

PROSIDING SEMINAR HASIL PENELITIAN/PENGKAJIAN PENGUNAAN PUPUK SIPRAMIN

Batu, Malang 6 ~ 7 Januari 1999

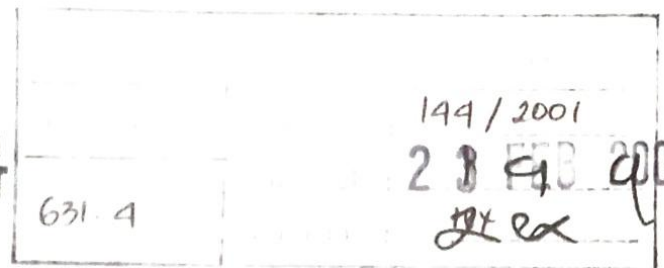
DEPARTEMEN PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
BALAI PENGKAJIAN TEKNOLOGI PERTANIAN KARANGPLOSO
1999

Prosiding BPTP Karangploso No. 02

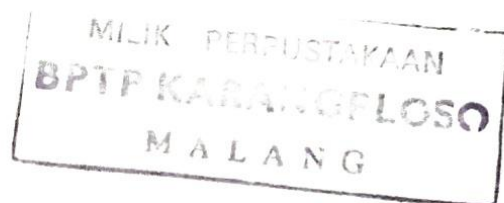


ISSN 1410 ~ 9905

PROSIDING SEMINAR HASIL PENELITIAN/PENGKAJIAN PENGUNAAN PUPUK SIPRAMIN



Batu, Malang 6 ~ 7 Januari 1999



**DEPARTEMEN PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
BALAI PENGKAJIAN TEKNOLOGI PERTANIAN KARANGPLOSO
1999**

**PROSIDING SEMINAR HASIL PENELITIAN/PENGLKAJIAN
PUPUK CAIR SIPRAMIN, BATU 6-7 JANUARI 1999**

Penyunting:

Dr. Agus Sofyan	Puslitanak
Ir. Arifin Sugiyarto, MS	P3GI Pasuruan
Dr. F. Kasijadi	BPTP Karangploso

Redaksi Pelaksana:

Drs. M Sugiyarto, MP	BPTP Karangploso
Dra. Endang Widajati	BPTP Karangploso
Kuntoro Boga A., SP	BPTP Karangploso

Diterbitkan Oleh:

**BALAI PENGLKAJIAN TEKNOLOGI PERTANIAN
KARANGPLOSO, 1999**

KATA PENGANTAR

Penggunaan pupuk alternatif semakin dirasakan penting akibat semakin mahalnya pupuk anorganik akibat penghapusan subsidi pupuk oleh Pemerintah. Pemanfaatan sisa-sisa produksi pertanian sebagai sumber hara dan bahan organik tanah sudah sering dianjurkan, namun dalam kenyataannya masih belum dilakukan secara optimal oleh petani.

Di Jawa Timur terdapat banyak pabrik monosodium glutamat (MSG) dengan bahan baku tetes tebu, menghasilkan produk samping yang dikenal sebagai "Sisa produksi asam amino" (SIPRAMIN). Sipramin telah diteliti dan dikaji cukup lama pada berbagai tanaman dan jenis tanah, baik manfaatnya maupun kemungkinan pengaruh negatifnya.

Buku ini memuat hasil-hasil penelitian dan pengkajian SIPRAMIN pada berbagai tanaman dan dampaknya terhadap sifat tanah dan mutu hasil. Informasi dalam buku ini diharapkan dapat melengkapi hasil kajian SIPRAMIN dan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan penyusunan anjuran pemanfaatannya.

Kepada para peneliti/pengkaji dan penyunting buku ini kami sampaikan penghargaan dan terima kasih. Ucapan terima kasih kami sampaikan pula kepada para produsen SIPRAMIN yang telah mendukung pendanaannya, dan kepada semua pihak yang telah membantu hingga selesainya buku ini.

Semoga isi buku ini bermanfaat untuk mendukung pembangunan pertanian.

Malang, Maret 1999
Kepala BPTP Karangploso,

Dr. SUYAMTO
NIP. 080037650

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
LAPORAN KETUA PANITIA PENYELENGGARA	iv
HASIL RUMUSAN	vi
Keragaan Sipramin Sebagai Alternatif Sumber Pupuk N dan Bahan Organik pada Berbagai Tanaman	1
<i>Sofyan A., dan A. Abdurachman</i>	
Pengaruh Pemupukan Sipramin Selama Tiga Musim Terhadap Tanaman Pangan Dampaknya Terhadap Sifat Kimia Tanah	14
<i>Sofyan A., J. Sri Adiningsih, dan A. Abdurachman</i>	
Dampak Sipramin Terhadap Populasi Mikroorganisme Tanah Gurah Kediri	32
<i>Tini Prihatini</i>	
Dampak Sipramin Terhadap Mutu Hasil dan Kadar Hara Tanaman Pangan	40
<i>Agus Sofyan</i>	
Ringkasan Hasil Penelitian: Pengaruh Sipramin Terhadap Sifat-Sifat Tanah, Tebu, Nira, dan Hasil Gula	54
<i>M. Edi Premono, S. Arifin, Sumoyo, E. Purnomo, Soeparmono, B. Mubien, A. Bachtiar, N. Andriani, S. Effendi</i>	
Dampak Sipramin Terhadap Sifat Tanah Pengaruh Akumulasi Sipramin Tahun Kedua pada Tanah Bera dan Ditanami Tebu	64
<i>M. Edi Premono, S. Arifin, Sumoyo, N. Andriani, dan W.E. Widayati</i>	
Kajian Substitusi As Oleh Sipramin Terhadap Produksi Tebu Keprasan Pertama (R1), di lahan Kering Bertekstur Kasar, Kediri	93
<i>Soeparmono, O. Soedjarwo dan Suud Effendy</i>	
Kajian Substitusi Amonium Sulfat Oleh Sipramin pada Tebu Keprasan-1, di Lahan Tegalan Bertekstur Sedang, Jember	106
<i>Sugiyarto Arifin, Sumoyo, Suud Effendy dan B. Mubien</i>	

Kajian Substitusi Amonium Sulfat Oleh Sipramin Terhadap Produksi Tebu Keprasan Pertama pada Lahan Sawah Bertekstur Halus di Pasuruan	116
<i>Sumoyo, Sugiyarto Arifin, Agus Bachtiar, dan Suud Effendy</i>	
Kajian Sipramin Berlebih Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tebu Keprasan Pertama di Lahan Kering, Bertekstur Kasar, Kediri	126
<i>Wiwik E. Widayati, M. E. Premono dan Suparmono</i>	
Kajian Sipramin Berlebihan Terhadap Produksi Tebu Keprasan 1, di Lahan Tegalan Bertekstur Sedang, Jember	135
<i>Sugiyarto Arifin, Suyanto Simoen dan Sumoyo</i>	
Kajian Sipramin Takaran Berlebih Terhadap Produksi Tebu Keprasan Pertama Pada Lahan Sawah Bertekstur Halus di Pasuruan	146
<i>Sumoyo, Suud Effendy, dan Agus Bachtiar</i>	
Pengaruh Sipramin Berlebih pada Sifat Nira Tebu Keprasan Pertama dan Hasil Gulanya	159
<i>Edi Purnomo , Agus Bachtiar dan M. Edi Premono</i>	
Komposisi Kimia Sipramin pada Percobaan Tanaman Keprasan Satu	172
<i>Noni Andriani, Sugiyarto Arifin dan Agus Bachtiar</i>	
Pengalaman Mengolah Gula Merah Rakyat dari Tebu yang Dipupuk Sipramin	182
<i>Edi Purnomo dan Agus Bachtiar</i>	
Pengkajian Manfaat Pupuk Cair Sipramin Terhadap Pertumbuhan Serta Hasil Jagung	193
<i>M. Soleh, F. Kasijadi, H. Sembiring dan Suwono</i>	
Pengaruh Pupuk Cair Sipramin Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi	202
<i>Suwono; M. Soleh, Hasil Sembiring dan F. Kasijadi</i>	
JADWAL ACARA	216
DAFTAR PESERTA	217

LAPORAN KETUA PANITIA PENYELENGGARA

Yth. Bapak Wakil Gubernur KDH Tk. I Jawa Timur Bidang Ekonomi dan Pembangunan.

Yth. Bapak Sekretaris Jendral Departemen Pertanian.

Yth. Bapak Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Yth. Bapak/Ibu pejabat eselon II lingkup Departemen Dalam Negeri, Departemen Pertanian, Departemen Kehutanan dan Perkebunan serta Departemen Perindustrian dan Perdagangan.

Bapak-Ibu dan hadirin peserta seminar yang kami hormati,

Assalamu'alaikum Warohmatullohi Wabarokatuh.

Pertama-tama kami atas nama panitia pelaksana Seminar Hasil Penelitian/Pengkajian Penggunaan Pupuk Cair "Sipramin" mengucapkan selamat datang kepada seluruh peserta. Kami mengucapkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas ridho-Nya kita dapat hadir bersama dalam acara seminar dalam bulan suci Romadhon hari ini.

Bapak Wakil Gubernur, Bapak Sekjen Deptan, Bapak Kepala Badan Litbang Pertanian dan Hadirin yang kami hormati.

Kami Laporkan bahwa seminar ini diselenggarakan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian bekerjasama dengan PT. Ajinomoto, PT. Cheil Samsung, PT. Miwon dan PT. Sasa Inti, selama 2 hari pada tanggal 6-7 Januari 1999, di Royal Orchids Hotel Batu, Malang. Topik seminar bersumber dari hasil penelitian dan pengkajian lanjutan dampak penggunaan pupuk Sipramin tahun 1997/1998, meliputi:

1. Keragaan Sipramin sebagai alternatif sumber pupuk N pada berbagai tanaman.
2. Hasil penelitian dampak penggunaan pupuk cair Sipramin terhadap sifat tanah dan produksi tanaman.
3. Hasil pengujian penggunaan pupuk cair Sipramin pada tebu.
4. Hasil pengkajian pupuk cair Sipramin padi dan jagung

Seminar ini bertujuan untuk:

1. Mengkomunikasikan hasil penelitian dan pengkajian lanjutan dampak penggunaan pupuk cair Sipramin.
2. Menjawab kontroversi tentang dampak penggunaan pupuk cair Sipramin.
3. Kemungkinan penggunaan takaran sebagai pupuk alternatif pada tanaman.

Maka tema seminar ini adalah penggunaan Sipramin sebagai alternatif sumber pupuk N dan bahan organik untuk meningkatkan produksi pertanian.

Bapak Wakil, Gubernur, Bapak Sekjen Deptan, Bapak Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dan Hadirin yang kami hormati.

Seminar ini diikuti 70 peserta, berasal dari:

1. Ketua Bappeda, Asisten II dan Bappedalda lingkup kantor Gubernur KDH Tk. I Propinsi Jawa Timur
2. Kanwil Deptan Jawa Timur
3. Kanwil Kehutanan dan Perkebunan Jawa Timur
4. Kanwil Deperindag Jawa Timur

5. Direktur Bina Produksi Tanaman Perkebunan
6. Direktur Bina Produksi tanaman Pangan
7. Direktur Bina Produksi Hortikultura
8. Perguruan tinggi di Jawa Timur (Unibraw, Univ. Jember dan UPN)
9. PTP Nusantara XI
10. Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Tk. I Jatim
11. Dinas Perkebunan Tingkat I Jawa Timur
12. Asisten II dari 14 Kabupaten Dati II se Propinsi Jawa Timur
13. Sekretaris Badan Pengendali Bimas Jawa Timur
14. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat
15. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian
16. Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia, Pasuruan
17. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Karangploso
18. Asosiasi Perusahaan Pupuk Pelengkap Cair dan Zat Pengatur Tumbuh Wilayah Jatim, Jateng dan Indonesia Bagian Timur
19. PT. Ajinomoto Indonesia, PT. Cheil Samsung Indonesia, PT. Miwon Indonesia, dan PT Sasa Inti Gending Probolinggo

Kami atas nama panitia pelaksana mengucapkan terima kasih atas partisipasi bapak-ibu dalam seminar ini. Apabila selama pelaksanaan seminar ini terdapat banyak kekurangan, kami mohon maaf. Tidak lupa kami sampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terselenggaranya seminar ini.

Bapak Wakil Gubernur, Bapak Sekjen Deptan, Bapak Kepala Badan Litbang Pertanian dan hadirin yang kami hormati,

Kami berharap hasil seminar ini dapat digunakan sebagai masukan bagi pengambil kebijakan dalam rangka menanggulangi kekurangan jumlah pupuk secara nasional dan mahalnnya harga pupuk dengan dihapuskannya subsidi harga pupuk.

Kami mohon Bapak Sekjen Deptan berkenan memberi arahan. Selanjutnya kami mohon Bapak Wakil Gubernur memberi arahan sekaligus membuka seminar ini secara resmi.

Sekian, terim kasih

Wassalamualaikum Warohmatullohi Wabarokatuh.

Panitia pelaksana

HASIL PERUMUSAN

Pupuk AS dapat disubstitusi sebagian atau seluruhnya oleh Sipramin pada dosis baku (N) tanaman tebu setempat, yaitu sekitar 4.000-5.000 liter per hektar. Namun harus tetap diimbangi dengan pemberian pupuk P dan K dosis baku setempat. Hasil ini merupakan telaah hasil percobaan sejak tahun 1980-an di berbagai jenis tanah dengan lingkungan yang berbeda di Jawa Timur.

Jika tebu diolah dalam keadaan segar maka pemupukan tebu dengan AS maupun Sipramin hingga 2x dosis baku belum menyebabkan gangguan pada sifat nira dan proses pengolahan gula. Hasil pengolahan tebu ini menghasilkan warna hablur dengan nilai ICUMSA kurang dari 300.

Tebu giling hendaknya digiling dalam kondisi segar yaitu digiling kurang dari 36 jam setelah tebang. Tebu yang dipupuk dengan dosis N berlebihan (baik Amonium Sulfat, urea maupun Sipramin) akan semakin merosot kualitas niranya dengan semakin lamanya waktu tenggang giling (lebih dari 36 jam).

Sejauh Sipramin diberikan pada dosis baku, maka pemberian Sipramin sampai dengan tahun kedua, belum ada pengaruh yang berarti terhadap pH, hara-hara, kekerasan tanah dan perkembangan akar tebu.

Pupuk Urea yang digunakan untuk pemupukan padi dan jagung dapat disubstitusi sebagian atau seluruhnya oleh Sipramin, yaitu 200 kg Urea per hektar menjadi 100 kg Urea ditambah 2.500 liter Sipramin per hektar pada padi dan 300 kg Urea per hektar menjadi 150 kg Urea ditambah 2.500 liter Sipramin per hektar pada jagung.

Hasil gabah yang dipupuk Sipramin 5.000 liter per hektar tidak berbeda dengan 2.500 liter per hektar Sipramin ditambah 100 kg Urea per hektar, tetapi hasilnya cenderung lebih rendah. Pemberian Sipramin hingga 5.000 liter per hektar tidak menurunkan kualitas beras. Pemberian 5.000 liter per hektar Sipramin masih diikuti peningkatan hasil jagung, walaupun tidak berbeda nyata dengan pemberian 2.500 liter per hektar Sipramin ditambah 150 kg urea per hektar.

Pupuk Sipramin dapat dihargai sebagai pupuk alternatif, sudah barang tentu dosisnya harus mengikuti anjuran spesifik lokasi karena ada kecenderungan petani menggunakan Sipramin sebagai satu-satunya sumber pupuk. Disarankan pupuk Sipramin dilengkapi juga dengan unsur hara P dan K.

Kontrol kualitas (Quality Control) terhadap pupuk Sipramin perlu dilakukan, sehingga tidak merugikan konsumen, sama dengan pupuk lainnya. Oleh karena itu perlu adanya standar nasional dan disarankan menggunakan kemasan/segel yang memadai.

Keterkaitan kuat antara pabrik gula dengan pabrik MSG, perlu adanya koordinasi vertikal yang kuat. Pada saat ini terdapat 500 pupuk alternatif yang terdaftar di Pusat sehingga perlu dibentuk komisi pupuk.

DAMPAK SIPRAMIN TERHADAP SIFAT TANAH: PENGARUH AKUMULASI SIPRAMIN TAHUN KEDUA PADA TANAH BERA DAN DITANAMI TEBU

M. Edi Premono, S. Arifin, Sumoyo, N. Andriani, dan W.E. Widayati

Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk menelaah pengaruh akumulasi pemberian Sipramin selama dua tahun berturut-turut di tempat yang sama terhadap sifat-sifat kimia dan fisika tanah. Percobaan dilaksanakan di tiga tempat di Jawa Timur, yaitu kebun Jengkol -Kediri (bertekstur kasar), Semboro-Jember (bertekstur sedang), dan Bugul-Pasuruan (bertekstur halus). Perlakuan yang dicobakan adalah pemberian Sipramin dengan dosis 0, 1, 2, 4, dan 8 kali dosis baku setara N-amonium sulfat (AS), atau sama dengan 0, 3500-4000, 7000-8000, 14000-16000, dan 28000-32000 liter Sipramin per hektar atau setara N dengan 7-8, 14-16, 28-32, 56-64 ku AS per hektar. Percobaan dilakukan pada tanah yang diberakan dan ditanami tebu. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pemberian Sipramin pada tahun ke dua pada dosis 3500 liter sampai 8000 liter per ha belum berakibat buruk terhadap semua sifat kimia dan fisika tanah yang diamati, tetapi jika dosisnya ditingkatkan secara berlebihan menjadi 14000 liter sampai 32000 liter Sipramin per ha (setara N dengan 28 ku-56 ku pupuk AS per ha) maka dapat terjadi perubahan sifat-sifat kimia tanah yang bersifat negatif, diantaranya : (a) pH tanah turun 0.8-0.9 poin di Kediri, 0.7-1.2 poin di Jember, 1.2-2.0 poin di Pasuruan, (b) Ca^{2+} dan Mg^{2+} tanah berkurang 10, 20, 45% , masing-masing di Pasuruan, Jember, dan Kediri, (c) S-SO_4 terutama di Kediri dan Jember meningkat 3-5 kali lipat, dan (d) Fe^{3+} dan Mn^{2+} meningkat 2-3 kali terutama terjadi di Jember. Disamping itu terjadi pula perubahan positif, yaitu meningkatnya kadar bahan organik 15-20% , nitrogen total 20-45% , P_2O_5 tersedia 60-160% , dan kecenderungan penurunan Na^+ dan kejenuhan Na^+ . Pengaruh pemberian Sipramin pada tahun kedua baik dosis rendah maupun berlebihan belum menyebabkan adanya perubahan terhadap sifat-sifat fisika tanah seperti ketahanan terhadap penetrasi, bobot isi, kapasitas menahan air, dan sebaran ruang pori.

Kata kunci : Sipramin, pengaruh akumulasi, sifat kimia tanah, fisika tanah

PENDAHULUAN

Sipramin (siswa proses asam amino) sejak tahun 1980-an telah digunakan di perkebunan tebu, tetapi penggunaannya secara luas telah menimbulkan perdebatan mengenai pengaruh-pengaruh positif dan negatif yang ditimbulkan oleh bahan tersebut, baik terhadap tanah maupun kualitas

tebu yang dihasilkannya. Tim Ahli Bimas Propinsi Jawa Timur (1995) dan Tim Pencari Fakta P3GI (1994) telah mencatat laporan-laporan yang bersifat negatif dari Sipramin, diantaranya adalah memiliki standar kualitas yang bervariasi, menyebabkan tanah menjadi keras, menurunkan pH tanah, dan menurunkan kualitas nira tebu. Di lain pihak, Sipramin juga memiliki sifat positif dan dilaporkan dapat menggantikan pupuk amonium sulfat (AS), bahkan pada dosis tertentu Sipramin mampu meningkatkan produksi tebu dan gula (Arifin, 1988; Lestari, 1992; Santo, 1992; Santo *et al*, 1990; Sumantri, 1988; Sumoyo *et al*, 1998; Arifin *et al*, 1998; Premono *et al*, 1998; SRA-LGAREC, 1998).

Sipramin adalah sisa proses fermentasi, sehingga komposisinya sering bervariasi. Standarisasi Sipramin yang dilakukan oleh produsen hanya terhadap unsur N dan pH cairan. Unsur-unsur ikutan (*impurities*) seperti Na, Cl, dan S tidak distandarisasi, sehingga kadang-kadang dijumpai dalam jumlah yang berlebihan. Oleh karena itu pemberian Sipramin dengan dasar perhitungan kadar N saja dapat menyebabkan terikutnya unsur-unsur lain yang tidak dikehendaki. Sejauh Sipramin di aplikasikan pada dosis 3500-4000 liter per ha atau setara N dengan pupuk amonium sulfat (AS) 7-8 ku/ha pada tanah-tanah bertekstur kasar, sedang, dan halus, yang diberakan, tidak berpengaruh negatif terhadap sifat kimia, fisika, dan biologi tanah, tetapi jika Sipramin diberikan dalam jumlah berlebihan (lebih dari 16000 liter per ha) dapat menurunkan pH tanah, kandungan Ca^{2+} dan Mg^{2+} , serta meningkatkan Fe^{3+} dan Mn^{2+} larut (Premono *et al*, 1998). Pengaruh Sipramin yang menyebabkan penurunan pH juga dikemukakan oleh Sofyan *et al* (1997). Penurunan pH tanah akibat pemberian Sipramin yang berlebihan di duga berkaitan erat dengan sulfat yang dikandung Sipramin. Dugaan ini analog dengan fenomena yang sama terhadap pemberian pupuk AS berlebihan ke dalam tanah, yang juga dapat menyebabkan penurunan pH tanah (Sanchez, 1976; Robson, 1989; Binkley *et al*, 1989).

Penggunaan sisa pengolahan industri untuk pertanian (seperti halnya Sipramin) sudah lazim dilakukan. Responnya terhadap tanaman bervariasi dan sangat bergantung pada komposisi bahan yang digunakan. Notohadipawiro *et al* (1991) menggunakan limbah industri PT SIER, yang diberi nama pupuk SKL (Sari Limbah Kering) sebagai pupuk tanaman bayam, jagung, dan tomat. Hasilnya menunjukkan bahwa logam-logam berat yang terkandung dalam SKL ternyata terakumulasi dalam buah tanaman-tanaman tersebut, sehingga SKL tidak dianjurkan digunakan sebagai pupuk. Hal yang hampir sama juga diperoleh Heckman *et al* (1987), yang menggunakan limbah industri berat sebagai pupuk tanaman kedelai dan rerumputan.

Sipramin sebagaimana limbah cair lainnya mengandung bahan organik dan nitrogen di samping unsur hara lainnya, sehingga dapat digunakan sebagai pemasok hara yang bermanfaat bagi tanaman. Senyawa yang terdapat dalam cairan tersebut berinteraksi kuat dengan partikel tanah, sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah atau mempengaruhi komposisi sifat kimia tanah. Sipramin bukan merupakan produk primer dari industri fermentasi, sehingga sering cairan tersebut menunjukkan mutu kimia yang beragam. Namun demikian pada umumnya bahan tersebut memiliki kadar logam-logam berat yang rendah (Mulyadi dan Lestari, 1993, Sofyan *et al*, 1997; Andriani dan Premono, 1998).

Penelitian penggunaan Sipramin pada lahan tebu ini bertujuan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap sifat-sifat kimia dan sifat fisik tanah, yang merupakan pengamatan tahun kedua dari aplikasi Sipramin setiap musim tanam tebu. Dengan demikian hasil penelitian dapat dimanfaatkan sebagai acuan dalam penggunaan sumber daya yang murah, tanpa mengorbankan kelestarian lingkungan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi

Percobaan dimulai tahun 1996 sampai dengan tahun 2000, dilaksanakan di tiga lokasi yang memiliki sifat-sifat tanah yang berbeda, yaitu di kebun percobaan P3GI Bugul Pasuruan dan kebun percobaan Spada Jember dengan jenis tanah Inceptisol, serta di kebun percobaan P3GI Jengkol Kediri dengan jenis tanah Entisol. Sifat-sifat kedua tanah tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat kimia dan fisik tanah percobaan

Sifat Tanah	Inceptisol Pasuruan	Entisol Kediri	Inceptisol Jember
Liat%	61,0	3,7	40,2
Debu %	21,3	13,6	31,6
Pasir %	17,7	82,7	28,2
Klas tekstur	liat (clay)	Pasir berlempung (loamy sand)	Lempung berliat (clay loam)
pH (H ₂ O)	8,1	5,8	5,7
pH (KCl)	6,8	4,1	4,1
KTK ^{me} /100 gr	60,0	5,9	30,0
Bahan Organik%	3,54	1,67	2,24
N%	0,12	0,08	0,01
P ₂ O ₅ ppm	30,0	13,7	31
K ₂ O ppm	332	242	324
Na ₂ O ppm	915	25	153
CaO ppm	8057	817	3664
MgO ppm	4703	126	1351
SO ₄ ppm	196	37	113
Cl ppm	73	43	42
Fe ppm	6	tu	18
Mn ppm	48	tu	28
Cu ppm	42	5	17
Zn ppm	14	7	11

tu = tidak terukur

Bahan

Sipramin yang digunakan dalam penelitian ini adalah Amina (produksi PT Ajinomoto), Bagitani (produksi T Cheil Samsung), Orgami (produksi PT Miwon), dan Saritana (PT Sasa Inti). Hasil analisis kimia Sipramin disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut :

MILIK PERPUSTAKAAN
BPTP KARANGPLOSO
MALANG

Tabel 2. Komposisi kimia Sipramin. Hasil analisis 48 contoh

Sifat Kimia	Sipramin			
	Amina	Bagitani	Orgami	Saritana
pH	4,4-5,3	4,1 - 7,3	4,6-5,4	5,3-5,91
Bahan Organik%	8,7-9,2	8,1 - 8,8	8,1-8,4	8,9-9,0
N %	5,55-5,65	5,37 - 6,78	5,04-5,45	6,08-6,92
P ₂ O ₅ %	0,45-0,58	0,18 - 0,35	0,26-0,40	0,21-0,43
K ₂ O%	1,08-2,40	1,78 - 1,80	1,97-2,21	1,89-2,59
Na ₂ O%	0,64-1,97	0,37 - 1,95	0,67-0,94	0,23-1,75
CaO %	0,24-0,33	0,18 - 0,93	1,65-2,72	0,37-1,08
MgO %	0,28-0,33	0,23 - 0,28	0,23-0,31	0,25-0,29
SO ₄ %	9,86-14,18	5,35 - 10,36	5,35-7,10	5,53-14,28
Cl%	1,42-2,48	2,86 - 6,74	3,19-5,68	3,55-3,90
Fe mg/l	152-289	124 - 348	202-335	127-219
Mn mg/l	10-29	3 - 22	8-29	7-33
Cu mg/l	2-9	2 - 11	4-16	0-8
Zn mg/l	7-35	8 - 30	9-34	8-32
DHL mmhos.cm ⁻¹	33-105	38 - 110	40-120	38-125

Percobaan 1.

Percobaan 1 dilakukan pada tanah yang diberakan (tidak diolah dan tidak ditanami tebu). Plot-plot berukuran 2x4 meter disusun secara teratur dan diperlakukan dengan penyiraman Sipramin dalam rancangan petak terbagi, tiga ulangan. Sebagai petak utama adalah macam Sipramin, yaitu Amina dan Orgami, sedangkan anak petaknya adalah dosis Sipramin. Dosis Sipramin dihitung setara N pupuk AS sebagai dosis baku yang digunakan di daerah setempat. Di Kediri dan Jember dosis AS baku adalah 8 ku AS/ha dan di Pasuruan sebesar 7 ku AS/ha. Dengan demikian perlakuan anak petak percobaan di Kediri dan Jember adalah 4000-8000, 16000, dan 32000 liter Sipramin/ha, sedangkan perlakuan anak petak di Pasuruan adalah 3500, 7000, 14000, dan 28000 liter Sipramin/ha. Sipramin diaplikasikan secara bertahap seperti yang tersaji pada Tabel 3, dengan cara menyiramkan rata di atas permukaan tanah. Gulma yang tumbuh dibersihkan secara manual.

Tabel 3. Tahap-tahap pemberian cairan Sipramin pada tebu keprasan

Perlakuan Sipramin	Periode Aplikasi, minggu ke		
	4	8	12
Tanpa Sipramin	-	-	-
100% dosis baku	100	-	-
200% dosis baku	200	-	-
400% dosis baku	200	200%	-
800% dosis baku	200	200%	400%

Perlakuan dosis Sipramin yang diberikan adalah 0, 100, 200, 400, dan 800% terhadap dosis baku setara N pupuk AS.

Pengamatan sifat fisik dan kimia tanah dilakukan pada kedalaman 0-20 cm setelah 2 tahun aplikasi Sipramin, dengan interval aplikasi setiap musim tanam tebu. Contoh tanah tidak terganggu diambil untuk pengukuran peubah bobot isi, kapasitas menahan air, dan sebaran ruang pori tanah, sedangkan sifat kimianya diamati melalui contoh tanah komposit dari masing-masing plot untuk peubah bahan organik, nitrogen, fosfor, pH, kalsium, magnesium, belerang, besi, mangan, tembaga, seng, kalium, natrium, dan kejenuhan natrium. Kepadatan tanah diukur dengan penetrometer pada kedalaman 10-20 cm dari permukaan tanah. Setiap plot ditentukan 5 titik untuk pengukuran kepadatan tanah, selanjutnya di rata-rata sebagai perwakilan masing-masing plot. Sifat-sifat kimia dan fisik tanah percobaan 1 pada tahun pertama telah dikaji oleh Premono *et al* (1998).

Percobaan 2.

Percobaan 2 dilaksanakan dengan pola rancangan petak terbagi. Petak utamanya terdiri atas 4 macam Sipramin, yaitu Amina, Orgami, Saritana, dan Bagitani, sedangkan anak petaknya terdiri atas berbagai dosis Sipramin seperti halnya Percobaan 1, yaitu 0, 100, 200, 400, dan 800% terhadap dosis baku setara N dari pupuk AS, dengan ulangan tiga kali.

Percobaan 2 dilaksanakan pada plot-plot yang berukuran 10 m x 7 juring (jarak antar juring 1.1 m), yang ditanami tebu varietas PS 80-1649, dan di pupuk dengan 2 ku TSP/ha dan KCl 2 ku/ha. Sipramin diberikan seperti pola Tabel 3 dengan cara menyiramkannya sepanjang alur tanaman. Baik di Kediri, Jember maupun di Pasuruan, penyiapan tanah dilakukan dengan cara bajak 2 kali, garu satu kali, dan kair. Penggemburan tanah di Jengkol Kediri dilakukan hanya satu kali, dengan tenaga hewan (sapi) pada saat tebu berumur 2 bulan, sedangkan di kebun Pasuruan dan Jember, penggemburan dilakukan sebanyak 3 x dengan tenaga manusia, yaitu saat tebu berumur 1, 2, dan 3 bulan.

Sifat kimia tanah diamati pada saat tebu di panen dengan metode yang sama dengan percobaan 1, sedangkan kepadatan tanah pada kedalaman 10-20 cm dari permukaan tanah di ukur diantara juringan tebu dengan menggunakan alat penetrometer. Data yang diperoleh diuji dengan BNT taraf 0.05

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sidik ragam pengaruh penggunaan Sipramin berlebihan terhadap sifat-sifat kimia dan fisika tanah di tiga lokasi percobaan disajikan pada Tabel 4 dan 5 sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil uji sidik ragam pengaruh Sipramin berlebih terhadap sifat tanah dalam ekosistem budidaya tebu

No.	SIFAT TANAH	LOKASI PERCOBAAN					
		Kediri		Jember		Pasuruan	
		Jenis	Dosis	Jenis	Dosis	Jenis	Dosis
1.	Bahan organik	ns	ns	ns	*	ns	*
2.	Nitrogen (N)	ns	ns	ns	**	ns	**
3.	Fosforus (P)	*	**	ns	*	*	**
4.	pH	ns	**	ns	**	ns	**
5.	Kalsium (Ca)	ns	**	ns	**	ns	**
6.	Magnesium (Mg)	ns	**	*	**	ns	**
7.	Belerang (S)	ns	**	*	**	*	**
8.	Besi (Fe)	ns	**	ns	**	ns	**
9.	Mangan (Mn)	ns	**	ns	**	ns	*
10.	Tembaga (Cu)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
11.	Seng (Zn)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
12.	Kalium (K)	ns	ns	ns	ns	ns	*
13.	Natrium (Na)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
14.	Kejenuhan Na (ESP)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
15.	Ketahanan tanah terhadap penetrasi (KPT)	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns : tidak berpengaruh nyata

* : berpengaruh nyata

** : berpengaruh sangat nyata

Tabel 5. Hasil uji sidik ragam pengaruh Sipramin berlebih terhadap sifat tanah yang diberakan

No.	SIFAT TANAH	LOKASI PERCOBAAN					
		Kediri		Jember		Pasuruan	
		Jenis	Dosis	Jenis	Dosis	Jenis	Dosis
1.	Bahan organik	ns	*	ns	ns	ns	*
2.	Nitrogen (N)	ns	ns	ns	*	*	**
3.	Fosforus (P)	ns	*	ns	*	*	**
4.	pH	ns	**	ns	**	ns	**
5.	Kalsium (Ca)	*	**	ns	*	ns	*
6.	Magnesium (Mg)	*	**	ns	ns	*	ns
7.	Belerang (S)	ns	*	*	**	ns	ns
8.	Besi (Fe)	ns	**	ns	**	ns	**
9.	Mangan (Mn)	ns	**	ns	**	ns	ns
10.	Tembaga (Cu)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
11.	Seng (Zn)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
12.	Kalium (K)	ns	ns	*	*	ns	ns
13.	Natrium (Na)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
14.	Kejenuhan Na (ESP)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
15.	Ketahanan tanah terhadap penetrasi (KPT)	ns	ns	ns	ns	ns	*
16.	Bobot Isi (BI)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
17.	Kap. menahan air (WHC)	ns	ns	ns	*	ns	ns
18.	Ruang pori total (RPT)	ns	*	ns	ns	ns	ns
19.	Pori drainase cepat (PDC)	ns	*	ns	ns	ns	*
20.	Pori drainase lambat (PDL)	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns : tidak berpengaruh nyata

* : berpengaruh nyata

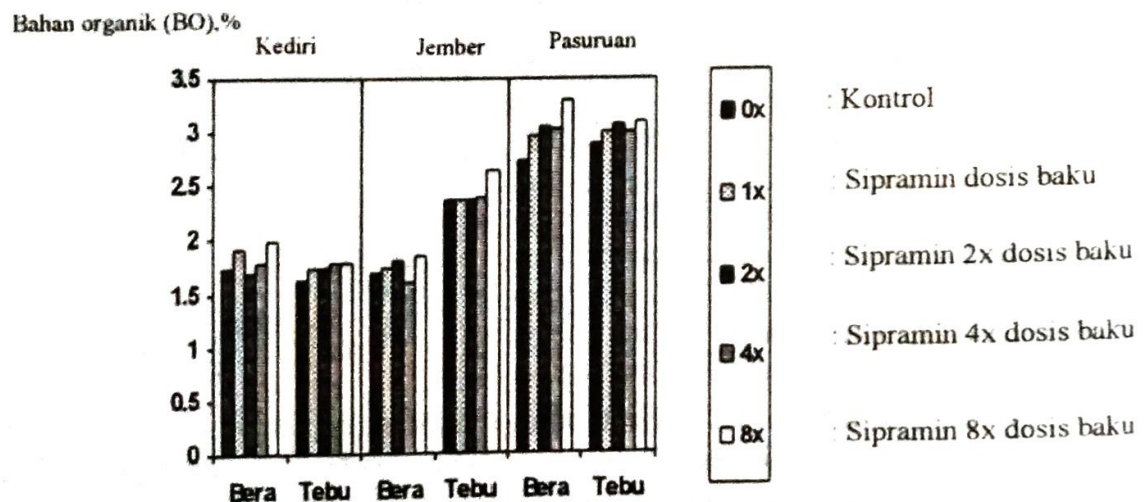
** : berpengaruh sangat nyata

Secara umum dapat dilihat bahwa baik pada tanah yang diberakan maupun yang ditanami tebu, aplikasi sipramin pada tahun ke dua ini lebih banyak berpengaruh terhadap sifat kimia daripada sifat-sifat fisiknya. Jenis sipramin yang digunakan ternyata tidak menyebabkan adanya perbedaan sifat-sifat tanah, tetapi variasi dosis yang digunakan dapat menyebabkan perubahan sifat-sifat kimia, diantaranya adalah terhadap nilai pH dan kadar bahan organik, nitrogen (N), fosforus (P), kalsium (Ca), magnesium (Mg), belerang (S), besi (Fe), dan mangan (Mn).

SIFAT KIMIA TANAH

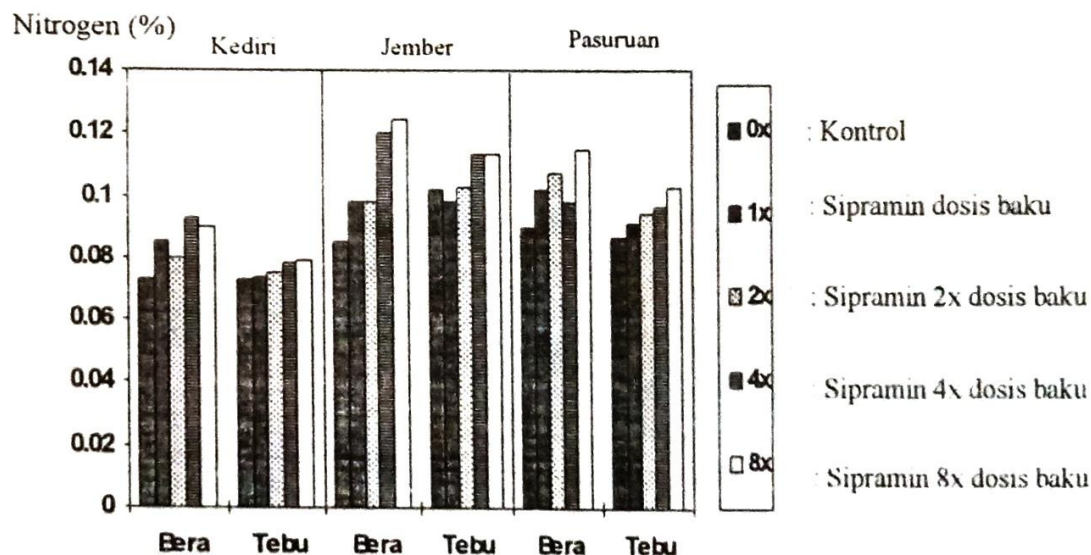
Bahan Organik, N, dan P

Hasil pengamatan kadar bahan organik, N, dan P tanah disajikan pada Gambar 1, 2, dan 3, serta Tabel lampiran 1. Terlihat bahwa baik pada tanah yang diberakan maupun yang ditanami tebu di tiga lokasi (Kediri, Jember, dan Pasuruan) cenderung memiliki kadar bahan organik yang lebih tinggi pada perlakuan-perlakuan pemberian Sipramin berlebihan. Hal ini merupakan konsekuensi logis karena Sipramin mengandung 8-10% C-Organik. Peningkatan kadar bahan organik yang paling tinggi dicapai pada pemberian Sipramin delapan kali lipat dosis baku (± 32.000 liter Sipramin/ha). Terlihat pula bahwa tidak terjadi akumulasi bahan organik pada pengamatan tahun ke dua. Bahkan jika dibanding pengamatan tahun pertama (Premono *et al*, 1998), kadar bahan organik tersebut memiliki angka rata-rata yang lebih rendah. Pada daerah-daerah tropika basah, laju dekomposisi bahan organik memang berlangsung sangat cepat, dikarenakan oleh suhu, kelembaban, dan aerasi yang sangat mendukung aktivitas mikroba dalam merombak bahan organik.



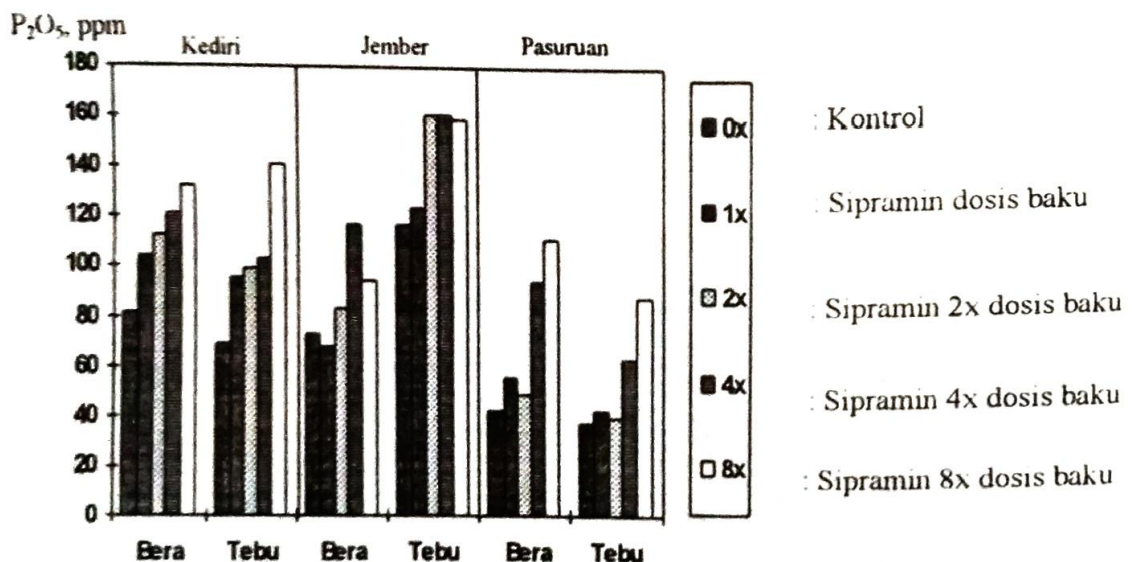
Gambar 1. Pengaruh pemberian Sipramin berlebihan terhadap kadar bahan organik tanah

Pemberian sipramin berpengaruh juga terhadap kadar nitrogen tanah di lokasi percobaan Jember dan Pasuruan, tetapi tidak terlihat pengaruhnya di lokasi Kediri. Agaknya pengaruh tekstur tanah di lokasi percobaan berperan terhadap perbedaan pengaruh perlakuan tersebut. Oksidasi amonium menjadi nitrit dan nitrat serta pencucian kedua anion akan lebih intensif terjadi pada tanah bertekstur kasar (Kediri) daripada pada tanah bertekstur sedang dan halus (Jember dan Pasuruan). Pada pemberian Sipramin lebih dari 4 kali dosis standart, kadar nitrogen tanah meningkat secara nyata. Terlihat pula pada Gambar 2 bahwa kadar N tanah selalu lebih rendah pada tanah yang ditanami tebu daripada yang diberakan. Hal tersebut dapat terjadi karena pengaruh serapan akar tebu dan tindakan pengelolaan seperti pengolahan tanah, pembumbunan dan tindakan kultivasi lain yang menyebabkan tingginya transformasi serta mobilitas nitrogen. Pengaruh jenis-jenis Sipramin yang dicobakan tidak terlihat menyebabkan adanya keragaman kadar nitrogen tanah secara nyata.



Gambar 2. Pengaruh pemberian Sipramin berlebihan terhadap kadar nitrogen tanah.

Kadar P_2O_5 tanah yang diekstraksi dengan larutan Olsen (natrium bikarbonat) juga beragam karena pengaruh perlakuan Sipramin berlebihan. Hasil pengamatan ini dapat disimak pada Gambar 3 dan Tabel lampiran 1. Terlihat bahwa dengan meningkatnya dosis pemberian Sipramin, maka secara nyata meningkat pula P_2O_5 yang tersedia bagi tanaman. Fenomena ini terjadi baik pada tanah yang diberakan maupun pada tanah yang ditanami tebu. Peningkatan kadar P_2O_5 tersebut secara nyata ditunjukkan pada dosis Sipramin 4-8 kali dosis baku. Kadar P_2O_5 dapat meningkat 50-120% karena pemberian Sipramin. Hal tersebutlah yang diduga menjadi sebab tingginya kadar P_2O_5 pada nira tebu yang dipupuk dengan Sipramin (Purnomo dan Bachtiar, 1998). Disamping karena Sipramin memang mengandung P_2O_5 sekitar 0.18-0.58%, maka peningkatan P_2O_5 larut dapat disebabkan pula oleh (a) kontribusi aktivitas senyawa organik dari sipramin, (b) efek pelarutan fosfat (Ca-P) karena penurunan pH, dan (c) efek kompetisi dari berlebihan anion $SO_4^{=}$ yang memblok muatan-muatan positif koloid tanah.

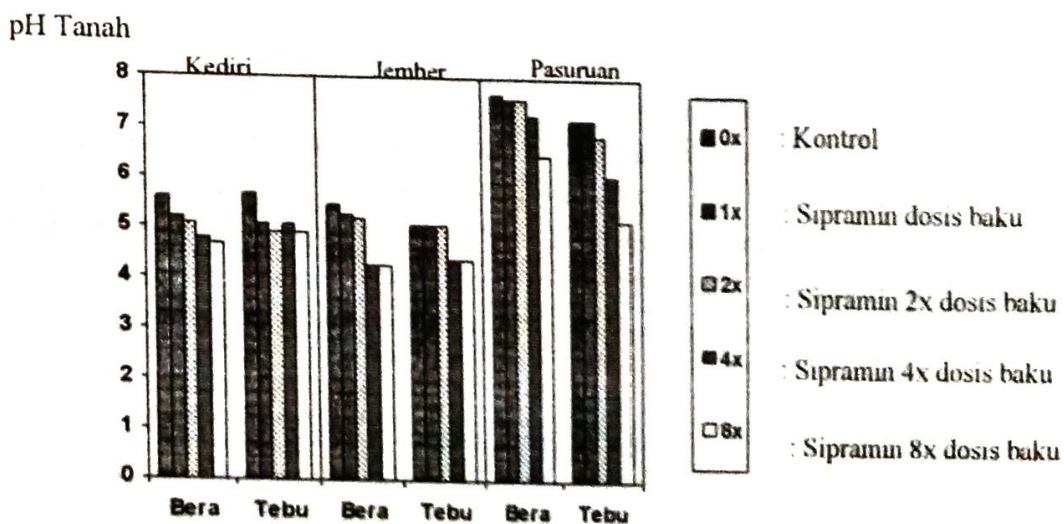


Gambar 3. Pengaruh pemberian Sipramin berlebihan terhadap P_2O_5 terekstasi Olsen

pH Tanah

Hasil pengukuran pH tanah dapat dilihat pada Gambar 4 dan Tabel lampiran 2. Pada kedua macam pengelolaan tanah (bera dan tebu), terlihat bahwa pH nyata menurun pada pemberian Sipramin berlebihan, yakni pada

dosis 4 sampai 8 kali baku atau kurang lebih pada pemberian 16000 sampai 32000 liter Sipramin per hektar. Sampai dengan dosis 2 kali baku (8000 lt Sipramin per ha) di tiga lokasi percobaan tidak terjadi penurunan pH yang berarti, tetapi jika dosis dilipatkan 4-8 kali, maka secara nyata terjadi penurunan pH tanah 0.8-0.9 poin di Kediri, 0.7-1.2 poin di Jember dan 1.2-2.0 poin di Pasuruan. Disamping pengaruh jumlah dan jenis koloid, ion, maka pH BC (pH *buffer capacity*) pada tanah ber pH netral (± 7) seperti daerah Pasuruan memiliki kekuatan yang lebih lemah daripada daerah dengan pH yang lebih rendah seperti Kediri dan Jember (Robson, 1989), sehingga perubahan pH lebih memungkinkan terjadi pada tempat-tempat yang demikian. Penurunan pH karena pemberian Sipramin berlebihan merupakan resultan dari beberapa faktor penyebab/penyumbang kemasaman yang dimiliki oleh sipramin, diantaranya yaitu : (a) bahan organik (dekomposisinya menghasilkan asam karbonat yang mudah terdesosiasi menghasilkan proton), (b) nitrifikasi sempurna dari amonium, dan (c) reaksi belerang (S) di dalam tanah. Belerang adalah salah satu unsur penyumbang kemasaman yang potensial, disamping aluminium dan fosfor. Bahkan sumbangan proton karena oksidasi belerang di nilai lebih kuat daripada hidrolisis aluminium dan fosfor (Robson, 1989). Namun demikian keberadaan belerang tidak selalu identik dengan penurunan pH, karena aktivitas oksidasinya sangat dipengaruhi oleh redox potensial tanah. Pada kondisi redox potensial rendah, sulfat akan menjadi akseptor hidrogen (proton + elektron) dan mengendap sebagai persenyawaan sulfida dengan kation metal.



Gambar 4. Pengaruh pemberian Sipramin berlebihan terhadap pH tanah.

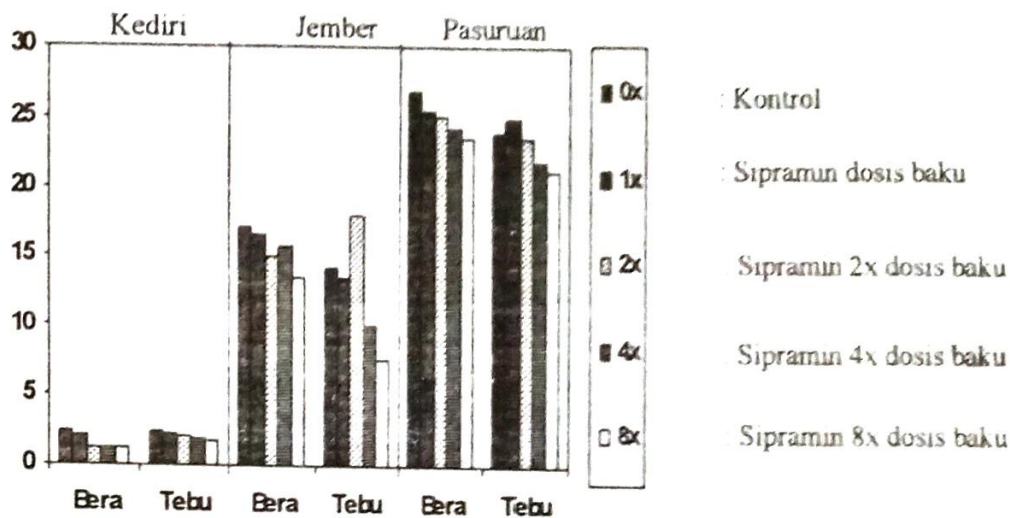
Penurunan pH tanah akibat pemupukan amonium sulfat (AS) yang berlebihan juga dapat terjadi, yakni akibat sumbangan proton (H^+) dari hidrolisis belerang dan nitrifikasi amonium yang di kandung pupuk AS (Sanchez, 1976; Robson, 1989; Binkley *et al*, 1989). Pada tanah-tanah alkalin, penurunan pH dipandang dapat menguntungkan, tetapi penurunan pH sampai dibawah 4.5 dapat menyebabkan ketidak seimbangan unsur-unsur hara. Pada pH terlalu rendah sebagian unsur hara menjadi larut melebihi jumlah yang dibutuhkan tanaman (menjadi toksik) misalnya aluminium dan mangan, dan sebagian lagi justru mengendap sehingga tidak tersedia bagi tanaman, misalnya fosfor dan molibdenum.

Ditilik dari penurunan pH yang terjadi, maka pola perubah pH pada tahun ke dua karena aplikasi Sipramin ini mirip dengan pola yang terjadi pada tahun pertama (Premono *et al*, 1998). Bahkan nilai pH tanah tahun kedua pada dosis Sipramin 8 kali lipat cenderung lebih baik daripada nilai pH tanah satu tahun sebelumnya. Ini menunjukkan bahwa sampai tahun ke dua efek akumulasi Sipramin terhadap pH masih belum terlihat.

Kalsium dan Magnesium

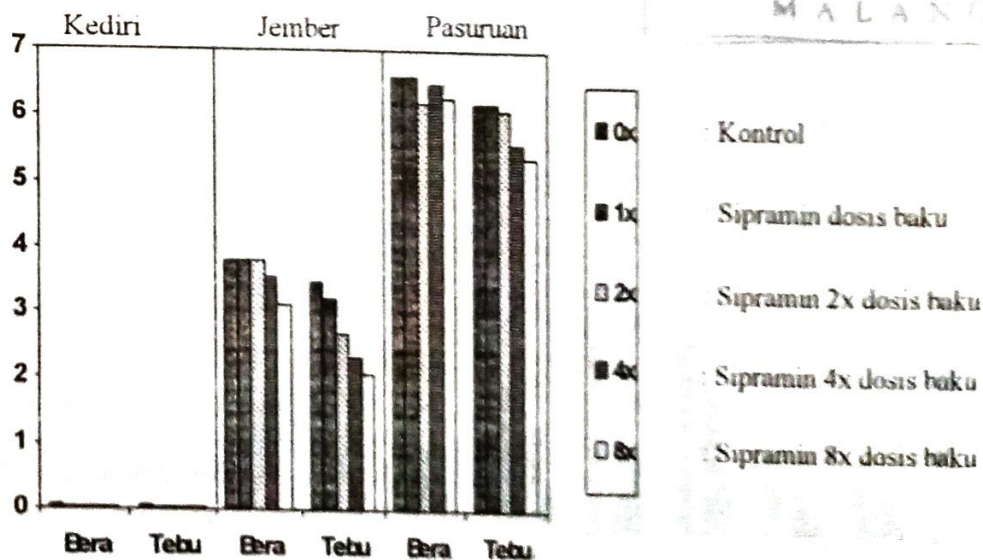
Kedua kation (Ca^{2+} dan Mg^{2+}) adalah unsur hara makro penting yang sangat diperlukan tanaman. Hasil pengamatan kedua unsur ini disajikan pada Gambar 5 dan 6 serta Tabel lampiran 2. Kadar ke dua hara ini menurun secara nyata akibat pemberian Sipramin yang berlebihan. Penurunan kedua Ca dan Mg ini sejalan dengan penurunan pH, yakni pada perlakuan sipramin 4-8 kali dosis baku. Pada pH rendah mobilitas kedua ion lebih tinggi karena muatan negatif bergantung pH (*dependent charge*) dari koloid tanah berkurang. Disamping itu berkurangnya kedua kation ini dapat terjadi karena penolakan unsur tersebut oleh berlebihnya H^+ , sehingga Ca^{2+} dan Mg^{2+} menjadi mudah tercuci. Kekuatan absorpsi H^+ pada permukaan koloid jauh lebih kuat daripada Ca^{2+} dan Mg^{2+} .

Ca²⁺, me/100 g



Gambar 5. Pengaruh pemberian Sipramin berlebih terhadap kandungan kalsium

Mg²⁺, me/100 g

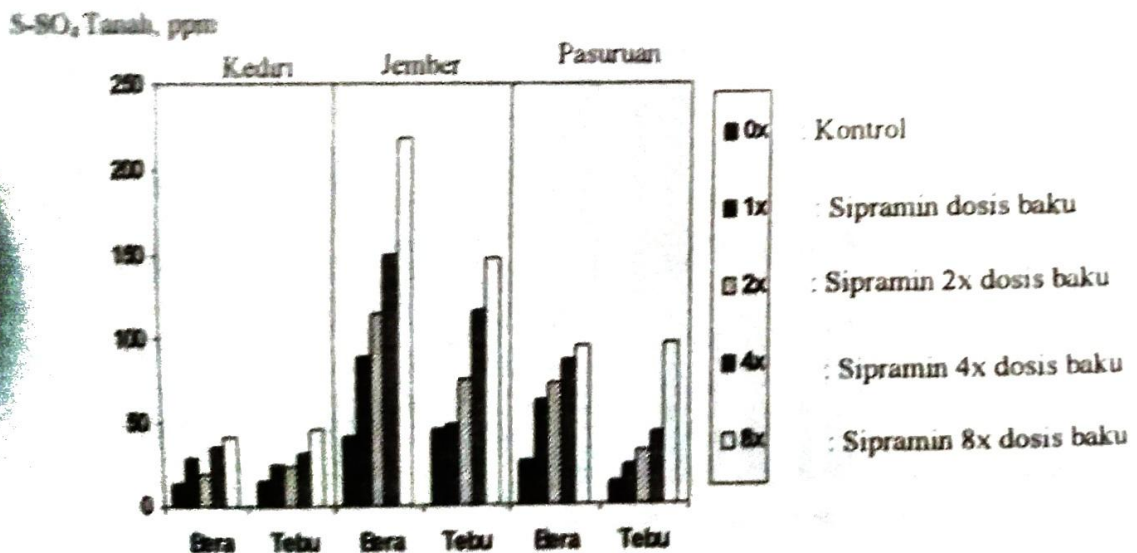


Gambar 6. Pengaruh pemberian Sipramin berlebih terhadap kandungan magnesium

Berkurangnya kalsium dan magnesium dari larutan tanah akan sangat terasa pada daerah-daerah berpasir seperti Kediri, karena intensifnya pencucian dan jumlah awal Ca^{2+} dan Mg^{2+} yang memang sedikit, yakni hanya berkisar 2-2.5 me/100 gr (Ca^{2+}) dan 0.06 me/100 gr (Mg^{2+}), dibanding daerah Jember dan Pasuruan yang berkisar 15-25 me/100 gr (Ca^{2+}) dan 3.5-7.0 me/100 gr (Mg^{2+}).

Belarang (S)

Hasil pengamatan S-SO₄ dapat dilihat pada Gambar 7, Tabel lampiran 2 dan Tabel lampiran 3. Pengaruh Sipramin baik jenis maupun dosisnya secara nyata mempengaruhi kadar S-SO₄ tanah di tiga lokasi percobaan. Namun demikian kadar S-SO₄ tanah Pasuruan pada tahun ke dua jauh lebih rendah (2-5 kali lebih rendah) dibanding pengamatan tahun pertama (Premono *et al.*, 1998). Fenomena yang terjadi sulit dijelaskan. Hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh pengaruh redox potensial daerah setempat. Lahan percobaan di Pasuruan adalah areal persawahan dan memiliki tekstur halus. Pengaruh aerasi yang kurang baik karena faktor air dan minimnya pori drainase cepat (lihat Tabel lampiran 6) menyebabkan belarang berada dalam bentuk tereduksi (sulfida), sebagian menguap dalam bentuk gas H₂S, atau terpresipitasi bersama dengan besi dan seng. Reaksi yang demikian tidak terjadi pada lahan tegalan beraerasi baik seperti lahan di Kediri dan Jember.

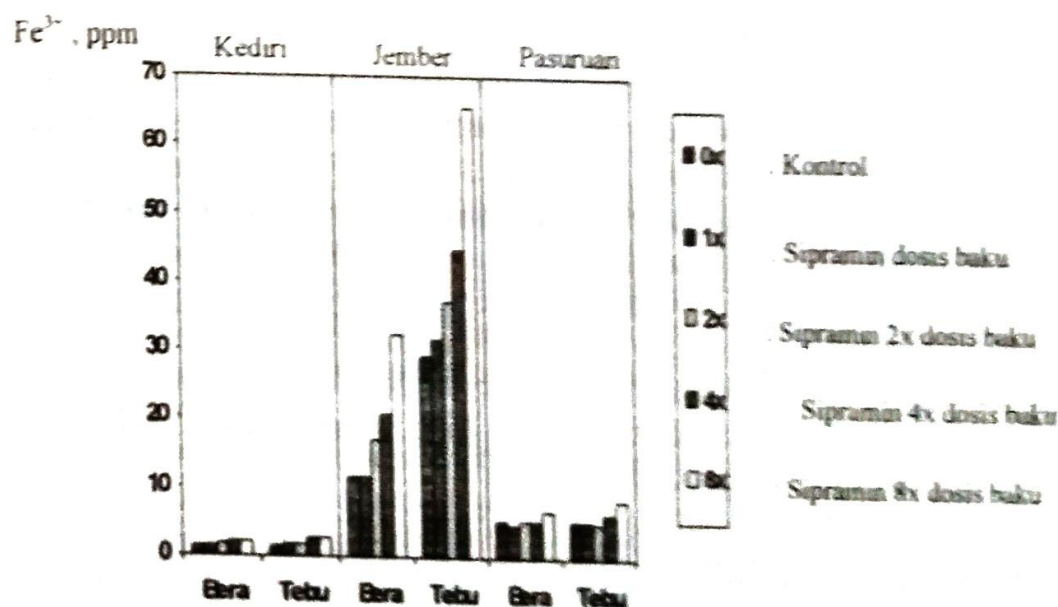


Gambar 7 Pengaruh pemberian Sipramin berlebihan terhadap kadar S-SO₄ tanah

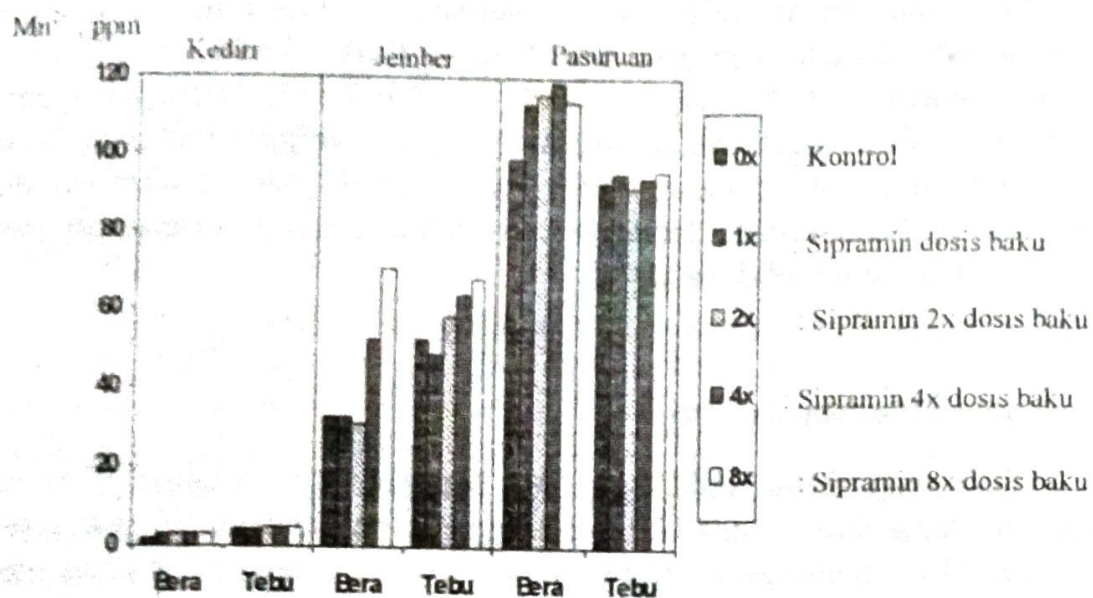
Kadar belerang yang meningkat tajam pada perlakuan 4-8 kali lipat dosis baku merupakan salah satu penyumbang kemasaman tanah yang potensial. Namun demikian jika dilihat tingkat/kadar $S-SO_4$ yang dijumpai pada percobaan ini (14-274 ppm $S-SO_4$) masih berada dalam batas yang normal. Pada daerah tertentu, akumulasi S dapat mencapai 2000 ppm akibat pemberian pupuk AS terus-menerus (Agus *et al*, 1997, Sudarsono dan Soleh, 1995). Namun pada daerah tersebut tidak terjadi penurunan pH yang tajam akibat sistem budidaya sawah.

Unsur mikro (Fe, Mn, Cu, Zn)

Hasil pengamatan kadar besi (Fe), Mangan (Mn), tembaga (Cu), dan seng (Zn) dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9, serta Tabel lampiran 4. Kadar Fe^{3+} dan Mn^{2+} meningkat secara nyata karena pemberian Sipramin yang berlebihan. Sedangkan kadar Cu^{2+} dan Zn^{2+} tidak menunjukkan adanya keteraturan pola karena pemberian Sipramin.



Gambar 8. Pengaruh pemberian Sipramin berlebih terhadap Fe^{3+} tanah



Gambar 9 Pengaruh pemberian Sipramin berlebih terhadap Mn^{2+} tanah

Keberadaan Fe^{3+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , dan Zn^{2+} di dalam tanah bergantung beberapa faktor, diantaranya adalah tekstur dan pH tanah. Pada tekstur kasar, seperti daerah Jengkol Kediri, kadar unsur tersebut akan lebih rendah daripada di daerah yang bertekstur lebih halus seperti Jember dan Pasuruan. Hal tersebut disebabkan oleh intensifnya tingkat pencucian dan rendahnya nilai KTK yang dimiliki oleh tanah bertekstur kasar. Pada pH yang rendah unsur tersebut memiliki kelarutan yang tinggi. Penurunan pH karena pemberian Sipramin dosis tinggi (4-8 kali lipat baku) telah menyebabkan peningkatan Fe^{3+} dan Mn^{2+} secara nyata. Namun demikian kisaran Fe^{3+} dan Mn^{2+} pada tanah-tanah tersebut masih tergolong normal, yaitu 1-66 ppm untuk Fe^{3+} dan 2-115 ppm untuk Mn^{2+} .

K, Na, dan kejenuhan Na (ESP)

Secara umum ketiga peubah tersebut (K^+ , Na^+ , dan ESP) tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata karena pengaruh pemberian Sipramin. Hal tersebut dapat disimak pada Tabel lampiran 5. Namun demikian dapat dilihat bahwa pemberian Sipramin cenderung menurunkan nilai peubah-peubah tersebut. Penurunan pH karena pemberian Sipramin meningkatkan

mobilitas K^+ dan Na^+ . Kedua kation tersebut memiliki kekuatan pertukaran yang paling lemah pada kompleks muatan koloid tanah dibanding kation lain, dengan urutan kekuatan $Al^{3+} (H^+) > Ca^{2+} > Mg^{2+} > K^+ > Na^+$ (Levine and Ciolkosz, 1988). Dengan demikian K^+ dan Na^+ akan ditolak dari permukaan jerapan karena berlebihnya H^+ , sehingga kedua kation menjadi sangat mobil, tercuci, dan hilang dari penampang tanah. Meskipun sipramin mengandung Na_2O cukup tinggi (0.4-2.0%), ternyata pemberian Sipramin sampai tahun ke dua tidak menimbulkan akumulasi Na^+ .

Unsur Na^+ memiliki sifat mendispersi tanah, sehingga nilai kejenuhan Na^+ terhadap KTK ($ESP = exchangeable\ sodium\ percentage$) perlu dihitung untuk memperkirakan potensi dispersi yang dapat terjadi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai ESP berkisar antara 1-3% (Kediri dan Jember) dan 1.5-5% untuk daerah Pasuruan. Nilai kritis ESP untuk tanah secara umum adalah sebesar 15% , tetapi pada tanah-tanah yang di dominasi Ca^{2+} , maka dispersi tanah dapat terjadi pada nilai ESP sekitar 5% (Marshall dan Holmes, 1979). Dengan demikian ditinjau dari nilai ESP, maka kerusakan struktur tanah pada tahun kedua tidak terjadi.

SIFAT FISIK TANAH

Sifat fisik tanah yang diamati adalah ketahanan tanah terhadap penetrasi (KPT) pada kedalaman 10-20 cm, bobot isi (BI), kapasitas tanah menahan air (WHC), ruang pori total (RPT), dan pori drainase cepat (PDC).

Ketahanan tanah terhadap penetrasi dan bobot isi

Hasil pengamatan ketahanan terhadap penetrasi tanah dan bobot isi pada kedalaman 10-20 cm dapat dilihat pada Tabel lampiran 6. Nilai ini menggambarkan kemampuan tanah dalam menahan penetrasi akar, yang dianalogkan dengan alat *soil penetrometer*. Terlihat bahwa pemberian berbagai jenis dan dosis Sipramin tidak menyebabkan perbedaan yang berarti terhadap daya tahan penetrasi. Nilai daya tahan tanah terhadap penetrasi di Pasuruan jauh lebih rendah di banding di Kediri dan Jember. Hal ini dapat dimengerti karena percobaan di Pasuruan dilakukan pada lahan sawah, sedangkan di Kediri dan Jember di lahan tegalan. Nilai KPT di Pasuruan berkisar 0.090-0.117 k N. cm^{-2} atau setara dengan 1.75-2.28 $kg\ cm^{-2}$, sedang KPT di Jember dan Kediri berkisar 0.21-0.29 $kN\ cm^{-2}$ atau setara dengan 4.0-5.6 $kg\ cm^{-2}$. Kisaran nilai-nilai tersebut adalah normal untuk tanah-tanah pertanian.

Nilai bobot isi pada semua perlakuan jenis dan berbagai dosis sipramin juga tidak menyebabkan adanya perbedaan yang nyata. Nilai bobot isi berada pada kisaran $0.09-1.2 \text{ g cm}^{-3}$.

Ruang pori dan kapasitas menahan air

Sebaran ruang pori dan kapasitas tanah dalam menahan air (WHC) memiliki hubungan yang erat. Hasil pengamatan peubah-peubah tersebut disajikan pada Tabel lampiran 6 dan 7. Pemberian Sipramin menurut jenis maupun dosis sampai dengan tahun kedua belum berpengaruh terhadap kapasitas tanah dalam menahan air maupun sebaran ruang pori tanah.

Nilai WHC di Kediri, Jember, dan Pasuruan, berturut-turut adalah 20-22% , 30 -33% , dan 42-45% volume. Ruang pori total di ke tiga lokasi berkisar antara 50-64% , tetapi pori drainase cepat di Pasuruan adalah paling rendah, diikuti Jember, dan Kediri, masing-masing sebesar 3-5% , 18-21% , dan 28-32%.

KESIMPULAN

Dari hasil percobaan ini dapat disimpulkan bahwa pengaruh pemberian Sipramin pada tahun kedua, baik pada tanah yang diberakan maupun yang ditanami tebu, di tiga lokasi (Jengkol, Kediri, Semboro, Jember, dan Bugul, Pasuruan) pada dosis 3500 liter sampai 8000 liter Sipramin per hektar belum berakibat buruk terhadap semua sifat kimia dan fisika yang diamati. Tetapi jika dosis Sipramin ditingkatkan secara berlebihan menjadi 14000 sampai 32000 liter Sipramin (atau setara dengan 28 ku-56 ku pupuk AS per ha) maka dapat terjadi perubahan negatif terhadap sifat-sifat kimia tanah, diantaranya : (a) pH (H_2O) tanah turun 0.8-0.9 poin di Kediri, 0.7-1.2 poin di Jember, dan 1.2-2.0 poin di Pasuruan, (b) Ca^{2+} dan Mg^{2+} dalam larutan tanah berkurang, masing-masing 45, 20, dan 10% berturut-turut di daerah Kediri, Jember, dan Pasuruan, (c) Kadar S- SO_4 , terutama di Kediri dan Jember meningkat 3 sampai 5 kali lipat, dan, (d) Fe^{3+} dan Mn^{2+} larut meningkat 1.5-2 kali di Kediri dan 2-3 kali di Jember serta 1.3-1.6 kali di Pasuruan. Disamping itu pada dosis Sipramin berlebihan terjadi pula perubahan positif, yaitu peningkatan kandungan bahan organik 15-20% , nitrogen total 20-45% , P_2O_5 tersedia 60-160% , dan kecenderungan penurunan kadar Na^+ dan kejenuhan Na^+ .

Pengaruh pemberian Sipramin pada tahun kedua baik dosis rendah maupun dosis tinggi belum menyebabkan perubahan pada sifat-sifat fisik tanah seperti ketahanan tanah terhadap penetrasi, bobot isi, kapasitas tanah menahan air, dan sebaran ruang pori tanah.

Secara umum pengaruh pemberian Sipramin terhadap perubahan sifat kimia dan fisik tanah kedalam 0-20 cm pada tanah yang diberakan dan di tanami tebu tidak menunjukkan adanya perbedaan, kecuali terhadap perilaku-perilaku peubah P_2O_5 di Jember dan ketahanan tanah terhadap penetrasi di ketiga lokasi percobaan, yang bersifat lebih menguntungkan pada tanah yang ditanami tebu daripada diberakan.

Pemberian semua jenis dan dosis Sipramin pada tahun pertama, diikuti pemberian pada tahun kedua pada tanah (petak) yang sama di tiga lokasi percobaan baik yang diberakan maupun di tanami tebu belum memperlihatkan adanya efek akumulasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, N. dan M.E. Premono, 1998. Hasil analisis kimia Sipramin Pros. Seminar Pengujian Sipramin terhadap produksi, Hasil Pengolahan Tebu, dan sifat-sifat tanah. P3GI. hal : 116-125
- Arifin, S. 1988. Respon tanaman tebu terhadap dosis dan frekuensi pemberian hasil samping monosodium glutamat di lahan kering. Prosiding Pertemuan Teknis Budidaya Tebu Lahan Kering BP3G. 78-107.
- Arifin, S., Sumoyo, A. Bachtiar. 1998. Pengujian substitusi amonium sulfat oleh Sipramin terhadap produksi tebu tanaman pertama di lahan sawah bertekstur halus Pasuruan. Pros. Seminar Pengujian Sipramin terhadap produksi, Hasil Pengolahan Tebu, dan Sifat-sifat Tanah. P3GI. hal : 22-32.
- Binkley, D., C.T. Driscoll, H.L. Allen, P. Schoenebenger, and D. McAvoy. 1989. Acidic Deposition and Forest Soils. Springer-Verlag New York Inc. p. 149.
- Heckman, J.R., J.S. Angel, and R.L. Chaney. 1987. Residual effect of sewage sludge on soybean : I. Accumulation of heavy metals. J. Environ. Qual. 16(2) : 113-117.
- Levine, E.R. and E.J. Ciolkosz. 1988. Computer simulation of soil sensitivity to acid rain. Soil. Sci. Soc. Am. J. 52 : 209-215
- Lestari, H. 1992. Pengaruh limbah industri monosodium glutamat pada kualitas hara dan produksi tebu lahan sawah. Majalah Perusahaan Gula. Th. XXVIII : 1-11.

- Marshall, T.J and J.W Holmes. 1979. Soil physics Cambridge University Press Cambridge London.
- Mulyadi, M., Sudarsono, dan Suhadi. 1991. Keragaan unsur hara belerang pada tanah tebu sawah dan hubungannya dengan hara mikro tanah. Lokakarya Tebu Pasca Kemarau Panjang dan Pertemuan Teknis Tengah Tahunan II/1991. P3GI Pasuruan.
- Mulyadi, M. dan H. Lestari. 1993. Komposisi kimia pupuk cair dari limbah MSG di lapang. Berita P3GI. 10:1-2.
- Notohadiprawiro, T., M.S. Hidayat, dan A.A. Asmara. 1991. Nilai pupuk sari kering limbah (sludge) kawasan industri dan dampak penggunaannya sebagai pupuk atas lingkungan. Ilmu Pertanian. Fakultas Pertanian UGM. IV (7) : 361-384.
- Premono, M.E., Sumoyo, N. Andriani, S. Arifin. 1998. Pengaruh Sipramin terhadap sifat-sifat tanah. Pros. Seminar Pengujian Sipramin terhadap produksi, Hasil Pengolahan Tebu, dan sifat-sifat tanah. P3GI hal. 33-50.
- Purnomo, E. dan A. Bachtiar. 1998. Pengaruh Sipramin berlebih pada sifat nira tebu keprasan pertama dan hasil gulanya. P3GI. Pasuruan.
- Robson, A.D. 1989. Soil Acidity and Plant Growth. Acad. Prees. Publ. Sydney. p. 306
- Santo, S., H.S. Tjokrodirdjo, dan Sudaryanto. 1990. Tanggap PS 57 terhadap pemakaian Orgami, Amina dan ammonium sulfat di lahan kering mediteras Malang Selatan. Majalah Perusahaan Gula. P3GI-Pasuruan. XX (1, 2) : 1-8.
- Santo, S. 1992. Pengaruh pupuk nitrogen cair industri monosodium glutamat terhadap produksi tebu lahan sawah. Berita P3GI. 7 : 46-54.
- Sanchez, P A. 1976. Properties and Management of Soil in the Tropics. John Wiley and Sons. New York-London-Sydney-Toronto.
- Sofyan, A., D. Setyorini, dan J.S. Adiningsih. 1997. Pengujian dampak penggunaan pupuk organik cair Sipramin terhadap sifat kimia tanah. Seminar Sehari Dampak Pupuk Cair Sipramin Terhadap Sifat Kimia, Fisika, dan Biologi Tanah. Malang 10-4-1997.
- SRA-LGAREC. 1998. Union Hikari Liquid Fertilizer (UHLF) : The Potential Substitute for in organik N fertilizer for sugarcane. SRA-La Granja Agricultural Research and Extension Center La Granja, La Carlota City. Negros Occidental. Philippines. Vol 2. No. 5.

- Sudarsono dan M. Soleh. 1995. Penyebaran belerang dan unsur mikro di dalam profil tanah pada lahan tebu dengan sistem glebagan. *J. II. Pert. Indon.* 5(1). 1-5.
- Sumantri, A. 1988. Respon tanaman tebu terhadap pemupukan "Amina" dan Amonium sulfat di lahan tegalan Jatiroto. *Majalan Perusahaan Gula P3GI.* XXIV (3) : 7-13.
- Sumoyo, B. Mubien, dan S. Effendi. 1988. Pengujian substitusi amonium sulfat oleh Sipramin terhadap produksi tebu tanaman pertama di lahan tegalan Jember. *Pros. Seminar Pengujian Sipramin terhadap produksi, Hasil Pengolahan Tebu, dan sifat-sifat tanah.* P3GI* hal : 14-21.
- Tim Ahli Bimas Propinsi Jawa Timur. 1995. Upaya pemecahan masalah sisa proses asam amino sebagai pupuk cair di Jawa Timur. (tidak dipublikasikan).
- Tim Pencari Fakta P3GI. 1994. Laporan untuk eksekutif : Aplikasi Amina, Orgami, dan Bagitani pada tanaman tebu di wilayah kerja PTP XXI-XXII (PERSERO). Tinjauan sosial ekonomi, dampaknya pada mutu tebu, nira, dan sifat kimia tanah. P3GI-Pasuruan.



LAMPIRAN

Lampiran Tabel 3 Pengaruh Sipramin berlebihan terhadap Bahan Organik, Nitrogen dan P_2O_5

Dosis	Kediri		Jember		Pasuruan	
	Bera	Tebu	Bera	Tebu	Bera	Tebu
Bahan Organik (BO).%						
0x	1.73	1.62	1.70	2.38	2.73	2.88
1x	1.92	1.73	1.73	2.38	2.96	3.01
2x	1.70	1.73	1.80	2.38	3.04	3.06
4x	1.78	2.01	1.60	2.39	3.02	3.00
8x	1.98	2.23	1.85	2.64	3.30	3.10
LSD 0.05	0.229	0.123	0.289	0.271	0.564	0.204
Nitrogen (N).%						
0x	0.073	0.073	0.085	0.102	0.090	0.087
1x	0.085	0.074	0.098	0.098	0.102	0.091
2x	0.080	0.075	0.098	0.103	0.107	0.094
4x	0.093	0.078	0.120	0.113	0.098	0.097
8x	0.090	0.079	0.125	0.113	0.115	0.103
LSD 0.05	0.0115	0.0052	0.0465	0.010	0.0161	0.0064
P_2O_5 . (ppm)						
0x	81.3	69.5	73.1	117.3	42.8	37.9
1x	104.0	95.3	68.3	124.4	55.8	42.5
2x	112.3	99.5	83.7	160.7	49.7	39.7
4x	121.3	103.6	117.2	160.6	94.8	63.8
8x	132.8	141.1	94.8	159.5	111.5	87.8
LSD 0.05	46.84	36.95	31.91	38.31	34.53	12.79

Lampiran Tabel 4. Pengaruh Sipramin berlebihan terhadap pH tanah dan kadar Ca^{2+} , Mg^{2+} , serta S

Dosis	Kediri		Jember		Pasuruan	
	Bera	Tebu	Bera	Tebu	Bera	Tebu
pH Tanah						
0x	5,6	5,7	5,5	5,1	7,7	7,2
1x	5,2	5,1	5,3	5,1	7,6	7,2
2x	5,1	4,9	5,2	5,1	7,6	6,9
4x	4,8	5,1	4,3	4,4	7,3	6,1
8x	4,7	4,9	4,3	4,4	6,5	5,2
LSD 0.05	0,206	0,375	0,620	0,328	0,682	0,425
Ca^{2+} (me/100 gr)						
0x	2,5	2,5	17,1	14,3	26,8	23,9
1x	2,0	2,3	16,6	13,5	25,5	24,9
2x	1,3	2,0	15,1	18,1	25,2	23,5
4x	1,2	1,9	15,7	10,1	24,2	21,8
8x	1,3	1,7	13,5	7,7	23,6	21,1
LSD 0.05	0,843	0,308	3,036	1,733	2,012	1,065
Mg^{2+} (me/100 gr)						
0x	0,06	0,07	3,80	3,50	6,6	6,2
1x	0,05	0,05	3,81	3,24	6,6	6,2
2x	0,03	0,05	3,81	2,68	6,2	6,1
4x	0,02	0,03	3,56	2,35	6,5	5,6
8x	0,02	0,03	3,13	2,08	6,3	5,4
LSD 0.05	0,0107	0,0095	0,789	0,589	0,639	0,279
S- SO_4 (ppm)						
0x	14,1	15,2	41,8	46,6	26,4	14,5
1x	28,9	25,2	89,5	49,5	62,3	23,7
2x	20,2	23,8	114,3	75,7	72,9	32,3
4x	36,3	31,6	149,8	115,4	87,1	42,9
8x	42,0	45,6	218,4	146,5	94,7	96,1
LSD 0.05	25,98	12,27	96,36	25,22	47,64	33,61

MILIK PERPUSTAKAAN
BPTP KARANGPLOSO
MALANG

Lampiran Tabel 5. Pengaruh macam/jenis Sipramin terhadap kadar belerang tanah dalam satuan ppm

Lokasi Percobaan	Dosis Sipramin	JENIS SIPRAMIN							
		AMINA		BAGITANI		ORGAMI		SARITANA	
		Bera	Tebu	Bera	Tebu	Bera	Tebu	Bera	Tebu
KEDIRI	0x	S-SO ₄ (ppm)							
	1x	15,5	20,1	-	26,4	12,6	25,2	-	13,9
	2x	25,2	44,5	-	20,4	32,5	16,7	-	20
	4x	25,2	27,9	-	28,3	15,1	13,9	-	31,1
	8x	56,1	27,9	-	33,5	16,6	33,5	-	31,2
	8x	61,5	44,9	-	66,4	22,5	36,5	-	36,5
	LSD 0,05	42,4	24,54	-	24,54	42,4	24,54	-	24,54
JEMBER	0x	57,3	90,3	-	37,4	56,4	37,6	-	39
	1x	107	98,9	-	35,6	71,9	43,2	-	30
	2x	171,2	82,7	-	119,1	57,3	39,1	-	61,8
	4x	214,1	124,1	-	145,1	85,4	87	-	105,5
	8x	274,6	161,1	-	145,3	162,1	92,1	-	108,6
	LSD 0,05	96,36	50,45	-	50,45	96,36	50,45	-	50,45
PASURUAN	0x	76,2	13,4	-	20,1	66,6	10,61	-	14,1
	1x	79,1	17,6	-	29,9	65,5	12,3	-	35,2
	2x	77,5	38,7	-	38,9	68,4	21,1	-	30,6
	4x	93,4	45,8	-	75,6	80,7	29,1	-	21,1
	8x	114,2	104,9	-	174,1	75,2	61,5	-	43,9
	LSD 0,05	81,51	67,22	-	67,22	81,51	67,22	-	67,22

Lampiran Tabel 6. Pengaruh Sipramin berlebihan terhadap kadar unsur-unsur mikro dalam tunas

Dosis	Kediri		Jember		Pasuruan	
	Bera	Tebu	Bera	Tebu	Bera	Tebu
Fe³⁺ , (ppm)						
0x	12,0	14,3	21,6	39,2	5,3	5,4
1x	15,0	16,0	26,5	41,7	4,8	5,3
2x	18,5	16,9	27,0	47,2	5,3	5,0
4x	21,5	18,6	30,8	54,6	5,3	6,4
8x	22,5	19,0	52,3	75,7	6,7	8,6
LSD 0.05	0,346	0,1837	5,891	7,345	1,094	1,14
Mn²⁺ , (ppm)						
0x	2,0	4,2	32,5	52,7	99,6	93,5
1x	2,8	4,2	33,0	48,9	113,2	96,0
2x	3,0	4,9	31,2	58,9	116,0	92,0
4x	3,0	4,9	52,5	64,5	119,0	94,7
8x	3,0	5,0	70,7	68,2	114,2	96,4
LSD 0.05	0,651	0,693	16,588	6,952	9,44	5,93
Cu²⁺ , (ppm)						
0x	6,1	5,9	19,5	18,1	36,0	34,8
1x	6,3	5,8	18,0	20,2	34,7	34,3
2x	6,3	6,1	19,0	20,2	34,7	32,8
4x	6,0	5,9	17,7	19,5	34,8	33,8
8x	6,6	5,9	17,7	19,5	33,8	35,3
LSD 0.05	1,249	0,73	3,429	1,684	6,516	2,904
Zn²⁺ , (ppm)						
0x	5,8	5,7	13,7	16,0	13,2	13,8
1x	5,7	5,9	14,0	16,4	12,0	14,2
2x	6,1	5,9	13,0	16,0	12,0	13,0
4x	5,9	5,9	13,0	16,9	11,3	12,9
8x	6,5	5,3	14,0	16,7	11,3	13,1
LSD 0.05	0,836	0,738	2,547	1,545	1,866	2,091

Lampiran Tabel 7 Pengaruh Sipramin berlebihan terhadap kadar K^+ , Na^+ , dan nilai kejenuhan Na (ESP)

Dosis	Kediri		Jember		Pasuruan	
	Bera	Tebu	Bera	Tebu	Bera	Tebu
K^+ (me/100 gr)						
0x	0,27	0,33	0,34	0,80	0,59	0,83
1x	0,32	0,32	0,32	0,74	0,58	0,68
2x	0,22	0,34	0,30	0,79	0,54	0,68
4x	0,26	0,31	0,47	0,82	0,59	0,76
8x	0,27	0,30	0,78	1,02	0,64	0,99
LSD 0.05	0,088	0,055	0,178	0,212	0,119	0,186
Na^+ (me/100 gr)						
0x	0,17	0,08	0,61	0,36	2,99	0,95
1x	0,17	0,07	0,65	0,36	2,70	1,09
2x	0,10	0,07	0,61	0,36	0,27	0,99
4x	0,13	0,06	0,67	0,40	0,26	0,79
8x	0,10	0,07	0,69	0,30	2,30	0,75
LSD 0.05	0,093	0,0078	0,171	0,09	1,225	0,159
ESP (%)						
0x	2,88	1,35	2,01	1,20	4,98	1,58
1x	2,88	1,18	2,16	1,20	4,50	1,82
2x	1,69	1,18	2,01	1,20	4,50	1,65
4x	2,20	1,02	2,23	1,33	4,33	1,32
8x	1,69	1,18	2,30	1,01	3,83	1,25
LSD 0.05	0,0174	0,0096	0,57	0,3007	2,0416	0,265

Lampiran Tabel 8. Pengaruh Sipramin berlebihan terhadap bobot isi tanah, daya tahan terhadap penetrasi, dan kapasitas tanah menahan air (WHC)

Dosis	Kediri		Jember		Pasuruan	
	Bera	Tebu	Bera	Tebu	Bera	Tebu
Bobot Isi (g/cm^3)						
0x	1,18	-	1,15	-	0,96	-
1x	1,19	-	1,13	-	1,01	-
2x	1,21	-	1,10	-	1,02	-
4x	1,21	-	1,14	-	1,00	-
8x	1,19	-	1,14	-	1,01	-
LSD 0,05	0,0636		0,0754		0,0584	
Ketahanan Tanah terhadap penetrasi ($\text{k N}/\text{cm}^2$)						
0x	0,255	0,250	0,292	0,225	0,108	0,083
1x	0,260	0,217	0,285	0,232	0,117	0,082
2x	0,257	0,238	0,282	0,273	0,117	0,078
4x	0,260	0,262	0,282	0,249	0,113	0,086
8x	0,258	0,252	0,298	0,220	0,090	0,085
LSD 0,05	0,0277	0,0211	0,0398	0,0238	0,0173	0,0078
Kapasitas Tanah menahan air (% vol)						
0x	20,1	-	31,7	-	44,4	-
1x	21,9	-	32,6	-	42,8	-
2x	20,2	-	31,5	-	44,5	-
4x	21,1	-	32,2	-	44,9	-
8x	20,6	-	30,3	-	44,9	-
LSD 0,05	1,6838	-	1,2741	-	1,6384	-

Lampiran Tabel 9. Pengaruh Sipramin berlebihan terhadap ruang pori total (RPT), drainase cepat (PDL) dan pori drainase lambat (PDL)

Dosis	Kediri		Jember		Pasuruan	
	Bera	Tebu	Bera	Tebu	Bera	Tebu
Ruang Pori Total , (%)						
0x	51,3	-	56,7	-	63,8	-
1x	51,0	-	57,3	-	62,2	-
2x	50,2	-	58,5	-	62,5	-
4x	54,0	-	56,8	-	62,5	-
8x	52,5	-	56,8	-	61,7	-
LSD 0,05	2,4121	-	2,9625	-	2,1572	-
Pori Drainase Cepat (%)						
0x	28,8	-	18,3	-	3,4	-
1x	29,3	-	19,1	-	3,2	-
2x	28,1	-	21,2	-	3,4	-
4x	31,7	-	18,6	-	3,5	-
8x	31,2	-	19,8	-	3,2	-
LSD 0,05	3,2647	-	3,4693	-	0,2157	-