

**KAJIAN TERHADAP TINGKAT DAN SAAT TERJADINYA
CEKAMAN KEKERINGAN PADA PERTUMBUHAN DAN
HASIL TANAMAN KEDELAI (*Glycine max. (L.) merrill*)
VARIETAS WILIS**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**

**Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata Satu Pada Jurusan Agronomi
Fakultas Pertanian Universitas Jember**



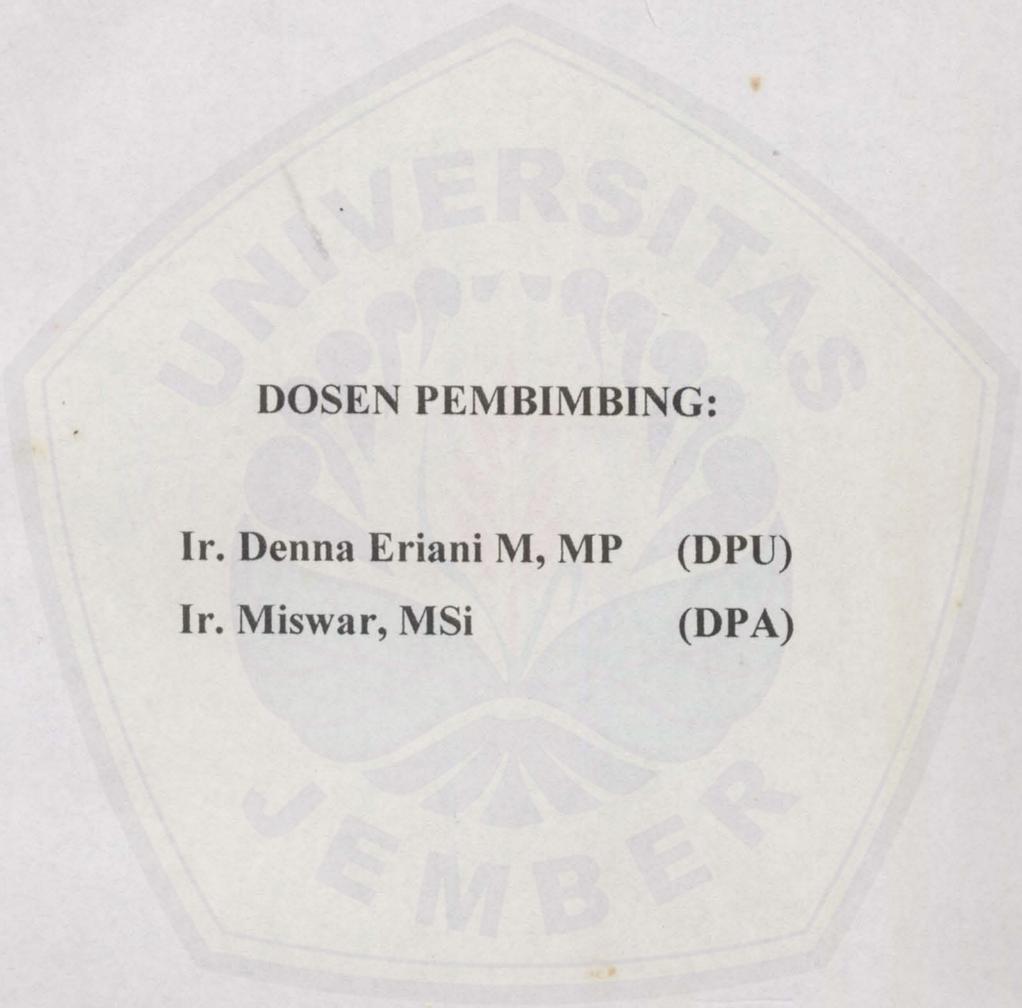
Oleh :

Ita Dwi Erfiyaningsih
NIM. FIB195091

Asal	; Hadiah	Klass
Terima Tgl:	21 JAN 2000	623.3
No. Induk :	PTI'2000 - 9.20	ERT
		LOXP

TANAMAN KEDELAI

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2000**



DOSEN PEMBIMBING:

Ir. Denna Eriani M, MP (DPU)

Ir. Miswar, MSi (DPA)

MOTTO

“ Allah menjanjikan kepada orang-orang beriman
dan beramal sholeh
ampunan dan pahala yang besar”
{Terjemah QS. Al-Maidah: 9}

“ Manusia tidak dituntut kesempurnanya
Didalam kehidupan ini, tetapi dituntut agar kehidupan
Hari ini lebih baik daripada kemarin”
{ Ulama }.

**KALAU LAH PANTAS KIRANYA
KARYA KECIL INI KUPERUNTUKKAN BUAT**

Ayahanda Moch. Irfan dan Ibunda Punarah tercinta
Atas untaian do'a, cinta kasih dan pedih perih perjuangan,
(Ya Robbi, ampunilah dan kasihilah mereka berdua
sebagaimana mereka mengasihiku sedari kecil).

Kakaku Eko Erfiyanti serta adik-adikku
Dulung Tridianto dan Purnanto Nugroho
Yang kukasihi seiring do'a semoga kalian menjadi generasi
Robbani

Ikhwah Fillah fii sabilillah

Sahabat, Civitas A
kademika dan Almamaterku

“ada masa yang tlah lewat, ada kenyataan hari ini dan
ada 'esok' yang kan menjelang,
adakah bekal tlah tergenggam ...?”

LEMBAR PENGESAHAN

Diterima Oleh:

Fakultas Pertanian Universitas Jember

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan Pada:

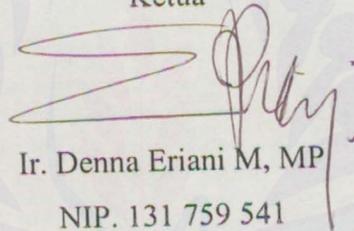
Hari : Senin

Tanggal : 27 Desember 1999

Tempat : Fakultas Pertanian
Universitas Jember

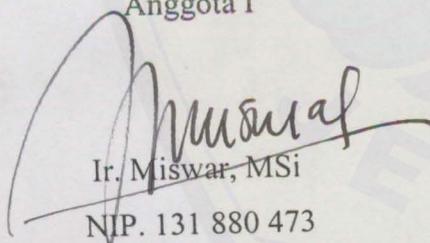
Tim Penguji

Ketua



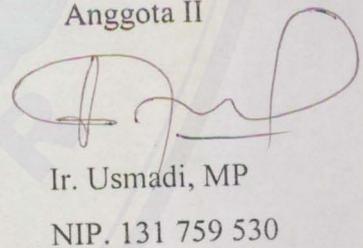
Ir. Denna Eriani M, MP
NIP. 131 759 541

Anggota I



Ir. Miswar, MSi
NIP. 131 880 473

Anggota II

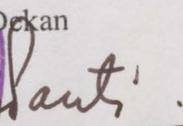


Ir. Usmadi, MP
NIP. 131 759 530

Mengesahkan

Dekan




Ir. Hj. Siti Hartanti, MS
NIP. 130 350 763

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmaanirrohiim

Segala puji dan Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah yang maha Pengasih lagi maha Penyayang atas kehendak dan rahmat-Nya maka Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi) yang berjudul “ Kajian Terhadap Tingkat dan Saat Terjadinya Cekaman Kekeringan pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Varietas Wilis” ini dapat diselesaikan.

Karya Ilmiah Tertulis ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan program sarjana pada Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penulis menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah ikut membantu tersusunnya karya tulis ini, terutama kepada:

1. Ibu Ir. Hj. Siti Hartanti, MS., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. Bapak Dr. Ir. M. Setyo Poerwoko, MS., selaku Ketua Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. Ibu Ir. Denna Eriani M, MP selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU), bapak Ir. Miswar, MSi selaku Dosen Pembimbing Anggota I (DPA I) dan bapak Ir. Usmadi, MP selaku Dosen Pembimbing Anggota II (DPA II) yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan Karya Ilmiah Tertulis Ini.
4. Bapak Kepala Perpustakaan Fakultas pertanian Universitas Jember beserta staf, yang telah banyak membantu.
5. Ayah, ibu, kakak dan adik penulis, yang telah memberikan dukungan baik material maupun spiritual.
6. Sahabat-sahabatku “Hamidah, Hikmah, Susy, Ary dan Anis” serta ade’- ade’ Al- Fath & mba’ Jo, terimakasih atas segala dukungannya, rekan-rekan seperjuangan Agronomi ’95 dan ikhwah fillah.

Penulis menyadari akan keterbatasan dan kekurangan dalam penulisan karya ini untuk itu saran dan perbaikan yang membangun penulis harapkan demi kesempurnaan tulisan ini.

Akhirnya penulis berharap semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan-kesalahan dalam penulisan ini.

Jember, Desember 1999

Penulis



DAFTAR ISI

Judul	Halaman
DOSEN PEMBIMBING	i
MOTTO	ii
PERSEMBAHAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
RINGKASAN	xii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Umum Tanaman Kedelai	4
2.2 Syarat Tumbuh	5
2.2.1 Iklim	5
2.2.2 Tanah.....	5
2.3 Peranan Air terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai	5
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu	8
3.2 Bahan dan Alat	8
3.3 Metode Penelitian.....	8
3.4 Pelaksanaan Penelitian	9
3.4.1 Penentuan Kapasitas Lapang.....	9

3.4.2	Persiapan Media Tanam	10	
3.4.3	Pelaksanaan Penanaman.....	10	
3.4.4	pemeliharaan	10	
3.4.5	Pemanenan.....	10	
3.4.6	Parameter Pengamatan	10	
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN			
4.1	Hasil Penelitian.....	12	
4.1.1	Tinggi Tanaman	12	
4.1.2	Diameter Batang.....	14	
4.1.3	Saat Berbunga.....	15	
4.1.4	Berat Kering Akar	16	
4.1.5	Panjang Akar	16	
4.1.6	Volume akar	17	
4.1.7	Rata-rata Jumlah Buah per Tanaman	18	
4.1.8	Jumlah Polong Isi	18	
4.1.9	Jumlah Polong Hampa.....	19	
4.1.10	Berat Kering Biji per Tanaman	20	
4.2	Pembahasan	22	
V. KESIMPULAN DAN SARAN			
5.1	Kesimpulan.....	28	
5.2	Saran.....	28	
DAFTAR PUSTAKA			29
LAMPIRAN			31

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Hasil Uji Duncan Pengaruh Tingkat dan Saat Terjadinya Cekaman Kekeringan terhadap Tinggi Tanaman.	13
Tabel 2. Hasil Uji Duncan Pengaruh Tingkat dan Saat Terjadinya Cekaman Kekeringan terhadap Diameter Batang.	15
Tabel 3. Hasil Uji Duncan Pengaruh Tingkat dan Saat Terjadinya Cekaman Kekeringan terhadap Saat Berbunga.	15
Tabel 4. Hasil Uji Duncan Pengaruh Tingkat dan Saat Terjadinya Cekaman Kekeringan terhadap Berat Kering Akar.	16
Tabel 5. Hasil Uji Duncan Pengaruh Tingkat dan Saat Terjadinya Cekaman Kekeringan terhadap Panjang Akar.	17
Tabel 6. Hasil Uji Duncan Pengaruh Tingkat dan Saat Terjadinya Cekaman Kekeringan terhadap Volume Akar.	17
Tabel 7. Hasil Uji Duncan Pengaruh Tingkat dan Saat Terjadinya Cekaman Kekeringan terhadap Rata-rata Jumlah Buah per Tanaman.	18
Tabel 8. Hasil Uji Duncan Pengaruh Tingkat dan Saat Terjadinya Cekaman Kekeringan terhadap Jumlah Polong Isi.	19
Tabel 9. Hasil Uji Duncan Pengaruh Tingkat dan Saat Terjadinya Cekaman Kekeringan terhadap Jumlah Polong Hampa.	20
Tabel 10. Hasil Uji Duncan Pengaruh Tingkat dan Saat Terjadinya Cekaman Kekeringan terhadap Berat Kering Biji.	21

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Grafik Tinggi Tanaman pada Tingkat Cekaman Kekeringan yang Berbeda T1= 80% Kalpasitas Lapang, T2 = 65% kl, T3 = 50% kl, T4 = 35% kl, pada Umur 14, 28, 42 dan 70 Hari Setelah Tanam.....	13
Gambar 2. Grafik Diameter Batang pada Tingkat Cekaman Kekeringan yang Berbeda T1= 80% Kalpasitas Lapang, T2 = 65% kl, T3 = 50% kl, T4 = 35% kl, pada Umur 14, 28, 42 dan 70 Hari Setelah Tanam.....	14



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Tinggi Tanaman Minggu ke-9 dan Analisis Varian.	31
Lampiran 2. Data Diameter Batang Minggu ke-9 dan Analisis Varian.	32
Lampiran 3. Data Saat Berbunga dan Analisis Varian.....	33
Lampiran 4. Data Berat Kering akar dan Analisis Varian.	34
Lampiran 5. Data Panjang Akar dan Analisis Varian.	35
Lampiran 6. Data Volume akar dan Analisis Varian.	36
Lampiran 7. Data Rata-rata Buah per Tanaman dan Analisis Varian.	37
Lampiran 8. Data Jumlah Polong Isi dan analisis Varian.	38
Lampiran 9. Data Jumlah Polong Hampa dan Analisis Varian.....	39
Lampiran 10. Data Berat Kering Biji per Tanaman dan Analisis Varian.	40
Lampiran 11. Data Rata-rata Intensitas Sinar Matahari.....	41
Lampiran 12. Data Suhu dan Kelembaban Rata-rata.....	41

RINGKASAN

Ita Dwi Erfiyarningsih, Nim. F1B195091, Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian Universitas Jember, “ Kajian Terhadap Tingkat dan Saat Terjadinya Cekaman Kekeringan pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Varietas Wilis”, dibawah bimbingan Ir. Denna Eriani M, MP dan Ir. Miswar, MSi.

Penelitian tentang “ Kajian terhadap Tingkat dan Saat Terjadinya Cekaman Kekeringan pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Varietas Wilis” dilakukan di rumah plastik (koi) Fakultas Pertanian Universitas Jember pada ketinggian 89 m dpl pada bulan Desember 1998 sampai Maret 1999.

Penelitian dilakukan secara faktorial (4×3) dengan pola dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 2 faktor dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah: tingkat cekaman kekeringan (T) yang terdiri atas 4 taraf yaitu T1 = 80% dari kapasitas lapang (kl), T2 = 65% kl, T3 = 50% kl dan T4 = 35% kl. Faktor kedua adalah saat terjadinya cekaman kekeringan (S) yang terdiri atas 3 taraf yaitu: S1 = 14 hari setelah tanam (hst), S2 = 28 hst dan T3 = 42 hst. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, diameter batang, saat berbunga, berat kering akar, panjang akar, volume akar, rata-rata jumlah buah per tanaman, jumlah polong isi, jumlah polong hampa dan berat kering biji per tanaman.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan tingkat cekaman kekeringan 80% dari kapasitas lapang menunjukkan rata-rata hasil tertinggi sedangkan perlakuan tingkat cekaman 35% dari kapasitas lapang menunjukkan rata-rata hasil paling rendah pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Hal ini disebabkan pada perlakuan tingkat cekaman 35% kl terjadi hambatan pada penyerapan unsur hara, fotosintesis, dan sintesis protein akibat rendahnya kadar air. Cekaman kekeringan yang dimulai 14 hari setelah tanam (S1) sampai akhir pertumbuhan tanaman menunjukkan rata-rata hasil lebih rendah dibanding perlakuan S2 dan S3 hal ini disebabkan pada perlakuan S1 tanaman menderita cekaman kekeringan lebih lama dibanding perlakuan S2 dan S3 sehingga pertumbuhan dan hasil yang dihasilkan lebih rendah. Interaksi antara tingkat dan saat terjadinya cekaman kekeringan pada perlakuan T4xS3 (Tingkat cekaman 35% kl dan 42 hari setelah tanam) menunjukkan hasil paling rendah pada parameter polong hampa.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Dalam tahun 1997 akhir bangsa Indonesia mengalami masa yang sulit dengan adanya krisis pangan nasional. Jenis pangan ini meliputi padi, jagung, kedelai, dan kacang tanah. Untuk mengatasi masalah pangan ini pemerintah berusaha meningkatkan produksi pangan secara nasional.

Diantara jenis bahan pangan yang mendapat prioritas untuk dikembangkan salah satunya adalah kedelai. Kebutuhan akan kedelai ini menempati urutan ketiga setelah padi dan jagung. Sebagian dari kebutuhan kedelai di Indonesia masih diperoleh dengan import, maka pengembangan produksi kedelai mempunyai prospek yang bagus, apalagi selama ini harga kedelai selalu stabil. Dinyatakan oleh Haryati (1991) bahwa harga palawija masih berfluktuasi, hanya kedelai yang menunjukkan kenaikan yang semakin mantap. Permintaan terhadap kedelai meningkat pesat seiring dengan tumbuhnya industri-industri yang membutuhkan bahan baku kedelai. Lebih lanjut Syam (1990) menyatakan bahwa penggunaan kedelai sebagai bahan makanan dalam bentuk tempe, tahu, kecap, tauco dan makanan lain sudah dikenal masyarakat Indonesia sejak lama. Sehingga pemasaran kedelai tidak banyak menemui kesulitan.

Departemen Pertanian memperkirakan bahwa pada tahun 2010 nanti konsumsi kedelai mencapai 2,6 juta ton. Sementara pada saat yang sama produksi dalam negeri hanya 1,2 ton ini menunjukkan peluang pasar kedelai masih terbuka luas (Nagiyati, 1992).

Usaha peningkatan produksi dapat dilakukan dengan intensifikasi, akan tetapi peningkatan produksi dengan intensifikasi ini akan memerlukan biaya yang besar, mengingat biaya sarana produksi bagi pertanian intensif yang melonjak tinggi. Alternatif lain yang dapat ditempuh adalah peningkatan produksi secara ekstensifikasi yaitu dengan perluasan areal pertanian yang diarahkan pada tanah-tanah marginal dan lahan kering. Saat ini lahan kering di Indonesia hampir tersebar merata diseluruh propinsi dan cukup luas terutama di luar Jawa. Oleh

karena itu lahan kering merupakan kawasan yang mempunyai peluang untuk dikembangkan dimasa-masa mendatang.

Masalah usaha tani lahan kering utamanya adalah suplai air yang minimal, dan sangat beresiko mengingat sumber air satu satunya adalah dari air hujan. Jika curah hujan tidak mencukupi, maka usahatani akan mengalami kegagalan (Rosadi,1997). Air seringkali membatasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman budidaya. Respon tanaman terhadap kekurangan air dapat menurunkan aktivitas metabolisme, morfologi, tingkat pertumbuhan dan hasil panennya (Gardner, 1991). Cekaman kekeringan dapat menyebabkan suatu pengurangan laju pertumbuhan dan gangguan beberapa proses metabolisme, tergantung tingkat parahnya pengaruh ini dapat menurunkan kemampuan tanaman untuk mempertahankan hidup dan bereproduksi (Fitter, 1991).

Penurunan hasil produksi tanaman terutama dipengaruhi oleh tingkat kekurangan air. Waktu terjadinya kekurangan air sama pentingnya dengan tingkat kekurangan air . Kekurangan air selama inisiasi pembungaan sampai penyerbukan dan perkembangan biji sangat menurunkan jumlah biji yang berkembang. Bila kekurangan air itu semakin meningkat selama pengisian biji, hasil panen potensial akan berada dibawah produksi normal (Gardner, 1991).

Tanggapan pertumbuhan dan hasil tanaman terhadap cekaman air tergantung juga pada fase pertumbuhan dimana saat cekaman air itu terjadi. Jika cekaman air itu terjadi pada intensitas yang tinggi dan dalam waktu yang lama akan mengakibatkan tanaman mati (Islami, 1995).

Tanaman kedelai dengan kondisi defisit air pada awal pertumbuhan sampai minggu ke-empat telah menunjukkan pertumbuhan terhambat. Setelah tanaman diberi irigasi dengan mengembalikan kondisi air tersedia kembali bagi tanaman pada saat awal pembungaan (minggu ke-lima) maka tanaman kedelai dapat tumbuh normal kembali serta mempertahankan produksinya (Rosadi, 1997).

Oleh karena itu perlu diketahui pengaruh tingkat cekaman kekeringan pada saat yang berbeda terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai untuk mengetahui apakah pemberian air dengan jumlah yang terbatas akan tetap memberikan hasil panen yang baik. Sehingga dapat menentukan batas minimal

pemberian air tanpa menyebabkan penurunan hasil dan produksi kedelai dapat dipertahankan.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh tingkat cekaman kekeringan terhadap penurunan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.
2. Mengetahui pengaruh saat terjadinya cekaman kekeringan terhadap penurunan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.
3. Mengetahui pengaruh interaksi antara tingkat dan saat terjadinya cekaman kekeringan terhadap penurunan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

1.3. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini nantinya diharapkan:

1. Dapat dijadikan alternatif untuk memanfaatkan lahan kering, dengan budidaya kedelai
2. Dapat mengetahui saat terjadinya cekaman kekeringan yang menyebabkan penurunan hasil yang merugikan sehingga dapat disiasati dengan menentukan saat tanam yang sesuai.
3. Dapat digunakan sebagai bahan acuan bagi peneliti selanjutnya.

1.3 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Terdapat tingkat cekaman kekeringan yang merugikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.
2. Terdapat saat terjadinya cekaman kekeringan yang merugikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.
3. Terdapat interaksi antara tingkat dan saat terjadinya cekaman kekeringan yang menyebabkan penurunan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Tanaman Kedelai

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) merupakan salah satu tanaman kacang kacangan penting dan diusahakan secara luas di Indonesia. Tanaman kedelai termasuk famili leguminosae. Kedelai banyak mengandung protein, lemak dan vitamin. Secara keseluruhan nilai protein kedelai cukup baik sekalipun tidak sebaik protein susu atau telur terutama dalam hal kadar asam amino methionin dan sistin (Suprpto, 1995).

Luas pertanaman kedelai di Indonesia tiap tahun sekitar 750.000 ha, terutama terpusat di Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, Lampung, Nusa Tenggara Barat dan Bali. Hasil kedelai di Indonesia rata-rata (0,7 – 0,8 t/ha). Hasil ini tergolong rendah jika dibandingkan dengan negara lain seperti Amerika Serikat, Brazil, Jepang dan Taiwan (1,5 – 3,0 t/ha). Perbedaan ini disebabkan oleh faktor alam dan teknologi, faktor lain yang sering menurunkan hasil kedelai adalah kekeringan, banjir, serangan hama penyakit dan persaingan dengan gulma (Syam, 1990).

Secara morfologis kedelai mempunyai batang berbentuk semak dengan tinggi batang 30-100 cm. Setiap batang dapat membentuk 3-6 cabang. Kedelai berakar tunggang dan pada akarnya terdapat bintil akar berupa koloni bakteri *Rhizobium japonicum* yang dapat mengikat nitrogen dari udara. Daun kedelai merupakan daun majemuk yang terdiri atas tiga helai anak daun dan umumnya berwarna hijau muda sampai kekuning-kuningan. Bunga kedelai termasuk bunga sempurna yaitu setiap bunganya mempunyai alat jantan dan betina. Penyerbukan terjadi pada saat mahkota bunga masih menutup sehingga kemungkinan terjadinya perkawinan silang kecil (Suprpto, 1995).

Buah kedelai berbentuk polong dengan jumlah biji rata-rata 2 buah. Polong kedelai mempunyai bulu berwarna kuning kecoklatan atau abu-abu. Dalam proses pematangan warna polong berubah menjadi lebih tua, warna hijau menjadi kecoklatan atau kehitaman. Umur tanaman sampai dengan polong masak tergantung varietasnya berkisar antara 75-100 hari setelah tanam. Kedelai dengan

umur masak 75-85 hari digolongkan berumur genjah. Umur 86-95 hari berumur sedang dan labih dari 95 hari berumur dalam (Syam, 1990).

2.2 Syarat Tumbuh

2.2.1 Iklim

Kedelai dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik di dataran rendah sampai ketinggian 900 m dari permukaan laut. Kondisi iklim yang sesuai mempunyai suhu antara 25°- 27°C dengan kelembaban udara rata-rata 65% penyinaran 12 jam/hari minimal 10 jam/hari (Rukmana dan Yuniarsih, 1996).

Kedelai tumbuh optimal pada bulan – bulan kering, tetapi air tanah masih cukup tersedia. Pada daerah dengan curah hujan tidak terlalu tinggi untuk tanah tegalan berdrainase baik masa tanam yang tepat adalah awal musim penghujan. Pada tanah sawah bekas padi ditanam pada bulan April- Mei (Syam, 1990).

2.2.2 Tanah

Tanaman kedelai dapat tumbuh baik pada berbagai jenis tanah asalkan drainase dan aerasinya bagus. Kedelai tumbuh baik pada tanah-tanah: Aluvial, Regosol, Grumusol, Latosol dan Andosol. Tanaman kedelai menghendaki tanah yang subur, gembur, kaya bahan organik. Tanah berpasir juga dapat ditanami kedelai dengan syarat air dan haranya tercukupi. Kedelai dapat tumbuh pada pH tanah (5,8 – 7). pH tanah yang optimal bagi pertumbuhan kedelai selitar 6,0 – 6,8 (Suprpto, 1995).

2.3 Peranan Air terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai

Air diperlukan tanaman kedelai sejak awal pertumbuhan sampai periode pengisian polong. Kekeringan pada masa pertumbuhan vegetatif menyebabkan tanaman tumbuh kerdil (Syam, 1990). Penanaman pada kondisi kekurangan air dapat menjadi kendala utama dalam upaya peningkatan produktivitas tanaman jika penyediaan air melalui sistem irigasi tidak tersedia karena tanaman kedelai kurang tahan terhadap kekeringan (Sitompul, 1996).



Cekaman air dapat bervariasi dari sedikit pengurangan potensial air sampai pada keadaan layu sementara pada siang hari yang terik. Akibat lebih lanjut adalah terjadinya layu tetap bahkan mati karena kekeringan. Cekaman kekeringan pada tanaman dapat memodifikasikan anatomi, morfologi, fisiologi, biokimia ukuran sel, perubahan kutikula, frekwensi membukanya stomata dan ketebalan lapisan palisade (Salisbury, 1992).

Pertumbuhan yang terhambat akibat cekaman air sering dihubungkan dengan penurunan laju fotosintesis sebagai akibat dari pembukaan stomata yang berkurang. Hambatan pertumbuhan ini terjadi pada proses perbesaran sel yang dapat dilihat dari laju perluasan daun yang relatif lebih kecil. Kedelai tergolong jenis kacang-kacangan yang paling sensitif pada cekaman air dan mengalami kehilangan turgiditas daun sebesar lebih dari 30% dan 80%, masing-masing pada pengairan 1x1 hari dan 1x3 hari (Sitompul, 1996).

Tanaman kedelai secara genetis mempunyai kemampuan yang berbeda dalam penyesuaian diri (adaptasi) pada lingkungan kering. Pada kondisi kekurangan air atau kelebihan air dapat menyebabkan gangguan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai. Oleh karena itu jumlah air yang diberikan ditentukan oleh kebutuhan air dari masing-masing jenis tanaman, kondisi iklim serta sifat fisik tanah yang digunakan. Kelembaban tanah yang berbeda akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Ketersediaan air yang terbatas dapat mengurangi tinggi tanaman dan luas daun (Sirajuddin, 1997).

Salah satu akibat kekurangan air yaitu tanaman memperlihatkan gejala defisiensi hara karena absorpsi hara terhambat. Dilihat dari hasil tanamannya, kadar air tanaman berpengaruh terhadap produksi hasil biji dimana pada kondisi cukup air bunga yang terbentuk yang selanjutnya akan menjadi buah persentasenya lebih besar dibandingkan tanaman yang menderita kekeringan (Walalagi, 1996).

Darmawan dalam Sirajuddin (1997) menyatakan bahwa kebutuhan air tanaman kedelai untuk menghasilkan pertumbuhan dan produksi optimum berbeda menurut varietas dan fase pertumbuhan tanaman. Jika potensial air tanah semakin rendah akan menyebabkan daya hantar stomata semakin menurun,

selanjutnya akan menurunkan laju fotosintesis sehingga dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Lebih lanjut Rosadi (1997) menyatakan bahwa makin tinggi tingkat cekaman air (makin besar tingkat defisit air tersedia) kebutuhan airnya semakin sedikit dan produksi kedelainya makin rendah.

Toleransi tanaman kedelai terhadap kekurangan air berbeda menurut fase pertumbuhannya. Hasil penelitian Yuswadi dkk (1985) menunjukkan bahwa hasil tanaman yang tinggi dicapai pada keadaan yang cukup mendapat air. Sebaliknya jika air hanya tersedia pada kadar lengas 45% dari kapasitas lapang hasil kedelai akan sangat rendah. Kadar lengas 75% dari kapasitas lapang sudah cukup baik bagi kedelai. Fase kritis terhadap kekeringan tampak pada fase pembungaan sampai pengisian polong.

Lebih lanjut Nugroho dkk (1997) menyatakan bahwa dampak kekeringan menjelang saat pembungaan mempengaruhi sistem reproduksi yang ditandai dengan meningkatnya sterilitas bunga, bila berlangsung lama pembungaan dan pembuahan akan gagal.

Pertumbuhan yang optimal dapat diperoleh dengan menanam kedelai pada bulan kering, dengan syarat kelembaban tanah masih cukup terjamin. Selama periode pertumbuhan hingga pengisian polong air sangat diperlukan. Pada waktu pengisian polong jika persediaan air tanah sangat terbatas dapat mempengaruhi besar biji dan jumlah biji tiap polong dan dalam keadaan parah polong muda dapat berguguran. Secara umum kedelai dapat diberi pengairan 3 – 4 kali selama periode pertumbuhannya sesuai dengan masa peka akan kekurangan air yakni: 2–3 minggu sebelum berbunga, pada saat berbunga dan saat pengisian polong (Suprpto, 1995).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di rumah plastik (koi) Fakultas Pertanian Universitas Jember, pada ketinggian 89 m dari permukaan laut, mulai Desember 1998 sampai dengan Maret 1999.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan tanam yang digunakan dalam penelitian adalah: benih kedelai varietas wilis. Bahan lain yang digunakan antara lain: *polybag* ukuran 25 x 60 cm, pupuk N,P,K (Urea, TSP, KCl), Benlate, Decis M-50, Furadan, legin.

Alat yang digunakan adalah timbangan tanah, roll meter, jangka sorong, *lux meter*, *Leaf Area Meter*, timbangan analitik, oven.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan secara faktorial (4 x 3) dengan pola dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri atas 2 faktor dengan 3 ulangan. Macam perlakuan adalah:

(1) Tingkat cekaman kekeringa (T) yang terdiri atas 4 taraf yaitu:

T1 = 80% dari Kapasitas Lapang (KL)

T2 = 65% KL

T3 = 50% KL

T4 = 35% KL

(2) Saat terjadinya cekaman kekeringan (S) yang terdiri atas 3 taraf yaitu:

S1 = 14 hari setelah tanam

S2 = 28 hari setelah tanam

S3 = 42 hari setelah tanam

Model matematika rancangan percobaan yang digunakan sesuai dengan model Gasperz (1991) sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + TS(ij) + \delta_{ijk}$$

Keterangan:

Y_{ijk} = parameter yang diamati

μ = rata-rata umum

T_i = pengaruh faktor T pada taraf ke-i

S_j = pengaruh faktor S pada taraf ke-j

$TS(ij)$ = pengaruh interkasi antara faktor T taraf ke-i dan faktor S taraf ke-j

δ_{ijk} = pengaruh galat percobaan

Untuk menguji faktor faktor yang dicobakan digunakan analisis varian (uji F), apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penentuan Kapasitas Lapang

200 gram media tanah (C) dimasukkan dalam gelas plastik yang diberi lubang pada bagian bawah. Selanjutnya media dijenuhi dengan air dengan menambahkan air sampai jenuh (A) dan didiamkan selama 2x 24 jam. Air yang jatuh ditampung dalam wadah (B). Dengan berat tanah yang akan digunakan sebagai penanaman (D) sebanyak 7 kg, maka kapasitas lapang ditentukan berdasarkan persamaan dibawah.

Penentuan kapasitas lapang:

$$100\% \text{ KL} = (A-B) \times (D/C)$$

Keterangan:

A = Volume air yang ditambahkan sampai jenuh

B = Volume air yang menetes

C = Berat tanah sampel

D = Berat tanah yang digunakan

Pada awal pertanaman tanah dijenuhi air dan diataskan selama 2 hari untuk memperoleh kondisi kapasitas lapang. Pada pelaksanaan setelah tanam

kondisi kapasitas lapang dipertahankan dengan menambahkan air tiap 3 hari sekali sampai umur 14 hari setelah tanam. Selanjutnya tanaman kedelai dicekam dengan tingkat kekeringan 80%, 65%, 50% dan 35% kapasitas lapang pada umur 14, 28 dan 42 hst sampai menjelang panen dengan cara menambahkan air sebesar pengurangan yang terjadi sampai mencapai berat seperti perlakuan.

3.4.2 Persiapan media tanam

Penanaman dilakukan dalam *polybag* berukuran 25 x 60 cm, yang berisi campuran media tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 8 : 2 yang sebelumnya dicampur merata kemudian dimasukkan dalam *polybag* seberat 7 kg.

3.4.3 Pelaksanaan Penanaman

Benih kedelai ditanam pada media yang sebelumnya telah dibuat berada pada kapasitas lapang 4 benih/ *polybag*. Setelah benih tumbuh \pm 7 hst, tanaman dicabut dan disisakan 2 tanaman/*polybag*. Selanjutnya pemberian air dilakukan sesuai dengan perlakuan.

3.4.4 Pemeliharaan

Pemupukan dilakukan dua kali. Pupuk dasar N,P,K diberikan pertama kali saat berumur 5 hari setelah tanam sebanyak 2/3 dosis N (0,28 g urea/*polybag*) atau setara dengan 84 kg/ha, 2/3 dosis K₂O (0,28 g KCl/*polybag*) atau setara dengan 84 kg/ha dan seluruh dosis P₂O₅ (0,83 g TSP/*polybag*) atau setara dengan 166 kg/ha. Pemupukan kedua dilakukan saat tanaman berumur 35 hari. 1/3 dosis N (0,14 g urea/*polybag*) dan 1/3 dosis K₂O (0,14 g KCl/*polybag*). Penyiangan dilakukan untuk menghilangkan gulma dan pengendalian serangan hama dan penyakit diberikan Decis.

3.4.5 Pemanenan

Pemanenan dilakukan saat tanaman berumur sekitar 90 hari setelah tanam dengan tanda-tanda batang sudah kelihatan mengering, kulit buah sudah kelihatan kecoklatan dan daun-daun kedelai telah banyak yang gugur.

3.4.6 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam percobaan ini meliputi:

1. Tinggi tanaman (cm)
Diukur dari pangkal batang sampai pucuk dalam interval waktu satu minggu mulai pada saat 7 hari setelah tanam sampai menjelang panen.
2. Diameter batang (cm)
Diukur pada ruas batang pertamana diatas permukaan tanah dengan jangka sorong.
3. Saat berbunga (hari setelah tanam)
Dihitung saat bunga pertama kali muncul
4. Berat kering akar (g)
Ditentukan dengan menimbang berat kering oven akar pada akhir percobaan.
5. Panjang akar (cm)
Diukur pada pangkal akar sampai akar terpanjang dengan penggaris.
6. Volume akar (ml H₂O)
Volume ditentukan berdasarkan hukum archimedes.
7. Rata-rata jumlah buah per tanaman
Ditentukan dengan menghitung jumlah buah tiap tanaman, baik polong berisi maupun polong hampa.
8. Jumlah polong isi
Ditentukan dengan menghitung jumlah buah tiap tanaman yang berisi (minimal dalam tiap polongnya terdapat 1 biji).
9. Jumlah polong hampa
Ditentukan dengan menghitung semua buah yang tidak berisi pada tiap tanaman.
10. Berat kering biji per tanaman (g)
Ditentukan dengan menimbang berat kering jemur biji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

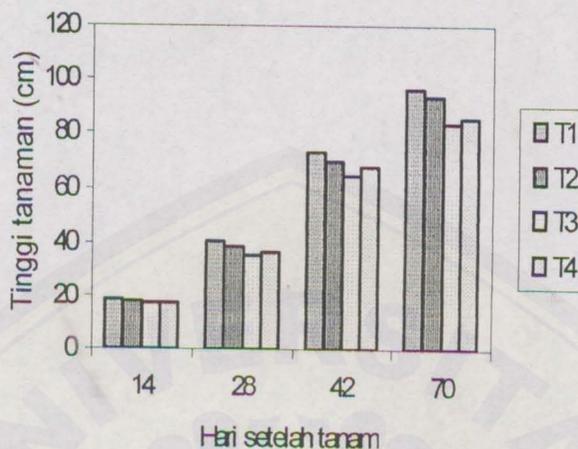
Hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan tingkat cekaman kekeringan T1 (80% KL), T2 (65% KL), T3 (50% KL) dan T4 (35% KL) memberikan pengaruh sangat nyata terhadap parameter panjang akar, rata-rata buah per tanaman, jumlah polong isi, jumlah polong hampa, dan berat kering biji per tanaman. Berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman, diameter batang dan berat kering akar. Serta memberikan pengaruh berbeda tidak nyata pada parameter umur berbunga dan volume akar.

Perlakuan saat terjadinya cekaman kekeringan menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata pada semua parameter pengamatan kecuali pada parameter tinggi tanaman yang menunjukkan pengaruh berbeda nyata.

Interaksi antara tingkat dan saat terjadinya cekaman kekeringan menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata pada semua parameter pengamatan kecuali pada parameter jumlah polong hampa yang menunjukkan pengaruh interaksi berbeda sangat nyata.

4.1.1 Tinggi Tanaman

Hasil sidik ragam pada pengamatan tinggi tanaman minggu ke-9 menunjukkan bahwa perlakuan tingkat dan saat terjadinya cekaman kekeringan memberikan hasil berbeda nyata (Lampiran 1). Sebaliknya interaksi antara tingkat dan saat terjadinya cekaman kekeringan menunjukkan berbeda tidak nyata. Pada Gambar 1 ditunjukkan tinggi tanaman pengaruh tingkat cekaman kekeringan yang berbeda pada umur 14, 28, 42 dan 70 hari setelah tanam.



Gambar 1. Grafik tinggi tanaman pada tingkat cekaman kekeringan yang berbeda T1=80% kapasitas lapang , T2=65%kl, T3= 50% kl, T4= 35% kl, pada umur 14, 28, 42 dan 70 hari setelah tanam.

Hasil uji jarak berganda duncan untuk pengaruh tingkat dan saat terjadinya cekaman kekeringan terhadap tinggi tanaman minggu ke-9 disajikan pada Tabel 1.

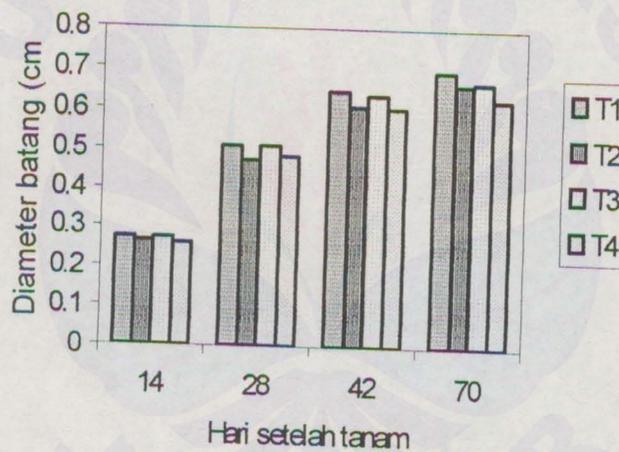
Tabel 1. Hasil Uji Duncan Pengaruh Tingkat dan saat Terjadinya Cekaman Kekeringan terhadap Tinggi Tanaman (cm)

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)
Tingkat cekaman kekeringan (T)	
T1 = 80% kapasitas lapang (KL)	93.933 a
T2 = 65% KL	91.839 a
T3 = 50% KL	82.967 b
T4 = 35% KL	83.850 b
Saat terjadinya cekaman kekeringan (S)	
S1 = 14 hari setelah tanam (hst)	85.892 b
S2 = 28 hst	93.758 a
S3 = 42 hst	84.792 b

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf yang sama pada macam perlakuan yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan dengan tingkat kesalahan 5%.

4.1.2 Diameter Batang

Hasil sidik ragam (Lampiran 2) menunjukkan bahwa perlakuan tingkat cekaman kekeringan memberikan pengaruh berbeda nyata, sedangkan saat terjadinya cekaman kekeringan dan interaksi antara tingkat dan saat terjadinya cekaman kekeringan menunjukkan hasil berbeda tidak nyata pada pengukuran minggu ke-9. Pada Gambar 2 ditunjukkan diameter batang pengaruh tingkat cekaman kekeringan yang berbeda pada umur 14, 28, 42 dan 70 hari setelah tanam.



Gambar 2. Grafik diameter batang pada tingkat kekeringan yang berbeda, T1: 80% kapasitas lapang, T2: 65% kl, T3: 50% kl, T4: 35% kl, pada umur 14, 28, 42 dan 70 hari setelah tanam.

Hasil uji jarak berganda Duncan untuk pengaruh tingkat dan saat terjadinya cekaman kekeringan yang berbeda terhadap diameter batang minggu ke-9 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Duncan Pengaruh Tingkat dan saat Terjadinya Cekaman Kekeringan terhadap Diameter Batang (cm)

Perlakuan	Diameter batang (cm)
Tingkat cekaman kekeringan (T)	
T1 = 80% kapasitas lapang (KL)	0.693 a
T2 = 65% KL	0.661 b
T3 = 50% KL	0.669 b
T4 = 35% KL	0.627 c
Saat terjadinya cekaman kekeringan (S)	
S1 = 14 hari setelah tanam (hst)	0.660 a
S2 = 28 hst	0.656 a
S3 = 42 hst	0.671 a

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf yang sama pada macam perlakuan yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan dengan tingkat kesalahan 5%.

4.1.3 Saat Berbunga

Hasil uji jarak berganda Duncan untuk pengaruh tingkat dan saat terjadinya cekaman kekeringan terhadap saat berbunga disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Duncan Pengaruh Tingkat dan saat Terjadinya Cekaman Kekeringan terhadap Umur Berbunga (hst)

Perlakuan	Umur berbunga (hst)
Tingkat cekaman kekeringan (T)	
T1 = 80% kapasitas lapang (KL)	35.667 a
T2 = 65% KL	36.110 a
T3 = 50% KL	36.110 a
T4 = 35% KL	35.667 a
Saat terjadinya cekaman kekeringan (S)	
S1 = 14 hari setelah tanam (hst)	35.667 a
S2 = 28 hst	36.167 a
S3 = 42 hst	35.833 a

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf yang sama pada macam perlakuan yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan dengan tingkat kesalahan 5%.

Hasil sidik ragam (Lampiran 3) menunjukkan bahwa perlakuan tingkat dan saat terjadinya cekaman kekeringan, maupun interaksinya menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata.

4.1.4 Berat Kering Akar

Hasil Sidik ragam (Lampiran 4) menunjukkan bahwa perlakuan tingkat cekaman kekeringan memberikan hasil yang berbeda sangat nyata, sedangkan pada perlakuan saat terjadinya cekaman kekeringan dan interaksi antara keduanya menunjukkan hasil berbeda tidak nyata. Hasil uji jarak berganda Duncan untuk pengaruh tingkat dan saat terjadinya cekaman kekeringan terhadap berat kering akar disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Duncan Pengaruh Tingkat dan saat Terjadinya Cekaman Kekeringan terhadap Berat kering akar (gram)

Perlakuan	Berat kering akar (gram)
Tingkat cekaman kekeringan (T)	
T1 = 80% kapasitas lapang (KL)	3.135 a
T2 = 65% KL	2.736 b
T3 = 50% KL	2.343 c
T4 = 35% KL	2.384 c
Saat terjadinya cekaman kekeringan (S)	
S1 = 14 hari setelah tanam (hst)	2.791 a
S2 = 28 hst	2.428 a
S3 = 42 hst	2.735 a

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf yang sama pada macam perlakuan yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan dengan tingkat kesalahan 5%.

4.1.5 Panjang akar

Hasil sidik ragam (Lampiran 5) menunjukkan adanya pengaruh yang sangat nyata dari perlakuan tingkat cekaman kekeringan. Perlakuan saat terjadinya cekaman kekeringan maupun interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap parameter panjang akar. Hasil uji jarak berganda Duncan untuk

pengaruh tingkat dan saat terjadinya cekaman kekeringan terhadap panjang akar disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Duncan Pengaruh Tingkat dan saat Terjadinya Cekaman Kekeringan terhadap Panjang Akar (cm)

Perlakuan	Panjang akar (cm)
Tingkat cekaman kekeringan (T)	
T1 = 80% kapasitas lapang (KL)	65.222 a
T2 = 65% KL	64.444 a
T3 = 50% KL	59.111 b
T4 = 35% KL	55.889 b
Saat terjadinya cekaman kekeringan (S)	
S1 = 14 hari setelah tanam (hst)	62.750 a
S2 = 28 hst	59.250 b
S3 = 42 hst	61.500 ab

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf yang sama pada macam perlakuan yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan dengan tingkat kesalahan 5%.

4.1.6 Volume Akar

Hasil uji jarak berganda Duncan untuk pengaruh tingkat dan saat terjadinya cekaman kekeringan terhadap volume akar disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Duncan Pengaruh Tingkat dan saat Terjadinya Cekaman Kekeringan terhadap Volume akar (ml)

Perlakuan	Volume akar (ml)
Tingkat cekaman kekeringan (T)	
T1 = 80% kapasitas lapang (KL)	24.778 a
T2 = 65% KL	21.333 b
T3 = 50% KL	20.777 b
T4 = 35% KL	20.056 b
Saat terjadinya cekaman kekeringan (S)	
S1 = 14 hari setelah tanam (hst)	22.625 a
S2 = 28 hst	22.083 a
S3 = 42 hst	20.500 a

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf yang sama pada macam perlakuan yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan dengan tingkat kesalahan 5%.

Hasil sidik ragam (Lampiran 6) menunjukkan bahwa perlakuan tingkat cekaman dan saat terjadinya cekaman kekeringan maupun interaksinya memberikan hasil yang berbeda tidak nyata terhadap parameter volume akar.

4.1.7 Rata-rata Jumlah Buah per Tanaman

Hasil uji jarak berganda Duncan untuk pengaruh tingkat dan saat terjadinya cekaman kekeringan terhadap rata-rata jumlah buah per tanaman disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Duncan Pengaruh Tingkat dan saat Terjadinya Cekaman Kekeringan terhadap Rata-Rata Jumlah Buah per Tanaman

Perlakuan	Jumlah buah
Tingkat cekaman kekeringan (T)	
T1 = 80% kapasitas lapang (KL)	53.611 a
T2 = 65% KL	47.222 b
T3 = 50% KL	37.889 c
T4 = 35% KL	26.778 d
Saat terjadinya cekaman kekeringan (S)	
S1 = 14 hari setelah tanam (hst)	42.208 a
S2 = 28 hst	40.000 a
S3 = 42 hst	41.917 a

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf yang sama pada macam perlakuan yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan dengan tingkat kesalahan 5%.

Hasil sidik ragam (Lampiran 7) menunjukkan bahwa perlakuan tingkat cekaman kekeringan, menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata. Perlakuan saat terjadinya cekaman kekeringan dan interaksi antara tingkat dan saat terjadinya cekaman kekeringan menunjukkan hasil berbeda tidak nyata.

4.1.8 Jumlah Polong Isi

Hasil sidik ragam (Lampiran 8) menunjukkan bahwa perlakuan tingkat cekaman kekeringan, memberikan pengaruh berbeda sangat nyata. Perlakuan saat terjadinya cekaman kekeringan dan interaksi antara tingkat dan saat terjadinya

cekaman kekeringan menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata. Hasil uji jarak berganda Duncan untuk pengaruh tingkat dan saat terjadinya cekaman kekeringan terhadap jumlah polong isi disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Duncan Pengaruh Tingkat dan saat Terjadinya Cekaman Kekeringan terhadap Jumlah Polong Isi

Perlakuan	Jumlah polong isi
Tingkat cekaman kekeringan (T)	
T1 = 80% kapasitas lapang (KL)	47.000 a
T2 = 65% KL	42.722 b
T3 = 50% KL	34.889 c
T4 = 35% KL	26.056 d
Saat terjadinya cekaman kekeringan (S)	
S1 = 14 hari setelah tanam (hst)	35.333 a
S2 = 28 hst	38.667 a
S3 = 42 hst	39.000 a

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf yang sama pada macam perlakuan yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan dengan tingkat kesalahan 5%.

4.1.9 Jumlah Polong Hampa

Hasil sidik ragam (Lampiran 9) menunjukkan bahwa perlakuan tingkat cekaman dan interaksi antara tingkat dan saat terjadinya cekaman kekeringan menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata. Sebaliknya perlakuan saat terjadinya cekaman kekeringan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata. Hasil uji jarak berganda Duncan untuk pengaruh tingkat dan saat terjadinya cekaman kekeringan terhadap jumlah polong hampa disajikan dalam Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Duncan Pengaruh Interaksi Antara Tingkat dan saat Terjadinya Cekaman Kekeringan terhadap Jumlah Polong Hampa

Perlakuan	Jumlah polong hampa
Tingkat dan saat cekaman kekeringan (TxS)	
T1S1	7,333 ab
T1S2	9,600 a
T1S3	3.000 e
T2S1	2,667 e
T2S2	4,333 de
T2S3	6,500 bc
T3S1	1,167 e
T3S2	2,330 e
T3S3	5,167 cd
T4S1	3.000 e
T4S2	2,167 e
T4S3	0,333 e

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf yang sama pada perlakuan yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan dengan tingkat kesalahan 5%.

4.1.10 Berat Kering Biji per Tanaman

Hasil sidik ragam (Lampiran 10) menunjukkan bahwa perlakuan tingkat cekaman kekeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata. Perlakuan saat terjadinya cekaman kekeringan maupun interaksi antara keduanya menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata. Hasil uji jarak berganda Duncan untuk pengaruh tingkat dan saat terjadinya cekaman kekeringanan terhadap Berat Kering Biji per Tanaman disajikan dalam Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Duncan Pengaruh Tingkat dan saat Terjadinya Cekaman Kekeringan terhadap Berat Kering Biji (g)

Perlakuan	Berat kering biji (gram)
Tingkat cekaman kekeringan (T)	
T1 = 80% Kapasitas lapang (KL)	10.276 a
T2 = 65% KL	8.836 b
T3 = 50% KL	6.699 c
T4 = 35% KL	5.178 d
Saat terjadinya cekaman kekeringan (S)	
S1 = 14 hari setelah tanam (hst)	8.222 a
S2 = 28 hst	8.028 a
S3 = 42 hst	6.991 b

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf yang sama pada macam perlakuan yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan dengan tingkat kesalahan 5%.



4.2 Pembahasan

Berdasarkan analisis varian diketahui bahwa tingkat cekaman kekeringan memberikan pengaruh berbeda nyata pada parameter tinggi tanaman, diameter batang, panjang akar maupun berat kering akar. Pada hasil pengamatan minggu ke-9 pertumbuhan tinggi tanaman tertinggi pada perlakuan tingkat cekaman 80% dari kapasitas lapang sebesar 93,933 cm dan semakin menurun pada kandungan air 50-35% kapasitas lapang yaitu 82,967 dan 83,850 cm. Diameter batang terbesar pada perlakuan tingkat cekaman 80% dari kapasitas lapang sebesar 0,693 cm dan terkecil pada perlakuan 35% kapasitas lapang dengan diameter 0,627 cm. Panjang dan berat kering akar terbesar pada perlakuan tingkat cekaman 80% dari kapasitas lapang, masing-masing 65,222 cm dan 3,135 gram. Panjang dan berat kering akar ini semakin menurun pada tingkat cekaman 50 dan 35% dari kapasitas lapang yaitu 59,111 dan 55,889 cm untuk panjang akar dan 2,343 dan 2,384 g untuk berat kering akar.

Cekaman kekeringan menyebabkan pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang, panjang dan berat kering akar menurun. Hal ini sesuai dengan pendapat Sirajuddin (1997) yang menyatakan bahwa ketersediaan air yang terbatas akan menyebabkan pertumbuhan tinggi tanaman terhambat. Lebih lanjut Nielsen dkk (1998) menyatakan bahwa efek defisit air selama pertumbuhan vegetatif dapat memperpendek tinggi tanaman dan memperkecil luas daun. Hal ini dapat dijelaskan karena sepanjang masa pertumbuhan vegetatif, akar, daun dan batang merupakan daerah-daerah pemanfaatan yang paling besar atas hasil asimilasi. Oleh karena itu pada tanaman yang dapat melakukan fotosintesis dengan baik, akan memiliki pertumbuhan yang baik pula. Sebaliknya pada tanaman yang proses fotosintesisnya terhambat akan menghasilkan pertumbuhan vegetatif yang terhambat. Cekaman kekeringan sangat erat hubungannya dengan penghambatan fotosintesis.

Cekaman kekeringan pada tanaman menyebabkan penurunan aktivitas fotosintesis melalui mekanisme: menurunnya turgor protoplasma, menutupnya stomata dan pengurangan luas permukaan daun. Adanya hambatan perbesaran sel

menyebabkan perluasan daun mempunyai ukuran lebih kecil. Sehingga laju fotosintesis secara keseluruhan akan menurun. Fotosintesis sudah turun begitu terjadi defisit air walaupun potensial air daun masih cukup tinggi, dan fotosintesis akan terhenti begitu turgor sel mendekati nol. Kanechi (1995) menyatakan bahwa pada tanaman yang mengalami cekaman kekeringan fotosintesis akan terhambat. Penghambatan fotosintesis ini terjadi karena pengaruh stomata (melalui proses menutupnya stomata) dan pengaruh non stomata. Pada tanaman yang mengalami cekaman kekeringan, turgiditas sel-sel (terutama sel-sel daun) akan menurun, dan selanjutnya akan mempengaruhi pembukaan stomata serta fiksasi CO_2 . Lebih lanjut Fagi (1985) menyatakan bahwa akibat dari kekeringan yang berkepanjangan turgiditas daun berkurang, evapotranspirasi terhambat, stomata menutup, fiksasi CO_2 dan fotosintesis terganggu. Penghambatan non stomata terjadi melalui penurunan transport elektron dan fotofosforilasi sehingga menghambat regenerasi ribulosa 1,5 P dan aktivitas enzim rubisco sehingga proses fotosintesis secara keseluruhan terhambat. Foyer dkk (1998) menyatakan bahwa cekaman kekeringan dapat menurunkan aktivitas Sukrosa fosfat Sintase (SPS) yang berperan penting dalam sintesis sukrosa. Turunnya aktifitas SPS ini juga akan menurunkan sintesis bentuk karbohidrat lainnya sehingga hasil fotosintat akhir lebih rendah sehingga pertumbuhan akhir tanaman akan terhambat.

Cekaman air juga mempengaruhi turgor protoplasma sel yang selanjutnya akan mempengaruhi perbesaran sel dan pembelahan sel. Pada jaringan meristematik pengaruh cekaman terutama terjadi pada aktivitas sintesis DNA, RNA dan dinding sel. Perbesaran sel lebih sensitif terhadap cekaman air. Pada potensial daun $-0,5$ Mpa, pembelahan sel masih terus berlangsung sedangkan perbesaran sel sudah terhenti, oleh karena itu meskipun pembelahan sel masih terus berjalan namun perbesaran sel telah terhenti sehingga jaringan tanaman yang terbentuk akan berukuran kecil.

Cekaman kekeringan yang terjadi pada daerah perakaran menyebabkan tanaman tidak mampu mengabsorpsi unsur hara dari tanah untuk pertumbuhannya

secara optimum. Rendahnya kadar air di daerah perakaran menyebabkan kelarutan unsur hara dalam media tanah rendah sehingga serapan unsur hara juga rendah. Pada pertanaman di polybag terhambatnya perpanjangan akar disebabkan terbatasnya ruang tumbuh akar, selain itu juga disebabkan oleh ketersediaan air yang kurang. Karena daerah penetrasi akar dalam keadaan kering, akar yang baru terbentuk sulit untuk menembus tanah dan menyebabkan akar tidak dapat tumbuh dan berkembang dengan baik.

Pengaruh perlakuan saat terjadinya cekaman kekeringan pada tanaman yang mengalami cekaman kekeringan lebih singkat (S3) pertumbuhan tinggi tanaman lebih baik dari pada tanaman yang mengalami cekaman kekeringan lebih lama (S1 dan S2). Hal ini terjadi karena tanaman yang mengalami cekaman kekeringan setelah fase generatif mengalami tekanan terhadap proses metabolismenya lebih pendek dibandingkan dengan tanaman yang sejak awal pertumbuhannya tercekam. Pada awal pertumbuhan tanaman masih mendapatkan suplai air yang memadai dan ketika tanaman memasuki periode pengeringan, tanaman sudah memiliki pertumbuhan tinggi tanaman yang lebih baik dari tanaman yang sejak awal pertumbuhannya mengalami cekaman kekeringan.

Pengaruh cekaman kekeringan terhadap volume akar menunjukkan hasil berbeda tidak nyata. Dimungkinkan karena terbatasnya ruang tumbuh dan pergerakan unsur hara dalam media. Oleh karena itu untuk mendukung serapan hara akar akan berusaha tersebar secara merata pada volume yang hampir sama.

Pengaruh tingkat cekaman kekeringan terhadap hasil panen (rata-rata jumlah buah per tanaman, jumlah polong isi, dan jumlah polong hampa menunjukkan berbeda nyata. Pertanaman pada tingkat 80% kapasitas lapang menghasilkan rata-rata jumlah buah per tanaman dan jumlah polong isi lebih besar (53,611 dan 47) dibandingkan pertanaman pada tingkat 35% kapasitas lapang masing masing 26,778 dan 26,056 buah. Penurunan kadar air dari 80% menjadi 65%, sudah menunjukkan penurunan rata-rata buah pertanaman tetapi masih memberikan hasil berbeda tidak nyata pada jumlah polong isi yaitu 47 dan 42,722 buah. Hal ini tidak berbeda jauh dari penelitian Hutami (1989), yang

menyatakan bahwa tanaman yang ditanam pada kadar air 70-90%, menghasilkan jumlah polong dan jumlah biji yang tinggi. Tanaman yang kekurangan air selama pertumbuhannya menyebabkan gugurnya bunga. Gugurnya bunga ini berhubungan dengan meningkatnya hormon Asam Absisat (ABA) selama terjadinya cekaman kekeringan. Terdapatnya hormon ABA ini menyebabkan terbentuknya lapisan absisi pada daun atau bunga. Sehingga bunga yang terbentuk akan gugur dan tidak bisa menjadi buah. Oleh karena itu rata-rata buah per tanaman dan jumlah polong isi pada tanaman yang mengalami cekaman kekeringan menghasilkan buah yang lebih sedikit.

Berbeda dengan parameter jumlah polong hampa, pada parameter ini jumlah polong hampa yang diamati, terbesar justru pada tanaman yang memperoleh kadar air 80% dari kapasitas lapang. Pada kadar air 35% dari kapasitas lapang jumlah polong hampa makin sedikit. Hal ini disebabkan pada tingkat cekaman kekeringan yang tinggi bunga yang terbentuk banyak yang gugur sebelum menjadi polong. Selain itu banyak bunga yang berhasil menjadi polong muda pada akhirnya akan gugur juga karena tingginya tingkat cekaman air yang terjadi. Pada perlakuan tingkat cekaman kekeringan 80% dari kapasitas lapang, bunga yang terbentuk sedikit yang gugur. Sehingga kemungkinan untuk menjadi polong semakin besar. Dengan jumlah polong yang besar kemungkinan kompetisi untuk pengisian polong semakin besar, akibatnya beberapa polong ada yang kurang berkembang dan menjadi polong hampa.

Hasil berat kering biji per tanaman terbaik didapat pada perlakuan tingkat cekaman 80% dari kapasitas lapang sebesar 10,276 gram dan terendah pada tingkat cekaman 35% dari kapasitas lapang 5,1178 gram. Masyudi (1989) menyatakan bahwa tanaman kedelai sangat sensitif terhadap kekurangan air. Kekeringan menyebabkan produksi bahan kering menurun dengan nyata, penurunan berat kering biji ini selain disebabkan hambatan fotosintesis dan transfer fotosintat dari daun ke *sink* yang terhambat juga disebabkan oleh masa pengisian polong yang lebih pendek. Terhambatnya transfer fotosintat ini disebabkan oleh turunnya turgiditas protoplasma selama terjadinya cekaman

kekeringan. Gardner (1991) menyatakan nilai osmotik jaringan meristem pada siang hari pada tanaman yang mengalami cekaman kekeringan seringkali menurun sampai dibawah yang dibutuhkan untuk pengembangan sel. Pada akhirnya akan menyebabkan pengurangan dalam sintesis protein, sintesis dinding sel, dan pengembangan sel. Berkurangnya potensial air menyebabkan hormon tanaman asam absisat (ABA) meningkat dalam daun dan buah. Penimbunan ABA dalam daun menghambat penyerapan kalium. Berkurangnya kalium akan mengganggu proses membuka stomata yang mengakibatkan berkurangnya jumlah CO_2 yang dapat disimilasi. Pada tingkat cekaman kekeringan yang besar asimilasi CO_2 , translokasi hasil asimilasi dan transportnya secara cepat berkurang sampai ke tingkat lebih rendah. Akibat dari penurunan aktivitas metabolisme ini hasil asimilasi yang dihasilkan juga menurun, simpanan cadangan makanan juga menurun, akibat lebih lanjut produksi tanaman juga akan menurun. Penghambatan fotosintesis pada tanaman yang mengalami cekaman kekeringan ini apabila berlangsung sampai pada fase pengisian polong akan mengurangi jumlah akumulasi hasil fotosintesis yang akan ditransfer ke biji. Akibatnya perkembangan biji kurang baik dan biji-biji yang dihasilkan akan mempunyai berat kering yang lebih kecil dari tanaman yang tumbuh secara normal dan mendapat air yang berkecukupan.

Cekaman air juga menyebabkan perubahan metabolisme karbohidrat. cekaman air menyebabkan perubahan macam dan jumlah senyawa karbohidrat dalam tanaman. Tanaman yang tercekam mengalami penurunan kandungan tepung dan peningkatan kadar gula. Perubahan proporsi gula dan polisakarida disebabkan adanya perubahan aktivitas enzim amilase pada daun yang meningkat. Pada tanaman budidaya hal ini akan merugikan karena dengan turunnya kandungan tepung berarti pembentukan dan pengisian biji akan lebih kecil.

Cekaman kekeringan juga mempengaruhi metabolisme nitrogen dan protein dengan cara menurunkan sintesa protein. Selama terjadinya cekaman kekeringan, terjadi penurunan serapan unsur hara nitrat dan pergerakannya ke daun sebagai

akibat berkurangnya transpirasi, sehingga aktivitas nitrat reduktase juga menurun. Terhambatnya aktivitas Nitrat reduktase menyebabkan reduksi nitrat menjadi amonium terhambat sehingga pembentukan glutamin dan glutamat yang merupakan bahan sintesis asam amino dan protein yang lebih kompleks akan terhambat akibat lebih lanjut sintesis protein secara keseluruhan juga akan terhambat.

Zat pengatur tumbuh dan translokansi diduga mengalami perubahan pada kondisi tanaman yang tercekam. Kramer (1977) dalam Islami menunjukkan adanya penghambatan pembentukan auksin pada tanaman menderita cekaman air. Kegiatan tersebut diikuti oleh penurunan transport auksin ke kambium. Cekaman air juga menyebabkan penurunan aktivitas sitokinin dan transport gibberillin ke batang. Jadi hambatan pertumbuhan tanaman yang disebabkan penurunan potensial air di daerah perakaran bukan hanya disebabkan oleh penurunan absorpsi air. Penurunan pembentukan auksin, sintesis sitokinin dan gibberillin pada akar juga menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Terbatas pada hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Cekaman kekeringan menurunkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Tingkat cekaman kekeringan 65% dari kapasitas lapang sudah menurunkan secara nyata pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.
2. Saat terjadinya cekaman kekeringan yang dimulai 14 hari setelah tanam (S1) sampai akhir pertumbuhan menurunkan secara nyata pertumbuhan tanaman pada parameter tinggi tanaman.
3. Interaksi antara tingkat dan saat terjadinya cekaman kekeringan pada perlakuan tingkat cekaman 65% kapasitas lapang yang dimulai pada 42 hari setelah tanam (T4xS3) sudah menunjukkan penurunan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai pada parameter polong hampa.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap cekaman kekeringan dengan pengairan pemulihan untuk menjelaskan peranan saat terjadinya cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Penelitian hendaknya dilakukan pada bulan-bulan kering.

DAFTAR PUSTAKA

- Fagi A.M dan Freddy Tangkuman, 1985, *Pengelolaan air untuk bertanan kedelai*, Balai penelitian Tanaman Pangan Sukamandi, 135-157 p.
- Fitter A.H and R.K.M Hay, 1981, *Environmental Physiology of Plants*, terjemahan IKAPI, 1991, *Fisiologi Lingkungan Tanaman*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 149-152 p.
- Foyer C.H, Marie H.V, Andrea M and Thomas W.Becker, 1998, *Drought-Induced Effects on Nitrate Reductase Activity and mRNA and on the Coordination of Nitrogen and Carbon Metabolism in Maize Leaves*, *Plant Physiology*, 117: 283-292 p.
- Gardner F.P, R.Brent Pearce, Roger L. Mitchell, 1985, *Physiology of Crop Plants*, terjemahan Herawati Susilo, 1991, *Fisiologi Tanaman Budidaya*, Universitas Indonesia Press, Jakarta, 111-124 p.
- Gasperz V, 1991, *Metode Perancangan Percobaan*, Armico,Bandung, 185-190 p.
- Haryati Y,1997, Kajian Ekonomi Program Peningkatan Produksi Kedelai dengan Sistem Tugal, *Agri Journal* Vol 2, No.3
- Hutami S dan Pasaribu,1989, Tanggapan Varietas Kedelai terhadap Tekanan Kekeringan, *Abstrak Hasil Penelitian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan*, Bogor, 123 p.
- Islami T dan W.H Utomo, 1995, *Hubungan Tanah Air dan Tanaman*, IKIP Semarang Press, Semarang, 232-233 p.
- Kanechi M, Eiji K, Noboru I and Susumu Maekawa, 1995, Water Stress Effect on Ribulose-1,5-Biphosphate Carboxylase and The Relationship to Photosynthesis in Sunflower Leaves, *Plant Physiology*, IV: 597-600 p
- Masyudi M. F, A. Hidayat dan A. Choliluddin,1989, Pengaruh Kekeringan terhadap Pertumbuhan Kedelai dan Fiksasi Nitrogen, *Abstarak Hasil Penelitian Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan*, Bogor, 123 p.
- Nagiyati S, 1992, *Budidaya Palawija*, penebar Swadaya, Jakarta.
- Nielsen D.C and Nathan O. Nelson, 1998, Black Bean Sensitivity to Water Stress at Various Growth Stages, *Crop Science*, 38: 422-427 p.

- Nugroho A, Sardjono s dan Ismail B, 1997, Respon Tanaman Tomat Varietas Kingkong terhadap Perbedaan Kadar Air Tanah dan Populasi Bayam Duri (*Amaranthus Spinusus L.*), *Agrivita* Vol 20, No.1, 54 p.
- Rukmana dan Yuniarsih, 1996, *Kedelai, Budidaya dan Pasca Panen*, Kanisius, Yogyakarta.
- Rosadi R.A.B, 1997, Pengaruh Irigasi pemulihan Pada Fase Generatif Awal pada Beberapa Tingkat Cekaman Air terhadap Pertumbuhan, Produksi dan Kebutuhan Air Tanaman Kedelai, *Jurnal Tanah Tropika*, Tahun 2 No.4,113-116 p.
- Rosadi R.A.B, 1996, Pengaruh Irigasi pada Berbagai Tingkat Defisit Air terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max (L.) Merr*), *Journal Tanah Tropika*, No.3, 1-3 p
- Sitompul S.M, 1996, Rekayasa Paket Tehnologi Kacang-Kacangan pada Lahan Kering, *Agrivita*, No.3, 89-95 p
- Sirajuddin M, 1997, Respon Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max (L.) Merr*) terhadap Pemberian Air dan Kedalaman Tanam, *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian (Agroland)* No.16, 32-33 p
- Suprpto H.S, 1995, *Bertanam Kedelai (Glycine max (L.) Merrill)*, Penebar Swadaya, Jakarta
- Suyamto H, 1991, *Pengaruh Irigasi dan Pemupukan pada Hasil Kedelai*, Balai Penelitian Tanaman Pangan, Malang, 123-129 p
- Syam. M, Suprpto H. S, Adi W, 1990, *Kedelai dan Cara Bercocok Tanamnya*, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor 1-15 p
- Walalagi D.I, 1996, Pengaruh Stress Air dan Pemupukan Nitrogen terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*), *Eugeina*, Vol 3. No.1, 1-4 p
- Yuswadi, Hardono, A Kurnia, Djunainah, Maningkat Syam, 1985, *Laporan Tahunan Penelitian Tanaman Pangan*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Bogor, 75 p

Lampiran 1. Data tinggi tanaman minggu ke-9 (cm)

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah
T1S1	83.75	87.5	90.8	262.05
T1S2	89.2	102.35	99.4	290.95
T1S3	89.05	96	107.35	292.4
T2S1	78.25	90.4	105.55	274.2
T2S2	92.65	90.6	113.5	296.75
T2S3	80.25	79.15	96.2	255.6
T3S1	75.25	85	84.2	244.45
T3S2	88.7	94.45	91.25	274.4
T3S3	78.35	71.15	78.35	227.85
T4S1	75.45	91.8	82.75	250
T4S2	96.55	93.65	72.8	263
T4S3	92.15	77.5	72	241.65
Jumlah	1019.6	1059.55	1094.15	3173.3

Analisis Varian Tinggi Tanaman minggu ke-9

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	11	1758.398	159.854	1.953 ns	2.22	3.09
Tingkat	3	831.706	277.235	3.386 *	3.01	4.72
Saat	2	573.982	286.991	3.506 *	3.40	5.61
TS	6	352.71	58.785	0.718 ns	2.51	3.67
Galat	24	1964.772	81.865			
Total	35	3723.169				

Keterangan:

** berbeda sangat nyata

* berbeda nyata

ns berbeda tidak nyata



Lampiran 2. Data diameter batang minggu ke- 9 (cm)

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah
T1S1	0.678	0.725	0.71	2.113
T1S2	0.655	0.705	0.698	2.058
T1S3	0.715	0.65	0.703	2.068
T2S1	0.745	0.65	0.675	2.105
T2S2	0.713	0.573	0.635	1.921
T2S3	0.565	0.685	0.67	1.92
T3S1	0.59	0.59	0.65	1.83
T3S2	0.683	0.705	0.69	2.078
T3S3	0.705	0.715	0.69	2.11
T4S1	0.64	0.6	0.635	1.875
T4S2	0.615	0.645	0.55	1.81
T4S3	0.675	0.588	0.695	1.958
Jumlah	7.979	7.688	8.001	23.846

Analisis varian diameter batang minggu ke-9

Sumber	Derajat	Jumlah	Kuadrat	F Hitung	F Tabel	
Keragaman	Bebas	Kuadrat	tengah		5%	1%
Perlakuan	11	0.04767	0.00433	2.514 *	2.22	3.09
Tingkat	3	0.02021	0.00673	3.907 *	3.01	4.72
Saat	2	0.00157	0.00078	0.455 ns	3.04	5.61
TS	6	0.02589	0.00431	2.503 ns	2.51	3.67
Galat	24	0.04137	0.00172			
Total	35	0.08905				

Keterangan:

** berbeda sangat nyata

* berbeda nyata

ns berbeda tidak nyata

Lampiran 3. Data saat berbunga (hari)

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah
T1S1	35	35	36	106
T1S2	35	37	36	108
T1S3	35	38	34	107
T2S1	36	38	36	110
T2S2	37	36	36	109
T2S3	36	35	35	106
T3S1	34	37	34	105
T3S2	38	37	36	111
T3S3	36	35	38	109
T4S1	34	34	39	107
T4S2	35	35	36	106
T4S3	34	38	36	108
Jumlah	425	435	432	1292

Analisis Varian Saat Berbunga

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	11	12.222	1.111	0.500 ns	2.22	3.09
Tingkat	3	1.778	0.593	0.267 ns	3.01	4.72
Saat	2	1.556	0.778	0.350 ns	3.40	5.61
TS	6	8.889	1.481	0.667 ns	2.51	3.67
Galat	24	53.333	2.222			
Total	35	65.556				

Keterangan:

** berbeda sangat nyata

* berbeda nyata

ns berbeda tidak nyata

Lampiran 4. Data berat kering akar (g)

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah
T1S1	3.355	3.865	4.32	11.54
T1S2	1.885	3.655	2.29	7.83
T1S3	3.7	2.005	3.14	8.845
T2S1	3.875	1.985	2.8	8.66
T2S2	2.89	2.275	1.835	7
T2S3	3.735	2.595	2.635	8.965
T3S1	2.405	1.64	2.11	6.155
T3S2	2.52	2.365	2.87	7.755
T3S3	2.62	2.5	2.115	7.235
T4S1	2.755	2.135	2.25	7.14
T4S2	2.085	2.08	2.38	6.545
T4S3	3.19	2.49	2.095	7.775
Jumlah	35.015	29.59	30.84	95.445

Analisis Varian Berat Kering Akar

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	11	7.524	0.684	1.969 ns	2.22	3.09
Tingkat	3	3.631	1.210	3.485 *	3.01	4.72
Saat	2	0.920	0.460	1.325 ns	3.40	5.61
TS	6	2.972	0.495	1.426 ns	2.51	3.67
Galat	24	8.336	0.347			
Total	35	15.860				

Keterangan:

** berbeda sangat nyata

* berbeda nyata

ns berbeda tidak nyata

Lampiran 5. Data panjang akar (cm)

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah
T1S1	62	73	69	204
T1S2	63	56	55	174
T1S3	79	70	60	209
T2S1	67	60	64	191
T2S2	62	63	73	198
T2S3	64	70	57	191
T3S1	68	56	58	182
T3S2	59	62	56	177
T3S3	52	60	61	173
T4S1	66	53	57	176
T4S2	52	53	57	162
T4S3	57	54	54	165
Jumlah	751	730	721	2202

Analisis Varian Panjang akar

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	11	833	75.727	2.517 *	2.22	3.09
Tingkat	3	533.444	177.815	5.911 **	3.01	4.72
Saat	2	75.5	37.750	1.255 ns	3.40	5.61
TS	6	224.056	37.342	1.241 ns	2.51	3.67
Galat	24	722	30.083			
Total	35	1555				

Keterangan:

** berbeda sangat nyata

* berbeda nyata

ns berbeda tidak nyata

Lampiran 6. Data volume akar (ml)

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah
T1S1	23.5	25	36	84.5
T1S2	27.5	23	14	64.5
T1S3	29	18	27	74
T2S1	35	16	18.5	69.5
T2S2	31	18	16	65
T2S3	15.5	22	20	57.5
T3S1	17.5	17	19.5	54
T3S2	28	20.5	27	75.5
T3S3	20	19	18.5	57.5
T4S1	19	17	27.5	63.5
T4S2	21.5	17.5	21	60
T4S3	26.5	16	14.5	57
Jumlah	294	229	259.5	782.5

Analisis Varian Volume Akar

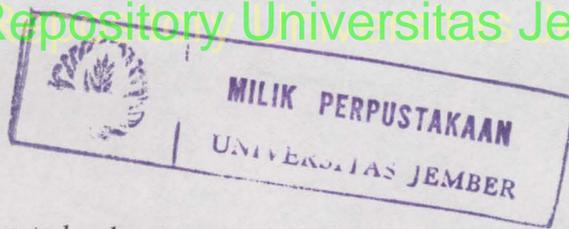
Sumber	Derajat	Jumlah	Kuadrat	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Keragaman	Bebas	Kuadrat	tengah			
Perlakuan	11	305.409	27.765	0.813 ns	2.22	3.69
Tingkat	3	118.469	39.470	1.156 ns	3.01	4.72
Saat	2	29.264	14.632	0.429 ns	3.40	5.61
TS	6	157.736	26.289	0.770 ns	2.51	3.67
Galat	24	819.333	34.139			
Total	35	1124.743				

Keterangan:

** berbeda sangat nyata

* berbeda nyata

ns berbeda tidak nyata



Lampiran 7. Data rata-rata buah per tanaman

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah
T1S1	52.5	48	55.5	156
T1S2	46	53	58.5	157.5
T1S3	61	52.5	55.5	169
T2S1	50.5	43.5	50.5	144.5
T2S2	44	37	48	129
T2S3	43	49.5	59	151.5
T3S1	49	32.5	30.5	112
T3S2	37.5	38	35	110.5
T3S3	43	40.5	35	118.5
T4S1	31.5	28.5	34	94
T4S2	27	37	19	83
T4S3	38	25.5	0	64
Jumlah	523.5	485.5	480.5	1489.5

Analisis Varian Rata-rata Buah per Tanaman

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	11	3970.021	360.911	5.559 **	2.22	3.09
Tingkat	3	3682.299	1227.43	18.906 **	3.01	4.72
Saat	2	34.542	17.271	0.266 ns	3.40	5.61
TS	6	253.181	42.197	0.650 ns	2.51	3.67
Galat	24	1558.167	64.924			
Total	35	5528.188				

Keterangan:

** berbeda sangat nyata

* berbeda nyata

ns berbeda tidak nyata

Lampiran 8. Data jumlah polong isi

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah
T1S1	43	40	51	134
T1S2	36	48	45	129
T1S3	57	52	51	160
T2S1	47.5	39	50	136.5
T2S2	43.5	30	42.5	116
T2S3	35	43	54	132
T3S1	44.5	31.5	30.5	108.5
T3S2	35.5	35.5	31.5	102.5
T3S3	38	35.5	29.5	103
T4S1	30	22	33	85
T4S2	26	35	15.5	76.5
T4S3	37.5	25.5	10	73
Jumlah	475.5	437	443.5	1356

Analisis Varian Jumlah Polong Isi

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	11	2591.667	235.606	4.128 **	2.22	3.09
Tingkat	3	2296.833	765.611	13.414**	3.01	4.72
Saat	2	98.667	49.333	0.864ns	3.40	5.61
TS	6	196.167	32.694	0.573ns	2.51	3.67
Galat	24	1369.833	57.076			
Total	35	3961.5				

Keterangan:

** berbeda sangat nyata

* berbeda nyata

ns berbeda tidak nyata

Lampiran 9. Data jumlah polong hampa

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah
T1S1	9.5	8	4.5	22
T1S2	10	5	13.5	28.5
T1S3	4	0.5	4.5	9
T2S1	3	4.5	0.5	8
T2S2	0.5	7	5.5	13
T2S3	8	6.5	5	19.5
T3S1	2.5	1	0	3.5
T3S2	2	1.5	3.5	7
T3S3	5	5	5.5	15.5
T4S1	1.5	6.5	1	9
T4S2	1	2	3.5	6.5
T4S3	1	0	0	1
Jumlah	48	47.5	47	142.5

Analisis Varian Jumlah Polong Hampa

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Perlakuan	11	241.354	21.941	4.287 **	2.22	3.09
Tingkat	3	116.909	38.970	7.614 **	3.01	4.72
Saat	2	7.292	3.646	0.712 ns	3.40	5.61
TS	6	117.153	19.525	3.815 **	2.51	3.67
Galat	24	122.833	5.118			
Total	35	364.188				

Keterangan:

** berbeda sangat nyata

* berbeda nyata

ns berbeda tidak nyata

Lampiran 10. Data berat kering biji per tanaman (g)

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah
T1S1	11.87	10.28	11.14	33.29
T1S2	7.72	9.83	7.39	24.94
T1S3	11.62	9.73	12.9	34.25
T2S1	10.54	8.02	9.96	28.52
T2S2	9.28	6.5	8.3	24.08
T2S3	6.78	8.22	11.92	26.92
T3S1	8.05	6.81	6.36	21.22
T3S2	6.89	5.5	7.01	19.4
T3S3	6.88	7.81	4.98	19.67
T4S1	6.19	4.63	4.81	15.63
T4S2	6.24	5.98	3.25	15.47
T4S3	6.49	7.21	1.8	15.5
Jumlah	98.55	90.52	89.82	278.89

Analisis Varian Berat Kering Biji per Tanaman

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	11	159.001	14.455	5.534 **	2.22	3.09
Tingkat	3	137.502	45.834	17.548 **	3.01	4.72
Saat	2	10.515	5.257	2.013 ns	3.40	5.61
TS	6	10.984	1.831	0.701 ns	2.51	3.67
Galat	24	62.686	2.612			
Total	35	221.687				

Keterangan:

** berbeda sangat nyata

* berbeda nyata

ns berbeda tidak nyata

Lampiran 11. Data rata-rata intensitas sinar matahari

Tanggal	lux		
	Pagi ($\times 10^{10}$)	Siang ($\times 10^{10}$)	Sore ($\times 10^{10}$)
21-12-1998	209	337	213
4-1-1999	318	413	202
18-1-1999	230	490	248
1-2-1999	213	300	202
15-2-1999	214	364	207
29-2-1999	201	383	244
Rata-rata	230.833	381.167	219.333

Lampiran 12. Data suhu dan kelembaban rata-rata

Tanggal	Pagi		Siang		Malam	
	T	RH	T	RH	T	RH
	($^{\circ}\text{C}$)	(%)	($^{\circ}\text{C}$)	(%)	($^{\circ}\text{C}$)	(%)
21-12-1998	26	85	33	82	28	85
4-1-1999	25.5	86	35	72	28	85
18-1-1999	27.5	84	36	60	26	86
1-2-1999	24	92	32	80	24	90
15-2-1999	26	86	31	75	27	84
29-2-1999	25	90	30	75	25	90
Rata-rata	25.66	87.166	32.83	74	26.33	86.66

