

SKRIPSI

**PENGARUH TINGGI MUKA AIR DAN PUPUK NITROGEN
TERHADAP EMISI METANA (CH_4) PADA TANAMAN PADI
DI TANAH GAMBUT**

***EFFECT WATER LEVEL AND NITROGEN FERTILIZER ON
METHANE (CH_4) EMISSIONS IN RICE PLANTS ON PEAT
SOIL***



**Muhammad Irvani
05071381320027**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA
2018**

SUMMARY

MUHAMMAD IRVANI. Effect Of Water Level and Nitrogen Fertilizer On Methane (CH_4) Emissions In Rice Plants On Peat Soil (Supervised By **Muh Bambang Prayitno and Warsito**).

Peat development for agriculture faced with a number of problems the availability of the hara limited and its impact on the environment. The environment is apparent recently associared with the production greenhouse gases produced at clearings or land management. The agricultural sector in addition to providing a source oflife for the majority of the population is also aimed to produce more than half the emission of CH_4 in Indonesia, especially the cultivation of rice plants. The emissions of greenhouse gases issued by the rice crop was primarily is methane (CH_4) emissions, around 90% methane (CH_4) gas is discharged through aerenkima vessels plant, but their ability to release methane (CH_4) gas depends on the characteristics of different varieties of rice as physical properties, age and roots activity. The management of water system also affect crop yield rice in peat soil and influence on the scale of methane (CH_4) gas emissions. Besides the management of water system, application nitrogen fertilizer on peat soil give different impact on the process of decomposing organic matter of peat. The research indicated influence of ground water level and application nitrogen fertilizer to methane (CH_4) gas emissions is consistent, because the results of methane (CH_4) gas emissions luminance phase of rice plant increased although influenced by the high water table and decomposition material peat due to the provision of nitrogen fertilizer, the value of methane gas emissions on the highest one of the growing seasons are in concotion phase is much as 4,18 mg $\text{CH}_4/\text{plants/day}$, and total CH_4 emissions during the period of planting is much as 2447,60 mg $\text{CH}_4/\text{cropping period}$.

Key words : *Water Level, Nitrogen fertilizer, Methane Gas Emissions, Paddy, Peat Soil.*

RINGKASAN

MUHAMMAD IRVANI. Pengaruh Tinggi Muka Air dan Pupuk Nitrogen Terhadap Emisi Gas Metana (CH_4) Pada Tanaman Padi di Tanah Gambut (Di bimbing oleh **Muh Bambang Prayitno** dan **Warsito**).

Pengembangan lahan gambut untuk pertanian dihadapkan pada beberapa kendala yaitu ketersediaan unsur hara yang terbatas dan dampaknya terhadap lingkungan. Isu lingkungan sangat mengemuka belakangan ini terkait dengan produksi gas-gas rumah kaca yang dihasilkan pada saat pembukaan lahan ataupun pengolahan tanah. Sektor pertanian selain sebagai sumber kehidupan bagi sebagian besar penduduk indonesia ternyata juga menghasilkan lebih dari setengah emisi CH_4 di Indonesia, terutama budidaya tanaman padi. Emisi GRK dikeluarkan oleh tanaman padi terutama adalah metana (CH_4), sekitar 90 % gas metana (CH_4) dilepaskan melalui pembuluh aerenkima tanaman, namun kemampuan dalam melepaskan gas CH_4 berbeda beda tergantung karakteristik varietas padi seperti sifat fisik, umur dan aktifitas akar. Pengelolaan tata air juga berpengaruh terhadap hasil tanaman padi di lahan gambut serta berpengaruh pada besarnya emisi gas metana (CH_4). Selain pengelolaan tata air, pengaplikasian pupuk N pada lahan gambut memberikan pengaruh yang berbeda terhadap proses dekomposisi bahan organik tanah gambut. Penelitian ini menunjukkan bahwa pengaruh tinggi muka air dan pemupukan nitrogen terhadap emisi gas metana (CH_4) adalah konsisten, karena hasil emisi gas metana (CH_4) disetiap fase tanaman padi mengalami peningkatan walaupun dipengaruhi oleh tinggi muka air tanah serta dekomposisi bahan gambut akibat pemberian pupuk nitrogen, nilai emisi gas metana (CH_4) tertinggi pada satu musim tanam yaitu terdapat pada fase pemasakan yaitu sebesar 4,18 mg CH_4 /tanaman/hari dan total emisi gas CH_4 selama satu periode tanaman sebesar 2447,60 mg CH_4 /periode tanam.

Kata Kunci : *Muka Air , Pupuk Nitrogen, Emisi Gas Metana, Padi, Tanah Gambut.*

SKRIPSI

PENGARUH TINGGI MUKA AIR DAN PUPUK NITROGEN TERHADAP EMISI METANA (CH_4) PADA TANAMAN PADI DI TANAH GAMBUT

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian
Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



**Muhammad Irvani
05071381320027**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH TINGGI MUKA AIR DAN PUPUK NITROGEN TERHADAP EMISI METANA (CH_4) PADA TANAMAN PADI DI TANAH GAMBUT

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Muhammad Irvani
05071381320027

Pembimbing I

Indralaya, Januari 2018
Pembimbing II

Dr. Ir. Muh Bambang Prayitno, M.Agr. Sc.
NIP. 196109201990011001

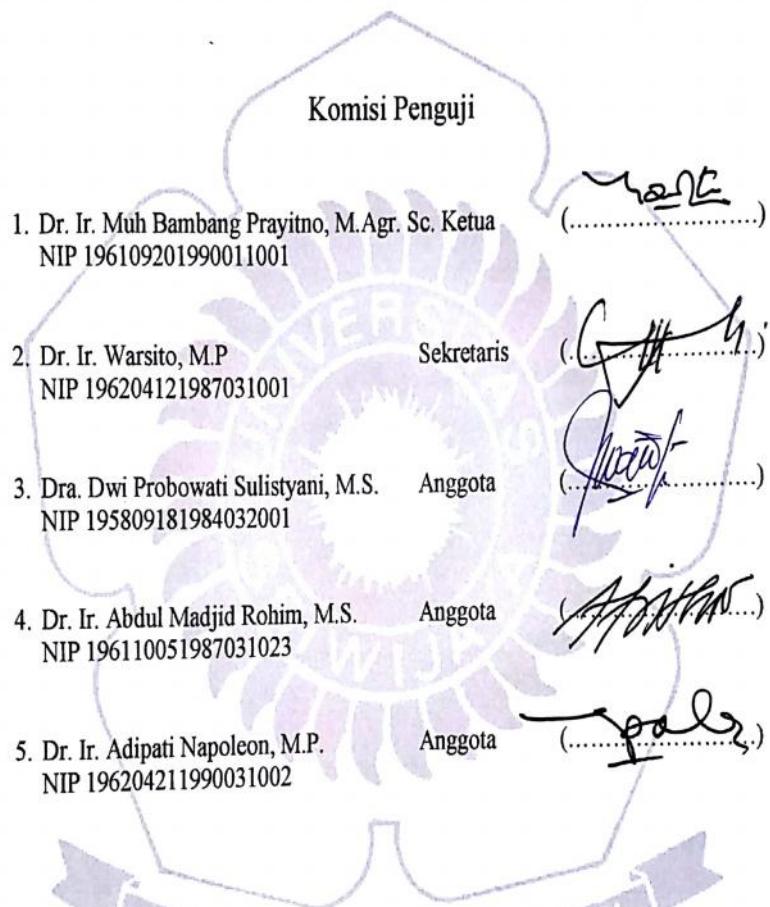
Dr. Ir. Warsito, M.P
NIP. 196204121987031001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Andy Mulvana, M.Sc.
NIP 196012021986031003

Skripsi dengan Judul "Pengaruh Tinggi Muka Air dan Pupuk Nitrogen Terhadap Emisi Metana (CH_4) pada Tanaman Padi di Tanah Gambut" oleh Muhammad Irvani telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 14 Desember 2017 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.



Indralaya, Januari 2018

Ketua Program Studi
Agroekoteknologi



Dr. Ir. Munandar, M.Agr.
NIP 196012071985031005

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah sini :

Nama : Muhammad Irvani

NIM : 05071381320027

Judul : Pengaruh Tinggi Muka Air dan Pupuk Nitrogen Terhadap Emisi Metana (CH_4) pada Tanaman Padi di Tanah Gambut.

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sangsi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Januari 2018



Muhammad Irvani

RIWAYAT HIDUP

Muhammad Irvani lahir di Palembang, 04 Oktober 1995. Merupakan anak terakhir dari tiga bersaudara dari pasangan Ibu Purwati dan Bapak Zakaria. Memulai pendidikan dari SDN 1 Srimulyo dan tamat pada tahun 2007, kemudian meneruskan sekolah ke SMPN 3 Bayung Lencir, lulus pada tahun 2010 dan melanjutkan sekolah ke jenjang selanjutnya di SMK SPPN Sembawa Palembang dan lulus pada tahun 2013.

Setelah menyelesaikan pendidikan di jenjang SMK. Penulis masuk ke Perguruan Tinggi Negeri Universitas Sriwijaya Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian. Pada semester V (lima) penulis terdaftar sebagai mahasiswa Peminatan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Selama menjadi mahasiswa Peminatan Ilmu Tanah Penulis tercatat Sebagai Staff Ahli Pengkaderan di Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah (HIMILTA) pada Tahun 2015, penulis juga pernah dipercaya sebagai asisten mata kuliah Agrogeologi dan mata kuliah Analisis Bentang Lahan.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan atas nikmat kesehatan jasmani dan rohani yang telah diberikan oleh Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “Pengaruh Tinggi Muka Air dan Pupuk Nitrogen Terhadap Emisi Gas Metana (CH_4) Pada Tanaman Padi di Tanah Gambut”.

Skripsi ini disusun untuk dijadikan bukti dalam penyelesaian tugas akhir yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Pada kesempatan ini juga, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Muh Bambang Prayitno, M. Agr. Sc selaku dosen pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Warsito, M. P, selaku pembimbing II yang telah bersedia memberikan bimbingan, arahan serta petunjuk selama penyusunan skripsi ini dan kepada teman-teman mahasiswa dari Program Studi Agroekoteknologi Peminatan Ilmu Tanah angkatan 2013 yang telah banyak membantu dalam kegiatan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu penulis berharap agar mendapatkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan penulisan serta skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
SUMMARY	i
RINGKASAN	ii
JUDUL	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KOMISI PENGUJI	v
PERNYATAAN INTEGRITAS	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Pengertian dan Pembentukan Tanah Gambut	4
2.2. Tanah Gambut dan Emisi Metana (CH_4)	6
2.3. Pengelolaan Tata Muka Air Tanah	7
2.4. Gas Metana (CH_4)	9
2.5. Pupuk Nitrogen (N)	13
2.5.1. Pengaruh Pupuk Nitrogen Terhadap Emisi Gas Metana (CH_4)	14
2.6. Tanaman Padi	15
2.7. Morfologi Tanaman Padi	16
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	18
3.1. Tempat dan Waktu	18
3.2. Alat dan Bahan.....	18

3.3. Metode Penelitian.....	18
3.4. Cara Kerja	19
3.4.1. Persiapan Penelitian	19
3.4.2. Pengambilan Tanah.....	20
3.4.3. Pembuatan Media Tanam.....	20
3.4.4. Pemberian Pupuk Dasar P_2O_5 , K_2O , dan Kapur dolomit.....	20
3.4.5. Pengaplikasian Pupuk Nitrogen (Urea)	20
3.4.6. Pengelolaan Tinggi Muka Air.....	20
3.4.7. Penanaman Tanaman Padi	21
3.4.8. Pemeliharaan Tanaman Padi	21
3.4.9. Penangkapan Emisi Gas Metana (CH_4)	21
3.4.10. Pengambilan Gas Metana	21
3.5. Analisis Gas Metana (CH_4).....	22
3.6. Peubah Pengamatan	22
3.7. Perhitungan Gas Metana (CH_4).....	22
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1. Karakteristik Tanah Gambut	24
4.2. Emisi Gas Metana (CH_4) Fase Vegetatif Tanaman Padi	25
4.3. Emisi Gas Metana (CH_4) Fase Primordia Tanaman Padi	28
4.4. Emisi Gas Metana (CH_4) Fase Generatif Tanaman Padi	31
4.5. Emisi Gas Metana (CH_4) Fase Pemasakan Tanaman Padi	33
4.6. Emisi Gas Metana (CH_4) Selama Periode Tanam.....	35
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1. Kesimpulan	38
5.2. Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1. Emisi CH ₄ dari Sumber Alami dan Anthropogenic.	12
2.2. Pengaruh Kenaikan Pemupukan N Terhadap Daun Padi.....	13

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
4.1. Grafik Emisi Gas Metana (CH_4) Fase Vegetatif Tanaman Padi	25
4.2. Grafik Emisi Gas Metana (CH_4) Fase Primordia Tanaman Padi	28
4.3. Grafik Emisi Gas Metana (CH_4) Fase Generatif Tanaman Padi.....	31
4.4. Grafik Emisi Gas Metana (CH_4) Fase Pemasakan Tanaman Padi.....	34
4.5. Grafik Kumulatif Emisi Gas Metana (CH_4) Selama Periode Tanam.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Tabel Anova dan Emisi Gas Metana CH ₄ pada Setiap Fase Tanaman Padi	44
1.1. Tabel Anova Emisi Gas CH ₄ Fase Vegetatif	44
1.2. Tabel Emisi Gas CH ₄ Fase Vegetatif Tanaman Padi	44
1.3. Tabel Anova Fase Primordia Tanaman Padi.....	44
1.4. Tabel Emisi Gas CH ₄ Fase Primordia Tanaman Padi.....	45
1.5. Tabel Anova Fase Generatif Tanaman Padi.....	45
1.6. Tabel Emisi Gas CH ₄ Fase Generatif Tanaman Padi.....	46
1.7. Tabel Anova Fase Pemasakan Tanaman Padi.....	46
1.8. Tabel Emisi Gas CH ₄ Fase Pemasakan Tanaman Padi	46
Lampiran 2. Denah Rancangan Penelitian (RAL)	46
Lampiran 3. Deskripsi Varietas Padi IR 42	47
Lampiran 4. Kriteria Sifat Tanah Gambut	48
Lampiran 5. Kegiatan Penelitian.....	49

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Lahan Gambut merupakan salah satu tipe lahan basah yang unik yang dimiliki oleh indonesia. Lahan gambut memiliki potensi besar yang mendukung kehidupan manusia serta alam sekitarnya, serta dapat mempengaruhi iklim global apabila ditinjau dari kemampuan lahan gambut dalam menyerap dan menyimpan karbon (Mallynur, 2011). Kajian tentang luas lahan dan persebaran lahan gambut di Indonesia, yang difasilitasi oleh Wetlands International Indonesia (WII) diperoleh hasil sebesar 21 juta ha (atau 39 % dari total lahan gambut tropis di dunia yang luasnya diperkirakan 54 juta ha), sedangkan lahan gambut yang ada di Sumatera yaitu seluas 7,20 juta ha (Wetland International, 2003).

Pengembangan lahan gambut untuk pertanian dihadapkan pada beberapa kendala yaitu ketersediaan unsur hara yang terbatas dan dampaknya terhadap lingkungan. Isu lingkungan sangat mengemuka belakangan ini terkait dengan produksi gas-gas rumah kaca yang dihasilkan pada saat pembukaan lahan ataupun pengolahan tanah. Hal ini disebabkan karena keseluruhan gambut merupakan karbon tersimpan dan apabila teroksidasi akan menyebabkan karbon terlepas ke udara yang dapat meningkatkan suhu bumi. Gambut tropika merupakan salah satu sumber potensial emisi metana (CH_4) (Murdiyarsa *et al.*, 2004). Menurut Mallynur (2011) hal ini juga dipengaruhi oleh degradasi lahan gambut dan alih fungsi lahan gambut alamiah untuk pertanian, seperti pembukaan lahan gambut untuk lahan perkebunan.

Sektor pertanian selain sebagai sumber kehidupan bagi sebagian besar penduduk indonesia ternyata juga menghasilkan lebih dari setengah emisi CH_4 di Indonesia, terutama budidaya tanaman padi. Emisi GRK dikeluarkan oleh tanaman padi terutama adalah metana (CH_4), sekitar 90 % gas metana (CH_4) dilepaskan melalui pembuluh aerenkima tanaman. Namun kemampuan dalam melepaskan gas CH_4 berbeda beda tergantung karakteristik varietas padi seperti sifat fisik, umur dan aktifitas akar (Balai Litbang Pertanian, 2011). Menurut hasil penelitian Balai Penelitian Lingkungan Pertanian dan Konsorium Perubahan Iklim

(2009) menyatakan bahwa varietas padi IR 42 menghasilkan rata-rata emisi gas metana (CH_4) sebesar 269 Kg $\text{CH}_4/\text{ha/musim}$.

Lahan gambut yang terdegradasi akan mempengaruhi cadangan dan siklus karbon di alam. Gangguan yang terjadi berupa konversi lahan setelah mengalami deforestasi, kebakaran, dan drainase. Akibat gangguan yang terjadi, lahan gambut berpotensi sebagai sumber emisi metana (CH_4), yang cukup besar. Lahan gambut di Indonesia telah dimanfaatkan dalam berbagai sektor pembangunan meliputi pertanian, kehutanan, dan penambangan (Rieley *et al.*, 1996 *dalam* Handayani, 2009). Restorasi ekosistem lahan gambut dapat dilakukan dengan cara penggenangan kembali (*Rewetting*) dengan pengelolaan tata air (Tata, 2016).

Pengelolaan tata air di lahan gambut merupakan faktor kunci terwujudnya sistem pengelolaan lahan gambut berkelanjutan. Perubahan penggunaan lahan khususnya dari hutan gambut menjadi lahan pertanian perlu disertai dengan tindakan hidrologis yang tepat, karena dalam kondisi alaminya gambut dalam keadaan tergenang, sementara sebagian besar tanaman budidaya tidak tahan genangan (Dariah dan Nurzakiah, 2014).

Pengelolaan tata air juga berpengaruh terhadap hasil tanaman padi di lahan gambut serta berpengaruh pada besarnya emisi gas metana (CH_4). Pada kondisi tergenang emisi gas metana (CH_4) lebih tinggi daripada kondisi kering. Upaya menekan besarnya emisi gas metana (CH_4) dari pengelolaan tata air perlu dilakukan karena selain menurunkan emisi gas metana (CH_4) juga dapat menghemat penggunaan air yang berlebihan (Badan Litbang Pertanian, 2011).

Selain pengelolaan tata air, pengaplikasian pupuk N pada lahan gambut memberikan pengaruh yang berbeda terhadap proses dekomposisi bahan organik. Aplikasi pupuk N juga memberikan dampak yang bervariasi terhadap emisi gas metana (CH_4) pada tanah (Aerts dan de Caluwe, 1999 *dalam* Handayani, 2009). Oleh karena itu, perlu dikaji lebih mendalam tentang pengaruh tinggi muka air tanah dan pupuk nitrogen terhadap emisi gas CH_4 pada tanaman padi di tanah gambut.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apakah pengelolaan tinggi muka air tanah pada tanah gambut dapat mempengaruhi emisi gas metana (CH_4) ?
2. Apakah pengaplikasian pupuk nitrogen dapat mempengaruhi emisi gas metana (CH_4) di tanah gambut ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mempelajari peningkatan emisi gas metana (CH_4) pada tanah gambut yang dipengaruhi tinggi muka air tanah.
2. Mempelajari peningkatan emisi gas metana (CH_4) pada tanah gambut yang dipengaruhi oleh pupuk nitrogen.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapakan dapat memperluas ilmiah tentang lahan gambut untuk budidaya tanaman padi dan memberika pengetahuan mengenai pengaruh tinggi muka air tanah dan pupuk nitrogen terhadap emisi gas metana (CH_4) yang diketahui sebagai salah satu penyumbang gas rumah kaca. Serta dapat dijadikan referensi untuk penelitian terkait emisi gas metana (CH_4) di tanah gambut.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, M, H. 2009. *Neraca Karbon pada Pengelolaan Padi Gambut*. [Skripsi]. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Badan Pusat Statistik. 2013. *Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai*. <http://www.bps.go.id/brsfile/aram>. Diakses 02 Juni 2017.
- Badan Restorasi Gambut. 2017. *Panduan Teknis Pemantauan Tinggi Muka Air Lahan Gambut Sistem Telemetri*. Jakarta. ISBN: 978-602-61026-1-4.
- Balai Litbang Pertanian, 2011. *Teknologi Mitigasi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Lahan Sawah*. J. Agroinovasi. Edisi 6-2 Maret 2011. Pati.
- Barchia. Faiz, M. 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.
- Conrad R. 1996. Soil microorganism as controllers of atmospheric trace gases (H_2 , CO_2 , CH_4 , OCS, N_2O , and NO). *Microbial Reviews*. 60:609-640.
- Dariah, Ai, dan S. Nurzakiah, 2014. *Pengelolaan Tata Air Lahan Gambut*. Badan Penelitian Tanah. Bogor.
- Dwijayanti, Y. 2007. *Pendugaan Emisi Gas Metan (CH_4) Pada Berbagai Sistem Pengelolaan Tanaman Padi*. [skripsi] Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Ernawanto, Q. D., M. S. Saeni, A. Sastiono, S. Partohardjono. 2003. *Dinamika metana pada lahan sawah tadah ujan dengan pengolahan tanah, varietas, dan bahan organik yang berbeda*. Forum Pascasarjana IPB, Bogor 26 (3): 241-255.
- Granberg G, Sudh I, Svenson BH, Nilsson M. 2001. Effect of increased temperature, and nitrogen and sulfur deposition, on methane emissions from a boreal mire. *Ecology*. 82: 1982-1988.
- Handayani EP. 2009. *Emisi Karbon Dioksida (CO_2) dan Metan (CH_4) pada Perkebunan Kelapa Sawit di Lahan Gambut yang memiliki Keragaman dalam Ketebalan Gambut dan Umur Tanaman* [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Hooijer A, Page S, Canadell JG, Kwadijk J, Wösten H, Jauihianen J. 2010. *Current and Emissions from Drained Peatlands in Southeast Asia*. *Biogeosciences*, 7(5): 223-239. doi: 10.5194/bg-9-1053-2012.

- Hou, A. X., G. X. Chen, Z. P. Wang, O. Van Cleemput and W. H. Patrick, Jr. 2000. Methane and nitrous oxide emissions from a rice field in Relation to Soil Redox and Microbial and Microbiological Processes. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 64: 2180-2186.
- Inubushi K, Furukawa Y, Hadi A, Purnomo E, Tsuruta H. 2003. Seasonal change of CO₂, CH₄, and N₂O fluxes in relation to land use change in tropical peatlands located in coastal area of South Kalimantan. *J Chemosphere* 52: 603-608.
- Khalil, M.A.K. dan M.J Shearer. 1993. *Sources of methane an overview*. Dalam: Khalil, M.A.K, editor. *Atmospheric methane: Sources, Sinks, and Role in Global Change*. Heidelberg. Springer-verlag. Hal: 180-198.
- Khudori. 2008. *Ironi Negeri Beras*. INSIST Press, Yogyakarta Cetakan: I, Juni Tebal: xvi+366 Halaman.
- Kirk G. 2004. The biogeochemistry of Submerged Soils. John Wiley & Sons, Ltd.
- Kimura, M., Y. Miura, A. Watanabe, T. Katoh, and H. Haraguchi. 1991. Methane Emission from paddy field (Part I). Effect of fertilization, growth stage and midsummer drainage: Pot experiment. *Environ. Sci.* 4: 265-271.
- Konsorium PI Report, 2008-2009. *Identifikasi dan Pengujian Varietas Padi Rendah Emisi Gas Rumah Kaca*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Kumazawa, K. 1984. Physiological specificity of rice root inrelation to oxidation power and nutrient uptake. Di Dalam: Shigesaburo Tsunoda dan Norindo Takahashi, editor. *Biology of Rice*. Japan. Sci. Soc. Press Tokyo.Hal: 117-131.
- Kumar, J.I.N. And S. Viyol. 2009. Short term diurnal and temporal mesurement of methane emission in relation to organic carbon, phosphate and sulphate content of two rice fileds of central Gujarat, India. *J. Environ. Biol.* 30 (2): 241-246.
- Le Mer, J., & Roger, P. 2001. Production, oxidation, emission and consumption of methane by soils: A review. *Europian Journal of Soil Biology* 37, 25-50.
- Lestari, E. G. 2006. *Hubungan antara kerapatan stomata dengan ketahanan kekeringan pada Somaklon Padi Gaja mungkur, Towuti, dan IR 64*. *Biodiversitas*. 7(1):44.
- Makarim AK, Suhartatik E. 2009. *Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi*. Subanag (ID): Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 296.
- Mallynur, R.U. 2011. *Penilaian Resiko Kebakaran Lahan Gambut di Sumatera*. Departemen Geofisika dan Meteorologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.

- Mario, M. D. 2003. Use of ameliorant to reduce methane and carbon dioxide emissions from rice paddy at peat soils of Central Kalimantan. *Indonesian Soil dan Climate Journal* 21: 1-6.
- Murdiyarso, D., Suryadiputra, I. N., Wayunto. 2004. *Tropical peatlands management and climate change: A case study in Sumatera, Indonesia*. Presented in The International Peat Congress. Tampere, Finland 6-11 June 2004.
- Mosier A, Schimel D, Valentine D, Bronson K, Parton W. 1991. Methane and nitrous oxide fluxes in native, fertilized and cultivated grasslands. *Nature*. 350: 330-332.
- Naharia, O. Saeni, S. M., Sabihan, S. Burhan , H. 2005. *Teknologi pengairan dan pengolahan tanah pada budidaya padi sawah untuk mitigasi gas metana (CH₄)*. Bcrla. Binlogi. Ibluine. Xonior 4 April 2005.
- Najiyati S, Muslihat L, Suryadiputra INN. 2005. Panduan Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan. Bogor: Wetlands International-Indonesia Programme.
- Nazaries, L., Murrell J.C., Millard P., Baggs L., Singh B. K. 2013. Methane, microbes and models: fundamental understanding of the soil methane cycle for future predictions. *Environ Microbiol* 15: 2395-2417.
- Noor, M. 2001. *Pertanian Lahan Gambut Potensi dan Kendala*. Penerbit Kanisius: Yogyakarta.
- Noor, M. 2010. *Lahan Gambut: Pengembangan, Konservasi, dan Perubahan Iklim*. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press.
- Ohta, H. 2005. *Overview of greenhouse effect gas emissionn from agricultural soils through microbial activities*. Paper of the International Workshop on Ecological Analysis and Control of Greenhouse Gas Emissions From Agriculture in Asia. Ibaraki. 15-16 September 2005. Japan
- Rosmarkam, A., dan Nasih. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Penerbit : Kanisius, Yogyakarta.
- Saarnio S, Silvola J. 1999. Effect of increased CO₂ and N on CH₄ efflux from a boreal mire: a growth chamber experiment. *Oecologia*. 119: 349-356.
- Sabiham, S. Dan Sulistyono. 2000. *Kajian Beberapa Sifat Inheren dan Perilaku Gambut: Kehilangan Karbondioksida dan Metana melalui Proses Reduksi-Oksidasi*. *J. Tanah Tropika* .5 (10) 127-136.
- Safitri, I. 2010. *Penetapan Cadangan Karbon Bahan Gambut Saprik, Hemik, dan Fibrik*. [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Salampak. 1999. *Peningkatan Produktivitas Tanah Gambut yang Disawahkan dengan Pemberian Bahan Amelioran Tanah Mineral Berkadar Besi*

- Tinggi. [Disertasi]. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Setiadi. 1990. *Gambut: Tantangan dan Peluang*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Setyanto, P. 2008. *Inovasi Teknologi Mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca dari Lahan Pertanian*. Pati: Balingtan, Badan Litbang Pertanian.
- Shoemaker, J. K., and Schrag, D.P. 2010. *Subsurface characterization of methane production and oxidation from a New Hampshire Wetland*. *J. Geobiology*. 8: 234-243.
- Soil Survey Staff. 1960. *Soil Classification. A Comprehensive System* 7th Approximation. Soil Conservation Service. USDA.
- Subagyo. 2003. *Penyebaran dan potensi tanah gambut di Indonesia untuk pengembangan pertanian*. Di dalam: Noor YR, Muslihat L, Ilman M, editor. *Sebaran Gambut di Indonesia*. Seri Prosiding 02. Bogor: Wetlands Interantional-Indonesia Programme. Hal: 197-208.
- Sunar. 1993. *Kajian Pemberian Jerami Padi pada Tanah Sawah yang Ditanami Dua Varietas Padi terhadap Emisi Metana*. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Tata, H.L. & Susmianto, A. 2016. *Prospek Paludikultur dan Ekosistem Gambut Indonesia*. Forda Press. Bogor.
- Utama, M. Z. H., W. Haryoko., R. Munir., Sunadi. 2009. Penapisan varietas padi toleran salinitas pada lahan rawa-rawa di Kabupaten Pesisir Selatan. *J. Agron Indonesia* 37(2): 101-106.
- Utama, M. H. Z, dan W. Haryoko. 2009. Pengujian Empat Varietas Padi Unggul pada Sawah Gambut Bukaan Baru di Kabupaten Padang Pariaman. *J. Akta Agrosia* 12(1): 56-61.
- Wahyunto. 2009. Lahan Sawah di Indonesia sebagai pendukung ketahanan pangan nasional. *J. Informatika Pertanian*. 18(2) : 133-152.
- Wetlands International. 2003. (Wahyunto, Ritung, S., & Subagjo, H. 2003). *Peta Luas Sebaran Lahan Gambut dan Kandungan Karbon di Pulau Sumatera, 1990-2002*. Proyek Climate Change, Forest and Peatlands in Indonesia. Bogor. Indonesia: Wetlands International – Indonesia Programme dan Wildlife Habitat Canada..
- Widyati, E. 2011. Kajian Optimasi Pengelolaan Lahan Gambut dan Isu Perubahan Iklim. *J. Tekno Hutan Tanaman Vol. 4 No. 2*, Agustus 2011, 57-68.
- Wihardjaka, A dan Prihasto Setyanto. 2007. *Emisi dan Mitigasi Gas Rumah Kaca dari Lahan Sawah Irigasi dan Tadah Hujan. Dalam Pengelolaan*

Lingkungan Pertanian Menuju Mekanisme Pembangunan Bersih.
Jakenan: Balai Penelitian Lingkungan Pertanian.

- Wihardjaka, A., P. Setyanto, A.K. Makarim. 1999. *Pengaruh beberapa varietas padi terhadap emisi gas metan pada lahan sawah. Risalah Seminar Hasil Penelitian Gas Rumah Kaca dan Peningkatan Produktivitas Padi di Lahan Sawah.* Pulitbangtan. Bogor.p. 62-71.
- Wihardjaka, A. 2015. Mitigasi Emisi Gas Metana Melalui Pengelolaan Lahan Sawah. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. *J. Litbang Pertanian.* Vol 34 No 3 September 2015 95:104.
- Yulianto, A.B. 2008. *Pendugaan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Lahan Padi Gambut Serta Analisis Serapan Karbon Oleh Tanaman [Skripsi].* Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Yoshida S. 1981. *Fundamental of Rice Crop Science.* Manila (PH): The International Rice Research Institute. I.