

PENGARUH DOSIS HERBISIDA GLIFOSAT DAN 2,4 – D TERHADAP PERGESERAN GULMA DAN TANAMAN KEDELAI TANPA OLAH TANAH

EFFECTS OF GLYPHOSATE AND 2,4-D DOSAGES ON WEED SUCCESSION AND NO-TILLAGE SOYBEAN

Uswatun Nurjannah

Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the pattern of weed succession and yield of soybean under no tillage management. The experiment was arranged factorially in a randomized complete block design with three replications. Glyphosate was applied at 0,0, 1,00 , 2,00 and 3,00 L ha⁻¹ whilst 2,4-D was applied at 0,0 1,00, 1,25, and 1,50 L ha⁻¹. Results of the study indicated that the weed composition was changed at the end of the experiment. Prior to herbicide application, *Widelia sp* (SDR=40,67%) was the most dominant species followed by *Imperata cylindrica* (SDR=39,00). At the end of the experiment, however, *Imperata cylindrica* take place the domination and some new other species appeared, i.e. *Corton hirtus*, *Mimosa pudica* and *Eleusin indica*. The largest weed dry weight was obtained on no herbicide application and 2,4 D at 1,50 L ha⁻¹ , i.e 1,52 g at 14 dap. 2,4-D at 1,5 L ha⁻¹ had resulted the largest leaf area and leaf area index, i.e. 402,67 and 0,531 respectively. The tallest plant (77,66 cm) was obtained from the application of 2,4-D at 1,5 L ha⁻¹. Application of glyphosate at 3,00 L ha⁻¹ had resulted the highest soybean dry weight at 28 dap.

Key words : weed succession , soybean , no-tillage, glyphosate, 2,4-D, summed dominance ratio

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis campuran herbisida glifosat dan 2,4 – D sebagai komponen sistem tanpa olah tanah terhadap pertumbuhan gulma, pertumbuhan kedelai serta hasil kedelai. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Sebagai faktor pertama adalah dosis glifosat, terdiri atas 0, 1, 2, dan 3 L ha⁻¹. Sedangkan faktor kedua adalah dosis 2,4 – D, terdiri atas 0, 1, 1.25, dan 1.50 L ha⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi perubahan komposisi gulma sebelum dan sesudah percobaan. Spesies gulma yang dominan sebelum percobaan adalah *Widelia sp.* (SDR = 40.67%) dan *Imperata cylindrica* (SDR = 39.00 %). Setelah percobaan spesies gulma yang dominan adalah *I. cylindrica* serta muncul gulma baru yaitu: *Corton hirtus*, *Mimosa pudica* dan *Eleusine indica*. Perlakuan tanpa herbisida dan penyemprotan 2,4 – D 1.5 L ha⁻¹ menghasilkan berat kering gulma terberat yaitu 1.52 g pada umur 14 hari setelah tanam. Perlakuan 2,4 – D 1.25 L ha⁻¹ menghasilkan luas daun dan indeks luas daun terbesar yaitu 402.67 cm² dan 0.531, perlakuan 2,4 – D 1.5 L ha⁻¹ menghasilkan tinggi tanaman terbesar yaitu 77.66 cm, serta perlakuan glifosat 3 L ha⁻¹ menghasilkan berat kering kedelai terbesar yaitu 1.54 g; pada umur 28 hari setelah tanam.

Kata kunci : pergeseran gulma, kedelai, tanpa olah tanah, glifosat, 2,4-D, summed dominance ratio.

PENDAHULUAN

Kebutuhan kedelai Indonesia setiap tahunnya terus meningkat, sementara produksi kedelai nasional masih relatif rendah yaitu 1.1 ton per hektar (Adisarwanto dan Wudianto, 1999). Rendahnya hasil tersebut disebabkan oleh

banyak faktor salah satu di antaranya pengelolaan gulma pada saat pembukaan lahan.

Umumnya pemberantasan gulma pada saat pembukaan lahan dilakukan dengan cara pengolahan tanah. Namun cara tersebut banyak memerlukan tenaga kerja, biaya dan waktu. Pengolahan tanah sempurna (OTS) dapat menye-

babkan terbentuknya struktur primer sehingga tanah menjadi padat dan menghambat pertumbuhan akar (Kay, 1995), meningkatkan kehilangan bahan organik karena tanah lebih mudah tererosi (Chapman dan Jansen, 1995), menurunkan kandungan air tanah (Bruce dan Steiner, 1995), menurunkan kandungan fauna tanah yang sangat berguna bagi proses-proses biologi tanah (Zaborski dan Steiner, 1995) yang pada akhirnya menurunkan kesuburan tanah (Karlen, 1995). Untuk menghindari kerugian-kerugian akibat OTS, perlu dicari alternatif pembukaan lahan yang bersahabat terhadap lingkungan.

Salah satu alternatif untuk persiapan lahan yang ramah terhadap lingkungan adalah sistem tanpa olah tanah (TOT). Sistem TOT memerlukan herbisida untuk memberantas gulma pada lahan yang akan ditanami. Penggunaan satu jenis herbisida saja tidak memberikan hasil yang memuaskan. Untuk memaksimalkan daya berantas herbisida perlu adanya pencampuran herbisida (Moenandir, 1990a).

Pemakaian campuran herbisida dapat meningkatkan spektrum pengendalian menurunkan dosis herbisida (Moenandir, 1990a). Campuran herbisida dengan bahan aktif glifosat akan mematikan gulma dengan jalan menghambat jalur biosintesa asam amino, sedangkan herbisida dengan bahan aktif 2,4 – D dapat menghambat pertumbuhan gulma dengan mempercepat respirasi. Sehingga adanya ke dua bahan aktif tersebut dapat lebih mempercepat kematian gulma.

Efektivitas pemberian herbisida antara lain ditentukan oleh dosis herbisida. Dosis herbisida yang tepat akan dapat mematikan gulma sasaran, tetapi jika dosis herbisida terlalu tinggi maka dapat merusak bahkan mematikan tanaman yang dibudidayakan. Oleh karenanya perlu dilakukan suatu pengujian terhadap kisaran dosis campuran herbisida yang optimal agar dapat meningkatkan penekanan gulma pada pertanaman kedelai.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pergeseran gulma akibat dosis herbisida glifosat dan 2,4 – D sebagai komponen sistem tanpa olah tanah terhadap pertumbuhan gulma, pertumbuhan kedelai dan hasil kedelai. Secara jangka panjang penelitian ini bertujuan untuk

mendapat suatu paket teknologi budidaya kedelai tanpa olah tanah yang berpijak pada sistem pertanian berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lahan Universitas Bengkulu, Kota Bengkulu pada ketinggian tempat 10 m dpl dengan jenis tanah Ultisol. Penelitian dilaksanakan dari bulan September 2000 sampai dengan Februari 2001. Penelitian disusun dalam rancangan faktorial dengan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL). Sebagai faktor pertama adalah dosis herbisida glifosat (G), terdiri atas 4 taraf yaitu: glifosat 0 (G_0), 1 (G_1), 2 (G_2), dan 3 $L\ ha^{-1}$ (G_3). Sedangkan faktor kedua adalah dosis herbisida 2,4 – D (D), yang terdiri atas 4 taraf yaitu: 2,4 – D 0 (D_0), 1 (D_1), 1.25 (D_2), dan 1.5 $L\ ha^{-1}$ (D_3). Sebagai kontrol adalah $G_0\ D_0$ (gulma dipotong 5 cm dari permukaan tanah pada saat tanam).

Pengamatan dilakukan terhadap gulma dan tanaman kedelai. Pengamatan gulma meliputi SDR (*Summed Dominance Ratio*) pada 14 hst dan berat kering pada 49 hst. Pengamatan tanam kedelai meliputi tinggi tanaman luas daun, indeks luas daun, berat kering, jumlah polong per tanaman, cabang produktif, jumlah polong isi hasil per petak dan indeks panen. Pengamatan dilakukan pada umur 28 dan saat panen.

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA). Rata-rata antar perlakuan dibandingkan dengan DMRT pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi dan pertumbuhan gulma

Hasil analisis vegetasi pada lahan percobaan sebelum percobaan dilaksanakan menunjukkan bahwa lahan ditumbuhi oleh 6 spesies gulma yang terbagi atas 4 spesies berdaun lebar dan 2 spesies golongan rumput. 87.00% dari lahan percobaan didominasi oleh 2 spesies gulma yang mempunyai SDR di atas 10% yaitu berurut-urut *Widelia* sp. (SDR = 40.67%), dan

Imperata cylindrica (SDR = 39%). Sedangkan 4 spesies yang lain mempunyai SDR kurang dari 10%, yaitu *Desmodium trifolium* (SDR = 7.0%), *Paspalum conjugatum* (SDR = 4.67%), *Mikania cordata* (SDR = 4.23%) dan *Borreria alata* (SDR = 4.10%).

Terjadi pergeseran gulma setelah penyemprotan herbisida. Hasil analisis vegetasi gulma pada umur 14 hari setelah tanam menunjukkan bahwa dari 2 spesies gulma yang dominan sebelum percobaan dilaksanakan, ternyata hanya *I. cylindrica* yang masih mendominasi dalam petak percobaan kecuali perlakuan glifosat 2 L ha⁻¹. Pada perlakuan glifosat 3 L ha⁻¹ dengan atau tanpa 2,4 - D gulma belum mampu mengadakan pertumbuhan lagi. Di samping itu gulma yang tumbuh masih berupa kecambah kecil-kecil sehingga belum bisa diidentifikasi.

Pada pengamatan 14 hari setelah tanam terjadi penambahan jenis gulma. Muncul gulma baru yaitu *Corton hirtus*, *Mimosa pudica* dan

Eleusine indica. Sedangkan *Borreria alata*, *Mikania cordata* dan *Desmodium trifolium* tidak muncul lagi setelah dilakukan penyemprotan herbisida (Tabel 1).

Dominasi dari *I. cylindrica* ini diduga sangat erat kaitannya dengan sifat biologi dari gulma tersebut. Perbanyak dengan menggunakan biji (generatif) dan risom (vegetatif). Setiap tanaman mampu menghasilkan 3000 biji. Apabila keadaan lingkungan kurang menguntungkan maka biji dan risom dalam keadaan dorman (Soerjani *et al.*, 1987). Kemungkinan pada saat dilakukan penyemprotan herbisida, biji dan risom *I. cylindrica* masih berada pada fase dorman. Glifosat merupakan herbisida yang mempunyai spektrum luas, namun gulma-gulma yang pada saat dilakukan penyemprotan berada pada fase dorman akan menunjukkan resistensi terhadap glifosat.

Tabel 1. Komposisi dan pertumbuhan gulma saat 14 hari setelah tanam.

No.	Perlakuan	SDR (%)					
		Wed.	C.h	Mp.	I.c	P.c	E.i
1.	G ₀ D ₀	-	-	-	74.30	15.30	10.00
2.	G ₀ D ₁	6.50	24.33	-	43.33	24.00	-
3.	G ₀ D ₂	-	-	-	100.00	-	-
4.	G ₀ D ₃	-	-	9.33	71.00	19.66	-
5.	G ₁ D ₀	32.66	35.00	-	31.33	-	-
6.	G ₁ D ₁	-	-	12.67	45.00	42.00	-
7.	G ₁ D ₂	-	-	100.00	-	-	-
8.	G ₁ D ₃	-	-	-	33.00	67.00	-
9.	G ₂ D ₀	60.00	40.00	-	-	-	-
10.	G ₂ D ₁	7.33	11.33	8.00	73.00	-	-
11.	G ₂ D ₂	-	-	-	64.00	36.00	-
12.	G ₂ D ₃	13.00	15.00	38.00	34.00	-	-
13.	G ₃ D ₀	-	-	-	-	-	-
14.	G ₃ D ₁	-	-	-	-	-	-
15.	G ₃ D ₂	-	-	-	-	-	-
16.	G ₃ D ₃	-	-	-	-	-	-

Wed= *Widelia* sp.; I.c = *I. cylindrica*; Mp.= *M. pudica* C.h.=*C. hirtus*; P.c = *P. conjugatum*; E.i = *E. indica*

Biji-biji gulma maupun organ-organ vegetatif seperti risom yang dorman dalam tanah akan melakukan pertumbuhan kembali pada kondisi yang sesuai. Keadaan ini mengakibatkan

I. cylindrica unggul dalam persaingan. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Moenandir (1990b), bahwa kekuatan gulma dalam bersaing dipengaruhi oleh sifat gulma

seperti kemampuan dalam regenerasi dan menghasilkan biji potensial dorman yang banyak.

Tidak tumbuhnya *B. alata*, *M. cordata* dan *P. trifolium* karena biji-biji gulma tersebut terhambat perkecambahannya. Hal ini sesuai dengan pendapat Ashton and Monaco (1991) bahwa herbisida 2,4-D dapat juga berfungsi sebagai herbisida kontak yang dapat menghambat perkecambahan biji gulma.

Pada perlakuan glifosat 3 L ha⁻¹ dengan atau tanpa 2,4 - D gulma belum mampu tumbuh lagi. Hal tersebut diduga karena racun dari herbisida tersebut masih terakumulasi dalam ja-

ingan gulma sehingga gulma belum mampu mengadakan regenerasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Moenandir (1990a) bahwa glifosat adalah herbisida sistemik yang mempunyai *side effect* pada risom.

Dosis glifosat dan 2,4 - D berpengaruh terhadap bobot kering gulma. Berdasarkan analisis pada bobot kering gulma menunjukkan adanya interaksi pada umur pengamatan 49 hst. Secara umum peningkatan dosis herbisida menghasilkan berat kering gulma lebih rendah. Hasil selengkapnya bisa dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata bobot kering gulma (g) pada umur 49 hst.

No.	Dosis glifosat (L ha ⁻¹)	Dosis 2,4-D (L ha ⁻¹)			
		D ₀ (0)	D ₁ (1)	D ₂ (1.25)	D ₃ (1.5)
1.	G ₀ (0)	4.09 fg	4.83 def	8.33 a	5.01 cde
2.	G ₁ (1)	5.68 bc	4.60 ef	5.98 b	5.53 bcd
3.	G ₂ (2)	4.53 ef	3.58 gh	4.11 fg	3.77 g
4.	G ₃ (3)	3.00 hi	2.50 i	2.67 i	1.24 j

Angka-angka diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan 5 %.

Hal ini diakibatkan semakin besar dosis maka bahan aktif yang diberikan juga semakin besar. Ini sesuai dengan pendapat Moenandir (1990a), bahwa besarnya dosis herbisida menentukan besarnya bahan aktif yang digunakan dalam pengendalian gulma. Bahan aktif herbisida merupakan kandungan bahan kimiawi herbisida yang dapat bekerja sesuai dengan tujuan herbisida yang dipakai. Semakin meningkat dosis herbisida yang diberikan semakin meningkat penekanannya dan dapat mengurangi selektifitas (Bangun dan Pane, 1984). Lamite *et al.* (1999) dan Sutanto (1997) melaporkan penurunan berat kering gulma pada penyiapan lahan padi sawah TOT + glifosat 4,5 L ha⁻¹ lebih kecil (17,1%) bila dibandingkan dengan TOT + glifosat 6 L ha⁻¹ (50,6%). Besarnya penekanan herbisida ditentukan oleh tingkat herbisida yang diangkut, ditranslokasikan dan dimetabolisme-

Pertumbuhan kedelai

Pertumbuhan tanaman kedelai secara langsung berkaitan dengan keberadaan gulma di sekitar tanaman yang telah mendapat perlakuan. Gulma pada perlakuan G₀D₀ (tanpa herbisida, kontrol) lebih banyak, sehingga pertumbuhan kedelai pada perlakuan ini lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan herbisida. Pertumbuhannya rendah disebabkan oleh karena tanaman kedelai yang tumbuh bersama gulma mengalami persaingan dalam mendapatkan unsur hara, cahaya, air, ruang tumbuh serta gas (CO₂, O₂) untuk pertumbuhannya. Terbatasnya unsur-unsur yang diperlukan tanaman mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Moenandir (1990a) bahwa adanya gulma di sekitar tanaman berpengaruh secara kuantitatif dan kualitatif yaitu pertumbuhan tanaman menjadi tertekan dan kecil serta bentuk tanaman

menjadi berubah. Hasil analisis ragam pada umur 28 hari setelah tanam menunjukkan ada beda nyata terhadap peubah luas daun, indeks luas daun dan berat kering tanaman (Tabel 3). Perlakuan dosis glifosat maupun do-

sis 2,4 – D berbeda nyata tetapi tidak terjadi interaksi. Di samping pertumbuhan gulma, pertumbuhan kedelai juga dipengaruhi oleh waktu (lama) interaksi antara tanaman kedelai dengan gulma.

Tabel 3. Rata-rata luas daun, indeks luas daun (ILD), tinggi tanaman dan berat kering pada umur 28 hari setelah tanam.

No.	Perlakuan	Peubah			
		Luas daun (cm ²)	ILD	Tinggi tanaman (cm)	Berat kering (g)
Glifosat					
1.	G ₀	273.75 a	0.37 a	16.80	0.93 a
2.	G ₁	385.10 b	0.51 b	18.66	1.29 b
3.	G ₂	388.92 b	0.52 b	17.45	1.42 b
4.	G ₃	383.58 b	0.51 b	18.76	1.54 b
2,4-D					
1.	D ₀	324.42 a	0.432 a	16.65	1.12 a
2.	D ₁	311.84 a	0.416 a	18.20	1.34 a
3.	D ₂	402.67 b	0.531 b	17.50	1.30 a
4.	D ₃	392.34 b	0.523 b	19.42	1.43 a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan 5 %.

Gulma yang muncul atau berkecambah lebih dulu atau bersamaan dengan tanaman yang dikelola, berakibat besar terhadap pertumbuhan dan hasil panen tanaman. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Murni (1998) yang menunjukkan bahwa pengaruh dosis herbisida campuran glifosat dan 2,4 – D terhadap pertumbuhan kedelai mulai nyata pengaruhnya pada umur 28 hari setelah tanam sampai umur 56 hari setelah tanam untuk peubah tinggi tanaman dan umur 28 – 70 hari setelah tanam untuk peubah jumlah daun dan luas daun.

Komponen hasil dan hasil tanaman

Komponen hasil dan hasil tanaman kedelai dipengaruhi oleh pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan yang baik disebabkan tercukupinya segala sarana tumbuh yang dibutuhkannya. Kehadiran gulma pada pertanaman kedelai memungkinkan terjadinya persaingan antara keduanya sehingga akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman terhambat dan hasil tanaman menjadi berkurang. Dari hasil analisis diperoleh tidak terjadi interaksi antara perlakuan dosis glifosat dan 2,4 – D.

Tabel 4. Rata-rata komponen hasil dan hasil kedelai

No.	Perlakuan	Cab.pro (buah)	Jp per tan (buah)	Jpi (buah)	B100 (g)	H/P (kg)	IP
	Dosis 2,4-D						
	D ₀	11.063	31.313	21.813 b	18.165	0.605 b	0.415
	D ₁	12.730	31.668	23.043 b	18.378	0.577 ab	0.458
	D ₂	12.868	33.813	26.395 a	18.583	0.703 ab	0.510
	D ₃	12.938	35.430	27.821 a	18.758	0.755 a	0.515
	Glifosat						
	G ₀	11.513	29.103	21.770 b	17.888	0.580 c	0.403 b
	G ₁	12.168	32.478	23.438 b	18.375	0.623 bc	0.418 b
	G ₂	12.815	35.080	26.395 a	18.467	0.715 ab	0.485 ab
	G ₃	13.095	35.563	27.820 a	19.153	0.725 a	0.583 a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan 5 %. Cab. pro = cabang produktif, Jp per tan = jumlah polong per tanaman, Jpi = jumlah polong isi, B100 = bobot 100 biji, H/P = hasil per petak, IP = Indeks panen

Semakin tinggi dosis maka hasil yang diperoleh juga semakin tinggi (Tabel 4). Hal ini sangat erat dengan pertumbuhan gulma. Semakin tinggi dosis maka pertumbuhan gulma yang tercermin pada peubah bobot kering gulma semakin tertekan (kecil). Tanaman kedelai yang tumbuh dalam kondisi lahan yang ditumbuhi gulma tidak dapat mengakumulasi lebih banyak fotosintat. Hal ini sesuai dengan pendapat Jumin (1989) bahwa apabila suatu tanaman stres air, suhu, cahaya atau hara mengakibatkan terganggunya hubungan antara *source* dan *sink*. Aktivitas *source* diperlukan selama siklus hidup tanaman terutama pada fase vegetatif, sedangkan aktivitas *sink* diperlukan pada fase pembentukan organ-organ yang menghasilkan bunga dan polong. Oleh karena itu besarnya dosis herbisida campuran sangat berpengaruh terhadap tingkat penekanan gulma yang pada akhirnya mempengaruhi komponen hasil dan hasil tanaman kedelai.

KESIMPULAN

Gulma dominan yang tumbuh sebelum dan sesudah aplikasi herbisida adalah *Imperata cylindrica*. Terjadi interaksi antara dosis glifosat dan dosis 2,4 – D. Campuran herbisida glifosat 3L ha⁻¹ + 2,4 – D berbagai dosis (0, 1, 1,25 dan 1.5 L ha⁻¹) menghasilkan berat kering gulma

terendah pada pengamatan umur 49 hst. Tidak terjadi interaksi antara dosis glifosat dan dosis 2,4 – D pada pengamatan 28 hst. Perlakuan 2,4 – D 1.25 L ha⁻¹ menghasilkan luas daun dan indeks luas daun paling besar (402.67 cm² dan 0,531), perlakuan 2,4 – D 1.5 L ha⁻¹ menghasilkan tinggi tanaman terbesar (19.24 cm), serta perlakuan glifosat 3 L ha⁻¹ menghasilkan berat kering kedelai paling besar (1.54 g). Tidak terjadi interaksi antara dosis glifosat dan dosis 2,4 – D pada peubah komponen hasil dan hasil.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. dan R. Wudianto. 1999. Meningkatkan Hasil Panen Kedelai di Lahan Sawah-Kering Pasang-Surut. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Asthor, F.M. and T.J. Monaco. 1990. Weeds Science Principles and Practices. A Wiley Interscience Publ. John Wiley & Sons, Inc. pp. 466.
- Bruce, R.R. dan J.L. Steinen, 1995. Pengaruh Pengolahan Tanah pada Air tanah. *Dalam* Farming for Better Environment. Diterjemahkan oleh Jody Moenandir. 1998. Soil and Water Conservation Ankeny-Iowa. p. 14-17.

- Bangun dan Pane. 1984. Pengendalian Gulma pada Budidaya Jagung. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. p. 66.
- Champbell, C.A. dan H.H. Jansen. 1995. Pengaruh pengolahan tanah pada bahan organik tanah *dalam Farming for a Better Environment*. Diterjemahkan oleh Jody Moenandir. 1998, Soil and Water Conservation Society, Ankeny-Iowa p.10 – 13.
- Jumin, H.B. 1989. Ekologi Tanaman. Rajawali Press. Jakarta.
- Kay, B.D. 1995. Dampak Dai pengolahan tanah pada struktur kedalaman tanah *dalam Farming for a Better Environment*. Diterjemahkan oleh Jody Moenandir. 1998. Soil and Water Conservation, Ankeny-Iowa. p. 5-9.
- Lamid, Z., G. Adilis, Harnel dan W.Hermawan. 1999. Efikasi herbisida glifosat terhadap gulma pada budidaya jagung tanpa olah tanah pada lahan gambut. *Dalam Pengembangan Pengolahan Gulma Secara Efisien Berwawasan Lingkungan Menuju Pertanian Berkelanjutan*. pp. 402-409. Prosiding 14 HIGI, Medan.
- Moenandir, J. 1990b. Pengantar Ilmu Pengendalian Gulma. Rajawali Press. Jakarta. pp.121.
- Moenandir, J. 1990a. Fisiologi Herbisida, Rajawali Press. Jakarta. pp. 143.
- Murni, E. 1998. Pengaruh waktu pemberian dan dosis herbisida campuran terhadap penekanan gulma serta pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Tesis. UNIBRAW. Malang.
- Soerjani, M.A., J.G.H. Koestermans and G. Tjitrosoepomo. 1987. Weed of rice Indonesia. Balai Pustaka- Jakarta. pp. 716
- Sutanto, R. 1997. Studi penyiapan lahan dengan herbisida glifosat dan tinggi penggenangan air pada budidaya padi sawah tanpa olah tanah. Tesis. UNIBRAW., Malang. p. 101.
- Zaborski dan Steiner. 1995. Dampak pengolahan tanah pada fauna tanah dan proses-proses biologi *dalam Farming for a Better Environment*. Diterjemahkan oleh Jody Moenandir. 1998. Soil and Water Conservation Society, Ankeny-Iowa. p.18-22.