

Pengaruh Muka Air Tanah dan Pupuk Nitrogen terhadap Emisi Karbon Tanaman Padi di Tanah Gambut

The Effect of Ground Water Level and Nitrogen Fertilizers on the Plant Carbon Emission on Peat Soil

Muh Bambang Prayitno^{1*)}, Putri Elia Ayu Runtung¹ dan Yaswan Karimuddin¹

¹ Soil science Department, Fac. of Agric., Universitas Sriwijaya, Indralaya 30862

^{*)}Penulis untuk korespondensi: muhbambang_prayitno@yahoo.com

Sitasi: Prayitno MB, Runtung PEA, Karimuddin Y. 2019. Pengaruh muka air tanah dan pupuk nitrogen terhadap emisi karbon tanaman padi di tanah gambut. In: Herlinda S *et al.* (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Laham Suboptimal 2018, Palembang 18-19 Oktober 2018. pp. 225-235. Palembang: Unsri Press.

ABSTRACT

The aimed of study was to determine the increase of CO₂ gas emissions in rice plants on peat soil which is influenced by ground water level and nitrogen fertilizer and to know the type of treatments that affects the highest CO₂ gas emissions. The study was conducted at the green house, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University, Inderalaya. The results showed that in the 5 cm water level from the soil surface and the application of nitrogen fertilizer of 250 kg/ha had significant effect on CO₂ emission. The highest CO₂ gas emissions during the growth period is generated by the water treatment of -5 cm from the soil surface and the application of nitrogen fertilizer of 250 kg/ha, about 2619.54 mg. The lowest CO₂ emissions during the growth period were generated by the treatment of water level +5 cm from the soil surface and the application of fertilizer of 125 kg/ha, were about 348.30 mg. Total CO₂ emissions during one growth period is 39699.15 mg. The results of this study can be as a recommendation for rice planting activities.

Key words: rice plants, N Fertilizer, Water Level, Peat Soil, CO₂ Gas Emissions

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan peningkatan emisi gas CO₂ pada tanaman padi di tanah gambut yang dipengaruhi oleh level air tanah dan pupuk nitrogen dan untuk mengetahui jenis perawatan yang mempengaruhi emisi gas CO₂ tertinggi. Penelitian dilakukan di rumah kaca, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Inderalaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada level air 5 cm dari permukaan tanah dan aplikasi pupuk nitrogen 250 kg / ha memiliki pengaruh signifikan terhadap emisi CO₂. Emisi gas CO₂ tertinggi selama periode pertumbuhan dihasilkan oleh pengolahan air -5 cm dari permukaan tanah dan aplikasi pupuk nitrogen 250 kg / ha, sekitar 2619,54 mg. Emisi CO₂ terendah selama periode pertumbuhan dihasilkan oleh perlakuan ketinggian air +5 cm dari permukaan tanah dan pemberian pupuk 125 kg / ha, sekitar 348,30 mg. Total emisi CO₂ selama satu periode pertumbuhan adalah 39699,15 mg. Hasil penelitian ini dapat sebagai rekomendasi untuk kegiatan penanaman padi.

Kata kunci: tanaman padi, Pupuk N, Level Air, Tanah Gambut, Emisi Gas CO₂

PENDAHULUAN

Lahan gambut merupakan salah satu ekosistem yang mempunyai potensi cukup besar untuk dikembangkan sebagai lahan pertanian, pada tanah bergambut dan gambut dangkal. Faktor pembatas utama lahan gambut adalah rendahnya ketersediaan hara (Barchia, 2006). Lahan gambut yang diusahakan untuk pertanian merupakan lahan gambut terdegradasi akibat penurunan muka air tanah dan kekeringan, serta kebakaran lahan (Prayitno dan Bakri, 2013). Kondisi lahan aerobik, gas CO₂ dihasilkan melalui dekomposisi bahan organik (Wihardjaka dan Setyanto, 2007). Salah satu langkah terpenting untuk memulihkan hidrologi dan fungsi ekologis kubah gambut adalah dengan pemblokiran saluran drainase oleh bangunan bendungan (Siegert dan Jaenicke, 2007) dan menanam tanaman jenis lokal (Joosten et al., 2012). Meningkatnya ketersediaan di lahan gambut dapat dimanfaatkan untuk kegiatan pertanian dengan sistem paludikulture.

Paludikultur juga membantu menghentikan oksidasi gambut dan sekaligus memberikan hasil panen yang berkelanjutan (Joosten dan Wichtmann, 2007), antara lain tanaman padi. Tanaman padi memerlukan pengelolaan tata air yang tepat dan unsur hara yang cukup untuk memenuhi pertumbuhan dan siklus hidupnya. Nitrogen adalah unsur hara yang paling penting karena kebutuhan tanaman padi (Chaturvedi, 2005), namun pupuk nitrogen yang tidak diserap tanaman akan menjadi gas N₂O menguap ke atmosfer.

Masykur dan Sudrajat (2013) perbandingan emisi karbon pada aktivitas pengolahan lahan dapat menyumbang emisi karbon sekitar 9,26 ton/thn, pada aktivitas pemeliharaan dapat menghasilkan emisi karbon sekitar 56,74 ton/thn, dan pada aktivitas pemanenan menyumbang emisi karbon sekitar 83,5 ton/thn. Penambahan unsur hara berupa pupuk juga akan memperbaiki sifat kimia dan sifat fisik tanah sehingga akan meningkatkan produktivitas lahan gambut. Namun penambahan pupuk atau unsur hara dapat meningkatkan emisi karbon yang mengarah pada Gas Rumah Kaca. Menurut hasil penelitian PPLH-IPB Agenda Nasional dan Rencana Aksi 2007 menyatakan bahwa secara sektoral pada tahun 1990, sektor pertanian menyumbang 13,4 % dari keseluruhan emisi GRK termasuk kegiatan penanaman padi lahan sawah. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari peningkatan emisi gas CO₂ pada tanah gambut yang dipengaruhi oleh tinggi muka air tanah dan pupuk Nitrogen, serta mengetahui jenis perlakuan yang berpengaruh terhadap peningkatan emisi tertinggi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Rumah Bayang Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Sumatera Selatan. Rancangan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan dua faktor yaitu faktor 1: Tinggi muka air tanah (T) terdiri dari tiga taraf : 1). T₀ : 0 cm diatas permukaan tanah, 2) T₁ : +5 cm diatas permukaan tanah, 3) T₂ : -5 cm di atas permukaan tanah. Faktor 2 : Perlakuan pupuk N terdiri dari tiga taraf : 1). N₀ (Tanpa pupuk N), 2) N₁ (Pupuk Urea dengan dosis 125 kg/ha⁻¹) dan 3). N₂ (Pupuk Urea dengan dosis 250 kg/ha⁻¹). Keseluruhan jumlah perlakuan yaitu 3 x 3 x 3 dengan total 27 pot percobaan. Jika hasil sidik ragam menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan dan memiliki pengaruh, maka selanjutnya dilakukan uji lanjutan BNJ taraf 5 %. Peubah yang diamati adalah emisi gas CO₂.

HASIL DAN PEMBAHASAN

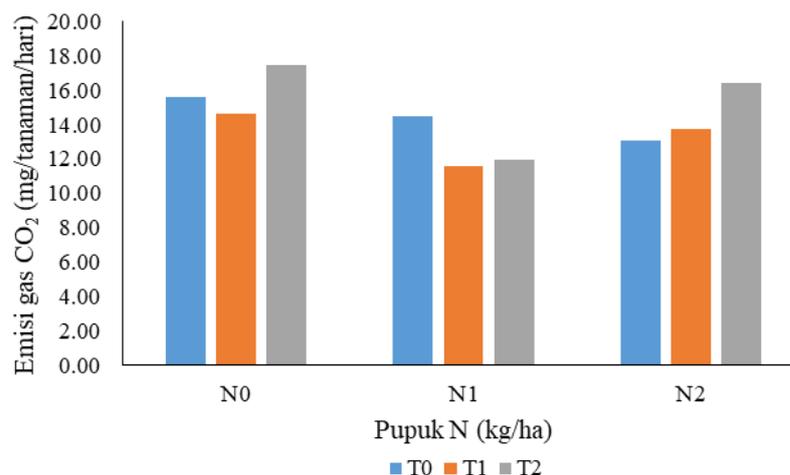
1. Karakteristik Tanah Gambut

Berdasarkan tingkat dekomposisinya, gambut dibedakan menjadi tiga jenis yaitu fibrik, hemik dan saprik. Tingkat kematangan gambut dapat diketahui dari nilai bobot isi tanah gambut. Berdasarkan hasil analisis di laboratorium didapatkan nilai bobot isi tanah awal sebesar $0,24 \text{ g/mg}^3$ yang merupakan tingkat kematangan gambut hemik. Menurut Batubara (2009) bobot isi untuk kematangan gambut hemik dibawah nilai $0,25 \text{ g/cm}^3$. Sedangkan untuk nilai bobot isi pada analisis tanah akhir sebesar $0,54 \text{ g/cm}^3$ yang memiliki tingkat kematangan gambut saprik. Kematangan gambut saprik memiliki nilai bobot isi $>0,54 \text{ g/cm}^3$ (Soil Survey Staff, 1996 dalam Batubara, 2009).

Selain dengan besarnya nilai bobot isi, untuk menentukan tingkat kematangan tanah gambut juga dapat dilihat berdasarkan persentase C organik yang ada pada tanah gambut. Nilai C organik pada analisis tanah awal sebesar 27,15 % C organik yang menunjukkan bahwa tingkat kematangan pada tanah awal penelitian adalah hemik. Sedangkan nilai C organik pada analisis tanah akhir sebesar 17,40 % yang menunjukkan bahwa tingkat kematangan pada tanah akhir adalah saprik. Berdasarkan penelitian Safitri (2010) nilai rata-rata C organik di Lubuk Gaung untuk lapisan saprik, hemik dan fibrik masing-masing sebesar 53,95 %; dan 55,45 %; dan 55,85 %. Nilai C organik saprik lebih rendah daripada hemik dan fibrik, meskipun perbedaannya tidak terlalu besar. C organik berkorelasi negatif dengan tingkat kematangan gambut dimana semakin rendah tingkat kematangan gambut maka akan semakin tinggi nilai C organiknya.

2. Emisi Gas Karbon Dioksida (CO_2) pada Fase Vegetatif Tanaman Padi

Emisi gas CO_2 pada fase vegetatif tanaman padi disajikan pada Gambar 1. perlakuan T_2N_0 adalah perlakuan yang menghasilkan emisi gas CO_2 tertinggi yaitu sebesar 17,45 mg/tanaman/hari. Pengeringan lahan menyebabkan kondisi tanah bersifat aerob sehingga mengakibatkan populasi bakteri metanogen menurun, namun akan meningkatkan populasi mikroorganisme aerob yaitu bakteri heterotrof dan metanotrof (Sesardi, 2012).



Gambar 1. Emisi gas CO_2 pada fase vegetatif tanaman padi

Gambar 1 memperlihatkan bahwa nilai emisi pada perlakuan T_0N_0 adalah 15,63 mg/tanaman/hari. Perlakuan T_0N_1 14,49 mg/tanaman/hari dan perlakuan T_0N_2 sebesar 13,10 mg/tanaman/hari. Perubahan nilai emisi gas CO_2 pada tiap perlakuan berkisar antara

0,87 mg/tanaman/hari hingga 2,53 mg/tanaman/hari. Emisi gas CO₂ pada perlakuan T₀ dengan pemberian pupuk nitrogen cenderung menurun dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan tanpa pemberian pupuk nitrogen jumlah eksudat akar yang dihasilkan cukup tinggi. Selain itu, jumlah karbon (C/N rasio) dalam tanah gambut yang sangat tinggi menyebabkan aktivitas mikroorganisme dalam tanah meningkat sehingga proses pembentukan CO₂ dapat terjadi dengan mudah. Pemberian pupuk nitrogen dengan dosis lebih tinggi menyebabkan respon fluks CO₂ tidak sama, karena akan tergantung pada tingkat kematangan tanah gambut (Handayani, 2009).

Nilai emisi gas CO₂ pada perlakuan T₁N₀ sebesar 14,60 mg/tanaman/hari, pada perlakuan T₁N₁ 11,61 mg/tanaman/hari. Terjadi penurunan emisi pada perlakuan ini yang disebabkan oleh jumlah CO₂ yang di lepaskan sedikit karena oksigen direduksi untuk menghasilkan CH₄. Perlakuan T₁N₂ menghasilkan emisi sebesar 13,71 mg/tanaman/hari. Pada kondisi ini emisi gas CO₂ tergolong meningkat. Hal ini disebabkan karena meningkatnya respirasi akar akibat meningkatnya pertumbuhan tanaman karena pemupukan N. Perubahan nilai emisi gas CO₂ pada tiap perlakuan berkisar antara 0,89 mg/tanaman/hari hingga 2,99 mg/tanaman/hari emisi CO₂.

Pada perlakuan T₂N₀ nilai emisi yang dihasilkan sebesar 17,45 mg/tanaman/hari. Pada perlakuan T₂N₁ sebesar 11,93 mg/tanaman/hari, emisi gas CO₂ tergolong lebih rendah karena selain dilepaskan menjadi emisi, CO₂ juga di gunakan dalam proses fotosintesis tanaman sehingga emisi gas CO₂ yang di lepas tergolong lebih rendah sedangkan pada perlakuan T₂N₂ sebesar 16,41 mg/tanaman/hari. Emisi gas pada perlakuan ini tergolong meningkat dibanding perlakuan T₂N₁. Hal ini dikarenakan kedalaman muka air tanah akan berpengaruh terhadap tinggi emisi gas CO₂. Hasil penelitian Sukarman (2011) menunjukkan bahwa tersedianya air dan oksigen di dalam tanah gambut akan memicu tingginya aktivitas biologi tanah sehingga proses dekomposisi dipercepat yang menyebabkan terjadinya peningkatan emisi CO₂. Perubahan nilai emisi gas CO₂ yang di hasilkan pada perlakuan ini berkisar antara 1,04 mg/tanaman/hari hingga 5,52 mg/tanaman/hari.

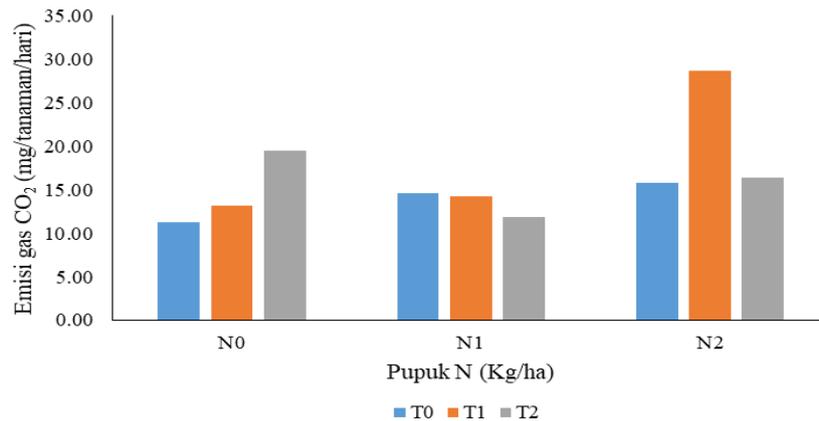
Emisi gas CO₂ tertinggi pada fase vegetatif dihasilkan oleh perlakuan T₂N₀ sebesar 17,45 mg/tanaman/hari. Sedangkan emisi gas CO₂ terendah dihasilkan oleh perlakuan T₁N₁ yaitu sebesar 11,61 mg/tanaman/hari. Emisi gas CO₂ tertinggi pada perlakuan T₂N₀ disebabkan oleh tinggi muka air tanah pada kondisi -5 cm dari permukaan tanah. Hal ini disebabkan oleh kedalaman muka air tanah yang akan berpengaruh terhadap tinggi emisi gas CO₂. Pengaturan drainase akan memberi dampak pada tingkat emisi gas CO₂. Menurut Hooijer *et al.*, (2006) menggambarkan hubungan antara tinggi muka air di saluran drainase dengan laju emisi gambut sebagai dampak peningkatan laju dekomposisi gambut, artinya semakin dalam tinggi muka air di saluran drainase maka laju emisi dari lahan gambut semakin meningkat.

Selain faktor tinggi muka air, perlakuan tanpa pemberian pupuk nitrogen dapat menyebabkan emisi gas CO₂ menjadi tinggi. Hal ini di sebabkan pada perlakuan kontrol di fase vegetatif umur tanaman padi masih muda sehingga kemampuan untuk menyerap CO₂ masih tergolong rendah, akibatnya emisi gas CO₂ menjadi tinggi. Tanaman mengkonsumsi CO₂ dalam jumlah yang banyak melalui proses fotosintesis. Tingkat emisi gas CO₂ dipengaruhi oleh suhu tanah yang berkisar antara 26 °C sampai 29 °C serta fase pertumbuhan padi seperti tinggi tanaman dan jumlah anakan (Iqbal *et al.*, 2009).

3. Emisi Gas Karbon Dioksida (CO₂) pada Fase Primordia Tanaman Padi

Emisi gas CO₂ pada fase primordia tanaman padi disajikan pada Gambar 2. Kombinasi perlakuan T₁N₂ adalah perlakuan yang menghasilkan emisi gas CO₂ tertinggi pada fase primordia padi yaitu sebesar 28,73 mg/tanaman/hari. Penambahan urea juga

dapat memicu meningkatkan emisi gas CO₂ akibat aktivitas mikroba tanah meningkat. Selain itu, hidrolisis urea juga menghasilkan CO₂. Pemupukan dapat meningkatkan respirasi tanaman, tapi pada saat yang sama juga meningkatkan fotosintesis. Bila emisi meningkat itu berarti proses respirasi lebih cepat daripada proses fotosintesis dan begitu pula sebaliknya. Pengaruh pemupukan nitrogen terhadap emisi gas CO₂ akan bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan. (Kartikawati dan Nursyamsyi, 2013). Selain itu kondisi tanah tergenang pelepasan emisi terjadi karena pada saat pembentukan CH₄ tidak semua CO₂ di reduksi, sehingga akan melepaskan gas CO₂ lebih tinggi. Selain dilepaskan CO₂ juga di gunakan tanaman dalam proses fotosintesis.



Gambar 2. Emisi gas CO₂ pada fase primordia tanaman padi

Berdasarkan Gambar 2. Nilai emisi pada perlakuan T₀N₀ adalah 11,22 mg/tanaman/hari. Pada perlakuan T₀N₁ melepaskan emisi sebesar 14,63 mg/tanaman/hari. Perlakuan T₀N₂ melepaskan emisi sebesar 15,84 mg/tanaman/hari. Terjadi peningkatan emisi gas CO₂ dengan penambahan pupuk nitrogen yang dapat meningkatkan respirasi akar karena pertumbuhan tanaman. Perubahan emisi gas CO₂ pada setiap perlakuan berkisar antara 1,21 mg/tanaman/hari hingga 4,62 mg/tanaman/hari.

Perlakuan T₁N₀ menghasilkan emisi gas CO₂ sebesar 13,20 mg/tanaman/hari. Pada perlakuan T₁N₁ melepaskan emisi gas CO₂ sebesar 14,19 mg/tanaman/hari. Pada perlakuan T₁N₂ melepaskan emisi gas CO₂ sebesar 28,73 mg/tanaman/hari. Perubahan emisi gas CO₂ pada setiap perlakuan berkisar antara 0,99 mg/tanaman/hari hingga 15,53 mg/tanaman/hari. Pada kondisi tanah tergenang, terjadi peningkatan emisi gas CO₂ dari ketiga perlakuan. Hal ini terjadi karena pada saat pembentukan CH₄ tidak semua CO₂ dapat di reduksi. Sehingga terjadi peningkatan emisi CO₂ dalam kondisi tergenang.

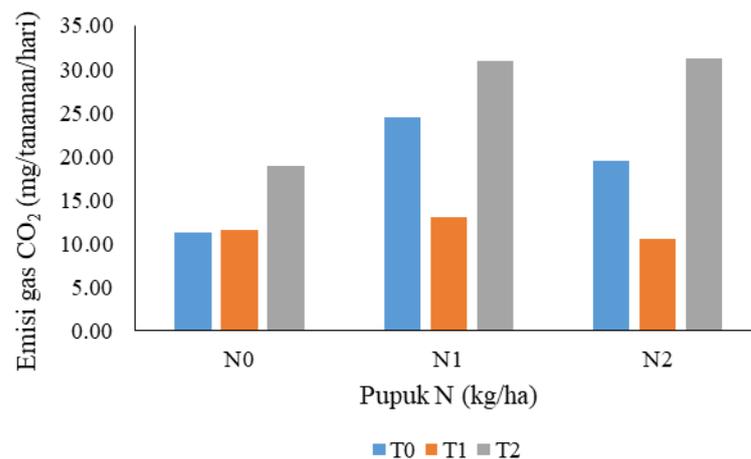
Nilai emisi pada perlakuan T₂N₀ melepaskan emisi sebesar 19,50 mg/tanaman/hari. Perlakuan T₂N₁ melepaskan emisi sebesar 11,84 mg/tanaman/hari. Emisi pada perlakuan ini cenderung menurun dari perlakuan sebelumnya, karena selain dilepaskan menjadi emisi, CO₂ juga digunakan dalam proses fotosintesis tanaman sehingga emisi gas CO₂ yang dilepas tergolong lebih rendah. Pada perlakuan T₂N₂ melepaskan emisi sebesar 16,14 mg/tanaman/hari. Emisi gas CO₂ pada perlakuan ini meningkat dari perlakuan sebelumnya. Hal ini disebabkan kedalaman muka air tanah akan berpengaruh terhadap tinggi emisi gas CO₂. Hasil penelitian Sukarman (2011) menunjukkan bahwa tersedianya air dan oksigen di dalam tanah gambut akan memicu tingginya aktivitas biologi tanah sehingga proses dekomposisi dipercepat yang menyebabkan terjadinya peningkatan emisi CO₂. Perubahan emisi gas CO₂ pada setiap perlakuan berkisar antara 3,36 mg/tanaman/hari hingga 7,66 mg/tanaman/hari.

Emisi gas CO₂ tertinggi pada fase primordia dapat dilihat pada perlakuan T₁N₂ sebesar 28,73 mg/tanaman/hari. Sedangkan Emisi gas CO₂ terendah dapat dilihat pada perlakuan T₀N₀ sebesar 11,22 mg/tanaman/hari. Pada fase primordia kondisi tergenang (T₁) menghasilkan emisi gas CO₂ yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tidak tergenang (T₂). Pada kondisi ini meskipun tanah tergenang emisi CO₂ yang di lepaskan juga tinggi. Keadaan ini terjadi karena pada saat pembentukan CH₄ tidak semua CO₂ di reduksi. Terdapat bakteri metanotrof yang mampu mengubah metan menjadi CO₂ melalui oksidasi dengan menggunakan metan monooksigenase (MMO) dan bakteri heterotrof penghasil CO₂ (Bowman, 2006).

Pengaruh pemupukan terhadap emisi gas CO₂ akan bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan. Hal ini di sebabkan karena meningkatnya respirasi akar akibat meningkatnya pertumbuhan tanaman karena perlakuan pupuk nitrogen. Penambahan urea juga dapat memicu meningkatkan emisi CO₂ akibat aktivitas mikroba tanah yang meningkat. Selain itu, hidrolisis urea juga dapat menghasilkan emisi gas CO₂. Pengaruh pemupukan terhadap emisi CO₂ tidak konsisten. Konsentrasi CO₂ yang terukur sesungguhnya merupakan keseimbangan antara emisi CO₂ dari respirasi dan absorpsi CO₂ oleh daun. Pemupukan dapat meningkatkan respirasi tanaman, tapi pada saat yang sama juga meningkatkan fotosintesis. Bila emisi meningkat itu berarti proses respirasi lebih cepat daripada proses fotosintesis dan sebaliknya (Kartikawati dan Nursyamsyi, 2013).

4. Emisi Gas Karbon Dioksida (CO₂) pada Fase Generatif Tanaman Padi

Emisi gas CO₂ pada fase generatif tanaman padi disajikan pada Gambar 3. Kombinasi perlakuan T₂N₂ adalah perlakuan yang menghasilkan emisi gas CO₂ tertinggi yaitu sebesar 20,79 mg/tanaman. Hal ini di sebabkan karena meningkatnya respirasi akar akibat pertumbuhan tanaman karena pemupukan nitrogen dengan dosis 250 kg/ha⁻¹. Selain dengan perlakuan pupuk, perlakuan tinggi muka air -5 cm dibawah permukaan tanah (T₂) juga mempengaruhi pelepasan emisi gas CO₂. Hal ini di sebabkan karena pada kondisi tersebut muka air tanah mengalami penurunan sehingga akan meningkatkan laju dekomposisi tanah gambut yang akan berdampak dalam meningkatkan emisi gas CO₂.



Gambar 3. emisi gas CO₂ pada fase generatif tanaman padi

Berdasarkan Gambar 3. yang menyajikan perbandingan emisi CO₂ di tiap perlakuan tinggi muka air (T) dan pupuk nitrogen (N). Nilai emisi pada perlakuan T₀N₀ adalah 11,22 mg/tanaman/hari. Pada perlakuan T₀N₁ melepaskan emisi sebesar 24,50 mg/tanaman/hari. Terjadi peningkatan emisi pada perlakuan ini dengan penambahan pupuk nitrogen, hal ini disebabkan karena emisi gas CO₂ cenderung meningkat akibat penambahan pupuk nitrogen

yang dapat meningkatnya respirasi akar akibat meningkatnya pertumbuhan tanaman. Pada perlakuan T_0N_2 melepaskan emisi sebesar 19,49 mg/tanaman/hari. Hal ini bisa disebabkan karena pada pemberian pupuk nitrogen dengan dosis lebih tinggi menyebabkan respon fluks CO_2 tidak sama, karena akan tergantung pada tingkat kematangan tanah gambut. Perubahan emisi gas CO_2 pada setiap perlakuan berkisar antara 5,01 mg/tanaman/hari sampai dengan 13,28 mg/tanaman/hari.

Perlakuan T_1N_0 melepaskan emisi sebesar 11,60 mg/tanaman/hari. Perlakuan T_1N_1 menghasilkan emisi sebesar 12,95 mg/tanaman/hari. Pada perlakuan T_1N_2 menghasilkan emisi sebesar 10,56 mg/tanaman/hari. Emisi gas CO_2 pada perlakuan T_1N_2 cenderung menurun dengan penambahan pupuk nitrogen. Penurunan emisi gas CO_2 pada perlakuan tergenang disebabkan oleh jumlah CO_2 yang di lepaskan sedikit karena oksigen direduksi untuk menghasilkan CH_4 . Perubahan emisi gas CO_2 pada setiap perlakuan berkisar antara 1,04 mg/tanaman hingga 2,39 mg/tanaman/hari.

Pada perlakuan T_2N_0 nilai emisi yang dihasilkan sebesar 18,87 mg/tanaman/hari. Pada perlakuan T_2N_1 melepaskan emisi gas CO_2 sebesar 30,95 mg/tanaman/hari. Pada perlakuan T_2N_2 melepaskan emisi gas CO_2 sebesar 31,19 mg/tanaman/hari. Perubahan emisi gas CO_2 pada setiap perlakuan berkisar antara 0,24 mg/tanaman/hari sampai dengan 12,32 mg/tanaman/hari. Perlakuan tinggi muka air -5 cm di bawah permukaan tanah dan pemberian pupuk nitrogen cenderung meningkatkan emisi gas CO_2 . Hal ini bisa di sebabkan karena kedalaman muka air tanah berkorelasi terhadap tinggi emisi gas CO_2 .

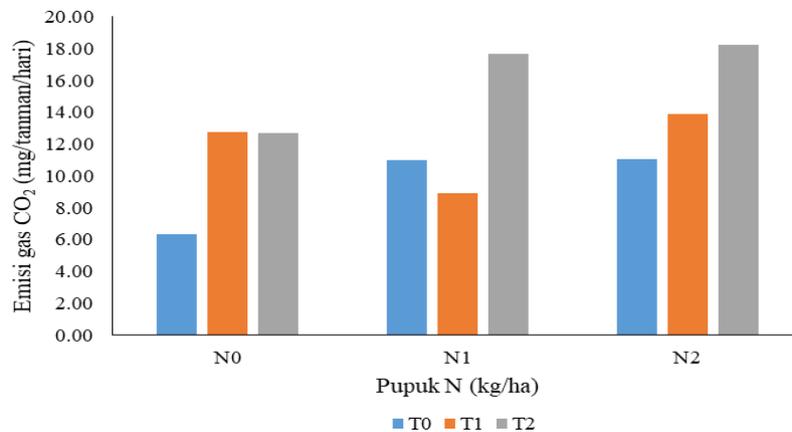
Emisi gas CO_2 tertinggi pada fase generatif dapat dilihat pada perlakuan T_2N_2 sebesar 31,19 mg/tanaman/hari. Sedangkan Emisi gas CO_2 terendah dapat dilihat pada perlakuan T_1N_2 sebesar 10,56 mg/tanaman/hari. Hal ini di karenakan kedalaman muka air tanah akan berpengaruh terhadap tinggi emisi gas CO_2 . Hasil penelitian Sukarman (2011) menunjukkan bahwa tersedianya air dan oksigen di dalam tanah gambut akan memicu tingginya aktivitas biologi tanah sehingga proses dekomposisi dipercepat yang menyebabkan terjadinya peningkatan emisi CO_2 . Pengaruh pupuk nitrogen terhadap fluks CO_2 bervariasi tergantung kondisi lingkungan. Emisi gas CO_2 tertinggi di hasilkan oleh perlakuan T_2N_2 . Hal ini di sebabkan karena meningkatnya respirasi akar akibat meningkatnya pertumbuhan tanaman karena pemupukan nitrogen. Penambahan urea juga dapat memicu meningkatkan emisi CO_2 akibat aktivitas mikroba tanah meningkat (Kartika dan Nursyamsi, 2013). Selain itu, hidrolisis urea juga menghasilkan CO_2 . Meningkatnya respirasi akibat penambahan pupuk urea disebabkan karena adanya percepatan laju aktivitas mikroba dengan cukup tersedianya sumber energi sumbangan dari pupuk urea.

5. Emisi Gas Karbon Dioksida (CO_2) Pada Fase Pemasakan Tanaman Padi

Berdasarkan hasil analisis Data emisi gas CO_2 di sajikan dalam Gambar 4. Kombinasi perlakuan T_2N_2 adalah perlakuan yang menghasilkan emisi gas CO_2 tertinggi yaitu sebesar 18,24 mg/tanaman/hari. Perlakuan tinggi muka air tanah di bawah -5cm menyebabkan peningkatan emisi CO_2 karena pada kondisi tersebut muka air tanah mengalami penurunan yang akan meningkatkan laju dekomposisi tanah gambut sehingga akan meningkatkan emisi gas CO_2 . Selain tinggi muka air tanah, penambahan pupuk N juga akan meningkatkan emisi CO_2 . Hal ini di sebabkan karena meningkatnya respirasi akar akibat pertumbuhan tanaman karena pemupukan N. Selain itu, hidrolisis urea juga menghasilkan CO_2 . Meningkatnya respirasi akibat penambahan pupuk urea disebabkan karena adanya percepatan laju aktivitas mikroba dengan cukup tersedianya sumber energi sumbangan dari pupuk urea.

Gambar 4 memprlihatkan perbandingan emisi CO_2 di tiap perlakuan tinggi muka air (T) dan pupuk nitrogen (N). Nilai emisi pada perlakuan T_0N_0 adalah sebesar 6,35 mg/tanaman/hari. Pada perlakuan T_0N_1 melepaskan emisi gas CO_2 sebesar 10,79

mg/tanaman/hari. Pada perlakuan T_0N_2 melepaskan emisi gas CO_2 sebesar 11,09 mg/tanaman/hari. Perubahan emisi gas CO_2 pada setiap perlakuan berkisar antara 0,3 mg/tanaman/hari sampai dengan 4,74 mg/tanaman. Perubahan emisi pada tiap perlakuan dengan pemberian pupuk nitrogen tergolong meningkat. Peningkatan emisi gas CO_2 ini disebabkan oleh respirasi akar yang diakibatkan oleh pertumbuhan tanaman yang diberi pupuk nitrogen.



Gambar 4. Emisi gas CO_2 pada fase pemasakan tanaman padi

Nilai emisi gas CO_2 pada perlakuan T_1N_0 sebesar 12,78 mg/tanaman/hari, sedangkan pada perlakuan T_1N_1 emisi yang dihasilkan sebesar 8,94 mg/tanaman/hari. Kondisi ini emisi gas CO_2 menurun, hal ini disebabkan oleh jumlah CO_2 yang dilepaskan sedikit karena oksigen direduksi untuk menghasilkan CH_4 . Pada perlakuan T_1N_2 melepaskan emisi sebesar 13,89 mg/tanaman/hari. Hal ini disebabkan karena pada kondisi ini meskipun tanah tergenang emisi CO_2 yang dilepaskan juga tinggi. Keadaan ini terjadi karena pada saat pembentukan CH_4 tidak semua CO_2 direduksi. Sehingga terjadi peningkatan emisi CO_2 dalam kondisi tergenang. Perubahan emisi gas CO_2 pada setiap perlakuan berkisar antara 1,11 mg/tanaman/hari sampai dengan 4,95 mg/tanaman/hari.

Pada perlakuan T_2N_0 emisi yang dilepaskan sebesar 12,66 mg/tanaman/hari. Perlakuan T_2N_1 melepaskan emisi sebesar 17,64 mg/tanaman/hari. Sedangkan pada perlakuan T_2N_2 emisi gas CO_2 yang dilepaskan sebesar 18,24 mg/tanaman/hari. Perubahan emisi gas CO_2 pada setiap perlakuan berkisar antara 0,6 mg/tanaman hingga 5,58 mg/tanaman/hari. Pada kondisi muka air -5cm dibawah permukaan tanah dan penambahan pupuk nitrogen menyebabkan emisi gas CO_2 cenderung meningkat. Peningkatan emisi gas CO_2 disebabkan karena kedalaman muka air tanah akan berpengaruh terhadap tinggi emisi gas CO_2 . Pengaturan drainase akan memberi dampak pada tingkat emisi gas CO_2 (Kartika dan Nursyamsyi, 2013).

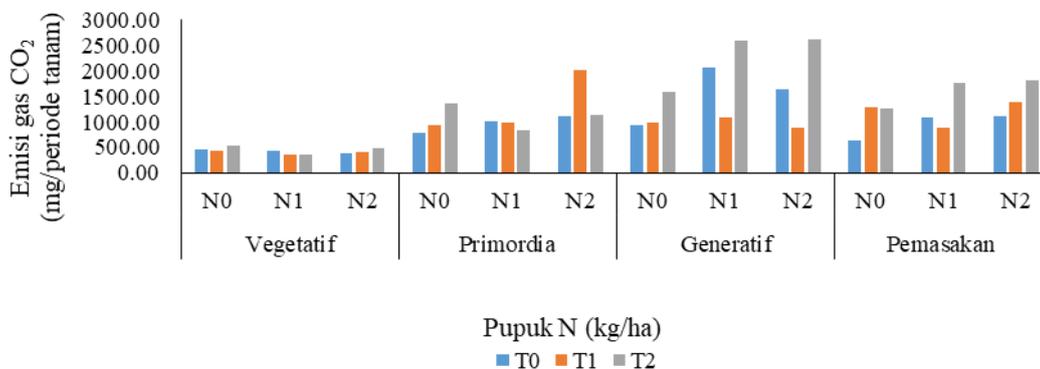
Emisi gas CO_2 tertinggi pada fase pemasakan dapat dilihat pada perlakuan T_2N_2 sebesar 18,24 mg/tanaman/hari. Sedangkan Emisi gas CO_2 terendah dapat dilihat pada perlakuan T_0N_0 sebesar 6,35 mg/tanaman/hari. Perlakuan N dengan dosis 250 kg/ha⁻¹ dapat melepaskan emisi gas CO_2 dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena penambahan pupuk N akan berdampak pada meningkatnya respirasi tanaman. Meningkatnya respirasi akibat penambahan pupuk urea disebabkan karena adanya percepatan laju aktivitas mikroba dengan cukup tersedianya sumber energi sumbangan dari pupuk urea. Namun pada dosis urea yang lebih tinggi, respons fluks CO_2 tidak sama yakni tergantung pada tingkat kematangan gambut. Menurut Serrano-Silva *et al.*, (2011) di laboratorium juga menunjukkan bahwa penambahan urea secara signifikan meningkatkan

emisi CO₂. Penambahan urea juga dapat memicu meningkatkan emisi CO₂ akibat aktivitas mikroba tanah meningkat. Selain itu, hidrolisis urea juga menghasilkan CO₂ (Kartika dan Nursyamsyi, 2013).

Pada perlakuan tinggi muka air -5 cm di bawah permukaan tanah dapat meningkatkan emisi gas CO₂. Hal ini dikarenakan kedalaman muka air tanah akan berpengaruh terhadap tinggi emisi gas CO₂. Pengaturan drainase akan memberi dampak pada tingkat emisi gas CO₂. Penurunan muka air tanah akan meningkatkan emisi gas CO₂. Hasil penelitian Sukarman (2011) menunjukkan bahwa tersedianya air dan oksigen di dalam tanah gambut akan memicu tingginya aktivitas biologi tanah sehingga proses dekomposisi dipercepat yang menyebabkan terjadinya peningkatan emisi CO₂. Penurunan muka air tanah akan meningkatkan emisi gas CO₂. Dari penelitian yang telah dilakukan, terdapat peningkatan emisi CO₂ tertinggi pada fase primordia atau pembungaan dan fase generatif sampai keluarnya malai. Lalu, pada fase pemasakan terdapat penurunan emisi CO₂ yang diakibatkan oleh penurunan laju fotosintesis pada saat fase pemasakan.

6. Emisi Gas Karbon Dioksida (CO₂) Selama Periode Tanam

Emisi gas CO₂ pada tanaman padi selama satu periode tanam disajikan pada Gambar 5. Gambar 5 memperlihatkan emisi gas CO₂ selama periode tanam. Dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan emisi CO₂ tertinggi pada 84 HST, yaitu pada saat padi dalam tahap pembentukan malai. Pada fase inilah puncak dari emisi gas CO₂ terjadi, emisi mulai meningkat setelah tanam pindah hingga memasuki fase keluarnya malai dan pembungaan dan kemudian menurun hingga fase pemasakan. Hal ini karena laju fotosintesis pada masa pemasakan tersebut turun (Iqbal *et al.*, 2011). Terjadi peningkatan emisi pada fase generatif didukung oleh faktor tinggi muka air tanah dan pemberian pupuk Nitrogen.



Gambar 5. Kumulatif emisi gas CO₂ selama periode tanam

Emisi tertinggi dalam satu periode tanam terjadi pada perlakuan T₂N₂ pada fase generatif yaitu sebesar 2619,59 mg/periode tanam. Total emisi gas CO₂ selama periode tanam sebesar 39699,15 mg/periode tanam. Penyebab kenaikan emisi gas CO₂ pada perlakuan T₂N₂ pada fase generatif ini adalah kondisi pengairan yang tidak tergenang sejak awal bibit mulai dipindah tanamkan, dimana kondisi oksidatif merupakan kondisi optimum pembentukan gas CO₂. Selain tinggi muka air tanah, pemberian pupuk N juga berpengaruh terhadap peningkatan emisi gas CO₂ tertinggi selama periode tanam. Hal ini disebabkan karena pemberian pupuk urea juga dapat memicu meningkatkan emisi CO₂ akibat aktivitas mikroba tanah meningkat (Kartika dan Nursyamsyi, 2013). Selain itu, hidrolisis urea juga menghasilkan CO₂. Meningkatnya respirasi akibat penambahan pupuk urea disebabkan karena adanya percepatan laju aktivitas mikroba dengan cukup tersedianya

sumber energi sumbangan dari pupuk urea hingga menghasilkan emisi gas CO₂. Pelepasan CO₂ dari tanah yang dikenal dengan istilah respirasi, sering di pakai sebagai indeks aktivitas mikrobiologi tanah. Metabolisme mikroba dan proses mineralisasi dari senyawa karbon lebih lambat pada suhu rendah, pada saat terjadi peningkatan suhu akan terjadi proses metabolisme dan respirasi yang akan melepaskan CO₂ (Barchia, 2006)

Produksi CO₂ dari tanah berasal dari hasil dekomposisi bahan organik secara aerobik, respirasi akar tanaman maupun mikroba. Praktek pengelolaan lahan yang berpengaruh terhadap penyimpanan dan pelepasan CO₂ berkontribusi terhadap emisinya. Pengolahan tanah mempercepat oksidasi bahan organik melalui peningkatan aerasi yang memacu respirasi mikroba, meningkatkan kontak antara tanah dengan residu sehingga mempercepat dekomposisi bahan organik yang semula terproteksi oleh agregat (Curtin et al., 2000). Besarnya emisi CO₂ dari tanah dipengaruhi oleh tekstur tanah, tingkat kesuburan dan rotasi tanaman. Selain itu, emisi CO₂ juga dipengaruhi oleh aktifitas respirasi tanaman padi, terjadi oksidasi bahan organik pada daerah rizosfer karena tanaman padi mampu mengalirkan oksigen dari atmosfer ke perakaran melalui jaringan arenkima. Semakin tinggi akumulasi biomasa di atas tanah meningkat pula kemampuan respirasi dan daya oksidasi akar sehingga akan meningkatkan emisi gas CO₂.

KESIMPULAN

1. Perlakuan tinggi muka air tanah -5 cm di bawah permukaan tanah dan pemberian pupuk nitrogen dengan dosis 250 kg/ha berpengaruh nyata terhadap emisi gas CO₂.
2. Emisi gas CO₂ tertinggi selama periode tanam dihasilkan oleh perlakuan T₂N₂ sebesar 2619,54 mg/periode tanam pada fase generatif. Sedangkan emisi gas CO₂ terendah selama periode tanam dihasilkan oleh perlakuan T₁N₁ sebesar 348,30 mg/periode tanam pada fase vegetatif. Total emisi gas CO₂ selama periode tanam sebesar 39699,15 mg/periode tanam.

DAFTAR PUSTAKA

- Barchia, Muhammad Faiz. 2006. Gambut. Agroekosistem dan Transformasi Karbon. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Batubara SF. 2009. Pendugaan Cadangan Karbon dan Emisi Gas Rumah Kaca Pada Tanah Gambut di Hutan dan Semak Belukar Yang Telah Di drainase [Tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Bowman J. 2006. The Methanotrophs - the Families Methylococcaceae and Methylocystaceae. *dalam*: Dworkin M, Falkow S, Rosenberg E, Schleifer KH, Stackbrandt E. (Editor). *The Prokaryotes*. Vol. 5, Proteobacteria: Alpha and Beta Subclasses. Ed ke-3. New York: Springer. p. 266-289.
- Chaturvedi I. 2005. Effect of nitrogen fertilizer on growth, yield and quality of hybrid rice (*Oryza sativa L.*). *J. Eur. Agric.* 6 (4): 611-618.
- Handayani EP. 2009. Emisi Karbon Dioksida (CO₂) dan Metan (CH₄) Pada Perkebunan Kelapa Sawit Di Laham Gambut Yang Memiliki Keragaman Dalam Ketebalan Gambut Dan Umur Tanaman, Disertasi S3. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Hooijer A, Page S, Canadell JG, Kwadijk MJ, Wosten H, Jauhiainen J. 2010. Current and future CO₂ emission from drained peatlands in Southeast Asia. *Biogeosciences*. 7: 1505-151

- Iqbal J, Hu R, SLin S, Hatano R, Feng M, Lu L, Ahamadou B, Du L. 2009. CO₂ emission in a subtropical red paddy soil (Ultisols) as affected by straw and N-fertilizer applications: A case study in Southern China. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 131: 292-302.
- Joosten H, Wichtmann W. 2007. Paludiculture: peat formation and renewable resources from rewetted peatlands. *IMCG-Newsletter*, 2007-3: 24–2.
- Joosten ., Gaudig G, Krawczynski R, Tanneberger F, Wichmann S, Wichtmann W. 2012. Paludicultures: Sustainable productive use of wet and rewetted peatlands. In A. Bonn, T. Allott, M. Evans, H. Joosten, & R. Stoneman, eds. (in prep.): *Peatland restoration and ecosystem services: science, practice, policy*. Cambridge, Cambridge University Pres
- Masykur F, Sudrajat. Analisis Potensi Emisi Karbon Pada Aktivitas Produksi Tanaman Padi, Kasus Desa Hargomulyo, Kecamatan Gedhangsari, Gunungkidul.
- Prayitno MB, Bakri. 2013. Dinamika dan Konservasi Karbon di Laham Suboptimal Sumatera Selatan. Makalah Oral pada Seminar Nasional VII dan Kongres VIII Masyarakat Konservasi Tanah dan Air Indonesia. Palembang, 5-7 November 2013
- Kartikawati R, Nursyamsi D. 2013. Pengaruh Pengairan, Pemupukan, dan Penghambat Nitrifikasi Terhadap Emisi Gas Rumah Kaca di Laham Sawah Tanah Mineral. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. Jakenan, Pati. Jawa Tengah.
- Serrano-Silva N, Luna-Guido M, Fernández-Luqueño F, Marsch R, Dendooven L. 2011. Emission og greenhouse gases from an agricultural soil amended with urea : A laboratory study. *Applied Soil Ecology*. 47 : 92-97.
- Sesardi WN. 2012. Karbon Organik Tanah dan Emisi Karbon dari Budidaya Padi dengan Pupuk Organik Berbeda. Skripsi S1. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Siegert F, Jaenicke J. 2008. Monitoring Restoration Measures in Tropical Peatlands Using Radar Satellite Imagery. *Restorations Of Tropical Peatlands*. ALTERRA, Wageningen, the Netherlands.
- Soil Survey Staff. 2006. *Keys to Soil Taxonomy*. Washington: United State of Agriculture Natural Resources Conservation Service. Edisi ke-10.
- Sukarman. 2011. Tinggi Permukaan Air Tanah dan Sifat Fisik Tanah Gambut serta Hubungannya dengan Pertumbuhan *Acacia crassicarpa* A. Cunn. Ex Benth. Tesis S2. Program Pascasarjana Universitas Riau, Riau.
- Wihardjaka A, Setyanto P. 2007. Emisi dan Mitigasi Gas Rumah Kaca dari Laham Sawah Irgasi dan Tadah Hujan. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. Jakenan.