

PENGARUH KOMBINASI AMELIORAN DAN PUPUK TERHADAP EMISI GAS RUMAH KACA (CO₂ DAN N₂O), PADA LAHAN GAMBUT KALAMPANGAN DI KALIMANTAN TENGAH

The Effect of Amelioran and Fertilizer Combinations on Greenhouse Gas Emissions (CO₂ And N₂O) on Kalampangan Peatland In Central Kalimantan

Asriyan^{1,*}, Afiah sHayati², Fakhrr Razie³

¹ Mahasiswa PS Ilmu Tanah, Faperta ULM, Jl. A. Yani km 36 Banjarbaru

^{2,3} Dosen Faperta ULM, Jl. A. Yani km 36 Banjarbaru

*Corresponding author: Asriyanrk@gmail.com

Abstract. Peat soil is formed from a pile of remains of dead plants, whether they have weathered or not. Peatland has the potential to be used as an area for agricultural business development, but there are several obstacles that must be overcome. One of the efforts to do is the use of soil amelioration materials. However, the use of ameliorant can cause the formation of greenhouse gases. This study aims to determine the effect of a combination of ameliorants and fertilizers on greenhouse gas emissions on peatlands. This research is a field trial using a completely randomized design (RCD) 1 factor, that is ameliorant treatment consists of 4 treatments : A1D1 (50% cow's pile + 50% ash from in situ weeds + base fertilizer and NPK with dose 100-200-120 kg/ha), A1D2 (50% cow manure + 50% ash from in situ weeds + fertilizer basic and NPK with dose 150-300-180 kg/ha), A2D1 (50% cow manure + 50% compost from in situ weeds + basic fertilizer and NPK with dose 100-200-120 kg / ha), A2D2 (50% cow manure + 50% compost from in situ weeds + basic fertilizer and NPK with dose 150-300-180 kg / ha). The results of this study indicate that the application of ameliorant material with various combinations does not have a significant effect on CO₂ gas, and NO₂ gas

Keywords: Peat soil, Amelioran, Greenhouse Gas Emissions

Abstrak. Tanah gambut terbentuk dari timbunan sisa-sisa tanaman yang telah mati, baik yang sudah lapuk maupun belum. Lahan gambut berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai areal pengembangan usaha pertanian namun ada beberapa kendala yang harus diatasi salah satu upaya untuk yang dapat dilakukan yaitu penggunaan bahan pembenah tanah. Namun penggunaan bahan amelioran dapat menimbulkan pembentukan gas rumah kaca. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi pemberian amelioran dan pupuk terhadap emisi gas rumah kaca pada lahan gambut. Penelitian ini merupakan percobaan lapangan yang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) 1 faktor yaitu pemberian bahan amelioran yang terdiri dari 4 perlakuan : A1D1 (50% pukan sapi + 50% abu dari gulma insitu + pupuk dasar dan dosis N-P-K 100-200-120 kg/ha), A1D2 (50% Pukan sapi + 50% abu dari gulma insitu + pupuk dasar dan dosis N-P-K 150-300-180 kg/ha), A2D1 (50% pukan sapi + 50% kompos dari gulma insitu + pupuk dasar dan dosis N-P-K 100-200-120 kg/ha), A2D2 (50% pukan sapi + 50% kompos dari gulma insitu + pupuk dasar dan dosis N-P-K 150-300-180 kg/ha). Hasil Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian bahan amelioran dengan berbagai kombinasi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap gas CO₂, dan gas NO₂

Kata kunci: Tanah Gambut, Bahan Amelioran, Gas Rumah Kaca

1. PENDAHULUAN

Peta sebaran lahan gambut di Indonesia berdasarkan hasil perhitungan secara spasial (BBSDLP, 2011). Luas gambut di Sumatera, Kalimantan, dan Papua adalah 14,9 juta ha angka ini jauh lebih kecil dibandingkan dengan yang dikemukakan Soepratohardjo dan Driessen (1976)

menyatakan bahwa luas lahan gambut di Indonesia diperkirakan sekitar 17 juta ha. Di Kalimantan lahan gambut paling luas terdapat di Provinsi Kalimantan Tengah seluas 2.659.234 ha.

Tanah gambut terbentuk dari timbunan sisa-sisa tanaman yang telah mati, baik yang sudah lapuk maupun belum. Timbunan terus bertambah karena proses dekomposisi terhambat oleh kondisi anaerob

atau kondisi lingkungan yang jenuh air yang menyebabkan rendahnya tingkat perkembangan biota pengurai. Salah satu kendala yang menjadi masalah pada pengembangan pertanian di lahan gambut adalah erat kaitannya dengan kendala fisika, kimia dan biologi lahan, seperti dinamika air, kemasaman tanah, kesuburan serta kandungan NPK yang rendah. Unsur K, Ca dan Mg selain permasalahan sifat fisik kimia dan biologi di lahan gambut yaitu tinggi nya emisi gas rumah kaca.

Permasalahan emisi GRK terutama CO₂ terkadang masih menimbulkan perdebatan karena adanya ketidaksamaan persepsi. Banyak orang mendefinisikan emisi sebagai gas yang dilepaskan tanah ke atmosfer. Padahal sebelum dilepaskan ke atmosfer gas tersebut di serap dahulu oleh tanaman. Terkadang kondisi tersebut tidak di pertimbangkan sehingga menimbulkan perbedaan dalam perhitungan besarnya emisi. Dengan melibatkan faktor tanah dan tanaman, Kirschbaum et al. (2001) mendefinisikan emisi CO₂ dengan sangat baik dan komprehensif

Fiksasi karbon oleh tanaman terjadi melalui fotosintesis dan hasil dari fiksasi ini disebut dengan Gross Primary Production (GPP). Diperkirakan setengah dari karbon yang difiksasi hilang dalam metabolisme tanaman lewat respirasi akar dan tajuk (autotrophic respiration). Kehilangan karbon di ekosistem juga terjadi melalui respirasi oleh organisme selain tanaman yang hidup di dalam tanah dan lapisan serasah (heterotrophic respiration). Organisme tersebut menguraikan bahan organik yang berasal dari guguran biomasa tanaman, kotoran, organisme yang mati dan eksudat akar.

Selain dari permasalahan sifat fisik kimia biologi dan lingkungan, Ameliorasi dapat menekan laju dekomposisi gambut dan pembentukan gas rumah kaca. Penelitian ini didukung oleh Subiksa, (2013) bahwa bahan amelioran berperan menurunkan emisi GRK melalui kompleksasi asam-asam organik baik alifatik maupun aromatik. Emisi GRK sebagian besar berasal dari gugus C alifatik akibat hancurnya ikatan karbon oleh aktivitas mikroba.

Lahan gambut berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai areal pengembangan usaha pertanian namun ada beberapa kendala yang harus diatasi salah satu upaya untuk yang dapat dilakukan yaitu penggunaan bahan pembenah tanah. Penggunaan bahan pembenahan tanah mutlak dilakukan sebagai upaya

meningkatkan kesuburan tanah gambut. Peranan amelioran dalam menurunkan emisi gas rumah kaca melalui kompleksasi asam-asam organik terutama senyawa yang mudah terombak agar keberadaannya lebih stabil. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu penelitian pemberian beberapa bahan amelioran untuk mengetahui bagaimana pengaruhnya terhadap emisi gas rumah kaca.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kombinasi pemberian amelioran dan pupuk terhadap emisi gas rumah kaca pada lahan gambut.

2. METODE

Penelitian ini merupakan percobaan lapangan yang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) 1 faktor yaitu pemberian bahan amelioran terdiri dari 4 perlakuan dan setiap perlakuan akan di ulang sebanyak enam kali sehingga terdapat 24 satuan percobaan.

- 1) A1D1 : 50% pukan sapi + 50% abu dari gulma insitu + Pupuk dasar (dosis N-P-K 100-200-120 kg/ha).
- 2) A1D2 : 50% Pukan sapi + 50% abu dari gulma insitu + Pupuk dasar (dosis N-P-K 150-300-180 kg/ha).
- 3) A2D1 : 50% pukan sapi + 50% kompos dari gulma insitu + pupuk dasar (dosis N-P-K 100-200-120 kg/ha).
- 4) A2D2 : 50% pukan sapi + 50% kompos dari gulma insitu + pupuk dasar (dosis N-P-K 150-300-180 kg/ha).

Perlakuan tersebut diaplikasikan pada bedengan 1x14 m di Kelurahan Kalampangan Kecamatan Sebangau Kabupaten Pulang Pisau Kalimantan Tengah.

Lahan diolah kemudian dibuat petakan percobaan yang luasnya sebesar 4 m x 14 m sebanyak 24 petak. Dalam satu petak terdiri dari 3 bedengan yang berukuran 1 m x 14 m. Jarak antar bedengan 50 cm. Setelah petakan siap, bahan amelioran diaplikasikan pada masing-masing petakan sesuai perlakuan. Pengambilan sampel tanah dilakukan 14 hari setelah aplikasi, dengan cara mengambil 3 titik sampel pada setiap bedengan dimana 1 petak terdiri dari 3 bedengan sehingga jumlah pengambilan titik sampel disetiap petak sebanyak 9 titik lalu dikomposit persatuan percobaan.

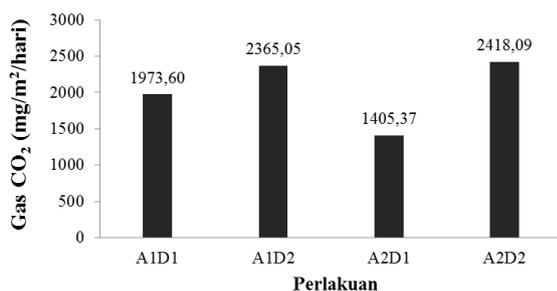
Setelah sampel tanah diambil, tanah dimasukkan kedalam kantong plastik diberi label dan dimasukkan kedalam box, untuk digunakan penetapan sifat-sifat kimia tanah.

Pengambilan sampel gas dilakukan dengan metode close chamber technique (IAEA,1993). Pengukuran CO₂ dan N₂O secara langsung dengan menggunakan sungkup yang terbuat dari kaca mika.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Gas CO₂

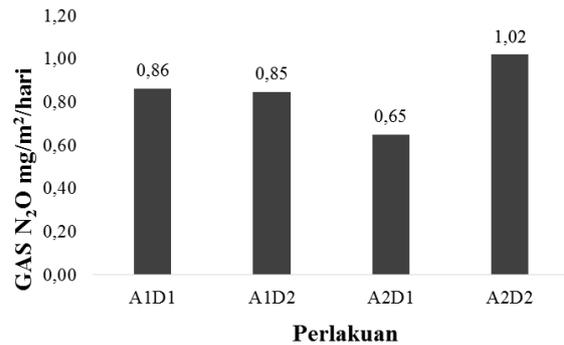
Hasil uji F menunjukkan bahwa pemberian berbagai kombinasi bahan amelioran dan pupuk tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai gas CO₂ pada tanah gambut. Pada Gambar 1. Menunjukkan gas CO₂ yang dihasilkan akibat pemberian berbagai kombinasi bahan amelioran dan pupuk pada tanah gambut berkisar 1405,37 sampai 2418,09 (mg/m²/hari)



Gambar 1. Pengaruh pemberian berbagai kombinasi bahan amelioran dan pupuk terhadap nilai Gas CO₂ (mg/m²/hari) pada tanah gambut.

3.2. Gas N₂O

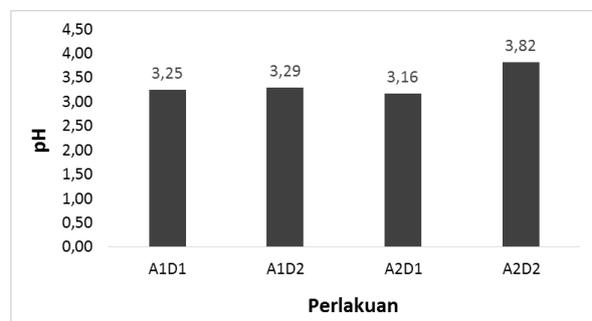
Dari hasil uji F didapatkan bahwa pemberian berbagai kombinasi bahan amelioran tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai gas N₂O pada tanah gambut. Pada Gambar 2. Menunjukkan gas N₂O yang dihasilkan akibat pemberian berbagai kombinasi bahan amelioran dan pupuk pada tanah gambut berkisar 0,65 sampai 1,02 (mg/m²/hari).



Gambar 2. Pengaruh pemberian berbagai kombinasi bahan amelioran dan pupuk terhadap nilai Gas N₂O (mg/m²/hari) pada tanah gambut

3.3. pH

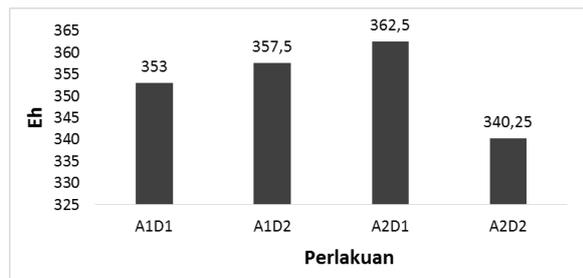
Hasil pengukuran nilai reaksi kemasaman tanah (pH) akibat pemberian berbagai kombinasi bahan amelioran pada masing-masing perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata menurut uji F. Nilai pH pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3 . Kisaran nilai kemasaman tanah akibat pengaruh pemberian berbagai dosis bahan amelioran dan pupuk adalah 3,16 sampai 3,82.



Gambar 3. Pengaruh pemberian berbagai kombinasi bahan amelioran dan pupuk terhadap nilai pH pada tanah gambut.

3.4. Eh

Hasil analisis uji F nilai Eh akibat pemberian berbagai kombinasi bahan amelioran tidak memberikan pengaruh secara signifikan. Pada Gambar 4. Menunjukkan Eh yang dihasilkan akibat pemberian berbagai kombinasi bahan amelioran dan pupuk pada tanah gambut berkisar dari 340,25 sampai 362,5 (mV).



Gambar 4. Pengaruh pemberian berbagai kombinasi bahan amelioran dan pupuk terhadap nilai Eh pada tanah gambut.

Lahan gambut dikenal merupakan sumber emisi gas rumah kaca (GRK) terbesar dari sektor pertanian dan kehutanan karena menyimpan cadangan karbon sangat besar yaitu 550 Gt CO₂, setara dengan 75% karbon di atmosfer atau setara dengan dua kali simpanan karbon semua hutan di seluruh dunia (Joosten, 2007). Besarnya emisi karbon ditentukan oleh sistem pengelolaan dan komoditas pertanian yang dikembangkan. Hooijer *et al.* (2006) menunjukkan bahwa laju emisi CO₂ akan meningkat 9,1 ton/ha-1 setiap penurunan 10 cm permukaan air tanah.

Beberapa faktor yang mempengaruhi produksi dan emisi CO₂ dari tanah (berdasarkan karakteristiknya) seperti tekstur tanah, kelembaban, pH, ketersediaan C dan kadar N tanah, respirasi akar dan salinitas yang mempengaruhi aktivitas mikroba dalam tanah. Bahan amelioran berperan mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK) melalui proses kompleksasi asam-asam organik, baik alifatik maupun aromatik.

Menurut Pradipta (2012), bahwa pada penelitian ini emisi CO₂ antar perlakuan pemberian bahan amelioran berupa pupuk kandang yang dicobakan pada penggunaan lahan gambut yang berbeda memiliki nilai CO₂ yang tidak berbeda nyata. Kesamaan pola fluks CO₂ erat kaitannya dengan respirasi tanah, yang mengindikasikan bahwa dinamika respirasi tanah hanya berkaitan erat dengan stadia pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan tanaman sawit menyediakan substrat bagi mikroba untuk aktivitasnya, pada pertumbuhan cepat sejumlah eksudat akar dibebaskan dan menjadi sumber energi bagi mikroba.

Menurut Barber (1984), tanaman mampu menggunakan beberapa bentuk N organik seperti asam amino dan amin, walaupun kebanyakan N

diasimilasikan oleh tanaman dari garam-garam ammonia (NH₄) dan garam nitrat (NO₃). Emisi N₂O umumnya terjadi pada lahan gambut yang telah dikelola, dimana pemupukan nitrogen (misalnya urea, pupuk kandang, atau pupuk ZA) telah intensif dilakukan. Proses mikrobiologi N₂O terdiri dari nitrifikasi dan denitrifikasi. Pada proses nitrifikasi ammonium (NH₄⁺) diubah menjadi nitrit (NO₂⁻) dan nitrat (NO₃⁻) melalui proses oksidasi (aerobik). Sedangkan denitrifikasi terjadi dalam suasana anaerobik dan terjadi proses reduksi nitrat secara biokimia oleh bakteri heterotrof menjadi N₂O dan N₂. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian bahan amelioran tanah tidak memberikan pengaruh terhadap kandungan N₂O di dalam tanah sehingga nilai amonium dan nitrat juga tidak mengalami perubahan yang signifikan. Basah dan kering yang silih berganti pada tanah akan menyebabkan kehilangan nitrogen melalui denitrifikasi menjadi besar. Kondisi aerobik dalam tanah memacu nitrifikasi NH₄⁺ menjadi NO₃⁻ yang terakumulasi. Pada kondisi di lapangan, curah hujan menyebabkan tercucinya akumulasi NO₃⁻ ke dalam tanah dan mengakibatkan oksigen tanah turun dan NO₃⁻ dalam tanah terdenitrifikasi.

Nilai potensial redoks (Eh) dan pH pada penelitian ini tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Nilai potensial redoks akan memberikan pengaruh positif bagi percepatan perombakan bahan organik jika nilainya <200 Mv, namun pada penelitian ini nilai potensial redoks berkisar di angka 300. Hal ini menyebabkan proses perombakan bahan organik menjadi terhambat. Begitu pula dengan nilai pH yang berkisar hanya 3,16-3,82 dengan kriteria yang masam. Hal ini juga menghambat berjalannya proses perombakan bahan organik dan pertumbuhan mikroba yang membantu proses perombakan. Becker *et al.* (2005) mengatakan nisbah C/N merupakan indikator laju dekomposisi biomassa dan faktor utama yang mempengaruhi proses mineralisasi bahan organik karena kualitas bahan organik salah satunya ditentukan nilai nisbah C/N bahan. Huang *et al.* (2004) mengatakan bahwa nisbah optimum untuk pengomposan berkisar antara 25-30. Kualitas bahan organik berupa: konsentrasi N, nisbah C:N, nisbah lignin:N serta nisbah C:P merupakan salah satu faktor penting yang menjadi pembatas proses dekomposisi (Reddy & DeLaune, 2008).

4. SIMPULAN

Pemberian kombinasi berbagai dosis bahan amelioran dan pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap gas CO₂ dan gas N₂O.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Dr. Afiah Hayati, SP.MP dan bapak Dr.Ir. Fakhur Razie, M.Si. selaku dosen pembimbing serta tak lupa saya mengucapkan terimakasih banyak kepada ibu Dr. Eni Maftu'ah, SP, MP yang telah memberi kesempatan kepada saya untuk terlibat dalam penelitiannya.

6. DAFTAR PUSTAKA

Balai Besar Litbang Sumber daya lahan pertanian. 2011. Peta Lahan Gambut Indonesia skala 1:250.000. Balai besar penelitian dan pengembangan sumber daya lahan pertanian , kementerian pertanian. Bogor.

Barber, S. N. 1984. Soil Nutrient Availability: A Mechanitic Approach. John Wiley & Sons. New York. Toronto. Brisbane. UK.

Huang, G.F., J.W.C. Wong., Q.T. Wu and B.B. Nagar. 2004. Effect of C/N on Composting of Pig Manure With Sawdust. Waste Management. 24; 805-813.

Hooijer, A., M. Silvius, H. Worsten, and S. Page. 2006. Peat CO₂, Assessment of CO₂ Emission from drained peatlands in SE Asia. Delft Hydraulics report Q3943 (2006).S

Joosten, H. 2007. Peatland and carbon. Pp. 99-117 In. Parish, F., Siri, A., Chapman, D., Joosten H., Minayeva, T., and Silvius M (Eds.) Assessment on Peatland, Biodiversity and climate Change. Global Environmental Centre, Kuala Lumpur and Wetland International, Wageningen.

Kirschbaum, M.U.F., Eamus, D., Gifford, R.M., Roxburgh, S.H., Sands, P.J. (2001). Definitions of some ecological terms commonly used in carbon accounting. In: M.U.F. Kirschbaum, and R. Mueller (eds). Net Ecosystem Exchange Workshop (pp.18-20). Canberra : Cooperative Research Centre for Greenhouse Accounting

Soepratohardjo, M & J Driessen 1976. *The Lowland Peats Of Indonesia, A Challenge For The Future.* Soil Research Institute, Bogor.

Subiksa, I.G.M. 2013. Peran pugam dalam penanggulangan kendala fisik lahan dan mitigasi gas rumah kaca dalam system usahatani lahan gambut. Hal. 333-344 Dalam Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor