

EMISI CH₄ DAN HASIL GABAH PADA VARIETAS CIHERANG DENGAN SISTEM TANAM JAJAR LEGOWO 2:1 DI LAHAN TADAH HUJAN

Terry Ayu Adriany, Ali Pramono dan Yono

Balai Penelitian Lingkungan Pertanian
Jl. Raya Jakenan-Jaken Km. 05 Pati Jawa Tengah 59182
Telp. 0295-4749044, E-mail : terry_jaa@yahoo.com

Abstrak

Lahan sawah merupakan sumber penghasil emisi CH₄. Kondisi lingkungan pertanaman padi sawah yang tergenang (anaerob) merupakan kondisi optimum pembentukan gas CH₄. Selain itu, pengelolaan lahan dan teknik budidaya tanaman padi dapat mempengaruhi emisi CH₄ yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dinamika emisi CH₄ dan hasil padi pada varietas Ciherang pada Musim Hujan 2014-2015 (MH 2014-2015) dan Musim Kemarau I 2015 (MK I 2015) dengan cara tanam Jajar Legowo 2:1 di lahan sawah tadah hujan. Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Lingkungan Pertanian pada bulan November 2014 - Maret 2015 untuk MH 2014-2015 dan Maret - Juli 2015 untuk MK I 2015, dengan menerapkan jajar legowo 2:1. Varietas yang digunakan adalah varietas Ciherang dengan variabel yang diamati adalah fluk CH₄ dengan pengambilan sampel GRK terbatas, emisi CH₄, hasil gabah, tinggi muka air tanah serta data iklim. Hasil penelitian menunjukkan emisi CH₄ dan hasil padi yang dihasilkan pada MH 2014-2015 sebesar 216 kg CH₄ ha⁻¹ dengan hasil gabah 5,6 ton ha⁻¹. Emisi CH₄ dan hasil padi pada MK I 2015 sebesar 244 kg CH₄ ha⁻¹ dengan hasil gabah dan 4,2 ton ha⁻¹.

Kata kunci: Ciherang, emisi GRK, hasil padi, jajar legowo 2:1

Pendahuluan

Lahan sawah tadah hujan merupakan lahan sub optimal dengan rata-rata curah hujan berkisar < 1500 mm per tahun. Kurangnya curah hujan tahunan di lahan sawah tadah hujan sehingga memiliki lama waktu hujan/basah yang relatif lebih sedikit dibandingkan lahan sawah irigasi. Sehingga emisi gas rumah kaca (GRK) dan hasil padi yang dihasilkan di lahan tadah hujan akan memiliki nilai emisi dan hasil gabah yang berbeda dibandingkan lahan sawah irigasi. Luas lahan sawah tadah hujan di Indonesia mencapai 3,71 juta ha dengan luas lahan tadah hujan terbesar di pulau Jawa dan Sumatera (BPS, 2013).

Gas metana (CH₄) merupakan salah satu GRK yang dikeluarkan dari budidaya pertanaman padi sawah. Kondisi lahan sawah yang terus tergenang dapat meningkatkan pembentukan CH₄ di dalam tanah. Gas CH₄ memiliki potensi pemanasan global 25 kali lebih besar dibandingkan dengan gas CO₂ di atmosfer dan dapat bertahan lebih dari 100 tahun (IPCC, 2007). Lahan sawah diperkirakan berkontribusi mengeluarkan emisi CH₄ berkisar 39 – 112 Tg CH₄ per tahunan (Denman *et al.*, 2007). Emisi CH₄ dari lahan sawah yang terbentuk merupakan hasil proses dekomposisi bahan organik tanah yang melibatkan archaea metanogen dan kondisi lingkungan yang anerob di dalam tanah dengan redoks potensial tanah yang rendah (Cicerone & Oremland, 1988).

Sistem budidaya padi dan pengelolaan lahan sawah memberikan pengaruh nyata dalam pelepasan emisi GRK dari lahan sawah. Penerapan jajar legowo diharapkan dapat mereduksi CH_4 dari lahan sawah dan meningkatkan hasil padi. Keuntungan penerapan jajar legowo dibandingkan sistem tanam konvensional (tegel) yaitu: meningkatkan jumlah anakan tanaman per rumpun, adanya ruang kosong untuk pengaturan air, saluran pengumpulan keong atau mina padi, meningkatkan tanaman menerima sinar matahari secara optimal yang berguna dalam proses fotosintesis, pengendalian hama, penyakit dan gulma menjadi lebih mudah dan penggunaan pupuk lebih optimal (Abdulrachman dkk, 2013).

Pelepasan GRK dari tanah sawah selain dipengaruhi ketersediaan bahan organik tanah dan kelimpahan air, selain itu penggunaan varietas padi juga dapat memberikan perbedaan emisi GRK yang dikeluarkan. Varietas padi memiliki sifat fisiologis dan morfologis tertentu dapat mempengaruhi emisi CH_4 yang dilepaskan melalui penyediaan eksudat akar dan perbedaan kapasitas pengangkutan CH_4 antar varietas padi (Dubey, 2005). Oleh karena itu, upaya untuk meningkatkan produktivitas lahan sawah tadah hujan dan menerapkan sistem tanam jajar legowo yang memberikan keuntungan lebih sehingga potensi hasil padi dapat meningkat, serta penggunaan varietas padi rendah emisi GRK diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih komperhensif. Tujuan penelitian adalah memperoleh informasi emisi CH_4 dan hasil padi pada varietas padi Ciherang dengan sistem tanam jajar legowo 2:1 di lahan tadah hujan.

Metodologi

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Balingtan pada bulan November 2014 - Maret 2015 untuk Musim Hujan 2014-2015 (MH 2014-2015) dan bulan Maret - Juli 2015 untuk Musim Kemarau I (MK I 2015). Percobaan menggunakan cara tanam jajar legowo 2 : 1 dari Barat ke Timur dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm x 40 cm dan 2-3 benih per lubang. Varietas yang digunakan adalah Ciherang, varietas yang terluas ditanam oleh petani Indonesia dan memiliki emisi GRK yang relatif rendah, untuk luas areal sawah 1,4 ha dengan tiga titik pengambilan sampel GRK dengan ukuran petak sawah percobaan 25 m x 25 m. Tanam benih secara langsung (tugal) dengan 3-5 benih per lubang untuk MH 2014-2015 dan tanam pindah dengan usia tanaman 21 hari setelah sebar (HSS) untuk MK I 2015. Pada MK I 2015 ada penambahan bahan organik segar hasil sisa jerami tanaman padi pada MH 2014-2015. Pengambilan sampel gas rumah kaca (GRK) dilakukan pada 2 dan 7 hari setelah pemupukkan (PK I +2, PK I +7, PK II +2, PK II +7, PK III +2, PK III+7 dan fase berbunga 70-80%) dengan menggunakan sungkup CH_4 ukuran 50 cm x 50 cm x 100 cm. Pengambilan sampel

gas CH₄ dilakukan pada pukul 06.00 WIB dengan interval pengambilan sampel 5, 10, 15, 20 dan 25 menit.

Pemupukkan dilakukan dengan pemberian pupuk biochar-kompos/biokompos (1:4) 3 ton ha⁻¹. Biochar yang berasal dari limbah pertanian tongkol jagung dan kompos dari kotoran sapi. Biokompos diberikan pada saat pengolahan tanah sebelum tanam. Pemupukkan tanaman terdiri dari pupuk dasar Posfor (SP-36) 45 kg P₂O₅/ha, pupuk Nitrogen (Urea) 92 kg N/ha dan pupuk Kalium (KCl) 90 kg K₂O/ha. Pemupukkan pertama terdiri dari 1/3 N dan 1/2 K serta pupuk P, pemupukkan kedua (1/3 N dan 1/2 K) dan 3 diberikan berdasarkan Bagan Warna Daun (BWD) yang disesuaikan dengan kebutuhan tanaman. Pengamatan air dilakukan setiap hari selama pertanaman tanaman padi dengan menggunakan piezometer yang terletak pada masing titik pengambilan sampel GRK. Pengairan lahan sawah menggunakan pompa penyedot air dari embung yang bertujuan untuk menjaga agar lahan sawah tetap tergenang pada awal, pertengahan musim tanam dan masa pengisian bulir padi. Data yang diamati selain fluks CH₄ dan tinggi muka air tanah, hasil gabah dihitung dengan ukuran ubinan 2,4 m x 4 m dan nisbah emisi/gabah.

Konsentrasi gas CH₄ dalam setiap satuan waktu dianalisa menggunakan kromatografi gas GHG 450 yang dilengkapi dengan detektor FID (*Flame Ionization Detector*). Fluks (F) dari gas CH₄ yang lepas dari satu luasan tanah sawah dihitung berdasarkan persamaan dari IAEA (1992) sebagai berikut :

$$E = \frac{\Delta C}{\Delta t} \times \frac{MW}{MV} \times \frac{V}{A} \times \frac{273.2}{T+273.2}$$

Keterangan :

E : Fluks gas CH₄ (mg m⁻² hari⁻¹)

Δc/Δt : Perbedaan konsentrasi CH₄ per waktu (ppm menit⁻¹)

V : Volume boks (m³)

A : Luas boks (m²)

MW : Berat molekul CH₄ (g)

MV : Volume molekul CH₄ (22,41 l)

T : Temperatur rata-rata selama pengambilan contoh gas (°C)

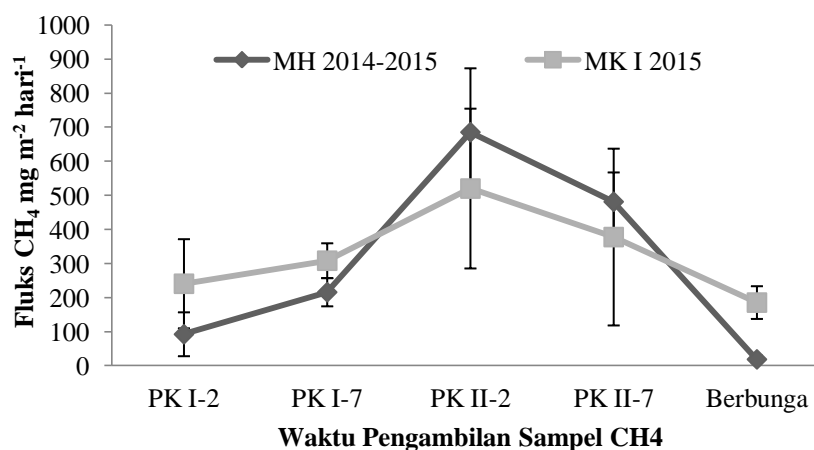
Untuk menghitung total emisi CH₄ menggunakan *Trapezoidal Integration Method* yang merupakan interpolasi linear dan integrasi numerik antara waktu sampling yang dilakukan (Minamikawa et al., 2015). Perhitungan nisbah emisi/gabah dapat dihitung dengan rumus (Zhong et al., 2016):

$$\text{Nisbah emisi/gabah} = \frac{\text{Emisi CH}_4 \text{ kg/ha}}{\text{Yield kg/ha}}$$

Hasil dan Pembahasan

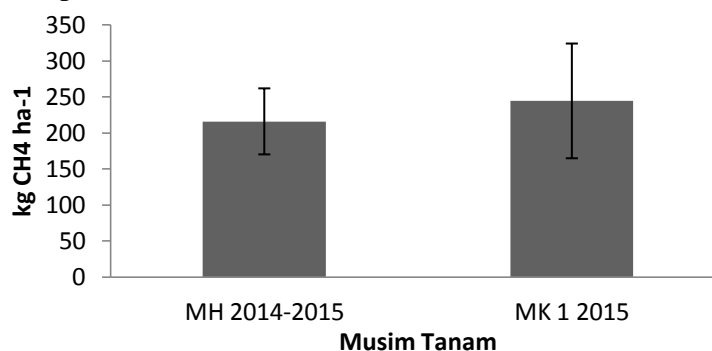
Fluks dan emisi CH₄

Pertumbuhan tanaman padi Ciherang pada MH 2014-2015 dan MK I 2015 menghasilkan pola fluks dan emisi CH₄ yang berbeda. Hasil pengukuran fluks harian CH₄ yang dilakukan setelah 2 dan 7 hari pemupukan 1 dan 2 serta fase primordia bunga pada disajikan pada Gambar 1. Musim tanam MH 2014-2015 pengambilan sampel GRK dilakukan pada 15, 20, 40, 45 dan 70 hari setelah tumbuh, sedangkan pada MK I 2015 pada 7, 12, 30, 35 dan 64 hari setelah tanam.



Gambar 1. Fluks harian CH₄ pada MH 2014-2015 dan MK I 2015

Musim tanam MK I 2015 setelah pemberian pupuk I (N dan K) dan fase berbunga menghasilkan rata-rata fluks CH₄ yang lebih tinggi dibandingkan musim tanam MH 2014-2015. Namun, setelah pemberian pupuk II (N dan K) memasuki fase anakan maksimum pada MH 2014-2015 menghasilkan rata-rata fluks CH₄ yang lebih tinggi. Secara keseluruhan pola fluks CH₄ tanaman padi Ciherang selama 2 musim tanam yang berurutan menghasilkan pola yang sama. Awal pertanaman padi menghasilkan fluks CH₄ yang rendah dan memasuki fase anakan maksimum fluks CH₄ yang dihasilkan meningkat dan seiring fase berbunga serta pemasakan biji fluks CH₄ mengalami penurunan kembali. Emisi CH₄ pada MH 2014-2015 dan MK I 2015 disajikan pada Gambar 2.



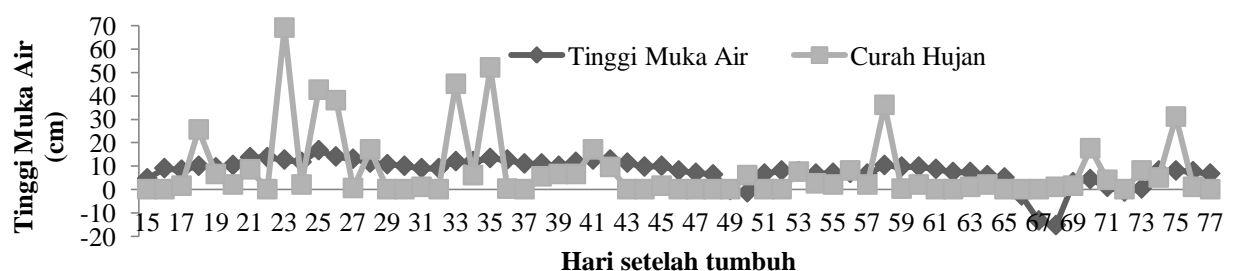
Gambar 2. Emisi CH₄ pada MT pada MH 2014-2015 dan MK I 2015

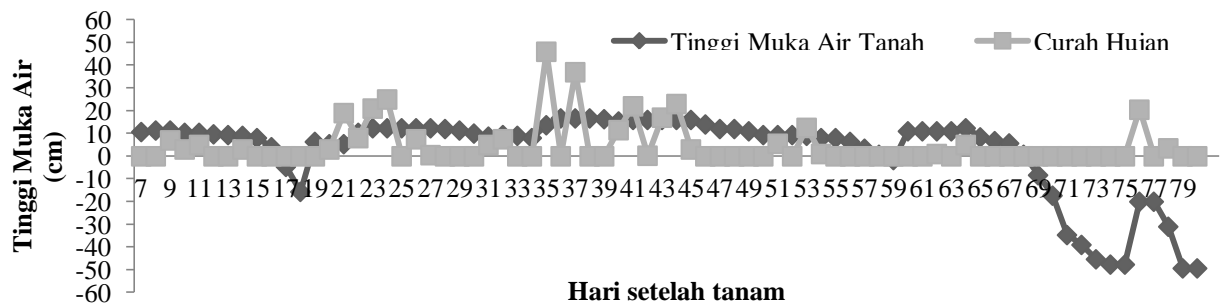
Penerapan cara tanam jajar legowo 2:1 di lahan padi sawah pada MK I 2015 menghasilkan emisi CH₄ sebesar 244 kg ha⁻¹ lebih tinggi dibandingkan emisi CH₄ yang dihasilkan pada MH 2014-2015 sebesar 216 kg ha⁻¹. Perbedaan emisi yang dihasilkan pada MH dan MK I diyakini disebabkan oleh kondisi mikro-iklim yang berbeda serta kandungan bahan organik tanah sawah. Kandungan hara tanah seperti N, P dan KTK tanah lebih tinggi pada MK I 2015 (Tabel 1). Selain itu, adanya sisa jerami tanaman padi MK I 2015 yang tertinggal di lahan sawah dan curah hujan yang masih cukup tinggi diawal musim tanam menyebabkan proses dekomposisi bahan organik masih berlangsung dan kondisi tersebut dapat menstimulasi pembentukan CH₄ yang lebih tinggi.

Tabel 1. Data iklim; curah hujan, temperatur minimum, temperatur maksimum, radiasi sinar matahari dan unsur hara tanah

Parameter	MH 2014-2015	MK I 2015
Iklim		
Curah hujan/musim mm	948.5	355.8
Temperatur maksimal (°C)	39.1	39.2
Temperatur minimum (°C)	23.9	23.4
Kelembaban (%)	96.8	96.4
Radiasi sinar matahari (Cal/cm ²)	44954	39057
Unsur hara		
C-Organik (%)	1.54	1.46
N-Total (%)	0.026	0.050
P-Tersedia (%)	0.021	0.029
K-Tersedia (%)	0.016	0.010
KTK (cmol kg ⁻¹)	5.70	7.30

Faktor lain yang mempengaruhi emisi CH₄ adalah kondisi anaerobik tanah yang optimum dalam pembentukan CH₄ dari lahan sawah. Hasil penelitian Zou *et al.* (2005), dinamika emisi CH₄ pada lahan sawah dipengaruhi ketersediaan air dan pengelolaan air pada lingkungan pertanaman padi serta kandungan bahan organik merupakan faktor terpenting dalam pelepasan emisi CH₄ dari lahan sawah. Hasil penelitian Zhong *et al.* (2016) faktor yang mempengaruhi emisi CH₄ dari pertanaman padi sawah yaitu suhu atmosfer, suhu tanah dan lama waktu penggenangan. Meskipun curah hujan lebih rendah pada MK I 2015, pemberian air irigasi melalui pompa irigasi dari embung ke lahan sawah terus dilakukan untuk menjaga kondisi lahan sawah tetap tergenang (Gambar 3).





Gambar 3. Tinggi muka air tanah pada a) MH 2014-2015 dan b) MK I 2015

Hasil gabah dan nisbah emisi/gabah

Hasil perhitungan gabah kering giling (GKG) dengan kadar air (KA) 14% pada MH 2014-2015 menghasilkan hasil gabah yang lebih tinggi dibandingkan MK I 2015 (Tabel 2). Perbedaan hasil gabah ini dikarenakan kondisi lingkungan setiap musim (iklim), faktor biotik dan abiotik, ketersediaan air serta serangan hama penyakit. Musim tanam MH 2014-2015 dari awal tanam sampai akhir panen ketersediaan air cukup, sedangkan pada MK I 2015 ketersediaan air cukup diawal pertanaman padi dan pada saat pengisian malai/biji ketersediaan air mulai menurun (Gambar 3) serta adanya serangan hama penyakit wereng coklat. Fase primordia bunga, pengisian dan pemasakan biji memerlukan ketersediaan air yang cukup untuk tanaman padi menghasilkan gabah yang baik. Kurangnya jumlah air pada fase penting tanaman padi tersebut menyebabkan berkurangnya hasil padi. Selain itu, menurut Prabandari *et al.* (2013) faktor yang mempengaruhi produksi padi sawah yaitu luas lahan, tenaga kerja, bibit, pupuk, obat-obatan, dan ketersediaan air.

Surat Keputusan Menteri Pertanian nomor 60/Kpts/TP.240/2/2000 tanggal 25 Februari 2000, varietas Ciherang dapat menghasilkan rata-rata hasil gabah 5-7 ton ha⁻¹ (Mejaya dkk, 2014). Selama 2 musim tanam yang berurutan MH dan MK I, hasil gabah masih dibawah rata-rata hasil optimal. Namun, disisi lain penggunaan pupuk anorganik dapat diturunkan (2 kali pemberian pupuk dalam satu musim tanam). Hal ini mengindikasikan bahwa lahan tadah hujan dengan ketersediaan hara rendah dan curah hujan yang rendah sangat mempengaruhi hasil gabah serta emisi yang dihasilkan. Nisbah emisi CH₄/hasil gabah merupakan nilai ratio, dimana nilai ratio yang lebih kecil mengindikasikan bahwa emisi yang dihasilkan lebih rendah dan menghasilkan gabah yang tinggi. Perbedaan musim tanam, penerapan teknologi budidaya dan pengelolaan lahan serta iklim yang berbeda dapat mempengaruhi emisi dan hasil gabah yang dihasilkan.

Tabel 2. Emisi, hasil gabah dan nisbah emisi/gabah

Musim Tanam	Emisi kg CH ₄ ha ⁻¹	Gabah GKG (KA 14%) kg ha ⁻¹	Nisbah Emisi CH ₄ /Gabah
MH 2014-2015	216 ± 45.8	5,595 ± 776.1	0.04 ± 0.014
MK 1 2015	244 ± 79.6	4,157 ± 281.7	0.06 ± 0.022

Kesimpulan dan Saran

Emisi CH₄ dan hasil padi GKG (KA14%) varietas padi Ciherang dengan cata tanam Jajar legowo 2:1 menghasilkan emisi dan hasil gabah yang berbeda pada kedua musim tanam. Emisi CH₄ pada MH 2014-2015 sebesar 216 kg CH₄ ha⁻¹ dengan hasil gabah 5,6 ton ha⁻¹. Emisi CH₄ pada MK I 2015 sebesar 244 kg CH₄ ha⁻¹ dengan hasil gabah dan 4,2 ton ha⁻¹. Hasil padi varietas padi Ciherang yang dihasilkan selama 2 musim tanam (MH dan MK I) yang berurutan dengan penerapan sistem tanam jajar legowo 2:1 di lahan tadah hujan masih berada dibawah hasil rata-rata padi Ciherang 5-7 ton ha⁻¹. Diperluakannya tambahan teknologi budidaya padi dan pengolahan lahan sawah yang tepat untuk meningkatkan hasil padi dan mengurangi emisi GRK.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Titi Sopiawati, Susanto, Sri Wahyuni dan Hilda Amalia teknisi dan analis dari kelompok peneliti emisi dan absorpsi gas rumah kaca Balai Penelitian Lingkungan Pertanian atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian.

Daftar Pustaka

- Abdulrachman S., M J. Mejaya, N. Agustiani, I. Gunawan, P. Sasmita, dan A. Guswara. 2013. Sistem Tanam Legowo. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2013. Statistik Indonesia. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Cicerone RJ and RS Oremlan. 1988. Biogeochemical aspects of atmospheric methane. *Global Biogeochem. Cycle.*,4, 299–327.
- Denman, K., G. Brasseur, A. Chidthaisong, P. Ciais, P. Cox, R. Dickinson, D. Hauglustaine, C. Heinze, E. Holland and D. Jacob. 2007. Couplings between changes in the climate system and biogeochemistry in Climate Change 2007: The Physical Science Basic, The Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report, chap. 7. Cambridge Univ. Press Chambridge, U. K.
- Dubey, S.K. 2005. Microbial ecology of methane emission in rice agroecosystems: A review. *Applied Ecology and Environmental Research* 3(2): 1-27.
- IAEA-International Atomic Energy Agency 1992: Manual of measurement of Methane and Nitrous Oxide Emissions from Agricultural, pp 56-57. IAEA-TECDOC-674. IAEA, Vienna.

- IPCC. 2007. Agriculture. *In: Metz B, Davidson OR, Bosch PR et al. (Eds.), Climate Change 2007: Mitigation, Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK/New York, pp. 498–540.*
- Mejaye, MJ., Satoto, P. Sasmita, Y. Baliadi, A. Guswara dan Suharna. 2014. Deskripsi Varietas Unggul Baru Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Minamikawa K, Tokida T, Sudo S, Padre A, Yagi K 2015: Guidelines for measuring CH₄ and N₂O emissions from rice paddies by a manually operated closed chamber method. National Institute for Agro-Environmental Sciences, Tsukuba, Japan.
- Prabandari A.C, Made Sudarma, dan Putu Udayani Wijayanti. 2013. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produksi padi sawah pada daerah tengah dan hilir aliran sungai ayung (Studi Kasus Subak Mambal, Kabupaten Badung dan Subak Pagutan, Kota Denpasar). E-Jurnal Agribisnis dan Agrowisata. Vol. 2, No. 3.
- Zhong Y, X Wang, J Yang, X Zhan, X Ye 2016: Exploring a suitable nitrogen fertilizer rate to reduce greenhouse gas emissions and ansure rice yield in paddy field. *Sci.Total Environ.*, 565, 420-426.
- Zou, J., Huang, Y., Jiang, J., Zheng, X., Sass, R.L., 2005. A 3-year field measurement of methane and nitrous oxide emissions from rice paddies in China: effects of water regime, crop residue, and fertilizer application. *Global Biogeochem. Cy.* 2005, 19. GB2021.