

Penjerapan Herbisida Diuron pada Tanah Tropika Lampung

Dermiyati¹

Makalah diterima 27 Desember 2005 / Disetujui 6 Maret 2006

ABSTRACT

Adsorption of Diuron Herbicide in Tropical Lampungese Soils (Dermiyati): The behavior of diuron herbicide in the soils, such as adsorption, is important to be investigated. An experiment was designed to study the correlation between several soil properties (pH, CEC, organic-C, and soil texture) of seven tropical Lampungese soils and the adsorption of diuron herbicide in soils. Soils were equilibrated with five levels of concentrations of diuron using a batch technique. The adsorption was measured based on Freundlich coefficient values (Kf values). The results showed that the adsorption of diuron herbicide in tropical Lampungese soils were varied depend on soil properties which are the most factors but not significant. Moreover, the adsorption capacity of diuron herbicide in seven tropical Lampungese soils according to Kf values were as follow: Taman Bogo soil < Hajimena soil < Cukuh Baluk soil < Gisting Atas soil < Sumber Jaya soil < Padang Ratu soil < Pagetahan soil. However, there was no correlation between Kf values and soil properties of seven tropical Lampungese soils.

Keywords: Diuron herbicide, soil adsorption, tropical soils

PENDAHULUAN

Seperti halnya bahan-bahan kimia pertanian lainnya, keberadaan dan perilaku herbisida di dalam tanah juga penting untuk dipelajari sehingga dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam penggunaannya. Dengan demikian, dampak buruk yang mungkin timbul akibat pemakaian herbisida dapat dihindari.

Herbisida diuron (3-(3,4diklorofenil)-1,1-dimetilurea) merupakan herbisida organik golongan urea yang efektif untuk mengendalikan gulma berdaun lebar, bekerja secara sistemik, bersifat tidak selektif, dan merupakan herbisida pra tumbuh. Pemakaian herbisida umumnya bertujuan untuk memberantas gulma, namun sebagian herbisida yang diaplikasikan akan jatuh dan masuk ke dalam tanah. Di dalam tanah herbisida akan mengalami perubahan seperti halnya bahan-bahan kimia pertanian lainnya, yaitu tercuci oleh air hujan, menguap, didekomposisi oleh mikroorganisme tanah, dan dijerap oleh koloid tanah.

Hasil-hasil penelitian yang berkaitan dengan penjerapan herbisida diuron pada tanah-tanah di Indonesia umumnya dan tanah tropika Lampung khususnya masih kurang tersedia dan belum banyak diketahui. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang sifat dan perilaku penjerapan herbisida diuron pada beberapa jenis tanah yang

berbeda agar herbisida diuron dapat diaplikasikan secara tepat dan tidak membahayakan lingkungan.

Penjerapan herbisida menentukan tingkat kemudahan herbisida bergerak dalam profil tanah, degradasi, dan persistensi, sehingga dapat mempengaruhi ketahanan herbisida dalam tanah (Weber dkk., 1993; Skipper dan Tarco, 1995). Penjerapan herbisida dipengaruhi oleh sifat-sifat tanah, seperti pH, C-organik, kapasitas tukar kation (KTK), dan tekstur tanah. Kandungan liat dan bahan organik tanah juga turut mempengaruhi jerapan herbisida di tanah (Che dkk., 1992; Dermiyati, 2002). Penjerapan herbisida akan menurun dengan menurunnya kandungan bahan organik dan liat tanah (Blumhorst dkk., 1990). Disamping itu, Anderson (1977) menyatakan bahwa pH secara tidak langsung mempengaruhi penjerapan herbisida.

Penjerapan herbisida secara umum dievaluasi dengan menggunakan isoterm jerapan yaitu berupa kurva yang menghubungkan kepekatan suatu zat yang terjerap (adsorbat) pada kompleks jerapan (adsorban) pada suhu dan tekanan tertentu (Gilles dkk., 1960). Persamaan jerapan Freundlich merupakan salah satu cara untuk menyatakan komposisi ion dalam larutan tanah, sehingga pada penelitian ini digunakan persamaan jerapan Freundlich untuk mengetahui jumlah jerapan herbisida diuron di tanah tropika Lampung.

¹ Staf pengajar Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brodjonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Lampung dari Agustus sampai Oktober 2003. Herbisida diuron yang digunakan adalah *technical grade* (b.a. 97,2%).

Tanah yang digunakan diambil dari lahan yang belum pernah diaplikasikan herbisida dan berbeda dalam sifat fisik dan kimianya (Tabel 1) serta berasal dari beberapa lokasi di Provinsi Lampung, yaitu Taman Bogo (Ultisol), Haji Mena (Inceptisol), Padang Ratu (Ultisol), Cukuh Balak (Ultisol), Pagetahan (Ultisol), Sumber Jaya (Inceptisol), dan Gisting Atas (Andosol).

Metode Penjerapan Herbisida Diuron

Prosedur yang digunakan untuk mengukur jerapan herbisida diuron di tanah yaitu *Batch Technique* (Dermiyati, 1997). Tanah sebanyak 1 (satu) gram (setara BKO) dimasukkan ke dalam tabung film ukuran 50 mL dan ditambahkan 10 mL larutan herbisida dalam 0,01 M CaCl₂ masing-masing dengan konsentrasi 0, 15, 30, 45, dan 60 ppm. Tabung ditutup rapat dan dikocok secara terus menerus selama 3 jam (analisis awal menunjukkan bahwa terjadi kesetimbangan setelah 2 jam). Setelah itu larutan disentrifius selama 60 menit dan larutan supernatant disaring untuk dianalisis konsentrasi herbisidanya. Seluruh perlakuan dibuat dua ulangan. Tabung-tabung

tanpa tanah yang berisi herbisida dan tabung tanpa herbisida yang berisi larutan 0,01 M CaCl₂ dan tanah saja diperlakukan dan dianalisis seperti cara di atas yang masing-masing digunakan sebagai blanko dan kontrol. Konsentrasi dalam supernatant diukur dengan UV spektrofotometer pada panjang gelombang 289 µm dan dikoreksi dengan nilai blanko dari masing-masing tanpa tanah dan hanya berisi herbisida.

Larutan standar dibuat pada konsentrasi 0, 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 ppm. Kemudian kurva standar dibuat dengan absorbance (sumbu Y) dan konsentrasi (sumbu X).

Jumlah herbisida yang dijerap oleh tanah setelah kesetimbangan adalah perbedaan antara konsentrasi herbisida diuron sebelum dan setelah kesetimbangan sebagai berikut:

$$X = ((C_0 - C_i)V) / \text{massa tanah} \dots\dots\dots(1)$$

Sedangkan jumlah herbisida yang terjerap dalam satuan persen adalah:

$$X = \frac{C_0 - C_i}{C_i} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

X= massa herbisida yang terjerap oleh tanah (mg kg tanah⁻¹); C₀= konsentrasi awal (mg L⁻¹); C_i= konsentrasi akhir (mg L⁻¹); massa tanah= berat tanah kering oven (g); V= volume larutan yang ditambahkan (L).

Tabel 1. Sifat fisik dan kimia beberapa tanah tropika Lampung.

Sifat tanah	Metode	Asal Tanah						
		Haji Mena	Taman Bogo	Gisting Atas	Sumber Jaya	Pagetahan	Cukuh Balak	Padang Ratu
pH H ₂ O (1:2,5)	Elektrometrik	5,24	5,96	5,59	4,72	4,32	6,37	4,03
N-total (%)	Kjeldhal	0,12	0,13	0,35	0,13	0,04	0,22	0,08
C-organik (%)	Walkey and Black	0,62	1,21	2,02	1,13	1,49	2,00	1,17
KTK (me 100g ⁻¹)	NH ₄ OAc 1N	10,53	7,38	24,51	16,20	13,10	4,90	5,30
Tekstur	pH 7 Hidrometer	liat	liat berpasir	lempung berpasir	liat	lempung berliat	lempung	liat
Pasir (%)		21,50	50,10	60,00	21,20	34,40	32,20	38,30
Debu (%)		16,20	13,20	26,10	18,10	39,00	36,10	20,40
Liat (%)		62,30	36,70	13,90	60,70	26,60	28,70	41,30

Isoterm Jerapan

Isoterm jerapan herbisida diuron pada tanah secara kuantitatif dapat digambarkan dengan persamaan Freundlich, dengan nilai Kf pada persamaan Freundlich menunjukkan kapasitas jerapan (Freundlich, 1992 dalam Wiralaga dkk., 1998). Nilai Kf dan 1/n pada persamaan Freundlich diperoleh dari regresi linear persamaan logaritma antara herbisida yang terjerap dengan konsentrasi herbisida pada saat kesetimbangan. Kemudian nilai Kf dikorelasikan dengan berbagai macam sifat tanah (pH, C-organik, KTK, dan kandungan liat tanah). Rumus Freundlich (1962 dalam Wiralaga dkk., 1998) tentang isoterm jerapan dalam larutan encer sebagai berikut:

$$x/m = K_f \cdot C^{1/n} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

x/m = jumlah herbisida yang terjerap (mg kg⁻¹); C = konsentrasi setimbang (mg L⁻¹); Kf, n = konstanta (empiris).

Bila persamaan (3) diubah menjadi kurva logaritma maka:

$$\log x/m = \log (K_f \cdot C^{1/n}) \dots\dots\dots (4)$$

Beragamnya nilai Kf dengan berbagai macam sifat tanah dapat dinormalisasikan dengan memperhitungkan fraksi karbon organik tanah (foc). Kemudian Koc diperoleh dari perbandingan antara koefisien Freundlich dengan fraksi karbon organik dalam tanah (Hasset dkk., 1983 dalam Weber, 1989), dengan rumus:

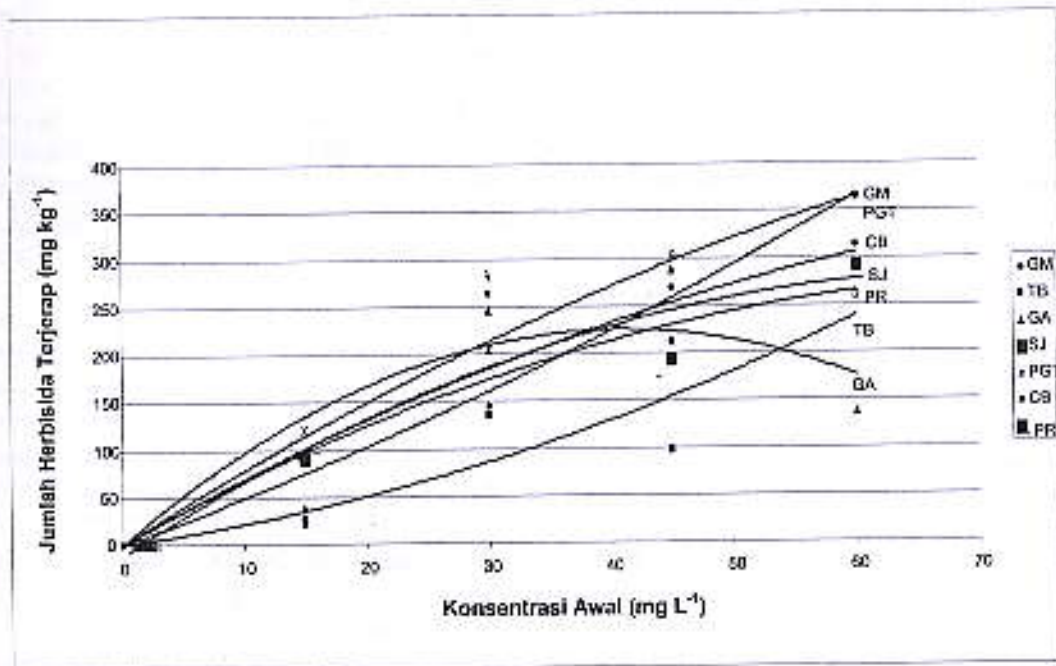
$$K_{oc} = \frac{K_f}{foc} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

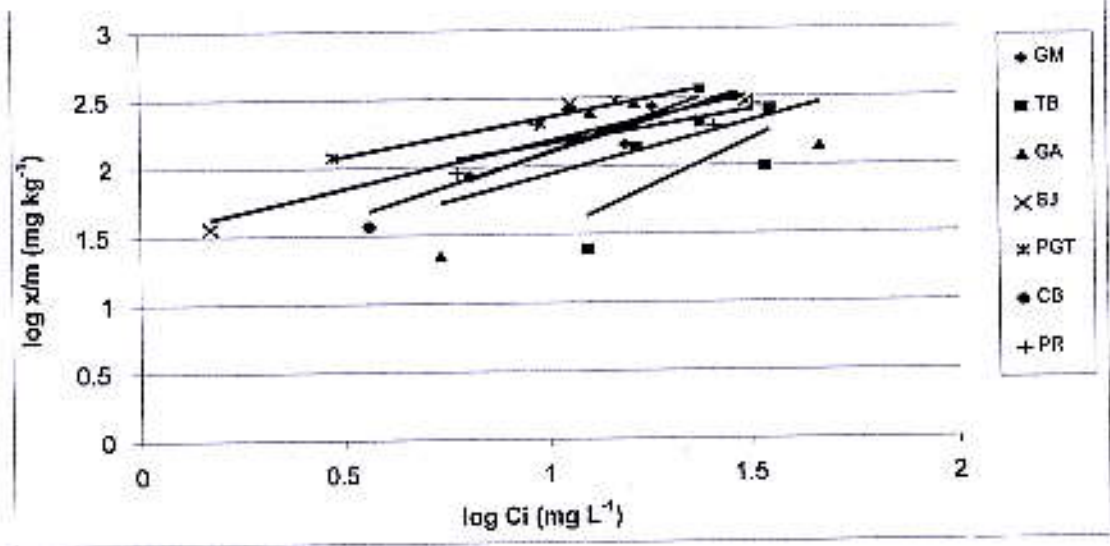
Koc = koefisien organik; Kf = koefisien Freundlich; dan foc = fraksi karbon organik dalam tanah (%).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isoterm jerapan herbisida diuron pada tujuh tanah tropika Lampung dapat dilihat pada Gambar 1. Sedangkan bentuk logaritma persamaan Freundlich yang menggambarkan herbisida diuron yang terjerap menghasilkan bentuk linear (Gambar 2).



Gambar 1. Isoterm jerapan herbisida diuron pada tanah tropika Lampung (HM: Haji Mena; TB: Taman Bogo; GA: Gisting Atas; SJ: Sumber Jaya; PGT: Pagetahan; CB: Cukuh Balak; PR: Padang Ratu).



Gambar 2. Isoterm jerapan Freundlich untuk jerapan herbisida diuron pada tanah tropika Lampung (HM: Haji Mena; TB: Taman Bogo; GA: Gisting Atas; SJ: Sumber Jaya; PGT: Pagetahan; CB: Cukuh Balak; PR: Padang Ratu).

Tabel 2. Persamaan regresi dan parameter terpaat isoterm jerapan Freundlich pada tujuh tanah tropika Lampung.

Tanah	1/n	r	Persamaan regresi	Isoterm Freundlich		
				log Kf	Kf	Koc
Haji Mena	1,08	0,94	$Y=1,02 + 1,08X$	1,02	10,45	1685
Taman Bogo	1,40	0,74	$Y=0,09 + 1,40X$	0,09	1,23	102
Gisting Atas	0,78	0,58	$Y=1,16 + 0,78X$	1,16	14,52	719
Sumber Jaya	0,68	0,93	$Y=1,50 + 0,68X$	1,50	31,83	2816
Pagetahan	0,54	0,99	$Y=1,82 + 0,54X$	1,82	65,43	4391
Cukuh Balak	0,95	0,90	$Y=1,14 + 0,95X$	1,14	13,81	691
Padang Ratu	0,49	0,81	$Y=1,68 + 0,49X$	1,68	48,10	4111

Tabel 3. Korclasi antara parameter tanah dengan jerapan herbisida diuron (Kf).

Parameter tanah	Koefisien korelasi (r)
C-organik (%)	-0,43 tn
Liat (%)	-0,08 tn
KTK (cmole kg ⁻¹)	-0,37 tn
pH	-0,09 tn

Berdasarkan nilai koefisien Freundlich (Kf) yang mengekspresikan jumlah herbisida diuron yang terjerap, nilai Kf herbisida diuron pada beberapa macam tanah tropika Lampung berkisar dari 1,23 sampai 65,43 yang menunjukkan bahwa penjerapan herbisida diuron bervariasi dengan tipe tanah (Tabel 2), meskipun tidak terdapat korelasi yang nyata antara Kf dengan beberapa sifat tanah (Tabel 3). Dermiyati dkk. (1997) menyatakan bahwa penjerapan herbisida halosulfuron-methyl

pada beberapa jenis tanah Jepang juga bervariasi dengan tipe tanah dengan nilai Kf berkisar antara 0,51 hingga 9,65.

Parameter Freundlich 1/n bernilai kurang dari satu untuk semua jenis tanah kecuali tanah Haji Mena dan Taman Bogo sehingga penjerapan herbisida diuron pada tanah ini secara umum tergantung konsentrasi seperti yang ditunjukkan oleh kemiringan adsorpsi ($1/n < 1$). Kemiringan $1/n > 1,0$ merupakan akibat dari penjerapan yang

menurun. Weber (1993) menyatakan bahwa persamaan Freundlich pada umumnya cukup untuk mendeskripsikan isotherm tipe-L (nilai $1/n < 1$) dan tipe-S (nilai $1/n > 1$). Konversi Kf ke Koc untuk mengurangi variabilitas dalam koefisien penjerapan herbisida diuron. Nilai Koc berhubungan dengan kandungan bahan organik dalam tanah, semakin rendah nilai C-organik maka nilai Koc semakin tinggi, dan sebaliknya. Nilai Koc tertinggi pada tanah Pagetahan dengan nilai C-organik terendah dan nilai Koc terendah pada tanah Taman Bogo dengan nilai C-organik tinggi.

Penjerapan herbisida diuron tertinggi pada tanah Pagetahan meskipun C-organik dan kandungan liatnya rendah, namun diduga pH tanah yang rendah lebih berpengaruh terhadap penjerapan herbisida. Anderson (1977) menyatakan bahwa pH merupakan salah satu faktor yang secara tidak langsung mempengaruhi penjerapan herbisida. Herbisida lebih kuat terjerap pada tanah yang mempunyai pH rendah dan lebih sedikit terjerap pada tanah dengan pH tinggi. Selanjutnya, Appleby (1985 dalam Sembodo, 1992) menyatakan bahwa tingkat kemasaman tanah mempengaruhi daya jerap tanah terhadap herbisida.

Penjerapan terendah pada tanah Taman Bogo yang mempunyai kandungan C-organik dan KTK rendah, namun terlihat bahwa tekstur tanah yang liat berpasir berpengaruh terhadap penjerapan herbisida diuron. Menurut Zulkifli (1989), penjerapan dan pencucian herbisida diuron tergantung pada jenis tanah dimana herbisida tersebut diaplikasikan. Tanah yang mempunyai kandungan liat dan bahan organik yang tinggi akan mampu menjerap herbisida diuron daripada pada tanah-tanah berpasir yang memiliki pencucian sangat besar.

Jerapan herbisida diuron (Kf) dengan parameter tanah (pH, KTK < C-organik, dan kandungan liat) pada tujuh tanah di Lampung berkorelasi tidak nyata (Tabel 3). Hal ini diduga karena perbedaan sifat tanah yang ada tergolong rendah atau tidak terlalu berbeda antar jenis tanah. Selain itu, nilai Kf yang diperoleh variasinya terlalu besar. Disamping itu, menurut Dermiyati (2003) melalui percobaan kolom tanah pada lima jenis tanah tropika Lampung, terdapat kecenderungan bahwa herbisida diuron mudah tercuci sehingga hal ini mengurangi daya jerap herbisida diuron di tanah.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan nilai koefisien Freundlich (Kf), penjerapan herbisida diuron pada tanah tropika Lampung bervariasi dengan adanya perbedaan sifat-sifat tanah (C-organik, KTK, pH, serta kandungan pasir dan liat tanah) dengan kemampuan menjerap sebagai berikut: Taman Bogo < Haji Mena < Cukuh Balak < Gisting Atas < Sumber Jaya < Padang Ratu < Pagetahan.
2. Koefisien Freundlich herbisida diuron tidak berkorelasi dengan beberapa sifat tanah tropika Lampung.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih pada D.S. Winarti, S.P. yang telah membantu pelaksanaan penelitian, serta pada Ir. Sarno, M.S. dan Prof. Dr. Jamal Lumbaraja atas saran yang konstruktif dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan naskah ini. Juga kepada Prof. Dr. Izuru Yamamoto dari Tokyo University of Agriculture dan Dr. Hajime Igarashi dari Nissan Chemical Industries, Ltd, Jepang yang telah memberikan bahan murni diuron.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, W.P. 1977. Weed Science: Principle. West Publishing, Co. USA. 598pp.
- Blumhorst, M.R., J.B. Weber, and R.L. Swain. 1990. Efficacy of selected herbicides as influenced by soil properties. *Weed Tech.*, 4:279-283.
- Che, M., M.M. Loux, S.J. Traina, and T.J. Logan. 1992. Effect pH on sorption and desorption of Imazaquin and Imazethapyr on clays and humic acid. *J. Environment*, 21:698-703.
- Dermiyati. 1997. The Behavior and Fate of Sulfonylurea Herbicide Halosulfuron-methyl (NC-319) in Selected Japanese Soils. Tokyo University of Agriculture, Tokyo, Jepang. Disertasi. 140 pp.
- Dermiyati, S. Kuwatsuka, and I. Yamamoto. 1997. Relationship between soil properties and sorption behavior of Sulfonylurea Herbicide Halosulfuron-methyl in selected Japanese soils. *J. Pestic. Sci.*, 22: 288-292.
- Dermiyati. 2002. Pencucian herbisida pada beberapa jenis tanah tropika Lampung: I. Atrazin. *J. Tanah Trop.*, 15: 35-41.

Dermiyati: Penjerapan Herbisida Diuron pada Tanah Tropika

- Dermiyati. 2003. Pencucian herbisida pada beberapa jenis tanah tropika Lampung: H. Diuron. *J. Tanah Trop.*, 16: 97-102.
- Gilles, C.H., T.H. Mac Ewan, S.N. Nakliwa, and D. Smith. 1960. Studies in adsorption: Part XI. A system of classification of solution adsorption isotherm and its use in diagnosis of adsorption mechanism and in measurement of specific surface areas of solids. *J. Chem. Soc.*, 37:3973-3993.
- Sembodo, D.R.J. 1992. Dinamika Populasi Gulma dan Persistensi Herbisida Pratumboh pada Tanah Podsolik Merah Kuning Pertanaman Tebu karena Pemberian Dolomit. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Weber, J.B. 1989. Behavior of Dinitroniline herbicides in soils. *J. Agric. Food Chem.*, 42:1803-1808.
- Weber, J.B. 1993. Ionization and sorption of Femosafen and Atrazine by soils and soil constituents. *Pestic. Sci.*, 39:31-38.
- Wiralaga, A., A.M. Lubis, M.A. Pulung, N. Hakim, dan Y. Nyakpu. 1998. Kimia Tanah. Universitas Lampung. Bandar Lampung. Hlm. 188-221.
- Zulkifli. 1989. Pengaruh Penggunaan Herbisida dan Pembena Tanah terhadap Pertumbuhan dan Produksi Nilam. Tesis. IPB Bogor. 137 hlm.