



Penampilan Beberapa Galur Kedelai pada Cekaman Kekeringan

Author(s): Suyamto*⁽¹⁾

⁽¹⁾ Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Indonesia

* Corresponding author: yamto_kabi@yahoo.co.id

ABSTRAK

Kekeringan merupakan faktor pembatas yang menyebabkan penurunan produktivitas hingga 55%. Salah satu penyebab rendahnya produksi kedelai di Indonesia adalah penanaman kedelai dilakukan di lahan yang ketersediaan airnya terbatas. Seleksi yang digunakan untuk mendapatkan varietas kedelai yang tahan terhadap kekeringan serta memiliki produksi yang tinggi yaitu dengan karakterisasi hasil biji dan indeks toleransi cekaman (ITC). Sebanyak 30 galur kedelai dievaluasi di dua lingkungan tumbuh yaitu diberi perlakuan pengairan optimal dengan 6 kali pengairan setiap 15 hari sekali dan pengairan 3 kali setiap 15 hari sekali (cekaman kekeringan). Penelitian lapang menggunakan rancangan petak terpisah diulang dua kali, dengan jarak tanam 40 cm x 15 cm dengan dua tanaman per-rumpun. Tiap galur ditanam 4 baris dengan panjang baris 4,5 m. Tanaman di pupuk dengan pupuk dasar sebanyak 50 kg Urea, 100 kg SP.36 dan 75 kg KCl per hektar yang diberikan pada saat tanam. Penelitian dilaksanakan di KP. Genteng dan KP. Muneng pada bulan Juli 2015. Hasil analisis menunjukkan perbedaan yang nyata antar lokasi (Genteng dan Muneng), dimana hasil kedelai di Genteng lebih baik dari pada di Muneng. Demikian juga dengan lingkungan tumbuh menunjukkan perbedaan yang nyata dimana cekaman kekeringan selama fase pengisian polong/biji pada kedelai dapat menurunkan hasil sebesar 26% dibanding dengan hasil yang mendapat pengairan optimal. Tidak ada pengaruh interaksi antara lokasi dan perlakuan pengairan terhadap hasil. Terdapat 6 galur yang memiliki potensi hasil dan nilai indeks toleransi cekaman lebih besar dari pada varietas Wilis yaitu KP/2805-1, DV/2984-2, DV/2984-3, KP/3072-2, MLG-2805 dan varietas Tidar dengan potensi hasil berturut-turut 1.097, 1.074, 1.137, 1.107, 1.176 dan 1.111 t/ha sedangkan varietas Wilis 1.053 t/ha. Tiga diantaranya yaitu KP/2805-1, DV/2984-3 dan KP/3072-2 memiliki ukuran biji lebih besar dan umur berbunga lebih panjang dibanding Wilis, Tidar dan MLG-2805.

Kata Kunci:

Galur kedelai;
Indek toleransi cekaman;
Kekeringan;

Keywords:

Drought Stress;

Stress

Tolerance

Index;

Soybean

Strains;

ABSTRACT

Drought is a limiting factor causing a decrease in productivity of up to 55%. One of the causes of low soybean production in Indonesia is that soybean cultivation is done on land with limited water availability. The selection to obtain soybean varieties that are tolerant to drought and high yielding results will be more efficient by using seed yield characterization and using the stress tolerance index. A total of 30 soybean strains were evaluated in two growing environments which were given optimal irrigation treatment with 6 irrigations every 15 days and irrigation only 3 times every 15 days (drought stress). The field study using a separate plot design was repeated twice, with a spacing of 40 cm x 15 cm with two plants per-clump. Each line is planted 4 lines with a line length of 4.5 m. Plants in fertilizer with basic fertilizer of 50 kg Urea, 100 kg SP.36 and 75 kg KCl per hectare given at planting time. The research was conducted in Genteng research station and Muneng research station in July 2015. The results of the analysis show a marked difference between the location (Genteng and Muneng), where the soybean yield in Genteng is better than in Muneng. Similarly, the growing environment showed a significant difference where drought stress during the filling / pod phase in soybeans can reduce yield by 26% compared to optimum irrigation yield. There is no interaction effect between the location and the irrigation treatment on the results. There are 6 strains that have potential yield and the index of tolerance stress greater than Wilis varieties are KP / 2805-1, DV / 2984-2, DV / 2984-3, KP / 3072-2, MLG-2805 and Tidar varieties with the potential yields are 1,097, 1,074, 1,137, 1,107, 1,176 and 1,111 t / ha respectively while the Wilis varieties are 1,053 t / ha. Three of them are KP / 2805-1, DV / 2984-3 and KP / 3072-2 have larger seed size and longer flowering life than Wilis, Tidar and MLG-2805.

PENDAHULUAN

Air merupakan faktor pembatas pada pertanian kedelai terutama pada lahan kering/tegal yang pengairannya berasal dari air hujan. Pola tanam tanaman kedelai di lahan kering/tegal umumnya ditanam pada awal musim hujan (MH I) pada bulan Oktober-Januari atau akhir musim hujan (MH II) pada bulan Februari sampai dengan Mei dan kadang-kadang diikuti dengan penanaman ketiga, dan apabila memungkinkan yaitu antara bulan Juni sampai dengan September. Di Indonesia, sekitar 60% areal kedelai diusahakan pada lahan sawah pada musim kemarau (MK) II mengikuti rotasi tanam padi-padi-kedelai, atau pada MK I dalam pola padi-kedelai-kedelai (Subandi & Kuntastyuti, 2007).

Fase reproduktif, terutama pada stadia pengisian polong, merupakan suatu periode kritis tanaman kedelai pada cekaman kekeringan, sehingga dapat berdampak pada penurunan hasil hingga lebih dari 40% (Suhartina, H., & Tohari, 2002). Kebutuhan air pada tanaman kedelai antara 360-405 mm untuk umur panen 80-90 hari. Hal ini sama saja dengan curah hujan 120-135 mm per bulan (Sumarno & Manshuri, 2007). Air banyak terserap oleh tanaman kedelai terjadi pada fase reproduktif (R1 sampai R6, atau sejak munculnya bunga pertama hingga polong terisi penuh), bersamaan dengan perkembangan tanaman secara penuh (Van Doren Jr & Reicosky, 1987).

Cekaman kekeringan selama fase R3, R5 dan R6 menurunkan hasil masing-masing 33%, 31%, dan 50% (Dogan, Kirnak, & Copur, 2007). Cekaman kekeringan pada kondisi 50% air tersedia menurunkan hasil varietas Cikuray, Panderman, Burangrang, Tidar, dan Wilis masing-masing sebesar 62,6%, 52,8%, 41,7%, 64,0%, dan 47,6% (Suhartina, 2007). Bila cekaman kekeringan yang terjadi selama pembungaan (R1-R2) meningkatkan gugurnya bunga dan polong muda. Dampak dari kekurangan air yang

terjadi selama fase pembungaan akan menyebabkan berkurangnya jumlah polong, jumlah biji tiap polong, dan ukuran biji yang semakin kecil (Desclaux, Huynh, & Roumet, 2000). Cekaman kekeringan sangat besar pengaruhnya terhadap hasil, menghambat distribusi karbohidrat dari daun ke polong sehingga jumlah dan ukuran biji menurun (Liu, Jensen, & Andersen, 2004). Sedangkan dari penelitian di lapang, tanaman kedelai yang mengalami cekaman kekeringan selama periode pengisian polong mengalami penurunan hasil sebesar 55 % dibandingkan dengan hasil dari tanaman yang mendapat pengairan optimal selama pengisian polong (Soegijatni & Suyamto, 2000). Perlakuan cekaman kekeringan dengan pengairan setiap 14 hari sekali dapat menurunkan hasil varietas Burangrang, Tidar, Krakatau, Pangrango, dan Panderman masing-masing 13,9%, 28,8%, 28,9%, 33,9%, dan 50,7% dibandingkan dengan pengairan optimal (Hamim, Ashri, Miftahudin, & Triadiati, 2009).

Secara genetik ternyata varietas kedelai memiliki tanggapan pertumbuhan tanaman yang berbeda terhadap cekaman kekeringan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hura *et al.*, (2007) menyatakan bahwa seleksi toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan lebih efisien jika dilakukan pada fase reproduksi. Oleh karena itu lingkungan seleksi dapat dilakukan dengan memberikan cekaman kekeringan pada fase pengisian polong untuk mendapatkan suatu varietas toleran kekeringan. Kriteria seleksi untuk identifikasi kedelai toleran kekeringan berdasarkan karakter agronomis yang terbaik adalah karakterisasi hasil biji pada saat periode pengisian polong mengalami kekeringan. Adapun kriteria yang digunakan dalam penilaian toleransi kekeringan yaitu Indeks Toleransi Cekaman (ITC), dimana makin besar nilai ITC mengidentifikasikan bahwa suatu galur/varietas memiliki toleransi

yang tinggi terhadap cekaman kekeringan dan pengairan optimal dengan potensi hasil yang tinggi.

Tujuan penelitian ini mengevaluasi beberapa galur kedelai hasil persilangan varietas unggul dengan genotipe dari plasmanutfah yang toleran kekeringan untuk mendapatkan galur kedelai toleran kekeringan dan berdaya hasil tinggi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di KP. Genteng dan KP. Muneng pada bulan Juli-Oktober 2015. Jenis tanah di Genteng Regosol dan di Muneng Mediteran Coklat, tipe iklim di Genteng D2, Muneng E4, dan elevasi di Genteng 162 m dpl dan Muneng 10 m dpl. Bahan yang dievaluasi sebanyak 30 galur kedelai. Rancangan percobaan petak terpisah dengan dua ulangan. Petak utama adalah perlakuan pengairan (optimal) yakni 6x pengairan interval 15 hari sekaligus pengairan hanya sampai berbunga yakni 3x pengairan interval 15 hari sekali. Anak petak terdiri dari 30 galur kedelai. Jarak tanam antar baris 40 cm dan dalam baris 15 cm dengan dua tanaman per lubang. Ukuran plot adalah 1,6 m x 4,5 m, tiap plot terdiri atas 4 baris dengan panjang baris 4,5 m, tiap baris terdapat 30 lubang tanam. Tanaman dipupuk dengan 50 kg Urea, 100 kg SP.36 dan 75 kg KCl/ha yang diberikan pada saat tanam dengan ditabur.

Parameter yang diamati bobot 100 biji, umur berbunga dan hasil biji per plot. Kriteria seleksi yang digunakan adalah indeks toleransi cekaman dari Fernandez, yaitu :

$$\text{Indeks Toleransi Cekaman (ITC)} = \frac{H_p \times H_c}{(\overline{H_p})^2}$$

dimana :

H_p = hasil pada pengairan optimal

H_c = hasil pada lingkungan cekaman kekeringan

$\overline{H_p}$ = rata-rata hasil pada pengairan optimal

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sidik ragam gabungan untuk hasil biji (t/ha) menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar lokasi, antar perlakuan pengairan dan antar galur yang dievaluasi. Perbedaan yang sangat nyata antar lokasi menunjukkan bahwa potensi hasil tanaman kedelai antar lokasi tidak sama, potensi lahan diGenteng lebih baik dariMuneng untuk pertanaman kedelai.Kejadian tersebut dapat dipakai untuk menilai daya adaptasi suatu galur, memiliki adaptasi yang luas atau spesifik lokasi/ekologi (Baihaki & Wicaksana, 2005).

Tanaman yang mengalami cekaman kekeringan pada saat mulai berbunga sampai panen atau pada saat fase generatif terjadi penurunan hasil sebesar 26 % dibanding dengan hasil dari tanaman yang mendapatkan air optimal,akan tetapi tidak ada interaksi antara lokasi dan perlakuan pengairan. Perbedaan antar galur yang diuji sangat nyata, namun terdapat 18 galur yang hasilnya tidak berbeda nyata dengan Wilis pada taraf 5 %, dengan hasil berkisar antara 0,893-1,760 t/ha sedangkan Wilis 1,053 t/ha (Tabel 1). Adanya interaksi yang nyata antara lokasi dan galur, dan antara perlakuan dan galur menunjukkan bahwa peringkat hasil dari galur tidak sama diantara lokasi dan diantara perlakuan.

Adanya interaksi antara lokasi dan galur serta antara perlakuan pengairan dan galur (Tabel 1), memungkinkan pemilihan galur perlakuan pengairan dapat dilakukan pada masing-masing lahan dari rata-rata dua lokasi. Di Genteng terdapat 21 galur, di Muneng terdapat 22 galur dimana rata-rata dari dua lokasi terdapat 18 galur yang hasilnya tidak berbeda nyata dengan varietas pembanding Wilis. Terdapat 14 galur yang terpilih di dua lokasi, dimana hasil rata-rata dari dua lokasi tersebut berbeda tidak nyata dengan Wilis. Dari 14 galur ini terdapat 6 galur terpilih dari Genteng dan Muneng, yang hasilnya di atas varietas Wilis yaitu

KP/2805-1, DV/2984-2, DV/2984-3, KP/3072-2, Mlg-2805 dan Tidar. Rata-rata hasil dari 6 galur tersebut berturut-turut 1,097; 1,074; 1,137; 1,107; 1,176; 1,111 t/ha, sedangkan Wilis 1,053 t/ha. Terdapat interaksi antara perlakuan pengairan dan galur. Pada pengairan optimal, diperoleh 8 galur yang hasilnya di atas varietas pembandingan Wilis dan 5 galur pada perlakuan cekaman kekeringan. Ada 4 galur yang terpilih di kedua perlakuan yang hasilnya di atas varietas Wilis yaitu KP/2805-1, DV/2984-3, KP/3072-2 dan Mlg-2805.

Berdasarkan kriteria seleksi yang dianjurkan oleh Fernandez (1993) yaitu menggunakan indeks toleran cekaman (ITC) dimana semakin tinggi nilai ITC, mengidentifikasi bahwa galur tersebut memiliki toleransi yang tinggi terhadap cekaman kekeringan dan juga pada lingkungan yang berpengairan optimal.

Terdapat 6 galur yang memiliki ITC yang lebih tinggi dari Wilis, yaitu KP/2805-1, DV/2984-2, DV/2984-3, KP/3072-2, Mlg-2805 dan Tidar. Galur-galur yang terpilih di dua lokasi, rata-rata dari dua lokasi, di dua perlakuan pengairan yang memiliki hasil dan nilai ITC lebih tinggi dari varietas Wilis adalah KP/2805-1, DV/2984-3, KP/3072-2 dan Mlg-2805. Galur KP/2805-1 dan KP/3072-2 memiliki ukuran biji yang lebih besar dibanding Wilis dan Mlg-2805, dimana bobot 100 biji lebih besar (Tabel 3) tetapi umur berbunganya lebih panjang dibanding Wilis dan Mlg-2805 (Tabel 2). Dari 30 galur yang dievaluasi, terdapat 12 galur yang memiliki nilai ITC di atas nilai rata-rata ITC dimana galur ini dapat dilanjutkan pada pengujian uji daya hasil lanjutan untuk memenuhi syarat pelepasan varietas sebagai varietas unggul toleran kekeringan.

Tabel 1. Produksi 30 galur kedelai yang dievaluasi di Genteng dan Muneng dengan dua perlakuan pengairan dan nilai indeks toleransi cekaman (ITC), bobot 100 biji serta umur berbunga.

Galur	Hasil (t/ha)						Bobot 100 biji (g)	Umur berbunga (hari)
	Genteng	Muneng	Rata-rata	Po	Pk	ITC		
KP/3474-1	1,294a	0,686a	0,990a	1,270	0,711	0,764	7,9	37
KP/3474-2	1,376a	0,579a	0,997a	1,158	0,797	0,781	9,8	44
KP/2805-1	1,461a	0,734a	1,097a	1,216	0,979	1,007	11,3	46
LK/3072-1	1,188a	0,621a	0,904a	1,084	0,724	0,664	11,8	40
LK/3072-3	1,091	0,633a	0,862	0,875	0,849	0,629	10,7	45
LK/3474-1	1,091	0,531	0,811	0,930	0,691	0,544	9,8	46
LK/3474-2	0,998	0,796a	0,897	1,037	0,756	0,664	9,8	40
LK/2805-2	1,139a	0,617a	0,878	0,947	0,809	0,648	8,2	41
DV/2999-4	1,126	0,611a	0,869	0,992	0,745	0,625	7,5	45
DV/2984-2	1,346a	0,852a	1,074a	1,322	0,826	0,924	8,9	41
DV/2984-3	1,577a	0,698a	1,137a	1,320	0,955	1,067	10,0	40
DV/2984-6	1,388a	0,421	0,905a	0,953	0,857	0,691	8,6	45
DV/2984-8	1,160	0,662a	0,911a	1,078	0,744	0,679	8,2	43
DV/2984-9	1,240a	0,530	0,885	0,968	0,801	0,656	8,8	45
DV/2984-10	1,024	0,611a	0,817	1,034	0,600	0,525	8,5	46
DV/3072-6	1,305a	0,519	0,912a	1,078	0,746	0,681	8,9	46
GL/3072-2	1,153a	0,632a	0,893a	1,029	0,756	0,658	10,9	42
GL/3072-3	1,303a	0,696a	0,999a	1,201	0,798	0,811	8,7	43
KP/3072-2	1,578a	0,635a	1,107a	1,217	0,996	1,026	11,6	43

MLG. 2999	1,271a	0,628a	0,949a	1,155	0,744	0,727	8,7	39
MLG. 3072	1,452a	0,606a	1,029a	1,096	0,962	0,892	8,1	47
MLG. 3474	1,282a	0,192	0,737a	0,653	0,821	0,454	6,9	46
MLG. 2805	1,510a	0,843a	1,176a	1,350	1,003	1,146	7,2	39
MLG. 2984	1,188a	0,607a	0,898	1,088	0,707	0,651	9,2	41
Kipas Putih	1,157a	0,604a	0,880	1,159	0,601	0,589	12,9	39
Lokon	1,133	0,479	0,806	0,850	0,763	0,549	134	36
Davros	1,297a	0,675a	0,977a	1,131	0,822	0,787	9,3	44
Galunggung	1,095	0,440	0,767	0,897	0,638	0,484	12,7	39
Tidar	1,413a	0,808a	1,111a	1,326	0,895	1,004	6,9	39
Wilis	1,392a	0,715a	1,053a	1,189	0,918	0,924	10,9	38
Rata-rata :	1,267	0,620	0,944	1,087	0,800	0,736		
BNT. : 0.05	0,257	0,173	0,150					

Keterangan :

- a : Angka-angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% - dengan Wilis.
- Po : Hasil pada pengairan optimal
- Pk : Hasil pada cekaman kekeringan
- ITC : Indeks Toleransi Cekaman

Tabel 2. Bobot 100 biji dari galur-galur yang teridentifikasi baik

Galur	Bobot 100 biji (g)						Rata-rata
	Genteng		Muneng		Rata-rata		
	Po	Pk	Po	Pk	Po	Pk	
KP/2805-1	12,9	10,9	11,4	9,9	12,2	10,4	11,3
DV/2984-2	8,9	8,5	10,0	8,1	9,5	8,3	8,9
DV/2984-3	10,0	10,5	10,1	9,0	10,1	9,7	9,9
KP/3072-2	12,7	12,5	11,5	9,9	12,1	11,2	11,7
MLG. 2805	8,1	7,9	6,7	6,3	7,4	7,1	7,3
Tidar	7,7	7,1	6,4	6,4	7,1	6,8	6,9
Wilis	11,5	11,5	11,3	8,9	11,4	10,2	10,8
Rata-rata	10,2	9,8	9,6	8,4	10,0	9,1	

Keterangan:

- Po : Hasil pada pengairan optimal
- Pk : Hasil pada cekaman kekeringan

KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:


1. Potensi lahan Genteng lebih baik dari Muneng, dan cekaman kekeringan pada kedelai selama fase pengisian polong/biji dapat menurunkan hasil sebesar 26 % dibanding dengan hasil yang mendapat perlakuan pengairan optimal.
2. Terdapat 6 galur yang memiliki hasil lebih tinggi dan nilai indeks toleransi cekaman lebih besar dari Wilis, yaitu KP/2805-1, DV/2984-2, DV/2984-3, KP/3072-2, Mlg-2805 dan Tidar dengan potensi hasil berturut-turut 1,097; 1,074; 1,137; 1,107; 1,176 1,111 t/ha, sedangkan Wilis 1,053 t/ha.
3. KP/2805-1 dan KP/3072-2 memiliki ukuran biji yang lebih besar dan umur

berbunga lebih panjang dibanding Wilis, Tidar dan Mlg-2805.


4. Terseleksi 12 galur yang memiliki nilai ITC di atas nilai rata-rata ITC yang akan dievaluasi pada uji daya hasil lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA


Baihaki, A., & Wicaksana, N. (2005).

 Interaksi genotipe x lingkungan, adaptabilitas, dan stabilitas, hasil dalam pengembangan tanaman varietas unggul di Indonesia. *Zuriat, Jurnal Pemuliaan Indonesia*, 16(1), 1–8.


Desclaux, D., Huynh, T.-T., & Roumet, P.

 (2000). Identification of Soybean Plant Characteristics That Indicate the Timing of Drought Stress. *Crop Science*, 40(3), 716. <https://doi.org/10.2135/cropsci2000.403716x>


Dogan, E., Kirnak, H., & Copur, O. (2007).

 Deficit irrigations during soybean reproductive stages and CROPGRO-soybean simulations under semi-arid climatic conditions. *Field Crops Research*, 103(2), 154–159. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2007.05.009>


Fernandez, G. C. J. (1993). Effective

 selection criteria for assessing plant stress tolerance. In *Adaptation of food crops to temperature and water stress* (pp. 257–270). Taiwan: proceedings of an international symposium.


Hamim, Ashri, K., Miftahudin, & Triadiati.

 (2009). Analisis Status Air, Prolin Dan Aktivitas Enzim Antioksidan Beberapa Kedelai Toleran Dan Peka Kekeringan Serta Kedelai Liar. *Agrivita, Journal of Agricultural Science*, 30(3).


Hura, T., Grzesiak, S., Hura, K., Thiemt,

 E., Tokarz, K., & Wedzony, M. (2007). Physiological and Biochemical Tools Useful in Drought-Tolerance Detection in Genotypes of Winter Triticale: Accumulation of Ferulic Acid Correlates with Drought Tolerance. *Annals of Botany*, 100(4), 767–775. <https://doi.org/10.1093/aob/mcm162>


Liu, F., Jensen, C. R., & Andersen, M. N.

 (2004). Drought stress effect on carbohydrate concentration in soybean leaves and pods during early reproductive development: its implication in altering pod set. *Field Crops Research*, 86(1), 1–13. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(03\)00165-5](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(03)00165-5)


Soegijatni, S., & Suyamto. (2000). Uji

 Daya Hasil Pendahuluan Kedelai Toleran Kekeringan. Malang: Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian.


Subandi, A. H., & Kuntastyuti, H. (2007).

 Areal pertanaman dan sistem produksi kedelai di Indonesia. In *Kedelai: Teknik produksi dan pengembangan* (pp. 104–129). Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.


Suhartina. (2007). Evaluasi Galur Harapan


 Kedelai Hitam Toleran Kekeringan dan Berdaya Hasil Tinggi. In *Peningkatan produksi kacang-kacangan dan umbi-umbian mendukung kemandirian pangan* (pp. 153–161). Malang: Balai Penelitian Tanaman Kacang dan Umbi - umbian.

Suhartina, H., S. K., & Tohari. (2002).

 Toleransi Beberapa Galur F7 Kedelai terhadap Cekaman Kekeringan pada

Fase Generatif (pp. 335–438).
Malang: Balai Penelitian Tanaman
Kacang dan Umbi - umbian.

Sumarno & Manshuri, A. G. (2007).
 Persyaratan Tumbuh dan Wilayah
Produksi Kedelai di Indonesia. In
*Kedelai: Teknik Produksi dan
Pengembangan Wilayah Produksi
Kedelai di Indonesia* (pp. 74–103).
Bogor: Pusat Penelitian dan
Pengembangan Tanaman Pangan.

Van Doren Jr, D. M., & Reicosky, D. C.
 (1987). Tillage and irrigation. In J. R.
Wilcox (Ed.), *Soybeans:
improvement, production and uses*
(pp. 391–428). Madison, Wisconsin,
EE.UU: American Society of
Agronomy.