

EMISI METANA DAN HASIL GABAH BEBERAPA VARIETAS PADI UNGGUL DI LAHAN RAWA PASANG SURUT

Wahida Annisa dan Herman Subagio

Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (BALITTRA)
Jl. Kebun Karet, Loktabat Banjarbaru
Email: annisa_balittra@yahoo.com

ABSTRAK

Upaya pengelolaan terpadu sumberdaya di lahan rawa pasang surut yang ramah lingkungan dicirikan oleh keterpaduan antar komponen air, amelioran dan pemupukan serta penggunaan varietas adaptif. Pola budidaya padi dengan pengelolaan bahan organik insitu pada kondisi tergenang cukup intensif dilakukan oleh petani lahan rawa pasang surut sehingga emisi metana (CH_4) yang dilepaskan juga cukup besar. Aplikasi bahan organik pada kondisi tergenang dapat meningkatkan emisi gas rumah kaca terutama CH_4 . Masukan berupa hara tidak hanya disesuaikan dengan komoditas saja tetapi didasarkan pada status hara tanah untuk keberlanjutan produksi. Penelitian ini dilaksanakan di lahan pasang surut sulfat masam tipe luapan B, di desa Sidomulyo, Kecamatan Tamban Catur, Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak kelompok. Ada 4 varietas unggul yang digunakan yaitu: Inpara 3, Inpara 6, Inpara 13 dan Inpara 30. Hasil penelitian menunjukkan bahwa emisi metana terendah dilepaskan dari varietas inpara 3 yaitu sebesar $37,8 \text{ kg.ha}^{-1}$ diikuti varietas inpara 13 sebesar $42,3 \text{ kg.ha}^{-1}$, inpara 30 sebesar $46,9 \text{ kg.ha}^{-1}$ dan inpara 6 sebesar $47,3 \text{ kg.ha}^{-1}$. Indeks emisi metana dan hasil gabah terendah dari varietas inpara 13 yaitu sebesar 0.007. Sedangkan nilai nisbah emisi metana dan hasil gabah tertinggi dari varietas inpara 6 13 yaitu sebesar 0.021. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya emisi metana dan hasil gabah dari berbagai varietas padi unggul yang ditanam di lahan rawa pasang surut.

Kata kunci: Emisi metana, hasil gabah, varietas padi, lahan rawa pasang surut

ABSTRACT

Integrated management of resources in tidal swamp land environmentally friendly characterized by integration between the components of water, ameliorant and fertilization and the use of adaptive varieties. The pattern of rice cultivation with organic matter management in situ on the waterlogged conditions quite intensively by farmers tidal swamp land so that the emission of methane (CH_4) are released also quite large. Application of organic matter in waterlogged conditions can increase greenhouse gas emissions, especially CH_4 . The input of nutrients are

not only tailored to the commodity alone but based on soil nutrient status for the sustainability of production. This research was conducted in the tidal area of acid sulphate overflow type B, in Sidomulyo, District Tamban Catur, Kapuas, Central Kalimantan. The design used in this study is a randomized block design. There are four varieties used are: Inpara 3, Inpara 6 Inpari Inpari 13 and 30. The results showed that the lowest methane emissions released from varieties Inpara 3 is equal to 37.8 kg.ha⁻¹ followed Inpari 13 42.3 kg.ha⁻¹, Inpari 30 amounted to 46.9 kg.ha⁻¹ and Inpara 6 of 47.3 kg.ha⁻¹. Value ratio and the methane emissions from the lowest grain yield Inpari 13 is equal to 0.007. While the value of the ratio of emissions of methane and the highest grain yield of varieties Inpara 6 13 that is equal to 0.021. The purpose of this study was to determine the amount of methane emissions and yield of different rice varieties grown in tidal swamp land.

Key words: methane emission, yield, variety of rice, Tidal swamp land

PENDAHULUAN

Pemanfaatan lahan suboptimal, seperti lahan rawa pasang surut menjadi salah satu pilihan dalam rangka mendukung terwujudnya ketahanan pangan secara berkelanjutan. Hal tersebut merupakan salah satu solusi untuk mengatasi tekanan penyusutan lahan akibat tingginya angka konversi lahan di pulau Jawa dibanding dengan angka pencetakan sawah baru. Ketersediaan lahan rawa pasang surut yang sesuai untuk pertanian cukup luas yaitu sebesar 9,3 juta ha, sehingga memungkinkan untuk pengembangan skala agribisnis. Lahan rawa pasang surut pada dasarnya merupakan lahan-lahan yang secara alami mempunyai satu atau lebih kendala sehingga memerlukan penanganan dan pengelolaan yang baik. Karakteristik lahan pasang surut yang khas menjadikannya berbeda dengan lahan suboptimal lainnya seperti kemasaman tanah yang tinggi, kandungan P yang rendah dan adanya unsur meracun, sehingga sumbangan lahan pasang surut terhadap produksi padi nasional masih rendah. Pemanfaatan lahan pasang surut memerlukan teknologi pengelolaan hara dan pupuk yang tepat dan spesifik lokasi serta ramah lingkungan. Varietas unggul merupakan salah satu komponen teknologi yang andal dalam meningkatkan produksi padi nasional serta pendapatan petani. Harahap dan Silitonga (1989) mengatakan bahwa rasa nasi dan mutu beras menjadi semakin penting artinya dan seringkali sebagai salah satu pertimbangan dalam memilih varietas yang ditanam.

Emisi gas rumah kaca dari sektor pertanian terutama berasal dari budidaya padi sawah. Nue (1993) mengatakan bahwa metana merupakan salah satu gas rumah kaca yang dilepaskan dari interface tanah-tanaman padi sawah melalui difusi dan ebulusi yang besarnya tergantung pada jenis tanah, kondisi kelengasan tanah, sifat tanah baik fisik maupun kimia, suhu tanah dan faktor pengelolaan termasuk varietas yang digunakan (Dubey, 2005; Wassmann et al. 2010). Sektor pertanian secara global memberikan kontribusi lebih dari 11% dari total emisi gas rumah kaca dengan kontribusi metana sebesar 3,3 giga ton setara CO₂ (IPCC 2005 cit. Purwati, 2008) dan di atmosfer konsentrasi CO₂ setiap tahunnya meningkat sebesar 5% akibat pembakaran dan peralihan fungsi lahan (Lal and Kimbel,

1995 cit. Esmizade et al., 2010). Masyarakat tradisional Kalimantan Selatan (Suku Banjar) umumnya menggunakan jerami sisa panen dan gulma purun tikus untuk mempertahankan kondisi reduktif dan menekan kelarutan unsur meracun. Pemasukan intensif bahan organik berupa jerami pada keadaan tergenang akan meningkatkan proses metanogenesis yang menghasilkan gas rumah kaca karena pada tahap pertama mikroorganisme akan menyederhanakan polimer (polisakarida, protein) menjadi monomer (seperti: asam amino, asam lemak dan monosakarida) dan monomer tersebut akan termineralisasi menjadi CO₂ ataupun kombinasi CO₂ dan CH₄.

Budidaya padi di lahan pasang surut mengakibatkan kondisi tanah menjadi anaerobik, sehingga metana cenderung terbentuk karena aktivitas bakteri metanogen meningkat pada kondisi tanah reduktif dengan nilai potensial redoks < -250 mV. Peran padi dalam dinamika metana yaitu: (1) sumber substrat metanogen, (2) transpot metana melalui rongga udara jaringan aerenkhima dan (3) pengoksidasi metana potensial dalam lingkungan mikro rizosfer (Dubey, 2005). Padi melepaskan gas CH₄ melalui dekomposisi bahan organik, yang berlangsung secara anaerobik akibat adanya penggenangan air. Pelepasan metana ke troposfer dari tanah sawah dihasilkan melalui proses metanogenesis secara mikrobiologis. Bakteri metanogen menggunakan eksudat akar dan massa akar tanaman padi sebagai sumber karbon dalam menghasilkan metana (CH₄) (Shalini-singh *et al.* 1997). Masing-masing varietas padi memiliki sifat dan eksudat akar yang berbeda dan secara tidak langsung berpengaruh terhadap volume emisi yang dilepaskan. Pemilihan varietas sebaiknya tidak hanya memperhatikan terhadap hasil yang tinggi dan ketahanan terhadap hama penyakit tanaman, tetapi juga mempertimbangkan kemampuannya dalam mengoksidasi dan melepaskan metana ke atmosfer.

BAHAN DAN METODE

Penelitian merupakan penelitian lapangan yang dilaksanakan di desa Sidomulyo, Kecamatan Tamban Catur, Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah. Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2015 – Juli 2015. Lahan tersebut merupakan lahan pasang surut dengan tipe luapan B ke C. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan penggunaan varietas yaitu: (1) Inpara 3, (2) Inpara 6, (3) Inpari 33, (4) Inpari 30 yang diulang sebanyak 3 ulangan Dolomit, phonska dan urea serta pupuk kandang diberikan sebagai pupuk dasar sesuai status hara tanah dan kebutuhan tanaman yang dianalisis menggunakan software DSS (Decision support system). Pupuk N diberi 2 kali, yaitu pada umur 7 hari setelah tanam (hst) sebanyak 1/3 bagian, sedangkan 2/3 bagian diberikan berdasarkan BWD (Bagan Warna Daun) (Badan Litbang, 2007). Sedangkan pupuk P dan K diberikan pada saat tanam dengan cara disebar merata di seluruh permukaan petakan. Besarnya emisi metana dalam satu musim tanam dapat diduga dengan melihat rasio antara hasil padi per kilogram dan besarnya emisi metana yang dikenal dengan indeks produksi padi. Perhitungan Indeks Produksi Padi satu musim tanam menggunakan persamaan sebagai berikut (Setyanto 2006):

$$\text{Indeks Produksi Padi} = \frac{\text{Hasil Padi (kg ha}^{-1}\text{)}}{\text{Emisi metana (kg ha}^{-1}\text{)}}$$

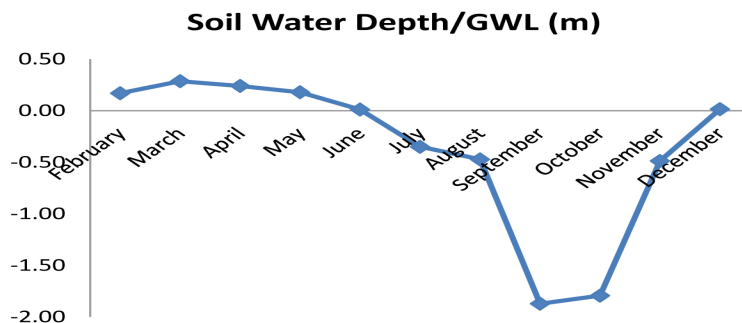
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lokasi Penelitian

Kondisi hidrologi lahan sangat dipengaruhi oleh luapan air pasang. Tingkat kesuburan tanahnya cukup bervariasi dan secara umum pH tanahnya berkisar 3.5 – 4.5. Berdasarkan Soil Survey Staff (2010) untuk tanah sulfat masam ini termasuk ke dalam jenis (subgroup) *Typic Sulfaquent* dilihat dari nilai pH > 3.5, tetapi setelah teroksidasi (apabila diekstrak dengan H₂O₂) pH menurun menjadi < 3.5. Kandungan pirit pada lapisan atas (0-30 cm) berkisar 0.1 sampai 0.56% (Tabel 1). Dan Kandungan pirit yang tinggi ditemukan pada lapisan > 100 cm (data tidak ditampilkan). Pola kandungan pirit ini sama dengan yang dilaporkan oleh Markus *et al.* (2009). Mereka melaporkan pada tanah sulfat masam di Kalimantan kandungan pirit pada lapisan oksidasi berkisar antara 0.09 - 0.32% yang lebih rendah dibandingkan pada lapisan reduksi yang berkisar antara 0.17-1.91%. Data hasil karakterisasi disajikan pada Tabel 1 di bawah. Sedangkan untuk data tinggi muka air tanah (Ground water level/GWL) disajikan pada Gambar 1.

Tabel 1. Data hasil karakterisasi tanah di lokasi penelitian

Parameter	Sifat Kimia (Kedalaman 0-30 cm)
pH H ₂ O _{mn}	3.95
DHL (μS.cm ⁻¹)	0.52
Bahan Organik (%)	23.21
C-organik (%)	13.46
N-total (%)	0.95
Nisbah C/N	14.17
K-tds (cmol(+) kg ⁻¹)	0.078
P-tds (mg.kg ⁻¹)	63.56
Al-dd (c.mol(+) kg ⁻¹)	24.27
KTK (c.mol(+) kg ⁻¹)	240.2
Pirit (%)	0.55

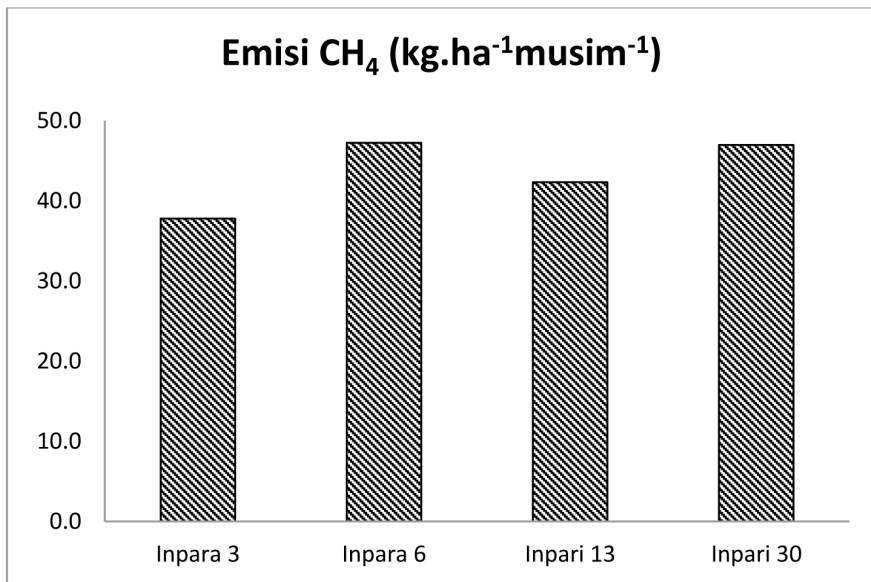


Gambar 1. Data Tinggi Muka Air Tanah (Ground Water level/GWL) Tahun 2015

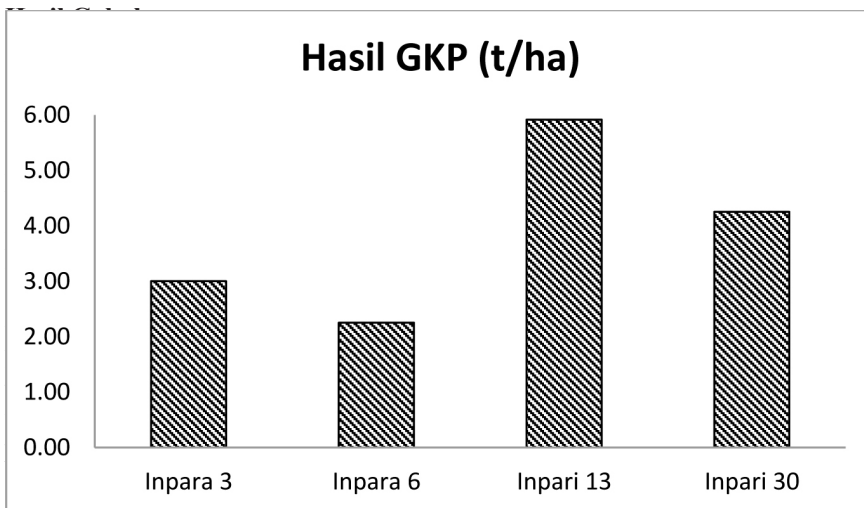
Emisi Metana

Metana adalah produk akhir dari proses dekomposisi pada kondisi tergenang yang ditentukan oleh kualitas substrat seperti: konsentrasi N, nisbah C:N dan nisbah C:P (Kimura *et al.*, 2004; Reddy & DeLaune, 2008). Besarnya emisi metana pada budidaya padi di lahan rawa dipengaruhi oleh varietas padi yang digunakan. Hal ini terkait dengan keragaman sifat morfologi dan fisiologi tanaman serta eksudasi di perakaran tanaman. Tingginya bobot biomassa padi yang dihasilkan diduga berkaitan dengan giatnya tanaman menghasilkan eksudat akar yang merupakan substrat organik bagi bakteri pembentuk metana di tanah sawah tergenang, sehingga berpengaruh terhadap pelepasan CH_4 . Neu *et al.* (1995) melaporkan adanya korelasi positif antara biomassa akar dan produksi CH_4 .

Besarnya metana yang dilepaskan dari varietas inpara 3 lebih rendah daripada varietas lainnya. Inpara 6 menghasilkan emisi metana tertinggi mencapai $47,3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{musim}^{-1}$. Tiap-tiap varietas padi memiliki eksudat akar yang berbeda. Eksudat tersebut diperlukan oleh bakteri metanogen dalam proses metabolismenya. Inpara 3 di duga mempunyai kapasitas pengoksidasi akar yang lebih baik dari varietas lain sehingga konsentrasi oksigen di sekitar akar meningkat dan metana teroksidasi secara biologis oleh bakteri metonotropik. Sedangkan Inpara 6 di duga mempunyai kemampuan fotosintesis yang lebih baik dari varietas lain sehingga eksudat akar yang dihasilkan lebih mudah terdegradasi dan emisi metana yang dilepaskan juga lebih besar.



Gambar 2. Emisi metana ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{musim}^{-1}$) yang dilepaskan dari berbagai varietas padi unggul yang digunakan di lahan rawa pasang surut



Gambar 3. Hasil gabah kering dari berbagai varietas padi unggul yang digunakan di lahan rawa pasang surut

Hasil padi per kilogram metana dapat digunakan untuk menghitung tingkat emisi metana yang dihasilkan oleh suatu varietas. Indeks antara hasil padi dan besarnya emisi metana (indeks) dapat digunakan untuk menduga besarnya emisi metana dalam satu musim. Indeks dari beberapa varietas padi yang digunakan adalah $\text{inpari 13} < \text{inpari 30} < \text{inpara 3} < \text{inpara 6}$ (Tabel 2).

Tabel 2. Emisi metana dan hasil gabah dari beberapa varietas padi yang ditanam di lahan rawa pasang surut

Varietas	Emisi Metana (kg.ha ⁻¹)	Hasil Padi (t.ha ⁻¹)	Indeks Produksi Padi per Kg
Inpara 3	37.783	3.00	0.013
Inpara 6	47.236	2.25	0.021
Inpari 13	42.325	5.92	0.007
Inpari 30	46.984	4.25	0.011

Inpari 13 memiliki indeks sebesar 0,007 (Tabel 2) yang lebih tinggi dibandingkan inpara 3 hanya memiliki indeks sebesar 0,013. Hal ini terkait dengan periode tumbuh tanaman padi. Varietas inpara 3 memiliki periode tumbuh yang lebih lama yaitu 127 hari dibandingkan inpari 13 yaitu hanya 99 hari. Berdasarkan hasil analisis statistik bahwa ada korelasi positif dengan nilai $r=0,58$ antara umur tanaman padi dengan Indeks produksi padi per kg, sehingga semakin banyak eksudat dan biomassa akar yang terbentuk akan meningkatkan emisi metana yang

dilepaskan. Dalam dinamika metana padi memiliki beberapa peranan yaitu: (1) sumber substrat metanogen, (2) transport metana melalui rongga udara jaringan aerenkhima dan (3) pengoksidasi metana potensial dalam lingkungan mikro rizosfer (Dubey, 2005). Eksudat dan pembusukan akar merupakan sumber karbon bagi bakteri metanogenik. Pembentukan eksudat ini erat kaitannya dengan biomas akar, dalam arti semakin banyak biomas akar, semakin banyak pula CH₄ terbentuk (Setyanto et al., 2004).

KESIMPULAN

1. Emisi metana terendah di lahan rawa pasang surut dilepaskan dari varietas inpara 3 sebesar 37,8 kg.ha⁻¹musim⁻¹ dan tertinggi dilepaskan dari varietas inpara 6 sebesar 47,3 kg.ha⁻¹musim⁻¹
2. Nilai nisbah emisi metana dan hasil gabah terendah ditunjukkan dari varietas inpari 13 yaitu sebesar 0.007 dan tertinggi ditunjukkan dari varietas inpara 6 sebesar 0,021. Indeks produksi memberikan titik temu antara produksi dengan emisi metana apabila budidaya padi ditujukan untuk meningkatkan hasil dan menurunkan emisi metana

DAFTAR PUSTAKA

- Aulakh, M.S., R. Wassmann, H. Rennenberg, and S. Fink. 2000. Pattern and amount of aerenchyma relate to variable methane transport capacity of different rice cultivars. *Plant Biology* 2: 182-194.
- Dubey, S.K. 2005. Microbial ecology of methane emission in rice agroecosystems: A review. *Applied Ecology and Environmental Research* 3(2):1-27
- Esmizade, Z., A. Landi., A. Gilani. 2010. Evaluating the amount of carbonic greenhouse gasses (GHGs) emission from rice paddies. *World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World*. 1 – 6 August 2010, Brisbane, Australia. 68-70p.
- Kimura, M., J. Murasea., Y. Lub. 2004. Carbon cycling in rice field ecosystems in the context of input, decomposition and translocation of organic materials and the fates of their end products (CO₂ and CH₄). *Soil Biology & Biochemistry*.36: 1399–1416.
- Markus. A., A.B. Siswanto., R.E. Subandiono. 2009. Properties of organic and acid sulphate soils and water of a 'reclaimed' tidal backswamp in Central Kalimantan, Indonesia. *Geoderma*. 149: 54–65.
- Nue, H.U. 1993. Methane emission from rice fields: Wetland rice fields may make a major contribution to global warming. *Bioscience* 43(7):466-473
- Purwati, A. 2008. Mitigasi Perubahan Iklim dengan Pertanian Organik dan Distribusi Lokal. <http://mediatani.wordpress.com/2008/01/05>.

- Reddy, K.R., and R.D. Delaune. 2008. *The Biogeochemistry of Wetland; Science and Application*. CRC Press. New York.
- Setyanto, P., A.B. Rosenani, M.J. Khanif, C.I. Fauziah, dan R. Boer. 2004. *Methane Emission and its Mitigation in Rice Fields Under Different Management Practices in Central Java*. Ph.D. Thesis, Universiti Putra Malaysia
- Shalini-Singh., S.Kumar & M.C. Jain. 1997. Methane emission from two Indian soils planted with different rice cultivars. *Biol. Fertil. Soils* 25:285-289
- Soil Survey Staff. 2010. *Keys to Soil Taxonomy*. Eleventh Edition. Handbook. 336, Natural Resources Conservation Service-USDA. 346p
- Wassmann, R., G.G. Nelson., S.B. Peng., K. Sumfleth., S.V.K. Jagadish., Y.Hosen., & M.W. Rosegrant. 2010. Rice and global climate change. In: Pandey et al. editors. *Rice in The Global Economy: Strategic Research and Policy Issues for Good Security*. International Rice Research Institute. Los Banos. Philippines. P. 411-432