

**STRATEGI MITIGASI GAS RUMAH KACA DI SEKTOR  
PETERNAKAN SAPI PERAH DI KECAMATAN BOYOLALI,  
KABUPATEN BOYOLALI**



**Tesis**  
**Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat sarjana S-2 pada**  
**Program Studi Magister Ilmu Lingkungan**

**MAULIDYA HASANA P.**

**30000215420038**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN**  
**SEKOLAH PASCA SARJANA**  
**UNIVERSITAS DIPONEGORO**  
**SEMARANG**  
**2020**

TESIS

STRATEGI MITIGASI GAS RUMAH KACA DI SEKTOR  
PETERNAKAN SAPI PERAH DI KECAMATAN BOYOLALI,  
KABUPATEN BOYOLALI

Disusun oleh :

Maulidya Hasana P  
30000215420038

Mengetahui,

**Pembimbing**

**Dr. Ing. Sudarno, S.T., M.Sc.**  
NIP . 19740131 199903 100

Dekan  
Sekolah Pasca Sarjana  
Universitas Diponegoro

Ketua Program Studi  
Magister Ilmu Lingkungan  
Universitas Diponegoro

**Dr. R.B. Sularto, S.H., M.Hum**  
NIP . 19670101 199103 1 0051001

**Dr. Eng Maryono, ST, MT.**  
NIP . 19750811 200012

LEMBAR PENGESAHAN

STRATEGI MITIGASI GAS RUMAH KACA DI SEKTOR  
PETERNAKAN SAPI PERAH DI KECAMATAN BOYOLALI,  
KABUPATEN BOYOLALI

Disusun oleh :

Maulidya Hasana P  
30000215420038

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Pada Tanggal 24 Juni 2020  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Ketua

Tanda Tangan

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

.....

Anggota

1. Dr. Fuad Muhammad,SSi,MSi

.....

2. Dr. Eng Maryono,ST,MT

.....

## **PERNYATAAN**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pasca Sarjana Universitas Diponegoro 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 norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Apabila dikemudian 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, Juni 2020

Maulidya Hasana P

## RIWAYAT HIDUP



**Maulidya Hasana P**, lahir di kota DKI Jakarta, tanggal 14 September 1992. Penulis adalah anak pertama dari dua bersaudara. Riwayat pendidikan penulis dimulai pada tahun 1998 di SDN Klender 13 Pagi Jakarta Timur dan lulus pada tahun 2004. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 6 Jakarta dan lulus pada tahun 2007.

Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 50 Jakarta dan lulus pada tahun 2010. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Fakultas Peternakan Universitas Andalas melalui Ujian Masuk Bersama (UMB) dan pada tahun 2015, penulis kemudian mendapatkan gelar Sarjana Peternakan dari Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Pada tahun 2016 penulis mendapat kesempatan untuk melanjutkan pendidikan Magister Ilmu Lingkungan di Sekolah Pasca Sarjana Universitas Diponegoro melalui Ujian Mandiri. Tesis yang disusun penulis sebagai syarat menempuh program S-2 adalah “Strategi Mitigasi Gas Rumah Kaca Di Sektor Peternakan Sapi Perah Di Kecamatan Boyolali, Kabupaten Boyolali”.

## KATA PENGANTAR

*Assalaamu`alaikum Wr. Wb*

Alhamdulillahirobbil`alamin, puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhana wata'ala atas segala rahmat dan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul "STRATEGI MITIGASI GAS RUMAH KACA DI SEKTOR PETERNAKAN SAPI PERAH DI KECAMATAN BOYOLALI, KABUPATEN BOYOLALI". Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar magister dalam Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Sekolah Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.

Tesis ini penulis susun dengan harapan dapat menambah khasnah ilmu pengetahuan khususnya mengenai Gas Rumah Kaca, pengaruh adanya aktivitas peternakan terhadap emisi GRK, serta strategi implementasi mitigasi yang dilakukan untuk mengurangi emisi GRK baik saat ini maupun masa depan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para pihak yang telah membantu dalam penyusunan tesis ini, yaitu :

1. Dr. Ing. Sudarno, S.T., M.Sc. sebagai dosen pembimbing atas segala saran selama penulisan tesis ini.
2. Dr.Fuad Muhammad, SSi, MSi dan Dr. Eng Maryono, ST, MT sebagai dosen penguji yang telah memberikan kritik dan masukan yang membangun terhadap tesis ini.
3. Dr. R.B. Sularto, S.H., M.Hum selaku Dekan Sekolah Pasca Sarjana Universitas Diponegoro; Dr. Eng Maryono, ST, MT dan Agus Hastomo, SP sebagai Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan dan Administrasi Akademik dan Umum beserta Bapak/Ibu dosen dan staf Pelaksana Perpustakaan atas dukungan dan fasilitasnya selama perkuliahan dan penyusunan tesis.
4. Kepala beserta staf BP3D Kabupaten Boyolali dan Kepala dan Staf KESBANGPOL Kabupaten Boyolali atas kesediaannya memudahkandan

memberikan izin penelitian di daerah Kecamatan Boyolali, Kabupaten Boyolali.

5. Kepala beserta staf Dinas Peternakan Dan Kelautan Kabupaten Boyolali dan Kepala beserta staf Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Boyolali atas kesediannya memberikan data dan informasi selama penelitian kepada penulis.
6. Peternak-peternak dan masyarakat di seluruh Kecamatan Boyolali, Kabupaten Boyolali atas kesediannya memudahkan, memfasilitasi dan memberi informasi selama penelitian kepada penulis.
7. Orang Tua yang tiada henti-hentinya dan memfasilitasi dan memberikan dorongan semangat kepada penulis.
8. Teman-teman Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro kelas regular TA 2015/2016 (MIL 47) atas dukungan memberikan semangat kepada penulis dalam penyusunan tesis.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan tesis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu semoga bantuan dan dorongan mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah Subhana wata'ala.

Penulis menyadari bahwa tesis ini jauh dari sempurna dan apabila selama penyusunan tesis ini penulis melakukan kesalahan pada pihak tertentu, untuk itu penulis menyampaikan permohonan maaf yang sebesar-besarnya. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan bagi semua pihak yang membutuhkan.

Semarang, Juni 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

|  | Halaman     |
|--|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b>   | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN</b>   | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b>  | <b>iii</b>  |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN</b>  | <b>iv</b>   |
| <b>RIWAYAT HIDUP</b>   | <b>v</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR</b>  | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR ISI</b>  | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL</b>  | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b>   | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b>   | <b>xi</b>   |
| <b>ABSTRAK</b>   | <b>xii</b>  |
| <b>ABSTRACT</b>  | <b>xiv</b>  |
| <br>   |             |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>   | <b>1</b>    |
| 1.1. Latar Belakang  | 1           |
| 1.2. Rumusan Masalah   | 10          |
| 1.3. Tujuan Penelitian   | 10          |
| 1.4. Manfaat Penelitian  | 10          |
| 1.5. Penelitian Terdahulu  | 11          |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>   | <b>13</b>   |
| 2.1 Gas Rumah Kaca   | 13          |
| 2.2 Dampak Gas Rumah Kaca  | 13          |
| 2.3 Pedoman IPCC Untuk Inventarisasi Gas Rumah Kaca                          | 15          |
| 2.4 Emisi Gas Rumah Kaca Dari Sektor Peternakan                              | 16          |
| 2.5 Ternak Ruminan   | 17          |
| 2.5.1 Pakan Ternak Ruminansia  | 18          |
| 2.5.2 Fermentasi Enterik   | 21          |
| 2.5.3 Pengelolaan Limbah Peternakan  | 25          |
| 2.6 Good Dairy Farming Practices   | 28          |
| 2.7 Strategi Mitigasi GRK Sektor Peternakan                                  | 29          |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b>   | <b>31</b>   |
| 3.1 Jenis Penelitian   | 31          |
| 3.2 Lokasi Dan Waktu Penelitian  | 31          |
| 3.3 Tatalaksana Penelitian   | 31          |
| 3.4 Metode Pengumpulan Data  | 32          |
| 3.5 Metode Analisis Data   | 32          |
| 3.5.1 Faktor Koreksi Penentuan Jumlah Populasi                               | 33          |
| 3.5.2 Penentuan Jumlah Populasi  | 33          |
| 3.5.3 Perhitungan Emisi Gas Metana (CH <sub>4</sub> )                        | 34          |
| 3.5.4 Perhitungan Emisi Gas Metana (CH <sub>4</sub> ) Dari Kotoran Ternak    | 34          |
| 3.5.5 Perhitungan Emisi Gas N <sub>2</sub> O dari Pengelolaan Kotoran Ternak | 35          |



|  |           |
|--|-----------|
| a. Estimasi Emisi N <sub>2</sub> O Langsung dari Pengelolaan Kotoran Ternak                      | 36        |
| b. Estimasi Emisi N <sub>2</sub> O Tidak Langsung dari Pengelolaan Kotoran Ternak                | 37        |
| KONSEP PENELITIAN  | 40        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>   | <b>41</b> |
| 4.1. Gambaran Umum Kecamatan Boyolali  | 41        |
| 4.2. Hasil Pengamatan Di Lapangan  | 42        |
| 4.3. Emisi Gas Rumah Kaca dari Sektor Peternakan   | 48        |
| 4.3.1. Emisi CH <sub>4</sub> dari Fermentasi Enterik   | 48        |
| 4.3.2. Emisi CH <sub>4</sub> dari Pengelolaan Kotoran Ternak                                     | 50        |
| 4.3.3. Emisi N <sub>2</sub> O Secara Langsung dan Tidak Langsung dari Pengelolaan Kotoran Ternak | 51        |
| 4.4. Strategi Mitigasi Gas Rumah Kaca  | 53        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>  | <b>57</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>  | <b>58</b> |
| <b>LAMPIRAN</b>  | <b>79</b> |

**DAFTAR TABEL**

|   | Halaman |
|---|---------|
| 1. Nilai Potensi Pemanasan Global dan Waktu Tinggal Gas Rumah Kaca  | 3       |
| 2. Penelitian Terdahulu   | 11      |
| 3. Jenis-jenis Gas Rumah Kaca dan Nilai Potensi Pemanasan Global  | 14      |
| 4. Komposisi Bahan Pakan Konsentrat   | 19      |
| 5. Analisa proksimat bahan makanan ternak berdasarkan bahan kering 100%   | 21      |
| 6. Reaksi Pembentukan Metana Dalam Rumen  | 23      |
| 7. Faktor Emisi Metana dari Fermentasi Enterik  | 26      |
| 8. Kandungan unsur hara pada pupuk kandang  | 28      |
| 9. Aktivitas sumber emisi   | 33      |
| 10. Faktor emisi metana dari fermentasi enterik   | 35      |
| 11. Faktor emisi metana dari pengelolaan kotoran ternak   | 36      |
| 12. Faktor Emisi Untuk Menghitung Emisi Langsung dan Tidak Langsung N <sub>2</sub> O dari Pengelolaan Kotoran Ternak di Indonesia | 39      |
| 13. Banyak Pemilik Ternak Sebagai Sampel di Kecamatan Boyolali  | 44      |
| 14. Emisi GRK di Kecamatan Boyolali   | 52      |

**DAFTAR GAMBAR**

|  | Halaman |
|--|---------|
| 1. Peta Administrasi Kecamatan Boyolali  | 64      |
| 2. Peta Administrasi Kabupaten Boyolali  | 65      |
| 3. Sapi Terbesar yang Ditemui            | 66      |
| 4. Kondisi Kandang Kotor                 | 67      |
| 5. Grafik Jumlah Ternak Dimiliki         | 68      |
| 6. Grafik Bobot Rata-Rata Sapi Perah     | 69      |
| 7. Grafik Penggunaan Hijauan             | 70      |
| 8. Grafik Pemberian Pakan                | 71      |
| 9. Grafik Jenis Pakan Tambahan           | 72      |
| 10. Grafik Cara Pemberian Pakan Tambahan | 73      |
| 11. Grafik Pemeriksaan Kesehatan Hewan   | 74      |
| 12. Grafik Perlakuan Sisa Pakan          | 75      |
| 13. Grafik Pembersihan Kandang           | 76      |
| 14. Grafik Penanganan Kotoran            | 77      |
| 15. Grafik Perlakuan Limbah Cair         |         |

**DAFTAR LAMPIRAN**

|  | Halaman |
|--|---------|
| 1. Data Hasil dari Kuesioner dan Wawancara Peternakan  | 79      |
| 2. Hasil Perhitungan Berat Rata-rata Sapi Peranakan Holstein dan Hasil Kuesioner dan Wawancara Sistem Pengelolaan Kotoran Ternak | 80      |
| 3. Perhitungan Emisi gas CH <sub>4</sub> fermentasi enterik pada sapi  | 81      |
| 4. Perhitungan Emisi Gas Metana (CH <sub>4</sub> ) Dari Kotoran Sapi   | 82      |
| 5. Perhitungan Emisi Gas N <sub>2</sub> O Dari Pengelolaan Kotoran Ternak  | 83      |
| a. Estimasi Emisi N <sub>2</sub> O Langsung dari Pengelolaan Kotoran Ternak  | 83      |
| b. Estimasi Emisi N <sub>2</sub> O Tidak Langsung dari Pengelolaan Kotoran Ternak  | 85      |
| 6. Kuesioner untuk Peternak  | 88      |
| 7. Dokumentasi Penelitian  | 91      |

## ABSTRAK

Pemanasan global menjadi satu isu penting akhir-akhir ini disebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca (GRK). Peternakan adalah salah satu sektor yang berkontribusi dalam peningkatan GRK yang berasal dari fermentasi enterik dan kotoran hewan. Tujuan dari penelitian ini mengkaji beban emisi gas metana dan dinitrogen oksida dan perkiraan jumlah yang dihasilkan dari aktivitas peternakan di Kecamatan Boyolali. Peternakan masih dikelola secara tradisional dan populasi ternak di setiap peternakan umumnya rendah. Letak peternakan menyebar dengan jarak relatif jauh, Potensi emisi gas metana dari fermentasi enterik sapi perah di kecamatan Boyolali sebesar  $0,29 \text{ Gg CH}_4 \text{ yr}^{-1}$ , dan dari kotoran ternak  $0,15 \text{ Gg CH}_4 \text{ yr}^{-1}$ . Emisi  $\text{N}_2\text{O}$  langsung dari pengelolaan kotoran ternak sebesar  $153,5 \text{ kg N}_2\text{O/tahun}$ , emisi tidak langsung sebesar  $23,02 \text{ kg N}_2\text{O/tahun}$ . Strategi yang dapat dilakukan untuk mitigasi GRK dengan modifikasi pakan dengan pencernaan yang tinggi dan memanfaatkan kotoran ternak menjadi lebih bernilai ekonomis dan lebih ramah lingkungan.

Kata Kunci : Gas Rumah Kaca, Peternakan, Strategi, Mitigasi, Kecamatan Boyolali

## ABSTRACT

*Global warming has become an important issue lately caused. increased Greenhouse Gas (GHG) emissions. Livestock is one of the sectors that contribute to the increase in GHGs derived from enteric fermentation and animal waste. The purpose of this study is to examine the burden of methane and nitrous oxide emissions and an estimate of the amount generated from animal husbandry activities in Boyolali District. Farms are still traditionally managed and livestock populations on each farm are generally low. The location of livestock is spread with a relatively far distance, the potential emissions of methane gas from enteric fermentation of dairy cows in Boyolali sub-district amounted to 0.29 Gg CH<sub>4</sub> yr<sup>-1</sup>, and from livestock manure 0.15 Gg CH<sub>4</sub> yr<sup>-1</sup>. Direct N<sub>2</sub>O emissions from livestock manure management are 153.5 kg N<sub>2</sub>O / year, indirect emissions are 23.02 kg N<sub>2</sub>O / year. Strategies that can be taken to mitigate Greenhouse Gas by modifying feed with high digestibility and utilizing livestock manure are more economically valuable and more environmentally friendly.*

*The Key Words : Greenhouse Gas, Livestock, Strategy, Mitigation, Boyolali District*