSp OS	TT
82	AT 967	POJ 2878 x AC 3475	TT

83	POJ 3067	POJ 2967 x POJ 2 Nob 4 SSp OS	M
84	POJ 3062	POJ 2967 x POJ 2 Nob 4 SSp OS	STT
85	PS 83-4297	POJ 2967 x POJ 2 Nob 4 SSp OS	TT
86	POJ 3061	POJ 2967 x POJ 2 Nob 4 SSp OS	M
87	POJ 3054	POJ 2997 x POJ 2 Nob 4 SSp OS	M
88	POJ 3055	POJ 2997 x POJ 2 Nob 4 SSp OS	TT
89	AT 948	POJ 3016 x BOT 37	TT
90	AO 808	POJ 3031 x AC 3474	M
91	AT 971	POJ 3137 x AD 9318	STT
92	AW 843	POJ 3137 x BOT 27	M
93	AW 852	POJ 3137 x BOT 37	M
94	AU 659	POJ 3137 x BOT 37	M
95	AW 829	POJ 3141 x BOT 37	M
96	AU 689	POJ 3142 x BOT 37	STT
97	AU 664	POJ 3142 x BOT 37	STT
98	AU 663	POJ 3143 x BOT 37	TT
99	AU 725	POJ 3143 x BOT 37	TT
100	AW 847	POJ 3144 x 57 BOT 3	TT
101	AZ 910	POJ 3144 x AU 732	TT
102	AZ 920	POJ 3144 x AW 673	TT
103	AZ 977	POJ 3144 x BOT 42	TT
104	AW 786	POJ 3149 x AS 721	M
105	AX 522	POJ 3149 x AT 950	M
106	AX 523	POJ 3149 x AT 950	MATI
107	BB 511	POJ 3149 x AX 514	TT
108	AX 528	POJ 3149 x AT 950	TT
109	AW 771	POJ 3150 x AS 720	TT
110	AW 773	POJ 3150 x BOT 34	TT
111	AW 775	POJ 3150 x BOT 34	TT
112	AX 510	POJ 3156 x AT 950	TT
113	AY 933	POJ 3159 x AU 1648	TT
114	POJ 2020	POJ 325 x POJ 1 Nob. 1 Cn	TT
115	AO 631	POJ 6378 x AC 3475	TT
116	AS 782	V 4081 x POJ 3140	M
117	AS 779	V 4081 x POJ 3140	M
118	AS 781	V 4081 x POJ 3140	TT
119	POJ 2635	W.Borneo x 247 Bouricious	TT
120	POJ 2543	W.Green Dwitz x New Guinea Nobel	TT
121	POJ 2692	-	TT
122	AY 909	-	M
123	AO 843	-	MATI

124	AP 330	-	TT
125	AC 3775	-	MATI
126	BON 756	-	MATI
127	BON 798	-	T
128	U 178	-	TT
129	BON 763	-	TT
130	AN 14	-	MATI
131	AR 360	-	M
132	AW 185	-	M
133	AX 529	-	T
134	AX 382	-	MATI
135	AZ 947	-	TT
136	AW 855	-	M
137	AW 177	-	M
138	II 087	-	T
139	AX 926	-	M
140	AX 927	-	T
141	AS 800	-	M
142	PS 78-380	-	TT
143	AN 513	-	TT
144	AP 423	-	TT
145	AP 2117	-	TT
146	BON 675	-	TT
147	AN 4	-	TT
148	BON 759	-	TT
149	X 578	-	TT
150	BON 761	-	TT
151	AN 6	-	TT
152	AT 939	-	TT
153	AX 380	-	TT
154	AX 530	-	TT
155	AW 806	-	TT
156	AW 860	-	TT
157	AW 848	-	TT
158	IS N ₃	-	TT
159	AU 721	-	TT
160	PS 74-832	-	TT
161	AU 716	-	TT
162	AS 802	-	TT
163	AU 668	-	TT
164	AW 808	-	TT
165	AW 795	-	TT

166	AX 516	-	TT
167	AW 817	-	TT
168	AU 630	-	M
169	AU 688	-	TT
170	AW 787	-	TT
171	AX 520	-	TT

Keterangan :

ST : Sangat Toleran

T : Toleran

M : Moderat

TT : Tidak Toleran

STT: Sangat Tidak Toleran

(-) : Tidak terdokumentasi



Lampiran 3. Respon Klon-klon Tebu yang tercekam kekeringan



AN 492 (Toleran)



AP 330 (Toleran)



AP 357 (Toleran)



AT 917 (toleran)



AU 664 (toleran)



AU 668 (moderat)



AU 689 (moderat)



AW 771 (toleran)



AW 843 (moderat)



AW 852 (toleran)



POJ 2064 (toleran)



POJ 3061 (moderat)



Gejala daun menggulung dan mengering



Tebu terserang penggerek



Tebu terserang penggerek pucuk

Departemen Pendidikan Nasional
UNIVERSITAS BRAWIJAYA - FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
 Jalan Veteran, Malang 65145



☐ Telp. : 0341 - 551611 psw.316, 553623 ☐ Fax : 0341 - 564333, 560011 ☐ e-mail : soilub@brawijaya.ac.id ☐

Mohon maaf, bila ada kesalahan dalam penulisan : Nama, Gelar Jabatan dan Alamat

HASIL ANALISA TANAH

o.n : Frandika BP. UB.

Asal :

Nomor : 24/PT13.FP/AF/T/09

No	Kode	Ulangan	Khj cm/jam.1	Berat		sitas %	Bahan C		EC ms	Kadar air pF (g g ⁻¹)			Liet	Klas
				isi	jenis		Organik	%		Pesir	Debu	%		
1	0	1							0,26	2,5				
2	0	2							0,25	0,446				
3	79.6	1							2,34	0,446				
4	79.6	2							2,32	0,452				
5	17.6	1							4,53	0,429				
6	17.6	2							4,50	0,455				
										0,447				

Malang, Juni 2009

Kelua,



Dr. Ir. Zaenab Kusuma, MS
 NIP. 130 935 806

Ketua lab. Fisika

Ir. Zaenab Kusuma, MSc.
 NIP. 130

Didukung Laboratorium, Analisa lengkap dan khusus untuk kepentingan Mahasiswa, Dosen dan Masyarakat ☑ **LAB. KIMIA TANAH**: Analisa Kimia Tanah / Tanaman, dan Rekomendasi Pemupukan ☑ **LAB. FISIKA TANAH**: Analisa Fisik Tanah, Perancangan Konservasi Tanah dan Air, serta Rekomendasi Irigasi ☑ **LAB. PEDOLOGI, PENGINDERAAN JAUH & PEMETAAN**: Interpretasi Foto Udara, Pembuatan Peta, Survei Tanah dan Evaluasi Lahan, Sistem Informasi Geografi dan Pembagian Wilayah ☑ **LAB. BIOLOGI TANAH**: Analisa Kualitas Bahan Organik dan Pengelolaan Kesuburan Tanah Secara Biologi



Lampiran 6. Perhitungan kebutuhan pupuk

A. Kebutuhan pupuk dalam 1 ha

1. ZA 8 kw/ha
2. SP-18 2 kw/ha

B. Kebutuhan pupuk per polybag

1. ZA

HLO (Hektar Lapisan Olah)

$$= \text{kedalaman lapisan olah} \times \text{BI} \times \text{luasan lahan}$$

$$= 10 \text{ cm} \times 1.1 \text{ g/cm}^3 \times 10^8 \text{ cm}$$

$$= 11 \times 10^8 \text{ g}$$

Kebutuhan pupuk per polybag (5 kg)

$$= 5 \text{ kg/HLO} \times \text{kebutuhan pupuk dalam 1 hektar}$$

$$= \frac{5000 \text{ g}}{11 \times 10^8 \text{ g}} \times 800000 \text{ g} = 3,6 \text{ g}$$

2. SP-18

Kebutuhan pupuk per polybag (5 kg)

$$= 5 \text{ kg/HLO} \times \text{kebutuhan pupuk dalam 1 hektar}$$

$$= \frac{5000 \text{ g}}{11 \times 10^8 \text{ g}} \times 200000 \text{ g} = 0,9 \text{ g}$$

Lampiran 7. Kriteria Klon-klon Tebu pada masing-masing konsentrasi NaCl

Konsentrasi NaCl 7,69 gram

- Sangat Toleran : -
- Toleran : 15 klon yaitu klon AX 927, II 087, AW 177, AX 529, AS 816, U 178, BON 798, AP 408, AP 387, AY 957, POJ 3061, POJ 2354, POJ 2692, AU 663, AU 659
- Moderat : 82 klon yaitu klon AW 852, AX 926, AW 829, AW 760, AW 843, AW 773, AW 855, AZ 947, AX 382, AW 185, AR 360, AT 912, AS 795, AT 916, AS 787, AT 917, AS 779, AS 782, AN 490, BON 756, W 2427, Y 3675, W 2004, AU 634, AP 394, AO 808, AP 371, AO 843, AZ 918, AX 528, AY 968, AY 909, AZ 927, AY 953, AY 904, AY 949, POJ 3054, POJ 3067, PS 83-42, POJ 3083, POJ 3102, POJ 2704, POJ 2715, POJ 2720, POJ 2726, POJ 2732, POJ 2543, POJ 2635, AU 673, AT 948, AT 906, AS 800, AU 671, AW 786, AX 522, AW 771, AT 969, AZ 977, PS 74-862, AU 725, AW 808, AX 516, AU 630, POJ 2703, POJ 2727, POJ 2708, POJ 2707, AY 940, AY 983, PS 78-380, AY 935, AN 513, AN 496, AN 492, AN 6, AS 771, AS 788, AS 797, AT 915, AW 848, AX 505, AW 758
- Tidak Toleran : 69 klon yaitu klon AW 756, AT 967, BON 763, AP 332, AP 357, AP 330, POJ 8114, POJ 2020, AX 510, AU 641, AU 664, AU 716, AS 802, AU 668, AW 795, AW 817, AY 933, AU 688, AW 787, AX 520, AT 971, POJ 2064, POJ 2640, POJ 2705, POJ 3070, POJ 2673, POJ 2630, POJ 2719, POJ 3087, POJ 3062, POJ 3054, POJ 3057, POJ 3108, BB 511, AY 956, AY 958, AZ 910, AZ 938, AZ 920, AO 632, AP 333, AP 22, AP 423, AO 631, AP 233, AP 342, AP 2117, BON 675, W 1967, AN 4, BON 759, X 578, BON 761, AT 939, AS 814, AR 348, AT 908, AS 781, AT 918, BC 589, AX 380, AX 530, AW 806, AW 860, IS N3, AW 775, AW 847, AU 721, AW 752.
- Sangat Tidak Toleran : 1 klon yaitu klon AU 689

Konsentrasi NaCl 17,95 gram

- Sangat Toleran : -
- Toleran : 9 klon yaitu klon AX 927, II 087, AW 855, AX 529, AS 782, BON 798, BON 756, AY 909, AX 522.
- Moderat : 44 klon yaitu klon AW 852, AX 926, AW 829, AW 760, AW 843, AW 756, AW 177, AW 185, AS 816, AR 360, AT 912, AT 967, AS 795, AT 916, AS 787, AS 779, AU 634, AP 332, AP 357, AP 408, AO 808, AP 330, AY 968, AY 957, AY 953, POJ 3061, POJ 3054, POJ 2354, POJ 3067, POJ 2704, AU 673, AU 659, AS 800, AW 786, AX 523, AU 630, POJ 2727, AN 496, BON 759, AS 797, AT 915, AX 505, IS N3, AW 758.
- Tidak Toleran : 106 klon yaitu klon AW 773, AZ 947, AT 917, BON 763, U 178, Y 3675, W 2004, AP 394, AP 387, AZ 918, AX 528, AZ 927, AY 904, AY 949, POJ 3085, PS 83-42, POJ 3083, POJ 3102, POJ 2715, POJ 2720, POJ 2726, POJ 8114, POJ 2692, POJ 2543, POJ 2635, POJ 2020, AT 948, AT 906, AU 663, AX 510, AW 771, AU 641, AT 969, AZ 977, AU 689, PS 74-862, AU 716, AU 725, AS 802, AU 668, AW 808, AW 795, AX 516, AW 817, AY 933, AU 688, AW 787, AX 520, POJ 2064, POJ 2640, POJ 2705, POJ 2703, POJ 3070, POJ 2673, POJ 2630, POJ 2719, POJ 2708, POJ 2707, POJ 3087, POJ 3054, POJ 3057, POJ 3108, AY 940, AY 983, BB 511, PS 78-380, AY 935, AY 956, AY 958, AZ 910, AZ 938, AZ 920, AN 513, AO 632, AP 333, AP 22, AP 423, AO 631, AP 233, AP 342, AP 2117, BON 675, W 1967, AN 4, X 578, AN 492, BON 761, AN 6, AT 939, AS 814, AR 348, AT 908, AS 771, AS 788, AS 781, AT 918, BC 589, AX 380, AX 530, AW 806, AW 860, AW 848, AW 775, AW 847, AU 721, AW 752.
- Sangat Tidak Toleran: 7 klon yaitu klon W 2427, AP 371, POJ 2732, AU 671, AU 664, AT 971, POJ 3062.

Lampiran 8. Kriteria skor tertinggi klon-klon tebu terhadap cekaman kekeringan

Sangat Toleran	Toleran	Moderat	Tidak Toleran			Sangat Tidak Toleran
-	AX 927	AW 852	AW 756	AW 808	W 1967	W 2427
	II 087	AX 926	AW 773	AW 795	AN 4	AP 371
	AX 529	AW 829	AZ 947	AX 516	BON 759	POJ 2732
	BON 798	AW 760	AT 967	AW 817	X 578	AU 671
		AW 843	AT 917	AY 933	AN 492	AU 689
		AW 177	BON 763	AU 688	BON 761	AU 664
		AW 855	U 178	AW 787	AN 6	AT 971
		AW 185	Y 3675	AX 520	AT 939	POJ 3062
		AS 816	W 2004	POJ 2064	AS 814	
		AR 360	AP 332	POJ 2640	AR 348	
		AT 912	AP 394	POJ 3070	AT 908	
		AS 795	AP 357	POJ 2673	AS 771	
		AT 916	AP 387	POJ 2630	AS 788	
		AS 787	AP 330	POJ 2719	AS 781	
		AS 779	AZ 918	POJ 2708	AT 918	
		AS 782	AX 528	POJ 2707	BC 589	
		BON 756	AZ 927	POJ 3087	AX 380	
		AU 634	PS 83-42	POJ 3054	AX 530	
		AP 408	POJ 3083	POJ 3057	AW 806	
		AO 808	POJ 3102	POJ 3108	AW 860	
		AY 968	POJ 2715	AY 940	AW 848	
		AY 909	POJ 2720	AY 983	IS N3	
		AY 957	POJ 2726	BB 511	AW 775	
		AY 953	POJ 8114	PS 78-380	AW 847	
		POJ 3061	POJ 2692	AY 935	AU 721	
		POJ 3054	POJ 2543	AY 956	AW 752	
		POJ 2354	POJ 2635	AY 958		
		POJ 3067	POJ 2020	AZ 910		
		POJ 2704	AT 948	AZ 938		
		AU 673	AT 906	AZ 920		
		AU 659	AU 663	AN 513		
		AS 800	AW 771	AO 632		
		AX 522	AU 641	AP 333		
		AU 630	AT 969	AP 22		
		POJ 2727	AZ 977	AP 423		
		AN 496	PS 74-862	AO 631		
		AS 797	AU 716	AP 233		
		AT 915	AU 725	AP 342		
		AX 505	AS 802	AP 2117		
		AW 758	AU 668	BON 675		

Lampiran 9. Perhitungan Dosis NaCl

Dalam Tanimoto :

NaCl 12 gram setara dengan 12 gram \Rightarrow Y1
1 gallon cane

NaCl 21 gram setara dengan 21 gram \Rightarrow Y2
1 gallon cane

Massa jenis tanah (ρ) = 1,3 (Agusta, 2006)

1 gallon cane = 4,5 l/dm³

$\rho = m/v$

Keterangan : ρ = massa jenis

1,3 gram/cm³ = m/4500 cm³

M = massa tanah

M = 1,3 gram/cm³ x 4500 cm³

v = volume

= 58500 gram = 5,8 kg

Dalam Skrining Awal Koleksi Plasma Nutfah Tebu

Massa Tanah = 5 kg

Ditanya : gram NaCl (X)?

Jawab : Y1 = x/5 kg

12 gram /5,8kg = x/5kg

X1 = 7,69 gram

Y2 = x/5 kg

21gram /5,8 kg = x/5kg

X2 = 17,95 gram

