

**FLUKS CH₄ DAN KETERSEDIAAN BEBERAPA UNSUR HARA
AKIBAT PEMBERIAN SULFUR DAN KALIUM PADA
PERTANAMAN PADI LEMBAH PALU**

**CH₄ EMISSION AND NUTRIENT AVAILABILITY CAUSE BY SULPHUR
AND POTASSIUM FERTILITY APPLICATION AT RICE FIELD PALU VALEY**

Muhammad Basir Cyio¹

ABSTRACT

To obtain information necessary in efforts of stabilizing of land productivity and controlling methane flux from rice field, a study on potassium and sulphur fertilization was carried out on dryland rice field at Palu valley, Central Sulawesi, from January to April 2003. The objectives of the experiment was to evaluate the efectivity of potassium and sulphur fertilizers in reducing methane production in plant rhizosphere and methane emission from rice field to the atmosphere, its effect on the availability of nutrients, and yield of rice cultivar IR64.

The experiment using a factorial experiment with randomized block design. The first factor was sulphur fertilizer consisted of 4 levels: 0, 37, 70, and 105 kg ha⁻¹ S. The second factor was potassium fertilizer consisted of 0, 37, and 75 kg ha⁻¹ K.

Results of the experiments showed that application of sulphur fertilizer at 105 kg ha⁻¹ S reduced methane flux until 52,05% (reduction was 15,88 mg m⁻² h⁻¹) compared to that without sulphur fertilizer. Potassium fertilizer increased availability of K 0.0039 cmol(+) kg⁻¹ for each increase of 1 kg ha⁻¹ K and sulphur fertilizer increased S availability 0.05 mg kg⁻¹ for each increase of 1 kg ha⁻¹ S. The optimum rate of potassium and sulphur fertilizer was 78.60 kg ha⁻¹ K and 53.54 kg ha⁻¹ S, respectively.

Key words : *Fluks CH₄, plant nutrition, Sulphur, dan Kalium*

INTISARI

Guna memperoleh informasi dalam upaya menstabilkan produktivitas lahan dan fluks metan tetap terkendali dari lahan sawah, dilakukan suatu kajian pemupukan kalium (K) dan sulfur (S) pada lahan sawah sawah di Kelurahan Balaroa, Kecamatan palu Barat, Palu yang berada dalam kawasan lembah Palu. Percobaan ini dilaksanakan pada Januari sampai April 2003. Percobaan ini bertujuan mengkaji efektivitas K dan S dalam mereduksi produksi dan fluks metan, pengaruhnya terhadap ketersediaan hara serta hasil padi kultivar IR64.

Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dengan dua faktor, masing-masing sulphur (S) 4 taraf, yaitu; 0, 37, 70, dan 105 kg ha⁻¹ S sedangkan kalium (K) 3 taraf yaitu; 0, 37, dan 75 kg ha⁻¹ K.

¹ Staf pengajar Program Studi Ilmu Tanah, Fak Pertanian, Universitas Tadulako, Palu, Sulawesi Tengah

Hasil percobaan menunjukkan bahwa pengaruh K terhadap reduksi fluks metan tidak berbeda nyata. Penggunaan pupuk sulfur dosis 105 kg ha^{-1} S mereduksi fluks metan hingga 52,05% atau turun dari fluks CH_4 $30,51 \text{ mg/m}^2/\text{jam}$ pada dosis sulfur 0 kg/ha S menjadi $14,63 \text{ mg/m}^2/\text{jam}$ pada dosis sulfur 105 kg/ha S. Demikian pula pada produksi metan dalam rizosfer mengalami reduksi sebesar $7,4 \text{ mg/m}^2/\text{jam}$.

Pupuk kalium meningkatkan ketersediaan K sebesar $0,0039 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$ setiap peningkatan 1 kg ha^{-1} K dan pupuk sulfur meningkatkan ketersediaan S sebesar $0,05 \text{ mg kg}^{-1}$ setiap peningkatan 1 kg ha^{-1} S, sedangkan dosis optimum kalium dan sulfur sebanyak $78,60 \text{ kg ha}^{-1}$ K dan $53,45 \text{ kg ha}^{-1}$ S dengan hasil gabah tertinggi $16,73 \text{ kg plot}^{-1}$ ($6,69 \text{ ton ha}^{-1}$).

Kata Kunci: Fluks CH_4 , Hara Tanaman, Sulfur, dan Kalium

PENDAHULUAN

Luas lahan sawah, baik lahan sawah maupun lahan kering yang mengalami kahat kalium (K) di Pulau Jawa dan Madura sekitar $1.453.845 \text{ ha}$ dan yang kahat sulfur (S) $2.052.650 \text{ ha}$, sementara di Pulau Sulawesi diperkirakan mencapai $2.300.203 \text{ ha}$ yang kahat Kalium dan $2.500.789 \text{ ha}$ kahat Sulfur. Dari total luas sawah $3.509.923 \text{ ha}$ diseluruh Pulau Jawa dan Madura, Jawa Tengah menduduki urutan ketiga setelah Jawa Timur dan Jawa Barat, yaitu $1.116.600 \text{ ha}$, namun memiliki lahat kalium 397.385 ha , sedangkan yang kahat sulfur 830.963 ha , atau masing-masing dua dan empat kali lebih luas dibandingkan dengan yang mengalami kahat kalium dan sulfur di Jawa Barat (Purnomo *et al.*, 1989), sementara untuk pulau Sulawesi, Sulawesi Tengah menduduki urutan kedua setelah Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara, yaitu 989.000 ha kahat sulfur dan 764.346 ha kahat kalium (Fagi *et al.*, 1994).

Tingginya derajat kekahatan hara kalium dan sulfur pada lahan sawah dan lahan kering akan berimplikasi luas terhadap berbagai sifat kimia tanah terutama tingkat ketersediaan hara yang secara langsung dapat menurunkan hasil padi di Indonesia. Bila kondisi tersebut terus berlangsung dikhawatirkan akan mengganggu swasembada beras yang selama ini telah dipublikasikan di PBB (FAO-Food of Agriculture Organisation) Tahun 1984).

Dalam upaya menstabilkan dan mempertahankan produksi setiap musim panen, para petani di Pulau Jawa, Madura, dan Sulawesi, khususnya di wilayah Pantai Utara Pulau Jawa dan Sulawesi Tengah telah memanfaatkan jerami padi hasil panen periode tanam pertama sebagai pupuk organik untuk musim tanam kedua, di samping adanya tambahan pupuk organik lainnya dari sisa tanaman lain. Secara umum, hasil yang diperoleh umumnya stabil, namun cara demikian mempunyai dampak negatif yang perlu mendapat perhatian oleh berbagai pihak, baik para pakar petani, pemerintah, maupun petani itu sendiri.

Penggunaan jerami dan sisa tanaman lain tidak dalam bentuk kompos, selain dapat meningkatkan C/N ratio dalam rizosfer tanaman, juga mempunyai dampak terhadap peningkatan fluks (fluks) metan (CH_4) dari rizosfer ke atmosfer. Sejumlah kajian baik yang dilakukan IRRI (International Rice Research Institute), Filipina, maupun USEPA (United State Environmental Protection Agency), Amerika Serikat, melaporkan bahwa

Indonesia sebagai negara berkembang dan masih bertumpu pada sektor agraris merupakan kontributor fluks gas metan ketiga terbesar di Asia setelah China dan India.

Berdasarkan mekanisme dan tahapan genesis CH_4 dalam rizosfer, keterlibatan banyak faktor perlu diidentifikasi secara akurat sehingga aplikasi sebagai teknologi dalam bidang pertanian, khususnya yang berkaitan dengan teknologi pemupukan dapat lebih efektif dalam penghambatan genesis dan fluks gas metan. Kekahatan hara kalium dan sulfur secara hipotetik diduga ada kaitannya dengan tingkat produksi dan fluks metan dalam rizosfer sebab kedua unsur hara tersebut mempunyai peran penting dalam mekanisme genesis gas metan.

Berdasarkan landasan pemikiran tersebut, suatu kajian pengaplikasian kalium dan sulfur pada Aeric Tropaquept telah dilakukan. Tujuannya adalah untuk mengetahui bagaimana kemampuan K dan S dalam mereduksi fluks metan dalam rizosfer sehingga jumlah yang terflukskan ke atmosfer dapat ditekan. Selain itu, kajian ini bertujuan pula memahami efektivitas K dan S terhadap tingkat ketersediaan serta dosis K dan S optimum yang dapat memberikan hasil gabah maksimum. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan para menentu kebijakan dalam merekomendasi dosis kalium dan sulfur optimum, baik terhadap hasil padi maupun dikaitkan dengan upaya reduksi terhadap produksi dan fluks gas CH_4 pada lahan kering.

Khusus dalam pengembangan ilmu, hasil kajian ini diharapkan dapat memberi landasan pemikiran dalam menjembatani pendapat yang menyatakan bahwa lahan sawah sebagai kontributor utama naiknya konsentrasi metan di atmosfer dengan berbagai upaya yang dapat menekan fluks tersebut dengan penerapan hara-hara esensial, khususnya yang memiliki daya resistensi terhadap proses redoks (Eh) hingga -160 mV. Untuk bidang Ilmu Tanah, hasil kajian ini dapat memberi informasi tentang perubahan tingkat ketersediaan, produksi dan fluks CH_4 dari rizosfer ke atmosfer sebagai implikasi adanya kalium dan sulfur pada Aeric tropaquept pada sistem tanam gogorancah dan walik jerami.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Balaroa, Kecamatan Palu Barat, Lembah Palu, Sulawesi Tengah, pada bulan Januari – April 2003 sebagai lanjutan penelitian yang dilakukan di Jakenan, Pati, Jawa Tengah pada tahun 1997. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial. Faktor pertama adalah Kalium (K) sebanyak tiga taraf masing-masing $\text{K} = 0, 37, \text{ dan } 75 \text{ kg ha}^{-1}$, sedangkan faktor kedua adalah sulfur (S) dengan taraf masing-masing $0, 37, 70, \text{ dan } 105 \text{ kg ha}^{-1}$, masing-masing setara dengan $0, 146, 292, \text{ dan } 438 \text{ kg ha}^{-1} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Semua variabel respons utama dianalisis secara statistika dengan menggunakan uji Fisher (F) yang dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kepercayaan 95% atau pada taraf nyata $\alpha 0,05$.

Bahan yang digunakan dalam percobaan meliputi pupuk ammonium sulfat $\{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\}$ sebagai sumber sulfur (S) dan Nitrogen (N); pupuk urea $\{\text{CO}(\text{NH}_2)_2\}$ sebagai sumber N; KCL sebagai sumber K dan TSP $\{\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}\}$ sebagai sumber P; pestisida dan herbisida pratumbuh ronstar. Sejumlah alat yang digunakan di antaranya boks plastik enam unit, jarum suntik (plastic syringes), pH meter yang dilengkapi dengan kalomel elektrode untuk keperluan pengukuran potensial redoks (Eh) tanah, AAS (Atomic

Absorption Spectrophotometer), Kromatografi Gas Shimadzu Model 8A yang dilengkapi dengan detektor (*flame ionisation detector*) serta sejumlah peralatan laboratorium lainnya.

Variabel yang diamati meliputi (1) fluks gas metan, (2) ketersediaan hara K, S, dan Fe pada fase primordia atau umur padi 60 HST, (3) Pola perubahan pH dan Eh tanah, dan (4) hasil padi.

Pengambilan sampel CH₄ berlangsung dari jam 09.00 sampai 13.00. Perhitungan fluks metan digunakan formulasi yang dikeluarkan International Atomic Energy Agency - IAEA tahun 1995 sebagai berikut :

$$E = (\delta c / \delta t) \{ \{ h \cdot MW \cdot T_{st} \} / \{ MV \cdot (T_{st} + T) \} \}$$

Dengan arti setiap lambang ;

($\delta c / \delta t$) = perubahan konsentrasi CH₄ (mg/kg/jam)

h = tinggi efektif boks (0,60-FK dan 1,0-FK)

MW = bobot molekul CH₄ (16,123 E+3 mg)

MV = Volume molekul CH₄ (22,41 E-3 m³)

T_{st} = 273,2°K

Persamaan tersebut dapat disederhanakan menjadi ;

$$E = (\delta c / \delta t) \{ \{ h \cdot FK \cdot (123E+3) \cdot (273,2) \} / \{ (22,41E-3) \cdot (273,2 + T) \} \}$$

Besarnya FK (faktor koreksi) disubstitusi ke dalam nilai tinggi (h) boks setelah dikonversi dari volume balok yang ada dalam boks dengan berpatokan kepada luas permukaan boks.

Untuk perhitungan potensi produksi metan dalam risosfer digunakan persamaan yang dikeluarkan IRRI (1990) dalam "Standart Procedure "International Programe on Methane Emission From Rice Field (GL0/91/G31) sebagai berikut :

$$C_i = \frac{C_a \times W_{HS} \times MW \times MV \times 1L/10 \text{ ul} \times 10 \text{ ug/mg}}{W_s}$$

dengan arti setiap lambang :

C_i (ug g⁻¹) = Produksi gas metan (CH₄)

C_a (ul L⁻¹) = Konsentrasi metan

V_{HS} (mg mmol ml⁻¹) = Bobot molekul CH₄, 16

MV (mmol ml⁻¹) = Volume molar CH₄ pada T 25 °C, 0,004 mmol ml⁻¹

W_s (g) = Bobot kering sampel tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi tanah dan gambaran umum lokasi percobaan.

Tanah lokasi percobaan yang dideskripsi berdasarkan Taksonomi Tanah USDA (*Soil Taxonomy Staff, 1994*), masuk ke dalam *Order Entisol, Sub-order Aquent, Great group Tropaquent, Subgroup Aeric Tropaquent*. Berdasarkan peta geologi, tanah lokasi

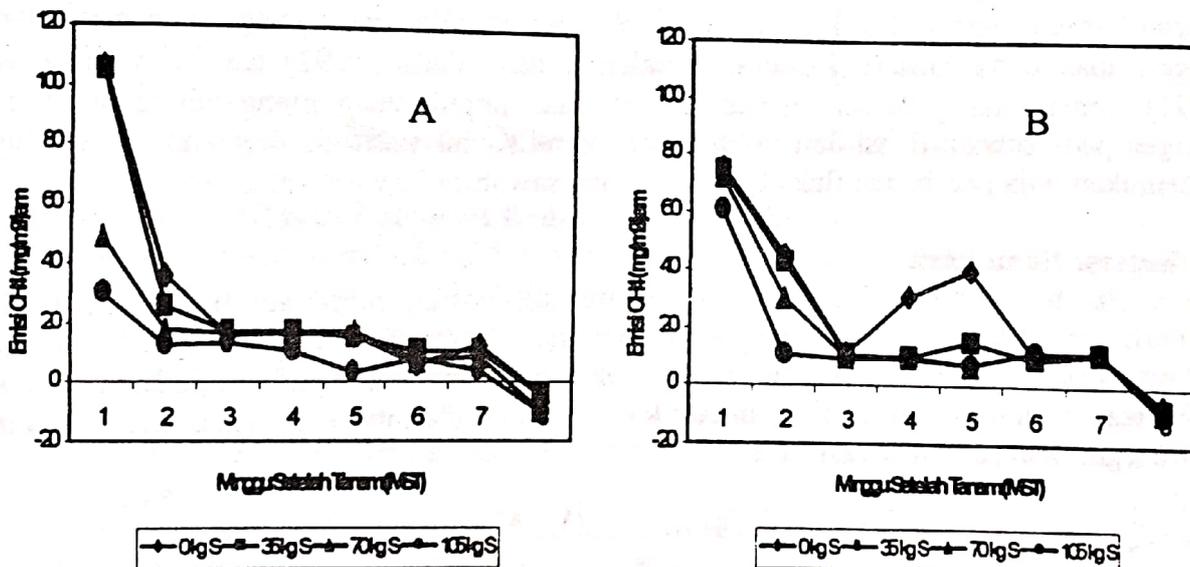
percobaan mempunyai bahan induk clayey dengan formasi geologi Alluvium plains. Hasil analisis tanah tahun 1996 menunjukkan bahwa pH (H_2O) 6,8 dan pada tahun 2003 Mn, dan Fe, sedangkan KTK dan kation dapat ditukar Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , dan Na^+ rendah dengan kejenuhan basa (KB) berkisar antara 380-390 g kg^{-1} (sedang) serta kelas tekstur Lempung Berpasir.

2. Variabel respon utama

(a) Variabel fluks metan (CH_4)

Pemberian sulfur dosis 105 kg ha^{-1} S mampu mereduksi fluks metan lebih tinggi dibandingkan dengan sulfur dosis 0, 35 dan 70 kg per ha^{-1} S, dengan reduksi CH_4 produksi CH_4 berkisar 1,04-1,63 $\mu\text{g g}^{-1}$.

Secara statistika, pemberian kalium dosis berapapun tidak memberi pengaruh nyata walaupun secara matematis tampak terjadi peningkatan fluks CH_4 secara akumulatif dengan bertambahnya dosis kalium. Kemampuan Sulfur mereduksi produksi CH_4 dalam rizosfer terkait dengan kompetisi antarion dalam mengikat senyawa H_2 dengan C. Kekuatan Sulfur menangkap H_2 untuk membentuk senyawa H_2S berkorelasi positif dengan penurunan produksi CH_4 dalam rizosfer. Kondisi ini, mampu mereduksi tingkat fluks CH_4 ke atmosfer baik pada pemberian kalium 0 dan 37 kg ha^{-1} K (Gambar 1 A) maupun pada dosis 75 kg ha^{-1} K (Gambar 1 B).



Gambar 1. Pola fluks CH_4 pada pertanaman padi yang diberi kalium 37 (A) dan 75 kg ha^{-1} K (B) hingga fase premordia

Kondisi genangan air lahan pertanaman merupakan faktor yang ikut menentukan fluks CH_4 , di samping tinggi rendahnya kadar bahan organik terdekomposisi dalam rizosfer. Perubahan tinggi genangan dari macak, tergenang, hingga macak kembali secara langsung berpengaruh terhadap pola fluks CH_4 dalam rentang pengamatan mulai dari minggu pertama hingga 8 Minggu Setelah Tanam (MST) sebagaimana terlihat dalam

Gambar 1, baik pada dosis 0 dan 37 kg ha⁻¹ K (Gambar 1A) maupun pada dosis kalium 75 kg ha⁻¹ K. Dosis Kalium tidak berpengaruh nyata terhadap flusk CH₄, kecuali pemberian sulfur pada masing-masing dosis kalium berpengaruh signifikan sebagaimana disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Besarnya Akumulasi Fluks CH₄ (mg/m²/jam) pada Masing-masing Dosis Kalium dan Sulfur

Kalium (kg ha ⁻¹ K)	Sulfur (kg ha ⁻¹ S)		
	0	35	70
0	26,40 a	24,68 a	14,55 b
37	32,14 a	24,54 b	22,77 b
75	33,00 a	27,08 b	18,44 c

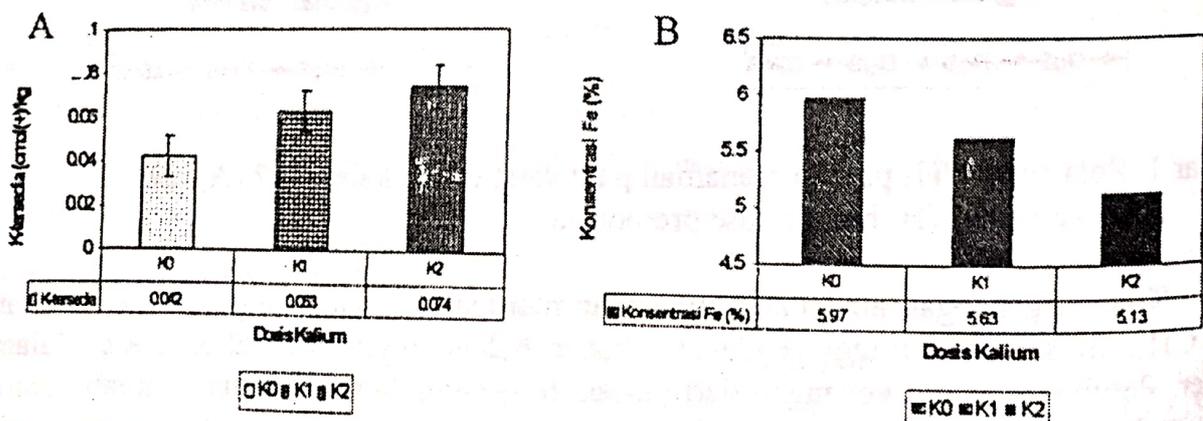
Keterangan: Notasi yang sama pada baris yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak signifikan pada uji DMRT taraf nyata α 0,05.

Atas perbedaan dosis Sulfur, total fluks CH₄ berbeda secara statistika. Semakin tinggi dosis sulfur yang diaplikasikan semakin rendah pula tingkat fluks CH₄. Pada dosis sulfur 0 kg ha⁻¹ S rata-rata jumlah fluks CH₄ 30,51 mg/m²/jam, sedangkan pada dosis sulfur 105 kg ha⁻¹ S menjadi 14,63 mg/m²/jam atau turun 52,05%.

Penurunan tingkat fluks CH₄ dengan bertambahnya dosis sulfur, selain karena kemampuan sulfur menekan konsentrasi senyawa hidrogen yang berpotensi bereaksi dengan karbon, juga sulfur dapat membentuk asam sulfida (H₂S) yang dapat mengalami pengendapan pada subsoil. Kimura, Murakami, dan Wada (1991) dan Kimura *et al.*, (1991) menemukan pola serupa pada penggunaan pupuk yang mengandung sulfur dan nitrogen pada sawah irigasi dan tadah hujan. Kondisi fluktuatif air pertanaman padi juga menentukan pola perubahan fluks CH₄ dari lahan sawah di Jawa Barat (Husin, 1994).

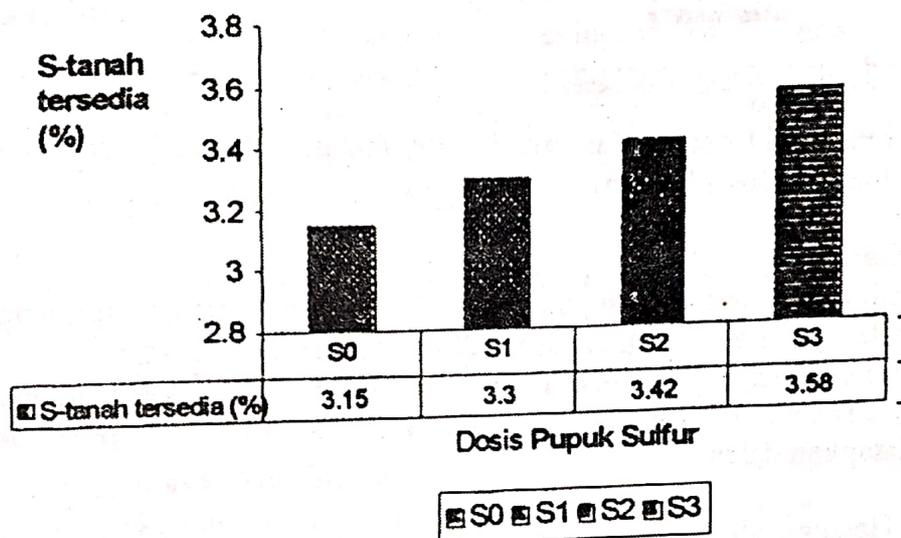
(b) Ketersediaan hara

Pemberian pupuk kalium dan sulfur masing-masing berpengaruh terhadap K dan S tanah tersedia, sedangkan pengaruh interaksi keduanya tidak bermakna. Artinya perbedaan pengaruh K terhadap K dan S tanah tersedia tidak bergantung pada pemberian sulfur atau sebaliknya, sedangkan pupuk kalium dapat menurunkan konsentrasi Fe tanah secara signifikan (Gambar 1B).



Gambar 2. Pengaruh Dosis Kalium terhadap K Tanah Tersedia (A) dan Konsentrasi Fe Tanah (B)

K tanah tersedia meningkat dengan bertambahnya dosis kalium (Gambar 1A), demikian pula ketersediaan S meningkat dengan bertambahnya dosis sulfur dengan pola linier positif (Gambar 3). Pertambahan rata-rata K dan S tanah dengan meningkatnya dosis kalium dan sulfur yang diaplikasikan masing-masing 0,0039 cmol (+) kg⁻¹ untuk kalium dan 0,05 % untuk sulfur. Peningkatan tersebut sebagai konsekuensi meningkatnya konsentrasi kedua hara pada larutan tanah di daerah rizosfer. Selain itu, kalium juga secara langsung berpengaruh terhadap peningkatan laju pembentukan protein sebagai akibat dari perannya sebagai ion carier (Ali, Ikeda, dan Yamada, 1987).

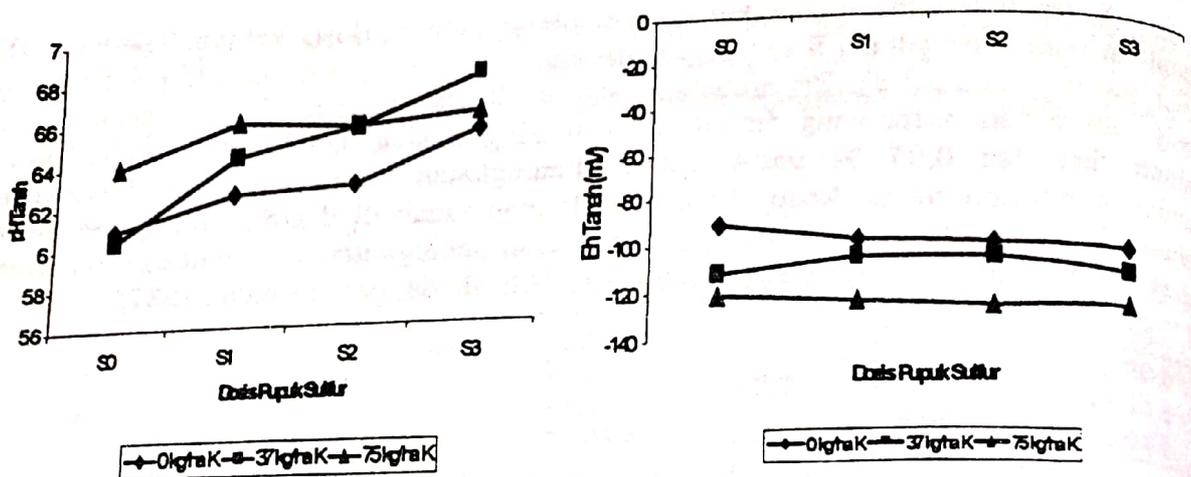


Gambar 3. Pengaruh Dosis Sulfur terhadap S-Tanah Tersedia

(d) Keasaman (pH) dan Potensial Redoks (Eh) Tanah.

Nilai pH tanah terendah 6,24 dan tertinggi 6,86 diperoleh pada perlakuan masing-masing pada dosis kalium 37 kg ha⁻¹ K dan sulfur 0 kg h⁻¹ S (K₁S₀) serta pada perlakuan K₁S₃. Secara keseluruhan, rata-rata nilai pH tanah masuk ke dalam kriteria agak masam sampai netral sesuai dengan kriteria Puslittanak (1983), namun pertambahan dosis kalium dan sulfur tidak membuat perubahan nilai pH tanah tidak konsisten. Ketidakkonsistenan tersebut diduga berkaitan dengan kondisi plot percobaan yang berubah dari tergenang, macak, hingga kering.

Kondisi deplesi O₂ pada saat reduktif menyebabkan terjadinya pelepasan CO₂ dan pengikatan H⁺ sehingga konsentrasi hidrogen menurun yang disertai dengan meningkatnya pH larutan tanah. Perubahan pH atas pemberian kalium dan sulfur analog dengan perubahan potensial redoks (Eh) tanah dengan pola perubahan potensial yang berlawanan, yaitu pH tanah meningkat dengan bertambahnya dosis sulfur, sedangkan Eh tanah akan menurun dengan meningkatnya pH tanah. Diperoleh kisaran Eh antara -94,38 hingga -125,53 mV sebagaimana disajikan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh Dosis Sulfur terhadap Perubahan pH Tanah pada Masing-masing Dosis Kalium

(e) Hasil Gabah

Hasil gabah kering giling tertinggi 16,73 kg per petak setara dengan 6,69 ton ha⁻¹ yang diperoleh pada dosis kalium dan sulfur optimum 78,60 kg ha⁻¹ K dan 53,45 kg ha⁻¹ S. Secara umum, hasil gabah meningkat dengan bertambahnya dosis kalium dan sulfur, tetapi pada dosis tertentu hasil gabah cenderung menurun dengan pola kuadratik. Hasil uji statistika disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil gabah kering giling yang diberi kalium dan sulfur berbagai dosis

Pupuk Sulfur (kg/ha S)	Pupuk Kalium (kg/ha K)		
	0	37	75
0	11,29 a	13,44 a	15,07 a
35	12,15 a	13,84 a	16,47 b
70	13,05 b	14,41 a	16,58 b
105	9,90 a	14,05 a	15,10 a

Keterangan: Angka-angka yang ditandai dengan huruf sama tidak berbeda menurut uji DMRT pada taraf nyata α 0,05. Huruf kapital dibaca mendatar.

Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa pemberian dosis kalium belum memberi indikasi adanya dosis optimum, kecuali pada dosis sulfur 105 kg/ha S kecenderungan pengaruh kalium mulai tidak tampak dengan tidak signifikansinya peningkatan dosis dari 37 menjadi 75 kg/ha K. Fenomena ini menunjukkan bahwa tanah Aeric Tropaqueut merupakan lahan yang memerlukan masukan pupuk kalium cukup besar untuk mengembalikan tingkat produktivitasnya. Sekalipun demikian, pengaruh sulfur terhadap hasil gabah yang diperoleh tidak bisa dilepaskan dari efek fisiologis pupuk kalium yang diberikan. Respons tanaman terhadap kalium dan sulfur merupakan petunjuk bahwa dalam proses sintesis protein dan karbohidrat dalam tanaman tidak cukup hanya dengan penambahan dosis sulfur sebab peranan kalium dalam metabolisme sangat penting terutama dalam aktivitas sejumlah enzim. Selain itu, Ion K juga mempunyai peran sebagai ion karier NO₃⁻ dari akar ke bagian pupus tanaman, termasuk dalam memperbaiki mutu hasil tanaman dan perubahan beberapa karakteristik kimia tanah

(Kusumo, 2003) dan dapat meningkatkan biomassa tanaman (Arifin, Islami, dan Kurniasari, 2003).

KESIMPULAN DAN SARAN

(1) Kesimpulan

Terjadi reduksi (pengurangan) fluks CH₄ dari 30,51 mg/m²/jam pada sulfur dosis 0 kg/ha S menjadi 14,63 mg/m²/jam atau turun 52,05%, termasuk penurunan produksi CH₄ dalam rizosfer sebanyak 0,0055 $\mu\text{g g}^{-1}$ setiap kenaikan dosis sulfur 1 kg/ha S.

Ketersediaan dan serapan hara cenderung meningkat dengan bertambahnya dosis kalium dan sulfur, kecuali terhadap ketersediaan Fe yang menurun dengan bertambahnya dosis kalium. Hasil gabah tertinggi diperoleh pada dosis kalium 75 kg/ha K dan sulfur 70 kg/ha S, yaitu 16,. Dosis melebihi kondisi optimum hasil gabah cenderung menurun, sekalipun belum penurunannya belum signifikan.

(2) Saran-saran

Dosis kalium dapat ditingkatkan untuk mendapatkan signifikansi daya reduksi terhadap produksi dan fluks metan. Untuk keperluan perhitungan total produksi metan setiap musim panen perlu dilakukan pengukuran minimal 3 kali dalam setiap pengukuran agar dalam mengkonversi data pengukuran tidak memiliki error yang besar.

Penelitian yang menggunakan kombinasi mikroorganisme untuk mereduksi laju genesis dan fluks metan dianjurkan untuk mengetahui tingkat reduksi yang terjadi dibandingkan dengan penggunaan hara kompetitor aseptor H₂ dalam pembentukan CH₄ pada rizosfer.

UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ini merupakan hasil penelitian yang dilakukan atas bantuan biaya dari PT Indocement Perkasa, Tbk dan juga atas dukungan fasilitas dari STORMA (Stability of Rainforest Margine) pada Fakultas Pertanian Universitas Tadulako sebagai hasil kolaborasi tiga Universitas di Jerman dan Indonesia. Untuk itu, penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih. Ucapan serupa disampaikan pula pada rekan-rekan yang ikut membantu terlaksananya penelitian ini, khususnya bagi Ir Saiful Darman MP dan Usman, Mochtar, dan Hendrajaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A.S.,M. Ikeda, and Y. Yamada. 1987. Effect of supply of potassium, calcium and assimilation of ammonium and nitrate-nitrogen in wheat plant. *Soil Sci. Plant Nutr.* 33(4): 585-594.
- Arifin, T. Islami, dan S. Kurniasari. 2003. Upaya peningkatan produksi biomassa tanaman meniran (*Phyllanthus niruri* L.) melalui pengaturan jarak tanam dan dosis nitrogen. *J. Agrivita*, 24 (2): 96-100.
- Fagi, A. M., A. K. Makarim, and P. Setyanto. 1994. *Methane emission in raifed rice field at Jakenan, Central Java (report summary)*. Puslitbangtan, Bogor.

- Husin, Y. 1994. *Methane flux from Indonesia wetland rice: The effects of water management and rice variety*. Dissertation, Post Graduate Program, Bogor Agriculture University, Bogor.
- IAEA- International Atomic Energy Agency. 1995. *Manual on measurement of methane and nitrous oxide emissions from agriculture*. FAO-IAEA, Vienna, Austria.
- IRRI- International Rice Research Institute. 1990. *Standart procedure interregional research programme on methane emission from rice field*, Los Banos, Manila, Philippines.
- Kimura, M., H. Murakami, and H. Wada. 1991. CO₂, H₂, and CH₄ production in rice rhizosphere. *Soil Sci. Plant Nutr.* 37 (1) : 55-66.
- Kimura, M. Y. Miura, A. Watanabe, T. Katoh, and H. Haraguchi. 1991. Methane emission from paddy field (part 1). Effect of fertilization, growth stage and midsummer drainage: *Pot experiment. Environ. Sci.* 4 : 265-271.
- Kusumo, B.H. 2003. Pengaruh mulsa, masukan organik, dan pupuk NPK terhadap sifat tanah, pertumbuhan dan hasil cabe (*Capsicum annum L.*) pada lahan kering Lombok Utara. *J. Agroteksos*, 13 (3): 116-121.