

## Emisi Gas Rumah Kaca dan Hasil Padi dari Cara Olah Tanah dan Pemberian Herbisida Di Lahan Sawah MK 2015

Miranti Ariani\*, Hesti Yulianingrum dan Prihasto Setyanto

Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, Jl. Raya Jakenan-Jaken km 5 PO Box 5, Jaken, Pati 59182, Phone: +62 295 4749044, Fax: +62 295 4749045

\*Corresponding author: miranti\_ariani@yahoo.com

### ABSTRAK

Tanpa olah tanah (NT) telah banyak ditunjukkan sebagai praktik pengelolaan lahan sawah yang mampu mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK) karena kemampuannya untuk menyerap karbon dalam tanah. Di luar negeri, bahkan juga oleh FAO, sekarang ini sedang banyak dikembangkan apa yang disebut dengan conservation agriculture, yaitu cara bercocok tanam dengan meminimalkan gangguan pada tanah atau dikenal juga dengan istilah No tillage/Zero Tillage (tanpa olah tanah). Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O dari lahan sawah di daerah tropis dengan perlakuan cara olah tanah. Percobaan disusun dengan rancangan faktorial acak kelompok 3 ulangan. Perlakuan yang dicobakan terdiri dari 2 faktor, yaitu faktor I cara olah tanah (1) Olah tanah sempurna, (2) tanpa olah tanah, dan faktor II adalah pemberian herbisida berupa (1) glifosat, (2) paraquat dan (3) tanpa herbisida. Jarak tanam adalah tegel 20 cm x 20 cm. Emisi CH<sub>4</sub> pada MK 2015 yang terendah adalah pada perlakuan tanpa olah tanah (TOT) dan pemberian herbisida glifosat, yaitu sebesar 201 kg CH<sub>4</sub>/ha/musim dan yang tertinggi pada perlakuan olah tanah sempurna tanpa penambahan herbisida yaitu sebesar 353 kg CH<sub>4</sub>/ha/musim. Tanpa olah tanah menghasilkan rerata fluks harian CH<sub>4</sub> yang lebih rendah dibanding perlakuan olah tanah sempurna. Emisi N<sub>2</sub>O terendah dihasilkan pada perlakuan olah tanah sempurna dengan penambahan herbisida glifosat, yaitu sebesar 0,34 kg N<sub>2</sub>O/ha/musim, dan tertinggi pada perlakuan tanpa olah tanah dengan penambahan herbisida paraquat yaitu sebesar 0,65 kg N<sub>2</sub>O/ha/musim. Hasil padi pada semua perlakuan menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata. Faktor emisi N<sub>2</sub>O langsung dari lahan padi sawah irigasi dengan perlakuan olah tanah dan herbisida berkisar antara 0,0008 – 0,0015 kg N<sub>2</sub>O-N/kg N dengan kisaran hasil padi sebesar 4,96 – 5,12 t/ha GKG. Secara total, yang dinyatakan dengan GWP, perlakuan tanpa olah tanah menimbulkan emisi GRK yang lebih kecil dibanding perlakuan olah tanah sempurna

**Kata kunci:** olah tanah, herbisida, GWP, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O

### ABSTRACT

No-tillage (NT) management has been promoted as a practice capable of offsetting greenhouse gas (GHG) emissions because of its ability to sequester carbon in soils. Even FAO and many countries, are now being widely developed what so called conservation agriculture, on how to grow crops with minimize soil disturbance or also known as No tillage/Zero tillage. This study aimed to obtain information CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O emissions and grain yield from rice fields in the tropics with tillage treatments. The experiment was arranged in a randomized factorial design with 3 replications. The treatments tested consisted of two factors, namely the first factor was tillage (1) deep tillage, (2) zero tillage, and the second factor is application of herbicide in the form of (1) glyphosate, (2) paraquat and (3) without herbicides, using tiles row spacing (20 x 20 cm). In DS 2015, the lowest CH<sub>4</sub> emissions resulted from no-tillage (TOT) treatment combined with the application of glyphosate, which amounted to 201 kg CH<sub>4</sub>/ha/season and the highest resulted from deep tillage treatment combined with no herbicide, which amounted to 353 kg CH<sub>4</sub>/ha/season. Daily CH<sub>4</sub> fluxes from No tillage treatment are lower than those from deep tillage treatments. The lowest N<sub>2</sub>O emissions resulted from deep tillage treatments combined with the application of glyphosate, which amounted to 0.34 kg N<sub>2</sub>O/ha/season, and the highest resulted from no-tillage treatment combined with paraquat, which amounted to 0.65 kg N<sub>2</sub>O/ha/season. Rice yield were not significantly different among treatments. Direct N<sub>2</sub>O factors emissions from irrigated rice field applied tillage and herbicide treatments ranged from 0.0008 to 0.0015 kg N<sub>2</sub>O-N/kg N with rice yield range of 4.96 to 5.12 t/ha. In total, expressed by GWP, no tillage treatment resulted lower GHG emissions than deep tillage treatments.

**Keywords:** tillage, herbicide, GWP, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O

**Citation:** Ariani, M., Yulianingrum, H. dan Setyanto, P. (2017). Emisi Gas Rumah Kaca dan Hasil Padi dari Cara Olah Tanah dan Pemberian Herbisida Di Lahan Sawah MK 2015. Jurnal Ilmu Lingkungan, 15(2), 74-82, doi:10.14710/jil.15.2.74-82

## 1. Latar Belakang

Pertanian menyumbang sekitar 10-12 % dari total emisi gas rumah kaca (GRK) global, dimana 60%-nya adalah gas nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) dan 40%-nya adalah metana (CH<sub>4</sub>). Banyak penelitian telah dilakukan untuk mengetahui besaran emisi N<sub>2</sub>O dan CH<sub>4</sub> dari lahan sawah. Masing-masing GRK tersebut mempunyai driving factor sendiri, di antaranya yang menjadi isu global adalah penambahan bahan organik ke dalam tanah sawah sebagai bahan pembenah tanah. Sebagaimana dengan pemberian bahan organik ke dalam tanah sawah, cara olah tanah juga diyakini berpengaruh terhadap emisi GRK dari lahan sawah. Beberapa penelitian telah dilakukan oleh para peneliti di dunia pada berbagai jenis pertanaman, jenis tanah, iklim dan lokasi yang berbeda mengenai pengaruh cara olah tanah ini terhadap emisi GRK. Olah tanah sempurna dengan menggunakan peralatan mekanisasi pertanian akan banyak mengganggu keseimbangan karbon yang tersimpan dalam tanah. Oleh karena itu, cara olah tanah sempurna akan mengemisikan karbon lebih besar dibandingkan pada perlakuan tanpa olah tanah.

Beberapa hasil penelitian yang dilaporkan Bayer et al. (2014); Zhang et al. (2015); dan Champbell et al. (2013) menyimpulkan bahwa penerapan teknologi tanpa olah tanah, baik itu untuk budidaya padi sawah ataupun tanaman lainnya, akan mengurangi kehilangan karbon sehingga emisi karbon yang dihasilkan cenderung lebih kecil, tetapi akan meningkatkan emisi denitrogen oksida (N<sub>2</sub>O) karena adanya peningkatan kompetisi aktivitas mikroba dalam mendapatkan oksigen. Di luar negeri, bahkan juga oleh FAO, sekarang ini sedang banyak dikembangkan apa yang disebut dengan conservation agriculture, yaitu cara bercocok tanam dengan meminimalkan gangguan pada tanah atau dikenal juga dengan istilah No tillage/Zero Tillage (tanpa olah tanah). Tujuan utama tanpa olah tanah adalah untuk meminimalkan gangguan pada unsur hara tanah, mencegah terjadinya degradasi lahan dan sebagai salah satu bentuk pengelolaan lahan berkelanjutan. Pengaruh cara olah tanah terhadap emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O di lahan padi sawah beriklim tropis belum banyak diketahui. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O dari lahan sawah dengan perlakuan cara olah tanah.

## 2. Metode

Percobaan dilakukan di kebun percobaan Balai Penelitian Lingkungan Pertanian pada musim tanam padi walik jerami dan gogo rancah 2015. Percobaan disusun dengan rancangan faktorial acak kelompok 3 ulangan (Gambar 1). Perlakuan terdiri dari 2 faktor, yaitu faktor I Cara olah tanah (1) Olah tanah sempurna, (2) tanpa olah tanah, dan faktor II adalah pemberian herbisida berupa (1) glifosat, (2) paraquat dan (3) tanpa herbisida.

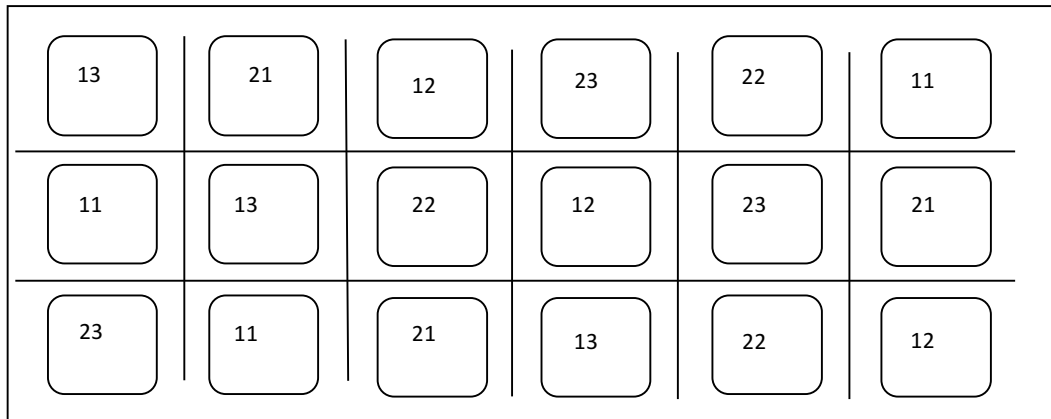
Varietas yang digunakan adalah ciherang karena merupakan salah satu varietas yang memiliki emisi CH<sub>4</sub> yang rendah. Bibit padi ditanam pindah dari persemaian setelah berumur 15 hari setelah sebar (HSS). Bibit padi ditanam dengan jarak tanam 20 cm X 20 cm pada masing-masing petak berukuran 5 x 3 m. Pupuk N, P dan K diberikan masing-masing dengan dosis 120 kgN/ha, 90 kg K/ha dan 60 kg P/ha. Pemberian pupuk N dan K diberikan tiga kali dalam satu musim, dan pemberian pupuk N didasarkan pada bagan warna daun. Sementara pupuk P diberikan 1 kali pada 2 hari sebelum tanam pindah sebagai pupuk dasar. Pengairan dilakukan secara terus menerus dan ketinggian air genangan dipantau. Pemberantasan hama dan OPT dilakukan melihat kondisi lapang. Penyiangan dan pembersihan pematang dilakukan secara intensif.

Pengambilan sampel gas menggunakan metode sungkup tertutup. Pengambilan sampel CH<sub>4</sub> dilakukan setiap 1 minggu sekali dan sampel N<sub>2</sub>O setiap 2 minggu sekali dengan masing-masing 1 titik sampling pada tiap plot. Sebelum pengambilan sampel pertama dimulai, pada titik yang telah ditentukan, akan dipasang penampang untuk sungkup dan bangku untuk pijakan saat pengambilan sampel. Ukuran sungkup yang digunakan untuk sampling CH<sub>4</sub> adalah 50 x 50 x 100 cm dan sampling N<sub>2</sub>O dengan sungkup berukuran 40 x 20 x 30 cm. Interval waktu pengambilan sampel CH<sub>4</sub> adalah 3, 6, 9, 12 dan 15 menit dan N<sub>2</sub>O adalah 10, 20, 30, 40 dan 50 menit.

Sampel gas dianalisis menggunakan kromatografi gas dengan detektor FID dan detektor ECD yang masing-masing untuk konsentrasi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O. Emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O dihitung menggunakan persamaan 1 sebagai berikut:

$$E = \frac{dc}{dt} \times \frac{Vch}{Ach} \times \frac{mW}{mV} \times \frac{273.2}{273.2 + T} \quad \text{(Persamaan 1)}$$

E	: Fluks CH <sub>4</sub> atau N <sub>2</sub> O (mg/m <sup>2</sup> /hari)
dc/dt	: Perbedaan konsentrasi CH <sub>4</sub> atau N <sub>2</sub> O per waktu (ppm/menit)
Vch	: Volume boks (m <sup>3</sup> )
Ach	: Luas boks (m <sup>2</sup> )
mW	: Berat molekul CH <sub>4</sub> atau N <sub>2</sub> O (g)
mV	: Volume molekul CH <sub>4</sub> atau N <sub>2</sub> O (22,41 l)
T	: Temperatur rata-rata selama pengambilan contoh gas (°C)



Gambar 1. Layout percobaan lapang

Perlakuan (faktor 1) :  
 1. Olah tanah sempurna  
 2. Tanpa olah tanah

Perlakuan (faktor 2) :  
 1. Glifosat  
 2. Paraquat  
 3. Tanpa herbisida

$$\text{Soil bulk density } \left(\frac{g}{cm^3}\right) = \frac{\text{Oven dry weight of soil}}{\text{total volume of soil}} \quad (\text{Persamaan 2})$$

$$\text{Soil porosity (\%)} = 1 - \frac{\text{Soil Bulk density}}{2.65} \quad (\text{Persamaan 3})$$

$$\text{Volumetric water content } \left(\frac{g}{cm^3}\right) = \text{Soil water content } \left(\frac{g}{g}\right) \times \text{bulk density } \left(\frac{g}{cm^3}\right) \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$\text{Soil water filled pore space (\%)} = \frac{\text{Volumetric water content}}{\text{Soil porosity}} \times 100 \quad (\text{Persamaan 5})$$

Parameter lain seperti Eh dan pH tanah juga diukur tiap kali pengambilan sampel dilakukan. Parameter tanaman seperti jumlah anakan dan tinggi tanaman diamati setiap 2 minggu sekali pada 4 rumpun yang telah ditentukan. Contoh tanah sebelum dan sesudah ditanam padi diambil untuk dianalisis sehingga diperoleh data status fisik dan kimia tanahnya. Contoh tanah rutin juga diambil setiap 2 minggu sekali bersamaan dengan pengambilan sampel N<sub>2</sub>O untuk mengukur bulk density dan porositas tanah, yang dihitung dengan persamaan 2, 3, 4 dan 5. Data panen meliputi (i) berat 1000 butir gabah isi (ii) jumlah gabah isi/rumpun (iii) jumlah gabah hampa/rumpun (iv) jumlah malai/rumpun (v) berat biomassa atas/rumpun (vi) berat biomassa bawah/rumpun (vii) gabah kering giling (kadar air 14%) serta GKP dari masing-masing plot. Data terkumpul dianalisis statistic dengan analisis sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji beda nyata Tukey untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan pada taraf 0,05.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pola fluks CH<sub>4</sub> harian pada plot dengan tanaman padi varietas Ciherang terlihat pada Gambar 2. Fluks tertinggi (1000 mg CH<sub>4</sub>/m<sup>2</sup>/hari) terjadi 52 hari

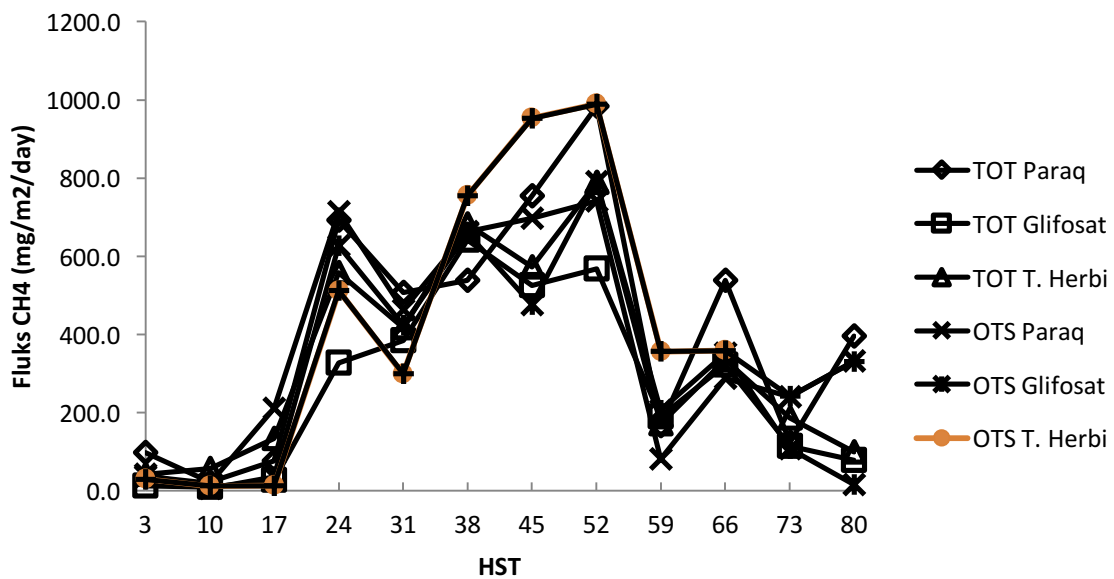
setelah tanam (HST) pada perlakuan kombinasi olah tanah sempurna dengan pemberian herbisida glifosat. Pola fluks harian pada perlakuan olah tanah dan pemberian herbisida ini mengikuti pola fluks harian fluks CH<sub>4</sub> dari lahan padi sawah. Puncak fluks CH<sub>4</sub> terjadi pada 24 hst dan 52 hst. Hal ini disebabkan karena pada saat tersebut tanaman memasuki fase vegetatif, dimana pada fase tersebut eksudasi di sekitar perakaran padi terjadi sangat masif dan kondisi reduktif tertinggi terjadi pada 52 hst dengan nilai potensial redoks tanah mencapai -400 mV. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Wang et al. (1998) dan Yu et al. (2007).

Jika dilihat berdasarkan perbedaan olah tanah saja tanpa memperhatikan faktor penambahan jenis herbisida, maka terlihat bahwa perlakuan olah tanah sempurna mengemis CH<sub>4</sub> secara keseluruhan lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa olah tanah (Gambar 3). Hal ini sesuai dengan beberapa hasil penelitian sebelumnya seperti yang dilakukan Bayer et al. (2014); Zhang et al. (2015); Champbell et al. (2013), yang menyimpulkan bahwa penerapan teknologi tanpa olah tanah, baik untuk budidaya padi sawah ataupun tanaman lainnya mengurangi kehilangan karbon sehingga emisi karbon yang dihasilkan cenderung lebih kecil, tetapi meningkatkan

emisi dinitrogen oksida (N<sub>2</sub>O) karena adanya peningkatan kompetisi aktivitas mikroba dalam mendapatkan oksigen (Gambar 5). Faktor olah tanah berpengaruh nyata terhadap emisi CH<sub>4</sub> maupun N<sub>2</sub>O dari lahan padi sawah (Tabel 1), dan menunjukkan trade-off antara fluks CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dari Zhang et al. (2015). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tanpa olah tanah mampu menurunkan emisi CH<sub>4</sub> sebesar 25% di lahan padi sawah. Hal ini tampak masih lebih kecil dibandingkan hasil penelitian Ito et al. (1995) yang mampu menurunkan emisi CH<sub>4</sub> hingga 63% di lahan padi sawah di China.

Berdasarkan perbedaan perlakuan secara keseluruhan, total emisi CH<sub>4</sub> terendah dihasilkan oleh perlakuan tanpa olah tanah yang dikombinasikan dengan pemberian herbisida glifosat dengan rata-rata emisi per musim sebesar 200 kg/ha (Gambar 3).

Pola fluks harian N<sub>2</sub>O terlihat pada Gambar 5, dimana pola tersebut sesuai dengan pola fluks harian umum N<sub>2</sub>O di lahan padi sawah, yaitu tinggi pada awal fase pertumbuhan, dimana pada fase-fase tersebut, pemberian pupuk mengandung N masih intensif, dan pola ini akan terus menurun sampai menjelang panen.



**Gambar 2.** Pola fluks CH<sub>4</sub> harian perlakuan olah tanah dan herbisida, MK 2015 (Keterangan: TOT = tanpa olah tanah, OTS = olah tanah sempurna, HST = hari setelah tanam)

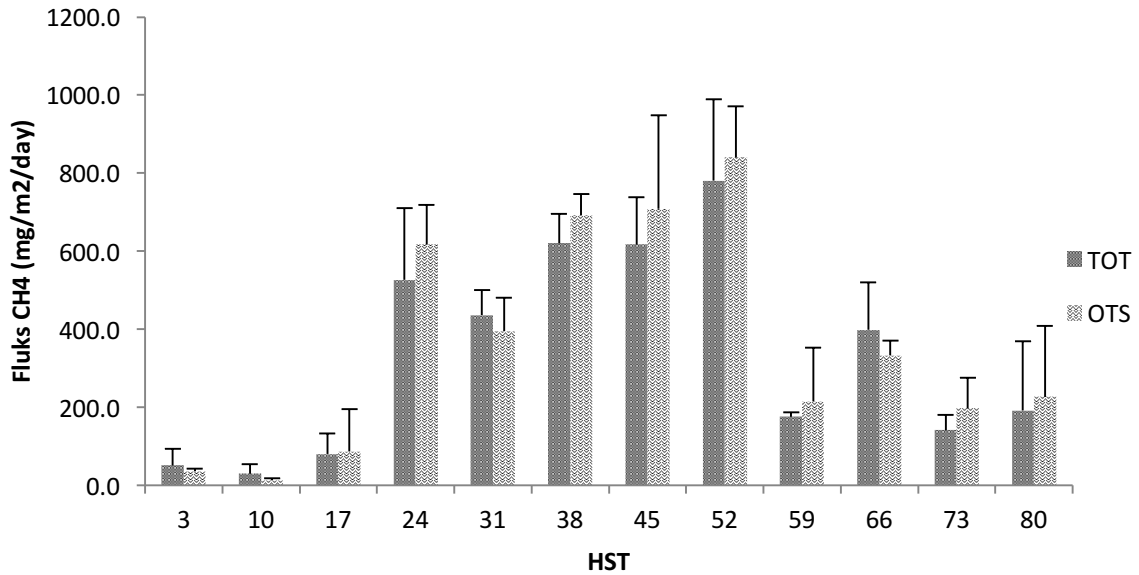
**Tabel 1.** Pengaruh faktor olah tanah dan herbisida terhadap fluks harian CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O di lahan padi sawah, MK 2015

Faktor	Fluks CH <sub>4</sub> (mg/m <sup>2</sup> /hari)	Fluks N <sub>2</sub> O (ug/m <sup>2</sup> /hari)
TOT	327,14 b	684,1 a
OTS	437,96 a	536,9 b
Paraquat	444,42 a	649,5 ab
Glifosat	322,89 b	506,6 b
Tanpa herbisida	440,33 a	675,5 ab

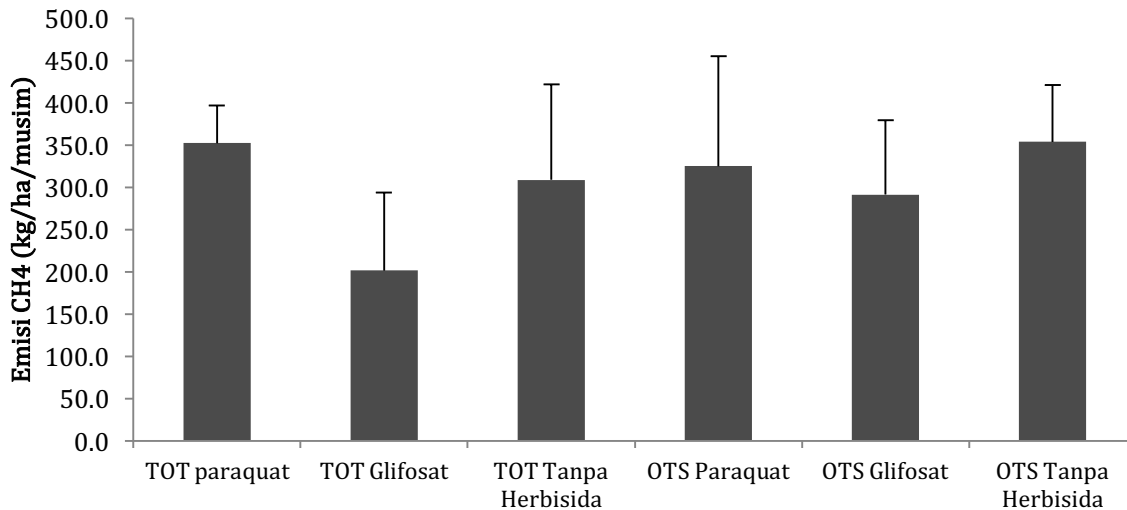
Angka selanjur yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada Tukey HSD test p<0,05  
TOT = tanpa olah tanah, OTS = olah tanah sempurna

Emisi N<sub>2</sub>O dari tanaman padi walik jerami MK 2015 berkisar 86 - 156 g N<sub>2</sub>O-N/ha/musim, dimana besarnya emisi tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian Harada et al. (2007) untuk lahan padi sawah di Jepang yang hanya sebesar 49 g N<sub>2</sub>O-N/ha/musim. Namun jika dibandingkan dengan

hasil penelitian Nishimura et al. (2004) pada lahan padi sawah di Jepang yang sebesar 602 g N<sub>2</sub>O-N/ha/musim, besarnya emisi masih jauh lebih rendah. Perbedaan hasil ini disebabkan karena beberapa faktor, antara lain jenis tanah, dosis pemupukan dan suhu



**Gambar 3** Fluks harian CH<sub>4</sub> berdasarkan perbedaan cara olah tanah, MK 2015 (Keterangan: TOT = tanpa olah tanah, OTS = olah tanah sempurna, HST = hari setelah tana



**Gambar 4.** Total emisi CH<sub>4</sub> permusim pada perlakuan cara olah tanah dan pemberian herbisida, MK 2015

**Tabel 2.** Pengaruh perlakuan cara olah tanah dan pemberian herbisida terhadap total emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O di lahan padi sawah, MK 2015

Perlakuan	Emisi CH <sub>4</sub>		Emisi N <sub>2</sub> O		GWP
	-----kg/ha/musim-----				
					t CO <sub>2</sub> e/ha/musim
TOT paraquat	305,9a	± 86,4	0,58a	± 0,08	7,2
TOT Glifosat	206,3ab	± 81,6	0,55ab	± 0,10	4,9
TOT Tanpa Herbisida	272,2a	± 79,9	0,52ab	± 0,10	6,2
OTS Paraquat	335,3a	± 104,7	0,52ab	± 0,23	7,6
OTS Glifosat	302,8a	± 76,7	0,32b	± 0,03	7,1
OTS Tanpa Herbisida	323,3a	± 49,5	0,46ab	± 0,12	7,3

Angka selanjur yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada Tukey HSD test p<0,05

TOT = tanpa olah tanah, OTS = olah tanah sempurna

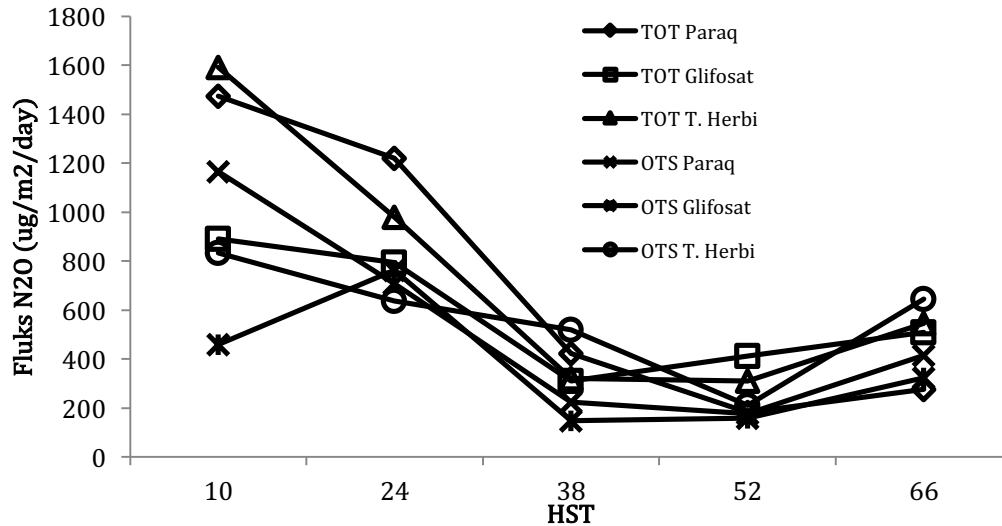
\*GWP - Global Warming Potential : perhitungan GRK setara CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> x 23 CO<sub>2</sub>e, N<sub>2</sub>O x 296 CO<sub>2</sub>e (sumber : IPCC Third Assesment Report)

Total emisi N<sub>2</sub>O menunjukkan nilai yang berbanding terbalik dengan total emisi CH<sub>4</sub>-nya. Hal

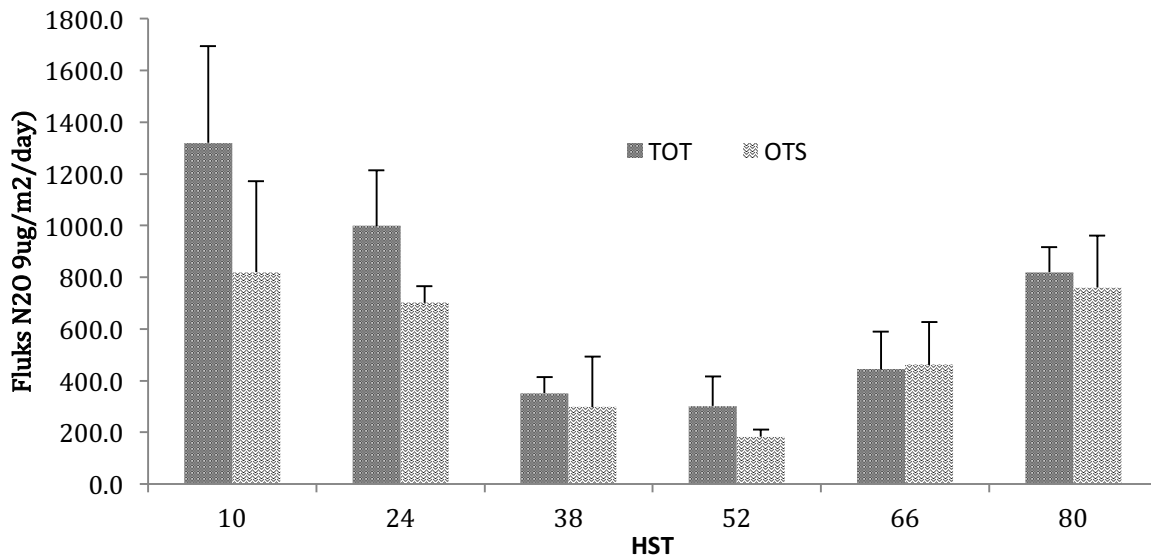
ini sesuai dengan hipotesa awal berdasarkan kajian hasil-hasil penelitian terdahulu. Teknologi olah tanah

sempurna mengemisi N<sub>2</sub>O lebih rendah dibandingkan teknologi tanpa olah tanah (Gambar 7). Sistem olah tanah menyebabkan rongga tanah akan lebih lebar, sehingga oksigen dalam tanah menjadi lebih banyak tersedia, dimana hal ini akan menyebabkan kompetisi mikroorganisme dalam mendapatkan oksigen menjadi lebih kecil (Zhang et al., 2015; Bayer et al., 2014). Berdasarkan hasil perhitungan global warming potential atau potensi pemanasan global, teknologi

tanpa olah tanah secara keseluruhan menghasilkan nilai GWP sebesar 6,1 t CO<sub>2</sub>e/ha/musim, lebih rendah dibandingkan teknologi olah tanah sempurna yang menghasilkan 7,3 t CO<sub>2</sub>e/ha/musim. Sementara faktor penambahan herbisida glifosat menghasilkan GWP yang terendah yaitu sebesar 6 t CO<sub>2</sub>e/ha/musim.



Gambar 5. Pola fluks harian N<sub>2</sub>O pada perlakuan cara olah tanah dan pemberian herbisida, MK 2015 (TOT = tanpa olah tanah, OTS = olah tanah sempurna, HST = hari setelah tanam)



Gambar 6. Fluks harian N<sub>2</sub>O berdasarkan perbedaan cara olah tanah, MK 2015

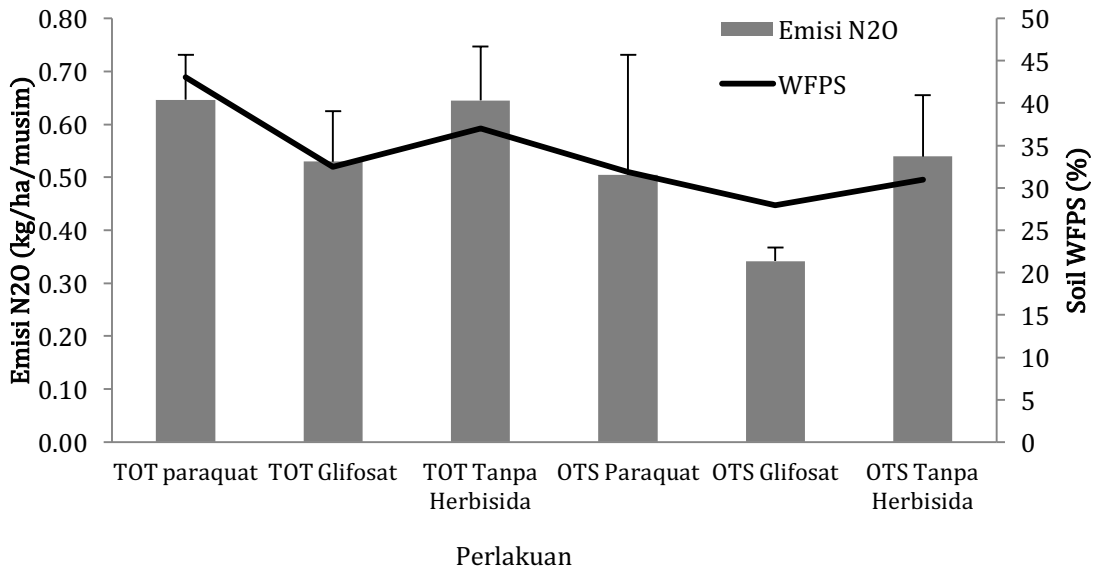
Pemberian herbisida glifosat baik pada system tanpa olah tanah maupun olah tanah sempurna, mampu menurunkan emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O secara signifikan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh adanya efek penghambatan dari herbisida glifosat pada emisi N<sub>2</sub>O terkait berkurangnya aktivitas mikroba yang terlibat dalam proses denitrifikasi dan nitrifikasi. Sebaliknya, efek penghambatan emisi CH<sub>4</sub>,

hal ini terkait dengan adanya pencegahan penurunan redoks potensial tanah, karbon tersedia dan populasi mikroba dalam biomassa karbon menjadi lebih rendah serta rendahnya bakteri metanogen dan tingginya bakteri metanotrop. Sifat dan dosis yang berbeda dari herbisida glifosat dan paraquat, memberikan efek yang berbeda pula terhadap emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O yang ditimbulkan. Hal ini senada dengan

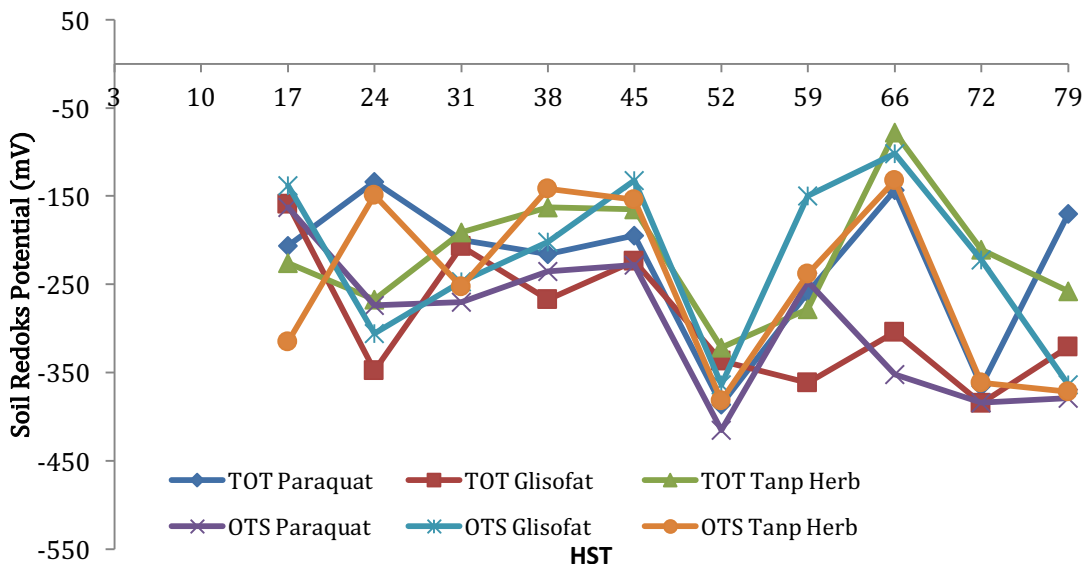
yang dinyatakan oleh Das et al. (2011) mengenai hasil penelitiannya tentang pengaruh penggunaan herbisida selektif untuk pertanaman padi sawah di India.

Emisi N<sub>2</sub>O dipengaruhi oleh kandungan water filled pore space (WFPS) atau pori tanah yang terisi air, hal ini terlihat jelas pada Gambar 7. Hal ini senada dengan beberapa hasil penelitian lain (Dobbie et al., 1999; Abbasi dan Adams, 2000; Skiba dan Ball, 2002). Rendahnya emisi N<sub>2</sub>O pada WFPS <25% disebabkan karena rendahnya kandungan air dalam

tanah sehingga aktivitas bakteri untuk nitrifikasi-denitrifikasi menjadi terbatas (Stark dan Firestone, 1995). Dengan meningkatnya kandungan WFPS, difusi O<sub>2</sub> ke dalam tanah menjadi terhambat dan pori tanah sepenuhnya terisi air menyebabkan kondisi tanah menjadi anaerob (Smith, 1980; Reanault dan Sierra, 1994). Pori-pori mikro tanah dalam kondisi anaerob bilamana WFPS 70%, sehingga dalam kondisi ini menghambat pembentukan N<sub>2</sub>O.



Gambar 7. Total emisi N<sub>2</sub>O permusim dan WFPS pada perlakuan cara olah tanah dan pemberian herbisida, MK 2015 (TOT = tanpa olah tanah, OTS = olah tanah sempurna)



Gambar 8. Pola redoks potensial tanah perlakuan cara olah tanah dan herbisida, MK 2015 (TOT = tanpa olah tanah, OTS = olah tanah sempurna, HST = hari setelah tanam)

Pengamatan potensial redoks dilakukan pada saat pengambilan sampel gas CH<sub>4</sub>. Nilai Eh pada tiap perlakuan berfluktuasi sesuai dengan kondisi

lingkungan pada saat pengamatan, yaitu berkisar antara -80 mV sampai -420 mV terlihat pada Gambar 8. Rejim air merupakan faktor yang mempengaruhi

potensial redoks tanah dan populasi bakteri metanogen. Potensial redoks berkorelasi negatif dengan fluks CH<sub>4</sub> dan pelepasannya terjadi pada saat potensial redoks rendah (Adhya et al., 1998). Kondisi tanah tergenang dengan redoks potensial <-150 mV dan pH tanah berkisar 6-7 (Chaeronsilp et al., 1998) meningkatkan emisi metana dan produksi metana (Wanfang et al., 1998). Pola redoks potensial pada perlakuan cara olah tanah dan herbisida ini sesuai dengan pola fluks harian CH<sub>4</sub>-nya, dimana pada 52 HST, saat fluks CH<sub>4</sub> mencapai nilai tertinggi, ternyata hasil pengukuran redoks potensialnya menunjukkan nilai yang terendah.

### Hasil dan komponen hasil

Seperti dijelaskan sebelumnya, olah tanah sangat mempengaruhi jumlah karbon dan juga unsur hara yang lain dalam tanah. Olah tanah sempurna akan menyebabkan kehilangan karbon dan bahan organik lainnya dalam tanah dalam jumlah yang besar. Ketersediaan karbon dan bahan organik lainnya dalam tanah akan membantu memperbaiki struktur tanah sehingga menjadi lebih subur bagi tanaman dengan ketersediaan unsur hara serta kemampuan menahan air menjadi lebih besar. Hal ini sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Tanpa olah tanah atau olah tanah minimum, dapat meminimalkan kehilangan bahan organik dalam tanah, sehingga tanah menjadi lebih kaya akan unsur hara

**Tabel 3.** Hasil dan komponen hasil padi pada perlakuan cara olah tanah terhadap emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O

Perlakuan	Σ Malai	Jumlah Gabah		Hampa/ malai	Isi/malai	Total gabah/malai	%gabah isi/malai	GKP	GKG 14% -----t/ha-----	Biomass	Rasio GKG/Biomass
		Isi	Hampa								
TOT Paraquat	11a	741a	345a	31	67	99	68	6,07a	5,12a	12,83a	0,40
TOT Glifosat	10a	830a	326a	33	83	116	72	6,15a	5,07a	12,10a	0,42
TOT Tanpa Herbisida	13a	658a	339a	26	51	77	66	6,08a	5,29a	13,20a	0,40
OTS Paraquat	13a	685a	347a	27	53	79	66	5,81a	4,96a	13,26a	0,37
OTS Glifosat	12a	747a	357a	30	62	92	68	5,82a	4,98a	13,14a	0,38
OTS Tanpa Herbisida	11a	705a	405a	37	64	101	64	5,85a	4,98a	12,81a	0,39

Angka selanjur yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada Tukey HSD test p<0,05

TOT = tanpa olah tanah, OTS = olah tanah sempurna

Tabel 3 menunjukkan perbedaan hasil padi pada perbedaan perlakuan tanpa olah tanah (TOT) dan olah tanah sempurna (OTS). Berdasarkan analisis statistik, perlakuan olah tanah dan pemberian herbisida tidak berpengaruh nyata terhadap komponen hasil dan hasil gabah padi Ciherang. Meski secara rata-rata, perlakuan TOT memberikan hasil padi yang lebih besar dibandingkan perlakuan OTS. Hal ini menunjukkan bahwa unsur hara dalam tanah yang mendukung pertumbuhan serta proses pembentukan gabah pada perlakuan tanpa olah tanah tersedia lebih besar dibanding pada perlakuan OTS. Meskipun perbedaan tersebut hanya sedikit, hal ini kemungkinan disebabkan karena penelitian baru berjalan 1 musim tanam, masih perlu dilakukan penelitian lanjutan dalam jangka panjang untuk benar-benar bisa melihat perbedaan yang signifikan dari tiap perlakuan

#### 4. Kesimpulan

- Emisi CH<sub>4</sub> terendah (201 kg CH<sub>4</sub>/ha/musim) pada MK 2015 terjadi pada perlakuan tanpa olah tanah (TOT) dan pemberian herbisida glifosat, sedangkan emisi tertinggi (353 kg CH<sub>4</sub>/ha/musim) dicapai perlakuan olah tanah sempurna tanpa penambahan herbisida.

- Tanpa olah tanah menghasilkan rerata fluks harian CH<sub>4</sub> lebih rendah dibandingkan perlakuan olah tanah sempurna.
- Emisi N<sub>2</sub>O terendah (0,34 kg N<sub>2</sub>O/ha/musim) dihasilkan pada perlakuan olah tanah sempurna dengan penambahan herbisida glifosat, dan yang tertinggi (0,65 kg N<sub>2</sub>O/ha/musim) terjadi pada perlakuan tanpa olah tanah dengan penambahan herbisida paraquat. Faktor emisi N<sub>2</sub>O langsung dari lahan padi sawah irigasi dengan perlakuan olah tanah dan herbisida berkisar antara 0,0008 – 0,0015 kg N<sub>2</sub>O-N/kg N.
- Tanpa olah tanah menghasilkan rerata fluks harian N<sub>2</sub>O lebih tinggi dibandingkan perlakuan olah tanah sempurna.
- Faktor-faktor yang berpengaruh pada besaran emisi N<sub>2</sub>O dari lahan padi sawah pada kegiatan ini antara lain adalah bulk density, water filled pore-space dan suhu tanah.
- Secara total, yang dinyatakan dengan GWP, perlakuan tanpa olah tanah menimbulkan emisi GRK yang lebih kecil dibanding perlakuan olah tanah sempurna

#### DAFTAR PUSTAKA

Abbasi MK, Adams WA (2000) Gaseous N emission during simultaneous nitrification–denitrification associated



- with mineral N fertilisation to a grassland soil under field conditions. *Soil Biol Biochem* 32:1251-1259
- Adhya, T., P. Pattnaik, S. Satpathy, S. Kumaraswamy, and N. Sethunathan. 1998. Influence of phosphorus application on methane emission and production in flooded paddy soils. *Soil Biology Biochemistry* 30:177-181.
- Ball, B. C., Scott, A. & Parker, J. P. Field N<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> fluxes in relation to tillage, compaction and soil quality in Scotland. *Soil Tillage Res.* 53, 29-39 (1999).
- Bayer, C., Costa, F.D., Pedroso, G.M., Zschornack, T., Camargo, E.S., de Lima, M.A., Frigheto, R.T.S., Gomes, J., Marcolin, E., Macedo, V.R.M., 2014. Yield-scaled greenhouse gas emissions from flood irrigated rice under long-term conventional tillage and no-till systems in a humid subtropical climate. *Field Crops Res.* 162, 60-69.
- Campbell, B.D., L. Chen, C. Dygert, and W. Dick 2013. Carbon budgets and greenhouse gas emissions associated with two long-term tillage and crop rotation sites in Ohio. *Journal of soil and water conservation.* doi:10.2489/jswc.69.6.543
- Dobbie, K.E., McTaggart, I.P., Smith, K.A., 1999. Nitrous oxide emissions from intensive agricultural systems: variations between crops and seasons, key driving variables, and mean emission factors. *J. Geophys. Res-Atmos.* 104, 26891- 26899.
- Dobbie KE, Smith KA (2001) The effects of temperature, waterfilled pore space and land use on N<sub>2</sub>O emissions from an imperfectly drained gleysol. *Eur J Soil Sci* 52:667-673
- Harada, H., Kobayashi, H., Shindo, H., 2007. Reduction in greenhouse gas emissions by no-tilling rice cultivation in Hachirogata polder, northern Japan: life-cycle inventory analysis. *Soil Sci. Plant Nutr.* 53, 668-677.
- Li Zhang, Jianchu Zheng, Liugen Chen, Mingxing Shen, Xin Zhang, Mingqian Zhang, Xinmin Bian, Jun Zhang, Weijian Zhang. 2015. Integrative effects of soil tillage and straw management on crop yields and greenhouse gas emissions in a rice-wheat cropping system. *Journal of Europ. Agronomy* 63: 47-54
- Nishimura S, Sawamoto T, Akiyama H, Sudo S, Yagi K (2004) Methane and nitrous oxide emissions from a paddy field with Japanese conventional water management and fertilizer application. *Global Biogeochem Cycles* 18, GB2017, doi:10.1029/2003GB002207.
- Skiba U, Ball B (2002) The effect of soil texture and soil drainage on emissions of nitric oxide and nitrous oxide. *Soil Use Manage* 18:56-60
- Smith KA (1980) A model of the extent of anaerobic zones in aggregated soils, and its potential application to estimates of denitrification. *J Soil Sci* 31:263-277
- Smith P, Metz B, Davidson OR, Bosch PR, Dave R, Meyer LA [Agriculture] *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Metz, B. et al. (ed.)]* (Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA, 2007)
- Stark JM, Firestone MK (1995) Mechanisms for soil-moisture effects on the activity of nitrifying bacteria. *Appl Environ Microbiol* 61:218-221
- Renault P, Sierra J (1994) Modelling oxygen diffusion in aggregated soils. 2. Anaerobiosis in topsoil layers. *Soil Sci Soc Am J* 58: 1023-1030
- Wang M, Li J, Zhen X (1998) Methane Emission and Mechanisms of Methane Production, Oxidation, Transportation in the Rice Fields. *Sci Atmos Sin* 22:600-612.
- Yu K, Bo¨hme F, Rinklebe J, Neue HU, DeLaune RD (2007) Major biogeochemical processes in soils - A microcosm incubation from reducing to oxidizing conditions. *Soil Sci Soc Am J* 71: 1406-1417.