

**PENGHITUNGAN EMISI GAS RUMAH KACA DARI  
KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI KANTOR PUSAT  
PT BIRO KLASIFIKASI INDONESIA DAN  
UPAYA PENGURANGANNYA**

**TUGAS AKHIR**



**MUHAMMAD ARUNG MAKKAWARU**

**1222915017**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BAKRIE**

**2024**

**PENGHITUNGAN EMISI GAS RUMAH KACA DARI  
KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI KANTOR PUSAT  
PT BIRO KLASIFIKASI INDONESIA DAN  
UPAYA PENGURANGANNYA**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Lingkungan**



**MUHAMMAD ARUNG MAKKAWARU**

**1222915017**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BAKRIE**

**2024**

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan  
semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Muhammad Arung Makkawaru**

**NIM : 1222915017**

**Tanda Tangan : **

**Tanggal : 26 Februari 2024**



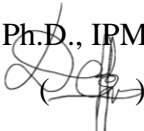
## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Arung Makkawaru  
NIM : 1222915017  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer  
Judul Tugas Akhir : Penghitungan Emisi Gas Rumah Kaca dari  
Konsumsi Energi Listrik di Kantor Pusat  
PT Biro Klasifikasi Indonesia dan Upaya  
Pengurangannya

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.**

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Aqil Azizi, S.Pi., M.AppL. Sc., Ph.D.   
Penguji 1 : Diki Surya Irawan, S.T., M.Si., IPM.   
Penguji 2 : Prof. Deffi Ayu Puspito Sari, S.TP., M.Agr.Sc., Ph.D., IPM.,  
ASEAN Eng. 

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 26 Februari 2024

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kesempatan dan kesehatan sehingga tugas akhir yang berjudul “Penghitungan Emisi Gas Rumah Kaca dari Konsumsi Energi Listrik di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia dan Upaya Pengurangannya” dapat terselesaikan. Kegiatan penyusunan tugas akhir ini merupakan hal wajib yang harus ditempuh oleh setiap mahasiswa Universitas Bakrie sebagai syarat kelulusan.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Aqil Azizi, S.Pi., M.AppL. Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing, Bapak Diki Surya Irawan, S.T., M.Si., IPM. selaku dosen penguji 1 dan Ibu Prof. Deffi Ayu Puspito Sari, S.TP., M.Agr.Sc., Ph.D., IPM., ASEAN Eng. selaku dosen penguji 2. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak serta keluarga atas doa dan bantuannya. Akhir kata, Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan informasi dan manfaat.

Jakarta, 26 Februari 2024

Penulis

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Arung Makkawaru  
NIM : 1222915017  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer  
Jenis Tugas Akhir : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

### **PENGHITUNGAN EMISI GAS RUMAH KACA DARI KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI KANTOR PUSAT PT BIRO KLASIFIKASI INDONESIA DAN UPAYA PENGURANGANNYA**

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya,

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 26 Februari 2024

Yang menyatakan



(Muhammad Arung Makkawaru)

**PENGHITUNGAN EMISI GAS RUMAH KACA DARI KONSUMSI  
ENERGI LISTRIK DI KANTOR PUSAT PT BIRO KLASIFIKASI  
INDONESIA DAN UPAYA PENGURANGANNYA**

Muhammad Arung Makkawaru

---

**ABSTRAK**

PT Biro Klasifikasi Indonesia merupakan perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang berlokasi di Tanjung Priok, Jakarta Utara, yang memiliki tanggung jawab untuk menyusun peta jalan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) sesuai dengan arahan Kementerian BUMN, demi mendukung target pengurangan emisi GRK di Indonesia. Peta jalan emisi GRK milik PT Biro Klasifikasi Indonesia dapat dibuat setelah melakukan penghitungan emisi GRK. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung dan memproyeksikan penggunaan listrik dan emisi GRK dari penggunaan listrik di PT Biro Klasifikasi Indonesia, serta menghitung dan mengevaluasi besar emisi GRK dari penggunaan listrik yang dapat dikurangi setelah melakukan upaya pengurangan emisi GRK berupa penggantian lampu, optimalisasi pencahayaan alami dan penerapan kebijakan *hybrid working*. Penggunaan listrik di PT Biro Klasifikasi Indonesia diproyeksikan hingga tahun 2030 berdasarkan data tahun 2020 sampai 2023 menggunakan metode aritmatika, geometri dan least square. Emisi GRK dari penggunaan listrik dihitung menggunakan panduan dari *Environmental Protection Agency* (EPA). Penggunaan listrik PT Biro Klasifikasi Indonesia diproyeksikan pada tahun 2024 sebesar 2.537.168,00 kWh dan pada tahun 2030 sebesar 3.391.913,60 kWh. Dengan proyeksi penggunaan listrik tersebut, estimasi emisi GRK pada tahun 2024 adalah 2.029,73 ton CO<sub>2</sub>, dan pada tahun 2030 mencapai 2.713,53 ton CO<sub>2</sub>. Untuk mengurangi emisi GRK tersebut, dirancang upaya-upaya pengurangan mulai tahun 2024. Penggantian lampu dapat mengurangi emisi GRK sebesar 4,29% pada tahun 2024 dan 3,21% pada tahun 2030, dengan besarnya emisi GRK yang berkurang yaitu 87,11 ton CO<sub>2</sub>. Jika ditambah optimalisasi pencahayaan alami, pengurangan emisi GRK mencapai 5,89% pada tahun 2024 dan 4,40% pada tahun 2030, dengan besarnya emisi GRK yang berkurang yaitu 119,49 ton CO<sub>2</sub>. Penerapan *hybrid working* bersama dengan upaya sebelumnya dapat menghasilkan pengurangan emisi GRK sebesar 10,37% pada tahun 2024 dan 7,76% pada tahun 2030, dengan besarnya emisi GRK yang berkurang yaitu 210,51 ton CO<sub>2</sub>.

Kata kunci : Gas Rumah Kaca, Listrik, Penggantian Lampu, Optimalisasi Pencahayaan Alami, *Hybrid Working*

***CALCULATION OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM  
ELECTRICAL ENERGY CONSUMPTION AT THE HEAD OFFICE OF PT  
BIRO KLASIFIKASI INDONESIA AND ITS REDUCTION EFFORTS***

Muhammad Arung Makkawaru

---

***ABSTRACT***

*PT Biro Klasifikasi Indonesia is a State-Owned Enterprise (SOE) company located in Tanjung Priok, North Jakarta, which has the responsibility to develop a Greenhouse Gas (GHG) emission roadmap in accordance with the direction of the Ministry of SOEs, in order to support Indonesia's GHG emission reduction target. PT Biro Klasifikasi Indonesia's GHG emission roadmap can be created after calculating GHG emissions. The purpose of this study is to calculate and project electricity use and GHG emissions from electricity use at PT Biro Klasifikasi Indonesia, as well as calculate and evaluate the amount of GHG emissions from electricity use that can be reduced after making efforts to reduce GHG emissions in the form of replacing lights, optimizing natural lighting and implementing a hybrid working policy. Electricity use at PT Biro Klasifikasi Indonesia was projected to 2030 based on data from 2020 to 2023 using arithmetic, geometric and least square methods. GHG emissions from electricity use were calculated using guidance from the Environmental Protection Agency (EPA). PT Biro Klasifikasi Indonesia's electricity use is projected to be 2,537,168.00 kWh in 2024 and 3,391,913.60 kWh in 2030. With the projected electricity use, the estimated GHG emission in 2024 is 2,029.73 tons of CO<sub>2</sub>, and in 2030 it reaches 2,713.53 tons of CO<sub>2</sub>. To reduce these GHG emissions, reduction efforts are designed starting in 2024. Lamp replacement can reduce GHG emissions by 4.29% in 2024 and 3.21% in 2030, with the amount of GHG emissions reduced by 87.11 tons of CO<sub>2</sub>. If natural lighting optimization is added, GHG emission reductions reach 5.89% in 2024 and 4.40% in 2030, with the amount of GHG emissions reduced by 119.49 tons of CO<sub>2</sub>. The application of hybrid working together with the previous efforts can result in GHG emission reductions of 10.37% in 2024 and 7.76% in 2030, with the amount of GHG emissions reduced by 210.51 tons of CO<sub>2</sub>.*

*Keywords : Greenhouse Gas, Electrical, Lamp Replacement, Natural Lighting Optimization, Hybrid Working*



**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Ruang Lingkup.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 PT Biro Klasifikasi Indonesia .....	6
2.2 Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) .....	10
2.3 Ruang Lingkup dari Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) .....	11
2.4 Tingkat Ketelitian dalam Penghitungan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) .....	13
2.5 Faktor Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) untuk Pembelian Listrik .....	14
2.6 Mitigasi Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) .....	17
2.7 Penelitian Terdahulu .....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	24
3.1.1 Tempat Penelitian .....	24

3.1.2 Waktu Penelitian .....	24
3.2 Kerangka Penelitian .....	25
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	25
3.4 Ikhtisar Metodologi Penelitian.....	26
3.4.1 Pengumpulan Data.....	26
3.4.2 Pengolahan Data .....	27
3.4.3 Analisis Data dan Pembahasan.....	38
3.4.4 Kesimpulan dan Saran.....	38
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>40</b>
4.1 Penggunaan Listrik di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia ...	40
4.2 Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Penggunaan Listrik di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia .....	42
4.3 Upaya Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Penggunaan Listrik di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia.....	43
4.3.1 Penggantian Lampu .....	44
4.3.2 Optimalisasi Pencahayaan Alami.....	51
4.3.3 <i>Hybrid Working</i> .....	63
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>75</b>
5.1 Kesimpulan.....	75
5.2 Saran.....	76
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>77</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>79</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Lokasi Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia .....	6
Gambar 2.2	Gedung Graha pada Area Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia .....	7
Gambar 2.3	Gedung Pusat pada Area Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia .....	8
Gambar 2.4	Gedung Ex Keuangan pada Area Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia .....	8
Gambar 2.5	Gedung Cabang pada Area Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia .....	9
Gambar 2.6	Kantin pada Area Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia .....	9
Gambar 2.7	Masjid pada Area Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia ...	10
Gambar 2.8	Area Luar Gedung pada Area Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia .....	10
Gambar 3.1	Kerangka Penelitian .....	25

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu .....	18
Tabel 3.1	Faktor Emisi Gas Rumah Kaca Sistem Interkoneksi Ketenagalistrikan.....	30
Tabel 4.1	Persamaan Matematis Metode Proyeksi .....	40
Tabel 4.2	Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) dan Standar Deviasi (STD) Setiap Metode.....	41
Tabel 4.3	Data Historis Penggunaan Lisrik di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia Tahun 2020-2023 .....	41
Tabel 4.4	Proyeksi Penggunaan Energi Lisrik di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia Tahun 2024-2030 .....	42
Tabel 4.5	Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Penggunaan Energi Listrik di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia Tahun 2020-2030..	43
Tabel 4.6	Data lampu di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia.....	44
Tabel 4.7	Penggunaan Listrik Lampu dalam Setahun di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia Sebelum Diganti .....	45
Tabel 4.8	Penggunaan Listrik Lampu dalam Setahun di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia Setelah Diganti .....	47
Tabel 4.9	Penggunaan Listrik di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia Setelah Ganti Lampu.....	48
Tabel 4.10	Besarnya Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) yang Dapat Dikurangi di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia Setelah Ganti Lampu .....	50
Tabel 4.11	Penggunaan Listrik Lampu dalam Setahun di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Setelah Melakukan Optimalisasi Pencahayaan Alami .....	55
Tabel 4.12	Penggunaan Listrik di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia Setelah Optimalisasi Pencahayaan Alami.....	61
Tabel 4.13	Besarnya Emisi GRK yang Dapat Dikurangi di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia Setelah Optimalisasi Pencahayaan Alami.....	62

Tabel 4.14	Skema penerapan <i>Hybrid Working</i> di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia.....	64
Tabel 4.15	Penggunaan Listrik Lampu per Hari pada Setiap Lantai yang akan Menerapkan <i>Hybrid Working</i> di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia .....	68
Tabel 4.16	Penggunaan Listrik AC per Hari pada Setiap Lantai yang akan Menerapkan <i>Hybrid Working</i> di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia .....	70
Tabel 4.17	Penggunaan Listrik yang Bisa Dikurangi Saat Penerapan <i>Hybrid Working</i> Selama 40 Hari di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia .....	71
Tabel 4.18	Penggunaan Listrik di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia Setelah Penerapan <i>Hybrid Working</i> .....	71
Tabel 4.19	Besarnya Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia Setelah Penerapan <i>Hybrid Working</i> .....	73

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1	Faktor Emisi Gas Rumah Kaca Sistem Interkoneksi Ketenagalistrikan Kementerian ESDM.....	80
Lampiran 2	Rekapitulasi Konsumsi Listrik di Kantor Pusat PT. Biro Klasifikasi Indonesia Tahun 2020 – 2023 .....	81
Lampiran 3	Penghitungan Metode Proyeksi Penggunaan Listrik .....	89
Lampiran 4	Penghitungan Proyeksi Penggunaan Listrik di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia Tahun 2024-2030 .....	93
Lampiran 5	Penghitungan Besarnya Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Penggunaan Listrik di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia .....	95
Lampiran 6	Penghitungan Penggunaan Listrik Lampu dalam Setahun di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia Sebelum Penggantian Lampu .....	98
Lampiran 7	Penghitungan Penggunaan Listrik Lampu dalam Setahun di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia Setelah Penggantian Lampu .....	102
Lampiran 8	Penghitungan Penggunaan Listrik di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia Setelah Penggantian Lampu .....	106
Lampiran 9	Penghitungan Besarnya Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Penggunaan Listrik di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia Setelah Penggantian Lampu .....	109
Lampiran 10	Penghitungan Penggunaan Listrik Lampu di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia Setelah Optimalisasi Pencahayaan Alami .....	114
Lampiran 11	Penghitungan Penggunaan Listrik di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia Setelah Optimalisasi Pencahayaan Alami .....	125
Lampiran 12	Penghitungan Besarnya Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Penggunaan Listrik di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia Setelah Optimalisasi Pencahayaan Alami .....	129

Lampiran 13	Penghitungan Penggunaan Listrik Lampu per Hari pada Setiap Lantai yang akan Menerapkan <i>Hybrid Working</i> di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia.....	134
Lampiran 14	Penghitungan Penggunaan Listrik AC per Hari pada Setiap Lantai yang akan Menerapkan <i>Hybrid Working</i> di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia.....	151
Lampiran 15	Penghitungan Penggunaan Listrik yang Bisa Dikurangi Saat Penerapan <i>Hybrid Working</i> Selama 40 Hari di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia.....	154
Lampiran 16	Penghitungan Penggunaan Listrik di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia Setelah Penerapan <i>Hybrid Working</i> .....	155
Lampiran 17	Penghitungan Besarnya Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) di Kantor Pusat PT Biro Klasifikasi Indonesia Setelah Penerapan <i>Hybrid Working</i> .....	158