**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 Prayitno1**) dan Putri Elia Ayu Runtung 2) dan Yaswan Karimuddin3)

1) Lecture at soil science Department, Fac. of Agric., Unsri and correspondent

2) Alumni at Soil Science Department, Fac. of Agric., Unsri

3) Lecture at Soil Science Department, Fac. of Agric., Unsri

**ABTRACT**

The aim of study is 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*

**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 g/mg3 yang merupakan tingkat kematangan gambut hemik. Menurut Batubara (2009) bobot isi untuk kematangan gambut hemik dibawah nilai 0,25 g/cm3. Sedangkan untuk nilai bobot isi pada analisis tanah akhir sebesar 0,54 g/cm3 yang memiliki tingkat kematangan gambut saprik. Kematangan gambut saprik memiliki nilai bobot isi >0,54 g/cm3 (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 rataan 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 (CO2) pada Fase Vegetatif Tanaman Padi**

 Emisi gas CO2 pada fase vegetatif tanaman padi disajikan pada Gambar 1. perlakuan T2N0 adalah perlakuan yang menghasilkan emisi gas CO2 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 CO2 pada fase vegetatif tanaman padi

Gambar 1 memperlihatkan bahwa nilai emisi pada perlakuan T0N0 adalah 15,63 mg/tanaman/hari. Perlakuan T0N1 14,49 mg/tanaman/hari dan perlakuan T0N2 sebesar 13,10 mg/tanaman/hari. Perubahan nilai emisi gas CO2  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 oC sampai 29 oC 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 melepasakan 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 kaerena 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 T0N2 melepaskan emisi sebesar 19,49 mg/tanaman/hari. Hal ini bisa disebabkan karena pada pemberian pupuk nitrogen dengan dosis lebih tinggi menyebabkan respon fluks CO2 tidak sama, karena akan tergantung pada tingkat kematangan tanah gambut. Perubahan emisi gas CO2 pada setiap perlakuan berkisar antara 5,01 mg/tanaman/hari sampai dengan 13,28 mg/tanaman/hari.

Perlakuan T1N0 melepaskan emisi sebesar 11,60 mg/tanaman/hari. Perlakuan T1N1 menghasilkan emisi sebesar 12,95 mg/tanaman/hari. Pada perlakuan T1N2 menghasilkan emisi sebesar 10,56 mg/tanaman/hari. Emisi gas CO2 pada perlakuan T1N2 cenderung menurun dengan penambahan pupuk nitrogen. Penurunan emisi gas CO2 pada perlakuan tergenang disebabkan oleh jumlah CO2 yang di lepaskan sedikit karena oksigen direduksi untuk menghasilkan CH4. Perubahan emisi gas CO2 pada setiap perlakuan berkisar antara 1,04 mg/tanaman hingga 2,39 mg/tanaman/hari.

Pada perlakuan T2N0 nilai emisi yang dihasilkan sebesar 18,87 mg/tanaman/hari. Pada perlakuan T2N1 melepaskan emisi gas CO2 sebesar 30,95 mg/tanaman/hari. Pada perlakuan T2N2 melepaskan emisi gas CO2 sebesar 31,19 mg/tanaman/hari. Perubahan emisi gas CO2 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 CO2. Hal ini bisa di sebabkan karena kedalaman muka air tanah berkorelasi terhadap tinggi emisi gas CO2.

Emisi gas CO2 tertinggi pada fase generatif dapat dilihat pada perlakuan T2N2 sebesar 31,19 mg/tanaman/hari. Sedangkan Emisi gas CO2 terendah dapat dilihat pada perlakuan T1N2 sebesar 10,56 mg/tanaman/hari. Hal ini di karenakan 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. Pengaruh pupuk nitrogen terhadap fluks CO2 bervariasi tergantung kondisi lingkungan. Emisi gas CO2 tertinggi di hasilkan oleh perlakuan T2N2. Hal ini di sebabkan karena meningkatnya respirasi akar akibat meningkatnya pertumbuhan tanaman karena pemupukan nitrogen. Penambahan urea juga dapat memicu meningkatkan emisi CO2 akibat aktivitas mikroba tanah meningkat (Kartika dan Nursyamsi, 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.

**5.** **Emisi Gas Karbon Dioksida (CO2) Pada Fase Pemasakan Tanaman Padi**

Berdasarkan hasil analisis Data emisi gas CO2 di sajikan dalam Gambar 4. Kombinasi perlakuan T2N2 adalah perlakuan yang menghasilkan emisi gas CO2 tertinggi yaitu sebesar 18,24 mg/tanaman/hari. Perlakuan tinggi muka air tanah di bawah -5cm menyebabkan peningkatan emisi CO2 karena pada kondisi tersebut muka air tanah mengalami penurunan yang akan meningkatkan laju dekomposisi tanah gambut sehingga akan meningkatkan emisi gas CO2. Selain tinggi muka air tanah, penambahan pupuk N juga akan meningkatkan emisi CO2. Hal ini di sebabkan karena meningkatnya respirasi akar akibat pertumbuhan tanaman karena pemupukan N. 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.

Gambar 4. Emisi gas CO2 pada fase pemasakan tanaman padi

Gambar 4 memprlihatkan perbandingan emisi CO2 di tiap perlakuan tinggi muka air (T) dan pupuk nitrogen (N). Nilai emisi pada perlakuan T0N0 adalah sebesar 6,35 mg/tanaman/hari. Pada perlakuan T0N1 melepaskan emisi gas CO2 sebesar 10,79 mg/tanaman/hari. Pada perlakuan T0N2 melepaskan emisi gas CO2 sebesar 11,09 mg/tanaman/hari. Perubahan emisi gas CO2 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 CO2 ini di sebabkan oleh respirasi akar yang di akibatkan oleh pertumbuhan tanaman yang diberi pupuk nitrogen.

Nilai emisi gas CO2 pada perlakuan T1N0 sebesar 12,78 mg/tanaman/hari, sedangkan pada perlakuan T1N1 emisi yang di hasilkan sebesar 8,94 mg/tanaman/hari. Kondisi ini emisi gas CO2 menurun, hal ini di sebabkan oleh jumlah CO2 yang di lepaskan sedikit karena oksigen direduksi untuk menghasilkan CH4. Pada perlakuan T1N2 melepaskan emisi sebesar 13,89 mg/tanaman/hari. Hal ini disebabkan karena 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. Sehingga terjadi peningkatan emisi CO2 dalam kondisi tergenang. Perubahan emisi gas CO2 pada setiap perlakuan berkisar antara 1,11 mg/tanaman/hari sampai dengan 4,95 mg/tanaman/hari.

Pada perlakuan T2N0 emisi yang dilepaskan sebesar 12,66 mg/tanaman/hari. Perlakuan T2N1 melepaskan emisi sebesar 17,64 mg/tanaman/hari. Sedangkan pada perlakuan T2N2 emisi gas CO2 yang dilepaskan sebesar 18,24 mg/tanaman/hari. Perubahan emisi gas CO2 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 CO2 cenderung meningkat. Peningkatan emisi gas CO2 disebabkan karenakan kedalaman muka air tanah akan berpengaruh terhadap tinggi emisi gas CO2. Pengaturan drainase akan memberi dampak pada tingkat emisi gas CO2 (Kartika dan Nursyamsyi, 2013).

Emisi gas CO2 tertinggi pada fase pemasakan dapat dilihat pada perlakuan T2N2 sebesar 18,24 mg/tanaman/hari. Sedangkan Emisi gas CO2 terendah dapat dilihat pada perlakuan T0N0 sebesar 6,35 mg/tanaman/hari. Perlakuan N dengan dosis 250 kg/ha-1 dapat melepaskan emisi gas CO2 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 CO2 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 di karenakan 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 di akibatkan 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 tanamankan, dimana kondisi oksidatif merupakan konsidi 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 Nursyamsi, 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 memepercepat 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.

Dariah, Ai, dan S. Nurzakiah, 2014. Pengelolaan Tata Air Lahan Gambut. Badan Penelitian Tanah. Bogor.

Handayani, E. P. 2009. Emisi Karbon Dioksida (CO2) dan Metan (CH4) Pada Perkebunan Kelapa Sawit Di Lahan Gambut Yang Memiliki Keragaman Dalam Ketebalan Gambut Dan Umur Tanama*n*, Disertasi S3. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor

Hooijer, A., S. Page, J. G. Canadell, M. J. Kwadijk, H. Wosten, and J. Jauhiainen. 2010. Current and future CO2 emission from drained peatlands in Southeast Asia*. Biogeosciences*. 7: 1505-151

Iqbal, J., R. Hu, S. Lin, R. Hatano, M. Feng, L. Lu, B. Ahamadou, and L. Du. 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.

Isminingsih. 2009. Studi Kecenderungan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dan Neraca karbon Pada Berbagai Sistem Pengelolaan Tanaman Padi. Skripsi S1. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Joosten, H and Wichtmann, W. 2007. Paludiculture: peat formation and renewable resources from rewetted peatlands. IMCG-Newsletter, 2007-3: 24–2.

Joosten, H., 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., dan Sudrajat. Analisis Potensi Emisi Karbon Pada Aktivitas Produksi Tanaman Padi, Kasus Desa Hargomulyo, Kecamatan Gedhangsari, Gunungkidul.

Prayitno, M.B. dan Bakri. 2013. Dinamika dan Konservasi Karbon di Lahan Suboptimal Sumatera Selatan. Makalah Oral pada Seminar Nasional VII dan Konggres VIII Masyarakat Konservasi Tanah dan Air Indnesia. Palembang, 5-7 November 2013

Kartikawati, R dan D. Nursyamsi. 2013. Pengaruh Pengairan, Pemupukan, dan Penghambat Nitrifikasi Terhadap Emisi Gas Rumah Kaca di Lahan Sawah Tanah Mineral. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. Jakenan, Pati. Jawa Tengah.

Serrano-Silva, N., Marco Luna-Guido, Fabián Fernández-Luqueño, Rodolfo Marsch and Luc Dendooven. 2011. Emission og greenhouse gases from an agricultural soil amended with urea : A laboratory study. *Applied Soil Ecology*. 47 : 92-97.

Sesardi, W.N. 2012. Karbon Organik Tanah dan Emisi Karbon dari Budidaya Padi dengan Pupuk Organik Berbeda*.* Skripsi S1. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Siegert, F. dan J. Jaenicke. 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.

Wahyuni, S., T. Sopiawati, dan P. Setyanto. 2007. Faktor-faktor Pembatas Tanaman terhadap Emisi Gas Metana (CH4). Prosiding Sem. Nas. Sumberdaya Lahan dan Lingkungan Pertanian. BBPPSLP, Badan Litbang Pertanian.

Wihardjaka, A. dan P. Setyanto. 2007. Emisi dan Mitigasi Gas Rumah Kaca dari Lahan Sawah Irigasi dan Tadah Hujan. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. Jakenan.