### 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Kedelai

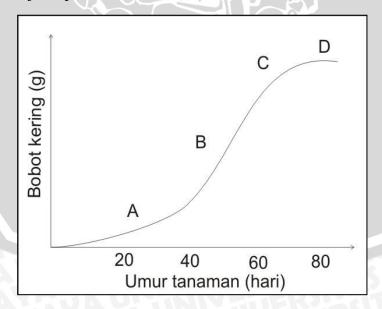
Tanaman kedelai adalah tanaman semusim yang tumbuh tegak dan berbentuk semak. Kedelai (*Glycine max*) bukan tanaman asli Indonesia. Kedelai diduga berasal dari dataran pusat dan utara Cina. Hal ini didasarkan pada adanya penyebaran *Glycine ussuriensis*, spesies yang diduga sebagai tetua *Glycine max*. Kedelai dikenal dengan beberapa nama botani, yaitu *Glycine soya* dan *Soya max*. Namun pada tahun 1948 telah disepakati bahwa nama botani yang dapat diterima dalam istilah ilmiah, yaitu *Glycine max* (L.) Merril, tanaman kedelai digolongkan dalam divisio Spermatophyta, kelas Dicotyledoneae, ordo Polypetales, Familia Leguminosae, Genus Glycine, Species *Glycine max* (L.) Merril (Irwan, 2006).

Tanaman kedelai umumnya ditanam pada musim mareng (musim kemarau), yaitu setelah panen padi rendheng (padi musim hujan). Tanaman kedelai dapat tumbuh dengan baik pada berbagai jenis tanah, selama drainase dan aerasinya cukup baik. Tingkat kemasaman (pH) yang bisa ditoleransi tanaman kedelai berkisar antara 5,8-7. Tanaman kedelai sebaiknya dibudidayakan pada lokasi yang kondisi topografinya datar dan pada ketinggian kurang dari 500 m dpl. Suhu udara yang optimum untuk budidaya kedelai adalah 23-30 °C (Nazar *et al.*, 2008 dalam Nurhayati *et al.*, 2010). Selama pertumbuhan suhu optimum adalah 23-27°C sedangkan pada masa proses perkecambahan suhu yang cocok adalah 30°C. Suhu optimum untuk pembungaan kedelai adalah 24-25°C. Curah hujan yang dibutuhkan agar tanaman kedelai tumbuh baik antara 100-400 mm/bulan (Irwan, 2006). Tanaman kedelai berproduksi optimal bila curah hujan antara 100-200 mm/bulan. Curah hujan ini berkaitan dengan kebutuhan air pada tanaman kedelai pada masa pertumbuhannya, yakni 350-450 mm (Prihatman, 2000; Nazar *et al.*, 2008 dalam Nurhayati *et al.*, 2010).

Pertumbuhan kedelai dimulai dari fase pertumbuhan vegetatif, fase ini dihitung sejak tanaman mulai muncul ke permukaan tanah sampai saat mulai berbunga. Fase pertumbuhan vegetatif diawali dengan stadia perkecambahan, berasal dari benih yang ditanam dan muncul bakal akar yang tumbuh cepat di dalam tanah setelah 1-2 hari. Proses ini diikuti dengan kotiledon yang terangkat ke permukaan tanah, kemudian dua lembar daun primer terbuka pada 2-3 hari

perkecambahan. Pertumbuhan awal tanaman muda yang terjadi pada 4-5 hari setelah tanam (hst) ditandai dengan pembentukan daun bertangkai 3 dan pembentukan cabang-cabang akar. Munculnya kuncup-kuncup ketiak dari batang utama tumbuh menjadi cabang-cabang pertama. Daun-daun terbentuk pada batang utama dan berbentuk daun trifoliate (Pedersen, 2007). Proses ini berlangsung sampai tanaman berumur  $\pm$  40 hari setelah tanam. Pertumbuhan daun mencapai kecepatan maksimum pada fase awal pembungaan.

Kecepatan pertumbuhan tanaman meningkat pada fase eksponensial dan linier yang didasarkan pada peningkatan bobot kering tanaman. Pada fase eksponensial (A) terjadi pembentukan daun, batang, akar dan sebagainya, sedangkan pada fase linier (B) mulai terjadi perubahan fase pertumbuhan dari fase vegetatif ke fase generatif. Fase-fase inilah tanaman membutuhkan nutrisi yang cukup, terutama unsur hara essensial, sehingga tanaman harus bebas dari gulma. Fase linier diikuti oleh suatu fase laju yang semakin menurun atau lambat (C), kemudian penambahan pertumbuhan semakin berkurang menurut waktu sampai mencapai keadaan konstan (D). Fase keadaan konstan ini disebut sebagai pematangan fisiologis (Gardner *et al.*, 1991). Fase pertumbuhan tanaman kedelai secara umum disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Fase pertumbuhan tanaman kedelai (Gardner et al., 1991)

Sebelum daerah A = fase pertumbuhan lambat (perkecambahan ); Daerah A = fase tumbuh eksponensial (cepat); Daerah B = fase tumbuh linier (cepat); Daerah C = fase tumbuh lambat; Daerah D = fase tumbuh stabil (konstan)

Fase vegetatif menuju ke fase reproduktif tanaman yaitu ditandai dengan munculnya bunga pertama. Tanaman kedelai tergolong sebagai tanaman hari pendek, kedelai cepat berbunga jika periode gelap antara 14-16 jam per hari. Fase pertumbuhan generatif terdiri dari tiga stadia yaitu stadia pembungaan, pembentukan polong dan pembentukan biji. Stadia pembungaan berlangsung mulai umur 30 hari setelah tanam, bunga muncul pada tiap-tiap percabangan atau node. Kuncup bunga tidak semuanya dapat tumbuh menjadi polong, hanya berkisar 20-80%. Rontoknya bunga dapat terjadi pada setiap posisi buku pada 1-10 hari setelah mulai berbentuk bunga. Pada stadia ini tanaman kedelai sudah dapat melakukan fiksasi nitrogen (N2). Kemampuan memfiksasi N2 bertambah seiring dengan bertambahnya umur tanaman, tetapi maksimal hanya sampai akhir masa berbunga atau mulai pembentukan biji. Fiksasi N<sub>2</sub> menurun saat pembentukan biji, dikarenakan semakin banyaknya akar yang tua dan luruh. Kompetisi fotosintesis antara pembentukaan biji dengan aktifitas bintil akar juga mempengaruhi turunnya kemampuan tanaman kedelai memfiksasi N<sub>2</sub>.

Pembentukan polong berlangsung saat umur 40 hari setelah tanam. Pembentukan polong terjadi pada batang utama yang daunnya telah berkembang sempurna. Polong mulai terbentuk pada satu dari empat percabangan paling atas. Menurut Herbert dan Litcufield (1982 dalam Akunda, 2001) jumlah polong per tanaman adalah komponen hasil yang penting sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan budidaya. Fase pembentukan biji mulai berlangsung 45-50 hari setelah tanam. Fiksasi nitrogen mulai mencapai puncaknya. Lama waktu pengisian biji kedelai dipengaruhi oleh berbagai sumber seperti air, radiasi matahari. Variasi dari sumber lingkungan dapat mempengaruhi pola pertumbuhan tanaman seperti halnya luas daun dan remobilisasi nitrogen dalam jumlah besar juga sangat menentukan proses pengisian biji (Sinclair dan de Wit, 1976; Korte *et al.*, 1983 dalam Akunda, 2001). Hasil panen dapat menurun hingga 75% apabila terjadi pengguguran daun pada fase ini. Pengguguran daun terjadi akibat cekaman stress pada tanaman (Fehr dan Burmood, 2004).

Fase pertumbuhan terakhir pada tanaman kedelai adalah fase pemasakan yang terdiri atas stadia pengisian polong dan pemasakan biji. Pengisian polong berlangsung bersamaan dengan menguningnya daun secara cepat. Trifolial ketiga

sampai keenam juga mengalami pengguguran. Stadia pemasakan biji terjadi ketika penambahan berat kering tanaman telah berhenti. Biji yang telah masak fisiologis memiliki kelembapan rata-rata 60% (Fehr dan Burmood, 2004). Tanaman kedelai dikatakan siap panen apabila polongnya telah mencapai kemasakan 95%. Panen tanaman kedelai ditandai dengan daun sudah menguning, tetapi bukan karena serangan hama atau penyakit, lalu gugur; buah mulai berubah warna dari hijau menjadi kuning kecoklatan dan retak-retak; polong sudah kelihatan tua; batang berwarna kuning agak coklat dan gundul. Kedelai sebagai bahan konsumsi dipanen pada saat tanaman berumur 75 - 100 hari, sedangkan untuk benih pada saat tanaman berumur 100 - 110 hari, agar kemasakan biji betulbetul sempurna dan merata. Polong yang telah dipanen hendaknya dikeringkan selama 5-10 hari, untuk mengurangi kadar air tanaman menjadi 13% (Anonymous, 2013).

## 2.2 .Sistem Olah Tanah

Pengolahan tanah adalah suatu kegiatan yang bertujuan untuk mencampur dan menggemburkan tanah, mengendalikan gulma, mencampur sisa tanaman dengan tanah dan menciptakan keadaan fisik tanah yang baik untuk pertumbuhan akar (Rachman et al., 2004). Moenandir (2010) mengemukakan bahwa sistem olah tanah dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu tanpa olah tanah, olah tanah minimal dan olah tanah maksimal. Sistem tanpa olah tanah adalah pada lahan yang hendak ditanami tidak dilakukan olah tanah. Lahan bekas tanaman terdahulu (misalnya lahan padi sawah) dipergunakan untuk menumbuhkan bijibiji kedelai karena masih mempunyai kelembapan tanah yang cukup bagi pertumbuhan tanaman. Olah tanah minimal adalah olah tanah terbatas dilakukan dengan pembersihan gulma diikuti dengan pencacahan tanah secara kasar sepanjang larikan dimana barisan tanaman ditempatkan, larikan cacahan ini kemudian dibuat guludan kecil. Olah tanah maksimal atau intensif adalah pelaksanaan olah tanah semaksimal mungkin dengan mengadakan pembajakan dua kali, penggaruan dua kali dan pencangkulan pada pojok-pojok yang tidak dilalui bajak.

Pengolahan tanah akan menyebabkan terjadinya perubahan sifat-sifat tanah. Tingkat perubahan yang terjadi ditentukan oleh jenis pengolah tanah yang digunakan. Pengolahan tanah maksimal menggunakan alat-alat berat, misalnya traktor. Penggunakan alat berat ini menyebabkan terjadinya pemadatan tanah dan efek negatif lainnya. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan tanah menjadi penyebab utama terjadinya kerusakan struktur tanah dan terkikisnya kandungan bahan organik tanah akibat erosi (Larson and Osbome, 1982; Swardjo *et al.*, 1989 dalam Rachman *et al.*, 2004). Olah tanah konservasi menjadi alternatif penyiapan lahan yang dilaporkan dapat mempertahankan produktifitas tanah tetap tinggi.

Bahan organik adalah bagian integral dari tanah yang berfungsi sebagai sumber hara, meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), meningkatkan stabilitas struktur tanah, memperbaiki kapasitas menyimpan air dan mempermudah perkembangan akar di dalam tanah (Tate, 1987 dalam Rachman *et al.*, 2004). Hasil penilitian di Kentucky Amerika Serikat setelah 5 dan 10 tahun, menunjukkan terjadinya penurunan kandungan bahan organik tanah pada tanah yang diolah, terutama pada kedalaman 0-5 cm dari permukaan tanah. Bahan organik yang semakin berkurang pada pengolahan tanah maksimal adalah akibat dari peningkatan aerasi tanah dan meningkatnya kontak langsung antara tanah dan bahan organik. Bahan organik yang tinggi dalam tanah berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil tanaman. Hasil penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Kandungan Bahan Organik Tanah Setelah 5 dan 10 Tahun Perlakuan TOT dan OTK di Kentucky, Amerika Serikat (Blevins *et al.*, 1985 dalam Rachman *et al.*, 2004)

21	Kandungan bahan organik tanah (%)						
Kedalaman tanah	5 tahun setel	lah perlakuan	10 tahun setelah perlakuan				
(cm)	Tanpa olah Olah tanah tanah konvensional		Tanpa olah tanah	Olah tanah konvensional			
0-5	4,11	2,78	4,82	2,40			
5-15	2,15	2,60	2,34	2,31			
15-30	1,24	1,47	1,15	1,22			

Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan TOT dapat meningkatkan hasil tanaman dibandingkan dengan pengolahan tanah sempurna jika diterapkan pada tanah yang bertekstur ringan, sedangkan pada tanah yang bertekstur berat dan berdrainase jelek cenderung memberikan hasil tanaman lebih rendah dibandingkan dengan pengolahan tanah konvensional. Dick dan Van Doren (1985 dalam Rachman et al., 2004), melaksanakan penelitian pada tanah bertekstur lempung berdebu, peningkatan hasil jagung sangat nyata pada perlakuan TOT dibandingkan dengan tanah yang diolah sempurna (Tabel 2). TOT memberi hasil 615-1620 kg ha<sup>-1</sup> lebih tinggi pada monokultur jagung dan 802-1.790 kg ha<sup>-1</sup> lebih tinggi pada rotasi jagung dan kedelai dibandingkan dengan hasil pada perlakuan olah tanah sempruna (OTS). Namun demikian, beberapa penelitian lainnya melaporkan terjadinya penurunan tanaman akibat perlakuan tanpa olah tanah (TOT). Griffith et al. (1998 dalam Rachman et al., 2004) melaporkan adanya penurunan produksi akibat perlakuan tanpa olah tanah (TOT) pada tanah yang bertekstur berat, tetapi tidak pada tanah yang bertekstur ringan.

Tabel 2. Selisih Hasil Tanaman pada Perlakuan TOT dengan Perlakuan OTS pada Dua Bentuk Pola Tanam Dihitung Berdasarkan Periode Tahunan dari Tahun 1963-1983 pada Tanah Bertekstur Lempung Berdebu (Dick dan Van Doren, 1985 dalam Rachman et al., 2004)

	<b>建新</b>	Hasil dari TOT di	kurangi OTS (kg ha <sup>-1</sup> )
Periode 5 tahunan	Rata-rata hasil	Monokultur Jagung	Rotasi jagung dan kedelai
1963-1967	6530	748	824
1965-1969	7350	805	840
1967-1971	7610	929	865
1969-1973	8620	707	884
1971-1975	8750	1620	1520
1973-1977	8305	1500	1580
1975-1979	8430	1130	1420
1977-1981	8940	615	802
1979-1983	8880	1290	1790

Hasil penelitian-penelitian di Indonesia memperlihatkan tidak adanya perbedaan yang nyata antara TOT dan OTS terhadap hasil tanaman. Silawibawa et al. (2003) menunjukkan bahwa tanah dengan perlakuan tanpa olah tanah populasi gulmanya lebih rendah dan menghasilkan kualitas tanah yang lebih baik secara fisik maupun biologi serta hasil tanaman jagung yang relatif sama dibandingkan dengan perlakuan tanah intensif. Rafiuddin et al. (2006) menguatkan pernyataan diatas bahwa terjadi perbedaan pertumbuhan antara jagung yang ditanam pada lahan yang diolah dengan yang tidak diolah, namun hasil yang diperoleh tidak menunjukkan perbedaan di antara sistem olah tanah Badan Litbang Pertanian (1998 dalam Rachman et al., 2004), tersebut. menyatakan bahwa TOT dengan menggunakan herbisida glisfosat selama 5 musim tanam terus-menerus tidak berbeda nyata dengan sistem olah tanah sempurna (Tabel 3). Hasil-hasil penilitian, menunjukkan bahwa pengolahan tanah dapat dikurangi frekuensinya, jika kondisi tanah memungkinkan, sehingga dapat mengurangi ongkos produksi sekaligus menjaga kelestarian sumber daya tanah.

Tabel 3. Hasil Padi Varietas IR 64 yang Dipanen pada Petak TOT dan OTS dari Musim Hujan (MH) 1993/1994 – MH 1995/1996 di Kebun Percobaan (KP) Pusakanagara, Jawa Barat (Badan Litbang Pertanian, 1998 dalam Rachman *et al.*, 2004)

	Н	asil Padi	Varietas IR Petak TO			nda
Perlakuan	MH	MK	MH	MK	MH	Rata-rata
	1993/94	1994	1994/95	1995	1995/96	
Kontrol	5,73	4,46	5,35	4,26	4,17	4,79
OTS	7,36	6,27	6,95	6,01	5,02	6,32
OTK	6,71	6,29	7,02	6,13	5,09	6,25

Kontrol: TOT, tanpa aplikasi herbisida sebelum tanam, tanah tanpa diolah.

OTS : tanah diolah sempurna sebelum tanam, tanpa aplikasi herbisida sebelum tanam

OTK : Aplikasi herbisida glisofat sebelum tanam dengan takaran 4 l ha<sup>-1</sup>, tanah tanpa diolah

Sistem pengolahan tanah secara langsung maupun tidak langsung akan berdampak terhadap keberadaan gulma pada tanaman budidaya. Pengolahan

tanah sempurna seringkali tidak mampu mengendalikan keberadaan gulma karena selama pengolahan tanah terjadi proses penyebaran organ-organ vegetatif gulma seperti stolon, rhizome dan akar yang terpotong oleh alat pertanian sehingga populasi gulma meningkat. Sistem tanpa olah tanah adalah cara penyiapan lahan yang menyisakan sisa tanaman di atas permukaan tanah sebagai mulsa yang menutupi sebagian besar (60-80 %) permukaan lahan, mulsa dapat menekan pertumbuhan gulma (Rachman et al., 2004).

Wicaksono (2006) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa pada perlakuan OTS tanaman kedelai secara umum nilai NJD gulma A. sessilis, C. dactylon, D. ciliaris dan O. nodosa menurun, namun NJD gulma E. colona meningkat. Peningkatan gulma E. colona diakibatkan adanya pengolahan tanah yang membawa biji gulma yang sebelumnya dorman tersebut ke permukaan tanah. Menurut Galinato (1999), satu tanaman dapat menghasilkan 3.000-6.000 biji gulma. Sedangkan, pada perlakuan TOT secara umum sudah dapat menekan pertumbuhan gulma, akan tetapi belum mampu menekan pertumbuhan gulma terutama yang berasal dari biji. Ashton dan Monaco (1991) menambahkan, tidak semua gulma dapat dikontrol dengan pemulsaan. Gulma tahunan yang vigor tidak dapat dikontrol dengan baik oleh pemulsaan. Gulma ini mempunyai cadangan makanan yang cukup sehingga dapat berkecambah melewati mulsa dalam kondisi fotosintesis yang kurang. Dari beberapa penilitian diatas, maka diperlukan kajian tentang cara pengendalian gulma yang tepat pada sistem olah tanah.

### 2.3 Kompetisi Gulma dan Pengendaliannya pada Tanaman Kedelai

Gulma adalah tumbuhan yang kehadirannya tidak dikehendaki oleh manusia. Batasan gulma yang terpendek dan telah lama dikenal ialah yang dikemukakan oleh Profesor Beal, beliau memberi batasan bahwa gulma ialah "a plant out of place" atau tumbuhan yang tidak pada tempatnya. Keberadaan gulma menyebabkan terjadinya persaingan antara tanaman utama dengan gulma. Gulma yang tumbuh menyertai tanaman budidaya dapat menurunkan hasil baik kualitas maupun kuantitasnya (Widaryanto, 2010).

Widaryanto (2010) mengemukakan bahwa faktor-faktor yang dipersaingkan yaitu: (1) Persaingan memperebutkan air, gulma membutuhkan banyak air untuk hidup. Untuk tiap kilogram bahan organik, gulma membutuhkan 330-1900 liter

Gulma mempunyai kemampuan bersaing yang kuat dalam memperebutkan CO<sub>2</sub>, tempat air, cahaya matahari dan nutrisi. Pertumbuhan gulma dapat memperlambat pertumbuhan tanaman (Singh, 2005). Brown dan Brooks, (2002) menyatakan bahwa gulma menyerap hara dan air lebih cepat dibanding tanaman pokok. Gulma berpengaruh langsung pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Penurunan hasil akibat gulma pada tanaman kedelai dapat mencapai 18%-76% (Manurung dan Syam'un, 2003). Keberadaan gulma pada lahan budidaya harus segera dikendalikan agar penurunan hasil dapat diminimalkan.

El-Gizawy *et al.* (2010) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa pada perlakuan bebas gulma memberikan komponen hasil lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan bergulma (Tabel 4). Pada pertumbuhan tanaman khususnya panjang tanaman, perlakuan bebas gulma menunjukkan bahwa tinggi tanaman terendah yaitu pada perlakuan 1 (bebas gulma 3 minggu) dengan tinggi tanaman 81,1 cm (105000 tan/ragam); 84,0 cm (140000 tan/ragam); 91,5 cm (175000 tan/ragam). Tinggi tanaman tertinggi yaitu pada perlakuan ke 5 ( Bebas gulma sampai panen) dengan tinggi tanaman 106,7 cm (105000 tan/ragam); 110,8 cm (140000 tan/ragam); 119,8 cm (175000 tan/ragam). Hasil (produksi) tanaman juga menunjukkan perbedaan yang signifikan, produksi terendah yaitu pada perlakuan 1 (bebas gulma 3 minggu) dengan produksi 1,05 t (105000 tan/ragam); 1,28 t (140000 tan/ragam); 1,03 t (175000 tan/ragam). Produksi tanaman tertinggi yaitu pada perlakuan ke 5 (Bebas gulma sampai panen) dengan produksi 1,51 t

(105000 tan/ragam); 1,77 t (140000 tan/ragam); 1,42 t (175000 tan/ragam). Hal menunjukkan bahwa keberadaan gulma sangat berpengaruh pertumbuhan tanaman, semakin lama keberadaan gulma pada tanaman budidaya maka pertumbuhan dan hasil (produksi) tanaman semakin menurun.

Tabel 4. Pengaruh Interaksi antara Kepadatan Tanaman dan Perlakuan Infestasi Gulma terhadap Hasil dan Komponen Hasil pada Tahun 2009 (El-Gizawy *et al.*, 2010)

Characters	Pla	Plant length (cm)			No. Of branches plant-1			Seed weignt pant <sup>-1</sup>		
Weed removal or competition periods	105	140	175	105	140	175	105	140	175	
		211	2009 se	eason	3					
Weed free all season	106,7cd	110,8b	119,8a	3,3a	3,05bc	2,6gi	25,7a	24,7b	21,8e	
Weed free 12 weeks	100,9ef	106,1cd	111,6b	2,8ef	2,7fg	2,55hj	23,3c	22,6d	19,7fg	
Weed free 9 weeks	84,3mn	95,4gh	103,7de	2,7fg	2,65gh	2,45jk	19,5g	18,9h	16,3i	
Weed free 6 weeks	81,7no	90,5jk	98,3fg	2,4k	2,251	2,05m	16,5i	15,3k	13,6m	
Weed free 3 weeks	81,1no	84,0mn	91,5ij	2,0mn	1,9no	1,75p	14,41	12,8n	11,7o	
weed infestation all season	79,9 o	81,6no	87,6kl	2,0mn	1,75p	1,6q	11,0p	10,7p	9,3r	
Weed infestation 12 weeks	86,6lm	89,2j1	91,9ij	2,21	2,05m	1,8op	13,1n	12,9n	10,2q	
Weed infestation 9 weeks	90,0jk	94,4hi	102,3e	2,7gh	2,5ik	2,251	15,8j	15,5jk	13,7m	
Weed infestation 6 weeks	98,1fg	101,1ef	107,4c	3,0cd	2,9de	2,65gh	20,0f	19,6fg	16,5i	
Weed infestation 3 weeks	102,2e	106,8cd	110,8b	3,1b	3,0bd	2,8ef	21,7e	21,5e	19,1 h	
Character	No	. Of seed p	od <sup>-1</sup>	Weight of 100 seed			Yield ton fad <sup>-1</sup>			
Weed free all season	2,75cd	2,9a	2,8bc	24,5a	25,5a	21,5bc	1,51e	1,77a	1,42g	
Weed free 12 weeks	2,65ef	2,8bc	2,65ef	20,0cd	21,5bc	19,5de	1,47f	1,70b	1,36i	
Weed free 9 weeks	2,5hi	2,65ef	2,55gh	19,5de	20,0cd	17,5fgh	1,41h	1,65c	1,32j	
Weed free 6 weeks	2,42j	2,55gh	2,4j	17,5fgh	19,5de	16,0hi	1,42h	1,60d	1,25k	
Weed free 3 weeks	2,21	2,3k	2,1m	16,5ghi	16,5ghi	15,0ij	1,05p	1,28j	1,03q	
weed infestation all season	2,1m	2,21	2,0n	10,5m	11,01m	8,5n	1,00r	1,05p	0,90t	
Weed infestation 12 weeks	2,1	2,3k	2,1m	12,5kl	13,5jk	15,0ij	1,03q	1,10n	0,95s	
Weed infestation 9 weeks	2,4j	2,5hi	2,3k	16,5ghi	17,5fgh	14,0jk	1,09no	1,15m	1,00r	
Weed infestation 6 weeks	2,6fg	2,75cd	2,45ij	18,0efg	19,0df	16,0hi	1,201	1,25k	1,08o	
Weed infestation 3 weeks	2,70de	2,85ab	2,60fg	22,5b	24,5a	20,5cd	1,51e	1,70b	1,46f	

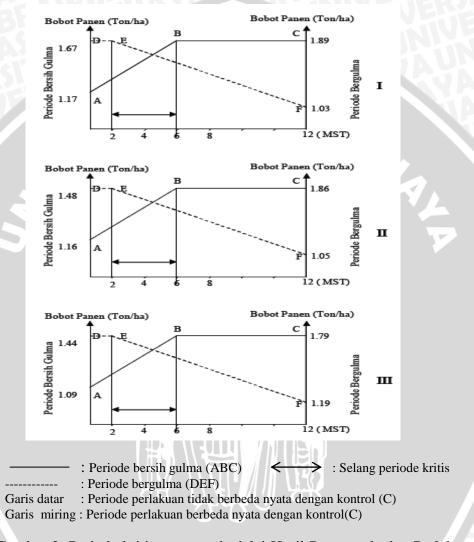
Eprim (2006) juga menyatakan hal yang sama dalam penelitiannya (Tabel 5), penurunan hasil terlihat dari hasil tanaman terendah adalah pada perlakuan bersih gulma 0-2 minggu setelah tanam yaitu 3,43 g tan<sup>-1</sup> sedangkan hasil tanaman tertinggi adalah pada perlakuan bersih gulma 0-12 minggu setelah tanam yaitu 5,54 g tan<sup>-1</sup>. Hasil panen tertinggi didapatkan pada perlakuan bersih gulma 0-12 minggu setelah tanam karena sarana tumbuh tercukupi sehingga fotosintesis dapat berlangsung dengan baik. Pada saat tersebut fase pertumbuhan vegetatif kedelai, pembungaan, pembentukan polong dan pengisian biji tidak terganggu oleh kompetisi gulma, sehingga penyimpanan asimilat oleh biji menjadi maksimal. Penilitian ini juga menunjukkan bahwa hasil tanaman semakin menurun dengan semakin lamanya periode bergulma belangsung. Berkurangnya produksi disebabkan karena hasil fotosintesis yang ditranslokasikan untuk pembentukan dan pengisian polong berkurang. Hasil fotosintesis yang berkurang, diakibatkan oleh laju fotosintesis tanaman menurun akibat terjadinya persaingan dengan gulma dalam memperoleh sarana tumbuh.

Tabel 5. Hasil Panen, Jumlah Polong Isi dan Jumlah Polong Hampa Kedelai (Eprim, 2006)

	Hasil panen	Jumlah	Jumlah	Persentase
Perlakuan periode	tan-1	polong isi	polong	polong isi
	(g)	tan <sup>-1</sup>	hampa tan <sup>-1</sup>	tan <sup>-1</sup> (%)
Jarak tanam				
60 cm x 10 cm	4,09	21,7b	2,5	89,79
40 cm x 15 cm	4,17	27,1a	3,5	88,52
30 cm x 20 cm	3,93	25,9a	3,7	87,63
Periode kompetisi	17 KI			
gulma	くかりを			
BG 0-2 mst	3,43d	25,6	4,1	86,29
BG 0-4 mst	3,58d	27,7	2,9	90,42
BG 0-6 mst	4,63b	23,3	2,3	91,05
BG 0-8 mst	4,57b	22,6	2,6	89,69
BG 0-10 mst	4,39bc	24,8	3,0	89,06
BG 0-12 mst	5,54a	26,4	4,8	84,56
G 0-2 mst	4,59b	27,4	4,2	86,81
G 0-4 mst	3,86cd	25,3	3,4	88,10
G 0-6 mst	3,69d	28,1	2,9	90,60
G 0-8 mst	3,70d	21,0	3,0	87,43
G 0-10 mst	3,46d	23,7	2,9	89,08
G 0-12 mst	3,28d	22,7	2,3	90,76

Tanaman dalam pertumbuhannya, terdapat selang waktu tertentu dimana sangat peka terhadap persaingan gulma. Keberadaan atau munculnya gulma pada periode waktu tersebut dengan kepadatan tertentu yaitu tingkat ambang kritis, menyebabkan penurunan hasil secara nyata. Periode waktu dimana tanaman peka terhadap persaingan dengan gulma dikenal sebagai periode kritis. Eprim (2006) dalam penelitiannya (Gambar 2) menjelaskan pada periode bergulma 0-4 minggu setelah tanam mulai berbeda nyata dengan kontrol, sedangkan perlakuan gulma 0-2 minggu setelah tanam tidak berbeda nyata. Hal ini berarti gulma baru menurunkan hasil secara nyata jika berada di areal pertanaman kedelai selama 4

minggu sejak tanam. Pada perlakuan bersih gulma, membutuhkan penyiangan selama 6 minggu setelah tanam, tetapi jika dilihat dari perlakuan periode bergulma selama 2 minggu sejak tanam gulma belum menurunkan hasil secara nyata jika dibandingkan dengan kontrol. Dengan demikian periode kritis kedelai terhadap kompetisi gulma terjadi pada umur 2-6 minggu setelah tanam.



Gambar 2. Periode kritis tanaman kedelai Hasil Panen terhadap Perlakuan Periode Kompetisi Gulma pada Jarak Tanam 60 cm x 10 cm (I); Jarak Tanam 40 cm x 15 cm (II); Jarak Tanam 30 cm x 20 cm (III) (Eprim, 2006)

Periode kritis didefinisikan sebagai interval dalam siklus hidup yang harus dibebaskan dari gulma untuk mencegah kerugian hasil. Konsep ini membantu dalam menentukan waktu yang paling berpengaruh untuk aplikasi nonresidual postemergence herbisida dan mengurangi praktek penggunaan long-season residual herbisida, sehingga tidak perlu terjadi keterlambatan aplikasi herbisida.

Persaingan gulma pada awal pertumbuhan tanaman dapat menurunkan kuantitas hasil tanaman, karena gulma dapat mengadakan kompetisi terhadap kebutuhan cahaya matahari, air dan unsur hara dengan tanaman yang diusahakan. Persaingan gulma menjelang panen berpengaruh pada menurunnya kualitas hasil tanaman, karena tercampurnya biji-biji gulma atau ikut sertanya biji gulma dalam pengolahan hasil (Widaryanto, 2010). Oleh karena itu upaya pengendalian gulma perlu dilakukan untuk usaha peningkatan hasil produksi tanaman kedelai.

Pengendalian dimaksudkan untuk membersihkan atau menghilangkan tumbuhan pengganggu (gulma) yang dapat merugikan bagi pertumbuhan tanaman kedelai. Pengendalian gulma yang dilakukan pada saat periode kritis mempunyai beberapa keuntungan, misalnya frekuensi pengendalian menjadi berkurang karena terbatas diantara periode kritis tersebut dan tidak harus dalam seluruh hidupnya. Pengendalian gulma pada periode kritis dapat menekan sekecil mungkin biaya, tenaga kerja, waktu dan efektifitas kerja menjadi meningkat.

Pengendalian gulma dapat dilakukan secara kimia dan mekanis. Pengendalian secara kimia dapat menggunakan herbisida pra tumbuh sedangkan secara mekanis dengan melakukan penyiangan secara manual dan juga melalui sistem olah tanah yang tepat. Menyiangi gulma dapat mencegah produksi biji dan mengurangi persaingan antar gulma, tapi keberhasilan penyiangan tergantung pada pemilihan waktu yang tepat. Menyiangi gulma sebelum terbentuk kuncup bunga dapat mencegah produksi biji gulma yang mampu bertahan hidup. Bagaimanapun, cara ini tidak efektif untuk gulma yang pendek (low-growing).

Pengendalian dengan penyiangan memerlukan waktu cukup lama dan tenaga kerja lebih banyak (Duncar dan Breeke, 2002). Penyiangan yang terlalu dalam dapat merusak akar tanaman pokok serta membawa biji gulma kepermukaan tanah (Tu et al., 2001). Mathers (2000) menyatakan bahwa penyiangan paling baik dilakukan pada saat cuaca kering dan panas, sehingga gulma yang tercabut tidak mampu tumbuh kembali. Namun saat penyiangan gulma, keadaan tanah tidak boleh terlalu kering karena menimbulkan kerusakan struktur tanah dan jangan terlalu basah karena struktur tanah padat dan sulit dilakukan penyiangan. Menyiangi gulma juga dapat merangsang kuncup dorman sehingga dapat menghasilkan tunas baru sehingga perlu pemakaian herbisida.

# BRAWIJAYA

### 2.4 Herbisida Metribuzin

Herbisida adalah bahan kimia yang dapat menghentikan pertumbuhan gulma sementara atau seterusnya bila diperlakukan pada ukuran yang tepat. Bahan kimia herbisida dapat berupa senyawa organik maupun anorganik, yang akan menentukan efektifitas dan daya kerja herbisida tersebut (Juleha, 2002). Herbisida memberikan cara pengendalian gulma yang lebih efektif dibandingkan dengan cara mencangkul, dan mencabutnya dengan tangan. Pemakaian herbisida dengan bahan kimia pertanian lainnya, seperti pupuk, dan pestisida adalah salah satu metode yang banyak dipakai untuk menekan biaya yang cukup besar dan tenaga kerja banyak.

Herbisida berdasarkan cara kerjanya dibedakan menjadi dua, yaitu herbisida kontak dan herbisida sistemik. Herbisida kontak adalah herbisida yang dapat mengendalikan gulma dengan cara mematikan bagian gulma yang terkena atau terkontak langsung dengan herbisida. Herbisida kontak tidak ditranslokasikan atau tidak diserap dan dialirkan dalam tubuh gulma. Herbisida dengan cara kerja kontakdiantaranya adalah adalah paraquat, Oxyfluorfen. Herbisida sistemik adalah herbisida yang ditranslokasikan diserap oleh akar atau bagian-bagian tanaman yang ada di atas tanah untuk kemudian diangkut ke seluruh jaringan tanaman. Translokasi biasanya akan menuju titik tumbuh karena pada bagian tersebut metabolisme tumbuhan paling aktif berlangsung. Herbisida dengan cara kerja sistemik diantaranya adalah glifosat, sulfosat, dan 2,4-D ester, metribuzin, diuron. Pada penelitian ini herbisida yang digunakan adalah metribuzin (Widaryanto, 2010).

Metribuzin termasuk golongan triazines yang merupakan herbisida pra tumbuh dan pasca tumbuh yang bersifat selektif dan efektif untuk mengendalikan gulma berdaun lebar dan rumput pada kedelai (Juleha, 2002). Metribuzin diaplikasikan melalui akar, ditranslokasikan secara apoplastik atau melalui jaringan mati dengan pembuluh utama xilem bersama aliran masa gerakan air dan hara dari tanah ke daun dengan bantuan proses transpirasi (Sembodo, 2010).

Widaryanto (2010) mengemukakan bahwa, metribuzin bekerja dengan cara menghambat proses fotosintesis tanaman. Fotosintesis adalah sistem pembuatan makanan pada tumbuhan, saat tanaman perlahan-lahan kekurangan makanan dan

akhirnya mati. Metribuzin menghambat penggantian elektron pada klorofil. Saat herbisida diberikan ketika tunas mulai tumbuh, maka biji mungkin akan berkecambah secara normal tapi akan kehilangan warna hijaunya, kemudian akan mati karena tidak bisa mendapatkan makanan. Tekstur tanah sangat mempengaruhi kinerja Metribuzin, penggunaan dosis yang lebih tinggi diperlukan untuk tanah yang punya banyak kandungan tanah liat dan humus. Untuk memperoleh efek herbisida yang sama, dosis yang rendah diperlukan untuk iklim yang hangat, dibanding tempat-tempat yang suhunya lebih dingin. Gejala kerusakan pada daun lebar yaitu daun-daun menjadi burik-burik, berubah warna dari kuning menjadi coklat. Pada rumput maka daun berubah warna dari hijau muda menjadi putih. Herbisida berbahan aktif Metribuzin diantaranya adalah Sencor, Lexone, Senicor.

# 2.5 Hubungan Sistem Olah Tanah dan Pengendalian Gulma.

Keuntungan pengolahan tanah sempurna adalah tanah menjadi gembur sehingga perakaran tanaman budidaya dapat tumbuh dengan baik. Namun, pengolahan tanah intensif seringkali tidak mampu mengendalikan keberadaan gulma karena selama pengolahan tanah terjadi proses penyebaran organ-organ vegetatif gulma seperti stolon, rhizome dan akar yang terpotong oleh alat pertanian sehingga populasi gulma meningkat. Perlakuan tanpa olah tanah menghasilkan kualitas tanah yang lebih baik secara fisik maupun biologi (meningkatkan bahan organik tanah, kemantapan agregat, infiltrasi dan infeksi Mikoriza Vesikular Arbuskular) serta kadar air pada tanah tanpa olah lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang diolah.

Akbar et al. (2012) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa pada sistem olah tanah maksimal memberikan rerata bobot kering total gulma lebih rendah dibandingkan dengan tanpa olah tanah, hal ini dapat diketahui dari rendahnya bobot kering total gulma pada setiap umur pengamatan pada olah tanah sempurna dibandingkan dengan tanpa olah tanah. Frekuensi penyiangan dua kali (24 dan 44 hst) juga memberikan rerata bobot kering gulma lebih rendah daripada tanpa penyiangan (Tabel 6). Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa olah tanah maksimal dengan frekuensi penyiangan dua kali (24 dan 44 hst) memberikan bobot kering total gulma terendah. Pada pengamatan interaksi antara

sistem olah tanah dan waktu penyiangan (Tabel 7), Akbar et al. (2012) menjelaskan bahwa olah tanah memberikan hasil yang lebih tinggi dibanding tanpa olah tanah. Hasil biji kedelai pada sistem olah tanah maksimal (OTS), yaitu OTS tanpa penyiangan 0,89 t ha<sup>-1</sup>; OTS dengan penyiangan 24 hst 1,01 t ha<sup>-1</sup>; OTS dengan penyiangan 24 dan 44 hst 1,19 t ha<sup>-1</sup>. Sedangkan, pada perlakuan tanpa olah tanah (TOT), yaitu TOT tanpa penyiangan 0,62 t ha<sup>-1</sup>; TOT dengan penyiangan 24 hst 0,74 t ha <sup>-1</sup>; TOT dengan penyiangan 24 dan 44 hst 0,80 t ha <sup>-1</sup>.

Penelitian Akbar et al. (2012) berbeda dengan penilitian oleh Badan Litbang Pertanian (1998 dalam Rachman et al., 2004) yang menyatakan bahwa TOT dengan menggunakan herbisida glisfosat selama 5 musim tanam terusmenerus tidak berbeda nyata dengan sistem olah tanah sempurna (Tabel 3). Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh singkatnya waktu penelitian yang dilakukan oleh Akbar et al. (2012), sehingga belum terlihatnya efek dari tanpa olah tanah (TOT) pada keberadaan gulma dan hasil tanaman, selain itu mungkin disebabkan oleh adanya perbedaan pada perlakuan. Adanya perbedaan hasil penelitian ini, maka diperlukan penelitian tentang sistem olah tanah dan frekuensi pengendalian gulma yang tepat bagi pertanaman kedelai, untuk menekan sekecil mungkin biaya, tenaga kerja, waktu dan meningkatkan efektifitas kerja.

Tabel 6. Rerata Bobot Kering Total Gulma (g m<sup>-2</sup>) Akibat Perlakuan Sistem Olah Tanah dan Waktu Penyiangan (Akbar et al., 2012)

Perlakuan	Rerata bobot kering total gulma pada umur pengamtan (hst)							
	(40)	14	24	34	44	54	64	
Sistem olah tanah	AA.	[}\{	411	U.B.				
Tanpa olah tanah (T <sub>0</sub> )	26,61	2,50	6,23b	3,93ab	6,30	3,03	3,28	
Olah tanah minimal (T <sub>1</sub> )	26,26	1,59	2,98a	5,14b	4,80	4,16	4,31	
Olah tanah sempurna (T <sub>2</sub> )	26,38	0,61	1,71a	2,01a	2,98	3,63	3,77	
BNT 5%	tn	tn	2,20	2,33	tn	tn	tn	
Waktu Penyiangan								
Tanpa penyiangan (M <sub>0</sub> )	26,28	1,69	4,00	9,98b	9,70b	7,69c	7,91c	
Penyiangan 24 hst (M <sub>1</sub> )	26,42	1,46	3,02	0,50a	2,22a	2,92b	3,18b	
Penyiangan 24 dan 44 hst	26,54	1,56	3,90	0,61a	2,16a	0,21a	0,27a	
$(M_2)$							41	
BNT 5%	tn	tn	tn	2,71	2,50	2,22	2,17	

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

BRAWIJAYA

Tabel 7. Rerata Bobot Kering Tanaman (g) Akibat Interaksi Perlakuan Sistem Olah Tanah dan Waktu Penyiangan (Akbar *et al.*, 2012)

TIME	UNIXIVER	Waktu penyiangan					
Umur Pengamatan (hst)	Sistem olah tanah	Tanpa penyiangan (M <sub>0</sub> )	Penyiangan 24 hst (M <sub>1</sub> )	Penyiangan 24 dan 44hst (M <sub>2</sub> )			
61.50	Tanpa olah tanah (T <sub>0</sub> )	13,13 a	15,23 c	16,03 d			
	Olah tanah minimal (T <sub>1</sub> )	14,13 b	16,03 d	16,33 d			
	Olah tanah sempurna (T <sub>2</sub> )	14,57 b	16,97 e	18,40 f			

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

