

## TANGGAPAN TANAMAN JAGUNG TERHADAP LIMBAH INDUSTRI BERLOGAM BERAT DI TANAH ULTISOL SIDOSARI NATAR LAMPUNG

Abdul Kadir Salam, Sarno dan Nanik Sriyani

Fakultas Pertanian Universitas Lampung

### ABSTRACT

Being toxic to biota, heavy metals are suggested to inhibit plant growth. This research was to evaluate corn growth and yield in soil amended with heavy-metal-containing waste under field conditions. Field plots (of Ultisols in Sidosari, Natar, South Lampung) were factorially treated with lime at 0 and 5 ton  $\text{CaCO}_3 \text{ ha}^{-1}$  and cassava-leaf compost at 0 and 5 ton  $\text{ha}^{-1}$  one week after waste treatment at 0, 15, and 60 ton  $\text{ha}^{-1}$ , after which corn seeds were planted. Waste addition gave no effect on plant height, but it increased plant height when cassava-leaf compost and lime were also added. Waste addition decreased plant yield and so did lime and compost additions. However, plant yield increased with waste addition when soil was also treated with lime. This phenomenon was directly related to the decrease in soil available Cu with the increase in soil pH by lime addition, particularly when industrial waste was added at 15 ton  $\text{ha}^{-1}$ .

Keywords: Corn, Copper, Heavy Metals, Tropical Soils, Zinc

### PENDAHULUAN

Salah satu jalan keluar untuk mengatasi masalah lingkungan berkaitan dengan pembuangan limbah industri adalah pemanfaatannya di lahan pertanian. Namun demikian, walau pun pada umumnya mengandung berbagai unsur hara dalam jumlah tinggi, pemanfaatan limbah industri di lahan pertanian masih mengandung dilema. Salah satu penyebab dilema tersebut adalah terkandungnya beberapa jenis logam berat (Salam dkk., 1996;

Kiekens, 1990; McCalla dkk., 1986). Beberapa jenis logam berat seperti Cu dan Zn sebenarnya adalah unsur hara bagi tanaman, namun bila kandungannya di dalam limbah relatif tinggi, maka seperti juga logam berat niresensial seperti Cd dan Pb unsur ini dapat meracuni tanaman atau melalui jaring makanan logam berat tersebut dapat terakumulasi di dalam jaringan tubuh manusia. Beberapa kasus akibat pengaruh negatif logam berat terhadap biota telah banyak didokumentasikan dalam kepustakaan modern (Djuangsih, 1992; Alloway, 1990a; Baker, 1990; Steinnes, 1990).

Oleh karena itu, pemanfaatan limbah industri berlogam berat di lahan pertanian dapat dilakukan dengan dua catatan penting. Pertama, takaran yang diberikan harus dikaitkan dengan kapasitas jerap tanah agar sebagian besar logam berat terjerap oleh koloid tanah dan tidak terserap oleh akar tanaman, yang merupakan gerbang utama jaring makanan. Kedua, pemanfaatan limbah industri berlogam berat di lahan dengan jenis tanah tertentu harus juga dibarengi dengan pelebaran daya jerap dengan memanfaatkan berbagai hubungan kimia tanah. Di antara teknik manipulasi kimia tanah untuk memenuhi catatan kedua ini adalah pemanfaatan kapur dan kompos. Penambahan kapur dapat meningkatkan pH tanah, yang pada gilirannya dapat meningkatkan jumlah

koloid bermuatan negatif yang dapat mengikat kation logam berat (Salam dkk., 1997a). Kompos bahan organik, karena mengandung berbagai jenis gugus fungsional (Parfitt dkk., 1995; Rodella dkk., 1995; Alloway, 1990b; Helling dkk., 1964), dapat menambah kuantitas muatan negatif tanah yang dapat secara aktif mengikat kation logam berat.

Penelitian kami sebelumnya menunjukkan bahwa penambahan kapur dan/atau kompos daun singkong sampai takaran tertentu dapat secara drastis menurunkan ketersediaan Cu, Cd, dan Zn asal larutan baku dalam beberapa jenis tanah tropika (Salam dkk., 1997a). Kami juga telah melaporkan bahwa fraksi labil Cu dan Zn asal limbah industri sendok logam menurun dengan penambahan kapur (Salam dkk., 1997b; Salam dkk., 1998). Sebelumnya juga telah dilaporkan bahwa kandungan bahan organik berkorelasi negatif dengan fraksi labil logam berat di dalam tanah (McGrath dkk., 1988).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pertumbuhan dan produksi jagung di tanah Ultisol Sidosari Natar Lampung Selatan yang diperlakukan dengan limbah industri berlogam berat, kapur dan kompos daun singkong.

### BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dalam Musim Kering 1998/1999 di lahan milik petani dengan jenis tanah Ultisol. Sebelum ditanami, lahan diolah sedalam 20 cm dengan 2 kali bajak dan sekali garu. Masing-masing petak perlakuan berukuran 4 m x 4,5 m dengan jarak antar petak 0.5 m dan antar ulangan 1 m. Beberapa sifat kimia dan fisika tanah disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Beberapa sifat fisika dan kimia tanah percobaan

Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)	pH	C-Org. (%)	N-Tbt. (%)	Cu Ters. (mgkg <sup>-1</sup> )	Zn Ters. (mgkg <sup>-1</sup> )
45.6	19.6	34.8	5.13	2.06	0.13	0.13	1.15

Perlakuan disusun secara faktorial dengan 3 buah faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah limbah industri, faktor kedua kapur, dan faktor ketiga kompos daun singkong. Limbah industri, berupa serbuk hijau (pH 7.30, Cu DTPA 751 mg kg<sup>-1</sup>, dan Zn DTPA 362 mg kg<sup>-1</sup>) yang diperoleh dari Unit Pengolahan Limbah (UPL) PT Star Metal Ware Industry Jakarta, diberikan pada takaran 0, 15 dan 60 ton ha<sup>-1</sup>. Kapur berupa serbuk kalsit (CaCO<sub>3</sub>) diberikan pada takaran 0 dan 5 ton CaCO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>. Kompos daun singkong, diperoleh dengan pengomposan potongan kecil daun singkong selama 1.5 bulan, diberikan pada takaran 0 dan 5 ton ha<sup>-1</sup>.

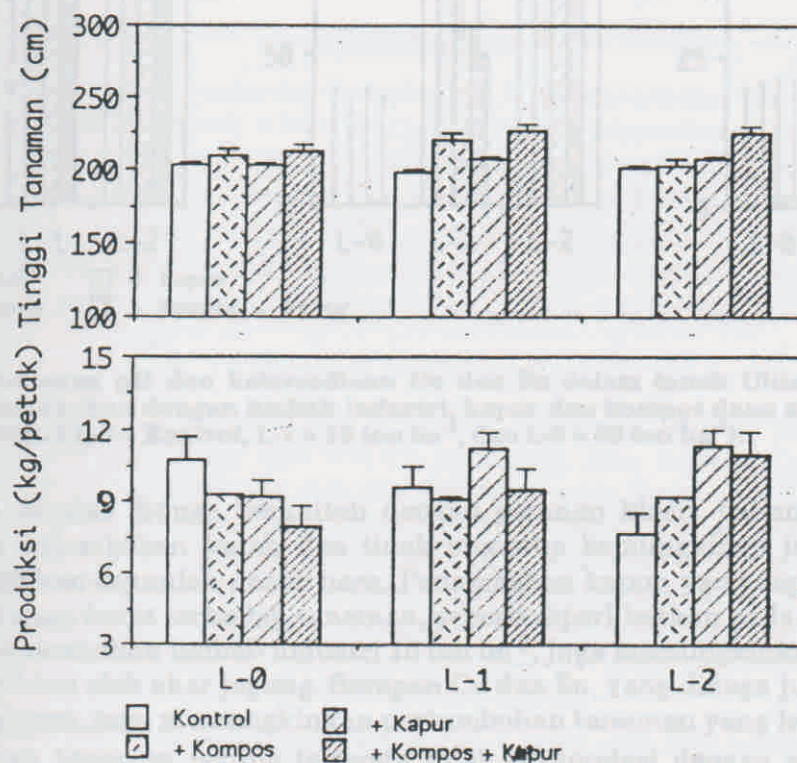
Setelah lahan diolah, kapur dan kompos daun singkong secara bersamaan diaduk rata dengan tanah sampai kedalaman 15 cm. Limbah industri diberikan 1 minggu kemudian dengan mengaduknya sampai kedalaman tersebut. Benih jagung hibrida ditanam dengan jarak 75 cm x 25 cm satu minggu setelah perlakuan limbah. Pupuk dasar diberikan dengan takaran 300 kg (Urea), 150 kg (SP-36), dan 150 kg (KCl). Seluruh SP-36 dan KCl diberikan pada saat tanam (0 minggu setelah tanam, MST). Setengah dari Urea diberikan pada 0 MST dan sisanya pada 6 MST. Tanaman dipelihara sampai panen.

Pengamatan dilakukan terhadap tanaman dan tanah. Pertumbuhan tanaman (tinggi) dilakukan setiap 2 minggu sampai pertumbuhan maksimum tercapai (8 MST). Produksi

tanaman diamati berupa bobot pipilan kering (kadar air 14%) per petak percobaan. Contoh tanah diambil dari perakaran tanaman pada saat pertumbuhan maksimum tercapai. Analisis tanah mencakup pH tanah dan ketersediaan Cu dan Zn. Penetapan pH dilakukan dengan elektrode pH dan ketersediaan Cu dan Zn dengan metode DTPA (Baker dan Amacher, 1982).

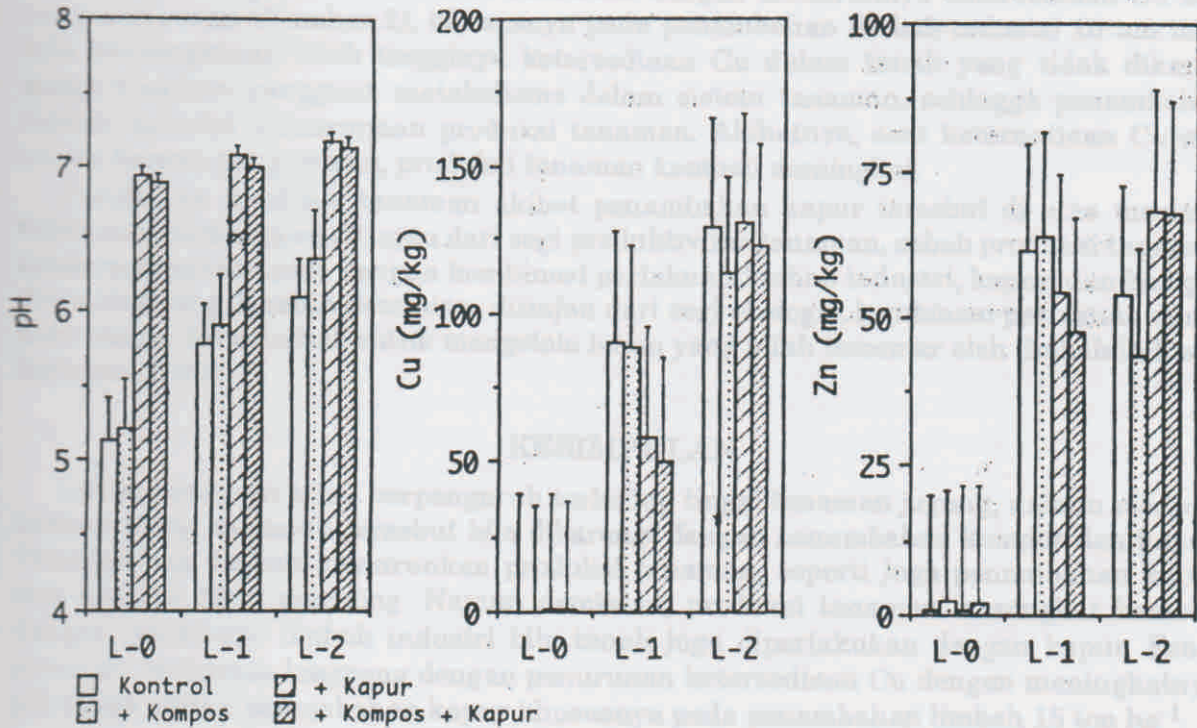
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan tinggi tanaman jagung pada 8 MST dan produksi tanaman per petak akibat perlakuan limbah industri, kapur, dan kompos daun singkong disajikan pada Gambar 1, sedangkan perubahan pH tanah dan ketersediaan Cu dan Zn disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Perubahan tinggi dan produksi tanaman jagung di tanah Ultisol Sidosari yang diperlakukan dengan limbah industri, kapur dan kompos daun singkong (Limbah Industri L-0 = Kontrol, L-1 = 15 ton ha<sup>-1</sup>, dan L-2 = 60 ton ha<sup>-1</sup>).

Tinggi tanaman relatif tidak terpengaruh oleh penambahan limbah industri (Gambar 1). Namun bila bahan organik dan kapur juga diberikan, penambahan limbah industri meningkatkan tinggi tanaman. Misalnya, tinggi tanaman meningkat sebesar 8,33 % bila penambahan 15 ton limbah industri ha<sup>-1</sup> dibarengi dengan penambahan 5 ton ha<sup>-1</sup> kompos daun singkong dan meningkat 11,8 % bila penambahan limbah pada tingkat tersebut dibarengi dengan penambahan kapur dan kompos daun singkong.



Gambar 2. Perubahan pH dan ketersediaan Cu dan Zn dalam tanah Ultisol Sidosari yang diperlakukan dengan limbah industri, kapur dan kompos daun singkong (Limbah Industri L-0 = Kontrol, L-1 = 15 ton ha<sup>-1</sup>, dan L-2 = 60 ton ha<sup>-1</sup>).

Perubahan di atas diduga berkaitan dengan peranan klasik bahan organik dalam meningkatkan kelembaban tanah dan tidak menutup kemungkinan juga peranannya dalam menyediakan sejumlah unsur hara. Penambahan kapur, yang dapat menurunkan ketersediaan logam berat terhadap tanaman, seperti diperlihatkan pada Gambar 2, khususnya pada penambahan limbah industri 15 ton ha<sup>-1</sup>, juga memungkinkan lebih baiknya serapan unsur hara oleh akar jagung. Serapan Cu dan Zn, yang diduga juga lebih rendah karena pengapuran, juga memungkinkan pertumbuhan tanaman yang lebih baik.

Pertumbuhan tanaman jagung ternyata tidak berkorelasi dengan produksi jagung. Gambar 1 memperlihatkan bahwa penambahan limbah industri menurunkan produksi tanaman per petak, seperti juga penambahan kapur dan kompos daun singkong pada tanah kontrol tanpa perlakuan limbah industri. Penambahan limbah industri pada tingkat 15 dan 60 ton ha<sup>-1</sup> menurunkan produksi tanaman per petak masing-masing sebesar 10,6 dan 28,7%, diduga karena meningkatnya ketersediaan Cu asal limbah (Gambar 2). Namun demikian, produksi tanaman kembali meningkat dengan perlakuan limbah industri tersebut bila tanah juga diperlakukan dengan kapur (Gambar 1). Misalnya, penambahan limbah industri pada tingkat 15 ton ha<sup>-1</sup>, yang menurunkan produksi per petak sebesar 10,6%, dapat meningkatkan produksi per petak sebesar 3,7% bila kapur juga diberikan. Penambahan limbah industri pada tingkat 60 ton ha<sup>-1</sup>, yang menurunkan produksi per petak sebesar 28,7%, meningkatkan produksi per petak sebesar 4,6% bila kapur juga diberikan.

Peningkatan produksi tersebut berkaitan dengan menurunnya ketersediaan Cu akibat pengapuran (Gambar 2), khususnya pada penambahan limbah industri 15 ton ha<sup>-1</sup>. Ada kemungkinan lebih tingginya ketersediaan Cu dalam tanah yang tidak dikapur mengakibatkan gangguan metabolisme dalam sistem tanaman, sehingga penambahan limbah industri menurunkan produksi tanaman. Akibatnya, saat ketersediaan Cu menurun karena pengapuran, produksi tanaman kembali meningkat.

Perubahan produksi tanaman akibat penambahan kapur tersebut di atas memang tidak menguntungkan ditinjau dari segi produktivitas tanaman, sebab produksi tanaman tidak meningkat nyata dengan kombinasi perlakuan limbah industri, kapur, dan kompos daun singkong. Namun demikian, ditinjau dari segi ekologis, kombinasi perlakuan demikian sangat bermanfaat untuk mengelola lahan yang telah tercemar oleh limbah industri berlogam berat.

### KESIMPULAN

Limbah industri tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman jagung, namun meningkatkan tinggi tanaman tersebut bila dibarengi dengan penambahan kompos dan kapur. Penambahan limbah menurunkan produksi tanaman, seperti juga penambahan kapur dan kompos daun singkong. Namun demikian, produksi tanaman meningkat kembali dengan perlakuan limbah industri bila tanah juga diperlakukan dengan kapur. Fenomena ini berkaitan langsung dengan penurunan ketersediaan Cu dengan meningkatnya pH tanah akibat penambahan kapur khususnya pada penambahan limbah 15 ton ha<sup>-1</sup>.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini sepenuhnya didanai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Depdikbud RI melalui Program Hibah Bersaing (HB IV/4 TA 1998/1999). Atas dukungan tersebut diucapkan terimakasih sebesar-besarnya. Terimakasih juga disampaikan kepada Bapak Drs. J.T. Harahap (KP2L Jakarta), Bapak Hendric Kusnadi (Direktur PT Star Metal Ware Industry Jakarta) dan Bapak Ir. Heri Hamdani (BAPEDAL Pusat) yang telah membantu pengadaan limbah industri untuk penelitian ini. Kerja cermat Sdr. Suryanti dan Asep Nugroho dalam melaksanakan pekerjaan lapang dan Sdr. Cahyo Prabowo dalam melaksanakan pekerjaan laboratorium juga kami hargai.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alloway, B.J. 1990a. Cadmium. Hlm.100-124. Dalam B.J. Alloway (ed.). *Heavy Metals in Soils*. Blackie, London.
- Alloway, B.J. 1990b. Soil Processes and the behaviour of metals. Hlm.7-28. Dalam B.J. Alloway (ed.). *Heavy Metals in Soils*. Blackie, London.
- Baker, D.E. dan M.C. Amacher. 1982. Nickel, copper, zinc, and cadmium. Hlm.323-336. Dalam A.L. Page, R.H. Miller, dan D.R. Keeney (ed.). *Methods of Soil Analysis Part 2 Chemical and Microbiological Properties*. Ed. ke-2. SSSA Inc., Madison.
- Baker, D.E. 1990. Copper. Hlm.151-176. Dalam B.J. Alloway (ed.). *Heavy Metals in Soils*. Blackie, London.
- Djuangsih, N. 1992. Pencemaran logam di lingkungan. Makalah Penataran Ekologi Pencemaran di Univ. Lampung. Bandar Lampung, 3 Des. 1992.
- Helling, S.S., C. Chesters, dan R.B. Corey. 1964. Contribution of organic matter and clay to soil cation-exchange capacity as affected by the pH of the saturating solution. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 28:517-520.
- Kiekens, L. 1990. Zinc. Hlm.261-279. Dalam B.J. Alloway (ed.). *Heavy Metals in Soils*. Blackie, London.
- McCalla, T.M., J.R. Petterson, dan C. Lue-Hing. 1986. Properties of agricultural and municipal wastestest. Hlm. 11-43. Dalam L.F. Elliott dan F.J. Stevenson. *Soils for Management of Organic Wastes and Waste Waters*. SSSA, Inc., Madison.

- McGrath, S. P., J. R. Sanders, dan M. H. Shalaby. 1988. The effects of soil organic matter levels on soil solution concentrations and extractabilities of manganese, zinc, and copper. *Geoderma*, 42:177-188.
- Parfitt, R.L., D.J. Giltrap, dan J.S. Whitton. 1995. Contribution of organic matter and clay minerals to the cation exchange capacity of soils. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 26:1343-1355.
- Rodella, A.A., K.R. Fischer, dan J.C. Alcarde. 1995. Cation exchange capacity of an acid soil as influenced by different sources of organic matter. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 26:2961-2967.
- Salam, A.K., S. Djuniwati, J.T. Harahap, dan Suwanto. 1996. Imobilisasi logam berat asal limbah industri di dalam tanah tropika: 1. Sifat kimia limbah industri. *J. Ilmiah Ilmu Pert.*, 4(1):61-67.
- Salam, A.K., S. Djuniwati, dan Sarno. 1997a. Lowering heavy metal solubilities in tropical soils by lime and cassava-leaf compost additions. *Proc. Environ. Technol. Manag. Sem.*, (Dalam Percetakan).
- Salam, A.K., C. Marintias, Rusdianto, Sunarto, S. Djuniwati, H. Novpriansyah, dan J.T. Harahap. 1997b. Perubahan fraksi labil tembaga asal limbah industri dalam beberapa jenis tanah tropika akibat perlakuan kapur dan kompos daun singkong. *J. Tanah Trop.*, 5:11-20.
- Salam, A.K., S. Djuniwati, dan H. Novpriansyah. 1998. Perubahan kelarutan seng asal limbah industri di dalam tanah tropika akibat penambahan kapur dan kompos daun singkong. *J. Tanah Trop.*, 6:111-117.
- Steinnes, E. 1990. Mercury. Hlm.222-236. Dalam B.J. Alloway (ed.). *Heavy Metals in Soils*. Blackie, London.