



FLUKS NITROUS OKSIDA (N₂O) DARI TANAH SAWAH : PENGARUH TEKNIK IRIGASI, PUPUK UREA DAN VARIETAS PADI

**Oleh :
WAWANG SURATNO**



**PROGRAM PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
1997**

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



ABSTRACT

Nitrous Oxide (N₂O) Flux from Rice Field: The Effects of Irrigation Techniques, Urea Fertilizations and Rice Varieties (under the Supervision of D. Murdiyarto as Chairman, F. Gunarwan Suratmo, Iswandi Anas, M. Sri Saeni and Abdurrauf Rambe as Co-supervisors).

The study was carried out at experimental plot at Darmaga – Bogor during the periods of April - August 1995. Two rice varieties were fertilized using prilled urea, urea tablets and unfertilized as control, and were irrigated continuously and intermittently. The treatments were arranged in a strip-split-plot experimental design with three replicates. N₂O fluxes were observed weekly at 14⁰⁰ – 16⁰⁰. Collection of evolved N₂O was conducted using a chamber placed over the floodwater. Samples were taken at 0, 20, 40 and 60 minute's intervals. Determination of N₂O content with a gas chromatography equipped with Porapak-Q column, electron capture detector and HP integrator for quantitative N₂O concentration readings.

The highest N₂O flux was 131.56 µg N₂O-N m⁻² h⁻¹ measured on the 15th week in plot of continuous irrigation, fertilized with urea tablets and IR-64 variety treatments. The lowest N₂O flux, over the growing period was -17.56 µg N₂O-N m⁻² h⁻¹ measured on the 12th week in plot of intermittent irrigation, no urea and Cisdana variety treatments. The mean value of N₂O flux was 22,56 ± 20,15 µg N₂O-N m⁻² h⁻¹.

Results of the study revealed that during the growing period rice varieties had no significant effects on N₂O flux. The efficiency of N-uptake by rice plant was between 41,9 – 46,5% of applied urea. Whereas both irrigation treatments and urea treatments had affected N₂O flux significantly only in the reproductive phase of growing plant (6th – 11th weeks). In this phase continuous irrigation treatment produced N₂O higher than intermittent irrigation treatment, while prilled urea treatment produced N₂O flux lower than urea tablets treatment. Therefore it is suggested for rice field management, in order to minimize N₂O flux, at least treated with continuous irrigation and urea prill fertilizer.

It was found that the fluctuation of soil redox, soil pH and soil temperatures did not have correlation with the fluctuation of N₂O flux, but rice yields had positive linear correlation with N₂O flux.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

RINGKASAN

Wawang Suratno. Fluks Nitrous Oksida (N_2O) dari Tanah Sawah : Pengaruh Teknik Irigasi, Pemupukan Urea dan Varietas Padi (di bawah bimbingan **Daniel Mardiyarso** sebagai ketua, **F. Gunarwan Suratmo**, **Iswandi Anas**, **M. Sri Saeni** dan **Abdurrauf Rambe** sebagai anggota).

Budidaya padi sawah beririgasi yang dilakukan oleh petani dengan menggunakan pupuk urea dapat menjadikan lahan sawahnya sebagai salah satu sumber emisi N_2O . Sedangkan N_2O diketahui merupakan salah satu gas rumah kaca yang dapat menyumbang pemanasan atmosfer. Di samping itu secara global N_2O juga mempunyai potensi merusak lapisan ozon di stratosfer.

Walaupun Indonesia memiliki lahan padi sawah yang luas, yang menurut BPS Pusat Statistik (BPS) pada tahun 1995 terdapat 8,44 juta ha dengan luas panen mencapai 10,08 juta ha, tetapi sejauh ini belum ada laporan tentang kerapatan emisi (fluks) N_2O dari tanah sawah Indonesia. Berbagai teknik budidaya padi sawah dalam bentuk teknik irigasi, pemupukan urea dan penanaman varietas padi unggul dapat memberikan variasi fluks N_2O dari tanah sawah.

Sehubungan dengan hal tersebut, dilakukan penelitian tentang fluks N_2O dari tanah sawah dengan memperhatikan faktor-faktor perlakuan pada sawah yang biasa dilakukan oleh para petani. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pengaruh teknik irigasi sawah, pemberian pupuk urea dan varietas padi unggul yang ditanam terhadap fluks N_2O selama musim tanam (minggu ke 2 – 18 setelah tanam). Fluks juga diukur pada fase-fase pertumbuhan padi, yaitu fase vegetatif (hari ke 0 – 60 setelah berkecambah dalam penelitian ini data pada minggu ke 2 – 5), fase reproduktif (hari ke 60 – 90 setelah berkecambah, dalam

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

penelitian ini data pada minggu ke 6 – 11), fase pemasakan (hari ke 90 – 120 setelah berkecambah, dalam penelitian ini data pada minggu ke 12 – 15) dan fase bera (setelah panen sampai musim tanam berikutnya, dalam penelitian ini data pada minggu ke 16 – 18).

Penelitian dilakukan di lahan Sawah Percobaan IPB di Darmaga – Bogor dengan menggunakan rancangan penelitian jalur-petak-terbagi (*strip-split-spot design*) selama 18 minggu, mulai bulan April 1995 sampai dengan bulan Agustus 1995. Pengambilan contoh gas dari tiap petak percobaan dilakukan setiap minggu pada waktu siang hari antara jam 14.00 sampai dengan jam 16.00, dengan menggunakan sungkup plastik polietilen. Contoh gas dianalisis di laboratorium dengan alat kromatografi gas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa : Fluks N_2O rata-rata dari tanah sawah berkisar antara $-17,56$ sampai dengan $131,56 \mu g N_2O-N m^{-2} jam^{-1}$. Nilai fluks N_2O rata-rata selama musim tanam adalah $22,56 \pm 20,15 \mu g N_2O-N m^{-2} jam^{-1}$. Nilai fluks negatif menunjukkan adanya rosot (*sink*) dalam ekosistem sawah.

Petak percobaan dengan teknik irigasi kontinu dan dengan teknik irigasi berselang selama musim tanam, dan selama fase vegetatif, pemasakan dan bera menghasilkan fluks N_2O yang tidak berbeda nyata, tetapi selama fase reproduktif berbeda nyata. Pada fase reproduktif ini teknik irigasi kontinu menghasilkan fluks N_2O rata-rata lebih kecil daripada teknik irigasi berselang, yaitu masing-masing sebesar $16,58$ and $26,34 \mu g N_2O-N m^{-2} jam^{-1}$.

Petak sawah yang tidak dipupuk urea, selama musim tanam menghasilkan fluks N_2O rata-rata lebih kecil dibandingkan dengan petak sawah yang diberi pupuk urea. Fluks N_2O rata-rata selama musim tanam untuk yang tidak dipupuk urea, dipupuk urea prill dan dipupuk urea tablet masing-masing $12,91$; $25,70$ dan $29,11 \mu g N_2O-N m^{-2} jam^{-1}$. Pemupukan urea prill dan urea tablet selama fase-fase

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

vegetatif, pematangan dan bera menghasilkan fluks N_2O yang tidak berbeda nyata, tetapi selama fase reproduktif berbeda nyata. Pada fase reproduktif tersebut pemupukan urea prill dan urea tablet masing-masing menghasilkan fluks N_2O rata-rata sebesar 23,72 dan 27,14 $\mu g N_2O-N m^{-2} jam^{-1}$.

Selama musim tanam maupun selama fase-fase pertumbuhan padi, petak sawah yang ditanami padi varietas IR-64 menghasilkan fluks N_2O yang tidak berbeda nyata dengan petak sawah yang ditanami padi varietas Cisadane. Hal ini mungkin disebabkan oleh pengambilan unsur N dari dalam tanah oleh kedua varietas itu cukup tinggi, yaitu bila dibandingkan dengan penggunaan pupuk urea terdapat efisiensi antara 41,9 – 46,5%.

Dengan mengacu pada hasil-hasil percobaan tersebut, maka teknik budidaya padi sawah minimal yang dapat dipraktekkan agar menghasilkan fluks N_2O lebih sedikit terutama pada fase reproduktif adalah teknik irigasi kontinu dan pemupukan urea prill. Sementara varietas padi tidak mempengaruhi besar kecilnya fluks N_2O .

Bila dilihat dari jumlah penggunaan pupuk urea, baik urea prill maupun urea tablet, ternyata selama musim tanam terdapat nisbah kehilangan unsur N berupa emisi N_2O sebesar 0,33 – 0,44 %. Kemudian bila dilihat dari produksi padi rata-rata setiap petak percobaan menunjukkan bahwa produksi padi mempunyai hubungan linear dengan fluks N_2O . Artinya semakin tinggi produksi padi semakin tinggi pula fluks N_2O . Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa korelasi antara potensial redoks, pH dan suhu tanah dengan fluks N_2O tidak mempunyai hubungan yang berbeda nyata.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritika atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



FLUKS NITROUS OKSIDA (N₂O) DARI TANAH SAWAH : PENGARUH TEKNIK IRIGASI, PUPUK-N DAN VARIETAS PADI

Oleh :

Wawang Suratno

Disertasi sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar

Doktor

pada

**Program Studi Pengelolaann Sumberdaya Alam dan Lingkungan,
Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor**

**PROGRAM PASCA SARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

1997

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Judul : Fluks Nitrous Oksida (N₂O) dari Tanah Sawah :
Pengaruh Teknik Irigasi, Pupuk-N dan Varietas Padi
Nama Mahasiswa : Wawang Suratno
Nomor Pokok : PSL 92525

Menyetujui

1. Komisi Pembimbing

Dr Ir Daniel Murdiyarso MS.
Ketua

Prof. Dr Ir F. Gunarwan Suratmo M.F.
Anggota

Dr Ir Iswandi Anas MSc.
Anggota

Prof. Dr Ir M. Sri Saeni MS.
Anggota

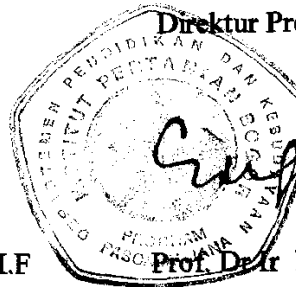
Dr Ir Abdurrauf Rambe MSt.
Anggota

2. Program Pascasarjana

**Ketua Program Studi Pengelolaan
Sumberdaya Alam dan Lingkungan**

Prof. Dr Ir F. Gunarwan Suratmo M.F.

Direktur Program Pascasarjana



Prof. Dr Ir H. Edi Guhardja

Tanggal lulus : 22 Nopember 1997

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 8 Desember 1947 di Cirebon, Jawa-Barat sebagai anak pertama dari empat bersaudara dari Bapak H. Suwandi (almarhum) dan Ibu Hj. Farida Widaningsih (almarhumah).

Dari tahun 1954 sampai dengan tahun 1966 penulis menempuh pendidikan dari Sekolah Rakyat (SR) sampai dengan Sekolah Menengah Atas (SMA) di Cirebon. Pada tahun 1968 penulis masuk perguruan tinggi Universitas Padjadjaran di Bandung dengan mengambil Jurusan Kimia, Fakultas Matematik dan Ilmu Pengetahuan Alam dan lulus sarjana dengan gelar Doktorandus pada tahun 1976. Penulis pernah mendapat pelatihan (training) dalam bidang pencemaran lingkungan, khususnya lingkungan perairan di Jerman Barat yaitu di TU Braunschweig (1980 – 1981) dan TU Berlin (1981-1982).

Sejak tahun 1986 menempuh pendidikan Pascasarjana Strata Dua (S2) di Institut Teknologi Bandung dengan program studi Kimia atas biaya Tim Manajemen Program Doktor (TMPD), Direktorat Jendral Perguruan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Republik Indonesia, dan mendapat gelar Magister Sain (MS) pada tahun 1989. Kemudian sejak tahun 1992 sampai sekarang penulis mengikuti program pendidikan doktor (S3) pada Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor dengan program studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, juga atas biaya TMPD.

Mulai tahun 1976 sampai sekarang, penulis bekerja di FMIPA - UNPAD sebagai staf pengajar kimia fisik dan kimia lingkungan. Penulis pernah aktif sebagai staf peneliti di Lembaga Ekologi (sekarang Pusat Studi Sumberdaya Alam dan Lingkungan) UNPAD pada tahun 1982 –1986.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
Institut Pertanian Bogor

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah swt. yang telah melimpahkan rachmat dan karuniaNya kepada kita semua, sehingga disertasi ini dapat diselesaikan dengan baik. Penelitian tentang Fluks Nitrous Oksida (N₂O) dari Tanah Sawah dengan Pengaruh Perlakuan Teknik Irigasi, Pemberian Pupuk-N dan Varietas Padi yang ditanam, merupakan penelitian tentang sumber gas rumah kaca. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Sawah Percobaan IPB, Darmaga-Bogor, pada bulan April sampai dengan bulan Agustus 1995.

Pada kesempatan ini disampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Dr Daniel Murdiyarto MS selaku ketua komisi pembimbing, dan kepada Prof. Dr Ir F. Gunarwan Suratmo M.F., Dr Ir Iswandi Anas MSc., Prof. Dr Sri Saeni MS., dan Dr Ir Abdurrauf Rambe MSt. selaku anggota komisi pembimbing, atas segala bimbingan, petunjuk, dan kritik sehingga disertasi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Bersama ini pula disampailan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Rektor Universitas Padjadjaran, Dekan Fakultas MIPA Universitas Padjadjaran dan Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Padjadjaran yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menekuni program studi doktor (S3) di Institut Pertanian Bogor tahun 1992 - 1997. Ucapan yang sama disampaikan pula kepada *civitas academica* Institut Pertanian Bogor, terutama dalam jajaran Program Pascasarjana IPB, Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Pusat Pengembangan Teknologi Pertanian IPB dan Kebun Percobaan IPB atas segala fasilitas dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis.

Tidak lupa kepada isteri penulis Dra. Ratna Sri Kusumah, serta putra-putri penulis, Winasih Rachmawati, Muhammad Rizkianto dan Achmad Satriadi



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Bogor Agricultural University

disampaikan terimakasih yang setulus-tulusnya atas segala pengertian dan dorongan yang telah diberikan kepada penulis. Begitu pula ucapan terimakasih tak terhingga disampaikan kepada guru-guru penulis sejak dari Sekolah Rakyat sampai dengan Pascasarjana Strata Tiga, yang telah memberikan ilmunya dengan tulus kepada penulis. Terimakasih juga disampaikan kepada rekan-rekan sejawat yang telah memberikan saran dan dorongan, sehingga disertasi ini dapat tersusun dengan baik. Semoga semua amal kebajikan tersebut mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah swt.

Akhirnya dengan menyadari bahwa tiada gading yang tidak retak, tiada karunia manusia yang sempurna, maka dengan mengharapkan pertolongan Allah swt. dan para ilmuwan yang lain agar karya penelitian ini dapat dikembangkan menjadi karya-karya yang lebih baik dan lebih berguna bagi kita bersama.

Bogor, 1 Agustus 1997

Penyusun



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 © Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritika atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRACT	ii
RIINGKASAN	iii
RIWAYAT HIDUP	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Kerangka Pemikiran	4
1.3. Tujuan Penelitian	8
1.4. Hipotesis	9
1.5. Manfaat Penelitian	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1. Atmosfer dan Gas Rumah Kaca	10
2.2. Emisi N ₂ O pada Lahan Pertanian	13
2.3. Sifat-sifat Nitrous Oksida (N ₂ O)	15
2.4. Siklus Nitrogen	18
2.5. Peranan Mikroorganisme pada Pembentukan N ₂ O dalam Tanah	21
2.5.1. Denitrifikasi	21
2.5.2. Nitrifikasi	23
2.5.3. Fiksasi Nitrogen	25

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



2.6. Faktor Pengontrol Fluks N_2O	26
2.6.1. Kandungan Oksigen Dalam Tanah	26
2.6.2. Pengaruh Penggenangan	27
2.6.3. Pengaruh Variasi Suhu Harian dan Musiman	30
2.6.4. Pengaruh pH Tanah	30
2.6.5. Pengaruh Variabilitas Ruang	31
2.6.6. Rosot N_2O di Ekosistem Sawah	32
2.7. Pola Pertumbuhan Padi	33
2.8. Lahan Padi Sawah di Indonesia	34
III. METODE PENELITIAN	36
3.1. Deskripsi Tempat dan Waktu Penelitian	36
3.2. Bahan dan Peralatan	38
3.3. Rancangan Percobaan, Pengukuran dan Analisis Data	40
3.3.1. Rancangan Percobaan	40
3.3.2. Penyiapan Petak Percobaan dan Praktek Bertani	44
3.3.3. Pengambilan Contoh Gas dan Pengukuran N_2O	45
3.3.4. Perhitungan Fluks N_2O	48
3.3.5. Pengukuran Variabel Penunjang	49
3.3.6. Analisis Data	50
IV. HASIL PERCOBAAN DAN ANALISIS DATA	54
4.1. Fluktuasi Fluks N_2O	54
4.2. Pengaruh Perlakuan Terhadap Fluks N_2O	67
4.2.1. Pengaruh Irigasi	67
4.2.2. Pengaruh Pemberian Pupuk Urea	71
4.2.3. Pengaruh Varietas Padi	76

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

4.3. Hubungan Fl;uks N ₂ O dengan Faktor Lingkungan	78
4.3.1. Potensial Redoks Tanah	78
4.3.2. pH Tanah	79
4.3.3. Suhu Tanah	81
4.4. Hubungan Fluks N ₂ O dengan Produktivitas Padi	82
V. KESIMPULAN DAN SARAN	86
5.1. Kesimpulan	86
5.2. Saran-saran	87
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN	95



DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
2.1.	Potensi Pemanasan Relatif dan Kontribusi Pemanasan Global Beberapa Gas Rumah Kaca	12
2.2.	Sumber-sumber N ₂ O Alamiah dan Antropogen	18
2.3.	Statistik Sawah Indonesia	35
3.1.	Data Suhu, Curah Hujan, Kelembaban Nisbi Rata-rata dan Radiasi Surya Daerah Iklim Darmaga – Bogor	37
3.2.	Sifat-sifat Morfologi dan Agronomi Padi Varietas IR-64 dan Varietas Cisadane	42
4.1.	Data Pengamatan Fluks N ₂ O Lahan Sawah Percobaan selama 18 Minggu, Tiga Kali Ulangan, dengan Faktor Irigasi (W0 dan W1), Pupuk-N (N0, N1 dan N2) dan Varietas Padi (V1 dan V2) ...	55
4.2.	Fluks N ₂ O Rata-rata Tiap Minggu dari Tiap Petak Sawah Percobaan	57
4.3.	Hasil Uji BNT dari Sumber Ragam Perlakuan terhadap Fluks N ₂ O Rata-rata pada Minggu ke 2, 7, 8 dan 11	63
4.4.	Analisis Profil Fluks N ₂ O Rata-rata dengan Perlakuan Teknik Irigasi	69
4.5.	Analisis Profil Fluks N ₂ O Rata-rata dengan Perlakuan Pemupukan Urea	73
4.6.	Hasil Perhitungan Efisiensi Pengambilan N oleh Padi terhadap Penggunaan Pupuk Urea	77
4.7.	Korelasi Fluks N ₂ O dengan Potensial Redoks Tanah	78
4.8.	Korelasi Fluks N ₂ O dengan pH Tanah	80
4.9.	Korelasi Fluks N ₂ O dengan Suhu Tanah	82

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



4.10.	Produksi Padi dan Fluks N₂O Rata-rata Tiap Petak Percobaan Sampai Panen	83
Tabel Lampiran		
1.	Sifat Fisik dan Kimia Tanah Sawah Percobaan IPB, Darmaga, Bogor	95
2.	Kadar C dan N serta Nisbah C/N Tanah Petak Percobaan, Tiap Bulan Selama Musim Tanam	96
3.	Hasil Analisis N₂O Petak Percobaan Irigasi Kontinu (W0) ...	97
4.	Hasil Analisis N₂O Petak Percobaan Irigasi Berselang (W1) ..	106
5.	Sidik Ragam Perhitungan Statistik Pengaruh Perlakuan Irigasi, Pemupukan Urea dan Varietas Padi pada Fluks N₂O Tiap Minggu.	115
6.	Potensial Redoks Tanah Rata-rata Tiap Minggu Selama Musim Tanam .	124
7.	pH Tanah Rata-rata Tiap Minggu Selama Musim Tanam	125
8.	Suhu Tanah Rata-rata Tiap Minggu Selama Musim Tanam ...	126
9.	Produktivitas Sawah Percobaan dengan Perlakuan Teknik Irigasi, Pupuk Urea dan Varietas Padi	127
10.	Kadar N dalam Bahan Kering Tanaman Padi tiap Petak Percobaan .	127

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.1.	Kerangka Pemikiran Konseptual Penelitian Fluks N ₂ O dari Tanah Sawah	7
2.1.	Siklus Nitrogen Dalam Sistem Terestrial	19
2.2.	Penguraian Pupuk Nitrogen pada Tanah Tergenang	28
3.1.	Peta Lokasi Penelitian	36
3.2.	Bentuk Sungkup dan Kelengkapannya	39
3.3.	Skema Rancangan Percobaan Jalur-Petak Terbagi	43
3.4.	Ilustrasi Galengan Sawah antar Petak Percobaan	43
3.5.	Skema Waktu Perlakuan Lahan Percobaan	46
3.6.	Skema Ilustrasi Tata Letak Sungkup dan Jembatan pada Petak Percobaan	47
3.7.	Skema Ilustrasi Pengelompokan Data Fluks N ₂ O selama Semusim dan Fase-fase Pertumbuhan Padi	53
4.1.	Grafik Fluktuasi Fluks N ₂ O Rata-rata Tiap Minggu, Pengaruh Perlakuan Varietas Padi dalam Perlakuan Irigasi Kontinu dengan Berbagai Perlakuan Pemupukan-N	59
4.2.	Grafik Fluktuasi Fluks N ₂ O Rata-rata Tiap Minggu, Pengaruh Perlakuan Varietas Padi dalam Perlakuan Irigasi Berselang dengan Berbagai Perlakuan Pemupukan-N.	60
4.3.	Histohram Fluks N ₂ O Rata-rata Selama Musim Tanam untuk Irigasi Kontinu (Gambar A) dan Irigasi Berselang (Gambar B) .	61
4.4.	Grafik Fluks N ₂ O Rata-rata Tiap Minggu karena Pengaruh Perlakuan Irigasi.	69
4.5.	Grafik Fluks N ₂ O Rata-rata Tiap Minggu karena Pengaruh Perlakuan Pemupukan Urea.	72

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Korelasi Produksi Padi dan Fluks N₂O Rata-rata Tiap Petak Percobaan Sampai Panen	84
--	-----------

Gambar Lampiran

Tinggi Muka Air Genangan Irigasi Berselang dan Irigasi Kontinu..	128
---	------------

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

4.6.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.