

**SELEKSI 18 KLON TEBU (*Saccharum officinarum* L.)
TERHADAP CEKAMAN AIR (WATER STRESS)**

Oleh :

AGNES MARIA WIDYASTUTI



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

2007

**SELEKSI 18 KLON TEBU (*Saccharum officinarum* L.)
TERHADAP CEKAMAN AIR (WATER STRESS)**

Oleh :

AGNES MARIA WIDYASTUTI

0310470001



SKRIPSI

Disampaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)

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

2007

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : SELEKSI 18 KLON TEBU (*Saccharum officinarum* L.)
TERHADAP CEKAMAN AIR (WATER STRESS)

Nama Mahasiswa : AGNES MARIA WIDYASTUTI

NIM : 0310470001

Jurusan : Budidaya Pertanian

Program Studi : Pemuliaan Tanaman

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pertama

Ir. Soeboer Datiwaloejo
NIP. 130 355 397

Kedua

Ir. Sri Winarsih, MS

Ketua Jurusan

Dr. Ir. Agus Suryanto, MS.
NIP. 130 935 809

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan,

MAJELIS PENGUJI

Penguji 1

Penguji 2

Ir. Sri Lestari Purnamaningsih, MS

Ir. Soeboer Djatiwaloejo

NIP. 131 474 375

NIP. 130 355 397

Penguji 3

Penguji 4

Ir. Sri Winarsih, MS

Ir. Respatijarti, MS

NIP. 130 935 099

Tanggal Lulus :



RINGKASAN

Agnes Maria Widyastuti. 0310470001-47. SELEKSI 18 KLON TEBU (*Saccharum officinarum* L.) TERHADAP CEKAMAN AIR (WATER STRESS). Di bawah bimbingan Ir. Soeboer Djatiwaloejo selaku pembimbing utama dan Ir. Sri Winarsih MS selaku pembimbing pendamping.

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) adalah komoditi perkebunan yang dikembangkan secara luas di Indonesia karena Indonesia memiliki iklim yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman tebu. Budidaya tebu telah berkembang di lahan kering dan marginal baik di Jawa maupun luar Jawa. Hal ini disebabkan oleh lahan tebu di areal persawahan semakin berkurang. Dengan demikian penyediaan varietas tebu unggul yang toleran terhadap kekeringan sangat diperlukan untuk memperoleh produksi yang optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh klon-klon yang toleran terhadap cekaman air pada tingkat kelengasan tanah yang berbeda. Hipotesis yang diajukan adalah terdapat beberapa klon tebu yang toleran terhadap cekaman kekeringan pada tingkat kelengasan tanah yang berbeda.

Penelitian dilaksanakan di hardening Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) Pasuruan pada bulan September 2006 sampai dengan Februari 2007. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Leaf Area Meter*, timbangan, jangka sorong, penggaris atau meteran, mikroskop binokuler, pisau, gunting, gelas ukur, corong, spidol, tray plastik ukuran 39 x 29 x 7,5 cm, sekop, oven dan peralatan tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 18 klon tebu yang telah dipilih dari populasi plasma nutfah hibrida-hibrida PS maupun introduksi yang ada di Kebun Percobaan (KP) Pasuruan Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI), yaitu PSTK 93-13, PSJT 97-256, PSCO 93-455, PSCO 96-211, PSTK 93-829, PSCO 94-339, PSCO 94-503, PSCO 93-304, PSCO 94-450, RT 3-404, PSCO 91-572, PSBM 86-384, PSBM 93-220, DB 3-11-315, DB 1-20, dan IJ 76-525 sebagai klon yang diuji serta PS 864 dan PSCO 90-2411 sebagai varietas kontrol, polibag ukuran 32/2 x 35 cm, paralon, kertas label, ajir, tali rafia, gelas preparat, kantong kertas semen, media tanah dan pasir, pupuk, dan Cimedine C.

Penelitian ini disusun menurut Rancangan Petak Terbagi (*Split-plot Design*). Petak utama adalah kondisi lengas tanah 100%, 70%, dan 40% kapasitas lapang. Anak Petak adalah 18 klon tebu terdiri atas 16 klon yang diuji dan 2 klon kontrol. Perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Setiap petak percobaan berisi satu polibag, sehingga jumlah total polibag adalah $3 \times 18 \times 3 = 162$ polibag.

Pengamatan dilakukan pada seluruh populasi tanaman pada saat tanaman berumur 4 bulan, variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah tunas, diameter batang, jumlah daun hijau, jumlah daun menggulung, jumlah daun layu, jumlah ruas, dan jumlah stomata. Setelah itu dilakukan destruksi tanaman dan diamati luas daun, bobot basah dan bobot kering akar, batang, dan daun, serta biomassa tanaman. Berdasarkan analisis ragam apabila berbeda nyata dilakukan

uji BNT 5%. Di samping itu juga dilakukan perhitungan Indeks Toleransi Cekaman (ITC) dan rasio akar-tunas.

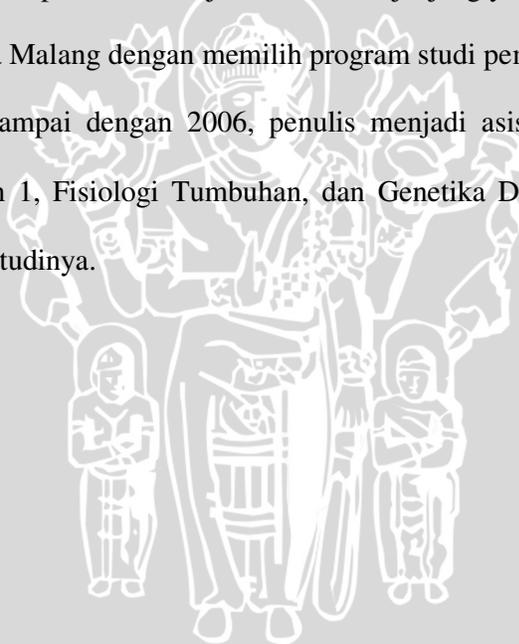
Dalam penelitian ini, kriteria seleksi yang utama adalah nilai ITC biomassa tanaman tebu yang kemudian diikuti dengan rasio akar-tunas dan ITC berbagai variabel non-destruktif dan destruktif yang telah diamati sebagai faktor pendukung. Dasi hasil pengamatan dan analisis data, pada cekaman air 40% KL tanaman tebu tidak mampu tumbuh secara normal dan mengalami penekanan pada berbagai variabel pertumbuhan yang mencapai 90% dari pertumbuhan pada lengas tanah 100% KL. Oleh karena itu, seleksi hanya dilakukan pada kondisi cekaman 70% KL dimana klon tebu masih dapat tumbuh dengan baik. Dari hasil seleksi yang dilakukan berdasarkan kriteria seleksi yang ada, terpilih klon PSTK 93-13, DB 1-20, IJ 76-525, dan PSTK 93-829 sebagai klon yang toleran pada kondisi cekaman air 70% KL dengan nilai ITC biomassa berturut-turut sebesar 1,00; 0,78; 0,75; dan 0,74.



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kota Malang pada tanggal 21 Januari 1985. Pada tahun 1991, penulis memasuki bangku SD di SD Taman Harapan Malang dan berhasil lulus pada tahun 1997. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan studi di SLTPK Santa Maria 2 Malang selama 3 tahun dan lulus pada tahun 2000. Setelah itu melanjutkan lagi ke SMU Santo Yusup Malang selama 3 tahun.

Pada tahun 2003, penulis melanjutkan studi ke jenjang yang lebih tinggi di Universitas Brawijaya Malang dengan memilih program studi pemuliaan tanaman. Antara tahun 2004 sampai dengan 2006, penulis menjadi asisten mata kuliah Rancangan Percobaan 1, Fisiologi Tumbuhan, dan Genetika Dasar. Pada tahun 2007 menyelesaikan studinya.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga skripsi yang berjudul “SELEKSI 18 KLON TEBU (*Saccharum officinarum* L.) TERHADAP CEKAMAN AIR (WATER STRESS) dapat diselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Soeboer Djatiwaloejo selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan dan saran kepada penulis.
2. Ir. Sri Winarsih, MS selaku pembimbing pendamping atas kesempatan dan kepercayaan yang diberikan untuk melaksanakan penelitian ini.
3. Ir. Respatijarti, MS selaku ketua program studi pemuliaan tanaman Universitas Brawijaya atas dukungannya.
4. Ir. Sri Lestari Purnamaningsih, MS selaku dosen pembahas atas segala saran dan arahnya.
5. Segenap staf Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia atas bantuan dan kerjasamanya.
6. semua pihak yang telah mendukung dan memberi bantuan selama penelitian ini.

Semoga hasil penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi para pembaca.

Malang, April 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
RIWAYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	
1. Latar Belakang	1
2. Tujuan	3
3. Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
1. Deskripsi Tanaman Tebu	4
2. Kebutuhan Air Tanaman Tebu	6
3. Cekaman Air pada Tanaman Tebu	7
1. Pengaruh Cekaman terhadap Morfologi Tanaman	8
2. Pengaruh Cekaman terhadap Fisiologi Tanaman	8
3. Pengaruh Cekaman terhadap Biokimia Tanaman	9
4. Toleransi Tanaman Tebu Terhadap Cekaman Air	10
5. Seleksi Tanaman Tebu	11
III. METODE PELAKSANAAN	
1. Tempat dan Waktu	14
2. Alat dan Bahan	14
3. Metode Penelitian	15
4. Pelaksanaan Percobaan	15
5. Pengamatan Tanaman	17
6. Analisa Data	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
1. Hasil	21
2. Pembahasan	43
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
1. Kesimpulan	53
2. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	58

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Sidik ragam berbagai variabel pengamatan non-destruktif	22
2.	Hubungan antara tingkat kelengasan tanah dan klon terhadap jumlah tunas pada umur 4 bulan setelah tanam	24
3.	Hubungan antara tingkat kelengasan tanah dan klon terhadap jumlah stomata pada umur 3 bulan setelah tanam	29
4.	Pengaruh klon-klon tebu terhadap beberapa variabel non-destruktif pada umur 4 bulan setelah tanam	31
5.	Pengaruh tingkat lengas tanah terhadap beberapa variabel non-destruktif pada umur 4 bulan setelah tanam	31
6.	Sidik ragam berbagai variabel pengamatan destruktif	32
7.	Hubungan antara tingkat kelengasan tanah dan klon terhadap bobot basah daun pada umur 4 bulan setelah tanam	34
8.	Hubungan antara tingkat kelengasan tanah dan klon terhadap bobot kering akar pada umur 4 bulan setelah tanam	38
9.	Pengaruh klon-klon tebu terhadap beberapa variabel destruktif pada umur 4 bulan setelah tanam	40
10.	Pengaruh tingkat kelengasan tanah terhadap beberapa variabel destruktif pada umur 4 bulan setelah tanam.....	41
11.	Nilai indeks toleransi cekaman pada variabel biomassa tanaman	42
12.	Nilai rasio akar-tunas pada berbagai kelengasan tanah	43

Lampiran

1.	Tabel ANOVA	63
2.	Tabel Indeks Toleransi Cekaman	67

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Skema Seleksi Program Pemuliaan Tebu di Indonesia	12
2.	Diagram tinggi tanaman pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah	22
3.	Diagram diameter batang pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah	23
4.	Diagram jumlah tunas pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah	25
5.	Diagram jumlah daun pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah	26
6.	Diagram jumlah daun layu pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah	26
7.	Diagram jumlah daun menggulung pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah	27
8.	Diagram jumlah stomata pada berbagai klon umur 3 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah	28
9.	Diagram jumlah ruas pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah	30
10.	Diagram luas daun hijau pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah	33
11.	Diagram bobot basah daun pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah	33
12.	Diagram bobot basah batang pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah	35
13.	Diagram bobot basah akar pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah	36



14. Diagram bobot kering daun pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah	36
15. Diagram bobot kering batang pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah	37
16. Diagram bobot kering akar pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah	39
17. Diagram biomassa tanaman tebu pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah	40
18. Populasi tanaman tebu awal perlakuan pada kondisi 100% KL, 70% KL, dan 40% KL	44
19. Perbandingan populasi tanaman tebu pada akhir perlakuan pada kondisi 100% KL dan 70% KL	45
20. Perbandingan populasi tanaman tebu pada akhir perlakuan pada kondisi 70% KL dan 40% KL	45
21. Membuka dan menutupnya stomata akibat cekaman air	47

Lampiran

1. Denah percobaan di lapang	59
2. Klon-klon tebu umur 4 bulan pada berbagai kelengasan tanah	69



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan utama dari program pemuliaan tanaman tebu adalah seleksi yang meliputi seleksi varietas introduksi, seleksi tetua untuk persilangan, dan seleksi terhadap populasi semai atau seleksi klonal (Darmodjo, 1986). Seleksi merupakan kegiatan memilih individu tanaman yang sesuai dengan keinginan pemulia untuk menghasilkan varietas baru yang lebih baik daripada yang sudah ada. Dengan diperoleh varietas unggul, maka akan diperoleh kepraktisan dan peningkatan produktivitas budidaya tebu.

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) adalah komoditi perkebunan yang dikembangkan secara luas di Indonesia karena Indonesia memiliki iklim yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman tebu. Tanaman tebu dapat ditemukan mulai dataran rendah sampai dataran tinggi dengan ketinggian tidak lebih dari 1300 m dpl. Tanaman ini ditanam di lahan sawah hingga lahan kering atau tegalan.

Di Indonesia, selama ini budidaya tanaman tebu banyak dilakukan di lahan persawahan. Akan tetapi, karena kebutuhan beras terus meningkat maka semakin banyak lahan persawahan yang dimanfaatkan untuk budidaya padi. Hal ini menyebabkan lahan tebu di areal persawahan semakin menyusut dan beralih ke lahan kering atau lahan tegalan. Meningkatnya permintaan gula putih dalam negeri menyebabkan perluasan areal pertanaman tebu di luar Jawa yang sebagian

besar lahannya merupakan lahan marginal dengan sistem pengairan yang tidak intensif.

Beberapa studi telah membuktikan bahwa kekeringan merupakan faktor pembatas produksi tebu (Fashihi dan Malik, 1980; Singh dan Reddy, 1980). Pada kondisi kekeringan, tanaman sulit mendapatkan air kecuali pada beberapa klon yang mempunyai penetrasi akar lebih dalam atau distribusi perakaran yang luas dengan jumlah perakaran yang banyak (Aspinal dan Paleg, 1981). Beberapa perubahan morfologi, proses fisiologis, dan biokimia sebagai respon tanaman terhadap kondisi kekeringan. Perubahan morfologi meliputi luas daun, tinggi tanaman, diameter batang, dan pertumbuhan akar; perubahan fisiologi meliputi fotosintesis serta membuka dan menutupnya stomata daun; sedangkan perubahan proses biokimia meliputi perubahan kadar prolin, betain, dan amonium kuratener (Hanson dan Hitz, 1992; Jones, 1978).

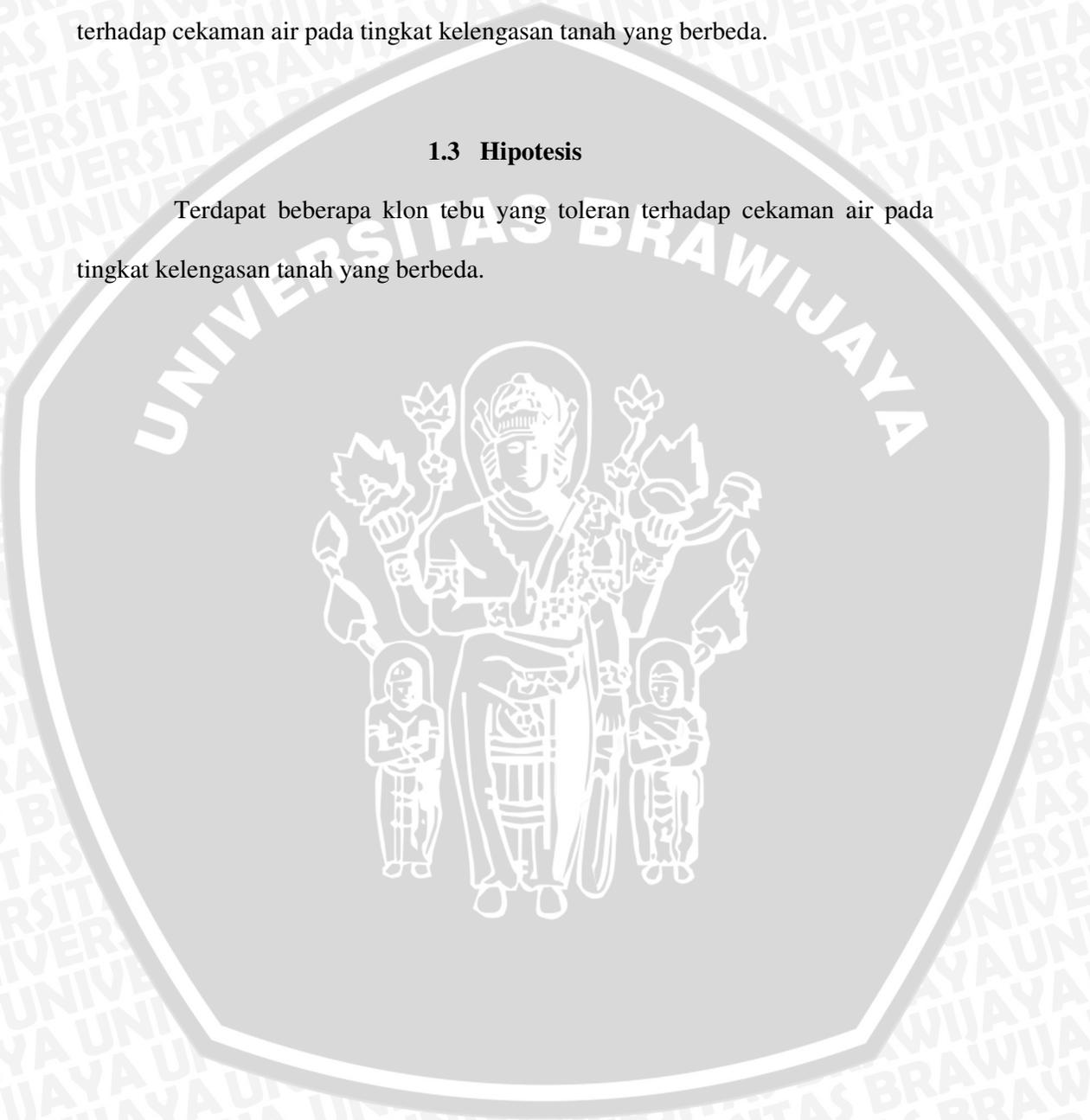
Perluasan penanaman tebu ke lahan kering memerlukan varietas-varietas yang tahan atau toleran terhadap kekeringan. Oleh karena itu diperlukan seleksi toleransi terhadap cekaman air. Beberapa varietas tebu tahan kering yang sudah ada saat ini antara lain adalah PS 851, PS 864 dan PSCO 90-2411. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Widyasari *et. al* (1998) tentang ketahanan klon tebu terhadap kekeringan diperoleh klon – klon M 442-51, PS 81-283, dan PS 81-655 sebagai klon yang toleran; PS 80-1007 dan PS 81-337 sebagai klon yang agak toleran; serta PS 82-1094 dan PS 82-2670 sebagai klon yang peka terhadap kekeringan.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh klon-klon yang toleran terhadap cekaman air pada tingkat kelengasan tanah yang berbeda.

1.3 Hipotesis

Terdapat beberapa klon tebu yang toleran terhadap cekaman air pada tingkat kelengasan tanah yang berbeda.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Tanaman Tebu

Menurut Notodjoewono (1983), klasifikasi tanaman tebu termasuk dalam divisi spermatophyta dengan sub-divisi angiospermae, kelas monocotyledoneae, ordo glumiflorae, famili gramineae, genus saccharum. Turner (1979) menyatakan bahwa genus *Saccharum* terdiri dari 4 spesies, yaitu *Saccharum officinarum* L., *Saccharum spontaneum*, *Saccharum robustum* Brandes & Jeswiet ex Grassl, dan *Saccharum sanguineum* (Grassl) Grassl. *Saccharum officinarum* L. ($2n=80$) mempunyai karakteristik tanaman besar, batang berair banyak (*juicy*) dengan kandungan gula tinggi, tetapi rentan terhadap penyakit dan vigornya rendah (Fehr *et al.*, 1980).

Tanaman tebu memiliki akar serabut yang dibedakan menjadi dua, yaitu akar stek dan akar tunas. Akar stek disebut juga akar bibit, masa hidupnya tidak lama dan tumbuh pada cincin akar dari stek batang. Sedangkan akar tunas tumbuh tegak lurus ke bawah dan ada yang mendarat dekat permukaan tanah (Indriani dan Sumiarsih, 1992).

Batang tanaman tebu berbentuk tinggi kurus, tidak bercabang, dan tumbuh tegak. Panjang batang 350-400 cm dengan diameter 25-50 cm tergantung varietas dan lingkungan pertumbuhan. Pada batang terdapat lapisan lilin berwarna kuning keabuan. Batang beruas-ruas dengan panjang ruas 0-30 cm (Indriani dan Sumiarsih, 1992).

Daun tebu merupakan daun tidak lengkap karena memiliki pelepah dan helai daun tanpa tangkai daun. Daun berpangkal pada buku batang dengan kedudukan berseling. Pelepah memeluk batang dan makin ke atas makin sempit. Pertulangan daun sejajar dan helaian daun berbentuk garis sepanjang 1-2 meter dan lebar 4-7 cm dengan ujung meruncing, bagian tepi bergerigi, serta permukaan daun kasap (Indriani dan Sumiarsih, 1992).

Bunga tebu merupakan malai berbentuk piramida yang mengandung banyak bunga kecil. Bunga terdiri dari tenda bunga, yaitu 3 helai daun kelopak dan 1 helai tajuk bunga, 3 benangsari, 1 bakal buah dengan putik berbentuk bulu-bulu (Hendroko *et. al.*, 1987). kuncup bunga akan keluar dari malai yang terletak pada pelepah daun. Pada bunga yang masak, benangsari panjang sehingga kepala sari menggantung keluar dari tajuk bunga (Indriani dan Sumiarsih, 1992). Buah tanaman tebu termasuk buah padi-padian (Sudarnadi *et.al.*, 1996).

Tanaman tebu mempunyai mata tunas pada setiap ruas batangnya. Pada setiap ruas batang paling sedikit terdapat satu mata tunas (*bud*). Adapula yang terdapat sepasang (*furia bud*), sedangkan apabila terdapat banyak mata tunas maka disebut *multiple bud*. Mata tunas tersebut adalah tebu kecil dalam embrio (Notodjoewono, 1970).

Dalam pertanaman, tebu diperbanyak secara vegetatif. Pertanaman mula-mula menggunakan bibit, disebut tanaman pertama (*plant cane*), kemudian sisa tanaman panen yang dirawat kembali disebut tanaman keprasan (*ratoon*). Bibit untuk pertanaman berasal dari bagian batang tebu yang mengandung mata tumbuh. Pada saat ini telah berkembang pertanaman dengan bibit yang berasal

dari kultur meristem dan kultur tunas samping (*micropropagation*). Selain itu, tebu juga dapat diperbanyak secara generatif. Biji-biji hasil persilangan disemaikan, kemudian dipindah ke lapangan. Perbanyakannya melalui biji hanya digunakan dalam program pemuliaan.

2.2 Kebutuhan Air Tanaman Tebu

Tanaman memerlukan air untuk tumbuh, sebab air merupakan komponen yang esensial bagi sel. Pada tanaman tebu, air berperan dalam proses fotosintesis, pembentukan dan perombakan karbohidrat, serta transpor gula dalam tubuh tanaman. Di samping itu, ketersediaan air bagi tanaman tebu mempengaruhi proses pembentukan gula dalam batang (Alexander, 1973).

Kebutuhan air tanaman adalah jumlah air yang diserap tanaman per satuan bobot kering tanaman yang dibentuk (Sugito, 1999). Pada tanaman tebu, lebih dari 70% bobot basah adalah air. Dengan mengasumsikan sekitar 30% adalah bobot kering, diperoleh rasio yang mendekati 2,5 : 1 sehingga dapat diperkirakan penyerapan 250 ml air diperlukan untuk membentuk 1 gram bobot kering tanaman. Tidak seperti nutrisi mineral yang disimpan setelah diserap, hanya sekitar 1% dari jumlah air yang diserap dimanfaatkan oleh tanaman karena adanya proses kehilangan melalui transpirasi (Alexander, 1973).

Dalam kaitannya dengan proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, diketahui bahwa kebutuhan air untuk setiap jenis tanaman berbeda-beda pada setiap fase pertumbuhan. Pada tanaman tebu telah diketahui bahwa fase pertumbuhan vegetatif (terutama vegetatif aktif) merupakan fase yang sangat peka terhadap kondisi stress air (Mongelard dan Nickell dalam Mubien, 1992). Pada

fase tersebut, bila faktor-faktor lain terpenuhi dan konstan maka tanaman tebu akan berusaha membangun permukaan daun seluas mungkin untuk menangkap energi matahari bagi proses fotosintesis.

2.3 Cekaman Air pada Tanaman Tebu

Kekeringan didefinisikan sebagai suatu periode terjadinya kekurangan air pada tanah dan tanaman, sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang bersangkutan (Purwanto, 1995). Cekaman (*stress*) dari sudut biologi didefinisikan sebagai faktor lingkungan yang mampu mengimbas ketegangan yang potensial, sehingga mampu menimbulkan kerusakan pada tanaman (Soemartono, 1995). Dalam kondisi alami, kekeringan seringkali terjadi bersamaan dengan suhu tinggi dan irradiasi yang tinggi pula (Pereira dan Chaves, 1993).

Menurut Kuntohartono (1982), di lahan kering yang tidak tersedia pengairan, empat fase pertumbuhan tebu akan terpengaruh, yaitu fase perkecambahan, pembentukan anakan, pemanjangan batang dan pemasakan. Tanaman mengimbangi kondisi cekaman air dengan modifikasi-modifikasi secara morfologis, fisiologis, dan metabolisme (biokimia) pada keseluruhan organnya. Pada tingkat seluler, respon tanaman terhadap kekeringan dapat berupa kerusakan sel sampai proses-proses yang bersifat adaptif (Shinozaki and Yamaguchi-Shinozaki, 1997).

2.3.1 Pengaruh Cekaman terhadap Morfologi Tanaman

Sifat-sifat morfologi tanaman yang menunjukkan respon terhadap cekaman air adalah tinggi tanaman, diameter batang, perbandingan bobot tunas dengan akar, dan luas daun. Tanaman yang memiliki luas daun yang lebih sempit biasanya lebih toleran terhadap cekaman air karena tingkat transpirasinya juga lebih kecil. Sifat pertumbuhan yang cepat pada tanaman tebu sangat bermanfaat karena di lahan kering hanya tersedia air dari curah hujan selama musim hujan saja. Sehingga dengan pertumbuhan yang cepat, diharapkan pada saat musim kemarau sudah tercapai pertumbuhan tanaman yang cukup.

Pada kondisi kekeringan, tanaman sulit mendapat air kecuali pada beberapa klon yang mempunyai penetrasi akar yang lebih dalam atau distribusi perakaran yang luas dengan jumlah perakaran yang banyak (Aspinal dan Paleg, 1981). Distribusi sistem perakaran yang luas dapat mengurangi kemungkinan tanaman menderita cekaman air selama periode ketersediaan air yang terbatas (Ekanayake dan Midmore, 1992).

2.3.2 Pengaruh Cekaman terhadap Fisiologi Tanaman

Beberapa perubahan proses fisiologis sebagai respon tanaman terhadap kondisi kekeringan meliputi fotosintesis, penutupan stomata daun, pertumbuhan batang dan akar (Hanson dan Hitz, 1982; Jones, 1978). Penutupan stomata dan penurunan perluasan daun akan terjadi pada kondisi cekaman air (Begg dan Turner, 1976; Cuttler *et al.*, 1980; O'Toole dan Cruz, 1980). Respon semacam ini dapat menyebabkan penurunan tingkat transpirasi, di samping itu juga dapat mengurangi kapasitas fotosintesis dan produksi bobot kering. Potensial air daun

yang tinggi pada kondisi kekeringan, bermanfaat untuk menjaga turgor dan membukanya stomata (Hanson *et al.*, 1982; Hsiao *et al.*, 1984), serta pemanjangan daun untuk menunda terjadinya pengeringan daun (Hsiao *et al.*, 1984). Selain itu, potensial air daun yang tinggi berguna untuk mempertahankan perkembangan akar pada tanaman (Wright and Smith, 1983), sehingga tanaman mampu menyerap air pada kisaran lengas tanah rendah untuk melanjutkan aktivitas fotosintesis. Penelitian sebelumnya pada tanaman golongan rumput-rumputan seperti padi, gandum dan sorgum menunjukkan bahwa penggulungan daun merupakan respon tanaman yang lebih awal dan sempurna daripada proses menutupnya stomata.

Pada tanaman tebu, kelayuan sebagai respon terhadap cekaman air terjadi pada daun teratas hingga daun kelima. Respon terhadap cekaman air ditunjukkan oleh penutupan stomata, penurunan hidrasi protoplasma pada klorenkim, dan resistensi difusi CO₂ antara atmosfer dan kloroplas yang pada akhirnya akan mempengaruhi laju fotosintesis (Alexander, 1973).

2.3.3 Pengaruh Cekaman terhadap Biokimia Tanaman

Cekaman air merangsang berbagai respon biokimia pada tanaman. Menurut Bray (1997) dan Garcia *et al.* (1997), cekaman air meningkatkan akumulasi beberapa *compatible solutes* seperti prolin, gula, gula polioli, dan amonium kuarterer. Senyawa tersebut dibutuhkan untuk mempertahankan *osmotic potential* yang menguntungkan di sekeliling sel, sehingga dapat mengurangi kehilangan aktivitas enzim dan mempertahankan keutuhan membran sel jika keberadaan air sangat terbatas (Genard *et al.*, 1991).

Menurut Liu *et al.* (1987), kemampuan mengakumulasi prolin bebas pada varietas tebu yang toleran selama kondisi stress kekeringan sangat nyata dibandingkan varietas yang peka. Varietas toleran mengakumulasi kadar prolin sangat tinggi dibandingkan varietas peka dalam kondisi kekeringan dan penurunan kadar prolin pada varietas toleran lebih cepat ketika perlakuan cekaman air dihentikan.

2.4 Toleransi Tanaman Tebu Terhadap Cekaman Air

Resistensi kekeringan adalah kemampuan suatu tanaman untuk melengkapi siklus hidupnya walaupun pertumbuhannya dibatasi oleh ketersediaan air (Passioura, 1977) atau kemampuan untuk tetap berproduksi dengan baik meskipun pertumbuhan dibatasi oleh air.

Menurut Levitt (1980), terdapat dua cara bagaimana tanaman dapat tumbuh dan bertahan dalam kondisi kering, yaitu :

1. Lolos dari kekeringan (*drought escape*)

Kemampuan tanaman mengatur plastisitas atau daur hidupnya sebelum mengalami kekeringan. Tanaman yang berumur genjah dengan pengaturan waktu tanam yang tepat akan terhindar dan terlepas (lolos) dari cekaman air.

Pada cara ini mekanisme resistensi kekeringan adalah perkembangan fenologi yang cepat dan perkembangan plastisitas.

2. Ketahanan terhadap kekeringan (*actual drought resistance*).

Ketahanan terhadap kekeringan ini disebabkan oleh adanya dua mekanisme, yaitu :

- a. Mekanisme pengelakan (*drought avoidance*).

Kemampuan tanaman untuk memelihara potensial air dalam tubuhnya agar tetap tinggi dengan menyerap air dan meneruskannya ke pucuk, atau kemampuan untuk mengurangi kelebihan air sampai sekecil-kecilnya dengan menutup stomata dan meningkatkan permeabilitas kutikula.

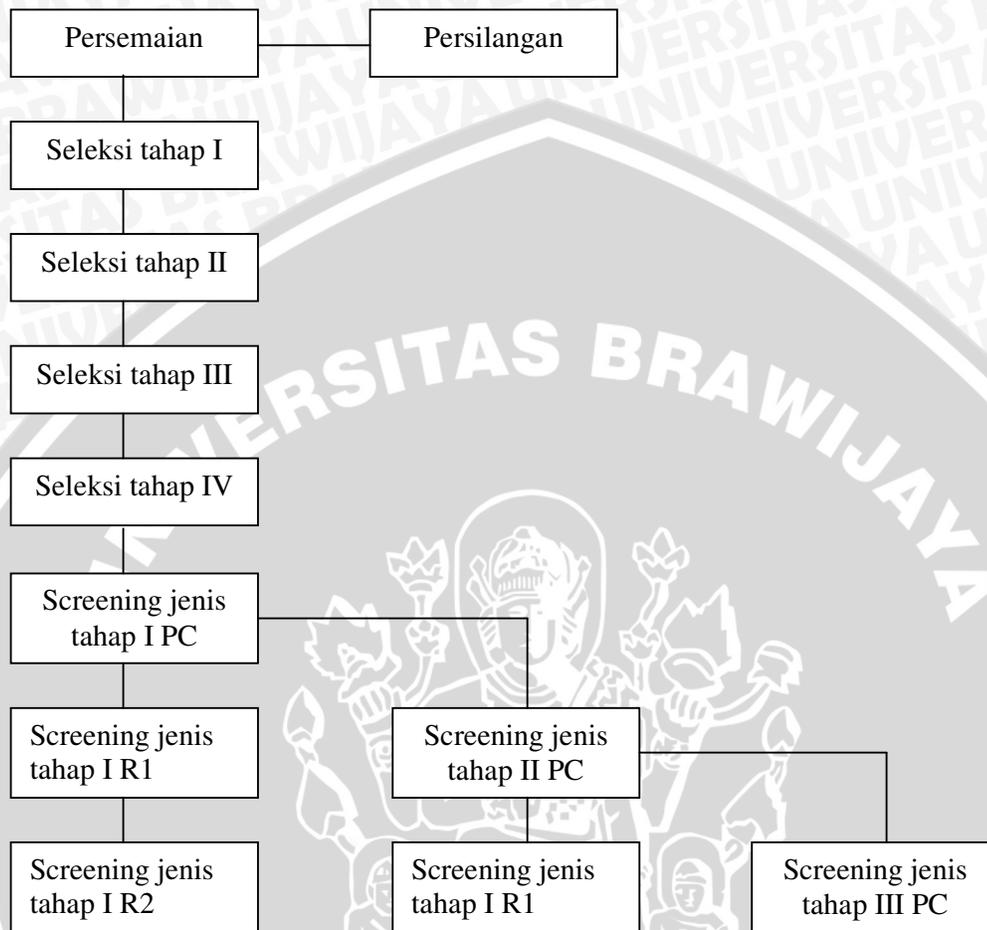
b. Mekanisme toleransi (*drought tolerance*).

Kemampuan sel-sel untuk hidup dan berfungsi metabolik meskipun jaringan mulai mengering atau menurun potensial airnya. Mekanisme ini terdiri dari 2 macam potensial air, yaitu potensial air tinggi dan potensial air rendah.

2.5 Seleksi Tanaman Tebu

Seleksi adalah pemilihan individu tanaman yang sesuai dengan keinginan dalam suatu populasi tanaman untuk tujuan pemuliaan tanaman (Mangoendijoyo, 2003). Pada program pemuliaan tanaman menyerbuk silang, seleksi mempunyai dua maksud, yaitu pemilihan genotip untuk dijadikan tetua pada pembentukan populasi dasar dan pemilihan galur untuk peningkatan sifat populasi atau penciptaan varietas baru (Poespodarsono, 1988).

Aktivitas seleksi tebu di Indonesia terdiri atas 2 kegiatan utama, yaitu seleksi tingkat awal di Pasuruan dan seleksi desentralisasi (*screening* varietas). Seleksi tingkat awal terdiri atas 4 tahapan seleksi dan seleksi desentralisasi terdiri atas 3 tahapan *screening*. Menurut Darmodjo (1977), seluruh kegiatan ini hanya memerlukan waktu 7 tahun untuk dapat mendeteksi klon unggul.



Gambar 1. Skema Seleksi Program Pemuliaan Tebu di Indonesia

Pada tanaman tebu yang diperbanyak secara klonal, segregasi Mendel dan rekombinasi tidak merupakan masalah. Menurut Mariotti (1980), masalah-masalah kritis yang timbul dalam seleksi klonal adalah (1) tingginya tekanan seleksi dalam tahapan seleksi pertama, (2) sangat subyektifnya kriteria untuk seleksi, terutama pada seleksi tahap pertama, (3) variabilitas sifat-sifat penting yang sangat sempit, dan (4) timbulnya interaksi genotip dan lingkungan yang sangat kuat. Di samping itu, penangkaran bibit yang kecil antar generasi (Sukarso,

1984) dan dikontrolnya sifat-sifat komersial penting oleh banyak gen minor (Hogart, 1984) merupakan masalah yang kompleks pula.

Sebagian besar pemulia tanaman tebu menitikberatkan seleksinya pada jumlah batang, diameter batang, dan tinggi batang untuk dapat mengejar hasil tebu yang tinggi (Darmodjo, 1986). Oleh karena itu, sifat-sifat tanaman yang dijadikan acuan untuk seleksi adalah tinggi tanaman, jumlah anakan dalam satu rumpun, diameter batang utama, jumlah daun, saat daun mulai layu, jumlah daun yang menggulung dan layu, serta bobot kering bagian-bagian tanaman.

Perilaku stomata (membuka dan menutup) dapat digunakan sebagai dasar seleksi spesies terhadap kondisi kekeringan. Selain itu, sistem perakaran juga mempunyai adaptasi sehingga dapat dijadikan dasar seleksi. Tanaman yang hidup pada tanah kering mempunyai sistem perakaran luas (ekstensif). Pada umumnya sebagian besar sistem perakaran tersebar di bagian atas tanah pada kedalaman antara 20–40 cm, walaupun akar dapat berkembang sampai kedalaman 400 cm (Jones, 1978). Oleh karena sebagian besar nutrisi tanaman berada pada kedalaman lebih dari 40 cm maka kemampuan akar untuk mengeksploitasi bagian ini merupakan adaptasi penting bagi tanaman pada kondisi kekeringan.

Tanaman yang terpilih dalam seleksi adalah tanaman yang (1) bertunas banyak, (2) mampu meninggi dengan cepat dan mencapai tinggi memadai serta berbatang massif, (3) mempunyai daya tahan kepras yang baik, (4) tahan terhadap penyakit (terutama virus) dan relatif tahan serangan hama (Kuntohartono *et al.*, 1982), (5) daun yang sempit dan pendek, dan (6) stomata sedikit serta berukuran kecil (Moore, 1987).

III. METODE PELAKSANAAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di hardening Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) Pasuruan yang terletak pada 112°45'BT-112°55'BT dan 7°35'LS-7°45'LS, memiliki ketinggian 4 m dpl dengan kemiringan 2%. Jenis tanahnya alluvial dengan suhu rata-rata 26,2-28,5°C, curah hujan 14 cm per tahun, kelembaban udara sekitar 64-92% dengan rata-rata 82%, intensitas matahari 331,87 cal/cm² per hari, dan kecepatan angin sekitar 2,81 km per jam (P3GI, 2006). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2006 sampai dengan Februari 2007.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Leaf Area Meter*, timbangan, jangka sorong, penggaris atau meteran, mikroskop binokuler, pisau, gunting, gelas ukur, corong, spidol, tray plastik ukuran 39 x 29 x 7,5 cm, sekop, oven dan peralatan tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 18 klon tebu yang telah dipilih dari populasi plasma nutfah hibrida-hibrida PS maupun introduksi yang ada di Kebun Percobaan (KP) Pasuruan Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI), yaitu PSTK 93-13, PSJT 97-256, PSCO 93-455, PSCO 96-211, PSTK 93-829, PSCO 94-339, PSCO 94-503, PSCO 93-304, PSCO 94-450, RT 3-404, PSCO 91-572, PSBM 86-384, PSBM 93-220, DB 3-11-315, DB 1-20, dan IJ 76-525 sebagai klon yang diuji serta PS 864 dan PSCO 90-2411 sebagai varietas

kontrol, polibag ukuran 32/2 x 35 cm, paralon, kertas label, ajir, tali rafia, gelas preparat, kantong kertas semen, media tanah dan pasir, pupuk, dan Cimedine C.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini disusun menurut Rancangan Petak Terbagi (*Split-plot Design*). Perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Petak Utama adalah kondisi lengas tanah 100% kapasitas lapang, 70% kapasitas lapang, 40% kapasitas lapang. Penentuan volume penyiraman dilakukan dengan cara menimbang 6 sampel polibag pada tiap plot yang kemudian dirata-rata, kemudian diselisahkan dengan bobot yang sudah ditentukan untuk setiap perlakuan. Selisih inilah yang dijadikan volume pemberian air untuk mendapatkan lengas tanah yang diinginkan.
2. Anak Petak adalah 18 klon tebu terdiri atas 16 klon yang diuji dan 2 klon kontrol.

Perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Setiap petak percobaan berisi 1 polibag, sehingga jumlah total polibag adalah $3 \times 18 \times 3 = 162$ polibag.

3.3 Pelaksanaan Percobaan

Pelaksanaan penelitian ini terdiri atas beberapa kegiatan, yaitu :

1. Pembibitan

Klon yang digunakan sebagai bahan penelitian dipilih dari populasi plasma nutfah dari hibrida-hibrida PS maupun introduksi berdasarkan keragaannya di lapangan meliputi tinggi tanaman, jumlah batang dalam satu rumpun, dan diameter batang. Klon-klon yang terpilih diambil bibitnya berupa

bagal satu mata tunas yang diambil dari mata nomor 9-14 dari daun pertama kemudian ditanam pada media tanah dalam tray plastik ukuran 39 x 29 x 7,5 cm.

Setiap tray berisi antara 9-16 bagal.

2. Penanaman

Bibit yang sudah berumur 6 minggu dengan tinggi antara 20-30 cm dengan jumlah daun 3-4 lembar, ujung daunnya dipangkas untuk mengurangi penguapan berlebihan. Setelah itu bibit diambil dari tray menggunakan sekop dan dipindah ke polibag yang sudah dipersiapkan di rak-rak yang berada di lapang. Polibag yang digunakan berukuran 32/2 x 35 cm diisi media tanah dan pasir dengan perbandingan 3 : 1 dengan bobot sekitar 5 kg dan sudah diberi pupuk dasar SP-36 sebanyak 2 gram per polibag. Sebelum bibit ditanam, media di polibag disiram hingga jenuh (*maximum water-holding capacity*). Setelah bibit ditanam, tanah diberi sedikit air lagi. Pada setiap polibag diberi nomor klon menggunakan kertas label yang diikatkan pada ajir.

3. Penyiraman

Penyiraman dengan metode *sul irrigation* yaitu dengan memasang 2 buah paralon ukuran $\frac{3}{4}$ dim sepanjang 30 cm untuk mengalirkan air siraman langsung ke permukaan akar. Setiap paralon diberi 6 lubang dan saat pemasangan, lubang tersebut diarahkan ke perakaran tanaman tebu. Bibit yang sudah ditanam disiram setiap hari selama 2 minggu. Setelah itu itu penyiraman dilakukan setiap dua hari sekali sesuai dengan perlakuan.

4. Pemupukan

Pemupukan dilakukan sebanyak 2 kali. Pada saat awal penanaman bibit ke polibag dilakukan pemupukan dasar menggunakan SP-36 dengan dosis 2 gram per polibag. Pemupukan kedua dilakukan pada saat 2 minggu setelah pemupukan pertama menggunakan pupuk ZA dengan dosis 2 gram per polibag.

5. Perawatan

Perawatan meliputi kegiatan pengendalian hama dan gulma dilakukan secara mekanis, dengan cara membunuh hama tersebut dan penyiangan gulma yang dilakukan setiap 2 hari bersamaan dengan waktu pemberian air.

3.5 Pengamatan Tanaman

Pengamatan dilakukan pada seluruh populasi tanaman dilakukan pada saat tanaman berumur 4 bulan dan variabel yang diamati meliputi :

1. Tinggi tanaman, diukur menggunakan penggaris atau meteran dimulai dari permukaan tanah hingga titik tumbuh pada batang utama.
2. Jumlah batang dalam satu rumpun (jumlah tunas), dihitung langsung secara visual.
3. Diameter batang, diukur menggunakan jangka sorong pada batang utama pada ketinggian 5 cm dari permukaan tanah.
4. Jumlah daun hijau, dihitung langsung secara visual.
5. Jumlah daun menggulung, dihitung langsung secara visual. Kriteria daun menggulung adalah daun tersebut seharusnya sudah membuka sempurna tetapi akibat perlakuan, daun tersebut menggulung seperti daun baru.

6. Jumlah daun layu, dihitung jumlah daun yang mengalami layu permanen lebih dari 50% pada setiap helainya.
7. Jumlah ruas, dihitung jumlah ruas pada semua batang mulai dari tempat munculnya daun pertama hingga titik tumbuh.
8. Jumlah stomata, diamati secara non-destruksi pada saat 2 bulan setelah perlakuan dengan cara :
 - Mengoleskan Cimedine C pada permukaan bawah daun yang masih segar.
 - Bagian yang telah diolesi dikelupas dengan perlahan dan dimasukkan ke kantong plastik.
 - Hasil kelupasan tersebut dibawa ke laboratorium untuk diamati menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran 100 kali dan bidang pengamatan 2 x 2 mm.

Di samping itu dilakukan destruksi tanaman dan diamati variabel-variabel sebagai berikut :

1. Luas daun, diukur dengan menggunakan *Leaf Area Meter* model Li-CoR.
2. Bobot basah dan bobot kering akar, batang, dan daun, dilakukan dengan cara :
 - Membongkar bibit dari dalam polibag.
 - Membersihkan bagian akar dengan cara menyemprot air.
 - Setelah bersih, tanaman tebu dipisahkan bagian akar, batang, dan daun.
 - Masing-masing bagian tersebut dipotong kecil-kecil, ditimbang, dan dimasukkan ke dalam kantong kertas semen secara terpisah.
 - Pengovenan dilakukan pada suhu 80°C selama 48 jam atau sampai bobot konstan.

- Dikeluarkan dari kantong kertas semen dan ditimbang menggunakan timbangan *top loading*.
3. Biomassa tanaman (Bobot Kering Total) dihitung dengan cara menjumlahkan semua bobot kering dari akar, batang, dan daun.

3.6 Analisa Data

Untuk mengetahui tingkat ketahanan atau toleransi tanaman terhadap cekaman air menggunakan Index Toleransi Cekaman yang dapat dihitung dengan rumus :

$$ITC = \frac{Hp \times Hc}{Hp^2}$$

Keterangan :

Hp = hasil pada kondisi pengairan normal

Hc = hasil pada kondisi pengairan terbatas (Fernandez, 1993)

Menurut Fernandez (1993), nilai ITC yang tinggi menunjukkan bahwa tanaman tersebut toleran terhadap cekaman dan memiliki potensi hasil yang tinggi. Di samping itu juga dilakukan perhitungan rasio akar-tunas dengan rumus :

$$\text{Rasio} = \frac{BKA}{BKB + BKD}$$

Keterangan :

BKA = bobot kering akar

BKB = bobot kering batang

BKD = bobot kering daun

Analisis Sidik Ragam (ANOVA) untuk Rancangan Petak Terbagi (*Split-plot Design*) :

SK	DB	JK	KT	F Hit
Ulangan (n)	n-1	$\sum Y_k^2/ab-FK$		
Pemb. Air (a)	a-1	$\sum Y_i^2/bn-FK$		
Galat a	(a-1) (n-1)	JKP-JKa-JKn		
Klon (b)	b-1	$\sum Y_j^2/an-FK$		
Pemb. Air x Klon	(a-1) (b-1)	$\sum Y_{ij}^2/n-FK-JKa-JKb$		
Galat b	a(b-1) (n-1)	JKT-JKa-JKb-JKn-JKaxb-JKGa		
Total		$\sum Y_{ijk}^2-FK$		

$$JKP = \sum Y_{ij}^2/b-FK$$

$$KT = JK/ DB$$

$$F \text{ Hit} = KT./ KT \text{ Galat}$$

Berdasarkan analisis ragam apabila berbeda nyata dilakukan uji BNT 5%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Pada tanaman tebu telah diketahui bahwa fase pertumbuhan vegetatif (terutama vegetatif aktif) merupakan fase yang sangat peka terhadap kondisi stres air (Mongelard dan Nickell,1971 dalam Mubien,1992). Kekurangan air pada fase ini akan menghambat pertumbuhan morfologis dan fisiologis tanaman. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengamatan terhadap berbagai sifat agronomis tanaman yang telah dilakukan, dimana terdapat perbedaan kondisi tanaman pada berbagai tingkat kelengasan tanah. Tanaman pada kondisi kapasitas lapang memiliki pertumbuhan yang lebih cepat daripada tanaman pada kondisi tercekam dan semakin berat cekaman tersebut, pertumbuhan tanaman menjadi semakin terhambat.

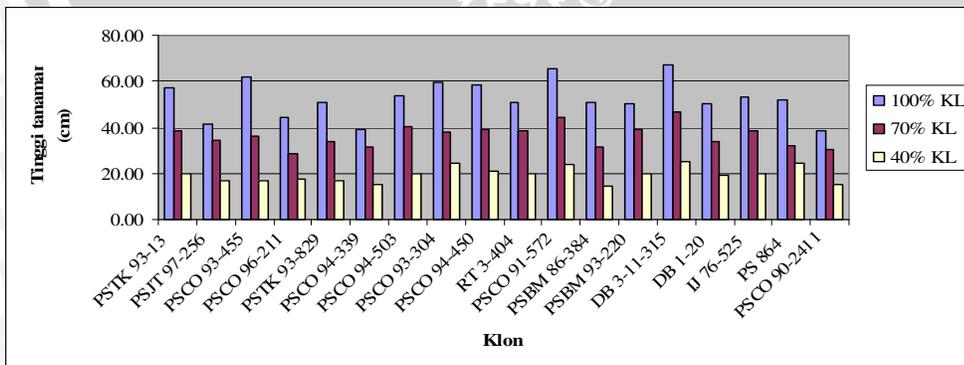
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi nyata antara tingkat kelengasan tanah dan klon-klon tebu pada variabel jumlah tunas dan jumlah stomata. Tingkat kelengasan tanah sebagai petak utama berpengaruh nyata terhadap variabel tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun layu, dan jumlah ruas batang. Sedangkan macam-macam klon tebu sebagai anak petak berpengaruh nyata terhadap variabel tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun hijau, jumlah daun layu, dan jumlah ruas batang, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sidik ragam berbagai variabel pengamatan non-destruktif

Sumber Keragaman	Kuadrat Tengah							
	Tinggi Tanaman	Diameter Batang	Jumlah Tunas	Daun Hijau	Daun Layu	Daun Menggulung	Jumlah Stomata	Ruas Batang
Ulangan	423.20 TN	59.6 *	21.20 *	243.30 *	463.70 *	11.70 *	18.55 *	0.69 TN
Lengas tanah	68210.30 *	2441.7 *	134.30 *	217.80 TN	3718.40 *	56.50 TN	148.84 *	282.54 *
Galat PU	1498.60	19.9	12.70	80.50	360.60	13.60	14.82	6.16
Klon	436.10 *	22.4 *	23.60 *	46.40 *	175.10 *	2.80 TN	8.78 TN	4.47 *
Lengas*Klon	191.50 TN	9.7 TN	8.00 *	18.60 TN	55.70 TN	3.30 TN	10.76 *	2.09 TN
Galat	161.80	7.4	4.40	20.10	40.40	2.20	6.17	1.76
Total	1078.80	40.7	9.20	29.28	116.76	3.56	9.56	5.70

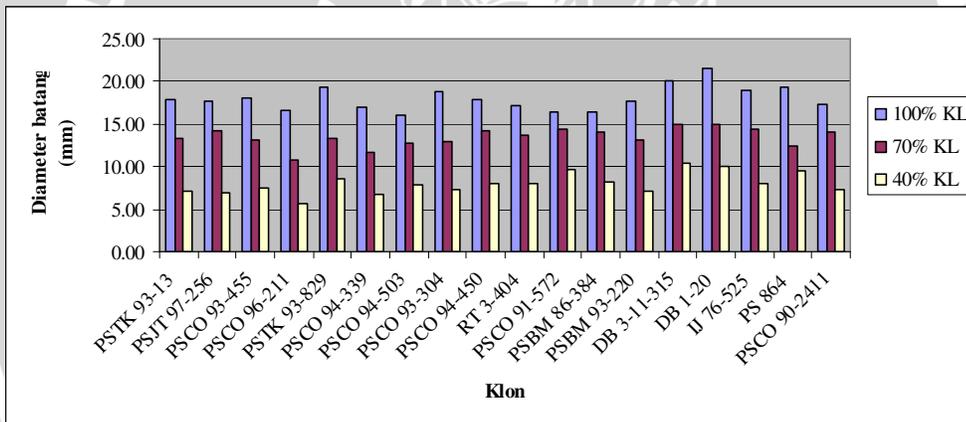
* = berbeda nyata ($p=0,05$) dan TN = tidak berbeda nyata.

Pada kondisi lengas tanah 100%, 70%, dan 40% KL rata-rata tinggi tanaman tebu adalah 90,69; 58,46; dan 19,7 cm. Klon PSCO 93-455 memiliki tinggi tanaman tertinggi pada kondisi lengas tanah 100% KL yaitu 117,67 cm. Klon PSCO 90-2411 sebagai varietas kontrol ternyata memiliki tinggi tanaman terendah pada kondisi 100% KL yaitu 64 cm. Pada kondisi 70 % KL tinggi tanaman paling tinggi adalah klon DB 3-11-315 dan yang paling rendah adalah klon PSCO 96-211 yang tinggi tanamannya 76,33 dan 38,67 cm. Klon PSCO 91-572 merupakan klon paling tinggi pada lengas tanah 40% KL dan klon DB 1-20 merupakan yang paling rendah, yaitu berturut-turut sebesar 25 dan 13,67 cm.



Gambar 2. Diagram tinggi tanaman pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah

Dari Gambar 3, dapat diketahui bahwa pada kondisi tanah 100% KL, klon DB 1-20 memiliki diameter batang terbesar yaitu 25,33 mm, sedangkan klon PSCO 91-572 memiliki diameter batang terkecil yaitu 18,00 mm. Pada kondisi lengas tanah 70%, diameter batang terbesar dimiliki oleh klon PSCO 93-455 sebesar 23,00 mm dan yang terkecil dimiliki oleh klon PSCO 96-211 sebesar 11,00 mm. Sedangkan pada lengas tanah 40% KL, diameter batang terbesar dimiliki klon PS 864 yaitu 11,33 mm dan yang terkecil dimiliki oleh klon PSBM 93-220 yaitu 5,67 mm. Rata-rata diameter batang klon tebu pada kondisi lengas tanah 100%, 70%, dan 40% KL berturut-turut adalah 21,43; 17,04; dan 8,22 mm.



Gambar 3. Diagram diameter batang pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah

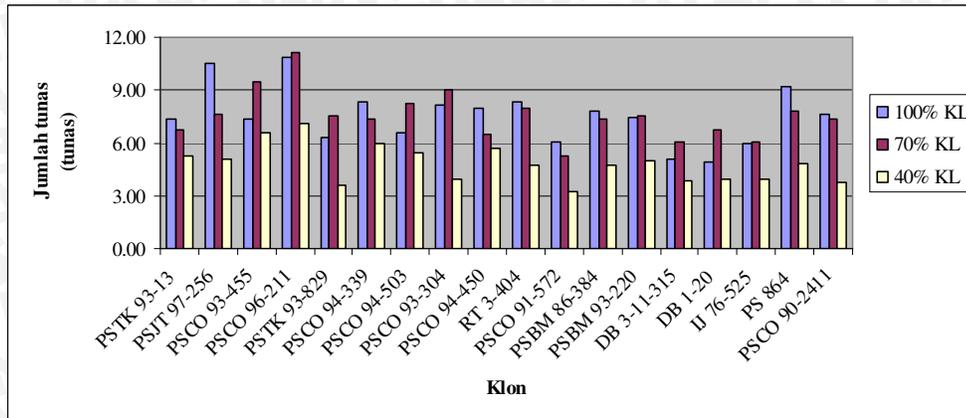
Pada variabel pengamatan jumlah tunas, klon PSJT 97-256, PSCO 96-211, dan PSCO 93-455 memiliki nilai paling besar pada ketiga kondisi lengas tanah, yaitu berturut-turut sebesar 11,33; 15; dan 8 tunas. Jumlah tunas paling sedikit pada kondisi lengas tanah 100% dan 70% KL dimiliki oleh klon DB 3-11-315 dan PSCO 91-572 sebanyak 2,67 dan 4 tunas. Pada kondisi lengas tanah 40% KL, jumlah tunas paling sedikit dimiliki oleh tiga klon yang memiliki rata-rata sama, yaitu klon PSCO 91-572; DB 3-11-315; dan PSCO 90-2411 sebanyak 2,67 tunas.

Rata-rata jumlah tunas klon tebu pada ketiga kondisi lengas tanah berturut-turut sebesar 6,56; 7,41; dan 4,35 tunas.

Tabel 2. Hubungan antara tingkat kelengasan tanah dan klon terhadap jumlah tunas pada umur 4 bulan setelah tanam

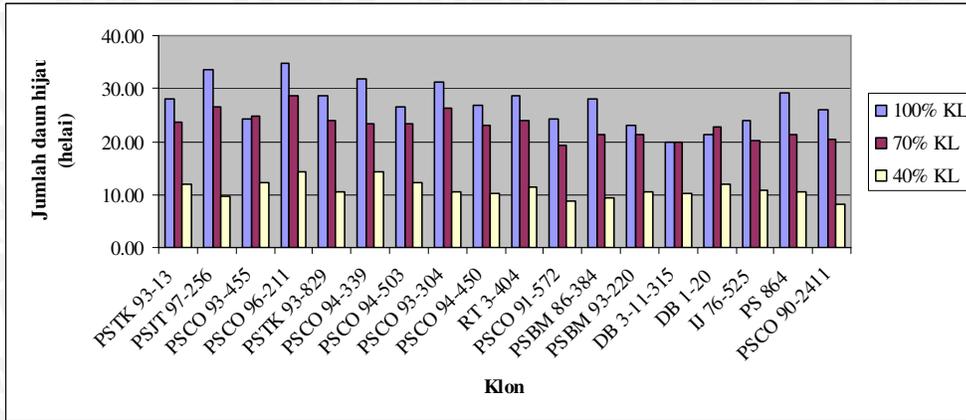
Klon	Jumlah tunas (tunas)		
	100% KL	70% KL	40% KL
PSTK 93-13	6.33 abcdef (A)	7.00 abcde (A)	5.00 abcd (A)
PSJT 97-256	11.33 g (C)	8.67 cde (B)	4.00 abc (A)
PSCO 93-455	5.00 abcd (A)	7.67 bcde (A)	8.00 d (A)
PSCO 96-211	9.00 fg (A)	15.00 f (B)	6.67 c (A)
PSTK 93-829	5.33 abcde (A)	6.33 abcd (A)	3.00 ab (A)
PSCO 94-339	6.67 bcdef (A)	4.67 ab (A)	6.33 bcd (A)
PSCO 94-503	6.33 abcdef (A)	9.67 de (B)	6.00 abcd (A)
PSCO 93-304	7.33 bcdef (B)	10.00 e (B)	3.00 ab (A)
PSCO 94-450	8.67 efg (B)	6.00 abc (A)	4.33 abc (A)
RT 3-404	6.67 bcdef (A)	7.33 abcde (A)	4.33 abc (A)
PSCO 91-572	4.67 abc (A)	4.00 a (A)	2.67 a (A)
PSBM 86-384	6.00 abcdef (A)	7.67 bcde (B)	3.67 abc (A)
PSBM 93-220	8.00 cdefg (A)	7.67 bcde (A)	5.67 abcd (A)
DB 3-11-315	2.67 a (A)	5.67 abc (A)	2.67 a (A)
DB 1-20	4.33 ab (A)	6.00 abc (A)	3.00 ab (A)
IJ 76-525	4.00 ab (A)	4.67 ab (A)	3.33 abc (A)
PS 864	8.33 defg (B)	7.33 abcde (A)	4.00 abc (A)
PSCO 90-2411	7.33 bcdef (B)	8.00 cde (B)	2.67 a (A)
Rata-rata	6.56	7.41	4.35
BNT 5%		3,38	

Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf kecil tidak sama berarti berbeda nyata pada uji BNT 5%. Angka pada baris yang sama yang diikuti huruf besar tidak sama berarti berbeda nyata pada uji BNT 5%.



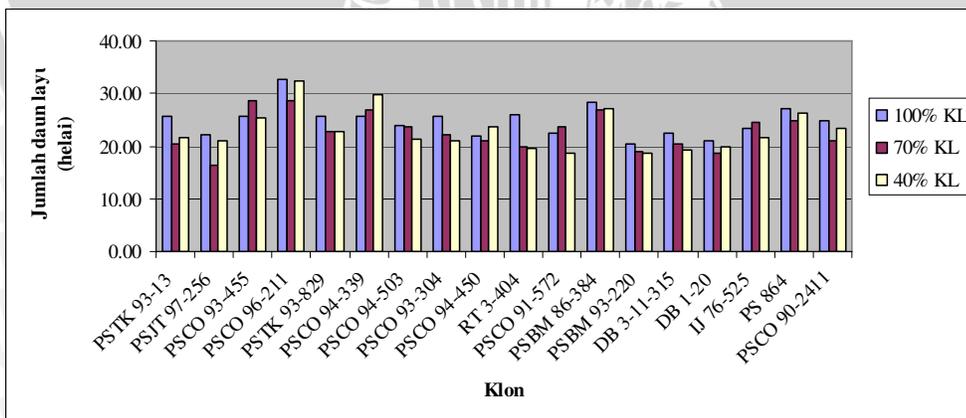
Gambar 4. Diagram jumlah tunas pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah

Rata-rata jumlah daun hijau pada kondisi lengas tanah 100%, 70%, dan 40% KL adalah 16,2; 18,52; dan 14,52 helai. Pada kondisi 100% KL, klon PSCO 94-339 memiliki jumlah daun hijau paling banyak yaitu 21,33 helai. Pada 70% KL, jumlah daun terbanyak dimiliki klon PSJT 97-256 dan PSCO 94-339 yang rata-ratanya sama yaitu 22,33 helai. Sedangkan pada 40% KL, klon PSCO 96-211 memiliki jumlah daun hijau terbanyak yaitu 23 helai. Jumlah daun hijau paling sedikit pada kondisi 100% KL dimiliki oleh klon DB 3-11-315 sebanyak 12,33 helai. Sedangkan pada kondisi 70% dan 40% KL, jumlah daun hijau paling sedikit dimiliki oleh klon PSCO 93-455 dan PSCO 90-2411 sebanyak 14 dan 8,67 helai.



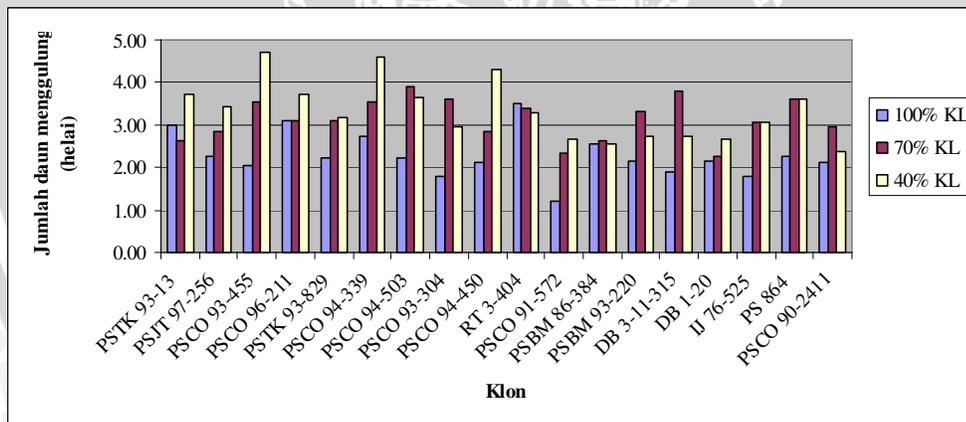
Gambar 5. Diagram jumlah daun pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah

Pada kondisi lengas tanah 100%, 70%, dan 40% KL, rata-rata jumlah daun layu sebanyak 44,22; 34,74; dan 27,69 helai. Klon PS 864, PSBM 86-384, dan PSCO 96-211 memiliki jumlah daun layu terbanyak pada ketiga kondisi lengas tanah berturut-turut sebanyak 51,67; 44; dan 40,33 helai. Klon PSBM 93-220, PSTK 93-13, dan PSCO 91-572 memiliki jumlah daun layu paling sedikit pada kondisi lengas tanah 100%, 70%, dan 40% KL berturut-turut sebanyak 34,67; 29; dan 20 helai.



Gambar 6. Diagram jumlah daun layu pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah

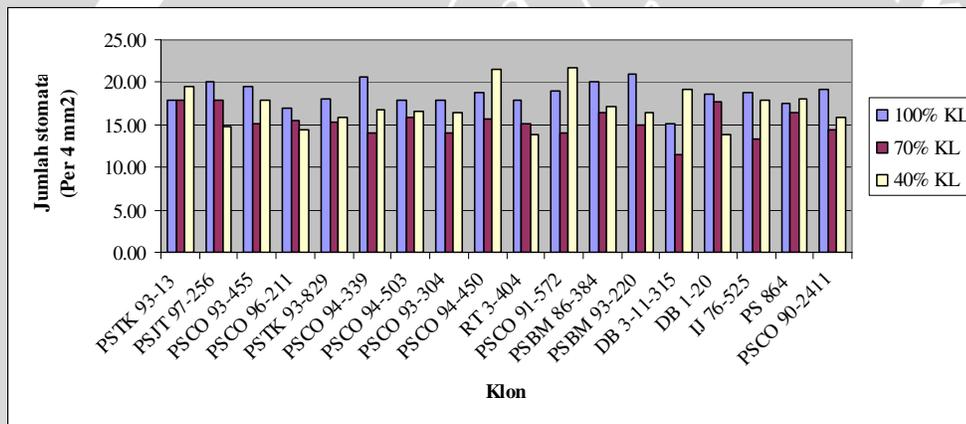
Hasil pengamatan jumlah daun menggulung menunjukkan bahwa rata-rata jumlah daun menggulung pada ketiga kondisi lengas tanah mengalami peningkatan seiring dengan berkurangnya lengas tanah seperti dapat dilihat pada Gambar 7, yaitu 1,8; 2,11; dan 3,7 helai. Pada kondisi 100% KL, klon PSTK 93-829 dan IJ 76-525 mempunyai jumlah daun menggulung paling banyak yaitu 2,67 helai, sedangkan klon PSJT 97-256 dan PSCO 96-211 mempunyai jumlah daun menggulung paling sedikit, yaitu 1 helai. Pada kondisi 70% KL, jumlah daun menggulung terbanyak terdapat pada klon DB 1-20 dan paling sedikit dimiliki oleh klon PSCO 94-339 yaitu sebanyak 4 dan 0,67 helai. Pada kondisi 40% KL, jumlah daun menggulung terbanyak dimiliki oleh klon PSCO 94-339 dan yang paling sedikit dimiliki oleh klon PSCO 91-572 sebanyak 6,33 dan 1,33 helai.



Gambar 7. Diagram jumlah daun menggulung pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah

Dari hasil analisa data, terdapat pengaruh interaksi yang nyata antara tingkat kelengasan tanah dan klon tebu yang berbeda terhadap jumlah stomata seperti pada Tabel 3. Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 100 kali dan bidang pengamatan 2 x

2 mm, jumlah stomata pada kondisi lengas tanah 100%, 70%, dan 40% KL memiliki rata-rata sebanyak 18,59; 15,28; dan 17,01 per 4 mm². Pada ketiga kondisi tersebut, jumlah stomata paling banyak dimiliki oleh klon PSBM 93-220, PSJT 97-256, dan PSCO 91-527 yaitu sebanyak 21; 17,83; dan 21,78 per 4 mm². Pada kondisi 100% dan 70% KL, klon DB 3-11-315 memiliki jumlah stomata paling sedikit, yaitu 15,17 dan 11,5 per 4 mm². Sedangkan pada kondisi 40% KL, jumlah stomata paling sedikit dimiliki oleh klon RT 3-404 sebanyak 13,83 per 4 mm².



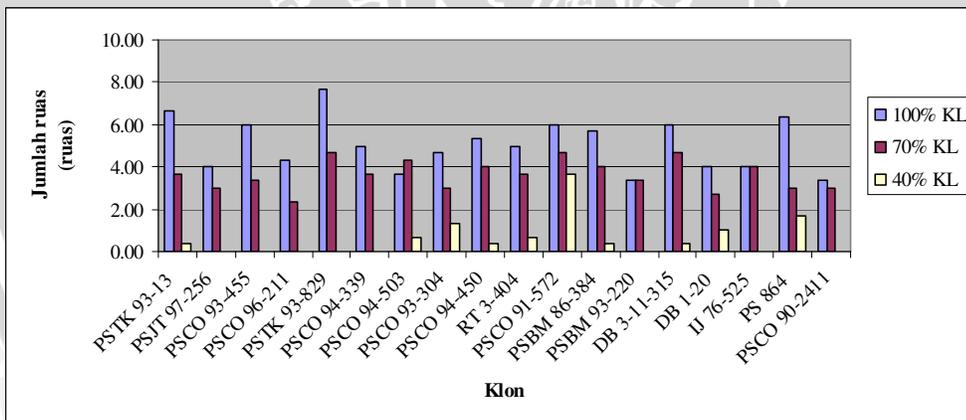
Gambar 8. Diagram jumlah stomata pada berbagai klon umur 3 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah

Tabel 3. Hubungan antara tingkat kelengasan tanah dan klon terhadap jumlah stomata pada umur 3 bulan setelah tanam

Klon	Jumlah stomata (per 4 mm ²)		
	100% KL	70% KL	40% KL
PSTK 93-13	17.83 ab (A)	17.83 c (A)	19.45 de (A)
PSJT 97-256	20.00 b (B)	17.83 c (A)	14.72 abc (A)
PSCO 93-455	19.50 b (B)	15.17 abc (A)	17.89 bcde (A)
PSCO 96-211	17.00 ab (A)	15.50 abc (A)	14.33 abc (A)
PSTK 93-829	18.00 ab (A)	15.33 abc (A)	15.83 abcd (A)
PSCO 94-339	20.67 b (B)	14.00 abc (A)	16.83 abcd (A)
PSCO 94-503	17.83 ab (A)	15.83 bc (A)	16.67 abcd (A)
PSCO 93-304	17.83 ab (A)	14.00 abc (A)	16.45 abcd (A)
PSCO 94-450	18.83 ab (A)	15.67 bc (A)	21.61 e (B)
RT 3-404	17.83 ab (A)	15.17 abc (A)	13.83 a (A)
PSCO 91-572	19.00 ab (A)	14.00 abc (A)	21.78 e (B)
PSBM 86-384	20.00 b (A)	16.50 bc (A)	17.11 abcd (A)
PSBM 93-220	21.00 b (B)	15.00 abc (A)	16.39 abcd (A)
DB 3-11-315	15.17 a (A)	11.50 a (A)	19.11 de (B)
DB 1-20	18.67 ab (B)	17.67 c (A)	13.95 ab (A)
IJ 76-525	18.83 ab (B)	13.33 ab (A)	17.89 bcde (B)
PS 864	17.50 ab (A)	16.33 bc (A)	18.11 cde (A)
PSCO 90-2411	19.17 ab (B)	14.33 abc (A)	15.89 abcd (A)
Rata-rata	18,59	15,28	17,01
BNT 5%		4,02	

Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf kecil tidak sama berarti berbeda nyata pada uji BNT 5%. Angka pada baris yang sama yang diikuti huruf besar tidak sama berarti berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Rata-rata jumlah ruas batang pada kondisi lengas tanah 100%, 70%, dan 40% KL adalah 5,06; 3,61; dan 0,57 ruas. Klon PSTK 93-829 memiliki jumlah ruas batang terbanyak pada kondisi 100% dan 70% KL yaitu sebanyak 7,67 dan 4,67 ruas. Klon PSCO 91-572 memiliki jumlah ruas batang terbanyak pada kondisi 40% KL, yaitu 3,67 ruas. Pada kondisi 100% KL, klon PSCO 90-2411 memiliki jumlah ruas batang paling sedikit yaitu sebanyak 3,33 ruas. Sedangkan pada kondisi 70% KL, ruas batang paling sedikit dimiliki oleh klon PSCO 96-211 sebanyak 2,33 ruas. Pada kondisi 40% KL terdapat beberapa klon yang belum membentuk ruas batang hingga tanaman berumur 4 bulan, antara lain klon IJ 76-525, PSBM 93-220, PSCO 90-2411, PSCO 93-455, PSCO 94-339, PSCO 96-211, PSJT 97-256, dan PSTK 93-829.



Gambar 9. Diagram jumlah ruas pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah

Pada Tabel 4 dapat dilihat pengaruh nyata klon tebu sebagai anak petak terhadap berbagai variabel non-destruktif tanaman, antara lain tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun hijau, jumlah daun layu, dan jumlah ruas batang. Sedangkan pengaruh nyata tingkat lengas tanah terhadap berbagai variabel non-destruktif dapat dilihat pada Tabel 5, dimana tingkat kelengasan tanah

berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun layu, dan jumlah ruas batang tanaman tebu.

Tabel 4. Pengaruh klon-klon tebu terhadap beberapa variabel non-destruktif pada umur 4 bulan setelah tanam

Klon	Tinggi Tanaman (cm)	Diameter Batang (mm)	Daun Hijau (helai)	Daun Layu (helai)	Jumlah Ruas (ruas)
PSTK 93-13	59.33 bcdef	14.33 abcd	18.33 bcd	33.56 abcd	3.56 bcde
PSJT 97-256	50.33 ab	16.56 def	18.89 bcd	27.67 a	2.33 ab
PSCO 93-455	66.67 def	17.56 f	14.89 ab	38.89 defg	3.11 abcd
PSCO 96-211	51.00 abc	12.56 a	19.89 cd	45.67 h	2.22 a
PSTK 93-829	54.78 abcd	15.89 cdef	14.89 ab	35.44 bcdef	4.11 de
PSCO 94-339	48.33 ab	16.56 def	21.67 d	41.44 gh	2.89 abcd
PSCO 94-503	59.78 bcdef	13.89 abc	16.78 abc	32.89 abc	2.89 abcd
PSCO 93-304	62.78 cdef	15.00 abcde	16.67 abc	37.11 cdefg	3.00 abcd
PSCO 94-450	56.56 bcdef	16.89 def	16.67 abc	34.89 bcdef	3.22 abcd
RT 3-404	55.22 bcd	14.22 abcd	17.33 abc	33.33 abcd	3.11 abcd
PSCO 91-572	67.33 ef	13.67 abc	13.56 a	31.78 abc	4.78 e
PSBM 86-384	55.78 bcde	15.67 bcdef	14.11 a	39.67 efg	3.33 abcd
PSBM 93-220	53.00 abc	13.33 ab	15.67 ab	30.56 ab	2.22 a
DB 3-11-315	68.33 f	17.33 ef	13.22 a	34.00 bcde	3.67 cde
DB 1-20	48.33 ab	18.00 f	16.00 abc	31.44 abc	2.56 abc
IJ 76-525	58.11 bcdef	16.44 def	16.22 abc	36.22 bcdefg	2.67 abc
PS 864	54.33 abc	16.22 cdef	17.00 abc	40.56 fgh	3.67 cde
PSCO 90-2411	43.11 a	16.00 cdef	13.67 a	34.78 bcdef	2.11 a
BNT 5%	11.89	2.55	4.19	5.94	1.24

Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf tidak sama berarti beda nyata pada uji BNT 5%.

Tabel 5. Pengaruh tingkat lengas tanah terhadap beberapa variabel non-destruktif pada umur 4 bulan setelah tanam

Lengas Tanah	Tinggi Tanaman (cm)	Diameter Batang (mm)	Daun Layu (helai)	Jumlah Ruas (ruas)
100% KL	90.69 c	21.43 c	44.22 b	5.06 c
Penekanan	35.54%	20.49%	21.44%	28.66%
70% KL	58.46 b	17.04 b	34.74 a	3.61 b
Penekanan	78.28%	61.64%	37.38%	88.74%
40% KL	19.70 a	8.22 a	27.69 a	0.57 a
BNT 5%	20.65	2.38	10.13	1.32

Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf tidak sama berarti beda nyata pada uji BNT 5%.

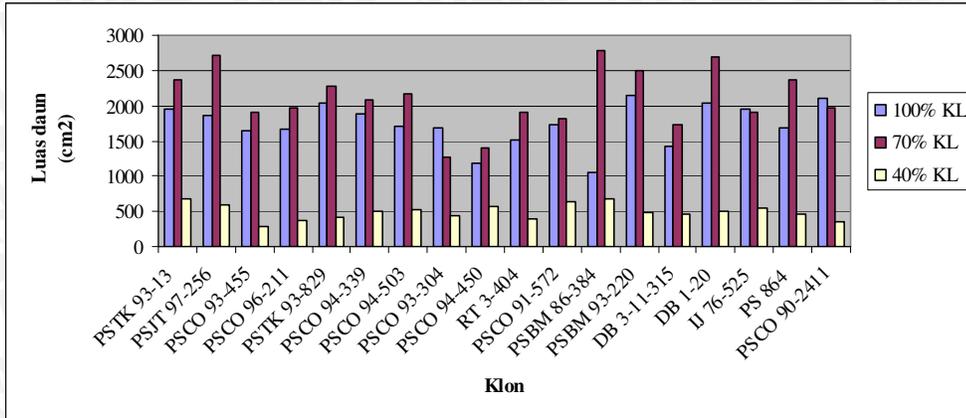
Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat interaksi nyata antara tingkat kelengasan tanah dan klon-klon tebu pada variabel bobot basah daun dan bobot kering akar. Level pemberian air sebagai petak utama berpengaruh nyata pada variabel luas daun, bobot basah batang, bobot basah akar, bobot kering daun, bobot kering batang, dan biomassa tanaman tebu. Sedangkan klon tebu sebagai anak petak berpengaruh nyata pada variabel bobot basah batang, bobot basah akar, bobot kering batang, dan biomassa seperti yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Sidik ragam berbagai variabel pengamatan destruktif

Sumber Keragaman	Kuadrat Tengah							
	Luas Daun	Bobot Basah Daun	Bobot Basah Batang	Bobot Basah Akar	Bobot Kering Daun	Bobot Kering Batang	Bobot Kering Akar	Biomassa
Ulangan	2915290 *	1433 *	20362 *	11551 *	65.9 TN	746 TN	124.9 TN	1975 *
Pemb. Air	38318000 *	133088 *	4317780 *	601722 *	18173.3 *	203555 *	25249.8 *	526031 *
Galat PU	2320410	2092	11572	3052	954.9	775	54.7	460
Klon	370041 TN	893 *	14375 *	7458 *	157.0 TN	624 *	353.6 *	1223 *
Air*Klon	243932 TN	559 *	8935 TN	4335 TN	104.2 TN	371 TN	300.6 *	838 TN
Galat	250849	310	6275	3035	92.9	302	157.6	620
Total	819374	2132	61558	11320	347.8	2893	517.2	7269

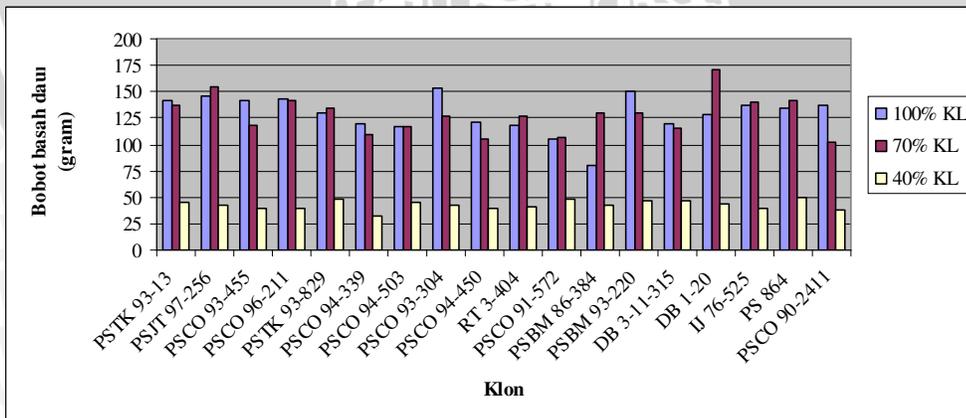
* = berbeda nyata (p=0,05) dan TN = tidak berbeda nyata.

Rata-rata luas daun pada kondisi lengas tanah 100%, 70%, dan 40%KL adalah 1737, 85; 2100,3; dan 484,2 cm². Luas daun paling besar pada kondisi lengas tanah 100%, 70%, dan 40%KL diperoleh klon PSBM 93-220, PSBM 86-384, dan PSTK 93-13 berturut-turut sebesar 2150,33; 2783,67; dan 684,67 cm². Sedangkan luas daun terendah pada kondisi lengas tanah 100%, 70%, dan 40%KL diperoleh klon PSBM 86-384, PSCO 93-904, dan PSCO 93-455 yang luasnya berturut-turut sebesar 1049,33; 1268,33; dan 280,67 cm².



Gambar 10. Diagram luas daun pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah

Pada kondisi lengas tanah 100%, 70%, dan 40% KL, rata-rata bobot basah daun adalah 129,14; 128,14; dan 42,65 gram. Klon PSCO 93-304, DB 1-20, dan PS 864 memiliki bobot basah daun terbesar pada ketiga kondisi lengas tanah yaitu seberat 153,06; 170,34; dan 49,27 gram. Sedangkan klon PSBM 86-384, PSCO 90-2411, dan PSCO 94-339 memiliki bobot basah terkecil pada lengas tanah 100%, 70%, dan 40% KL yaitu seberat 79,62; 102,38; dan 32,07 gram.



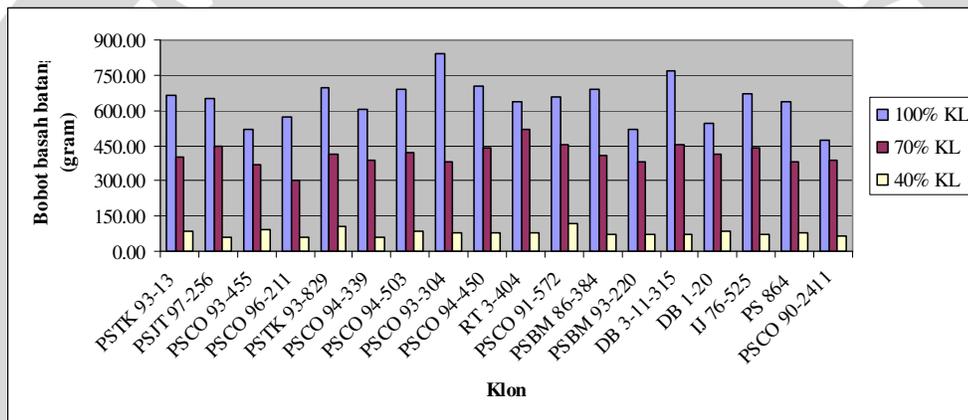
Gambar 11. Diagram bobot basah daun pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah

Tabel 7. Hubungan antara tingkat kelengasan tanah dan klon terhadap bobot basah daun pada umur 4 bulan setelah tanam

KLON	Bobot basah daun (gram)		
	100% KL	70% KL	40% KL
PSTK 93-13	141.85 cde (B)	137.49 bcd (B)	45.22 a (A)
PSJT 97-256	146.65 de (B)	155.06 de (B)	41.71 a (A)
PSCO 93-455	142.02 cde (B)	118.01 abc (B)	39.76 a (A)
PSCO 96-211	142.58 cde (B)	140.97 cd (B)	39.42 a (A)
PSTK 93-829	129.29 bcde (B)	134.92 bd (B)	48.40 a (A)
PSCO 94-339	119.36 bcd (B)	110.12 ab (B)	32.07 a (A)
PSCO 94-503	117.39 bc (B)	116.81 abc (B)	45.13 a (A)
PSCO 93-304	153.06 e (B)	126.56 abcd (B)	42.00 a (A)
PSCO 94-450	121.57 bcd (B)	104.63 a (B)	39.77 a (A)
RT 3-404	118.26 bcd (B)	127.26 abcd (B)	40.21 a (A)
PSCO 91-572	105.65 ab (B)	105.99 a (B)	48.15 a (A)
PSBM 86-384	79.62 a (B)	129.70 abcd (C)	41.90 a (A)
PSBM 93-220	150.29 e (B)	129.47 abcd (B)	47.01 a (A)
DB 3-11-315	120.41 bcd (B)	114.80 abc (B)	46.98 a (A)
DB 1-20	128.48 bcd (B)	170.34 e (C)	43.77 a (A)
IJ 76-525	136.87 cde (B)	140.68 cd (B)	38.91 a (A)
PS 864	134.51 cde (B)	141.24 cd (B)	49.27 a (A)
PSCO 90-2411	136.67 cde (C)	102.38 a (B)	38.10 a (A)
Rata-rata	641,39	411,67	78,98
BNT 5%		28,5	

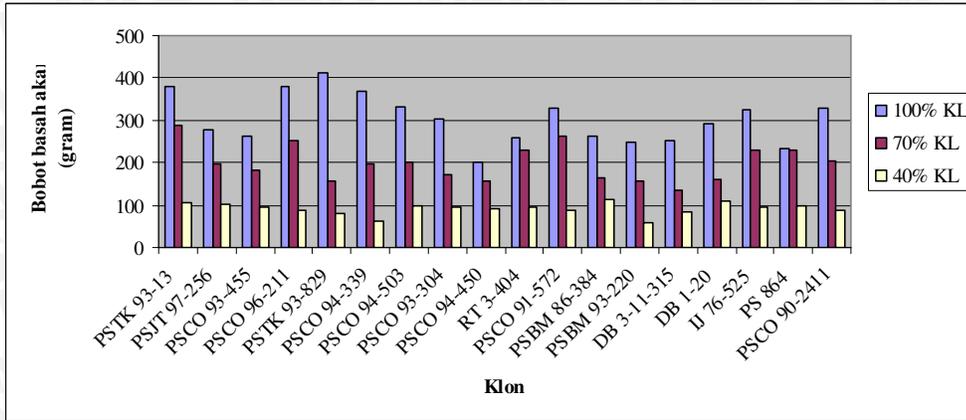
Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf kecil tidak sama berarti berbeda nyata pada uji BNT 5%. Angka pada baris yang sama yang diikuti huruf besar tidak sama berarti berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Klon PSCO 93-304, RT 3-404, dan PSCO 91-572 mempunyai bobot basah batang tertinggi pada kondisi lengas tanah 100%, 70%, dan 40% KL yaitu seberat 843,33; 516,67; dan 116,67 gram. Klon PSCO 90-2411 mempunyai bobot basah batang paling rendah pada kondisi 100% KL dengan bobot 470 gram. Sedangkan klon PSCO 96-211 mempunyai bobot basah batang paling rendah pada kondisi 70% KL dan 40% KL yaitu 303,33 dan 58,33 gram. Rata-rata bobot basah batang pada ketiga kondisi tersebut adalah 641,39; 411,67; dan 78,98 gram.



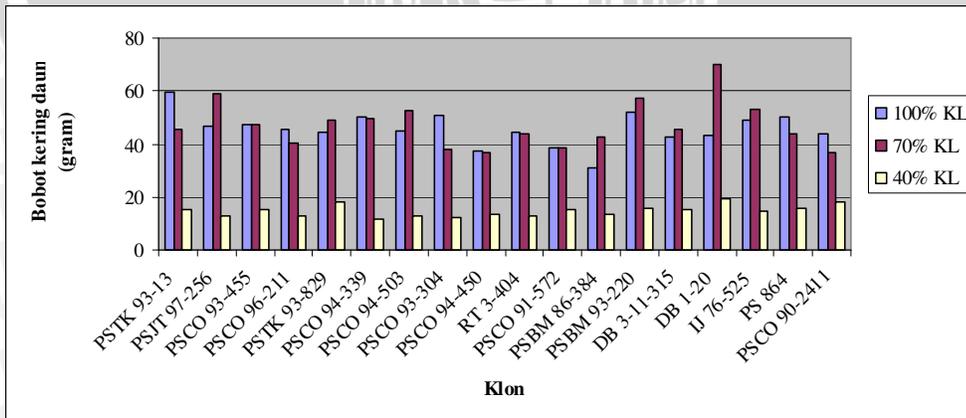
Gambar 12. Diagram bobot basah batang pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah

Rata-rata bobot basah akar pada kondisi lengas tanah 100%, 70%, dan 40% KL adalah 302,69; 198,89; dan 91,57 gram. Pada kondisi lengas tanah 100%, 70%, dan 40% KL, klon PSTK 93-829, PSTK 93-13, dan PSBM 86-384 mempunyai bobot basah akar tertinggi yaitu 411,67; 288,33; dan 113,33 gram. Sedangkan klon PSCO 94-450, DB 31-11-315, dan PSBM 93-220 memiliki bobot basah akar terendah, yaitu 200; 136,67; dan 56,67 gram.



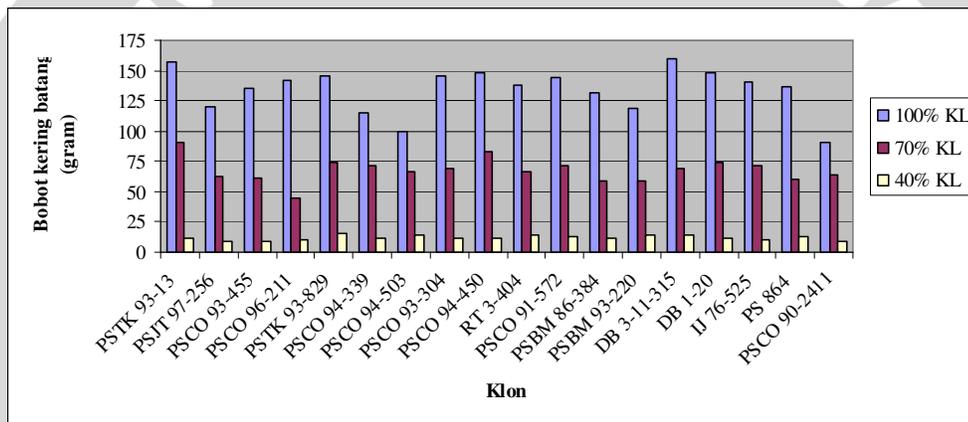
Gambar 13. Diagram bobot basah akar pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah

Pada kondisi lengas tanah 100%, 70%, dan 40% KL, rata-rata bobot kering daun adalah 45,62; 47,2; dan 14,67 gram. Pada kondisi 100% KL, klon PSTK 93-13 memiliki bobot kering daun tertinggi yaitu 59,47 gram, sedangkan klon PSBM 86-384 memiliki bobot kering daun terendah yaitu 30,7 gram. Pada kondisi 70% KL dan 40% KL, klon DB 1-20 memiliki bobot kering daun tertinggi yaitu 70,21 dan 19,01 gram sedangkan klon PSCO 94-450 dan PSCO 94-339 memiliki bobot kering daun terendah yaitu 36,82 dan 11,58 gram.



Gambar 14. Diagram bobot kering daun pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah

Rata-rata bobot kering batang pada kondisi lengas tanah 100%, 70%, dan 40% KL adalah 134,51; 67,61; dan 11,88 gram. Klon DB 31-315, PSTK 93-13, dan PSTK 93-829 memiliki bobot kering batang tertinggi yaitu 159,77; 90,43, dan 14,83 gram pada kondisi lengas tanah 100%, 70%, dan 40% KL. Sedangkan klon PSCO 90-2411, PSCO 96-211, dan PSCO 93-455 memiliki bobot kering batang terendah pada kondisi lengas tanah 100%, 70%, dan 40% KL, sebesar 90,73; 44,98; dan 8,38 gram.



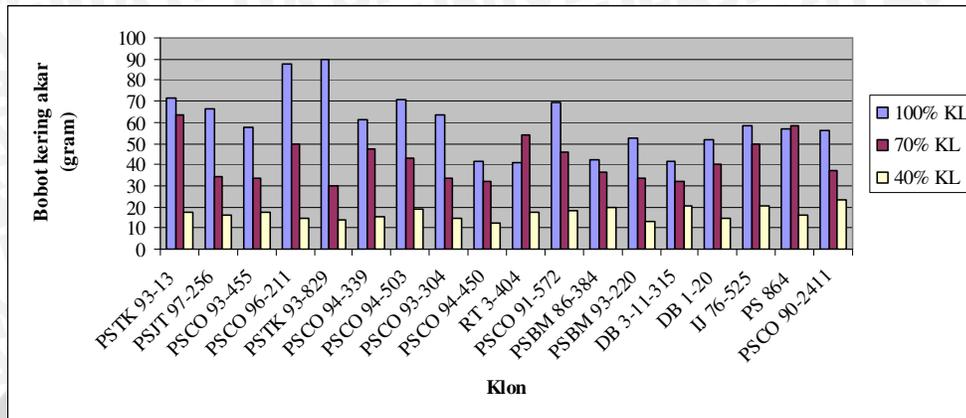
Gambar 15. Diagram bobot kering batang pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah

Pada lengas tanah 100%, 70%, dan 40% KL, rata-rata bobot kering akar pada semua klon tebu adalah 60,02; 41,88; dan 16,95 gram. Pada kondisi 100% KL, klon PSTK 93-829 memiliki bobot kering akar tertinggi sedangkan RT 3-404 terendah, yaitu 89,55 dan 41,05 gram. Pada 70% KL, klon PSTK 93-13 memiliki bobot kering akar tertinggi yaitu 63,36 gram sedangkan PSTK 93-829 terendah yaitu 30,13 gram. Klon PSCO 90-2411 memiliki bobot kering akar tertinggi pada kondisi 40% KL yaitu 23,47 gram sedangkan PSCO 94-450 memiliki bobot kering akar terendah yaitu sebesar 12,62 gram pada kondisi tersebut.

Tabel 8. Hubungan antara tingkat kelengasan tanah dan klon terhadap bobot kering akar pada umur 4 bulan setelah tanam

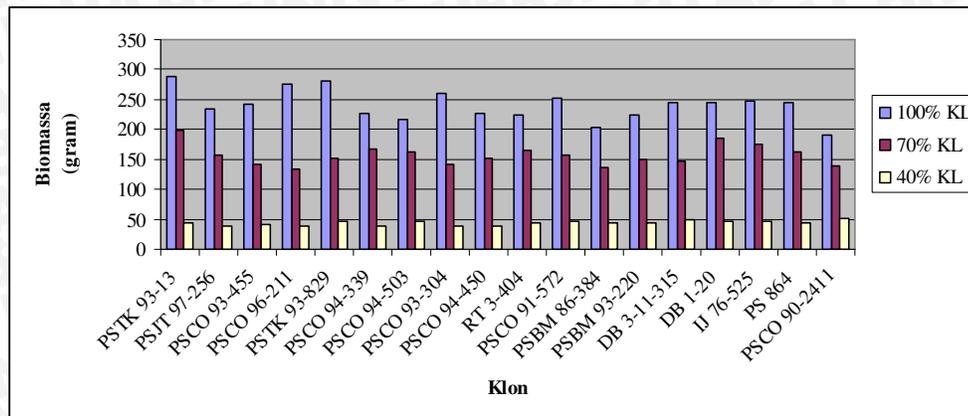
Klon	Bobot kering akar (gram)		
	100% KL	70% KL	40% KL
PSTK 93-13	71.44 cd (B)	63.36 d (B)	17.48 a (A)
PSJT 97-256	66.23 c (C)	34.10 ab (B)	16.14 a (A)
PSCO 93-455	57.98 abc (B)	33.64 ab (A)	17.74 a (A)
PSCO 96-211	87.91 d (C)	49.32 abcd (B)	14.64 a (A)
PSTK 93-829	89.55 d (B)	30.13 a (A)	14.17 a (A)
PSCO 94-339	61.44 bc (B)	47.19 abcd (B)	15.28 a (A)
PSCO 94-503	70.81 cd (B)	42.99 abc (B)	18.71 a (A)
PSCO 93-304	63.66 c (B)	33.44 a (A)	14.71 a (A)
PSCO 94-450	41.44 ab (B)	32.31 a (A)	12.62 a (A)
RT 3-404	41.05 a (B)	53.94 bcd (B)	17.28 a (A)
PSCO 91-572	69.70 cd (C)	46.24 abcd (B)	18.56 a (A)
PSBM 86-384	42.50 ab (B)	36.33 ab (B)	19.44 a (A)
PSBM 93-220	52.41 abc (B)	33.29 a (B)	12.82 a (A)
DB 3-11-315	41.31 ab (B)	31.93 a (A)	20.37 a (A)
DB 1-20	51.70 abc (B)	40.24 abc (B)	14.91 a (A)
IJ 76-525	58.09 abc (B)	49.99 abcd (B)	20.43 a (A)
PS 864	57.01 abc (B)	58.25 cd (B)	16.27 a (A)
PSCO 90-2411	56.05 abc (B)	37.11 ab (A)	23.47 a (A)
Rata-rata	60,02	41,88	16,95
BNT 5%		20,33	

Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf kecil tidak sama berarti berbeda nyata pada uji BNT 5%. Angka pada baris yang sama yang diikuti huruf besar tidak sama berarti berbeda nyata pada uji BNT 5%.



Gambar 16. Diagram bobot kering akar pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah

Biomassa tanaman tebu pada lengas tanah 100%, 70%, dan 40% KL rata-rata adalah 240,15; 156,69; dan 43,5 gram. Pada kondisi 100% KL, klon PSTK 93-13 memiliki bobot tertinggi sedangkan klon PSCO 90-2411 memiliki biomassa paling rendah, yaitu 288,62 dan 190,62 gram. Pada kondisi 70% KL, klon PSTK 93-13 memiliki biomassa paling tinggi yaitu 188,08 gram sedangkan klon PSCO 96-211 memiliki biomassa paling rendah yaitu 134,59 gram. Klon PSCO 90-2411 memiliki biomassa paling tinggi pada kondisi 40% KL yaitu 51,97 gram sedangkan klon PSCO 96-211 memiliki biomassa paling rendah yaitu 37,56 gram. Pada Gambar 17 dapat dilihat terjadi penurunan biomassa tanaman yang besar pada keadaan lengas tanah 40% KL. Penurunan ini jauh lebih besar daripada penurunan yang terjadi pada kondisi 70% KL.



Gambar 17. Diagram biomassa tanaman tebu pada berbagai klon umur 4 bulan setelah tanam di berbagai lengas tanah

Tabel 9. Pengaruh klo-klon tebu terhadap beberapa variabel destruktif pada umur 4 bulan setelah tanam

Klon	Bobot Basah Batang (gram)	Bobot Basah Akar (gram)	Bobot Kering Batang (gram)	Biomassa (gram)
PSTK 93-13	384.44 bcdef	258.33 e	86.50 e	177.30 d
PSJT 97-256	385.56 cdef	193.33 abcd	64.11 abc	142.52 abc
PSCO 93-455	328.33 abcd	181.11 abc	68.69 abcd	141.80 abc
PSCO 96-211	310.56 ab	240.56 de	65.66 abcd	149.23 abc
PSTK 93-829	405.00 e	217.22 cde	78.14 cde	159.83 cd
PSCO 94-339	352.22 abcde	210.00 cde	65.91 abcd	144.27 abc
PSCO 94-503	399.44 def	210.00 cde	59.85 ab	140.72 abc
PSCO 93-304	435.56 f	188.89 abc	75.60 bcde	146.77 abc
PSCO 94-450	407.22 ef	150.00 a	81.26 de	139.18 abc
RT 3-404	412.22 ef	194.44 abcd	73.08 bcde	144.22 abc
PSCO 91-572	408.33 ef	226.67 c	76.65 cde	152.04 c
PSBM 86-384	387.78 cdef	180.00 abc	67.15 abcd	128.74 ab
PSBM 93-220	325.00 abc	153.89 a	63.86 abc	138.26 abc
DB 3-11-315	431.67 f	157.78 ab	81.00 de	146.66 abc
DB 1-20	350.00 abcde	187.78 abc	78.11 cde	157.90 cd
IJ 76-525	393.89 cdef	215.00 cde	74.00 bcde	155.73 cd
PS 864	367.78 abcdef	187.78 abc	69.81 abcd	150.27 bc
PSCO 90-2411	307.22 a	206.11 bcd	54.63 a	126.52 a
BNT 5%	74.06	51.50	16.25	23.27

Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf tidak sama berarti beda nyata pada uji BNT 5%

Tabel 10. Pengaruh tingkat kelengasan tanah terhadap beberapa variabel destruktif pada umur 4 bulan setelah tanam

Lengas Tanah	Luas Daun (cm ²)	Bobot Basah Batang (gram)	Bobot Basah Akar (gram)	Bobot Kering Daun (gram)	Bobot Kering Batang (gram)	Biomassa (gram)
100%KL	1737.85 b	641.39 c	302.69 c	45.62 b	134.51 c	240.15 c
Penekanan	-20.86%	35.82%	34.29%	-3.46%	49.74%	34.75%
70%KL	2100.30 b	411.67 b	198.89 b	47.20 b	67.61 b	156.69 b
Penekanan	71.56%	87.69%	69.75%	67.84%	91.17%	81.89%
40%KL	494.20 a	78.98 a	91.57 a	14.67 a	11.88 a	43.50 a
BNT 5%	812.55	57.38	29.47	16.48	14.85	11.44

Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf tidak sama berarti beda nyata pada uji BNT 5%.

Rata-rata Indeks Toleransi Cekaman (ITC) biomassa tanaman tebu pada kondisi lengas tanah 70% KL adalah 0,65 sedangkan pada kondisi lengas tanah 40% KL adalah 0,18. Klon kontrol yang digunakan yaitu PS 864 dan PSCO 90-2411 pada kondisi lengas tanah 70% KL memiliki ITC sebesar 0,69 dan 0,46. Sedangkan pada kondisi lengas tanah 40% KL memiliki ITC sebesar 0,19 dan 0,17. ITC tertinggi pada kondisi 70% KL dimiliki oleh klon PSTK 93-13 sebesar 1,00 dan yang terendah dimiliki oleh klon PSCO 90-2411. Pada kondisi 40% KL, ITC tertinggi juga dimiliki oleh klon PSTK 93-13 sebesar 0,22 dan yang terendah dimiliki oleh klon PSJT 97-256, PSCO 94-339, dan PSCO 94-450 yang sama-sama memiliki nilai ITC sebesar 0,15.

Tabel 11. Nilai indeks toleransi cekaman pada variabel biomassa tanaman

Klon	ITC	
	70% KL	40% KL
PSTK 93-13	1.00	0.22
PSJT 97-256	0.63	0.15
PSCO 93-455	0.60	0.17
PSCO 96-211	0.64	0.18
PSTK 93-829	0.74	0.23
PSCO 94-339	0.66	0.15
PSCO 94-503	0.60	0.17
PSCO 93-304	0.64	0.18
PSCO 94-450	0.60	0.15
RT 3-404	0.64	0.17
PSCO 91-572	0.69	0.21
PSBM 86-384	0.49	0.16
PSBM 93-220	0.58	0.17
DB 3-11-315	0.62	0.21
DB 1-20	0.78	0.19
IJ 76-525	0.75	0.19
PS 864	0.69	0.19
PSCO 90-2411	0.46	0.17
Rata-rata	0.65	0.18

Rata-rata rasio akar-tunas pada kondisi lengas tanah lengas tanah 100%, 70%, dan 40% KL adalah 0,34; 0,37; dan 0,65. Pada lengas tanah 100% KL, rasio akar-tunas tertinggi dimiliki oleh klon PSCO 94-503 sebesar 0,49 dan yang terendah dimiliki oleh klon DB 3-11-315 sebesar 0,20. Pada lengas tanah 70% KL, klon PSCO 96-211 memiliki rasio tertinggi yaitu 0,58 dan klon PSTK 93-829 memiliki rasio terendah yaitu 0,25. pada lengas tanah 40% KL, rasio tertinggi dimiliki oleh klon PSCO 90-2411 sebesar 0,85 dan yang terendah dimiliki oleh klon PSBM 93-220 dan PSTK 93-829 yang memiliki rasio sama sebesar 0,43.

Tabel 12. Nilai rasio akar-tunas pada berbagai kelengasan tanah

Klon	Rasio akar-tunas		
	100% KL	70% KL	40% KL
PSTK 93-13	0.33	0.47	0.65
PSJT 97-256	0.40	0.28	0.73
PSCO 93-455	0.32	0.31	0.75
PSCO 96-211	0.47	0.58	0.64
PSTK 93-829	0.47	0.25	0.43
PSCO 94-339	0.37	0.39	0.66
PSCO 94-503	0.49	0.36	0.71
PSCO 93-304	0.32	0.31	0.60
PSCO 94-450	0.22	0.27	0.50
RT 3-404	0.22	0.49	0.65
PSCO 91-572	0.38	0.42	0.66
PSBM 86-384	0.26	0.36	0.77
PSBM 93-220	0.31	0.29	0.43
DB 3-11-315	0.20	0.28	0.69
DB 1-20	0.27	0.28	0.49
IJ 76-525	0.31	0.40	0.83
PS 864	0.30	0.56	0.58
PSCO 90-2411	0.42	0.37	0.85
Rata-rata	0.34	0.37	0.65

4.2 Pembahasan

Air merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan tanaman, karena air berperan penting dalam proses metabolisme tanaman (Ariffin, 2005). Kekurangan air merupakan faktor utama penyebab penurunan hasil tebu pada lahan kering maupun sawah tadah hujan (Widyasari *et.al.*, 1997). Menurut Mubien (1992), penurunan hasil ini dapat dipengaruhi oleh genotip tanaman itu sendiri, tingkat kekurangan air, dan fase pertumbuhan tanaman pada saat kekurangan air.

Perbedaan penampilan yang terjadi pada tiap genotip tanaman dapat disebabkan adanya perbedaan gen dan respon gen dari tiap genotip pada lingkungan. Meskipun gen sama, tetapi jika tumbuh di lingkungan yang berbeda akan menyebabkan penampilan yang berbeda pula (Soemartono, 1995). Interaksi antara gen dan lingkungan inilah yang menyebabkan keragaman yang ditampilkan dari tiap genotip, sehingga hasilnya menjadi berbeda seperti yang terlihat pada Gambar 18.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara tingkat kelengasan tanah dan klon-klon tebu berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan jumlah tunas, jumlah stomata, bobot basah daun, dan bobot kering akar. Tingkat kelengasan tanah sebagai petak utama berpengaruh nyata pada variabel tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun hijau, jumlah ruas batang, luas daun, bobot basah batang, bobot basah akar, bobot kering daun, bobot kering batang, dan biomassa tanaman. Sedangkan klon tebu sebagai anak petak berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun hijau, jumlah daun layu, jumlah ruas batang, bobot basah batang, bobot basah akar, bobot kering batang, dan biomassa tanaman tebu.



Gambar 18. Populasi tanaman tebu awal perlakuan pada kondisi 100% KL, 70% KL, dan 40% KL



Gambar 19. Perbandingan populasi tanaman tebu pada akhir perlakuan pada kondisi 100% KL dan 70% KL



Gambar 20. Perbandingan populasi tanaman tebu pada akhir perlakuan pada kondisi 70% KL dan 40% KL

Berdasarkan hasil pengamatan, terjadi penurunan tinggi tanaman yang berbeda nyata seiring dengan berkurangnya ketersediaan air dalam tanah. Penurunan tinggi tanaman dari kondisi 100% KL ke 70% KL sebesar 35,54%, sedangkan dari 100% ke 40% KL penurunannya mencapai 78,28%. Menurut Kuntohartono (1999), kebutuhan tebu akan air untuk proses pemanjangan batang sangat besar, dimana perpanjangan batang tebu berkorelasi positif dengan besarnya kadar air yang dikandung jaringan meristemnya. Sedangkan kadar air di jaringan meristem berkaitan erat dengan jatuhnya hujan pada daerah penanaman tebu tanpa pengairan.

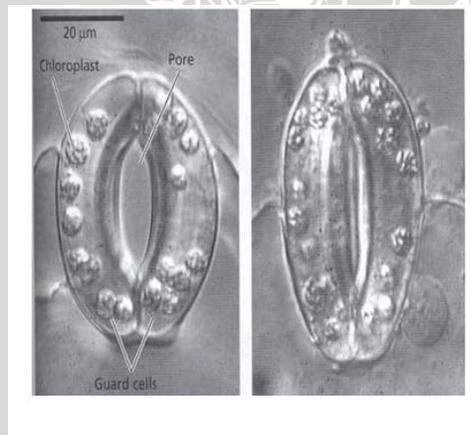
Menurut Kuntohartono (1999), perbesaran diameter batang pada tanaman tebu berlangsung hampir bersamaan dengan proses perpanjangan batang, sehingga besarnya diameter batang juga berkorelasi positif terhadap besarnya ketersediaan air bagi tanaman tebu. Di samping itu besarnya diameter batang juga dipengaruhi oleh faktor genetik klon tersebut, sebagai contoh klon tipe DB memiliki diameter batang yang lebih besar dibandingkan dengan tipe klon yang lain. Dari hasil pengamatan diketahui bahwa terjadi penurunan diameter batang akibat menurunnya kelengasan tanah sebesar 20,49% pada 70% KL dan 61,64% pada 40% KL.

Kuntohartono (1999) menyatakan bahwa pembentukan tunas dalam satu rumpun tebu terjadi pada saat tebu berumur 6-12 minggu dan pola pertunasannya sangat dipengaruhi oleh faktor cuaca terutama sinar matahari dan ketersediaan air dalam tanah. Dari hasil pengamatan, terjadi peningkatan jumlah tunas rata-rata pada kondisi 70% KL sebesar 12,96%. Hal ini terjadi karena pada kondisi 100% KL, tanaman tebu cenderung memiliki diameter batang yang besar dengan pertunasan yang tidak terlalu banyak. Sedangkan pada kondisi 70% KL, tanaman tebu membentuk pertunasan yang banyak dengan diameter batang sedang. Penurunan jumlah tunas terjadi pada kelengasan tanah 40% KL yaitu sebesar 33,69%. Dari hasil analisis juga diketahui bahwa tiap klon tebu memberi respon pertunasan yang berbeda pada berbagai tingkat kelengasan tanah.

Jumlah daun hijau pada semua klon tebu yang diuji berkurang pada kondisi kelengasan tanah yang lebih rendah dengan penurunan sebesar 4,25 dan 16,25 helai. Hal ini disebabkan tanaman tebu merespon kondisi kekurangan air

dengan cara menggulung daun yang kemudian diikuti dengan layunya daun untuk mengurangi transpirasi dan efisiensi fotosintesis.

Menggulung dan layunya daun merupakan respon tanaman terhadap kondisi kekeringan. Dari hasil pengamatan, diketahui bahwa jumlah daun menggulung dan layu semakin besar pada kondisi lingkungan yang kering. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian pada tanaman padi, gandum, dan sorghum (O'Toole and Cruz, 1980; Morgan, 1977; Begg, 1980 dalam Widyasari *et.al.*, 1997) yang menunjukkan bahwa penggulangan daun merupakan respon tanaman terhadap kekeringan yang lebih awal dan sempurna, lalu diikuti dengan pelayuan daun.



Gambar 21. Membuka dan menutupnya stomata akibat cekaman air

Ariffin (2005) menyatakan bahwa tanaman dalam kondisi kekurangan air akan menutup stomata sebagai salah satu upaya untuk mempertahankan diri agar mampu bertahan hidup. Penutupan stomata penting untuk mengurangi transpirasi, mengembalikan tekanan turgor dan pertumbuhan, serta untuk melindungi organel daun yang sensitif terhadap kekeringan (Aspinal and Paleg, 1981). Dari hasil pengamatan, terdapat pengaruh interaksi yang nyata terhadap jumlah stomata. Hal

ini menunjukkan bahwa klon tebu yang berbeda pada keadaan lengas tanah yang berbeda akan memiliki jumlah stomata yang berbeda pula.

Pada tanaman tebu, pemanjangan ruas batang berlangsung setelah tunas tumbuh sempurna (Kuntohartono, 1999) yang berarti bersamaan dengan waktu perpanjangan dan perbesaran batang tebu. Cekaman kekeringan yang terjadi pada saat tanaman berada pada fase ini akan menghambat pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan penurunan jumlah ruas batang pada kondisi tercekam yang rata-rata sebesar 1,45 hingga 4,49 pada 40% KL. Pada kondisi cekaman berat (40% KL), banyak klon yang diuji tidak mempunyai ruas batang karena tunas dalam rumpun tersebut masih muda dan belum tumbuh sempurna.

Perkembangan luas daun merupakan salah satu indikator yang dapat digunakan untuk mengevaluasi pertumbuhan tanaman (Ariffin, 2005). Menurut Garrity *et.al.* (1984), respon tanaman terhadap kekeringan dapat mengurangi luas area fotosintesis dengan 2 cara, yaitu: 1) dengan mengurangi aktivitas fotosintesis per unit luas daun atau 2) dengan mengurangi jumlah luas daun yang aktif berfotosintesis. Dari hasil pengamatan luas daun, diketahui bahwa terjadi peningkatan luas daun dari kondisi 100% ke kondisi 70% KL. Akan tetapi terjadi penurunan luas daun yang nyata dari kondisi lengas tanah 100% KL ke kondisi 40% KL. Pada kondisi 70% KL, daun tanaman tebu cenderung lebih luas meskipun jumlahnya lebih sedikit, sehingga dapat diasumsikan bahwa respon tanaman pada kondisi 70% KL adalah dengan mengurangi aktivitas fotosintesis per unit luas daun tanpa mengurangi luasannya. Sedangkan pada kondisi 40% KL,

tanaman merespon kekeringan dengan cara mengurangi luas daun yang aktif berfotosintesis (daun hijau).

Pada sebagian besar tanaman, bobot basah yang tinggi akan diikuti dengan bobot kering yang tinggi pula (Aspinal and Paleg, 1981). Hal ini juga berlaku pada tanaman tebu, dimana apabila bobot basah tinggi maka dapat diharapkan memperoleh bobot kering yang tinggi pula. Pada tanaman tebu, hampir 50% biomassa tanaman berasal dari bagian batang (Dillewijn dalam Kuntohartono, 1999). Hal ini disebabkan tebu menyimpan hasil fotosintesisnya pada bagian batang. Akan tetapi pada kondisi tercekam kekeringan, 90% bahan kering didistribusikan ke akar, sehingga potensi air jaringan yang tinggi dapat dipertahankan oleh tanaman yang mempunyai perakaran dalam (Turner, 1979).

Dari hasil analisis, terjadi peningkatan rasio akar tunas pada kondisi lengas tanah yang lebih rendah. Menurut Jones, *et.al.* (1980), rasio akar-tunas yang tinggi tidak selalu menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam penyerapan air. Kekeringan memang selalu meningkatkan rasio akar-tunas, tetapi hal ini dapat terjadi karena tanaman kehilangan massa tunas yang tidak disertai dengan hilangnya massa akar, atau dapat juga disebabkan kehilangan bobot kering yang lebih besar pada bagian tunas daripada akar.

Pada penelitian ini dilakukan seleksi terhadap klon-klon tebu yang diambil dari koleksi plasma nutfah P3GI terhadap cekaman kekeringan. Menurut Mangoendijoyo (2003), seleksi adalah pemilihan individu tanaman yang sesuai dengan keinginan dalam suatu populasi tanaman untuk tujuan pemuliaan tanaman, dalam hal ini tanaman yang diinginkan adalah tanaman yang toleran terhadap

kekeringan. Untuk menyeleksi tanaman diperlukan kriteria seleksi untuk memilih tanaman yang lebih baik bila dibandingkan dengan varietas kontrol. Dalam penelitian ini, kriteria seleksi yang utama adalah nilai indeks toleransi cekaman (ITC) biomassa tanaman tebu yang kemudian diikuti dengan nilai rasio akar-tunas serta nilai ITC berbagai variabel non-destruktif dan destruktif yang telah diamati sebagai faktor pendukung.

Berdasarkan data hasil pengamatan yang diperoleh, penekanan pertumbuhan tanaman secara umum pada kondisi 70% KL tidak terlalu tinggi seperti penekanan pada kondisi 40% KL yang mencapai 90% pada biomassa tanaman seperti yang terlihat pada Gambar 20. Pada kondisi 70% KL, tanaman masih mampu tumbuh dengan baik dan membentuk biomassa yang tinggi seperti yang tampak pada Gambar 19. Sedangkan pada kondisi 40% KL, pertumbuhan tanaman tebu sangat terhambat sehingga tidak mampu membentuk biomassa yang tinggi. Oleh karena itu, seleksi dilakukan terhadap populasi pada 70% KL saja.

Pada kondisi 70% KL, nilai ITC biomassa varietas kontrol PSCO 90-2411 sebesar 0,46 dan merupakan nilai yang paling rendah, sedangkan varietas kontrol PS 864 memiliki nilai 0,69. Dengan menggunakan rata-rata ITC dari kedua varietas kontrol sebesar 0,58 maka semua klon yang diuji kecuali klon PSBM 86-384 tergolong toleran terhadap cekaman 70% KL. Akan tetapi dari semua klon yang toleran tersebut terpilih klon yang memiliki nilai ITC biomassa lebih tinggi daripada kedua varietas kontrol.

Dilihat dari nilai ITC biomassa klon-klon tebu yang dievaluasi, terpilih empat klon tebu yang tergolong toleran pada kondisi cekaman 70% KL, yaitu klon

PSTK 93-13, PSTK 93-829, DB 1-20, dan IJ 76-525 yang memiliki nilai ITC lebih tinggi daripada kedua varietas kontrol.

Klon PSTK 93-13 memiliki nilai ITC biomassa sebesar 1,00. Nilai ini merupakan nilai ITC tertinggi pada kondisi 70% KL. Pada keadaan tercekam, klon PSTK 93-13 mampu tumbuh tinggi, memiliki diameter batang besar, banyak tunas dan biomassa tanaman yang relatif tinggi dibandingkan dengan klon lain.

Klon DB 1-20 pada lengas tanah 70% KL memiliki nilai ITC biomassa sebesar 0,78. Klon ini memiliki tinggi sedang dengan diameter batang yang besar. Jumlah tunas yang dibentuk dalam kondisi tercekam tidak terlalu banyak. Akan tetapi klon ini luas daun dan biomassa yang besar. Apabila dibandingkan dengan kriteria seleksi tebu yang diungkapkan oleh Darmodjo (1986), klon ini dapat dikategorikan toleran pada kondisi cekaman sedang (*moderate stress*) dengan kondisi lengas tanah 70% KL.

Pada kondisi 70% KL, klon IJ 76-525 nilai ITC memiliki biomassa sebesar 0,75. Pada kondisi 70% KL, klon ini mampu tumbuh tinggi dan memiliki diameter batang yang besar, tetapi jumlah tunas yang terbentuk tidak banyak. Meskipun begitu klon ini dapat dikategorikan toleran karena menurut Darmodjo (1986), hasil tebu yang tinggi dapat dicapai dengan mengembangkan varietas yang kecil diameternya tapi mempunyai anakan yang banyak atau berdiameter besar tapi anakannya sedikit. Di samping itu, klon ini memiliki permukaan daun yang sempit serta biomassa tanaman yang tinggi.

Klon terakhir yang terpilih sebagai klon yang toleran terhadap cekaman air dengan lengas tanah 70% KL adalah klon PSTK 93-829 dengan nilai ITC

biomassa sebesar 0,74. Dalam keadaan tercekam, seperti yang dapat dilihat pada Lampiran 8, klon PSTK 93-829 mampu tumbuh baik dengan tinggi tanaman dan diameter batang yang sedang. Klon ini memiliki banyak tunas dengan daun yang luas, serta biomassa tanaman yang cukup baik. Akan tetapi nilai rasio akar-tunas klon ini lebih rendah daripada kedua varietas kontrol. Hal ini disebabkan oleh bobot kering batang dan daun yang jauh lebih besar daripada bobot kering akar.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal antara lain :

1. Pada cekaman air 40% KL tanaman tebu tidak mampu tumbuh secara normal dan mengalami penekanan pada berbagai variabel pertumbuhan yang mencapai 90% dari pertumbuhan pada lengas tanah 100% KL.
2. Klon PSTK 93-13, DB 1-20, IJ 76-525, dan PSTK 93-829 terpilih sebagai klon yang toleran pada kondisi cekaman air 70% KL dengan nilai ITC biomassa berturut-turut sebesar 1,00; 0,78; 0,75; dan 0,74.

5.2 Saran

Pada penelitian cekaman air pada fase vegetatif awal, polibag yang digunakan seharusnya lebih besar atau dapat menggunakan ember besar sehingga akar tanaman dapat tumbuh dengan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, A.G. 1973. Sugarcane Physiology. Elsevier Scientific Pub. Co. Amsterdam. p.167-171.
- Ariffin. 2005. Studi efisiensi konsumsi air pada tanaman kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) varietas Wilis. Agrivita 27-1: 57-61.
- Aspinal, D. and L.G. Paleg. 1981. The Physiology and Biochemistry of Drought Resistance in Plants. Academic Press. Australia: 243-259.
- Begg, J.E. and N.C. Turner. 1976. Crop water deficits. Adv. Agron 28:161-217.
- Bray, E.A. 1997. Plant responses to water deficit. Trends in Plant Science 2: 48-54.
- Cutler, J.M., K.W. Shahan and P.L. Steponkus. 1980. Influence of water deficits and osmotic adjustment on leaf elongation in rice. Crop Science 20:314-319.
- Darmodjo, S. 1977. Skema Seleksi BP3G dalam Himpunan Diktat Ilmu Pemuliaan dan Ilmu-Ilmu Penunjangnya. BP3G. Pasuruan. p. 20.
- Darmodjo, S, P.D.N. Mirzawan, S. Lamadji. 1986. Pemuliaan Tebu dan Permasalahannya. BP3G. p. 14-37.
- Ekanayake, I.J. and D.J. Midmore. 1992. Genotypic variation for root pulling resistance in potato and its relationship with yield under water-deficit stress. Euphytica 61:43-53.
- Fasihi, S.U.D. and K.B. Malik. 1980. Studies on the effect of various nitrogen and irrigation levels on the yield of sugarcane varieties BL 4 and L 116. Proc. ISST 17: 52-61.
- Fehr, W.R. and H.H. Hadley. 1980. Hybridization of Crop Plants. The American Society of Agronomy Inc. USA. p. 80-95.
- Fernandez, G.C.J. 1993. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. AVRDC, Shanhua, Taiwan. p. 257-270.
- Garcia, B.A., J.A. Engler, S. Iyer, T. Gerats, M.V. Montagu and A.B. Caplan. 1997. Effect of osmoprotectants upon NaCl Stress in rice. Plant Physiology 115:159-169.

- Garrity, D.P., C.Y. Sullivan, D.G. Watts. 1984. Changes in grain sorghum stomatal and photosynthetic response to moisture stress across growth stages. *Crop Science* 24: 124-129.
- Genard, H.J. Lesaos, J.P. Billard, A. Tremolieres and J. Boucaud. 1991. Effect of salinity on lipid composition, glycine, bethaine content and photosynthetic activity in chloroplast of *Suaeda maritima*. *Plant Physiology* 29:421-427.
- Hanson, A.D. and W.D. Hitz. 1982. Metabolic responses of annual mesophytes to plant water deficits. *Annu. Rev. Plant Physiology* 33: 162-203.
- Hendroko, Pertiningsih, dan Tjokrodijoro. 1987. Mengenal Tanaman Tebu. Lara Widya Pustaka. Jakarta. p. 12-20.
- Hsiao, T.C., J.C. O'Toole, E.B. Yambao and N.C. Turner. 1984. Influence of osmotic adjustment on leaf rolling and tissue death in rice. *Plant Physiology* 75: 338-341.
- Indriani dan Sumiarsih. 1992. Pembudidayaan Tebu di Lahan Sawah Dan Tegalan. Penebar Swadaya. Jakarta. p. 10-20.
- Jones, H.G. 1978. Stomatal behaviour and breeding for drought resistance. In: H. Mussell and R.C. Staples (eds). *Stress Physiology of Crop Plants*. Wiley Interscience. New York. p. 85-96.
- Jones, M.M., C.B. Osmond, and N.C. Turner. 1980. Accumulation of solutes in leaves of sorghum and sunflower in response to water deficits. *Aust. J. Plant Physiology* 7: 181-192.
- Kuntoharono, T. 1982. Pedomam Budidaya Tebu Lahan Kering. LPP Yogyakarta. 106 p.
- Kuntohartono, T. 1999. Pertunasan tanaman tebu. *Gula Indonesia* XXIV(3):11-15.
- Kuntohartono, T. 1999. Stadium pertumbuhan batang tebu. *Gula Indonesia* XXIV(4): 3-13.
- Levitt, J. 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses. Vol II Water, Radiation, Salt and other Stresses. 2nd edition. London Academic Press. UK. p. 334.
- Liu, W.F., S.T. Ho, Y.H. Chen and W.S. Chen. 1987. Relationship between free proline accumulation in leaves and yield of sugarcane varieties under stress condition. *Taiwan Sugar*. p.117-120.
- Mangoendijoyo. 2003. Dasar-Dasar Pemuliaan Tanaman. Kanisius. Yogyakarta. p. 29.

- Mariotti, J.A. 1980. Investigation of clonal selection of sugarcane in the Argentina Republic revision of experimental result. *International Sugar Journal* 82: 152 p.
- Mongelard, J.C. and I.G. Nickell. 1971. The sugarcane plant in the soil-plant atmosphere continuum. *Proc. ISSCT Congr. 14th Louisiana*. 14 p.
- Moore, P.H. 1987. Breeding for Stress Resistance dalam Heinz, D (ed). 1987. *Sugarcane Improvement Through Breeding*. Elsevier. Amsterdam. p.503-542.
- Mubien, B. 1992. Pengaruh penekanan pemberian air terhadap laju transpirasi pada tanaman tebu. *Berita P3GI*. p. 145-150.
- Notojoewono, A.W. 1970. *Tebu*. Soeroengan. Jakarta. 99 p.
- Notojoewono, A.W. 1983. *Perkebunan Tebu Lengkap*. PT Bale Bandung. Bandung. 106 p.
- O'Toole, J.C. and R.T. Cruz. 1980. Response of leaf water potential, stomatal resistance and leaf rolling to water stress. *Plant Physiology* 65: 428-432.
- Passioura, J.B. 1977. Grain yield, harvest index, and water use of wheat. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.* 43: 117-121.
- Pereira, J.S. and M.M. Chaves. 1993. Plant water deficits in mediteranean ecosystems. in. Smith, J.A.C., J. Griffiths (eds). *Water deficits-plant responses from cell to community*. Bios Scientific Pub. Oxford. p.221-235.
- Poespodarsono, S. 1988. *Dasar-Dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman*. PAU IPB bekerjasama dengan sumber daya informasi. IPB Bogor. p. 108-109.
- Purwanto, E. 1995. Kajian sifat morfo-fisiologi kedelai untuk ketahanan terhadap kekeringan. *Prosiding Pemuliaan Tanaman Indonesia Komisariat Daerah Jawa Timur*. p. 258-261.
- Shinozaki and Yamaguchi-Shinozaki. 1997. Gene expression and signal transduction in water stress response. *Plant Physiology* 115: 327-334.
- Singh, S., M.S. Reddy. 1980. Growth, yield and juice qulity performance of sugarcanes varieties under different soil moisture regimes in relation to drought resistance. *Proc. ISSCT* 17: 541-555.
- Soemartono. 1995. Cekaman lingkungan, tantangan pemuliaan tanaman masa depan. *Prosiding Pemuliaan Tanaman Indonesia Komisariat Daerah Jawa Timur*. p. 1-12.

- Sudarnadi, E. Guharja, dan Hartono. 1996. Tumbuhan Monokotil. Penebar Swadaya. Jakarta. p. 56-63.
- Sugito, Y. 1999. Ekologi Tanaman. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. p.54-57.
- Sukarso, G. 1984. Konsep dan Teknik Pemuliaan Tebu di Indonesia. Seminar BP3G 11 p.
- Turner, N.C. 1979. Drought Resistance and Adaptation to Water Deficient in Crop Plants. John Wiley and Sons Inc. New York. p. 390.
- Widyasari, W.B., E. Sugiyarta, K.A. Wahyudi, S. Lamadji, T. Darmawan. 1997. Pendugaan toleransi kekeringan dengan nilai daya cabut akar pada klon-klon tebu. Bulletin P3GI 145: 10-19.
- Wright and Smith. 1983. Artificial selection for seedling drought tolerance in Boer Lovegrass (*Eragrotis curvula* Ness.). Crop Science 10: 99-102.



Lampiran 1. Daftar klon tebu

Klon – klon tebu yang diuji adalah sebagai berikut :

1. PSTK 93-13
2. PSJT 97-256
3. PSCO 93-455
4. PSCO 96-211
5. PSTK 93-829
6. PSCO 94-339
7. PSCO 94-503
8. PSCO 93-304
9. PSCO 94-450
10. RT 3-404
11. PSCO 91-572
12. PSBM 86-384
13. PSBM 93-220
14. DB 3-11-315
15. DB 1-20
16. IJ 76-525

Klon – klon yang digunakan sebagai kontrol antara lain :

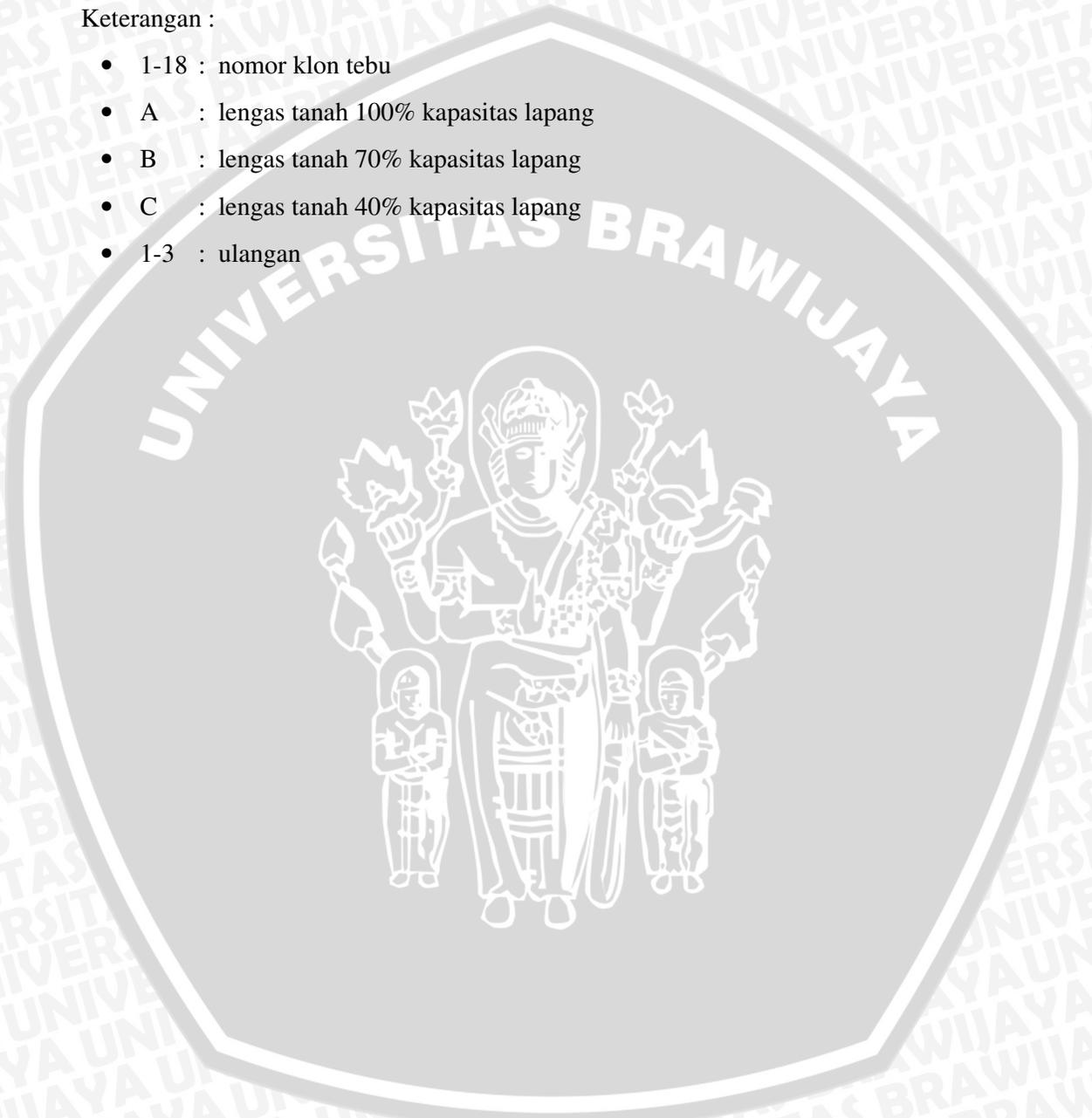
17. PS 864
18. PSCO 90-2411



Lampiran 2. Denah percobaan di lapang

Keterangan :

- 1-18 : nomor klon tebu
- A : lengas tanah 100% kapasitas lapang
- B : lengas tanah 70% kapasitas lapang
- C : lengas tanah 40% kapasitas lapang
- 1-3 : ulangan



Gambar 22. Denah percobaan di lapang.

Lampiran 3. Deskripsi varietas PS 864

DAUN

- Helai daun berwarna hijau tua, lebar 4-6 cm, melengkung $>\pm 1/2$.
- Sendi segitiga berwarna coklat kehijauan.
- Permukaan daun halus tidak berbulu..
- Terdapat telinga daun tinggi < 2 kali lebarnya, serong < 2 mm.
- Rambut pelepah jarang, tegak, panjang > 3 mm membentuk jalur lebar ($>1/4$), tidak mencapai ujung pelepah daun, rambut bidang, tepi tidak ada.
- Pelepah daun mudah lepas dan membentuk lapisan lilin sedikit.
- Warna pelepah hijau muda.

BATANG

- Diameter batang sedang.
- Warna ruas kuning kehijauan.
- Lapisan tebal pada lingkaran lilin, tebal sepanjang ruas dan mempengaruhi warna ruas.
- Ruas tebu tersusun berbuku silindris.
- Retakan tumbuh tidak ada.
- Tidak terdapat alur mata.
- Buku ruas berbentuk silindris, mata akar terdiri 2-3 baris, baris paling atas melewati pucuk mata.
- Warna cincin tumbuh hijau kecoklatan.

MATA

- Terletak di atas bekas pangkal pelepah daun, tidak melampaui lingkaran tumbuh.
- Berbentuk bulat bagian terlebar pada tengah bagian mata.
- Titik tumbuh terletak di atas tengah.
- Sayap mata bertepi rata dengan ukuran sama lebar.
- Tidak terdapat rambut jambul.
- Ukuran mata sedang.

Lampiran 4. Deskripsi varietas PSCO 90-2411

DAUN

- Helai daun berwarna hijau, lebar <4 cm, melengkung <1/2 panjang daun.
- Terdapat telinga daun berukuran >2 kali lebarnya, kedudukan tegak.
- Bulu bidang punggung lebih dari ¼ lebar pelepahnya, namun tidak mencapai puncak pelepah, pertumbuhan jarang dengan posisi rebah.
- Pelepah daun agak mudah lepas.

BATANG

- Diameter batang kecil-sedang.
- Warna batang hijau kuning kecoklatan.
- Lapisan lilin tebal di sepanjang ruas sehingga mempengaruhi warna ruas.
- Ruas berbentuk silindris, susunan antar ruas lurus, dengan penampang melintang bulat.
- Retakan tumbuh tidak ada
- Alur mata sempit dan dangkal, mencapai pertengahan ruas.
- Buku ruas berbentuk konis, dengan 2-3 baris mata akar, baris paling atas tidak melewati puncak mata.
- Cincin tumbuh melingkar datar menyinggung puncak mata dengan warna kuning kehijauan.
- Teras dan lubang masif.

MATA

- Terletak pada bekas pangkal pelepah daun.
- Berbentuk bulat telur dengan bagian terlebar di bawah.
- Titik tumbuh terletak di atas tengah mata.
- Sayap mata berukuran sama lebar dengan tepi sayap rata.
- Tidak terdapat rambut jambul dan rambut tepi basal.

Lampiran 5. Perhitungan volume pemberian air

Bobot tanah kering angin = 4,7 kg

Bobot tanaman = 0,2 kg

Bobot paralon = 0,1 kg

Kadar Air Kering Udara = 21,06 %

Kadar Air Kapasitas Lapang = 51,21 %

Bobot tanah kering mutlak

$$X + \frac{21,06}{100} X = 4,7 \text{ kg}$$

$$1,2106 X = 4,7 \text{ kg}$$

$$X = 3,88 \text{ kg}$$

$$\text{Bobot air } 100\% \text{ KL} = \frac{51,21}{100} \times 3,88 = 1,98 \text{ kg}$$

$$\text{Bobot polibag } 100\% \text{ KL} = 3,88 \text{ kg} + 1,98 \text{ kg} + 0,2 \text{ kg} + 0,1 \text{ kg} = 6,16 \text{ kg}$$

$$\text{Bobot polibag } 70\% \text{ KL} = 3,88 \text{ kg} + \frac{70}{100} \times 51,21 \times 3,88 \text{ kg} + 0,2 \text{ kg} + 0,1 \text{ kg} = 5,57 \text{ kg}$$

$$\text{Bobot polibag } 40\% \text{ KL} = 3,88 \text{ kg} + \frac{40}{100} \times 51,21 \times 3,88 \text{ kg} + 0,2 \text{ kg} + 0,1 \text{ kg} = 4,97 \text{ kg}$$

Keterangan :

Volume pemberian air didapat dari selisih rata-rata bobot polibag sampel dengan bobot polibag seharusnya dari masing-masing perlakuan (1 kg = 1000 mL).

Lampiran 6. Tabel ANOVA

Tinggi tanaman

SK	DB	JK	KT	F Hit	PROB
Ulangan	2	846	423.20	2.62	0.08
Lengas tanah	2	136421	68210.30	45.52	0.00
Galat PU	4	5994	1498.60	9.26	0.00
Klon	17	7413	436.10	2.70	0.00
Lengas*Klon	34	6511	191.50	1.18	0.26
Galat	102	16500	161.80		
Total	161	173685	1078.80		

Diameter batang

SK	DB	JK	KT	F Hit	PROB
Ulangan	2	119	59.60	8.00	0.00
Lengas tanah	2	4883	2441.70	122.50	0.00
Galat PU	4	80	19.90	2.68	0.04
Klon	17	381	22.40	3.01	0.00
Lengas*Klon	34	329	9.70	1.30	0.16
Galat	102	760	7.40		
Total	161	6552	40.70		

Jumlah tunas

SK	DB	JK	KT	F Hit	PROB
Ulangan	2	42	21.20	4.86	0.01
Lengas tanah	2	269	134.30	10.59	0.03
Galat PU	4	51	12.70	2.90	0.03
Klon	17	401	23.60	5.40	0.00
Lengas*Klon	34	271	8.00	1.82	0.01
Galat	102	445	4.40		
Total	161	1479	9.20		

Jumlah daun hijau

SK	DB	JK	KT	F Hit	PROB
Ulangan	2	487	243.30	12.12	0.00
Lengas tanah	2	436	217.80	2.70	0.18
Galat PU	4	322	80.50	4.01	0.01
Klon	17	788	46.40	2.31	0.01
Lengas*Klon	34	633	18.60	0.93	0.59
Galat	102	2048	20.10		
Total	161	4713	29.28		

Jumlah daun layu

SK	DB	JK	KT	F Hit	PROB
Ulangan	2	927	463.70	11.48	0.00
Lengas tanah	2	7437	3718.40	10.31	0.03
Galat PU	4	1442	360.60	8.93	0.00
Klon	17	2977	175.10	4.34	0.00
Lengas*Klon	34	1895	55.70	1.38	0.11
Galat	102	4120	40.40		
Total	161	18798	116.76		

Jumlah daun menggulung

SK	DB	JK	KT	F Hit	PROB
Ulangan	2	23	11.70	5.40	0.01
Lengas tanah	2	113	56.50	4.16	0.11
Galat PU	4	54	13.60	6.25	0.00
Klon	17	47	2.80	1.28	0.22
Lengas*Klon	34	113	3.30	1.52	0.06
Galat	102	222	2.20		
Total	161	572	3.56		

Jumlah stomata

SK	DB	JK	KT	F Hit	PROB
Ulangan	2	37.11	18.55	3.01	0.05
Lengas Tanah	2	297.68	148.84	10.04	0.03
Galat PU	4	59.29	14.82	2.40	0.05
Klon	17	149.22	8.78	1.42	0.14
Lengas*Klon	34	365.90	10.76	1.74	0.02
Galat	102	629.32	6.17		
Total	161	1538.52	9.56		

Jumlah ruas batang

SK	DB	JK	KT	F Hit	PROB
Ulangan	2	1.38	0.69	0.39	0.68
Lengas Tanah	2	565.09	282.54	45.84	0.00
Galat PU	4	24.65	6.16	3.49	0.01
Klon	17	75.96	4.47	2.53	0.00
Lengas*Klon	34	70.91	2.09	1.18	0.26
Galat	102	179.96	1.76		
Total	161	917.96	5.70		

Luas daun

SK	DB	JK	KT	F Hit	PROB
Ulangan	2	5830580	2915290	11.62	0.00
Lengas Tanah	2	76636100	38318000	16.51	0.01
Galat PU	4	9281640	2320410	9.25	0.00
Klon	17	6290700	370041	1.48	0.12
Lengas*Klon	34	8293690	243932	0.97	0.52
Galat	102	25586600	250849		
Total	161	131919000	819374		

Bobot basah daun

SK	DB	JK	KT	F Hit	PROB
Ulangan	2	2866	1433	4.63	0.01
Lengas Tanah	2	266177	133088	63.63	0.00
Galat PU	4	8367	2092	6.75	0.00
Klon	17	15175	893	2.88	0.00
Lengas*Klon	34	18998	559	1.80	0.01
Galat	102	31595	310		
Total	161	343178	2132		

Bobot basah batang

SK	DB	JK	KT	F Hit	PROB
Ulangan	2	40724	20362	3.24	0.04
Lengas Tanah	2	8635570	4317780	373.13	0.00
Galat PU	4	46288	11572	1.84	0.13
Klon	17	244375	14375	2.29	0.01
Lengas*Klon	34	303798	8935	1.42	0.09
Galat	102	640057	6275		
Total	161	9910810	61558		

Bobot basah akar

SK	DB	JK	KT	F Hit	PROB
Ulangan	2	23102	11551	3.81	0.03
Lengas Tanah	2	1203440	601722	197.16	0.00
Galat PU	4	12208	3052	1.01	0.41
Klon	17	126783	7458	2.46	0.00
Lengas*Klon	34	147394	4335	1.43	0.09
Galat	102	309523	3035		
Total	161	1822450	11320		

Bobot kering daun

SK	DB	JK	KT	F Hit	PROB
Ulangan	2	131.80	65.90	0.71	0.50
Lengas Tanah	2	36346.60	18173.30	19.03	0.01
Galat PU	4	3819.50	954.90	10.28	0.00
Klon	17	2668.90	157.00	1.69	0.06
Lengas*Klon	34	3543.80	104.20	1.12	0.32
Galat	102	9477.50	92.90		
Total	161	55988.20	347.80		

Bobot kering batang

SK	DB	JK	KT	F Hit	PROB
Ulangan	2	1492	746	2.47	0.09
Lengas Tanah	2	407110	203555	262.65	0.00
Galat PU	4	3100	775	2.57	0.04
Klon	17	10605	624	2.06	0.01
Lengas*Klon	34	12606	371	1.23	0.22
Galat	102	30813	302		
Total	161	465725	2893		

Bobot kering akar

SK	DB	JK	KT	F Hit	PROB
Ulangan	2	249.80	124.90	0.79	0.46
Lengas Tanah	2	50499.70	25249.80	461.35	0.00
Galat PU	4	218.90	54.70	0.35	0.85
Klon	17	6011.40	353.60	2.24	0.01
Lengas*Klon	34	10220.20	300.60	1.91	0.01
Galat	102	16076.50	157.60		
Total	161	83276.40	517.20		

Biomassa tanaman

SK	DB	JK	KT	F Hit	PROB
Ulangan	2	3950	1975	3.19	0.04
Lengas Tanah	2	1052060	526031	*****	0.00
Galat PU	4	1841	460	0.74	0.57
Klon	17	20792	1223	1.97	0.02
Lengas*Klon	34	28482	838	1.35	0.13
Galat	102	63191	620		
Total	161	1170320	7269		

Lampiran 7. Tabel perhitungan indeks toleransi cekaman (ITC)

ITC 70%KL



ITC 40%KL



Lampiran 8. Gambar Klon-klon tebu umur 4 bulan setelah tanam



PSTK 93-13



PSJT 97-256



PSCO 93-455



PSCO 96-211



PSTK 93-829



PSCO 94-339



PSCO 94-503



PSCO 93-304



PSCO 95-450

Gambar 23. Klon-klon tebu umur 4 bulan pada berbagai kondisi lengas tanah



RT 3-404



PSCO 91-572



PSBM 86-384



PSBM 93-220



DB 3-11-315



DB 1-20



IJ 76-525



PS 864 (kontrol)



PSCO 90-2411(kontrol)

Gambar 23. Klon-klon tebu umur 4 bulan pada berbagai kondisi lengas tanah