

PENGEMBANGAN SISTEM INVENTARISASI EMISI GAS RUMAH KACA BERBASIS *DASHBOARD* UNTUK OPERASIONAL DI INDUSTRI BIOFARMASI

BINTANG KASIH RAMADHANI



**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

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



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Pengembangan Sistem Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca Berbasis *Dashboard* untuk Operasional di Industri Biofarmasi” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Bintang Kasih Ramadhani
J0413221136

ABSTRAK

BINTANG KASIH RAMADHANI. Pengembangan Sistem Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca Berbasis *Dashboard* Untuk Operasional Di Industri Biofarmasi. Dibimbing oleh MIESRIANY HIDIYA.

Industri biofarmasi memiliki kebutuhan energi tinggi yang berpotensi menghasilkan emisi gas rumah kaca (GRK). Pengelolaan data emisi secara manual menyebabkan inventarisasi kurang efisien dan menyulitkan pemantauan. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi sumber emisi GRK *Scope 1* dan *Scope 2*, menghitung emisi berdasarkan *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* dan *2019 Refinement*, serta mengembangkan *dashboard* inventarisasi berbasis Microsoft Excel di PT Etana Biotechnologies Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan total emisi sebesar 406,252 ton CO_{2e}, yang didominasi listrik (326,33 ton CO_{2e}), diikuti boiler (40,86 ton CO_{2e}), transportasi (24,65 ton CO_{2e}), WWTP (14,40 ton CO_{2e}), dan refrigeran (0,004 ton CO_{2e}). *Dashboard* mampu mengintegrasikan data, mengotomatisasi perhitungan, dan memvisualisasikan hasil inventarisasi. Penelitian juga menghasilkan usulan SOP pengelolaan dan pengurangan yang mencakup penanggung jawab, frekuensi pelaksanaan dan upaya pengurangan emisi seperti *fuel switching*. SOP tersebut memuat kegiatan pengendalian, penanggung jawab, frekuensi pelaksanaan, dan indikator pemantauan sebagai pedoman pengelolaan emisi.

Kata kunci: *dashboard*, emisi gas rumah kaca, IPCC, *Scope*, SOP

ABSTRACT

BINTANG KASIH RAMADHANI. Development of a Dashboard-Based Greenhouse Gas Emissions Inventory System for Operational Activities in the Biopharmaceutical Industry. Supervised by MIESRIANY HIDIYA.

The pharmaceutical biotechnology industry has high energy demands that may generate greenhouse gas (GHG) emissions. Manual emissions data management reduces inventory efficiency and complicates emissions monitoring. This study aimed to identify *Scope 1* and *Scope 2* GHG emission sources, calculate emissions based on the *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* and *2019 Refinement*, and develop a Microsoft Excel-based GHG inventory *dashboard* at PT Etana Biotechnologies Indonesia. The results showed total emissions of 406.252 tons CO_{2e}, dominated by electricity consumption (326.33 tons CO_{2e}), followed by the boiler (40.86 tons CO_{2e}), transportation (24.65 tons CO_{2e}), WWTP (14.40 tons CO_{2e}), and refrigerants (0.004 tons CO_{2e}). The *dashboard* integrates data, automates emission calculations, and visualizes inventory results. The study also developed a proposed SOP for GHG emission management and reduction covering electricity, boiler operations, transportation, WWTP, and refrigerants, including control activities, responsible personnel, implementation frequency, and monitoring indicators.

Keywords: dashboard, greenhouse gas emissions, IPCC, *Scope*, SOP



@Hak cipta milik IPB University

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

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

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

PENGEMBANGAN SISTEM INVENTARISASI EMISI GAS RUMAH KACA BERBASIS *DASHBOARD* UNTUK OPERASIONAL DI INDUSTRI BIOFARMASI

BINTANG KASIH RAMADHANI

Laporan Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan

**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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

Penguji pada ujian Laporan Akhir: Luvy Dellarosa, S.T., M.T

Judul Laporan Akhir : Pengembangan Sistem Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca Berbasis *Dashboard* untuk Operasional di Industri Biofarmasi

Nama : Bintang Kasih Ramadhani
NIM : J0413221136

Disetujui oleh
Pembimbing:
Miesriany Hidiya S.T.P., M.Si



Diketahui oleh
Ketua Program Studi:
Dr. Beata Ratnawati S.T., M.Si,
NPI. 2018111198806251001

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T
NIP. 1996071719922031003



Tanggal Ujian:
23 Juli 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga proses penyusunan laporan akhir yang berjudul “Pengembangan Sistem Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca Berbasis *Dashboard* untuk Operasional di Industri Biofarmasi” dapat diselesaikan dengan baik. Laporan akhir penelitian disusun sebagai pemenuhan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan, Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor. Kelancaran kegiatan penyusunan laporan akhir tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak, yaitu:

1. Ibu Miesriany Hidiya S.T.P., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing selama proses penyusunan laporan akhir.
2. Dr. Ir. Beata Ratnawati, S.T., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan yang senantiasa memberikan dukungan dan apresiasi terhadap pelaksanaan laporan proyek akhir.
3. Orang tua, Ibu Sari yang senantiasa memberikan doa, dukungan, serta kepercayaan penuh terhadap setiap langkah yang diambil. Terima kasih atas segala pengorbanan, kesabaran dan kasih sayang yang tidak terputus, serta keyakinan yang selalu diberikan untuk terus melangkah dan berkembang. Kepercayaan yang Ibu berikan menjadi kekuatan terbesar dalam menghadapi setiap tantangan, termasuk dalam proses penyusunan laporan akhir. Semoga segala usaha dan pencapaian ini dapat menjadi bentuk kecil dari rasa bangga dan dipersembahkan untuk Ibu.
4. Bapak Toni Okta Fiansyah selaku pembimbing lapang serta jajaran staf yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama penyusunan laporan akhir.
5. Teman-teman dan sahabat atas segala bantuan dan dukungan yang diberikan selama penyusunan penelitian dan penyusunan laporan akhir.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Bintang Kasih Ramadhani

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pemanasan Global	5
2.2 Industri Biofarmasi	5
2.3 Karbon Dioksida (CO ₂)	6
2.4 Metana (CH ₄)	6
2.5 Dinitrogen Oksida (N ₂ O)	7
2.6 Gas Terfluorinasi (HFC, PFC, SF ₆)	7
2.7 Sistem <i>Dashboard</i> Lingkungan	8
2.8 Ruang Lingkup Emisi (GHG Protokol)	8
2.9 Regulasi Nasional	9
2.10 Regulasi Internasional	9
2.11 Penelitian Terdahulu	10
III METODE	12
3.1 Waktu dan Tempat	12
3.2 Prosedur Kerja	12
3.3 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	13
3.4 Pembuatan <i>Dashboard</i> Emisi	16
3.5 Penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP)	17
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Identifikasi Aktivitas Sumber Emisi Gas Rumah Kaca	18
4.2 Perhitungan Sumber Emisi Gas Rumah Kaca Industri Biofarmasi	18
4.3 Implementasi <i>Dashboard</i> Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca	25
4.4 Standar Operasional Prosedur (SOP)	28
4.5 Harapan Implementasi SOP	29
V KESIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	35
RIWAYAT HIDUP	39

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 University.

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



DAFTAR TABEL

1	Ringkasan penelitian terdahulu	10
2	Klasifikasi sumber emisi di industri biofarmasi	18
3	Perhitungan emisi transportasi operasional	19
4	Data <i>input</i> emisi <i>wastewater treatment plant</i>	20
5	Perhitungan emisi <i>wastewater treatment plant</i>	20
6	Data <i>input</i> emisi boiler	21
7	Perhitungan emisi boiler	21
8	Perhitungan emisi refrigeran	22
9	Perhitungan emisi konsumsi listrik	23
10	Total emisi gas rumah kaca berdasarkan sumber emisi	24

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian	12
2	Tampilan <i>dashboard</i> inventarisasi emisi gas rumah kaca	26
3	Tabel input data <i>dashboard</i> inventarisasi emisi gas rumah kaca	27

DAFTAR LAMPIRAN

1	SOP pengelolaan sumber emisi gas rumah kaca	36
---	---	----