

EMISI GAS RUMAH KACA DARI BERBAGAI VARIETAS PADI DI LAHAN SAWAH TADAH HUJAN

Eni Yulianingsih, Rina Kartikawati, Anicetus Wihardjaka dan
Prihasto Setyanto

Balai Penelitian Lingkungan Pertanian
Email: enyulianingsih@gmail.com

ABSTRAK

Dinamika gas rumah kaca pada tanah sawah dengan periode tidak tergenang lebih lama akan berbeda polanya dengan tanah sawah yang tergenang terus menerus, sehingga akan berpengaruh terhadap sumber dan rosot GRK. Tanaman padi memegang peran penting dalam emisi gas CH_4 dari lahan sawah. Kurang lebih 90% CH_4 yang dilepas dari lahan sawah ke atmosfer dipancarkan melalui tanaman dan sisanya melalui gelembung air (*ebullition*). Ruang udara pada pembuluh aerenkima yang terdapat pada daun, batang dan akar yang berkembang dengan baik menyebabkan pertukaran gas pada tanah tergenang (anaerobik) berlangsung cepat. Kegiatan penelitian lapang dilakukan di lahan sawah berjenis tanah Inceptisol pada musim penghujan 2014/2015 dan musim kering 2015 untuk mengetahui emisi GRK dari beberapa varietas padi tipe baru. Percobaan disusun secara acak kelompok dengan tiga ulangan dan delapan varietas padi (Ciherang, Cibogo, Cigeulis, Memberamo, Hipa Jatim 2, Hipa 18, Inpari 19 dan Inpari 20). Rejim air dipertahankan pada ketinggian air 5 cm. Data yang dikumpulkan meliputi fluks GRK, pH tanah, potensial redoks, pertumbuhan tanaman (tinggi dan jumlah anakan), komponen hasil dan hasil gabah. Varietas Inpari 19 melepaskan emisi gas rumah kaca terendah, yaitu masing-masing $3,60 \text{ t CO}_2\text{-e ha}^{-1}\text{musim}^{-1}$ (musim kering 2015) dibandingkan varietas yang lain yang diuji (Ciherang, Cibogo, Cigeulis, Memberamo, Hipa Jatim 2, Hipa 18, Inpari 19 dan Inpari 20).

Kata kunci: emisi, gas rumah kaca, varietas padi

ABSTRACT

The dynamics of greenhouse gases in the soil is not waterlogged rice fields with longer periods will be different pattern using the flooded rice field continuously, so it will affect the sources and sinks of greenhouse gases. Rice plant plays an important role in CH_4 emission from paddy fields. Approximately 90% CH_4 released from paddy fields emitted into the atmosphere through the plant and the rest through the water bubbles (*ebullition*). The air space on vessels aerenchyma contained in the leaves, stems and roots develop properly causing gas exchange in waterlogged soil (anaerobic) takes place quickly. The activities carried out field research in wetland soil manifold Inceptisol the 2014/2015 rainy season and dry season in 2015 to determine the GHG emissions of several new types of rice

varieties. The experiment was arranged in a randomized complete block design with three replications and eight varieties of rice (Ciherang, Cibogo, Cigeulis, Memberamo, Hipa Jatim 2, Hipa 18, Inpari 19 and Inpari 20). Water regime is maintained at a height of 5 cm of water. Data collected include GHG fluxes, soil pH, redox potential, plant growth (height and number of tillers), yield components and grain yield. Inpari 19 release of greenhouse gas emissions lows, respectively 3.60 t CO₂-eha⁻¹ season-1 (dry season 2015) compared to the other varieties tested (Ciherang, Cibogo, Cigeulis, Memberamo, Hipa Jatim 2, Hipa 18, Inpari 19 and Inpari 20).

Key words: Emission, CH₄, Variety, Rainfed

PENDAHULUAN

Tanaman padi memegang peran penting dalam emisi gas CH₄ dari lahan sawah. Kurang lebih 90% CH₄ yang dilepas dari lahan sawah ke atmosfer dipancarkan melalui tanaman dan sisanya melalui gelembung air (*ebullition*). Ruang udara pada pembuluh aerenkima yang terdapat pada daun, batang dan akar yang berkembang dengan baik menyebabkan pertukaran gas pada tanah tergenang (anaerobik) berlangsung cepat. Pembuluh aerenkima bertindak sebagai cerobong (*chimney*) untuk lepasnya CH₄ ke atmosfer.

Lahan sawah adalah sumber penting gas rumah kaca (GRK) terutama metana (CH₄), karbon dioksida (CO₂), dan nitrogen oksida (N₂O) (Wassman *et al.*, 2004). Gas metana merupakan hasil dekomposisi bahan organik dalam kondisi anaerob yang melibatkan mikroba metanogen. Kondisi aerob tanah sawah menurunkan emisi metana dan sebagian metana diubah menjadi karbon dioksida. Emisi karbon dioksida pada sistem padi sawah relatif kecil atau nol. Gas CO₂ yang dilepaskan ke atmosfer dimanfaatkan tanaman sebagai bahan fotosintesis.

Tanah tergenang merupakan sumber penting dari ketersediaan metana di atmosfer, yang merupakan gas rumah kaca penyebab pemanasan global. Dibutuhkan penelitian yang serius di seluruh dunia yang mengembangkan pertanian yang ramah lingkungan, serta mendekati teknologi yang efektif dalam mitigasi emisi metana dari lahan sawah. Pengelolaan air selalu dipertimbangkan sebagai strategi yang bagus dalam mitigasi emisi metana dari lahan sawah (Mishra *et al.*, 1997 dalam Rath *et al.*, 1999).

Hasil penelitian tahun 2014 menunjukkan bahwa Inpari 24 melepaskan emisi gas rumah kaca terendah, yaitu masing-masing sebesar 1021 kg CO₂-eha⁻¹ musim⁻¹ (musim penghujan 2013/2014) dan 1017 kg CO₂-eha⁻¹ musim⁻¹ (musim kering 2014) dibandingkan varietas lain yang diuji (Memberamo, Cisadane, Ciherang, Way Apoburu, Inpari 23, Inpari 29, Inpari 30).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya emisi gas rumah kaca dari beberapa varietas padi di lahan sawah tadah hujan.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan (KP) Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, Kecamatan Jaken, Kabupaten Pati, Provinsi Jawa Tengah pada bulan Nopember 2014 sampai Mei 2015. Jenis tanah di lokasi percobaan adalah Aeric Eutropept. Hasil analisis contoh tanah awal terlihat pada Tabel 1. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga ulangan dan delapan perlakuan varietas padi: (1) Ciherang, (2) Cibogo, (3) Cibogo, (4) Memberamo, (5) Hipa Jatim 2, (6) Hipa 18, (7) Inpari19 dan (8) Inpari20.

Tanaman padi 1-3 biji per lubang ditanam dengan tabel dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm ditanam pada petakan dengan ukuran 6 m x 6 m. Tingkat air dipertahankan setiap hari 5 cm dari awal pertumbuhan tanaman sampai 1 minggu sebelum panen. Tanaman padi dipupuk dengan dosis urea 120 kg N/ha yang diberikan tiga kali dengan dosis 939,13 gram pada 29, 42 dan 55 hari setelah tanam (HST). Pupuk SP-36 dengan dosis 60 kg P₂O₅/ha⁻¹, diberikan sepenuhnya pada tiga hari sebelum tanam, KCl dengan dosis 90 kg K₂O/ha⁻¹, diberikan tiga kali sama seperti pemberian pupuk urea dengan dosis 540 gram.

Parameter lingkungan yang diukur meliputi emisi CH₄, sedangkan parameter tanaman yang diukur adalah tinggi tanaman, jumlah anakan, bobot biomassa kering dari jerami dan akar. Untuk menghitung emisi CH₄ menggunakan rumus dari IAEA (1993):

$$E = \frac{dc}{dt} \times \frac{V_{ch}}{A_{ch}} \times \frac{mW}{mV} \times \frac{273,2}{(273,2+T)}$$

dimana:

- E : Fluk gas CH₄ (mg/m²/hari)
- dc/dt : Perbedaan konsentrasi CH₄ per waktu (ppm/menit)
- V_{ch} : Volume boks (m³)
- A_{ch} : Luas boks (m²)
- mW : Berat molekul CH₄ (g)
- mV : Volume molekul CH₄ (22,41 l)
- T : Temperatur rata-rata selama pengambilan contoh gas (°C)

Sampel GRK yang dilakukan termasuk sampel terbatas. Oleh karena itu, penghitungan emisi GRK mengikuti persamaan 2 berikut:

$$Emisi = \frac{(Fluks I + Fluks II + Fluks III)}{(Ls - N)} \times (H - N) \dots \dots \dots (2)$$

Fluks I, II, III adalah fluks yang dihitung dari pengambilan sampel pada fase I, II dan III. Masing-masing fluks dihitung dengan menggunakan persamaan (1). Ls adalah umur tanaman pada saat sampling terakhir (HST). N adalah umur bibit yang digunakan untuk percobaan. H adalah umur panen tanaman.

Hasil pengukuran parameter tanaman (tinggi tanaman, jumlah anakan dan biomassa) dianalisis dengan menggunakan analisis varians dengan perbedaan nilai tengah masing-masing ditentukan dengan uji Duncan pada $P=0,05$.

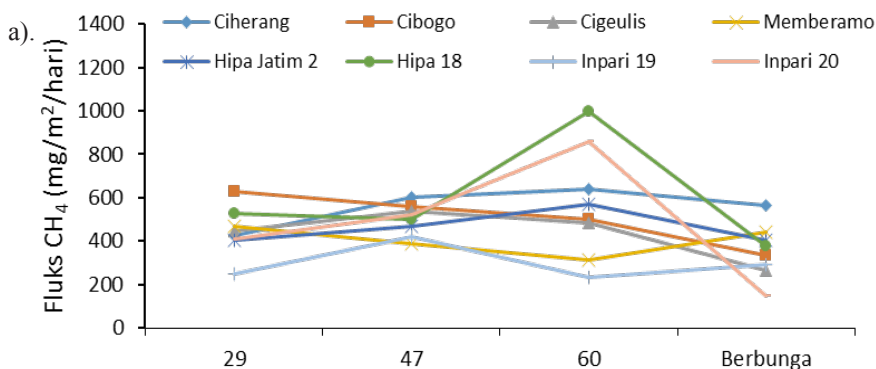
Tabel 1. Hasil analisis fisika kimia tanah awal

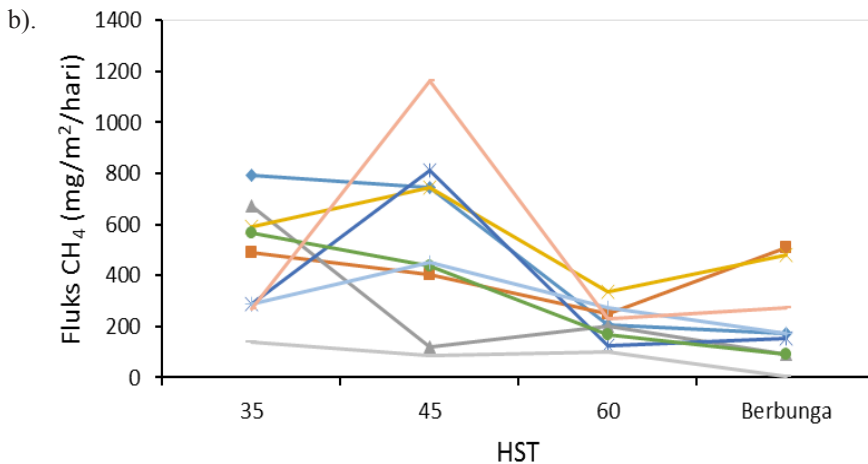
No	Jenis analisis	Metode	Satuan	Nilai
1	pH H ₂ O	Elektroda 1: 5	%	5,84
2	Kadar air	Gravimetri	%	0,35
3	C Organik	Walkey & Black	%	1,49
4	N total	Micro Kjedahl	%	0,05
5	Tekstur	Pipet		
	a. Pasir		%	46,35
	b. Debu		%	39,06
	c. liat		%	14,59
6	KTK	Penjenuhan amonium asetat pH 7	cmol(+)/kg	2,00
7	K total	AAS	%	0,004
8	P total	Spektrofotometri	%	0,03

HASIL DAN PEMBAHASAN

Emisi CH₄ pada musim gora dan waja (Gora) dan waja (Waja)

Dinamika fluks CH₄ pada musim gora (2014/2015) dan waja (2015) ditunjukkan pada Gambar 1. Rata-rata fluks pada gora berkisar antara 298-601 mg/m²/hari dengan fluks tertinggi pada perlakuan varietas Hipa 18 (601,14 mg/m²/hari) dan terendah pada perlakuan varietas Inpari 19 (297,98 mg/m²/hari). Pada waja 2015, rata-rata fluks CH₄ berkisar antara 297-538 mg/m²/hari dengan fluks tertinggi pada perlakuan varietas Memberamo (538,43 mg/m²/hari) dan terendah pada perlakuan varietas Inpari 19 (297,51 mg/m²/hari). Sedangkan pada bera (tanpa perlakuan varietas) menghasilkan fluks CH₄ sebesar 193,94 dan 81,96 mg/m²/hari, secara berturut-turut pada gora dan waja.

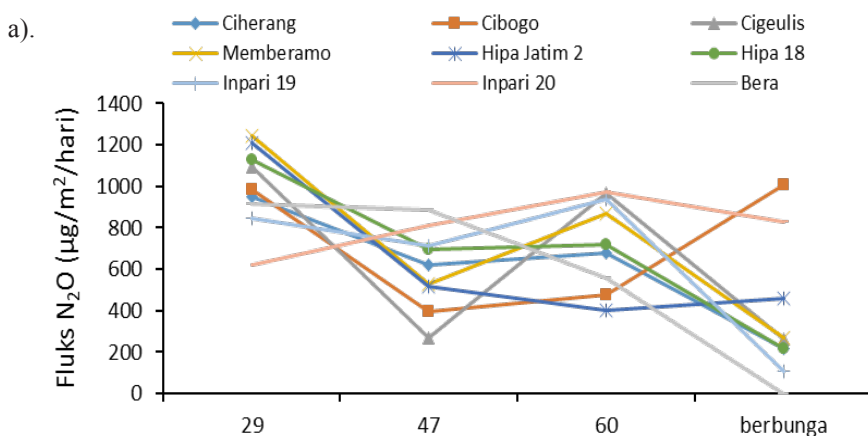


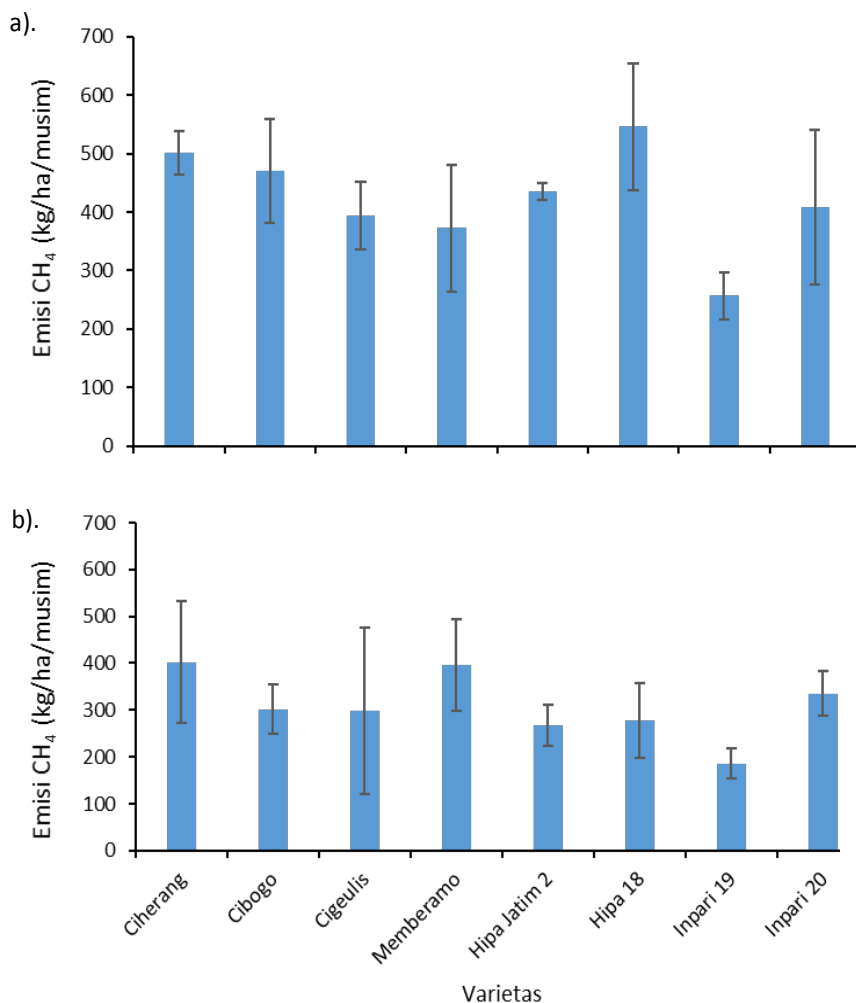


Gambar 1. Fluks CH₄ pada musim gora (a) dan waje (b) 2014/2015

Fluks CH₄ baik pada gora dan waje cukup tinggi pada awal pengamatan karena plot dikondisikan dalam keadaan tergenang (*continuously flooded*). Pada musim gora, fluks CH₄ meningkat seiring dengan pertumbuhan tanaman. Fluks CH₄ meningkat dari 29 HST sampai 60 HST dan menurun pada fase berbunga. Sedangkan pada musim gora, penurunan fluks CH₄ terjadi pada 60 HST. Pada 45 HST, pada perlakuan varietas Ciherang, Cibogo, Cigeulis, dan Inpari 18 mengalami penurunan fluks CH₄ dari pengamatan 35 HST.

Total emisi CH₄ pada gora dan waje ditunjukkan pada Gambar 2. Berdasarkan gambar tersebut, Total emisi CH₄ pada musim gora lebih tinggi dari waje. Emisi CH₄ terendah terdapat pada perlakuan varietas Inpari 19, baik pada musim gora maupun waje, 256,63 dan 186,09 kg/ha/musim, secara berturut-turut.

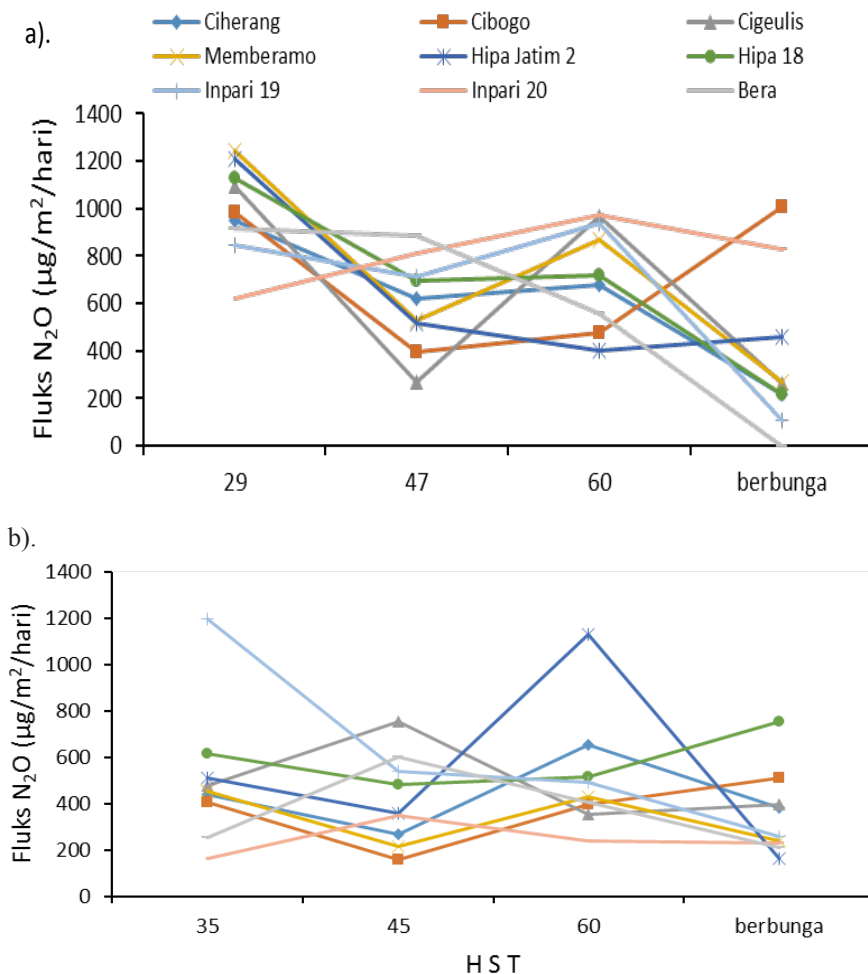




Gambar 2. Emisi CH₄ pada berbagai varietas padi yang ditanam pada musim gora (2014/2015) (a) dan waje (2015) (b)

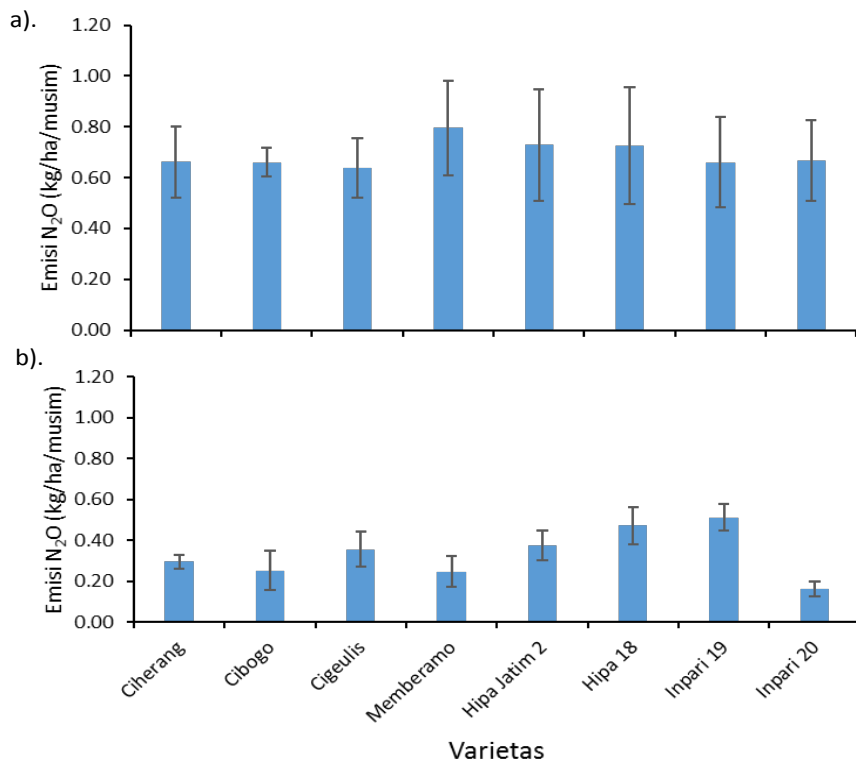
Emisi N₂O pada musim gora (2014/2015) dan waje (2015)

Dinamika fluks N₂O pada musim gora dan waje ditunjukkan pada Gambar 3. Fluks N₂O pada musim gora berkisar antara 616-808 µg/m²/hari dan pada waje 244-620 µg/m²/hari. Fluks N₂O pada awal pengamatan, baik pada gora (29 HST) maupun pada waje (35 HST) cukup tinggi karena pengambilan sampel gas dilakukan setelah pemupukan pertama.



Gambar 3. Fluks N₂O pada musim gora (a) dan wajaer (b) 2014/2015

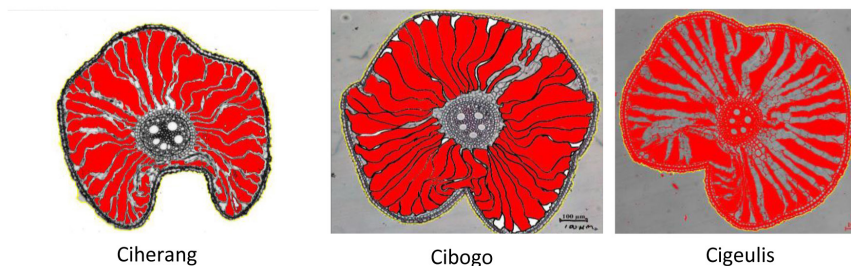
Total emisi N₂O pada kedua musim ditunjukkan pada Gambar 4. Besarnya emisi N₂O pada gora lebih tinggi dari wajaer. Emisi N₂O tertinggi pada musim gora terdapat pada perlakuan varietas Memberamo ($0,796 \pm 0,19$ kg/ha/musim) dan terendah pada varietas Inpari 19 ($0,660 \pm 0,18$ kg/ha/musim). Sebaliknya pada wajaer, emisi N₂O tertinggi terdapat pada varietas Inpari 19 ($0,513 \pm 0,06$ kg/ha/musim) dan terendah pada varietas Inpari 20 ($0,162 \pm 0,18$ kg/ha/musim)



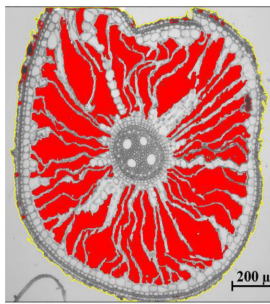
Gambar 4. Emisi N₂O pada berbagai varietas padi yang ditanam pada musim gora (2014/2015) (a) dan wajer (2015) (b)

Polaaerenkimapada berbagai varietas padi

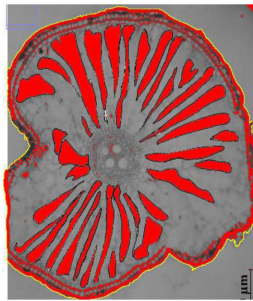
Tanaman padi mempunyai peran yang sangat penting dalam pelepasan gas CH₄, yaitu melalui pembuluh aerenkima. Pola aerenkima pada varietas yang digunakan percobaan ditunjukkan pada Gambar 5.



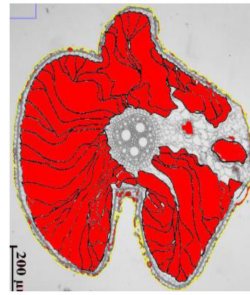
Gambar 5. Pola aerenkima pada berbagai varietas padi



Memberamo



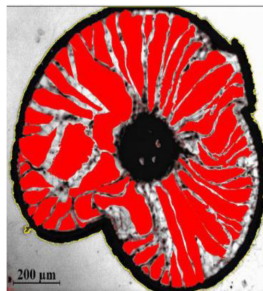
HipaJatim 2



Hipa 18



Inpari 19



Inpari 20

Pelepasan gas CH_4 dari masing-masing varietas ditentukan oleh area dan jumlah aerenkima. Tabel 2 menunjukkan area dan jumlah aerenkima yang terlihat pada penampang akar berbagai varietas padi.

Tabel 2. Area dan jumlah aerenkima pada penampang akar berbagai varietas padi

Varietas	Area aerenkima (μm)	Jumlah aerenkima	Emisi CH_4^* (kg/ha/musim)
Ciherang	243232.0	49	401.80
Cibogo	399626.4	52	301.74
Cigeulis	249666.1	43	298.07
Memberamo	323763.0	53	396.37
HipaJatim 2	219974.2	43	266.88
Hipa 18	348304.0	53	277.48
Inpari 19	246189.5	30	186.09
Inpari 20	451955.3	36	334.88

* Keterangan: emisi CH_4 pada wajan

KESIMPULAN

Varietas Inpari 19 melepaskan emisi gas rumah kaca terendah yaitu 3,60t CO₂-
eha⁻¹ musim⁻¹ dibandingkan varietas lain yang diuji (Ciherang, Cibogo, Cigeulis,
Hipa Jatim 2, Hipa 18, dan Inpari 20).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2014. Laporan Akhir Tahun. Penelitian Dinamika Gas Rumah Kaca dari
Pengelolaan Tanaman Pangan di Lahan Pertanian. Balingtan. Pati.
- BBSDLP. 2014. Peta tanah 1:250000. Lembar Jawa Tengah. BBSDLP. Bogor.
- IAEA (International Atomic Energy Agency). 1993. Manual on measurement of
Methane and Nitrous Oxide Emission from agricultural Vienna.
- Rath., P.A., B, Swain, B. Ramakrishnan, D. Panda, T. K. Adhya, V. R. Rao, &
N. Sethunathan. 1999. Influence of fertilizer management and water
regime on methane emission from rice fields. *Agriculture, Ecosystem and
Environment* 76: 99-107.
- Wassman, R., H.U. Neue, J.K. Ladha, and M.S. Aulakh, 2004. Mitigating
greenhouse gas emissions from rice and wheat cropping system in Asia.
Environment, Development and Sustainability 6: 65-90.