

PENGGUNAAN PUPUK CAIR LIMBAH PABRIK MONO SODIUM GLUTAMAT (MSG) PADA TANAMAN PANGAN DI PROPINSI LAMPUNG

The Use of Mono Sodium Glutamate (MSG) Liquid Waste for Food Crops in Lampung

Yoyo Soelaeman, Wahyunto, dan Sunaryo

Balai Penelitian Tanah

Jln. Ir. H. Juanda 98, Bogor 16123

ABSTRAK

Limbah cair hasil pembuatan bumbu penyedap rasa (Mono Sodium Glutamate) yang telah diproses dan diperkaya dengan amonia telah digunakan oleh petani di Lampung sebagai pupuk terutama untuk tanaman ubi kayu. Dengan demikian, lahan pertanian juga berfungsi sebagai penampung limbah sehingga akumulasinya dapat diminimalisir. Namun demikian, terdapat perbedaan persepsi di kalangan petani dan praktisi pertanian setempat dalam hal penggunaan pupuk cair limbah Mono Sodium Glutamat. Untuk menjembatani perbedaan persepsi tersebut diperlukan evaluasi secara komprehensif tentang penggunaan pupuk cair ini yang berhubungan dengan aspek teknis, sosial-ekonomi, pemasaran, dan aspek tanah. Penelitian dilakukan dari bulan Oktober sampai November 2003 di Lampung Timur dan Lampung Tengah dengan menggunakan metode survei Pemahaman Pedesaan dalam Waktu Singkat (rapid rural appraisal) dan observasi lapangan. Hasil studi menunjukkan bahwa pengkayaan limbah dengan amonia (NH_3), natrium (Na) dan unsur lainnya meningkatkan kandungan N limbah dari <1% menjadi 3,5-4%, pH limbah dari 3,0-3,5 menjadi 4,6-5,5, dan kandungan total bahan organik dari 7,0-9,0% menjadi 31,15%. Selain itu, proses pengkayaan juga menambah beberapa unsur hara mikro yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Distribusi pupuk cair Mono Sodium Glutamat yang telah diperkaya tersebut adalah dari pabrik → distributor → sub-distributor → petani. Penggunaan pupuk cair limbah Mono Sodium Glutamat yang telah diperkaya antara 2.500-5.000 L/ha pada tanaman ubi kayu, jagung, dan padi sawah memberikan hasil yang hampir sama dengan pemakaian pupuk buatan/kristal. Selain itu, posisi tawar pupuk cair Mono Sodium Glutamat ini di tingkat petani lebih baik dibandingkan dengan pupuk kristal karena harganya 63% dari harga pupuk urea untuk keperluan per hektar.

ABSTRACT

The liquid waste of Mono Sodium Glutamate (MSG) that was processed and enriched with amonia has been used by farmers in Lampung as fertilizer, especially for

cassava. By doing so, agricultural land is also function as a waste disposal such that accumulation of this waste could be minimized. However, there are different perceptions sometimes arise on the use of MSG waste among farmers and local agricultural practitioners. To mediate the differences, a comprehensive evaluation of MSG waste is required in relation to the technical, socio-economic, marketing and soil aspects. The study was carried out from October to November 2003 in East and Central Lampung using Rapid Rural Appraisal method and field observation. The results showed that the enrichment of MSG waste with amonia, sodium and other elements increased its N content from < 1.0% to 3.5-4.0%, the pH from 3.0-3.5 to 4.6-5.5, and the total organic mater from 7.0-9.0% to 31.15%. Moreover, the enrichment also increased some micro nutrients to support plant growth. The enriched MSG waste is distributed from factories (MSG Plants) → distributors → sub distributors → farmers. The application of 2,500-5,000 L/ha of enriched MSG waste for cassava, maize and lowland rice gave almost similar yield to that of using common crystallized fertilizers. Moreover, bargaining position of enriched MSG waste at farmer level is higher than that of crystallized fertilizers since its price is 63% of crystallized fertilizers per hectare dosage.

PENDAHULUAN

Propinsi Lampung dengan luas total 3.301.748 ha memiliki lahan kering seluas 862.268 ha dan lahan sawah seluas 278.132 ha (BPS, 2002). Sebagian besar lahan pertanian diusahakan untuk tanaman pangan sehingga lahan sawah dan tegalan memegang peranan penting dalam pengembangan sektor pertanian. Hasil evaluasi ketersediaan lahan oleh Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (Puslittanak, 1997) menunjukkan bahwa potensi dan peluang untuk intensifikasi dan ekstensifikasi pertanian di Propinsi Lampung cukup besar, yaitu seluas 2.432.000 ha atau sekitar 88% dari luas total propinsi. Namun demikian, dalam berusaha tani, petani masih menghadapi beberapa kendala, antara lain tanah bereaksi masam, miskin unsur hara, KTK rendah, kandungan bahan organik dan kemampuan tanah menahan air rendah (Scholz, 1983; Subagyo *et al.*, 2000). Lahan masam tersebut cukup potensial untuk pengembangan pertanian walaupun memiliki kendala fisik dan kimia tanah yang relatif kompleks (Kang, 1989).

Sejalan dengan program pengembangan wilayah untuk meningkatkan kontribusi sektor pertanian terhadap pendapatan daerah, di Propinsi Lampung telah beroperasi Pabrik Gula (Tebu) yang dalam proses produksinya memberikan hasil sampingan berupa cairan (*liquid MSG by-product*) yang lebih dikenal dengan tetes. Hasil sampingan tetes dari Pabrik Tebu digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan bumbu penyedap rasa (Mono Sodium Glutamat/MSG) yang pabriknya berada di Jabung, Kabupaten Lampung Timur (PT Indomiwon Citra Inti) dan di Gunung Sugih,

Lampung Tengah (PT Ve Wong Budi Indonesia). Dengan meningkatnya produksi MSG untuk keperluan dalam negeri dan ekspor, maka limbah yang dihasilkan akan semakin banyak yang berpotensi mencemari lingkungan jika dibuang secara tidak terkendali.

Melalui proses pengkayaan (*enrichment*) dengan bahan tertentu seperti Na, Ca, dan NH₃ (amonia), limbah cair pabrik MSG tersebut telah digunakan oleh petani di Kabupaten Lampung Timur dan Lampung Tengah sebagai pupuk cair. Limbah MSG yang telah diperkaya ini disebut pupuk cair limbah MSG. Penggunaan pupuk cair MSG pada takaran 4.000-5.000 L/ha memberikan hasil ubi kayu relatif baik dengan biaya lebih murah dibandingkan dengan menggunakan pupuk buatan/kristal (urea, SP-36, dan KCl). Pada keadaan ini, selain berfungsi sebagai penghasil pangan dan serat, lahan pertanian berfungsi pula sebagai penampung limbah (*waste disposal function*) sehingga dapat mengurangi biaya pembuangan dan dapat memecahkan masalah pencemaran lingkungan.

Penggunaan pupuk cair limbah pabrik MSG di Propinsi Lampung saat ini dikeluhkan oleh beberapa petani dan praktisi/petugas pertanian karena dapat menimbulkan pengaruh negatif, antara lain menyebabkan tanah menjadi keras, kualitas ubi kayu dan beras menurun, hasil tanaman menurun jika beralih ke penggunaan pupuk buatan, tanah menjadi bertambah masam, dan lain-lain. Pada sisi lain, ada pula petani yang menilai pengaruh positif penggunaan pupuk cair ini karena dapat meningkatkan hasil tanaman dan harganya murah.

Menanggapi keluhan yang bervariasi tersebut diperlukan evaluasi secara komprehensif pupuk cair MSG dengan cara meneliti aspek teknis, sosial dan ekonomi, dan aspek kelembagaan. Studi mencakup pengumpulan data sekunder proses pembuatan pupuk cair limbah MSG, unsur/senyawa yang terkandung di dalamnya, tata niaga/distribusi, penggunaan dan persepsi petani, analisis ekonomi usaha tani, *review* hasil penelitian penggunaannya, serta prospek dan peluang penggunaannya pada tanaman pangan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Kabupaten Lampung Timur dan Lampung Tengah, Propinsi Lampung dari bulan Oktober sampai November 2003 melalui survei non-formal semistruktur menggunakan metode *rapid rural appraisal/RRA* (pemahaman pedesaan dalam waktu singkat/PPWS).

Survei dilakukan melalui dua tahap, yaitu: (a) pra-survei dengan mengumpulkan dan menganalisis data sekunder tentang pembuatan dan penggunaan pupuk cair MSG, hasil penelitian penggunaan pupuk cair MSG di Lampung serta pembuatan kuisioner

semistruktur/*key question*, dan (b) survei RRA dengan mewawancarai *key person* yang dipandu dengan *key question* yang telah disusun sebelumnya.

Pada tahap pra-survei dilakukan pengumpulan data sekunder yang berhubungan dengan budi daya tanaman pangan (ubi kayu, jagung, dan padi), proses pengkayaan limbah MSG menjadi pupuk cair, dan unsur/senyawa yang terkandung didalamnya. Data sekunder dianalisis secara deskriptif dan tabulatif dalam bentuk tabel, dan grafik.

Survei RRA dilakukan dengan mewawancarai personil bagian limbah (*waste*) dan pupuk (*fertilizer*) PT Indomiwon Citra Inti dan PT Ve Wong Budi Indonesia, penyuluh/staf Kantor Cabang Dinas Pertanian Kabupaten, distributor dan sub-distributor pupuk cair MSG serta petani yang menggunakan dan yang tidak menggunakan pupuk cair tersebut. Pemilihan personil kunci yang diwawancarai dilakukan secara purposif (sampel petani diambil berdasarkan tujuan penelitian, yaitu kepada petani yang menggunakan pupuk cair MSG). Wawancara dilakukan secara individu dan kelompok di lahan atau di rumah petani. Topik wawancara tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Topik wawancara penggunaan pupuk cair MSG di Lampung

No.	Topik	Sumber
1.	Proses pembuatan dan kandungan unsur/senyawa pupuk cair MSG	Data sekunder dan wawancara dengan Bagian limbah (<i>waste</i>) dan pupuk (<i>fertilizer</i>) PT Indomiwon Citra Inti dan PT Ve Wong Budi Indonesia
2.	Distribusi/tata niaga pupuk cair MSG di Lampung	Wawancara Bagian <i>fertilizer</i> PT Indomiwon Citra Inti, PT Ve Wong Budi Indonesia, distributor, sub-distributor dan petani.
3.	Penggunaan pupuk cair MSG dan persepsi pengguna/petani	Penyuluh, petani individu, kelompok tani
4.	Analisis ekonomi usaha tani	Analisis anggaran parsial
5.	<i>Review</i> hasil penelitian penggunaan pupuk cair MSG di Lampung	Data sekunder

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pembuatan (pengkayaan) dan kandungan unsur/senyawa pupuk cair limbah pabrik MSG

Pabrik MSG PT Indomiwon Citra Inti terdapat di Jabung, Lampung Timur dan PT Ve Wong Budi Indonesia berada di Gunung Sugih, Lampung Tengah. Kedua

pabrik MSG ini mendapatkan bahan baku tetes tebu masing-masing dari Perusahaan Gula (PG) Bunga Mayang dan PG Gunung Madu/Cinta Manis.

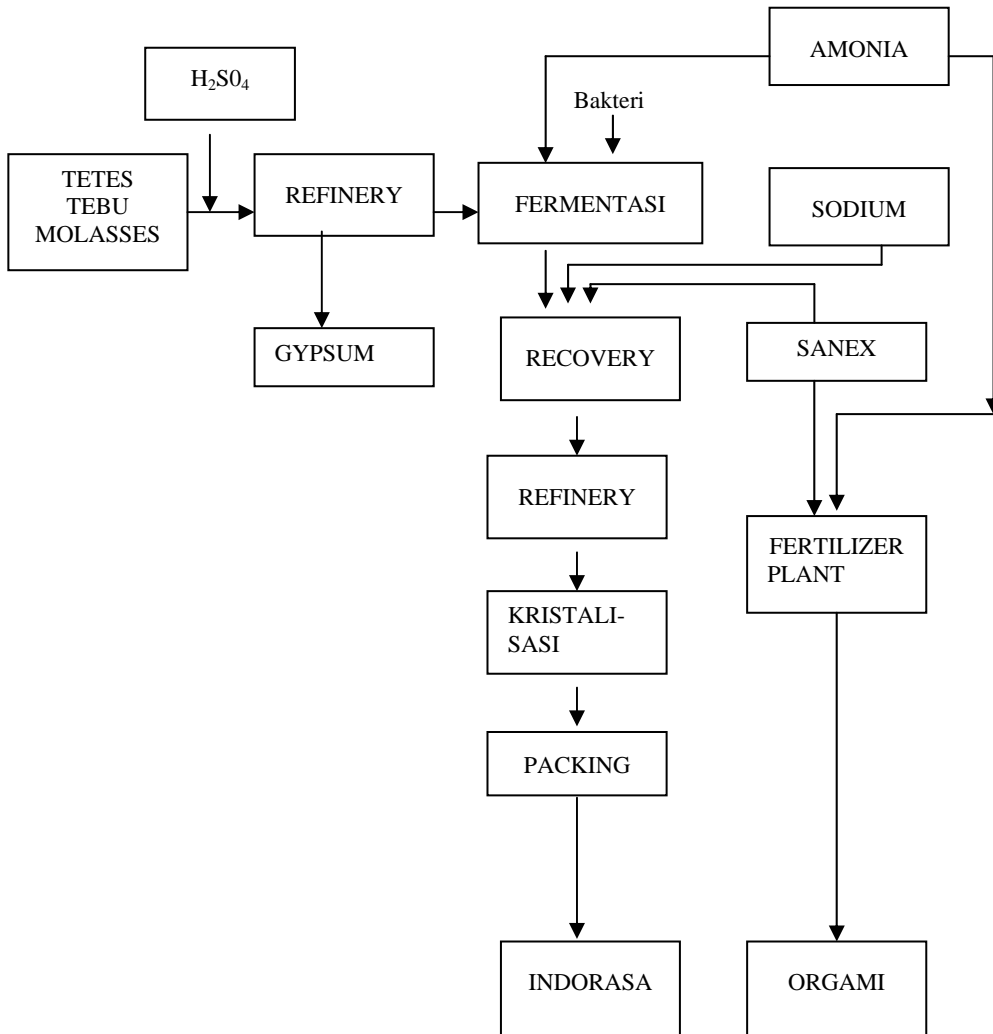
Limbah pabrik MSG PT Indomiwon Citra Inti diproses dan diperkaya menjadi pupuk cair MSG₁ pada tahun 1991 dengan nama *orgami* dan limbah pabrik MSG PT Ve Wong Budi Indonesia menjadi pupuk cair MSG₂ sejak tahun 1997 dengan nama *organi*. Proses pembuatan MSG₁ (Orgami) dan MSG₂ (Organi) tertera pada Gambar 1 dan 2. Kandungan unsur/senyawa yang terdapat di dalamnya tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis kandungan unsur/senyawa pupuk cair MSG

Parameter	Unit	Hasil analisis (metode penetapan)	
		MSG ₁	MSG ₂
pH	-	5,49 (Electrometrik)	4,62 (Electrometrik)
Total bahan organik	%	31,15 (Kalkulasi)	-
C-organik	%	-	5,7 (Titrimetrik)
Total nitrogen	%	3,99 (Kjedhal)	2,5 (Kjedhal)
Amonium (NH ₃ N)	%	-	0,12 (Kolorimetrik)
C/N rasio	-	4,53 (Kalkulasi)	-
P ₂ O ₅	%	0,12 (Kolorimetrik)	-
Fosfat (PO ₄)	ppm	-	0,12 (Kolorimetric)
K ₂ O	%	0,986 (AAS)	0,41 (AAS)
Na ₂ O	%	0,342 (AAS)	-
CaO	%	0,032 (AAS)	-
Ca	%	-	0,22 (AAS)
MgO	%	0,134 (AAS)	0,10 (AAS)
Cl	ppm	14,18 (Titrimetrikj)	410,8 (Argentometrik)
SO ₄ (sulfat)	%	2,74 (Gravimetrik)	0,26 (Kolorimetrik)
Fe	ppm	64,43 (AAS)	50 (AAS)
Zn	ppm	2,30 (AAS)	2,7 (AAS)
Mn	ppm	16,42 (AAS)	20,21 (AAS)
Cu	ppm	0,086 (AAS)	-
Al	ppm	7,72 (AAS)	-

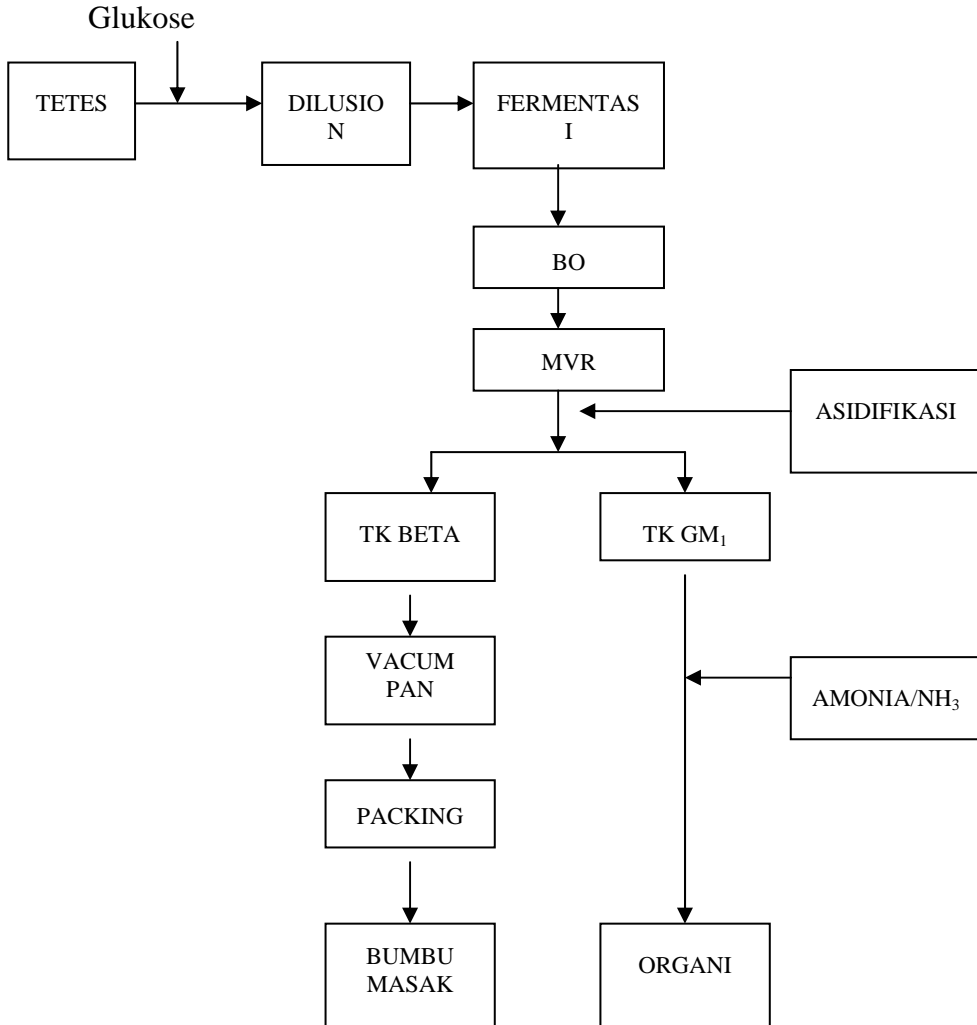
Sumber: Hasil analisis PT Superintending Company of Indonesia, Bandar Lampung Branch, November 2002 (MSG₁) dan Agustus 1999 (MSG₂).

Bahan utama : Tetes tebu (Molasses)
 Bahan pembantu : Sodium (NaOH , Na_2CO_3), Amonia, H_2SO_4 atau HCl
 Produk utama : MSG-Indorasa (Monosodium Glutamat)
 Produk samping : MSG_1



Gambar 1. Proses pembuatan MSG_1 PT Indomiwon Citra Inti, Lampung Timur

Bahan utama : Tetes tebu (Molasses)
Bahan pembantu : Sodium (NaOH, Na₂CO₃), Amonia, Glukose
Produk utama : MSG-Ve Wong (Monosodium Glutamat)
Produk samping : MSG₂



Gambar 2. Proses pembuatan MSG₂ PT Ve Wong Budi Indonesia, Lampung Tengah

Pembuatan pupuk cair MSG dilakukan dengan cara memperkaya (*enrichment*) limbah cair pabrik MSG dengan bahan tertentu seperti amonia, sodium (NaOH, Na₂CO₃), dan H₂SO₄ atau HCl sehingga mengandung unsur/senyawa yang diperlukan oleh tanaman. Proses fermentasi dan kristalisasi dalam pembuatan pupuk cair MSG

mempengaruhi kandungan unsur/senyawa yang dihasilkan terutama unsur Cl dan SO_4 (Rachman *et al.*, 1977). Penambahan Na dan amonia meningkatkan pH dari 3,0-3,5 (Leaflet, PT Indomiwon Citra Inti) menjadi 4,6-5,5. Selain itu, proses pengkayaan juga meningkatkan kadar N-total dari <1% menjadi 3,5-4,0% dan bahan organik dari 7,0-9,0 menjadi 31,15%.

Berdasarkan hasil analisis pupuk cair MSG (Tabel 2), penggunaan pupuk cair ini terutama ditujukan untuk memenuhi kebutuhan N bagi tanaman. Kandungan P dan K pupuk cair sangat rendah sehingga perlu penambahan pupuk buatan/kristal SP-36 dan KCl. Namun demikian, sebagian besar petani tanaman pangan yang memakai pupuk cair ini tidak lagi menggunakan pupuk P dan K dengan alasan pertumbuhan dan hasil tanaman sudah cukup baik.

Pada tanah masam, unsur hara P kurang tersedia bagi tanaman karena selain secara alami tanahnya mengandung unsur P rendah, pupuk P yang ditambahkan mudah diikat oleh partikel tanah. Dierolf *et al.* (2001) mengemukakan bahwa daya toleransi tanaman terhadap kekurangan P sangat beragam. Ubi kayu merupakan tanaman yang paling toleran diikuti oleh padi gogo, kacang tunggak, jagung, kacang tanah, dan kedelai. Pemupukan P dan K pada tanah masam sangat penting untuk menyediakan unsur hara ini dan untuk memelihara keseimbangan hara di dalam tanah.

Nilai pH pupuk cair MSG termasuk agak masam sehingga penggunaan dengan takaran tinggi pada tanah masam dalam waktu lama akan menurunkan pH tanah. Hal ini sesuai dengan hasil analisis tanah oleh Wahyunto *et al.* (2004) yang menunjukkan bahwa tanah yang menerima pupuk cair MSG cenderung mengalami penurunan pH tanah sebesar 0,3 unit. Penggunaan Sipramin (sisa proses asam amino) pada tanah dengan pH netral sampai basa di Jawa Timur menunjukkan penurunan pH tanah antara 0,3-0,4 unit (Sofyan *et al.*, 1997). Penurunan pH pada tanah masam seperti Ultisols (pH = 4,5-5,5) akan lebih mengganggu keseimbangan dan ketersediaan unsur hara P di dalam tanah. Pada kondisi tersebut, pemakaian pupuk cair MSG perlu disertai dengan ameliorasi tanah untuk meningkatkan pH tanah, seperti pemberian kapur.

Total C-organik pada MSG_1 relatif tinggi (31%). Jika menggunakan 3.000 L/ha MSG_1 akan menambah bahan organik ke dalam tanah setara dengan 900 kg/ha kompos (Leaflet, PT Indomiwon Citra Inti). Sedangkan kandungan total-N sebesar 4% yang setara dengan penambahan unsur hara N sebanyak 120 kg N/ha. Namun demikian, pengaruh pemberian pupuk cair MSG tersebut terhadap N-total tanah relatif sama dengan tanah yang tidak menerima pupuk cair MSG (Wahyunto *et al.*, 2004).

Kandungan P dan K MSG₁ termasuk sangat rendah. Sofyan *et al.* (1997) mengemukakan bahwa P dalam pupuk cair merupakan P-total bukan P-tersedia atau terlarut seperti TSP. Fosfat dan kalium yang terkandung dalam MSG₁ masing-masing sebesar 0,12% P₂O₅ dan 0,99% K₂O. Dengan demikian, penggunaan 3.000 L/ha MSG₁ hanya menambah 3,6 kg P₂O₅/ha (7,8 kg TSP, 46%) dan 29,7 kg K₂O/ha (49,5 kg KCl, 60%). Oleh karena itu, penggunaan pupuk cair MSG perlu disertai dengan pemupukan SP-36 dan KCl pada takaran yang sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Pemberian MSG₁ sebanyak 3.000 L/ha dengan kandungan Na₂O sebesar 0,342% akan terbawa sebanyak 10,26 kg Na₂O/ha. Natrium merupakan ion logam yang paling mudah lepas dari koloid tanah dan akan segera hilang tercuci (Sofyan *et al.*, 1997), sehingga penambahan pupuk cair yang relatif kecil dan mudah tercuci tidak akan menyebabkan agregat tanah terdispersi (tanah menjadi keras). Sedangkan kandungan Ca dan Mg di dalam MSG₁ (0,032% CaO dan 0,134% MgO) termasuk dalam katagori sangat rendah yang hanya menambah 0,96 kg/ha CaO dan 4,02 kg/ha MgO.

Kandungan Cl (14,18 ppm) termasuk dalam katagori rendah. Unsur Cl mudah larut dalam air sehingga akumulasi Cl pada tanah tropika basah (Propinsi Lampung) sangat kecil. Pemberian 3.000 L MSG₁ akan menambah Cl ke dalam tanah sebanyak 42,54 kg/ha. Kadar Cl yang ada dalam pupuk cair MSG mudah tercuci sehingga akumulasi di dalam tanah mungkin tidak akan terjadi. Adanya SO₄ di dalam pupuk cair MSG merupakan akibat dari proses pembuatannya yang menggunakan asam sulfat. Namun kandungan SO₄ di dalam pupuk cair sebesar 2,74% yang setara dengan 8,22% S tidak akan membahayakan tanaman dan tidak berpengaruh buruk bagi tanah.

Kandungan Fe, Al dan Mn pada MSG₁ relatif rendah (Fe = 64,43 ppm; Al = 7,72 ppm; dan Mn = 16,42 ppm). Penggunaan pupuk cair MSG sebanyak 3.000 L/ha hanya menambah 0,19 kg/ha Fe; 0,05 kg/ha Al; dan 0,02 kg/ha Mn. Kandungan ketiga unsur tersebut di dalam tanah ditambah dengan yang diberikan melalui penggunaan MSG₁ diduga tidak akan membahayakan tanaman dan tanah.

Unsur Cu dan Zn diperlukan tanaman tetapi dalam jumlah sedikit. Dengan kadar Cu dan Zn masing-masing sebesar sebesar 0,086 ppm dan 2,30 ppm (sangat rendah) tidak akan menyebabkan keracunan tanaman. Sofyan *et al.* (1997) mengemukakan bahwa kadar Zn dan Cu masing-masing 8-14 ppm dan 14-20 ppm tidak akan menyebabkan tanaman keracunan.

Reaktivitas unsur/senyawa pada MSG₂ relatif serupa dengan yang terkandung dalam MSG₁ kecuali bahan organik dan N-total yang lebih rendah tetapi kandungan Cl lebih tinggi (410 ppm).

Sistem distribusi dan tata niaga pupuk cair limbah MSG di Lampung

Jalur distribusi/tata niaga pupuk cair MSG adalah sebagai berikut:

Pabrik → agen/distributor utama → sub-distributor → petani

PT Indomiwon Citra Inti dapat menghasilkan MSG₁ antara 250.000–300.000 L/hari yang didistribusikan melalui enam distributor, masing-masing mempunyai 20 sub-distributor yang berdomisili di lokasi petani. Sedangkan MSG₂ (PT Ve Wong Budi Indonesia) dengan kapasitas pabrik sebesar 100.000–200.000 L/hari didistribusikan oleh 10 distributor dimana masing-masing distributor mempunyai 10 sub-distributor. Setiap distributor mendapatkan pupuk cair MSG dari pabrik antara 40.000-50.000 L/hari (MSG₁) dan 10.000 – 20.000 L/hari (MSG₂).

Distributor yang memiliki mobil tangki atau truk bermuatan lima drum plastik/*kempu* (1 *kempu* = 1.000 L) membeli MSG₁ seharga Rp 60.000/rit (Rp 12/L) dan MSG₂ seharga Rp 45.000/rit (Rp 9/L). Sub-distributor membeli MSG₁ dari distributor seharga Rp 100.000/rit (Rp 20/L) yang dijual kepada petani dengan harga Rp 90.000-Rp 225.000/*kempu* (Rp 90/L - Rp 115/L). Jarak antara tempat sub-distributor dengan lahan petani merupakan faktor yang membedakan harga pupuk cair MSG pada tingkat petani. Sub-distributor MSG₂ membeli pupuk cair dari distributor seharga Rp 100.000/rit yang dijual ke petani dengan harga Rp 60.000 – Rp 100.000/*kempu* (Rp 60/L – Rp 100/L).

Pupuk cair MSG yang diterima petani disimpan di bak penampung sementara di dekat lahannya dengan cara menggali tanah dan dilapisi plastik. Pupuk cair diaplikasikan menggunakan gayung dengan takaran 4-5 tanaman/gayung. Jika cara aplikasi memakai pompa, petani harus menambah biaya sebesar Rp 5.000/*kempu* (Rp 5/L). Harga pupuk cair MSG pada tingkat petani termasuk tinggi karena memerlukan ongkos angkut antara Rp 90.000/rit (jarak 5-10 km) - Rp 225.000/rit (jarak 30-40 km).

Penyebaran dan pemasaran MSG₁ lebih meluas dibandingkan dengan MSG₂ karena telah lama diperkenalkan dan disosialisasikan kepada petani. MSG₁ menyebar di Kabupaten Lampung Timur dan Lampung Tengah, tetapi MSG₂ umumnya hanya digunakan oleh petani yang berada di wilayah Kabupaten Lampung Tengah (Tabel 3).

Tabel 3. Distribusi dan volume pupuk cair limbah MSG di Kabupaten Lampung Timur dan Lampung Tengah

No.	Lokasi distribusi		Volume	
	MSG ₁	MSG ₂	MSG ₁	MSG ₂
			<i>kempu/hari</i>	
1.	Kecamatan Purbolinggo, Lampung Timur	Kecamatan Seputih Banyak, Lampung Tengah	55-60	15-30
2.	Kecamatan Sekampung, Lampung Timur	Kecamatan Seputih Raman, Lampung Tengah	45-50	15-25
3.	Kecamatan Bantul, Lampung Timur	Kecamatan Raman Utara, Lampung Timur	45-55	5-10
4.	Kecamatan Batanghari Nuban, Lampung Timur	Kecamatan Menggala, Lampung Tengah	40-50	10-20
5.	Kecamatan Raman Utara, Lampung Timur	Kececamatan Pekalongan, Lampung Timur	35-45	5-10
6.	Kecamatan Seputih Mataram, Lampung Tengah	Kecamatan Punggur, Lampung Tengah	30-40	10-25
7.	-	Kecamatan Simpang Agung, Lampung Tengah	-	10-25
8.	-	Kecamatan Rumbia, Lampung Tengah	-	10-20
9.	-	Kecamatan Bandar Mataram, Lampung Tengah	-	10-20
10.	-	Kecamatan Terbanggi Besar, Lampung Tengah	-	10-15

Keterangan: 1 *kempu* = 1.000 L

Permasalahan yang dialami oleh distributor, sub-distributor, dan petani adalah kekurangan pupuk cair setiap awal musim tanam (bulan November - Maret dan Juli - Agustus) karena petani memerlukan pupuk cair dalam jumlah besar pada waktu yang bersamaan. Pada waktu tersebut pabrik tidak mampu melayani seluruh permintaan petani. Pada bulan Mei - Juli kebutuhan pupuk cair menurun dan pada bulan September - Oktober permintaan pupuk cair terhenti.

Rekomendasi dan sosialisasi penggunaan pupuk cair MSG

Meskipun terdapat pro dan kontra di kalangan petani dan petugas pertanian terhadap penggunaan pupuk cair MSG pada sektor pertanian, tetapi pupuk cair tersebut telah direkomendasikan beredar dan digunakan sebagai pupuk cair untuk beberapa jenis tanaman di Propinsi Lampung. Pupuk MSG₁ direkomendasikan sejak tahun 1991 oleh Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Dati I Lampung, Dinas Perkebunan Propinsi I Lampung, Kantor Wilayah Propinsi Lampung, dan Gubernur Kepala Daerah Propinsi Dati I Lampung. Sedangkan pupuk MSG₂ direkomendasikan penggunaannya sejak tahun 2000 oleh Bupati/Kepala Daerah Kabupaten Lampung Tengah.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh PT Indomiwon bekerjasama dengan Balai Penelitian Tanaman Pangan (Balittan) Bogor-Kebun Percobaan Tanaman Pangan (KPTP) Tamanbogo, distributor dan sub-distributor mensosialisasikan takaran anjuran pemakaian pupuk cair MSG untuk beberapa jenis tanaman seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Anjuran penggunaan pupuk cair MSG₁ pada beberapa jenis tanaman

Jenis tanaman	Takaran pupuk			Waktu pemberian	Cara pemberian
	MSG ₁	SP-36	KCl		
	L/ha	Kg/ha			
Padi sawah/ gora	3.000 (4.000)	200 (0)	25-50 (0)	Sb. Garu akhir, 7-10 HSBT.	Semprot
Padi gogo	4.500	200	25-50	Sb. Garu akhir, 7-10 HSBT.	Semprot
Jagung	4.500 (4.000)	200 (0)	25-50 (0)	10-20 HST atau 7-10 HSBT	Kocor
Kedelai	2.000	100-150	50	7-10 HSBT atau 10-15 HST	Semprot/kocor
Ubi kayu	5.000-7.000 (4.000)	200 (0)	50 (0)	1 kali, 60-90 HST 2 kali, (-7)-0 HSBT dan 60-90 HST	Kocor
Nanas	30.000			3 kali	
	10.000	200	100	0-90 HST	Kocor
	10.000	-	-	180-210 HST	Kocor
	10.000	-	-	300-360 HST	Kocor
Tebu	8.000			2 kali	Kocor
	4.000	200	250	30 HST	
	4.000	-	-	90 HST	
Kenaf/yute/ rosela	4.000-5.000	50-100	-	10 HST	Semprot
Lada (tujuan produksi)	8*	600**	-	Awal dan akhir MH	Kocor
Kopi (tujuan produksi)	8*	200**	-	Awal dan akhir MH	Kocor

Keterangan: * Dalam satuan L/pohon/tahun dan ** dalam g/pohon/tahun
Angka dalam kurung () adalah takaran yang digunakan oleh petani
SB = sebelum; HSBT = hari sebelum tanam; HST = hari setelah tanam

Penggunaan pupuk cair MSG pada ubi kayu

Di Propinsi Lampung, ubi kayu sangat beradaptasi pada kondisi tanah masam marjinal dengan rekomendasi pemupukan sebanyak 200 kg urea/ha, 100 kg SP-36/ha, dan 200 kg KCl/ha (Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Propinsi Lampung, 2002). Akan tetapi, karena harga pupuk buatan relatif mahal, petani tidak mampu mendapatkan hasil ubi kayu secara optimal. Keberadaan pupuk cair MSG sangat membantu petani dalam meningkatkan pendapatan karena harganya lebih

murah (63% dari harga pupuk buatan). Takaran dan cara pemberian MSG₁ pada tanaman ubi kayu di Desa Kedaton I, Lampung Timur adalah 4.000 L/ha yang disiramkan/dikocorkan pada tanah dekat tanaman pada saat tanaman berumur 2-3 bulan. Hasil ubi kayu varietas Thailand dan Kasesa pada umur 7-8 bulan dapat mencapai 30 t/ha ubi segar.

Ubi kayu varietas N yang dipupuk dengan 4.500/ha MSG₁ di Kecamatan Sukadana, Purbolinggo, Lampung Timur dengan pemberian pupuk sebanyak satu kali menghasilkan 12 t/ha ubi kayu, tetapi jika dilakukan dua kali (tanaman berumur 1 dan 3-5 bulan) hasilnya meningkat menjadi 20 t/ha ubi kayu basah. Umumnya cara pemberian pupuk cair MSG₁ pada ubi kayu dilakukan dengan disiram memakai gayung sebanyak dua kali. Sebelum menggunakan MSG₁ hasil ubi kayu di Sukadana hanya mencapai 6-10 t/ha tetapi setelah menggunakan, hasilnya meningkat menjadi 24 t/ha.

Permintaan MSG₂ di Desa Keadaton I dengan luas lahan ubi kayu 580 ha dan Kedaton II (600 ha) terjadi pada bulan November-Maret. Pada saat musim tanam tersebut, keperluan pupuk cair meningkat sehingga pabrik tidak dapat mencukupi keperluan petani. Keperluan MSG₂ di Desa Kedaton I dan II, Lampung Timur baru dapat terpenuhi sebesar 33%. Di Desa Kedaton II pemberian pupuk cair MSG telah dilakukan sejak tahun 1997 dimana hasil ubi kayu sangat dipengaruhi oleh takaran dan cara pemberian. Pada takaran 5.000 L/ha yang diberikan sebanyak dua kali, varietas Thailand yang berumur 8 bulan dapat menghasilkan 40 t/ha ubi segar. Bila jumlah takaran pemberian dikurangi, yaitu pada takaran 4.000 L/ha hasil ubi kayu menurun menjadi 30-32 t/ha dan pada pada takaran 3.000 L/ha hanya menghasilkan 25 t/ha. Jika takaran 4.000 L/ha diberikan sebanyak satu kali hasilnya hanya mencapai 20 t/ha.

Di Desa Mataram Marga, Lampung Timur, lahan sawah tadah hujan yang digunakan untuk ubi kayu pada musim kemarau (MK) adalah seluas 800 ha. Hasil ubi kayu dari 11 orang petani yang hanya menggunakan pupuk cair MSG₁ tertera pada Tabel 5.

Harga beli pupuk cair sampai tempat penampungan adalah sebesar Rp 90.000/*kempu* sehingga dengan takaran pemakaian sebesar 4.000 L/ha diperlukan biaya Rp 360.000,-. Penyiraman pupuk cair MSG menggunakan gayung memerlukan biaya sebesar Rp 15.000/*kempu* atau Rp 60.000/ha. Ini sama dengan biaya tenaga kerja 10 HOK/ha bila menggunakan pupuk buatan/kristal.

Lahan kering di Desa Negara Nabung, Sukadana, Lampung Timur terdapat seluas 300 ha yang seluruhnya ditanami ubi kayu dengan menggunakan pupuk cair MSG₁ pada takaran 4.000 L/ha yang diberikan dua kali. Hasil wawancara dengan 10 orang petani menunjukkan bahwa kegiatan kultur teknis yang dilakukan petani relatif sama yang dapat memberikan hasil antara 20-52 t/ha ubi segar seperti terlihat pada Tabel 6.

Tabel 5. Pengaruh MSG₁ terhadap pertumbuhan dan hasil ubi kayu di Desa Mataram Marga, Sukadana, Lampung Timur

No.	Nama petani	Luas	MSG ₁	Hasil	Varietas
		ha	L/ha	t/ha	
1.	Biang D. Ayu	1	2000	16	Kasesa
2.	Suartono	0,75	2.000	20	Kasesa
3.	Bagiyo	0,5	1.000	12	Kasesa
4.	Bibit	0,5	1.000	13	Thailand
5.	Gayun	0,5	1.000	13	Thailand
6.	Wakidi	0,5	1.000	20	N
7.	Samin	1	2.000	25	N
8.	Harjo P.	0,75	2.000	20	N
10	Priyadi	0,5	1.000	11	N
11.	Damin	0,75	2.000	18	Kasesa

Keterangan : - Petani tidak memakai pupuk buatan/kristal
 - Varietas N yang dikemukakan oleh petani sebenarnya adalah varietas M30 (Muara-30 atau Adhira IV).

Tabel 6. Penggunaan MSG₁ pada tanaman ubi kayu di Desa Negara Nabung, Sukadana, Lampung Timur

No.	Nama petani	Luas	Varietas	Jarak Tanam	Penyiangan (BST)		MSG ₁	Hasil	Umur panen	
					I	II				
		ha			cm			L/ha	t/ha	bulan
1.	Supardi	4,0	N	80x60	Koret, 2 bln	Herb, 6 bln	4.000	24	10	
2.	Waluyo	3,0	Thailand, N	60x60	Koret, 2 bln	Koret, 6 bln	5.000 8.000	30 52	10 8	
3.	Sugiman	1,5	Thailand	80x60	Koret, 2 bln	Herb, 6 bln	4.000	35	10	
4.	Widi	0,5	Thailand	80x60	2 bln	6 bln	3.000	23	9	
4.	Widi	6,0	Thailand	80x60	Koret, 2 bln	Herb, 6 bln	4.000	22	8	
5.	Waluyo	1,5	Thailand N	60x60	Koret, 2 bln	Koret, 6 bln	4.000	35	10	
5.	Waluyo	0,5		60x50	2 bln	6 bln	3.000	23	8	
6.	Basuki	3,0	N	80x60	Sapi, 2 bln	Herb, 6 bln	4.000	22	8	
7.	Wito	3,0	Thailand	80x60	Sapi, 2 bln	Herb, 6 bln	4.000	22	8	
8.	Mugiono	1,5	N	80x60	Koret, 2 bln	Herb, 6 bln	4.000	20	8	
9.	Jumidi	1,0	N	80x60	Koret, 2 bln	Herb, 6 bln	4.000	22	8	
10.	Wahidi	4,5	Thailand	80x60	Koret, 2 bln	Herb, 6 bln	4.000	21	9	

Keterangan: Pemberian MSG₁ sebanyak 2 x, yaitu pada saat pengolahan tanah dan pada umur tanaman 3 bulan, BST = bulan setelah tanam, Herb.= herbisida

Berdasarkan pengalaman petani, penggunaan pupuk cair MSG secara split sebanyak dua kali memberikan hasil ubi kayu yang lebih baik.

Penggunaan pupuk cair MSG pada jagung

Sentra produksi jagung di Kabupaten Lampung Timur adalah di Kecamatan Bandar Sribawono dengan hasil rata-rata 3,52 t/ha pipilan kering. Tanahnya berasal dari bahan induk volkan basalt Sukadana yang relatif lebih subur dibandingkan dengan tanah yang berasal dari bahan induk tufa masam yang berada di Kecamatan Sukadana.

Hasil wawancara dan observasi lapangan di Desa Bandar Agung dan Desa Negeri Katon, Kecamatan Bandar Sribawono, menunjukkan bahwa petani mengetahui adanya pupuk cair MSG tetapi tidak pernah menggunakannya untuk memupuk tanaman jagung. Walaupun letak desa dekat dengan lokasi pabrik MSG (PT Indomiwon Citra Inti), tetapi petani berpendapat bahwa pupuk cair MSG dapat merusak tanah dan tanahnya tidak memerlukan pupuk karena masih subur.

Tanaman jagung hibrida varietas Pioneer yang ditanam petani dengan pemupukan 150 kg/ha urea + 100 kg SP-36/ha dan 50 kg KCl/ha memberikan hasil antara 3,6-4 t/ha pipilan kering. Hasil penelitian Ardjasa dan Widyantoro (1992) di KP Tamanbogo menunjukkan bahwa hasil jagung hibrida dapat ditingkatkan sampai 5,5 t/ha pipilan kering jika menggunakan 3.000 L/ha MSG₁ dengan waktu pemberian satu kali pada saat umur tanaman 20-25 HST.

Penggunaan pupuk cair MSG pada padi sawah

Dari area lahan sawah tadah hujan seluas 500 ha di Desa Totokaton, Lampung Tengah, hanya 25 ha (5%) yang menggunakan pupuk cair MSG₂. Kecilnya luas area yang menggunakan pupuk cair tersebut disebabkan: (a) penggunaan pupuk cair MSG harus dibayar kontan sedangkan pupuk buatan bisa dilakukan dengan sistem yamen (bayar panen), dan (b) permintaan pupuk cair MSG serempak pada waktu yang bersamaan.

Penggunaan MSG₂ pada padi sawah umumnya menggunakan takaran 4.000 L/ha yang diberikan dengan cara disemprot setelah pengolahan tanah I. Pertumbuhan padi varietas Way Puru cukup baik dengan hasil 7,2 t/ha gabah kering panen (GKP) jika disertai dengan pemberian pupuk kandang sebesar 4 t/ha/tahun. Penambahan pupuk urea sebanyak 100 kg/ha dan 100 kg KCl/ha meningkatkan hasil padi menjadi 8

t/ha GKP. Sedangkan petani yang hanya menggunakan pupuk buatan dengan takaran 300 kg urea/ha, 200 kg SP-36/ha dan 100 kg KCl/ha memberikan hasil antara 6-7,2 t/ha GKP. Berdasarkan hasil wawancara tersebut menunjukkan bahwa penggunaan pupuk cair MSG pada padi sawah dapat memberikan hasil yang seimbang dengan menggunakan pupuk buatan.

Petani di Desa Kedaton, Lampung Timur menggunakan pupuk cair MSG₁ pada padi sawah dengan takaran 4.000 L/ha dengan cara disemprotkan di atas permukaan tanah pada saat pembajakan I. Hasil padi varietas IR-64 mencapai 6 t/ha GKP, sedangkan jika diberikan sebelum pengolahan tanah I hasilnya hanya 4 t/ha GKP. Penggunaan pupuk cair MSG₁ disertai dengan penambahan pupuk buatan pada takaran 200 kg SP-36/ha dan 100 kg KCl/ha meningkatkan hasil padi sampai 8 t/ha GKP. Walaupun pertumbuhan tanaman cukup baik tetapi ketersediaan pupuk cair MSG₁ pada saat yang diperlukan (musim tanam) tidak selalu dapat terpenuhi. Desa-desa lain yang menggunakan pupuk cair MSG₁ pada lahan sawah adalah Desa Nambahrejo, Astomulyo, Hadiluwih, Sidorahayu, dan Telungitik.

Respon petani terhadap penggunaan pupuk cair MSG

- Respons petani Desa Kedaton I, Moroseneng dan Trisnomulyo, Kecamatan Batanghari Nuban, Lampung Timur terhadap pupuk cair MSG relatif baik karena harganya murah, pertumbuhan dan hasil ubi kayu dan padi dianggap baik dan tidak menyebabkan pengerasan tanah.
- Permintaan pupuk cair MSG pada saat musim tanam relatif besar dan petani memerlukan pada saat yang bersamaan.
- Persediaan pupuk cair MSG di pabrik, distributor utama, dan sub-distributor pada saat musim tanam (November-April) sangat terbatas sehingga keperluan petani tidak selalu dapat dipenuhi.
- Harga pupuk cair MSG khususnya di Desa Totokaton mengalami kenaikan setiap tahun, tetapi kualitasnya semakin menurun.
- Penggunaan pupuk cair MSG di lahan sawah mengakibatkan tanah menjadi lembek/hancur sehingga pekerjaan menggarit/mencaplak baru bisa dilakukan setelah lahan sawah dibiarkan selama 2-3 hari. Selain itu, pematang mudah longsor.
- Petani menganggap bahwa penggunaan pupuk cair MSG secara terus-menerus tidak berpengaruh terhadap tanah. Hasil padi relatif stabil dan tanaman berikutnya (ubi jalar) setelah padi tidak perlu dipupuk lagi.

- Di Desa Mataram Marga, Lampung Timur, efek positif dari pupuk cair MSG adalah harganya murah, tetapi efek negatif yang dirasakan petani antara lain: tanah menjadi keras ketika kering, tanah sawah menjadi lembek dan untuk mencapai hasil yang normal harus terus memakai pupuk cair tersebut.
- Respon petani Desa Negara Nabung, Lampung Timur terhadap penggunaan MSG₁ cukup baik. Penggunaan MSG₁ tidak menyebabkan tanah menjadi keras dan hasil tanaman meningkat. Dengan menggunakan MSG₁ sebanyak 2.000 L/ha, hasil padi varietas 37 dapat mencapai \pm 1 t/ha. Setiap musim rendeng/kemarau, petani memberikan pupuk kandang sebesar 4 t/ha ke lahannya.

Beberapa hasil penelitian penggunaan pupuk cair MSG

Beberapa hasil penelitian pengaruh penggunaan pupuk cair MSG sejak tahun 1991 telah dilaporkan oleh Arjasa dan Widyantoro (1992). Beberapa kesimpulan hasil penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

- Hasil ubi kayu, kadar pati dan berat gaplek kering mengalami penurunan pada tahun kedua dan ketiga jika menggunakan pupuk cair Orgami pada takaran 3.000 L/ha, tetapi hasilnya meningkat jika menggunakan takaran antara 4.500 - 6.000 L/ha.
- Penggunaan MSG₁ dengan cara di-split menjadi dua atau tiga kali pemberian memerlukan takaran yang lebih rendah untuk mencapai hasil padi tertinggi. Pemberian satu kali cenderung memerlukan takaran yang lebih besar (> 4.500 L/ha). Hasil pipilan kering jagung tertinggi pada musim hujan (MH) dan musim kemarau (MK) dicapai jika menggunakan takaran MSG₁ antara 4.500-6.000 L/ha. Hasil padi dan jagung dengan menggunakan pupuk buatan pada takaran 200-200-100 (kontrol) tidak jauh berbeda dengan perlakuan yang memakai pupuk cair MSG.
- Penggunaan 4.000 L/ha MSG₁ pada MH yang diberikan dua kali pada umur tanaman 0 dan 30 HST, disertai dengan pemberian pupuk buatan pada takaran 100 kg/ha TSP dan 100 kg/ha KCl memberikan hasil kedelai sebesar 2,227 t/ha. Pada MK dengan menggunakan 3.000 L/ha hasilnya mencapai 2,248 t/ha. Sementara itu, pemupukan dengan menggunakan 100 kg/ha urea+100 kg/ha TSP dan 100 kg/ha KCl (kontrol) memberikan hasil 1,643 t/ha (MH) dan 1,661 t/ha (MK). Hasil kedelai dengan pemupukan pupuk cair MSG₁ lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan pupuk buatan/kristal.

Analisis anggaran parsial penggunaan pupuk cair MSG

Penggunaan pupuk cair MSG di Kabupaten Lampung Timur dan Lampung Tengah pada tanaman ubi kayu memerlukan biaya pemupukan N yang lebih murah dibandingkan dengan memakai pupuk urea. Analisis anggaran parsial yang hanya didasarkan kepada biaya pembelian pupuk N menunjukkan bahwa penggunaan pupuk cair MSG pada takaran 4.000 L/ha yang setara dengan 160 kg/ha N atau 354 kg/ha urea memerlukan biaya sebesar Rp 290.000,- (rata-rata harga pupuk cair MSG₂ Rp 55.000/kempu/ha dan pupuk cair MSG₁ Rp 90.000/kempu/ha). Jika sumber pupuk N berasal dari pupuk urea/kristal dengan harga Rp 65.000/sak (1 sak = 50 kg) maka biaya yang diperlukan adalah sebesar Rp 460.200,-. Berdasarkan analisis anggaran parsial ini, penggunaan pupuk cair MSG pada ubi kayu hanya memerlukan biaya sebesar 63% dari biaya yang harus dikeluarkan untuk membeli pupuk urea/kristal. Selisih biaya sebesar Rp 170.200/ha sangat berarti bagi petani.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Dengan meningkatnya produksi MSG untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan ekspor menyebabkan terjadinya penumpukan hasil sampingan berupa limbah cair pabrik MSG. PT Indomiwon Citra Inti dan PT Ve Wong Budi Indonesia memperkaya limbah MSG dengan amonia dan unsur lain sehingga menjadi pupuk cair yang mengandung unsur hara N dan beberapa unsur hara makro/mikro yang dibutuhkan oleh tanaman.
2. Kandungan unsur hara utama pupuk cair MSG adalah 2,5-4% N dan 31,15% bahan organik. Selain itu, terdapat unsur lain yang masih perlu dikaji lebih mendalam terutama pengaruhnya terhadap sifat fisik dan kimia tanah agar produktivitas tanah pertanian dapat dipertahankan dalam jangka panjang.
3. Walaupun masih terjadi pro dan kontra mengenai pengaruh penggunaan pupuk cair MSG dalam sektor pertanian di Propinsi Lampung, tetapi pupuk cair MSG ini terus beredar dan digunakan meluas oleh petani, khususnya pada tanaman ubi kayu.
4. Petani yang menanam ubi kayu menggunakan pupuk cair MSG pada takaran 4.000-4.500 L/ha dapat memberikan hasil antara 11-52 t/ha ubi segar, sedangkan jika menggunakan pupuk buatan dengan takaran 200 kg urea/ha, 100 kg SP-36/ha, dan 200 kg KCl/ha hasil yang diperoleh antara 20-40 t/ha ubi segar. Padi sawah yang dipupuk dengan 3.000-4.000 L/ha pupuk cair MSG hasilnya relatif sama dengan menggunakan pupuk buatan pada takaran 200 kg urea/ha, 100 kg SP-36/ha, dan 100 kg KCl/ha, yaitu antara 6-8 t/ha GKP. Penggunaan pupuk cair

MSG pada tanaman jagung Pioneer dengan takaran 3.000 L/ha memberikan hasil jagung sebesar 5,5 t/ha pipilan kering, sedangkan dengan pupuk buatan pada takaran 150 kg urea/ha, 100 kg SP-36/ha, dan 50 kg KCl/ha adalah antara 3,6-4,0 t/ha pipilan kering.

5. Respon petani terhadap penggunaan pupuk cair MSG sangat beragam. Respon negatif adalah tanah menjadi keras/rusak dan hasil tanaman sangat rendah jika beralih ke pupuk buatan setelah menggunakan pupuk cair MSG. Respon positif antara lain harga pupuk cair MSG relatif murah tetapi dapat meningkatkan hasil pertanian. Selain itu, penggunaan pupuk cair MSG hanya memerlukan biaya 63%/ha dari biaya yang harus dikeluarkan untuk membeli pupuk urea kristal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardjasa, W.S. dan Widyantoro. 1992. Hasil Penelitian Pengaruh Pemberian Pupuk Orgami Berlanjut terhadap Produksi dengan Pola Padi-Padi, Padi-Palawija dan Palawija-Palawija pada Sawah Irigasi dan Lahan Kering. Laporan Kemajuan Tahap II. Kerjasama PT. Indomiwon Citra Inti Lampung dengan Balittan-KPTP Tamanbogo Lampung. November 1992 (Tidak dipublikasikan).
- BPS. 2002. Statistik Indonesia. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Dierolf, T., T. Fairhurst, and E. Mutert. 2001. Soil Fertility Kit. A Toolkit for Acid, Upland Soil Fertility Management in Southeast Asia. Handbook Series. Oxford Graphic Printers.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Propinsi Lampung. 2002. Laporan Tahunan 2002. Bandar Lampung, Propinsi Lampung. 2002.
- Kang, B.T. 1989. Nutrient management for sustained crop production in the humid and sub humid tropic. *In*. Van der Heide (ed). Proc. Int. Symp. Nutrient Management for Food Crops Production in Tropical Farming System. IB-DLO and Unibraw.
- Puslittanak. 1997. Statistik Sumber Daya Lahan/Tanah Indonesia. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Rachman, A., F. Agus, N.L. Nuraida, dan A. Sofyan. 1997. Studi diagnosis dampak penggunaan sipramin terhadap sifat tanah dan produksi tanaman. hlm. 1-21 dalam Prosiding Seminar Dampak Penggunaan Pupuk Cair Sipramin terhadap Sifat Kimia, Fisika, dan Mikroorganisme Tanah. Batu-Malang, 10 April 1997. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Scholz, U. 1983. The Natural Region of Sumatra and Their Agricultural Production Pattern. A Regional Analysis. Vol. 1. Ministry of Agriculture, Republic

Indonesia. Agency for Agricultural Research and Development. Central Research Institute for Food Crops (CRIFC).

Sofyan, A., D. Setyorini, dan J.S. Adiningsih. 1997. Dampak penggunaan pupuk cair sipramin terhadap sifat kimia tanah. hlm. 23-51 *dalam* Prosiding Seminar Dampak Penggunaan Pupuk Cair Sipramin terhadap Sifat Kimia, Fisika dan Mikro organisme Tanah. Batu-Malang, 10 April 1997. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.

Subagyo, H., N. Suharta, dan A.B. Siswanto. 2000. Tanah-tanah pertanian di Indonesia. hlm.. 21-66. *dalam* Sumber Daya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.

Wahyunto, Y. Soelaeman, Sunaryo, dan F.Agus. 2004. Fungsi Lahan Pertanian Sebagai Penampung Limbah di Daerah Lampung. Seminar Asean-Jepang, tanggal 7 Januari 2004 di Balai Penelitian Tanah, Bogor (Belum dipublikasi).