

**STRATEGI PENGURANGAN EMISI GAS RUMAH KACA  
PADA BUDIDAYA PADI DI KABUPATEN BOYOLALI**



**Tesis**

**Etik Purnamasari**

**30000117410018**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEORO  
SEMARANG  
2019**

**STRATEGI PENGURANGAN EMISI GAS RUMAH KACA  
PADA BUDIDAYA PADI DI KABUPATEN BOYOLALI**



**Tesis**

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
Mencapai derajat Sarjana S-2 pada  
Program Studi Ilmu Lingkungan**

**Etik Purnamasari**

**30000117410018**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEORO  
SEMARANG  
2019**

# TESIS

## STRATEGI PENGURANGAN EMISI GAS RUMAH KACA PADA BUDIDAYA PADI DI KABUPATEN BOYOLALI

Disusun Oleh

Etik Purnamasari  
30000117410018

Mengetahui,  
Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ing. Sudarno, S.T, M.Sc.  
NIP 19740131 199903 1 003

Prof. Dr. Hadiyanto, S.T., M.Sc.  
NIP 19751028 199903 1 004

Dekan  
Sekolah Pascasarjana  
Universitas Diponegoro

Ketua Program Studi  
Magister Ilmu Lingkungan  
Universitas Diponegoro

Dr. R.B. Sularto, S.H., M.Hum.  
NIP 19670101 199103 1 005

Prof. Dr. Hadiyanto, S.T., M.Sc.  
NIP 19751028 199903 1 004

## LEMBAR PENGESAHAN

### STRATEGI PENGURANGAN EMISI GAS RUMAH KACA PADA BUDIDAYA PADI DI KABUPATEN BOYOLALI

Disusun Oleh

Etik Purnamasari  
30000117410018

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Pada Tanggal 3 Juli 2019  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Ketua

Tanda Tangan

Mochamad Arief Budihardjo, S.T., M.Eng, Env.Eng, Ph.D .....

Anggota

1. Dr. Fuad Muhammad, S.Si., M.Si. ....

2. Dr. Ing. Sudarno, S.T., M.Sc. ....

3. Prof. Dr. Hadiyanto, S.T., M.Sc. ....

## **PERNYATAAN**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Studi Magister Ilmu Lingkungan seluruhnya merupakan hasil karya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Semarang, Juli 2019

Etik Purnamasari

## RIWAYAT HIDUP



Etik Purnamasari lahir di Blora tanggal 02 Februari 1990. Pendidikan dasar ditempuh di SDN I Trembulrejo pada tahun 1996-2001, pendidikan menengah di SMPN 1 Ngawen tahun 2001-2004 dan SMA pada tahun 2004-2007 di SMAN 1 Ngawen. Kemudian melanjutkan pendidikan di D-3 Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dan diselesaikan tahun 2010. Pada tahun 2013 melanjutkan ke S-1 Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Krisnadwipayana Jakarta dan selesai pada tahun 2014. Saat ini penulis bekerja sebagai Pegawai Negeri Sipil (PNS) pada Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian Kementerian Pertanian.

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya dalam penyusunan karya ilmiah ini. Tesis ini berjudul “Strategi Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca pada Budidaya Padi di Kabupaten Boyolali”.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. R.B. Sularto, S.H., M.Hum., selaku Dekan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro;
2. Prof. Dr. Hadiyanto, S.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro dan Dosen Pembimbing;
3. Dr. Ing. Sudarno, S.T, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan arahannya dalam penyusunan tesis ini;
4. Mochamad Arief Budihardjo, S.T., M.Eng, Env.Eng, Ph.D, dan Dr. Fuad Muhammad, S.Si., M.Si selaku Ketua dan Anggota Komisi Penguji atas masukan dan saran dalam penyusunan tesis;
5. Segenap dosen dan staf pengelola Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro;
6. Kepala Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian (BPPSDMP) Kementerian Pertanian atas kesempatan beasiswa yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro;
7. Direktur Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian, Kementerian Pertanian atas ijin belajar yang diberikan;

8. Kepala Dinas Pertanian Kabupaten Boyolali, Kepala UPT Pertanian Kecamatan Sambu, Nogosari, dan Andong dan staf atas ijin penelitian yang diberikan dan bantuan dalam pengambilan data di lapangan;
9. Orang tua dan seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan do'a dan dorongan moral selama menempuh studi;
10. Keluarga besar Magister Ilmu Lingkungan angkatan 52 dan 53 atas bantuan, kebersamaan, dan motivasinya;
11. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan tesis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa ada ketidaksempurnaan dalam penyusunan tesis ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang bersifat positif dari semua pihak. Semoga tesis ini dapat memberi manfaat dan berguna sebagai bahan masukan dan pertimbangan dalam upaya pengurangan emisi gas rumah kaca sektor pertanian, khususnya budidaya padi.

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN.....	iv
RIWAYAT HIDUP.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
ABSTRAK .....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Keaslian Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	11
2.1 Gas Rumah Kaca.....	11
2.2 Emisi Gas Rumah Kaca dari Kegiatan Pertanian.....	13
2.2.1 Emisi Gas Metana (CH <sub>4</sub> ) dari Budidaya Padi .....	14
2.2.2 Emisi Gas Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ) dari Penggunaan Pupuk Urea.....	17
2.2.3 Emisi Gas Nitrous Oksida (N <sub>2</sub> O) dari Pengelolaan Lahan.....	17
2.2.4 Emisi Gas Non-CO <sub>2</sub> dari Pembakaran Biomassa.....	19
2.3 Sistem Budidaya Tanaman Padi.....	20

2.4	Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Provinsi Jawa Tengah (Pergub Jateng No. 43 Tahun 2012) .....	23
2.5	Proses Hirarki Analitik/ <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP) .....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....		27
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian .....	27
3.2	Tipe Penelitian .....	27
3.3	Ruang Lingkup Penelitian.....	27
3.4	Variabel, Jenis Data, Metode, dan Sumber Data .....	27
3.5	Teknik Pengumpulan Data.....	29
3.6	Teknik Pengambilan Sampel.....	29
3.7	Teknik Analisis Data.....	30
3.7.1	Analisis Perilaku Petani pada Budidaya Padi di Kabupaten Boyolali.....	31
3.7.2	Analisis Emisi Gas Rumah Kaca dari Budidaya Padi di Kabupaten Boyolali.....	31
3.7.3	Analisis Strategi Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca dari Budidaya Padi di Kabupaten Boyolali.....	38
3.8	Kerangka Penelitian .....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		40
4.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	40
4.2	Perilaku Petani dalam Budidaya Padi .....	42
4.2.1	Olah Tanah .....	42
4.2.2	Penanaman .....	43
4.2.3	Pengairan.....	46
4.2.4	Pemupukan.....	49
4.2.5	Panen.....	54
4.2.6	Pasca Panen.....	57
4.3	Emisi Gas Rumah Kaca dari Budidaya Padi di Kabupaten Boyolali .....	60

4.3.1	Emisi Metana (CH <sub>4</sub> ) dari Budidaya Padi .....	60
4.3.2	Emisi Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ) dari Penggunaan Pupuk Urea.....	61
4.3.3	Emisi Dinitrogen Oksida (N <sub>2</sub> O) Langsung dari Pengelolaan Lahan .....	63
4.3.4	Emisi Dinitrogen Oksida (N <sub>2</sub> O) Tidak Langsung dari Pengelolaan Lahan .....	64
4.3.5	Emisi Non-CO <sub>2</sub> dari Pembakaran Biomassa.....	65
4.3.6	Emisi CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , dan N <sub>2</sub> O dari Penggunaan Alat Pertanian.....	66
4.3.7	Total Emisi Gas Rumah Kaca .....	68
4.3.8	Proyeksi Emisi Gas Rumah Kaca .....	70
4.3.9	Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca pada Budidaya Padi Menggunakan Data Aktivitas yang Tersedia .....	73
4.4	Strategi Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca dari Budidaya Padi di Kabupaten Boyolali Menggunakan Metode AHP .....	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		89
5.1	Kesimpulan .....	89
5.2	Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA .....		91
LAMPIRAN.....		94

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Emisi GRK Sektor Pertanian Provinsi Jawa Tengah .....	3
Tabel 1.2	Keaslian Penelitian.....	6
Tabel 2.1	Jenis-jenis GRK dan Nilai Potensi Pemanasan Bumi .....	11
Tabel 2.2	Kategori Kegiatan dengan Sumber dan Penyerap GRK .....	12
Tabel 2.3	Skala Kepentingan Saaty.....	26
Tabel 3.1	Variabel, Jenis Data, Metode, dan Sumber Data .....	28
Tabel 3.2	Faktor Skala Rejim Air Sebelum Periode Penanaman.....	32
Tabel 3.3	Faktor Skala Rejim Air Pengelolaan Lahan Sawah .....	32
Tabel 3.4	Faktor Konversi Penggunaan Bahan Organik.....	33
Tabel 3.5	Faktor Koreksi Jenis Tanah di Indonesia .....	33
Tabel 3.6	Faktor Koreksi Varietas Padi di Indonesia.....	34
Tabel 3.7	Faktor Emisi N <sub>2</sub> O Langsung dari Tanah Dikelola .....	36
Tabel 3.8	Faktor Emisi N <sub>2</sub> O Tidak Langsung dari Tanah Dikelola.....	37
Tabel 4.1	Luas Sawah di Lokasi Penelitian tahun 2018 .....	40
Tabel 4.2	Perbedaan Harga Pupuk Subsidi dan Non Subsidi .....	51
Tabel 4.3	Emisi GRK dari Penggunaan Alat Pertanian di Lokasi Penelitian Tahun 2018 .....	67
Tabel 4.4	Data Luas Panen Padi di Daerah Penelitian Tahun 2014-2018 .....	71
Tabel 4.5	Total Emisi GRK di Lokasi Penelitian Tahun 2014-2018.....	71
Tabel 4.6	Perbandingan Emisi GRK Berdasarkan Perhitungan Menggunakan Data Aktivitas Tersedia dan Perilaku Petani di Lokasi Penelitian.....	74
Tabel 4.7	Hasil Pembobotan Parameter Strategi Pengurangan Emisi GRK .....	79
Tabel 4.8	Hasil Pembobotan Alternatif Strategi Parameter Tingkat Adopsi Petani.....	80
Tabel 4.9	Hasil Pembobotan Alternatif Strategi Parameter Regulasi dan Kebijakan Pemerintah .....	81

Tabel 4.10 Hasil Pembobotan Alternatif Strategi Parameter Efektivitas Pengurangan Emisi GRK .....	81
Tabel 4.11 Hasil Gabungan Pembobotan Alternatif Strategi Pengurangan Emisi GRK.....	82

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian .....	39
Gambar 4.1	Lokasi Penelitian.....	41
Gambar 4.2	Olah Tanah di Kecamatan Andong.....	43
Gambar 4.3	Persemaian Padi di Kecamatan Nogosari .....	44
Gambar 4.4	Penggunaan Varietas Padi di Kecamatan Sambu .....	45
Gambar 4.5	Penggunaan Varietas Padi di Kecamatan Nogosari.....	45
Gambar 4.6	Penggunaan Varietas Padi di Kecamatan Andong.....	46
Gambar 4.7	Penggunaan Pompa Air di Kecamatan Nogosari.....	48
Gambar 4.8	Penggunaan Pompa Air untuk Pengairan di Lokasi Penelitian...	48
Gambar 4.9	Penggunaan Bahan Bakar untuk Pompa Air di Lokasi Penelitian.....	49
Gambar 4.10	Pemupukan di Kecamatan Sambu .....	50
Gambar 4.11	Pemanfaatan dan Pengolahan Kotoran Ternak di Lokasi Penelitian.....	52
Gambar 4.12	Penggunaan Pupuk Urea, ZA, dan NPK di Lokasi Penelitian ....	53
Gambar 4.13	Pemanenan Padi di Kecamatan Nogosari .....	54
Gambar 4.14	Penggunaan <i>Thresher</i> di Kecamatan Nogosari.....	55
Gambar 4.15	Penggunaan <i>Thresher</i> di Lokasi Penelitian.....	56
Gambar 4.16	Pemanfaatan Jerami untuk Pakan Ternak di Kecamatan Andong.....	57
Gambar 4.17	Pembakaran Jerami di Kecamatan Andong .....	58
Gambar 4.18	Pemanfaatan Jerami di Kecamatan Sambu .....	58
Gambar 4.19	Pemanfaatan Jerami di Kecamatan Nogosari.....	59
Gambar 4.20	Pemanfaatan Jerami di Kecamatan Andong .....	59
Gambar 4.21	Emisi CH <sub>4</sub> dari Budidaya Padi di Lokasi Penelitian Tahun 2018.....	60

Gambar 4.22	Emisi CO <sub>2</sub> dari Penggunaan Pupuk Urea di Lokasi Penelitian Tahun 2018 .....	62
Gambar 4.23	Emisi N <sub>2</sub> O Langsung dari Pengelolaan Lahan di Lokasi Penelitian Tahun 2018.....	63
Gambar 4.24	Emisi N <sub>2</sub> O Tidak Langsung dari Pengelolaan Lahan di Lokasi Penelitian Tahun 2018.....	65
Gambar 4.25	Kontribusi Masing-Masing Sumber Emisi Terhadap Total Emisi GRK di Kecamatan Sambu Tahun 2018 .....	68
Gambar 4.26	Kontribusi Masing-Masing Sumber Emisi Terhadap Total Emisi GRK di Kecamatan Nogosari Tahun 2018 .....	69
Gambar 4.27	Kontribusi Masing-Masing Sumber Emisi Terhadap Total Emisi GRK di Kecamatan Andong Tahun 2018.....	69
Gambar 4.28	Total Emisi GRK dari Masing-Masing Sumber Emisi di Lokasi Penelitian Tahun 2018.....	70
Gambar 4.29	BAU Baseline di Lokasi Penelitian.....	72
Gambar 4.30	Total Emisi GRK dari Masing-Masing Sumber Emisi di Lokasi Penelitian Tahun 2018 Menggunakan Data Aktivitas yang Tersedia .....	75
Gambar 4.31	Struktur Hirarki Pengurangan Emisi GRK pada Budidaya Padi di Kabupaten Boyolali .....	78
Gambar 4.32	Persentase Pengurangan Emisi GRK melalui Strategi Pengendalian Penggunaan Pupuk Kimia di Daerah Penelitian...	87
Gambar 4.33	Persentase Pengurangan Emisi GRK dari Masing-Masing Strategi .....	88
Gambar 4.34	Persentase Pengurangan Emisi GRK di Daerah Penelitian.....	88

## ABSTRAK

Sumber emisi gas rumah kaca (GRK) di Indonesia salah satunya berasal dari sektor pertanian. Pertanian menyumbangkan emisi GRK sekitar 14% pada skala global dan 7% pada skala nasional. Berdasarkan sumber emisi dari sektor pertanian, perilaku atau aktivitas petani diperlukan untuk mengetahui emisi yang dihasilkan. Lokasi penelitian ini berada di Kecamatan Sambu, Nogosari dan Andong, Kabupaten Boyolali. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perilaku petani pada budidaya padi, menganalisis emisi gas rumah kaca dari budidaya padi, serta menentukan strategi yang tepat untuk mengurangi emisi GRK. Kajian perilaku petani dilakukan secara deskriptif kualitatif, perhitungan emisi GRK menggunakan metode IPCC *Guidelines* 2006 Tier 1 dan 2, sementara strategi pengurangan emisi GRK ditentukan dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa perilaku petani dalam budidaya padi menyumbang emisi GRK, antara lain pengairan, penambahan bahan organik, penggunaan varietas padi, pemupukan, pembakaran biomassa, serta penggunaan alat pertanian (traktor, pompa air, *thresher*). Total emisi GRK di Kecamatan Sambu, Nogosari dan Andong pada tahun 2018 masing-masing sebesar 66,70 Gg CO<sub>2</sub>e/tahun, 63,60 Gg CO<sub>2</sub>e/tahun, dan 39,59 Gg CO<sub>2</sub>e/tahun. Emisi paling tinggi dihasilkan oleh emisi metana (CH<sub>4</sub>) dari budidaya padi. Strategi pengurangan emisi GRK difokuskan pada parameter tingkat adopsi petani dalam budidaya padi dan strategi yang menjadi prioritas dalam pengurangan emisi GRK adalah strategi penggunaan varietas padi rendah emisi.

Kata kunci: gas rumah kaca, budidaya padi, Boyolali



## ABSTRACT

One of emission sources of greenhouse gas (GHG) in Indonesia is from agriculture sector. Agriculture sector contributes GHG emission approximately 14% in global scale and 7% in national scale. Based on emission source from agriculture sector, farmers' activities are necessary in order to know the emission produced. This research area in this study was located in Sambu, Nogosari and Andong District, Boyolali Regency. This study aimed to examine the activities of farmers during rice cultivation, to analyze GHG emission generated from rice cultivation, and to identify the right strategy to reduce GHG emission. The examination of the farmers' activities was conducted descriptively and qualitatively. GHG emission was calculated using IPCC Guidelines 2006 Tier 1 and 2 method. Meanwhile, for the strategy in reducing GHG emission, Analytical Hierarchy Process (AHP) was applied. The results of the research show that farmers' activities in rice cultivation contribute to GHG. The activities included irrigating, adding organic material, utilizing rice varieties, fertilizing, burning biomass, and using farming tools such as tractor, water pump, and thresher. The total of each GHG emission in Sambu, Nogosari, and Andong Districts in 2018 is 66.70 Gg CO<sub>2</sub>e/year, 63.60 Gg CO<sub>2</sub>e/year, and 39.59 Gg CO<sub>2</sub>e/year. Methane (CH<sub>4</sub>) from rice cultivation contributed the highest emission. Strategy of reducing GHG emission was focused on the parameters of farmers' adoption level of rice cultivation and the priority strategy in reducing GHG emission was utilizing low-emission rice varieties.

Keywords: greenhouse gas, rice cultivation, Boyolali