TA/TL/2024/1821

ANALISIS EMISI GAS RUMAH KACA DARI SEKTOR TRANSPORTASI UMUM DI TERMINAL GIWANGAN

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Untuk Memenuhi

Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan

MUHAMMAD FAIQ PURNAMA NUGRAHA

20513086

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2024

TUGAS AKHIR

ANALISIS EMISI GAS RUMAH KACA DARI SEKTOR TRANSPORTASI UMUM DI TERMINAL GIWANGAN

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan

MUHAMMAD FAIQ PURNAMA NUGRAHA
20513086

Disetujui,
Dosen Pembimbing

Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.

NIK. 195130102
Tanggal: 20/8/24

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng.), Ph.D.

NIK. 045130401

Tanggal: 19/8/24

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS *EMISI GAS RUMAH KACA* DARI SEKTOR TRANSPORTASI UMUM DI TERMINAL GIWANGAN

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Selasa
Tangggal : 20/8/24

Disusun Oleh:

MUHAMMAD FAIQ PURNAMA NUGRAHA

20513086

Tim Penguji:

Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T. ( ) 19/8 2024

Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D. (20/8 2024)

Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. ( )

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Tulisan ini merupakan hasil orisinal dan belum pernah diajukan untuk tujuan mendapatkan gelar akademik di Universitas Islam Indonesia atau lembaga pendidikan tinggi lainnya.
2. Karya ini merupakan produk dari pemikiran, perumusan, dan penelitian saya sendiri, dengan panduan dan bimbingan dari Dosen Pembimbing, tanpa melibatkan pihak lain.
3. Dalam tulisan ini, tidak ada penggunaan karya atau pandangan orang lain kecuali jika diakui secara jelas dalam teks dengan menyebutkan nama penulisnya dan mengikutsertakannya dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di masa mendatang terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sangsi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sangsi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 20 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Faiq Purnama Nugraha

NIM: 20513086

PRAKATA

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. atas rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis memiliki kesempatan untuk menyelesaikan penelitian tugas akhir yang berjudul "Analisis *Emisi gas rumah kaca* Dari Sektor Transportasi Umum di Terminal Giwangan" dengan baik.

Pada kesempatan kali ini, saya sebagai penulis ingin menngucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah membantu, mendukung, serta mendoakan saya dalam penyusunan tugas akhir ini, yakni kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan nikmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini;
2. Bapak Nugroho Kuncoro dan Ibu Wulandari Purnama Ningsih selaku orang tua penulis serta adik Muhammad Waskito Kuncoro Putro dan Muhammad Fatih Qhaisar Nugraha yang selalu memberikan dukungan serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini;
3. Ibu Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang selalu membimbing dan memberikan arahan dan semangat serta kritik, saran, dan penilaian terhadap penulis sejak penulisan proposal tugas akhir hingga tugas akhir ini selesai;
4. Para dosen, pengajar, dan laboran yang selama ini telah memberikan ilmu maupun fasilitas yang sangat bermanfaat untuk penulis selama proses menempuh Pendidikan di Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia;
5. Pihak Terminal Giwangan yang telah bersedia memberikan izin serta meluangkan waktunya dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir ini;
6. Alfian Rayhan Putra, Rasyid Ridlo, Dan Hakim Pitutur sebagai teman satu kelompok yang membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang telah menemani, mendukung, membantu dari awal hingga akhir penyusunan tugas akhir ini;

7. Armina Amelinda Dewanti yang sudah menemani dari awal hingga akhir
8. Teman–teman Kontrakan “Merak Jawa” yang sudah membantu dalam masa perkuliahan berlangsung;

Penulis sadar bahwa tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Terlepas dari hal tersebut, penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk pembaca dan penelitian selanjutnya. Kritik dan saran yang membangun penulis sangat dibutuhkan agar tugas akhir ini menjadi lebih baik.

Akhir kata, penulis meminta maaf sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang dirugikan oleh penulis akibat ucapan maupun perbuatan penulis yang kurang berkenan secara langsung maupun tidak langsung.

Yogyakarta, 30 April 2024



Muhammad Faiq Purnama Nugraha

ABSTRAK

MUHAMMAD FAIQ PURNAMA NUGRAHA. Analisis *Emisi gas rumah kaca* Dari Sektor Transportasi Umum di Terminal Giwangan. Dibimbing oleh Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.

Analisis menyeluruh mengenai Emisi Gas Rumah Kaca dari penggunaan BBM di Terminal Giwangan Yogyakarta ini dilaksanakan dengan maksud memberikan dan pemahaman mendalam tentang dampak lingkungan yang diakibatkan oleh penggunaan BBM di area Terminal Giwangan Yogyakarta. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis Emisi Gas Rumah Kaca CO2-eq dan temuan ini diharapkan dapat mendukung perumusan kebijakan berkelanjutan untuk mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca dalam operasional transportasi umum.Pada metode perhitungan jumlah karbon menggunakan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia NO 73 Tahun 2017 tentang Inventaris Gas Rumah Kaca Nasional dengan meggunakan standar IPCC (Intergorvenmental Panel on Climate Change).Berdasarkan hasil perhitungan yang sudah dilakukan terdapat fluktuasi yang terjadi dari tahun ke tahun pada tahun 2021 total emisi CO2-eq yang dihasilkan tercatat sebesar 6,564.33 ton/CO2-eq, kemudian meningkat menjadi 8,388.25 ton/CO2-eq di tahun 2022, dan 8,667.17 ton/CO2-eq di tahun 2023kesimpulan penelitian yang diperoleh berdasarkan tujuan dari peelitian kali ini yang sudah didapatkan yaitu Emisi Emisi gas rumah kaca yang berasal dari Sektor Transportasi di Terminal Giwangan adalah sebesar 294.7 ton CO2eq/bulan atau menghasilkan 2,669.4 ton CO2eq/tahun,kemudian total kontribusi dari sektor transportasi umum dalam menghasilkan Emisi gas rumah kaca di Terminal Giwangan yaitu dengan persentase Bus AKAP 59%, kemudian diikuti oleh Bus Perkotaan dengan persentase 32%, dan Bus AKDP 9%.

Kata Kunci: Emisi Gas Rumah Kaca,Trasnportasi Umum,Emisi.

ABSTRACT

MUHAMMAD FAIQ PURNAMA NUGRAHA. *The greenhouse gas emissions Analysis of the Public Transportation Sector at Giwangan Terminal. Supervised by Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T*

This comprehensive analysis of the greenhouse gas emissions of fuel use at the Giwangan Yogyakarta Terminal was carried out with the aim of providing and in-depth understanding of the environmental impacts caused by the use of fuel in the Giwangan Yogyakarta Terminal area. The aim of this research is to analyze the CO2-eq greenhouse gas emissions and these findings are expected to support the formulation of sustainable policies to reduce the greenhouse gas emissions in public transportation operations. The method for calculating the amount of carbon uses Regulation of the Minister of Environment and Forestry of the Republic of Indonesia NO 73 of 2017 concerning Inventory National Greenhouse Gases using IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) standards. Based on the results of calculations that have been carried out, there are fluctuations that occur from year to year. In 2021, the total CO2-eq emissions produced were recorded at 6,564.33 tons/CO2-eq, then increasing to 8,388.25 tons/CO2-eq in 2022, and 8,667.17 tons/CO2-eq in 2023. The research conclusion obtained based on the objectives of this research which has been obtained is that Emisi gas rumah kaca emissions originating from the transportation sector at the Giwangan Terminal are 294.7 tons. CO2eq/month or produces 2,669.4 tons of CO2eq/year, then the total contribution from the public transportation sector in producing the Emisi gas rumah kaca at Giwangan Terminal is with a percentage of AKAP buses of 59%, then followed by urban buses with a percentage of 32%, and AKDP buses with a percentage of 9%.

***Keywords**: Greenhouse Gas Emissions, Public Transportation, Emissions*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ii
PERNYATAAN ii
PRAKATA iii
ABSTRAK v
ABSTRACT vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR x
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 4
1.5 Ruang Lingkup 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1 Pemanasan Global 6
2.2 Gas Rumah Kaca (GRK) 7
2.3 Klasifikasi Emisi Gas Rumah Kaca 9
2.4 Perhitungan Inventaris Emisi Sektor Transportasi 10
2.5 Terminal 10
2.6 Penelitian Terkait Emisi Gas Rumah Kaca 12
BAB III METODE PENELITIAN 19
3.1 Waktu dan Lokasi 19
3.1.1 Lokasi Penelitian 19
3.1.2 Waktu Penelitian 21
3.2 Diagram Alir Penelitian 21
3.3 Metode Pengambilan Data 22
3.3.1 Data Primer 22
3.3.2 Data Sekunder 23
3.4 Metode Analisis Data 24
3.4.1 Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca Emisi $CO_{2\text{-eq}}$ 25

3.4.2 Skenario Meminimalisi Emisi Gas Rumah Kaca 26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 27
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian 27
4.2 Hasil Perhitungan Pemakaian Bahan Bakar Transportasi 27
4.2.1 Total Transportasi Umum di Terminal Giwangan 28
4.2.2 Total Pemakaian Bahan Bakar Transportasi Umum 28
4.2.3 Total Konsumsi Energi Transportasi Umum 29
4.3 Hasil Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca Transportasi Umum 32
4.3.1 Hasil Emisi Gas Rumah Kaca Metode IPCC 32
4.3.1.1 Emisi Gas Rumah Kaca Bus Perkotaan 32
4.3.1.2 Emisi Gas Rumah Kaca Bus AKDP 38
4.3.1.3 Emisi Gas Rumah Kaca BUS AKAP 44
4.3.1.4 Akumulasi Emisi Gas Rumah Kaca Transportasi Umum Metode IPCC 50
4.3.2 Hasil Emisi Gas Rumah Kaca Metode ESDM 51
4.3.2.1 Emisi Gas Rumah Kaca Bus Perkotaan 51
4.3.2.2 Emisi Gas Rumah Kaca Bus AKDP 57
4.3.2.3 Emisi Gas Rumah Kaca BUS AKAP 63
4.3.2.4 Akumulasi Emisi Gas Rumah Kaca Transportasi Umum Metode KLHK 69
4.3.3 Emisi Gas Rumah Kaca Transportasi Umum Saat *Idle* 70
4.4 Kontribusi Emisi Gas Rumah Kaca Transportasi Umum di Terminal Giwangan 74
4.5 Skenario Pengurangan Emisi Emisi Gas Rumah Kaca 77
4.5.1 Strategi Efektif Sektor Transportasi Umum 78
4.5.1.1 Mengurangi waktu idle/menunggu Transportasi Umum 78
4.5.1.2 Melakukan Servis Rutin Pada Transportasi Umum 81
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 82
5.1 Kesimpulan 82
5.2 Saran 83
DAFTAR PUSTAKA 84
LAMPIRAN 86

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu 13
Tabel 3. 1 Sumber Data Primer..... 23
Tabel 3. 2 Sumber Data Sekunder 24
Tabel 3. 3 Faktor Emisi Bahan Bakar 25
Tabel 4.1 Pemakaian BBM dan Konsumsi Energi 2021 30
Tabel 4. 2 Pemakaian BBM dan Konsumsi Energi 2022..... 30
Tabel 4. 3 Pemakaian BBM dan Konsumsi Energi 2023..... 31
Tabel 4. 4 Faktor Emisi Idle..... 71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir 3
Gambar 2. 1 Grafik suhu rata-rata global periode 1850-2015 7
Gambar 2. 2 Scoop GHG Protocol..... 9
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian Terminal Giwangan..... 20
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian 22
Gambar 4. 1 Grafik Jumlah Transportasi 3 Tahun..... 28
Gambar 4. 2 Pemakaian BBM 3 Tahun 29
Gambar 4. 3 Diagram Konsumsi Energi 31
Gambar 4. 4 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus Perkotaan 2021 IPCC 34
Gambar 4. 5 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus Perkotaan 2022 IPCC 36
Gambar 4. 6 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus Perkotaan 2023 IPCC 38
Gambar 4. 7 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKDP 2021 IPCC 40
Gambar 4. 8 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKDP 2022 IPCC 42
Gambar 4. 9 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKDP 2023 IPCC 44
Gambar 4. 10 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKAP 2021 IPCC 46
Gambar 4. 11 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKAP 2022 IPCC 48
Gambar 4. 12 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKAP 2023 IPCC 50
Gambar 4. 13 Diagram Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Transportasi 51
Gambar 4. 14 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus Perkotaan Tahun 2021 ESDM..... 53
Gambar 4. 15 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus Perkotaan Tahun 2022 ESDM..... 55
Gambar 4. 16 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus Perkotaan Tahun 2023 Tier-2 57
Gambar 4. 17 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKDP Tahun 2021 ESDM 59
Gambar 4. 18 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKDP Tahun 2022 Tier-2. 61
Gambar 4. 19 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKDP Tahun 2023 Tier-2. 63
Gambar 4. 20 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKAP Tahun 2021 KLHK 65
Gambar 4. 21 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKAP Tahun 2022 KLHK 67

Gambar 4. 22 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKDP Tahun 2023 KLHK 69
Gambar 4. 23 Diagram Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Transportasi 70
Gambar 4. 24 Emisi Idle Tahunan Bus Perkotaan 72
Gambar 4. 25 Emisi Idle Tahunan Bus AKDP 73
Gambar 4. 26 Emisi Idle Tahunan Bus AKAP 74
Gambar 4. 27 KONTRIBUSI EMISI CO2-eq 2021 75
Gambar 4. 28 KONTRIBUSI EMISI CO2-eq 2022 76
Gambar 4. 29 KONTRIBUSI EMISI CO2-eq 2023 77
Gambar 4. 30 Reduksi Emisi Gas Rumah Kaca Bus Perkotaan 80

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanasan global pada saat ini bukan lagi isu asing dan sudah menjadi permasalahan di dunia. Perubahan iklim disebabkan oleh peningkatan konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer, yang menyebabkan pemanasan global. GRK terdiri dari beberapa jenis gas, termasuk karbon dioksida equivalent ($CO_{2\text{-}eq}$), metana, dan nitrogen oksida. Emisi gas rumah kaca disebabkan oleh berbagai faktor, seperti penggunaan bahan bakar fosil, industri manufaktur, penebangan hutan, dan penggunaan transportasi. Sektor transportasi telah dikenal sebagai salah satu sektor indikatif yang sangat berperan dalam pembangunan ekonomi yang sedang berlangsung.

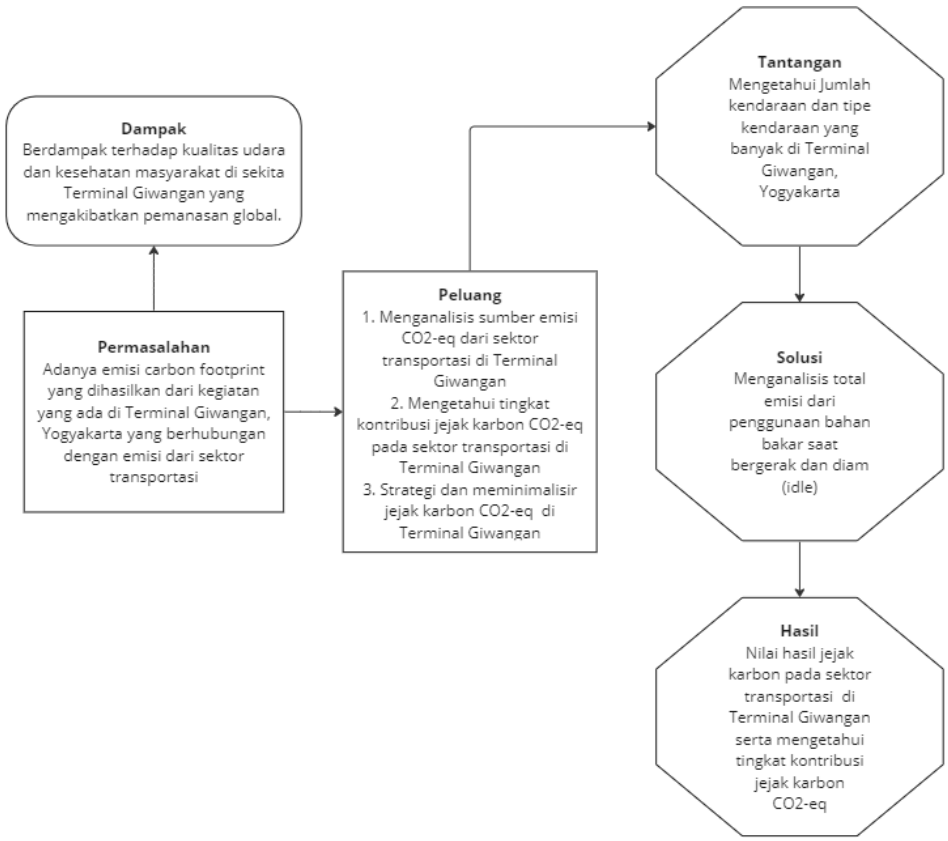
Sektor transportasi menyumbang 60-70% pencemaran udara di daerah padat penduduk (Badan Pengendalian Lingkungan,2015). Penggunaan bahan bakar fossil merupakan sumber besar dari emisi gas rumah kaca. Transportasi menjadi sarana penting untuk memperlancar mobilitas bagi masyarakat. Untuk mengatasi masalah kemacetan di kota, pemerintah telah meningkatkan layanan transportasi umum dengan menambahkan terminal yang melayani berbagai jenis angkutan, seperti angkutan kota, angkutan antar kota, dan angkutan antar provinsi. Seiring pertumbuhan transportasi yang cepat, emisi gas buang yang berasal dari kegiatan transportasi di daerah tersebut juga akan meningkat, yang akan meningkatkan tingkat polusi udara. Maka dari itu untuk mengurangi emisi gas rumah kaca secara signifikan yang dihasilkan dari sektor ini menjadi tantangan yang kompleks.

Penelitian kali ini dilakukan di Terminal Bus Giwangan. Terminal ini merupakan terminal bus tipe A yang terletak di sebelah selatan Kota Yogyakarta yang padat dengan aktivitas kendaraan. Dengan padatnya aktivitas kendaraan di terminal otomatis menghasilkan lebih banyak gas emisi $CO_{2\text{-}eq}$. Konsumsi bahan bakar minyak berakibat polutan ke atmosfir dalam skala yang besar, Oleh karana itu perlu upaya upaya untuk pengendalian pencemaran udara agar tidak semakin

meningkat emisinya, yang dapat meningkatkan resiko penyakit dan gas rumah kaca (GRK) sebagai akibat emisi kendaraan bermotor. Meningkatnya pencemaran udara dari kegiatan manusia sangat berpengaruh terhadap peningkatan suhu di permukaan bumi (Huang dkk, 2016). Proses pembakaran kendaraan mesin *internal combustion* akan menimbulkan Emisi Gas Rumah Kaca (*Emisi gas rumah kaca*). Emisi Gas Rumah Kaca adalah ukuran dari jumlah total emisi karbon dioksida yang langsung maupun tidak langsung disebabkan oleh suatu kegiatan (Wiedman dan Minx, 2008).

Emisi Gas Rumah Kaca menurut *The Greenhouse Gas Protocol* (GHG Protocol), dibagi menjadi 3 yaitu emisi dari sumber yang dimiliki atau dikontrol langsung oleh terminal, emisi tidak langsung, dan emisi tidak langsung lainnya seperti emisi kendaraan (WRI dan WBSCD, 2004). Fokus penelitian ini merupakan scope 3 yaitu lingkup yang mencakup emisi tidak langsung dari kegiatan perusahaan yang terjadi di luar kendali perusahaan, salah satunya emisi dari kendaraan bermotor. Emisi Emisi Gas Rumah Kaca dari scope 3 dihitung berdasarkan metode dari *International Panel on Climate Change* (IPCC) untuk inventarisasi gas rumah kaca (GRK) nasional. Emisi yang dihitung adalah karbon dioksida (CO_2) yang merupakan kontributor dari kendaraan bermotor.

Oleh karena itu,peneliti bermaksud untuk menjalankan studi ini dengan tujuan menentukan jumlah total emisi yang timbul dari kegiatan transportasi di terminal. Perlu dilakukan upaya lebih lanjut untuk mengetahui dampak penggunaan bahan bakar minya (BBM) dan mengelola emisi karbon di sektor transportasi. Analisis menyeluruh mengenai Emisi Gas Rumah Kaca dari penggunaan BBM di Terminal Giwangan Yogyakarta ini dilaksanakan dengan maksud memberikan dan pemahaman mendalam tentang dampak lingkungan yang diakibatkan oleh penggunaan BBM di area Terminal Giwangan Yogyakarta. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis Emisi Gas Rumah Kaca $CO_{2\text{-eq}}$ dan temuan ini diharapkan dapat mendukung perumusan kebijakan berkelanjutan untuk mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca dalam operasional transportasi umum.



Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1) Berapa potensi Emisi Gas Rumah Kaca $CO_{2\text{-eq}}$ yang dihasilkan pada sektor transportasi di Terminal Giwangan.
2) Bagaimana tingkat konstribusi Emisi Gas Rumah Kaca CO_2-eq pada sektor transportasi di Terminal Giwangan.
3) Bagaimana strategi untuk meminimalisir emisi Emisi Gas Rumah Kaca di Terminal Giwangan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini:

1) Menganalisis Emisi Gas Rumah Kaca $CO_{2\text{-eq}}$ yang dihasilkan dari sektor transportasi di Terminal Giwangan.
2) Mengetahui tingkat kontribusi Emisi Gas Rumah Kaca $CO_{2\text{-eq}}$ dari sektor transportasi
3) Membuat strategi untuk meminimalisir Emisi Gas Rumah Kaca CO_2-eq pada Terminal Giwangan

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun Manfaat dari penelitian ini:

1) Mengetahui tingkat emisi $CO_{2\text{-eq}}$ yang dihasilkan dari sektor transportasi di Terminal Giwangan.
2) Dapat mengetahui tingkat konstribusi Emisi Gas Rumah Kaca CO_2-eq yang ada di Terminal Giwangan
3) Mengetahui Skenario yang efektif untuk emisi Emisi Gas Rumah Kaca yang di hasilkan oleh aktivitas di Terminal Giwangan.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang Lingkup dari penilitian ini antara lain :

1) Penelitian berlokasi di Terminal Giwangan Yogyakarta
2) Penelitian ini berfokos pada sumber-sumber emisi $CO_{2\text{-eq}}$ yaitu transportasi umum seperti bus AKDP dan AKAP
3) Emisi karbon yang dimaksud dalam penelitian ini adalah emisi gas karbondioksida $CO_{2\text{-eq}}$ yang dihasilkan dari sektor transportasi yang menggunakan bahan bakar minyak (BBM)
4) Data jumlah dan klasifikasi kendaraan yang menggunakakn data sekunder dari Balai Pengelolaan Transportasi Darat Daerah Istimewa Yogyakarta
   Contoh : Bus besar,bus kecil, dan bus commuter (trans jogja)
5) Mewawancarai kernet dan supir bus untuk memperoleh data penggunaan bahan bakar dan lamanya waktu tunggu bus di terminal.

6) Ruang lingkup penelitian ini menggunakan metode *Greenhouse Gas* (GHG) *Protocols*, dan untuk metode perhitungan total emisi karbon menggunakan *International Panel on Climate Change* (IPCC) 2006.
7) Pada perhitungan emisi CO_2-eq dilakukan agar mengetahui tingkat kontribusi Emisi Gas Rumah Kaca CO_2-eq yang ada di terminal Giwangan.

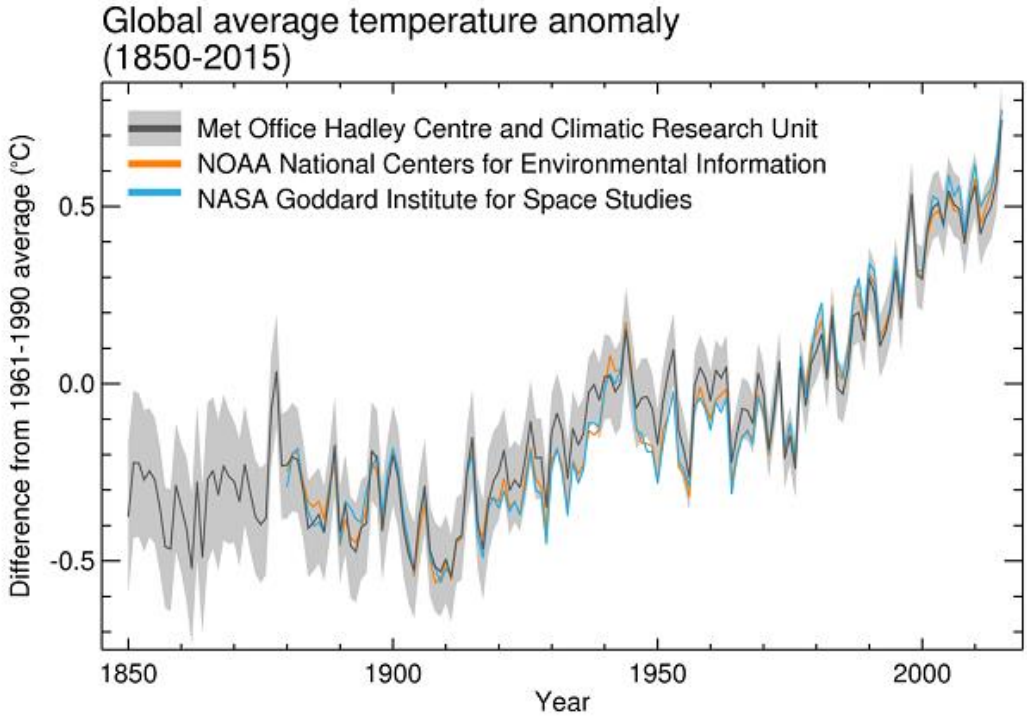
BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemanasan Global

Pemanasan global adalah kondisi meningkatnya suhu permukaan bumi akibat efek rumah kaca. Perubahan iklim adalah salah satu peristiwa alam di mana unsur-unsur iklim berubah secara alami dan dipercepat oleh tindakan manusia di bumi ini. Menurut laporan NASA's Goddard Institute for Space Studies yang berjudul *Surface Temperature Analysis* Tahun 2010, selama satu abad terahir rata-rata suhu bumi memanas sebanyak 0.8°C. Nilai ini adalah suhu rata-rata bumi ini berdasarkan data yang dikumpulkan dari seluruh dunia pada stasiun cuaca.

Udara di permukaan memanas lebih cepat dari samudra. Dengan air yang menutupi 70% dari keseluruhan luas permukaan, suhu permukaan laut mendominasi suhu rata-rata global. World Meeteorlogical Organization (WMO) pada tahun 2010, menyatakan bahwa rata-rata suhu global diperkirakan menjadi 0,53 ± 0,09 °C di atas rata-rata tahunan selama periode 1961-1990 yaitu 14°C. Dengan ini membuat tahun 2010 menjadi tahun dengan suhu terpanas dalam catatan sejak 1880.

Berikut ini adalah grafik yang menyatakan perbandingan hasil penelitian tentang besar perbedaan suhu rata-rata bumi terhadap suhu rata-rata selama periode 1850 – 2015 dimana nilai yang disajikan di grafik merupakan hasil dari tiga lembaga penelitian yang berbeda, yaitu *Handley Centre of the Meteorological Office*, Inggris dan *The Climatic Research Unit of the University of East Anglia (HadCRU)*, Inggris, *The National Climatic Data Center of the National Oceanic and Atmospheric Administration (NCDC-NOAA)*, Amerika Serikat dan *The Goffard Institute for Space Studies* (GISS) yang dioprasikan oleh *The National Aeronautics and Space Administration* (NASA), Amerika Serikat



Gambar 2. 1 Grafik suhu rata-rata global periode 1850-2015

Sumber : *World Meterolgical Organiation* (2015)

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) menyatakan sebagian besar peningkatan suhu rata-rata global sejak pertengahan abad ke-20 besar kemungkinan meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca akibat kegiatan manusia melalui efek rumah kaca menjadi penyebabnya. Hal ini terbukti dengan mingkatnya $CO_{2\text{-eq}}$ di atmosfer yang tercatat selama 150 tahun terahir. Peningkatan konsentrasi $CO_{2\text{-eq}}$ di atmosfer bisa disebabkan karena meningkatnya emisi $CO_{2\text{-eq}}$ dari kegiatan manusia yang memakai kendaraan berbahan bakar fosil.

2.2 Gas Rumah Kaca (GRK)

Gas rumah kaca merupakan gas-gas yang menangkap panas di atmosfer menurut U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA). Sebuah analogi untuk mengilustrasikan kondisi di mana bumi memiliki efek rumah kaca adalah ketika sinar matahari dalam bentuk radiasi ultraviolet terjebak dalam atmosfer oleh gas-gas rumah kaca yang harusnya diserap oleh bumi, kemudian dipantulkan kembali

sebagai radiasi inframerah. Namun, hanya sebagian kecil yang dapat dipantulkan, sementara yang lainnya terperangkap, menyebabkan peningkatan suhu di siang hari dan penurunan suhu di malam hari di bumi.Terjadinya efek rumah kaca mengakibatkan kebocoran lapisan atmosfer di bumi, yang disebabkan oleh peningkatan kadar $CO_{2\text{-eq}}$ yang berlebihan

Setelah dimulainya revolusi industri, konsentrasi $CO_{2\text{-eq}}$ dan metana sudah bertambah sebesar 36% dan 148% sejak 1750 (US EPA,2007). Pembakaran bahan bakar menyumbang sebanyak tiga per empat dari peningkatan emisi $CO_{2\text{-eq}}$ akibat aktivitas manusia dalam dua dekade terakhir, sementara bagian lainnya berasal dari perubahan penggunaan lahan dan deforestasi. Jenis gas rumah kaca yang dihasilkan oleh aktivitas manusia seperti:

- Karbondioksida ($CO_{2\text{-eq}}$)

  Karbondioksida muncul dari proses pembakaran bahan bakar fosil, limbah padat, kayu, dan produk berbahan kayu, serta melalui reaksi kimia lainnya. Jumlah karbondioksida dapat berkurang karena diserap oleh tanaman dalam siklus karbon. Keseimbangan terjadi ketika jumlah dan perpindahan emisi karbon dioksida dari siklus karbon mendekati kesetaraan.
- Metana (CH_4)

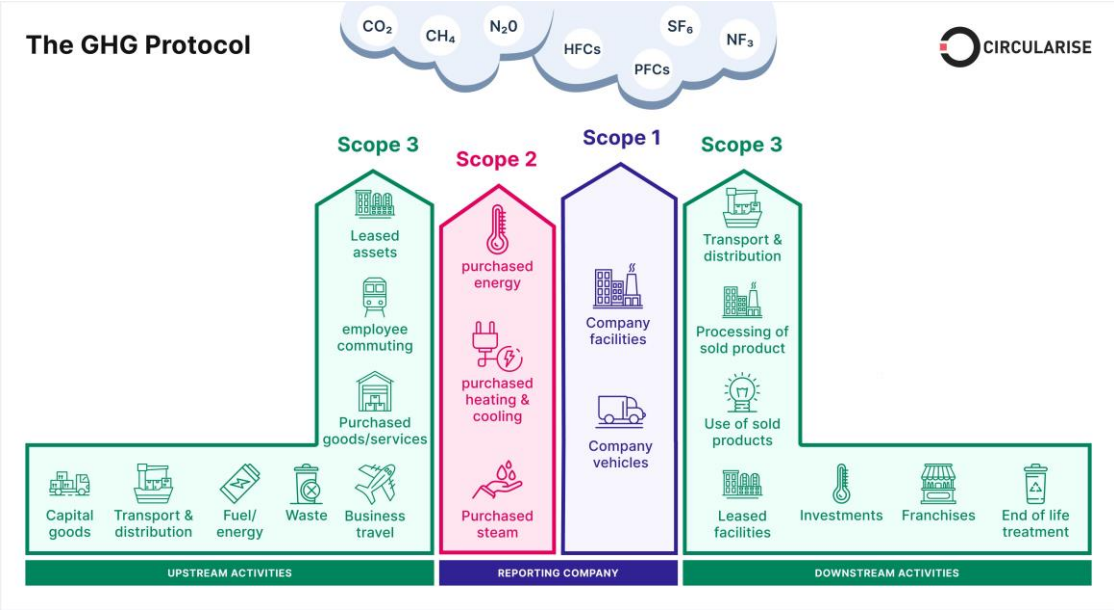
  Metana diproduksi melalui kegiatan produksi dan transportasi batubara, gas alam, dan minyak. Sumbernya mencakup peternakan, praktik pertanian, serta pembusukan limbah organik di tempat pembuangan sampah kota/domestik.
- Nitrous Oksida

  Senyawa kimia yang terdiri dari dua atom nitrogen dan satu atom oksigen. Senyawa ini sering disebut sebagai gas tawa karena efek anestesi ringan yang ditimbulkannya pada kadar tertentu. Selain itu, nitrous oxide juga digunakan dalam bidang industri, pertanian, dan sebagai gas pendorong dalam kalangan penggemar motorsport. Di sisi lain, sebagai gas rumah kaca, N_2O memiliki dampak terhadap pemanasan global dan perubahan iklim.
- Gas Terflorinasi

Hidrofluorokarbon, perfluorokarbon, dan sulfur heksafluorida merupakan jenis gas rumah kaca buatan yang kuat, dikeluarkan melalui berbagai kegiatan industri. Meskipun jumlahnya relatif kecil, gas-gas ini memiliki potensi untuk merusak lapisan ozon.

2.3 Klasifikasi Emisi Gas Rumah Kaca

Berdasarkan Greenhouse Gas Protocol (2011), perusahaan standard klasifikasi Emisi gas rumah kaca membagi 3 lingkup. Lingkup 1 merupakan Emisi Gas Rumah Kaca langsung dari aktifitas komersial karbon yang muncul berasal dari segala sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan itu sendiri atau langsung dengan contoh listrik, lingkup 2 adalah Emisi Gas Rumah Kaca tidak langsung yang muncul bukan berasal dari sumber daya yang bukan dari perusahaan namun digunakan oleh perusahaan dengan contoh listrik. Lingkup 3 merupakan Emisi Gas Rumah Kaca non komersial, Maka semua yang diluar perusahaan langsung maupun tidak langsung termasuk lingkup 3 dengan contoh kendaraan.



Sumber: *The Greenhouse Gas Protocol(2011)*

Gambar 2.2 Scope GHG Protocol

2.4 Perhitungan Inventaris Emisi Sektor Transportasi

IPCC (Intergovermental Panel on Climate Change) Guideline for National Greenhouse Gas Inventories merupakan pedoman yang dibuat secara spesifik dalam memperikirakan pertambahan dan pengurangan emisi dari gas rumah kaca. Berdasarkan Intergovermental Panel on Climate Change (2006), ketelitian penghitungan tingkat emisi gas rumah kaca dalam kegiatan inventarisasi dikelompokkan dalam 3 tingkat ketelitian

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No 73 Tahun 2017 Pemilihan metode untuk mengukur emisi atau serapan gas rumah kaca dalam inventarisasi didasarkan pada tingkat keakuratan (Tier), di mana semakin tinggi tingkat metode yang digunakan, semakin detail dan akurat hasil perhitungan emisi atau serapan gas rumah kaca yang dihasilkan.

Tingkat ketelitian (tier) terdiri dari:

a) Tier 1: metode perhitungan emisi dan serapan menggunakan persamaan dasar (basic equation), data aktivitas yang digunakan sebagian bersumber dari sumber data global, dan menggunakan faktor emisi default (nilai faktor emisi yang disediakan dalam IPCC Guideline)
b) Tier 2: metode perhitungan emisi dan serapan menggunakan persamaan yang lebih rinci, data aktivitas berasal dari sumber data nasional dan/atau daerah, dan menggunakan faktor emisi lokal yang diperoleh dari hasil pengukuran langsung.
c) Tier 3: metode perhitungan emisi dan serapan menggunakan persamaan yang paling rinci (dengan pendekatan modeling dan sampling), dengan pendekatan modeling faktor emisi lokal yang divariasikan dengan keberagaman kondisi yang ada, Oleh karena itu emisi dan serapan memiliki tingkat kesalahan lebih rendah.

2.5 Terminal

Terminal adalah pangkalan kendaraan bermotor umum yang digunakan untuk mengatur kedatangan dan keberangkatan, menaikan dan menurunkan orang dan/atau barang, serta perpindahan moda angkutan menurut PP Nomor 30 tahun

2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 132 Tahun 2015 Terminal penumpang menurut peran pelayanannya dikelompokkan menjadi 3 tipe :

- **Terminal penumpang tipe A** merupakan terminal yang peran utamanya melayani kendaraan umum untuk angkutan lintas batas negara dan/atau angkutan antarkota antar provinsi yang dipadukan dengan pelayanan angkutan antarkota dalam provinsi, angkutan perkotaan, dan/atau angkutan perdesaan.
- **Terminal penumpang tipe B** merupakan terminal yang peran utamanya melayani kendaraan umum untuk angkutan antarkota dalam provinsi yang dipadukan dengan pelayanan angkutan perkotaan dan/atau angkutan perdesaan
- **Terminal penumpang tipe C** merupakan terminal yang peran utamanya melayani kendaraan umum untuk angkutan perkotaan atau perdesaan

Terminal Bus adalah satu dari fasilitas umum yang memiliki aktivitas transportasi yang cukup tinggi. Pada masa sekarang, Kebanyakan orang masih memilih untuk menggunakan transportasi bus umum ketika melakukan perjalanan, baik itu perjalanan ke kota lain atau hanya dalam kota. Semakin bertambahnya aktivitas transportasi menyebabkan adanya pencemaran udara dan polusi udara dari emisi kendaraan bermotor yang mengandung $CO_{2\text{-eq}}$. Emisi gas buang transportasi yang dikeluarkan dan akan terakumulasi pada udara ambien. Peningkatan suhu permukaan bumi juga turut disebabkan oleh pertumbuhan polusi lingkungan yang berasal dari kegiatan manusia (Huang dkk, 2016) .

Emisi Gas Rumah Kaca adalah ukuran total emis karbon yang didapat dari aktivitas manusia (Wiedman, 2008). Kegiatan manusia dapat menimbulkan Emisi Gas Rumah Kaca secara langsung maupun tidak langsung di fasilitas umum, khususnya di terminal bus dimana tempat tersebut banyak aktivitas manusia yang menimbulkan Emisi Gas Rumah Kaca. Berdasarkan hal tersebut maka sektor transportasi menjadi masalah utama di terminal, sektor transportasi menimbulkan emisi karbon pada saat bergerak maupun saat diam (idle). Semakin banyak kegiatan

manusia, maka semakin banyak Emisi Gas Rumah Kaca yang ditimbulkan (Rahayu, 2011).

2.6 Penelitian Terkait Emisi Gas Rumah Kaca

Penelitian analisis emisi gas rumah kaca dari penggunaan transportasi umum di Terminal Giwangan dengan penelitian terdahulu yaitu pada lokasi yang diteliti yaitu berlokasi di fasilitas umum serta pada salah satu tujuan, dimana pada penelitian gas rumah kaca di terminal giwangan membuat strategi yang efektif untuk meminimalisir adanya gas rumah kaca yang terdapat di Terminal Giwangan, Yogyakarta. Berikut merupakan daftar penelitian terkait emisi gas rumah kaca yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian kali ini terdapat pada Tabel 2.5 yaitu sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

NO	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Dina Akmalia	2021	Analisis Emisi Gas Rumah Kaca Pada Aktivitas Pemukiman di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo	Penelitian ini bertujuan untuk menilai jumlah emisi karbon yang timbul dari aktivitas yang ada di daerah permukiman Kecamatan Waru. Fokus penelitian melibatkan empat sektor utama: energi, transportasi, manajemen sampah, dan peternakan. Metode pendekatan yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan survei lapangan dan penggunaan kuisioner. Penentuan jumlah emisi karbon mengacu pada pedoman dari Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Guidelines (2006).	Dalam studi ini, tercatat bahwa total emisi karbon di Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo mencapai 302.790,57 ton CO_2-eq/tahun. Analisis juga mengidentifikasi bahwa Kelurahan Tropodo memiliki emisi terbesar, yakni sekitar 51.488,15 ton CO_2-eq/tahun, yang ditunjukkan sebagai area berwarna merah dalam peta Emisi Gas Rumah Kaca.

2.	H S Huboyo	2018	Aktivitas Empat Terminal Bus di Pintu Gerbang Kota Semarang dan Emisi gas rumah kaca yang Terkait	Pengukuran Emisi Gas Rumah Kaca di terminal menggunakan emisi gas rumah kaca diestimasi dengan persamaan IPCC sebagai dasar perhitunganya. Kemudian faktor emisi yang diperoleh dari IPCC dan studi lainnya di gabungkan.	Emisi CO2 tertinggi selama pergerakan kendaraan di daerah Sukun disumbangkan oleh bus bedar sebesar 2,06 ton/tahun, terminal Mangkang, emisi tertinggi untuk pergerakan kendaraan disumbangkan oleh bus sedang sebesar 53,18 ton/tahun. Pada saat idle time, penyumbang CO2 tertinggi adalah bus di ketiga terminal, yaitu Sukun sebasar 43,53 ton/tahun, Terboyo 196,56 ton/tahun, dan Mangkang 84,26 ton/tahun.
			Kajian Emisi Gas Rumah Kaca Dari	Pada FT Unnes, penelitian tentang Emisi Gas Rumah Kaca dilakukan dengan mempertimbangkan tiga tingkatan yang ditetapkan oleh The Greenhouse Gas Protocol.	Emisi karbon yang timbul dari kegiatan kampus di FT Unnes mencapai sekitar 1.618.001,473 kgCO2-eq. Upaya untuk

3.	Septyn Sagala, et al.,	2017	Aktivitas Kampus Di Fakultas Teknik Universitas Negera Semarang	Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca pada tingkat pertama mencakup aktivitas terkait transportasi kendaraan operasional dan penggunaan LPG. Sedangkan pada tingkat kedua, perhitungan melibatkan aktivitas yang terkait dengan pembelanjaan listrik. Untuk tingkat ketiga, perhitungan mencakup aktivitas transportasi dosen, staf, dan mahasiswa, penggunaan kertas, dan pembuangan sampah. Dalam menghitung emisi Emisi Gas Rumah Kaca dari ketiga tingkatan tersebut, metode yang digunakan mengacu pada International Panel on Climate Change (IPCC). Emisi yang dihitung	mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca dari aktivitas kampus di FT Unnes dilakukan dengan menerapkan dua skenario yang diestimasikan dapat mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca sebesar 93.800,872 kgCO2-eq (5,797% dari total emisi Emisi Gas Rumah Kaca).

				meliputi CO2, CH4, dan N2O yang dinyatakan dalam kgCO2-eq.	
4.	Elfebri Pasca Wardani, Endro Sutrisno dan Budi P. Samadikun	2017	Penentuan Nilai Emisi Gas Rumah Kaca (CO2, CH4, N2O) dari Aktivitas Kampus Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro	FSM Undip mengukur Emisi Gas Rumah Kaca dalam tiga kategori. Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca mencakup berbagai kegiatan seperti penggunaan LPG dan operasional transportasi, pembelian serta konsumsi tenaga listrik, dan aktivitas transportasi mahasiswa, dosen, dan pendidik, termasuk penggunaan kertas dan pengelolaan sampah. Penilaian Emisi Gas Rumah Kaca dilakukan dengan mengikuti pedoman dari Panel Internasional tentang Perubahan Iklim (IPCC).	Emisi Gas Rumah Kaca dari aktivitas di Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro mencapai 468.059 ton CO_2-eq. Fakultas merencanakan tiga strategi alternatif untuk mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca kampus. Diperkirakan pengurangan ini akan terjadi dengan beralih ke transportasi umum serta penghematan energi listrik, yang diharapkan dapat mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca secara signifikan sebesar 53,5% dan 7,7%, masing-masing.

5.	Xiwang Li, et al.,	2014	*Emisi gas rumah kaca analysis of student behavior for a sustainable university campus in China*	Emisi Gas Rumah Kaca yang dihasilkan oleh aktivitas mahasiswa di universitas di China dihitung berdasarkan faktor-faktor yang telah disusun oleh Komisi Reformasi dan Pembangunan Nasional Tiongkok (NRCC), sebuah badan yang beroperasi sesuai dengan ketentuan Protokol Kyoto.	Hasil penelitian ini menyebutkan bahwa Emisi gas rumah kaca pada mahasiswa yang ada di kampus China disebabkan oleh beberapa aktivitas yang dapat menunjang pembelajaran seperti penggunaan Ac di dalam ruangan. Rata-rata Emisi gas rumah kaca pada mahasiswa meningkat menjadi 5,08 ton CO_2/orang. Berdasarkan penelitian tersebut menyebutka bahwa pengoprasian alat elektronik yang terputus-putus dapat mengurangi emisi CO_2 sekitar 53 % .

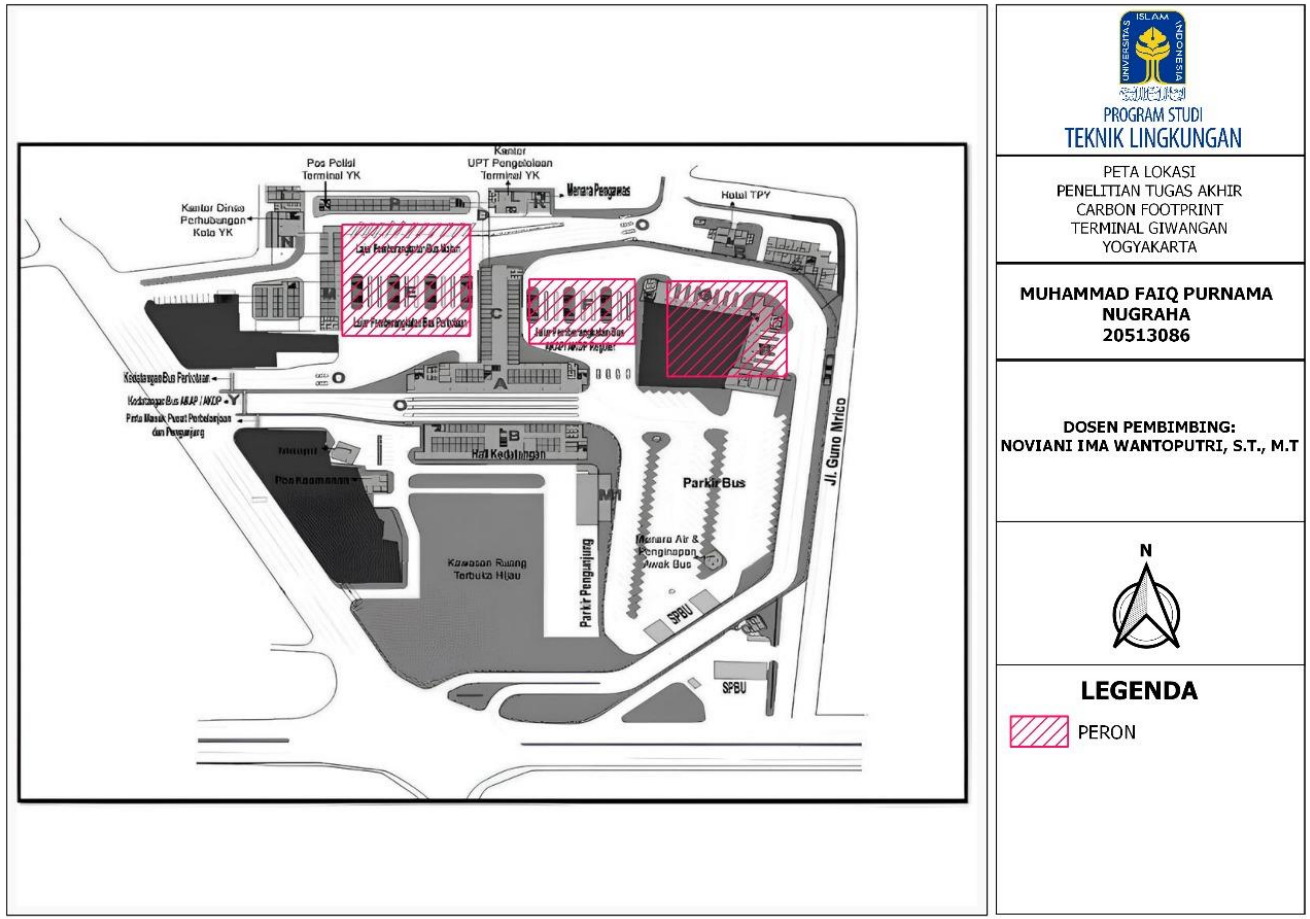
6.	Ratih Gita Astari	2012	Studi Emisi Gas Rumah Kaca Dari Aktivitas Permukiman Di Kecamatan Pademangan Kota Madya Jakarta Utara (Astari, 2012)	Pengukuran Emisi Gas Rumah Kaca dihitung menggunakan metode perhitungan IPCC. Kemudian Lingkup yang digunakan pada penelitian ini yaitu Lingkup 1, 2 dan 3 yang terdapat di IPCC .Metode yang digunakan pada penelitian tersebut yaitu metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. .	Menurut penelitian tersebut, aktivitas di Kecamatan Pademangan, Jakarta Utara menghasilkan sejumlah emisi CO2 yang mencapai 50,96 ton CO2 per bulan untuk emisi CO2 primer dan 10,785 ton CO2 per bulan untuk emisi CO2 sekunder. Total emisi CO2 mencapai 11.336 ton CO2 per bulan. Daerah di Kecamatan Pademangan Barat dan Kelurahan Ancol menjadi penyumbang emisi CO2 primer dan sekunder terbesar di kecamatan tersebut. Hal ini menyebabkan kedua daerah tersebut tergolong dalam satu zona berdasarkan peta Emisi Gas Rumah Kaca.

BAB III
METODE PENELITIAN

x3.1Waktu dan Lokasi

3.1.1 Lokasi Penelitian

Terminal Giwangan merupakan terminal tipe A yang dikelola oleh Balai Pengelola Transportasi Daerah (BPTD) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Terminal Giwangan melayani kendaraan umum antar kota dalam provinsi atau angkutan lalu lintas kota dan angkutan pedesaan. Lokasi Terminal Giwangan berada pada Jl. Imogiri Timur, Giwangan, Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta yang memiliki dua pintu utama, Pintu pertama terletak di sebelah Utara untuk angkutan perkotaan dan perdesaan, Untuk pintu kedua terletak di selatan untuk angkutan AKAP dan AKDP. Pemilihan lokasi penelitian ini didasarkan pada potensi tingginya Emisi Gas Rumah Kaca yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar minyak (BBM) setiap harinya. Aktivitas prmbakaran BBM oleh bus di lokasi penelitia menghasilkan Emisi Gas Rumah Kaca, karena proses pembakaran BBM mengeluarkan gas polutan seperti karbon dioksida equivalent ($CO_{2\text{-}eq}$), metana (CH_4), dan nitrogen oksida (N_2O). Gas-gas polutan ini dapat mempengaruhi kualitas udara di sekitar terminal. Untuk denah Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1



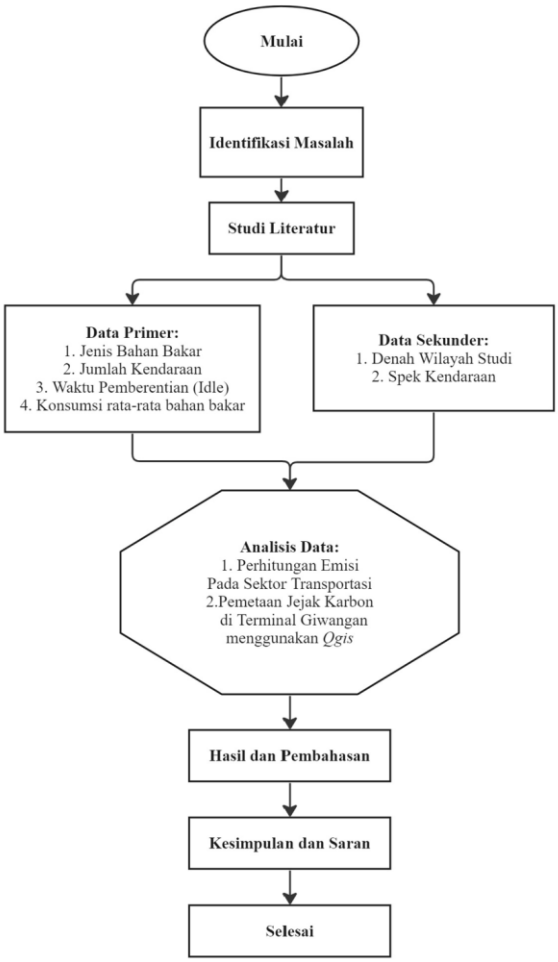
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian Terminal Giwangan

3.1.2 Waktu Penelitian

Pada penelitian ini waktu secara keseluruhan akan dilaksanakan pada bulan Desember 2023 hingga Februari 2024, dimana pada dilakukan selama 4 hari, hari pertama (Sabtu, 20 Januari 2024), hari kedua (Minggu, 21 Januari 2024), hari ketiga (Senin, 22 Januari 2024), dan hari keempat (Selasa, 23 Januari 2024). Untuk mengolah data maupun analisis data hasil penelitian dilakukan pada bulan Februari 2024. Pengambilan data untuk Emisi Gas Rumah Kaca ini meliputi emisi gas karbondioksida equivalent ($CO_{2\text{-}eq}$), metana (CH_4), dan dinitrogen (N_2O) dari penggunaan bahan bakar minyak. Untuk waktu pengambilan data mengikuti jam operasional Terminal Giwangan Yogyakarta yaitu jam 06.00-18.00.

3.2 Diagram Alir Penelitian

Penentuan tahapan diagram alir pada penelitian ini memiliki tujuan sebagai penggambaran proses yang akan dilaksanakan selama proses penelitian ini berlangsung. Tahap pertama pada proses penelitian ini yaitu, perumusan masalah, menentukan tujuan dan lingkup penelitian, mencari kajian pustaka, pengambilan data penelitian, kemudian proses yang terakhir yaitu analisis data dan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil yang didapat. Adapun tahapan proses penelitian ini dalam bentuk bagan alir dijelaskan pada Gambar 3.2 .



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitia

3.3 Metode Pengambilan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Dalam pengumpulan data akan dilakukan di terminal Giwangan Yogyakarta. Data tersebut didapat dari hasil observasi dan wawancara di lokasi tersebut.

3.3.1 Data Primer

Data primer penelitian saat ini di dapat berdasarkan observasi, pemantauan, serta wawancara langsung di lokasi. Pemantauan dilakukan disaat kendaraan sedang bergerak dan disaat kendaraan sedang berhenti (idle). Wawancara dapat dilakukan dengan menanyakan kapasitas/jenis kendaraan yang digunakan serta konsumsi bahan bakar.

Tabel 3.1 Sumber Data Primer

Aktivitas	Jenis Data	Sumber Data
Pembakaran Bahan Bakar	- Jenis Bahan Bakar - Jumlah Penggunaan Bahan Bakar - Waktu Kendaraan Berhenti (*idle*) dalam menit - Jangkauan rata-rata bus	- Observasi - Wawancara

a. Observasi

Observasi dilakukan dengan mengamati aktivitas kendaraan di Terminal Giwangan. Observasi dilakukan selama 4 hari yaitu hari Jumat hingga Minggu

b. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan mendata bahan bakar yang dipakai dan rata-rata penggunaan bahan bakar bus sengan mewawancarai supir dan kernet bus di area Terminal Giwangan. Wawancara dilakukan selama 4 hari di hari jumat hingga senin sama seperti observasi. Alasan mengambil pada waktu weekend dikarenakan pada hari libur merupakan hari padat lalu lintas.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan pada penelitian Emisi Gas Rumah Kaca ini adalah data yang mendukung data primer yang ditampilkan dibawah ini.

1. Peta wilayah studi Terminal Giwangan, Yogyakarta
2. Data jadwal kedatangan dan keberangkatan kendaraan serta data klasifikasi kendaraan yang ada di terminal

3. Jumlah Kendaraan Bus yang masuk ke terminal yang di peroleh dari pengelola terminal

Tabel 3.2 Sumber Data Sekunder

Aktivitas	Jenis Data	Sumber Data
Pembakaran Bahan Bakar	- Klasifikasi Jenis Kendaraan - Jumlah Kendaraan Bus	- Balai Pengelolaan Transportasi Darat Daerah Istimewa Yogyakarta - IPCC 2006

Pada pengambilan data sekunder perlu dilakukan dokumentasi yang bertujuan untuk mendapatkan data klasifikasi jenis kendaraan. Pada metode dokumentasi dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan data jumlah kendaraan bus. Data tersebut didapatkan dari Dinas Perhubungan yang ada di area Terminal Giwangan, Yogyakarta.

3.4 Metode Analisis Data

Setelah melakukan pengumpulan data selanjutnya dilakukan analisis data untuk mendapatkan hasil akhir mengenai penelitian ini. Dalam mencari nilai Emisi Gas Rumah Kaca dan mengklasifikasikannya dengan mengolah data dari aktivitas primer berdasarkan scoop 3 dari metode GHG Protocol (*The Greenhouse Gas Protocol*) dengan menggukan metode perhitungan emisi karbon yang sudah internasional, metode IPCC (*Intergorvenmental Panel on Climate Change*) ini telah digunakan oleh negara yang meratifikasi UNFCCC (*United Nations Framework Convention on Climate Change*).

3.4.1 Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca Emisi $CO_{2\text{-eq}}$

Pada metode perhitungan jumlah karbon menggunakan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia NO 73 Tahun 2017 tentang Inventaris Gas Rumah Kaca Nasional dengan meggunakan standar IPCC (*Intergorvenmental Panel on Climate Change*). Terdapat beberapa persamaan faktor emisi yang digunakan untuk menghitung jumlah penggunaan BBM dan menghitung total emisi karbon yang dihasilkan yaitu sebagai berikut:

Tabel 3. 3 Faktor Emisi Bahan Bakar

Faktor Emisi Sektor Transportasi					
Jenis Bahan Bakar	CO^2		CH_4	N_2O	Nilai Kalor (NCV)
	Kg CO2/TJ		Kg CH4/TJ	Kg N2O/TJ	TJ/L
	Tier 1 (IPCC 2006)	Tier 2 (ESDM, Lemigas)	Tier 1 (IPCC 2006)	Tier 1 (IPCC 2006)	KLH 2012
Bensin RON 90/92 Pertalite	69300	72600	33	3,2	33×10^{-6}
Minyak Solar CN 48	74100	74433	3,9	3,9	36×10^{-6}

Sumber :

1. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Vol.2
2. Kementrian Energi Sumber Daya Mineral (2018)
3. Kementrian Lingkungan Hidup (2012)

- Perhitungan Emisi $CO_{2\text{-eq}}$ dari Transportasi Darat (Bergerak)

  Emisi (Kg/Thn) = Konsumsi Energi (TJ/Thn) x Faktor Emisi Kg/TJ)

  Konsumsi Energi(TJ) = Jumlah bahan bakar (L) x Nilai Kalor (TJ/L)

  Konversi $CO_{2\text{-eq}}$ = Emisi $CH_{4\ atau}$ N2O x GWP Emisi

Tabel 3. 4 Nilai GWP

NILAI *GLOBAL WARMING POTENTIAL*	
Gas Rumah Kaca	Nilai GWP
CO2	1
CH4	28
N2O	265

Sumber : *IPCC Guideline 2019*

- Perhitungan Emisi CO_2 dari Transportasi Darat (*Idle*)

  Emisi idle = Y x Idle Time x Nb x FE

  Sumber : Taylor, 2003

  Keterangan :

  Emisi Idle = Emisi Pada Kondisi Idle/menunggu (ton/tahun)

  Y = Konsumsi Bahan Bakar (L/Jam)

  Idle Time = Waktu Tunggu (Jam)

  Nb = Jumlah Kendaraan (unit)

  FE bb = Faktor emisi bahan bakar (g/L)

3.4.2 Skenario Meminimalisi Emisi Gas Rumah Kaca

Menurut Kementrian ESDM, Emisi Gas Rumah Kaca dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi tubuh, contohnya penyebaran penyakit menular seperti malaria. Paparan emisi karbondioksida CO_2 dapat menyebabkan masalah pernafasan seperti iritasi tenggorokan, batuk, dan sesak nafas. Bukan hanya dampak bagi kesehatan, Emisi Gas Rumah Kaca juga berdampak pada lingkungan yaitu terjadinya pemanasan global. Dari dampak emisi karbon diatas dapat ditimbulkan dari transportasi, maka perlu dilakukan skenario untuk meminimalisir emisi Emisi Gas Rumah Kaca.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

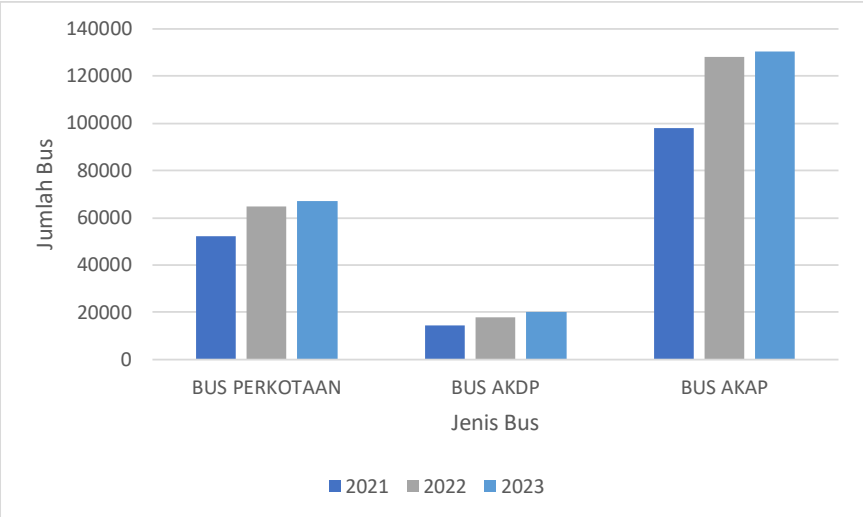
Terminal Giwangan adalah terminal bus tipe A yang terletak di selatan kota Yogyakarta. Terminal tersebut berada di Jalan Imogiri Timur Km 6 Kelurahan Giwangan, Umbulharjo, Kota Yogyakarta. Berdasarkan data dari UPT Terminal Giwangan tahun 2024, Terminal tersebut mempunyai luas 5,8 hektar, dengan jumlah penumpang kedatangan pada tahun 2023 sebanyak 1.292.423 orang dan penumpang keberangkatan sebanyak 1.769.018 orang. Terminal Giwangan melayani rute bus Trans Jogja, Antar Kota Dalam Provinsi (AKDP) dan rute bus Antar Kota Antar Provinsi (AKAP), Oleh karena itu Terminal Giwangan memiliki utama dan penunjang yang cukup lengkap. Fasilitas utama yang berada di terminal ini yaitu ruang tunggu untuk penumpang, tempat parkir kendaraan serta fasilitas pengelolaan lingkungan. Fasilitas penunjang yang ada di Terminal Giwangan yaitu musala, ruang billiard, tempat penginapan, kios dan kantin makanan serta alat pemadam kebakaran. Adapun Terminal Giwangan sendiri berada pada perbatasan antara kota Yogyakarta dengan Kabupaten Bantul.

4.2 Hasil Perhitungan Pemakaian Bahan Bakar Transportasi

Emisi Gas Rumah Kaca timbul dari aktivitas manusia atau organisasi yang mengeluarkan gas buang berupa CO2 ekivalen. Dalam penelitian ini, Emisi Gas Rumah Kaca berasal dari penggunaan bahan bakar dalam sektor transportasi, khususnya di Terminal Giwangan Yogyakarta. CO2 ekivalen tercipta karena pembakaran bahan bakar oleh kendaraan seperti motor, mobil, dan bus di Terminal tersebut. Tingkat CO2 ekivalen cenderung meningkat seiring dengan peningkatan jumlah moda transportasi yang menggunakan Terminal Giwangan Yogyakarta. Berikut dibawah data yang diperlukan untuk menghitung Emisi Gas Rumah Kaca yang timbul dari bus yang ada di terminal giwangan.

4.2.1 Total Transportasi Umum di Terminal Giwangan

Berikut dibawah ini grafik jumlah transportasi umum di Terminal Giwangan yang didapat dari Balai Pengelolaan Transportasi Darat Daerah Istimewa Yogyakarta dalam kurun waktu 3 tahun yaitu tahun 2021,2022, dan 2023. Data jumlah transportasi umum di Terminal Giwangan dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah.

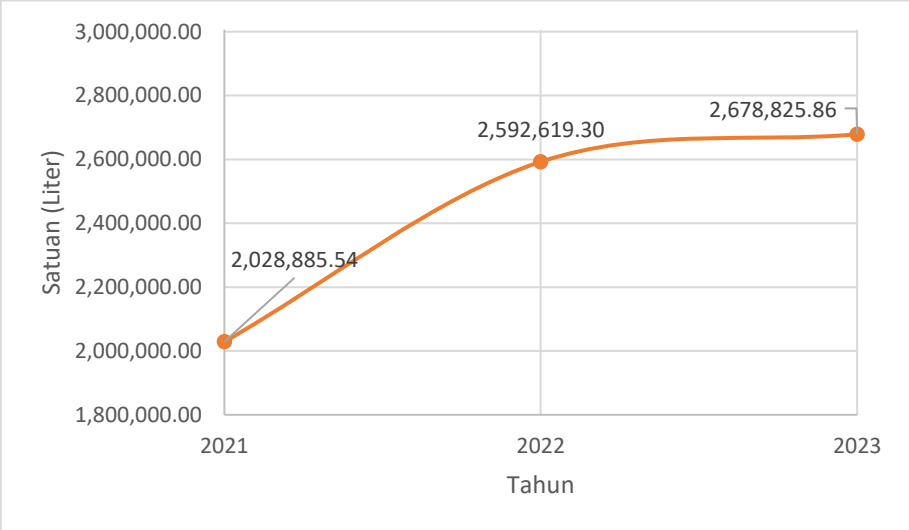


Gambar 4. 1 Grafik Jumlah Transportasi 3 Tahun

Dari gambar 4.1 data dari jumlah transportasi umum di Terminal Giwangan menunjukan kenaikan di setiap tahunnya. Terdapat kenaikan yang cukup masif dari tahun 2021 – 2022 dikarenakan karantina pandemi COVID-19 yang sudah selesai. Pada tahun 2022 – 2023 terjadi kenaikan yang disebabkan Liburan Natal dan tahun baru sehingga terjadi kelonjakan pada awal tahun.

4.2.2 Total Pemakaian Bahan Bakar Transportasi Umum

Berikut adalah data dari total pemakaian bahan bakar transportasi umum di Terminal Giwangan. Pada umumnya transportasi umum yaitu bus memiliki mesin diesel yang menggunakan bahan bakar Solar CN-48. Pemaikaian bahan bakar. Pemakaian bahan bakar bus bisa bertambah atau berkurang yang disebabkan volume transportasi yang ada. Berikut merupakan grafik dari pemakaian BBM jenis Solat CN-48 pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Pemakaian BBM 3 Tahun

Berdasarkan gambar 4.2 dapat dilihat kenaikan jumlah total pemakaian bahan bakar di setiap tahunnya. Pada Tahun 2022 dan 2023 terjadi kenaikan dikarenakan meningkatnya tingkat konsumsi bahan bakan dan pada tahun itu juga Pandemi COVID-19 sudah menurun.

4.2.3 Total Konsumsi Energi Transportasi Umum

Berikut adalah contoh dari perhitungan jumlah konsumsi energi pada kendaraan di area Terminal Giwangan Yogyakarta menggunakan dua metode yakni IPCC dan ESDM sebagai berikut:

Diketahui:

Data Tahun 2021

a. Penggunaan BBM Bus Perkotaan : 643,994 L/tahun
b. Nilai Kalor BBM Solar (CN 48) KLH : 36 x 10^{-6} TJ/L

- Konsumsi energi Bus Perkotaan
  = Jumlah bahan bakar (L) x Nilai kalor (KLH,2021)
  = 643,994 L x 36 x 10^{-6} (TJ/L)
  = 23.18 TJ/tahun

Tabel 4.1 Pemakaian BBM dan Konsumsi Energi 2021

Jenis Kendaraan	Pemakaian BBM (Liter)	Nilai Kalor (NCV)	Konsumsi Energi (Tj/Tahun)
Bus Perkotaan	643,994	0.000036	23.18
Bus AKDP	178,824	0.000036	6.44
Bus AKAP	1,206,068	0.000036	43.42

Data Tahun 2022

a. Penggunaan BBM Bus Perkotaan : 797,402 L/tahun
b. Nilai Kalor BBM Solar (CN 48) IPCC : 36 x 10^{-6} TJ/L

- Konsumsi energi Bus Perkotaan

  = Jumlah bahan bakar (L) x Nilai kalor (IPCC)

  = 797,402 L x 36 x 10^{-6} (TJ/L)

  = 28.71 TJ/tahun

Tabel 4. 2 Pemakaian BBM dan Konsumsi Energi 2022

Jenis Kendaraan	Pemakaian BBM (Liter)	Nilai Kalor (NCV)	Konsumsi Energi (Tj/Tahun)
Bus Perkotaan	797,402	0.000036	28.71
Bus AKDP	220,070	0.000036	7.92
Bus AKAP	1,575,147	0.000036	56.71

Data Tahun 2023

a. Penggunaan BBM Bus Perkotaan : 825,052 L/tahun
b. Nilai Kalor BBM Solar (CN 48) IPCC : 36 x 10^{-6} TJ/L

- Konsumsi energi Bus Perkotaan

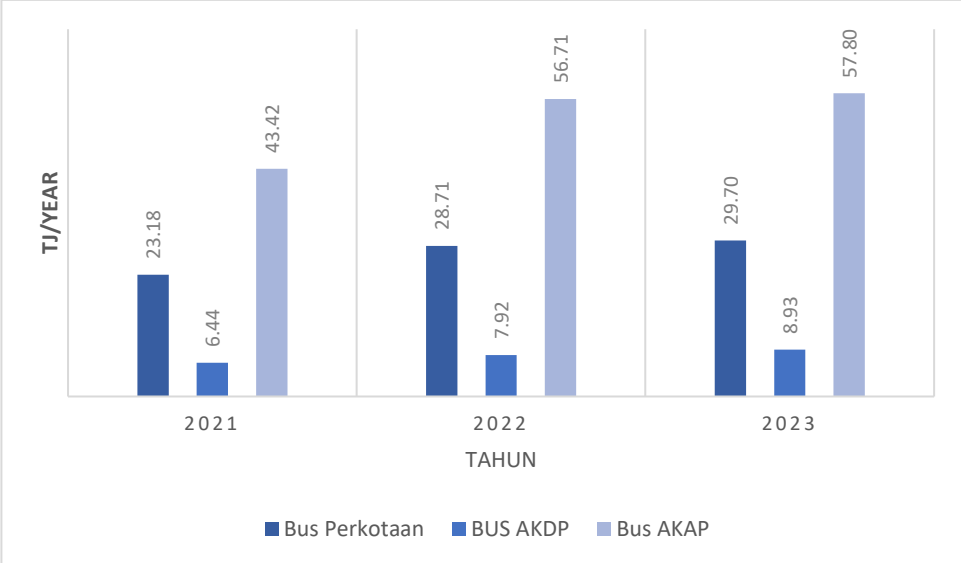
  = Jumlah bahan bakar (L) x Nilai kalor (IPCC)

= 825,052 L x 36 x 10^{-6} (TJ/L)

= 29.70 TJ/tahun

Tabel 4. 3 Pemakaian BBM dan Konsumsi Energi 2023

Jenis Kendaraan	Pemakaian BBM (Liter)	Nilai Kalor (NCV)	Konsumsi Energi (Tj/Tahun)
Bus Perkotaan	825,052	0.000036	29.70
Bus AKDP	248,136	0.000036	8.93
Bus AKAP	1,605,638	0.000036	57.80



Gambar 4. 3 Diagram Konsumsi Energi

Berdasarkan Gambar 4.3 merupakan hasil perhitungan konsumsi energi menggunakan metode dari Kementrian Lingkungan Hidup Tahun 2012 dengan penggunaan nilai kalor yang sudah ditetapkan oleh lembaga nasional sebesar 36 x 10^{-6} untuk jenis solar. Ada beberapa faktor dapat memengaruhi perbedaan hasil

perhitungan antara kedua metode tersebut. Salah satunya adalah variasi nilai kalor yang diterapkan oleh masing-masing metode, yang mengakibatkan perbedaan dalam nilai konsumsi energi bahan bakar yang dihasilkan.

4.3 Hasil Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca Transportasi Umum

Emisi Gas Rumah Kaca bisa timbul dari proses pembakaran bahan bakar kendaraan seperti kendaraan umum di Terminal Giwangan. Selain jenis bahan bakar yang mempengaruhi Emisi Gas Rumah Kaca terdapat jumlah kendaraan yang sangat mempengaruhi dari total Emisi Gas Rumah Kaca yang akan dihasilkan. Hasil dari perhitungan ini berdasarkan jenis moda transportasi yang digunakan dan dibedakan dengan jenis bahan bakar yang dipakai.

4.3.1 Hasil Emisi Gas Rumah Kaca Metode IPCC

4.3.1.1 Emisi Gas Rumah Kaca Bus Perkotaan

1) Hasil Emisi Gas Rumah Kaca Tahun 2021

   Dibawah ini merupakan contoh dari perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca pada Bus Perkotaan di area Terminal Giwangan Yogyakarta yakni sebagai berikut:

   Diketahui:

   a. Penggunaan BBM : 643.993 L/tahun
   b. Nilai Kalor BBM (Solar CN 48) IPCC : 36 x 10^{-6} TJ/L
   c. Faktor Emisi CO_2 : 74100 kg/TJ
   d. Faktor Emisi CH_4 : 3,9 kg/TJ
   e. Faktor Emisi N_2O : 3,9 kg/TJ
   f. Nilai GWP (CO_2-eq) CO_2 : 1
   g. Nilai GWP (CO_2-eq) CH_4 : 28
   h. Nilai GWP (CO_2-eq) N_2O : 265

   Maka,

   Konsumsi energi = Jumlah bahan bakar (L) x Nilai kalor
   = 643,993 x 36 x 10^{-6} (TJ/L)
   = 23,184 TJ/tahun

Perhitungan emisi $CO2\text{-}_{eq}$

Emisi CO_2 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi
= 23,184 TJ/tahun x 74.100 kg/TJ
= 1.717,918 kg/tahun
= 1.717,9 ton CO_2/tahun

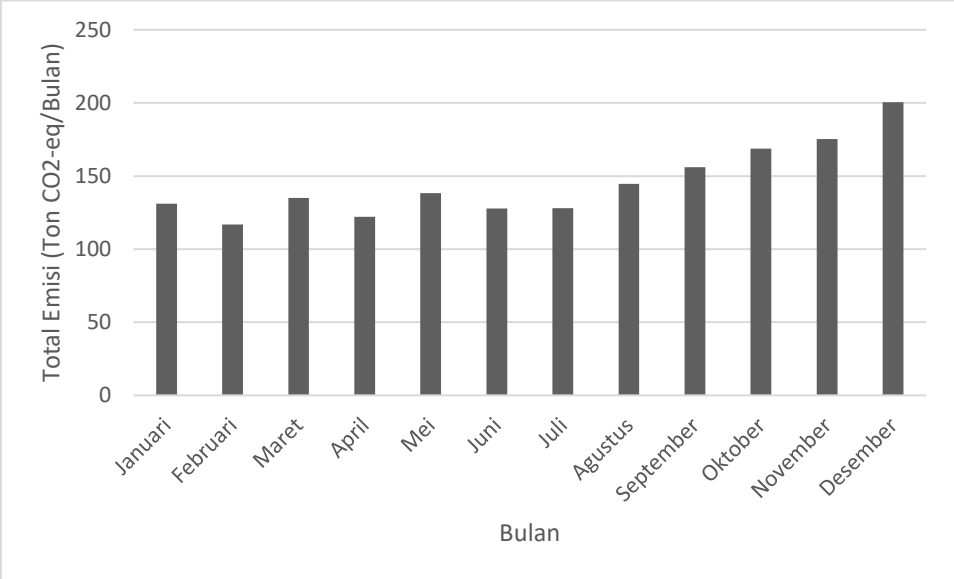
Emisi CH_4 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi
= 23,184 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ
= 90 kg/tahun
= 0,90 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP
= 0,90 x 28
= 2,532 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Emisi N_2O = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi
= 23,184 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ
= 90 kg/tahun
= 0,90 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP
= 0,90 x 265
= 23,96 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Total Emisi $CO_{2\text{-}eq}$ = Emisi CO_2 + Emisi CH_4 ($CO_{2\text{-}eq}$) + Emisi N_2O ($CO_{2\text{-}eq}$)
= 1.717,9 + 2,532 + 23,96
= 1.744,4 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun



Gambar 4. 4 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus Perkotaan 2021 IPCC

Dilihat dari Gambar 4.5 total Emisi Gas Rumah Kaca yang ditimbulkan dari bus perkotaan yang menggunakan bahan bakar solar pada tahun 2021 paling banyak pada bulan Desember yakni dengan total emisi sebesar 200 Ton $CO_{2\text{-eq}}$/bulan.

2) Hasil Emisi Gas Rumah Kaca Tahun 2022

Dibawah ini merupakan contoh dari perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca pada Bus Perkotaan di area Terminal Giwangan Yogyakarta yakni sebagai berikut:

Diketahui:

a. Penggunaan BBM : 825,052 L/tahun
b. Nilai Kalor BBM (Solar CN 48) IPCC : 36 2x 10^{-6} TJ/L
c. Faktor Emisi CO_2 : 74100 kg/TJ
d. Faktor Emisi CH_4 : 3,9 kg/TJ
e. Faktor Emisi N_2O : 3,9 kg/TJ
f. Nilai GWP (CO_2-eq) CO_2 : 1
g. Nilai GWP (CO_2-eq) CH_4 : 28
h. Nilai GWP (CO_2-eq) N_2O : 265

Maka,

Konsumsi energi = Jumlah bahan bakar (L) x Nilai kalor

= 797.401 x 36 x 10^{-6} (TJ/L)

= 28,706 TJ/tahun

Perhitungan emisi $CO2\text{-}_{eq}$

Emisi CO_2 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 28,706 TJ/tahun x 74.100 kg/TJ

= 2.127,149 kg/tahun

= 2.127,1 ton CO_2/tahun

Emisi CH_4 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 28,706 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 112 kg/tahun

= 0,112 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

= 0,112 x 28

= 3,135 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Emisi N_2O = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 28,706 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 112 kg/tahun

= 0,112 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

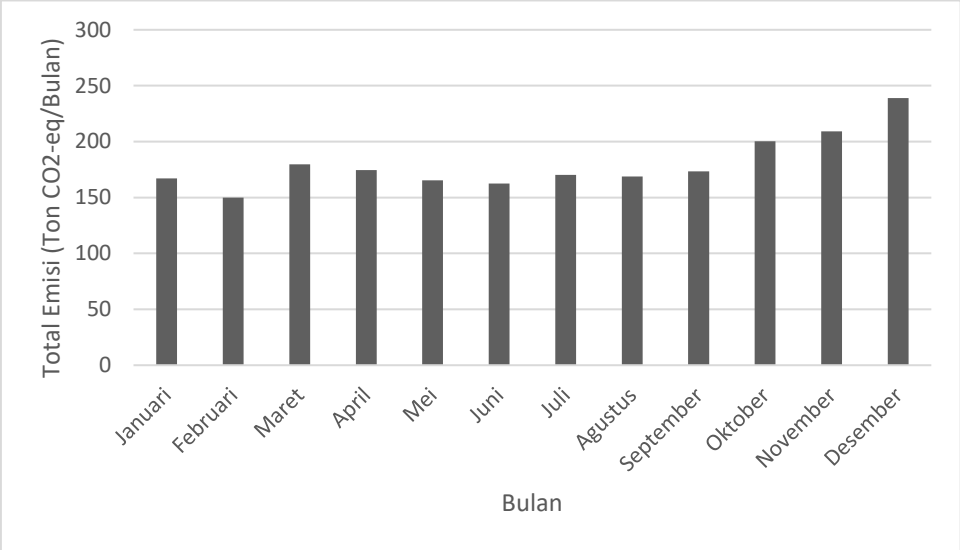
= 0,112 x 265

= 29,668 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Total Emisi $CO_{2\text{-}eq}$ = Emisi CO_2 + Emisi CH_4 ($CO_{2\text{-}eq}$) + Emisi N_2O ($CO_{2\text{-}eq}$)

= 2.127,1 + 3,135 + 29,668

= 2.160 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun



Gambar 4. 5 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus Perkotaan 2022 IPCC

Dilihat dari Gambar 4.6 total Emisi Gas Rumah Kaca yang ditimbulkan dari bus perkotaan yang menggunakan bahan bakar solar pada tahun 2022 paling banyak pada bulan Desember yakni dengan total emisi sebesar 238.9 Ton $CO_{2\text{-eq}}$/bulan.

3) Hasil Emisi Gas Rumah Kaca Tahun 2023

Dibawah ini merupakan contoh dari perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca pada Bus Perkotaan di area Terminal Giwangan Yogyakarta yakni sebagai berikut:

Diketahui:

a. Penggunaan BBM : 825,052 L/tahun
b. Nilai Kalor BBM (Solar CN 48) IPCC : 36 x 10^{-6} TJ/L
c. Faktor Emisi CO_2 : 74100 kg/TJ
d. Faktor Emisi CH_4 : 3,9 kg/TJ
e. Faktor Emisi N_2O : 3,9 kg/TJ
f. Nilai GWP (CO_2-eq) CO_2 : 1
g. Nilai GWP (CO_2-eq) CH_4 : 28
h. Nilai GWP (CO_2-eq) N_2O : 265

Maka,

Konsumsi energi = Jumlah bahan bakar (L) x Nilai kalor

= 825,052 x 36 x 10^{-6} (TJ/L)

= 29.702 TJ/tahun

Perhitungan emisi $CO2\text{-}_{eq}$

Emisi CO_2 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 29.702 TJ/tahun x 74.100 kg/TJ

= 2.200,909 kg/tahun

= 2.200,9 ton CO_2/tahun

Emisi CH_4 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 29.702 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 116 kg/tahun

= 0,116 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

= 0,116 x 28

= 3,243 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Emisi N_2O = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 29,702 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 116 kg/tahun

= 0,116 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

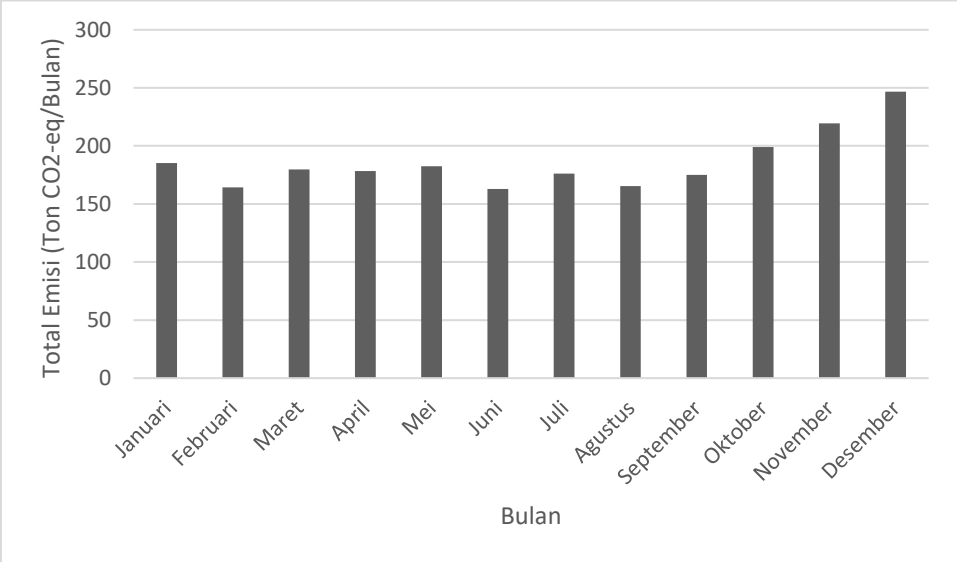
= 0,116 x 265

= 30,697 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Total Emisi $CO_{2\text{-}eq}$ = Emisi CO_2 + Emisi CH_4 ($CO_{2\text{-}eq}$) + Emisi N_2O ($CO_{2\text{-}eq}$)

= 2.200,9 + 3,243 + 30,697

= 2.234,8 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun



Gambar 4. 6 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus Perkotaan 2023 IPCC

Dilihat dari Gambar 4.7 total Emisi Gas Rumah Kaca yang ditimbulkan dari bus perkotaan yang menggunakan bahan bakar solar pada tahun 2023 paling banyak pada bulan Desember yakni dengan total emisi sebesar 246,8 Ton $CO_{2\text{-eq}}$/bulan.

4.3.1.2 Emisi Gas Rumah Kaca Bus AKDP

1) Hasil Emisi Gas Rumah Kaca Tahun 2021

Dibawah ini merupakan contoh dari perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca pada Bus AKDP di area Terminal Giwangan Yogyakarta yakni sebagai berikut:

Diketahui:

a. Penggunaan BBM : 178,824 L/tahun
b. Nilai Kalor BBM (Solar CN 48) IPCC : 36 x 10^{-6} TJ/L
c. Faktor Emisi CO_2 : 74100 kg/TJ
d. Faktor Emisi CH_4 : 3,9 kg/TJ
e. Faktor Emisi N_2O : 3,9 kg/TJ
f. Nilai GWP (CO_2-eq) CO_2 : 1
g. Nilai GWP (CO_2-eq) CH_4 : 28
h. Nilai GWP (CO_2-eq) N_2O : 265

Maka,

Konsumsi energi = Jumlah bahan bakar (L) x Nilai kalor

= 178,824 x 36 x 10^{-6} (TJ/L)

= 6.438 TJ/tahun

Perhitungan emisi $CO2\text{-}_{eq}$

Emisi CO_2 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 6.438 TJ/tahun x 74.100 kg/TJ

= 477.031 kg/tahun

= 477,03 ton CO_2/tahun

Emisi CH_4 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 6.438 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 25 kg/tahun

= 0.0251 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

= 0.0251 x 28

= 0.703 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Emisi N_2O = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 7.689 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 25 kg/tahun

= 0,0251 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

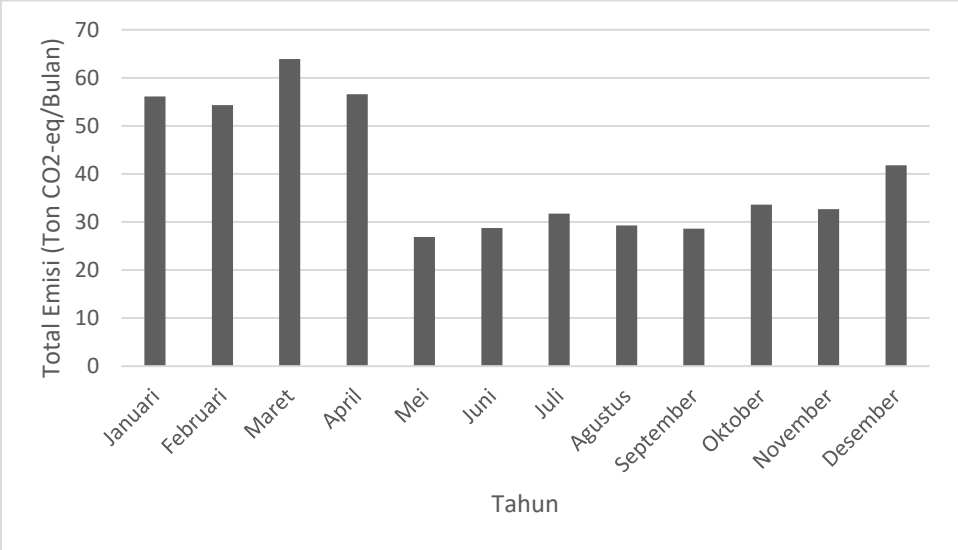
= 0,0251 x 265

= 6.653 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Total Emisi $CO_{2\text{-}eq}$ = Emisi CO_2 + Emisi CH_4 ($CO_{2\text{-}eq}$) + Emisi N_2O ($CO_{2\text{-}eq}$)

= 477,07 + 0.703 + 6.653

= 484,4 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun



Gambar 4. 7 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKDP 2021 IPCC

Dilihat dari Gambar 4.5 total Emisi Gas Rumah Kaca yang ditimbulkan dari bus AKDP jauh lebih kecil daripada bus perkotaan dikarenakan jumlah bus akdp yang dikit. Bus AKDP menggunakan bahan bakar solar pada tahun 2021 paling banyak pada bulan Maret yakni dengan total emisi sebesar 63,9 Ton $CO_{2\text{-eq}}$/bulan.

2) Hasil Emisi Gas Rumah Kaca Tahun 2022

Dibawah ini merupakan contoh dari perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca pada Bus AKDP di area Terminal Giwangan Yogyakarta yakni sebagai berikut:

Diketahui:

a. Penggunaan BBM : 220,070 L/tahun
b. Nilai Kalor BBM (Solar CN 48) IPCC : 36 x 10^{-6} TJ/L
c. Faktor Emisi CO_2 : 74100 kg/TJ
d. Faktor Emisi CH_4 : 3,9 kg/TJ
e. Faktor Emisi N_2O : 3,9 kg/TJ
f. Nilai GWP (CO_2-eq) CO_2 : 1
g. Nilai GWP (CO_2-eq) CH_4 : 28
h. Nilai GWP (CO_2-eq) N_2O : 265

Maka,

Konsumsi energi = Jumlah bahan bakar (L) x Nilai kalor

= 220,070 x 36 x 10^{-6} (TJ/L)

= 7.923 TJ/tahun

Perhitungan emisi $CO2\text{-}_{eq}$

Emisi CO_2 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 7.923 TJ/tahun x 74.100 kg/TJ

= 587.059 kg/tahun

= 587.05 ton CO_2/tahun

Emisi CH_4 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 7.923 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 31 kg/tahun

= ,.031 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

= 0,031 x 28

= 0,865 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Emisi N_2O = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 9.463 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 31 kg/tahun

= 0,031 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

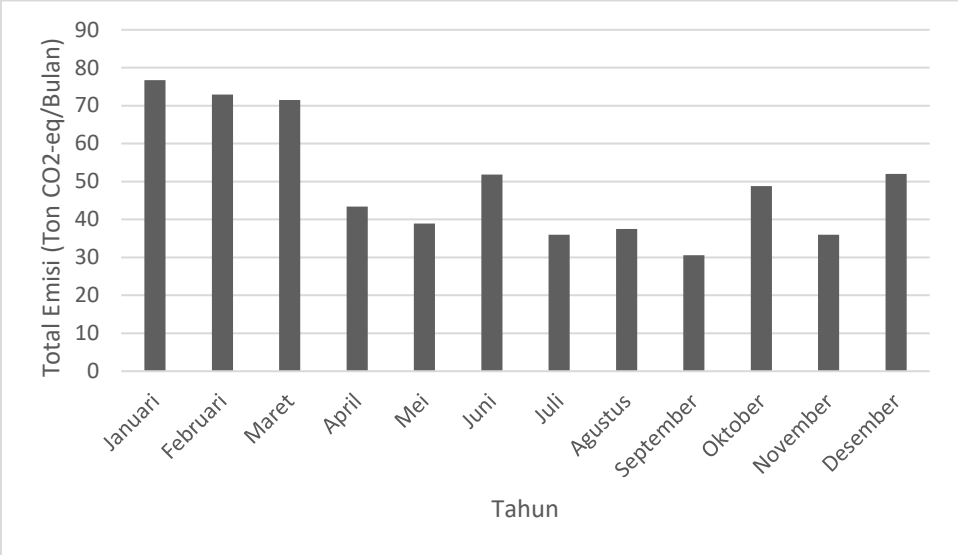
= 0,031 x 265

= 8,187 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Total Emisi $CO_{2\text{-}eq}$ = Emisi CO_2 + Emisi CH_4 ($CO_{2\text{-}eq}$) + Emisi N_2O ($CO_{2\text{-}eq}$)

= 587,05 + 0,865 + 9,187

= 596,1 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun



Gambar 4. 8 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKDP 2022 IPCC

Dilihat dari Gambar 4.9 total Emisi Gas Rumah Kaca yang ditimbulkan dari bus AKDP yang menggunakan bahan bakar solar pada tahun 2022 paling banyak pada bulan Januari yakni dengan total emisi sebesar 76,79 Ton $CO_{2\text{-eq}}$/bulan.

3) Hasil Emisi Gas Rumah Kaca Tahun 2023

Dibawah ini merupakan contoh dari perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca pada Bus AKDP di area Terminal Giwangan Yogyakarta yakni sebagai berikut:

Diketahui:

a. Penggunaan BBM : 248,136 L/tahun
b. Nilai Kalor BBM (Solar CN 48) IPCC : 36 x 10^{-6} TJ/L
c. Faktor Emisi CO_2 : 74100 kg/TJ
d. Faktor Emisi CH_4 : 3,9 kg/TJ
e. Faktor Emisi N_2O : 3,9 kg/TJ
f. Nilai GWP (CO_2-eq) CO_2 : 1
g. Nilai GWP (CO_2-eq) CH_4 : 28
h. Nilai GWP (CO_2-eq) N_2O : 265

Maka,

Konsumsi energi = Jumlah bahan bakar (L) x Nilai kalor

= 248,136 x 36 x 10^{-6} (TJ/L)

= 8,933 TJ/tahun

Perhitungan emisi $CO2\text{-}_{eq}$

Emisi CO_2 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 8.933 TJ/tahun x 74.100 kg/TJ

= 661.928 kg/tahun

= 661,9 ton CO_2/tahun

Emisi CH_4 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 8,933 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 34,8 kg/tahun

= 0,0348 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

= 0,0348 x 28

= 0,975 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Emisi N_2O = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 8.933 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 34,8 kg/tahun

= 0,0348 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

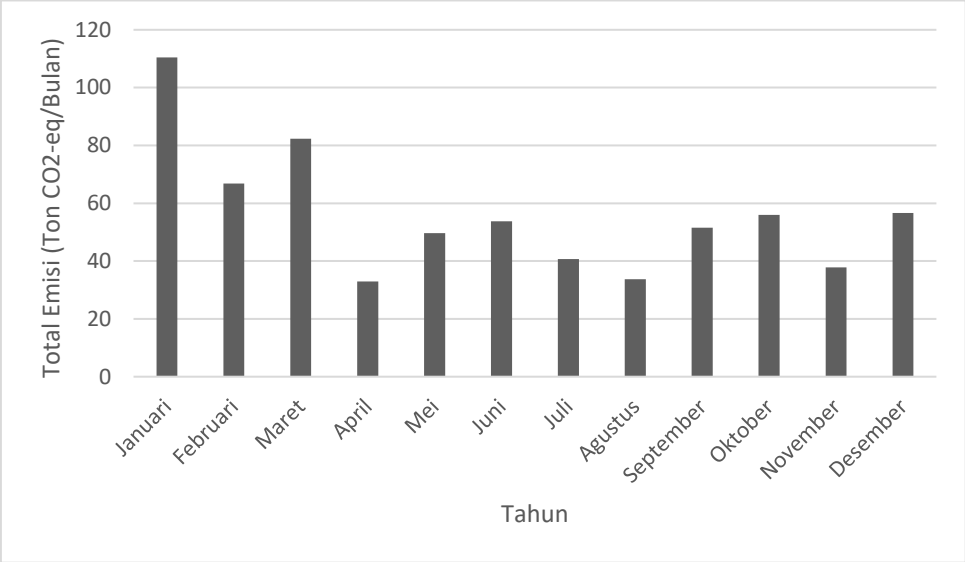
= 0,0348 x 265

= 9.2322 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Total Emisi $CO_{2\text{-}eq}$ = Emisi CO_2 + Emisi CH_4 ($CO_{2\text{-}eq}$) + Emisi N_2O ($CO_{2\text{-}eq}$)

= 661,9 + 0.975 + 9.2322

= 672,1 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun



Gambar 4. 9 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKDP 2023 IPCC

Dilihat dari Gambar 4.10 total Emisi Gas Rumah Kaca yang ditimbulkan dari bus perkotaan yang menggunakan bahan bakar solar pada tahun 2023 paling banyak pada bulan Januari yakni dengan total emisi sebesar 110,42 Ton $CO_{2\text{-eq}}$/bulan.

4.3.1.3 Emisi Gas Rumah Kaca BUS AKAP

1) Hasil Emisi Gas Rumah Kaca Tahun 2021

Dibawah ini merupakan contoh dari perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca pada Bus Perkotaan di area Terminal Giwangan Yogyakarta yakni sebagai berikut:

Diketahui:

a. Penggunaan BBM : 1,206,067 L/tahun
b. Nilai Kalor BBM (Solar CN 48) IPCC : 36 x 10^{-6} TJ/L
c. Faktor Emisi CO_2 : 74100 kg/TJ
d. Faktor Emisi CH_4 : 3,9 kg/TJ
e. Faktor Emisi N_2O : 3,9 kg/TJ
f. Nilai GWP (CO_2-eq) CO_2 : 1
g. Nilai GWP (CO_2-eq) CH_4 : 28
h. Nilai GWP (CO_2-eq) N_2O : 265

Maka,

Konsumsi energi = Jumlah bahan bakar (L) x Nilai kalor

= 1,206,067 x 36 x 10^{-6} (TJ/L)

= 43,418 TJ/tahun

Perhitungan emisi $CO2\text{-}_{eq}$

Emisi CO_2 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 43,418 TJ/tahun x 74.100 kg/TJ

= 3,217.306 kg/tahun

= 3,217.3 ton CO_2/tahun

Emisi CH_4 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 43,418 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 169 kg/tahun

= 0,169 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

= 0,169 x 28

= 4,714 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Emisi N_2O = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 43,418 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 169 kg/tahun

= 0,169 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

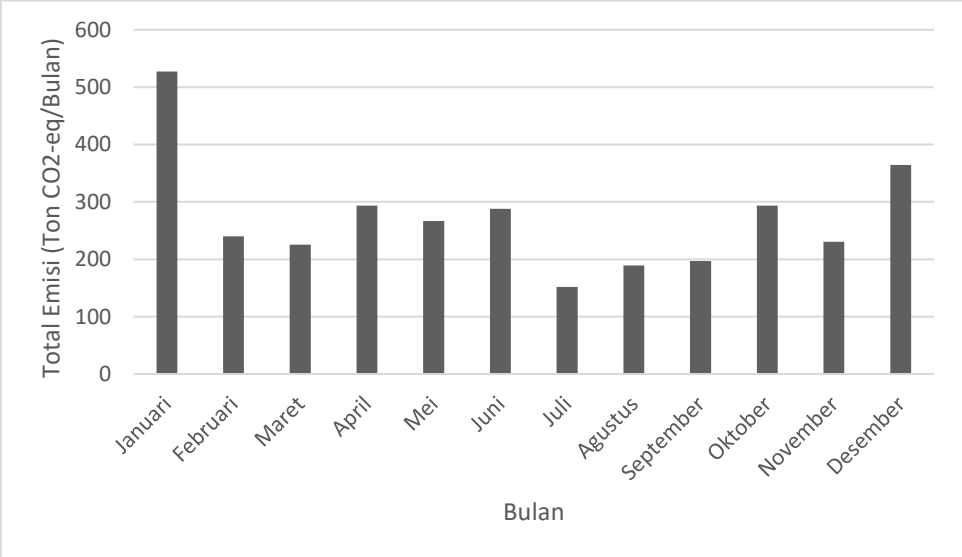
= 0,169 x 265

= 44,873 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Total Emisi $CO_{2\text{-}eq}$ = Emisi CO_2 + Emisi CH_4 ($CO_{2\text{-}eq}$) + Emisi N_2O ($CO_{2\text{-}eq}$)

= 3,217.3 + 4.714 + 44.873

= 3,266.9 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun



Gambar 4. 10 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKAP 2021 IPCC

Dilihat dari Gambar 4.11 total Emisi Gas Rumah Kaca yang ditimbulkan dari bus AKAP yang menggunakan bahan bakar solar pada tahun 2021 paling banyak pada bulan Januari yakni dengan total emisi sebesar 527 Ton $CO_{2\text{-eq}}$/bulan.

2) Hasil Emisi Gas Rumah Kaca Tahun 2022

Dibawah ini merupakan contoh dari perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca pada Bus AKAP di area Terminal Giwangan Yogyakarta yakni sebagai berikut:

Diketahui:

a. Penggunaan BBM : 1,575,147 L/tahun
b. Nilai Kalor BBM (Solar CN 48) KLHK: 36 x 10^{-6} TJ/L
c. Faktor Emisi CO_2 : 74100 kg/TJ
d. Faktor Emisi CH_4 : 3,9 kg/TJ
e. Faktor Emisi N_2O : 3,9 kg/TJ
f. Nilai GWP (CO_2-eq) CO_2 : 1
g. Nilai GWP (CO_2-eq) CH_4 : 28
h. Nilai GWP (CO_2-eq) N_2O : 265

Maka,

Konsumsi energi = Jumlah bahan bakar (L) x Nilai kalor

= 1,575,147 x 36 x 10^{-6} (TJ/L)

= 56.705 TJ/tahun

Perhitungan emisi $CO2\text{-}_{eq}$

Emisi CO_2 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 56.705 TJ/tahun x 74.100 kg/TJ

= 4,201.863 kg/tahun

= 4,201.8 ton CO_2/tahun

Emisi CH_4 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 56.705 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 221 kg/tahun

= 0,221 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

= 0,221 x 28

= 6,192 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Emisi N_2O = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 56.705 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 221 kg/tahun

= 0,221 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

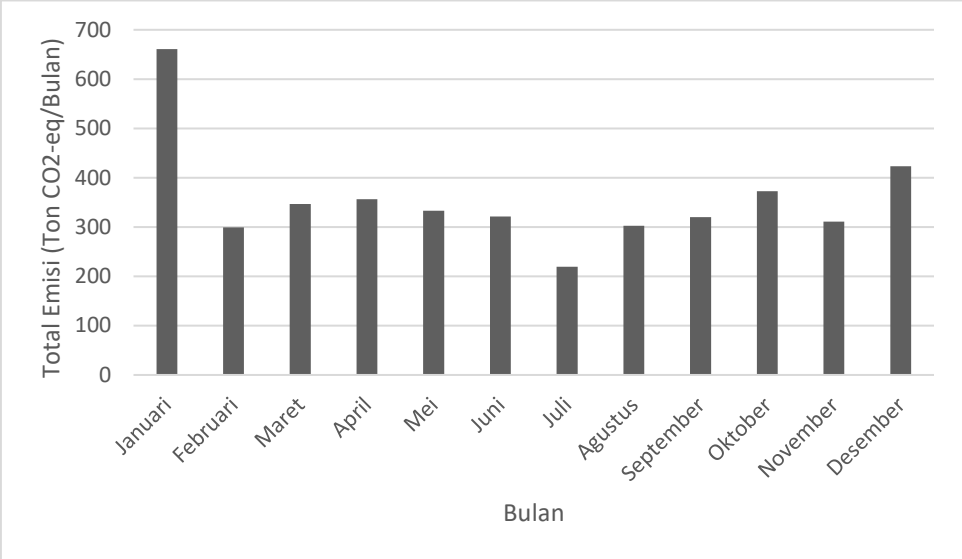
= 0,221 x 265

= 58,605 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Total Emisi $CO_{2\text{-}eq}$ = Emisi CO_2 + Emisi CH_4 ($CO_{2\text{-}eq}$) + Emisi N_2O ($CO_{2\text{-}eq}$)

= 4,201.8 + 6.192 + 58.605

= 4,266.7 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun



Gambar 4. 11 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKAP 2022 IPCC

Dilihat dari Gambar 4.12 total Emisi Gas Rumah Kaca yang ditimbulkan dari bus AKAP yang menggunakan bahan bakar solar pada tahun 2022 paling banyak pada bulan Januari yakni dengan total emisi sebesar 660,7 Ton $CO_{2\text{-eq}}$/bulan.

3) Hasil Emisi Gas Rumah Kaca Tahun 2023

Dibawah ini merupakan contoh dari perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca pada Bus AKAP di area Terminal Giwangan Yogyakarta yakni sebagai berikut:

Diketahui:

a. Penggunaan BBM : 1,605,637 L/tahun
b. Nilai Kalor BBM (Solar CN 48) KLHK : 36 x 10^{-6} TJ/L
c. Faktor Emisi CO_2 : 74100 kg/TJ
d. Faktor Emisi CH_4 : 3,9 kg/TJ
e. Faktor Emisi N_2O : 3,9 kg/TJ
f. Nilai GWP (CO_2-eq) CO_2 : 1
g. Nilai GWP (CO_2-eq) CH_4 : 28
h. Nilai GWP (CO_2-eq) N_2O : 265

Maka,

Konsumsi energi = Jumlah bahan bakar (L) x Nilai kalor

= 1,605,637 x 36 x 10^{-6} (TJ/L)

= 57.803 TJ/tahun

Perhitungan emisi $CO2\text{-}_{eq}$

Emisi CO_2 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 57.803 TJ/tahun x 74.100 kg/TJ

= 4,283.199 kg/tahun

= 4,283.1 ton CO_2/tahun

Emisi CH_4 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 57.803 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 225 kg/tahun

= 0.225 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

= 0,225 x 28

= 6,312 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Emisi N_2O = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

=57.803 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 225 kg/tahun

= 0,225 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

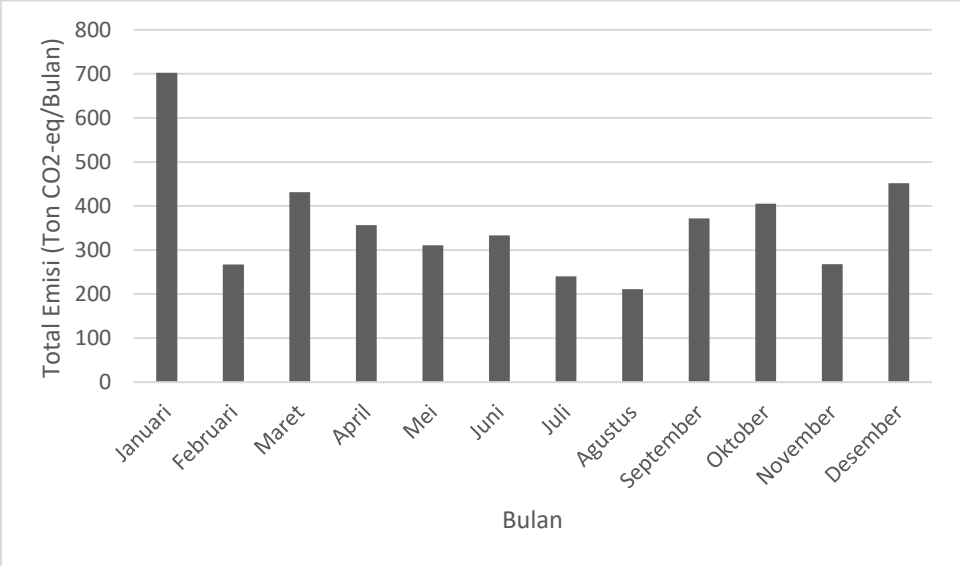
= 0,225 x 265

= 59,739 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Total Emisi $CO_{2\text{-}eq}$ = Emisi CO_2 + Emisi CH_4 ($CO_{2\text{-}eq}$) + Emisi N_2O ($CO_{2\text{-}eq}$)

= 4,283.1 + 6.312 + 59.739

= 4,349.3 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun



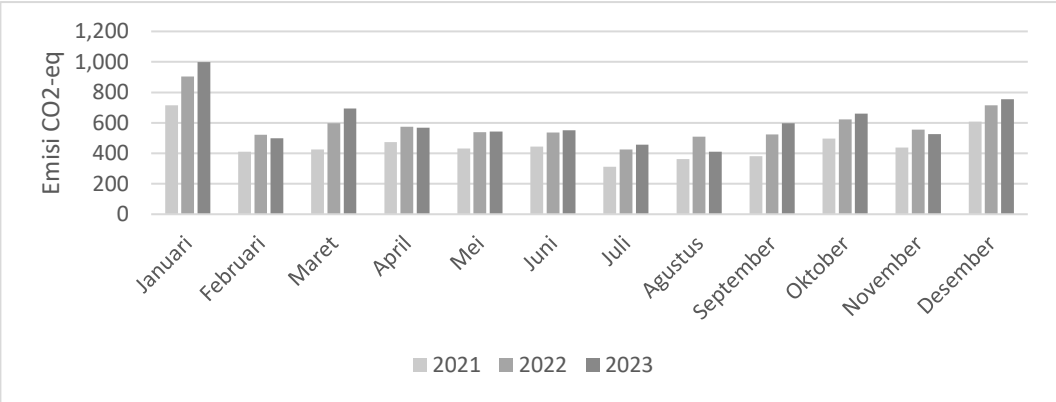
Gambar 4. 12 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKAP 2023 IPCC

Dilihat dari Gambar 4.13 total Emisi Gas Rumah Kaca yang ditimbulkan dari bus AKAP yang menggunakan bahan bakar solar pada tahun 2023 paling banyak pada bulan Januari yakni dengan total emisi sebesar 702.4 Ton $CO_{2\text{-eq}}$/bulan.

4.3.1.4 Akumulasi Emisi Gas Rumah Kaca Transportasi Umum Metode IPCC

Emisi Gas Rumah Kaca dari pembakaran bahan bakar minyak dalam transportasi adalah salah satu asal mula emisi CO_2 di atmosfer. Selain CO_2, pembakaran ini juga menghasilkan gas lain seperti metana (CH_4) dan nitrogen (N_2O), yang kemudian diubah menjadi satuan $CO_{2\text{-eq}}$ untuk mempermudah perhitungan bersama dengan CO_2 utama. Meningkat atau menurunnya Emisi Gas Rumah Kaca yang dihasilkan oleh transportasi tergantunng kondisi, misal jika sedang musim liburan atau cuti bersama maka otomatis Emisi Gas Rumah Kaca akan meningkat. Di Indonesia energi fossil masi menjadi bahan bakar utama, oleh karena itu Emisi Gas Rumah Kaca di indonesia masih relatif tinggi. Berikut merupakan hasil perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca transpotasi dari tahun 2021 sampai 2023, hasil ini juga merupakan gabungan dari beberapa hasil Emisi Gas

Rumah Kaca dari setiap transportasi umum seperti bus perkotaan,bus akdp, dan bus akap dalam 3 tahun. Berikut merupakan akumulasi dari Emisi Gas Rumah Kaca pada sektor transportasi yakni pada Gambar 4.14.



Gambar 4. 13 Diagram Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Transportasi

Pengukuran Emisi Gas Rumah Kaca transportasi umum bulanan di Terminal Giwangan Yogyakarta selama tiga tahun (2021-2023) yang ditunjukkan dalam Gambar 4.14, telah dilakukan dengan menggunakan metode *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) . Berdasarkan hasil perhitungan yang sudah dilakukan terdapat fluktuasi yang terjadi dari tahun ke tahun pada tahun 2021 total emisi $CO_{2\text{-eq}}$ yang dihasilkan tercatat sebesar 5,495.72 ton/CO_2-eq, kemudian meningkat menjadi 7,022.72 ton/CO_2-eq di tahun 2022, dan 7,256.24 ton/CO_2-eq di tahun 2023

4.3.2 Hasil Emisi Gas Rumah Kaca Metode ESDM

4.3.2.1 Emisi Gas Rumah Kaca Bus Perkotaan

1) Hasil Emisi Gas Rumah Kaca Tahun 2021

Berikut adalah contoh dari perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca pada kendaraan Bus Perkotaan di area Terminal Giwangan Yogyakarta yakni sebagai berikut:

Diketahui:

a. Penggunaan BBM : 643,993 L/tahun
b. Nilai Kalor BBM (Solar CN 48) KLHK : 36 x 10^{-6} TJ/L
c. Faktor Emisi CO_2 : 74.433 kg/TJ

d. Faktor Emisi CH_4 : 3,9 kg/TJ

e. Faktor Emisi N_2O : 3,9 kg/TJ

f. Nilai GWP (CO_2-eq) CO_2 : 1

g. Nilai GWP (CO_2-eq) CH_4 : 28

h. Nilai GWP (CO_2-eq) N_2O : 265

Maka,

Konsumsi energi = Jumlah bahan bakar (L) x Nilai kalor

= 643,993 x 36 x 10^{-6} (TJ/L)

= 23.184 TJ/tahun

Perhitungan emisi $CO2\text{-}_{eq}$

Emisi CO_2 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 23.184 TJ/tahun x 74.433 kg/TJ

= 1,725.638 kg/tahun

= 1,725.6 ton CO_2/tahun

Emisi CH_4 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 23,184 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 90 kg/tahun

= 0,90 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

= 0,90 x 28

= 2,532 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Emisi N_2O = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 23.184 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 90 kg/tahun

= 0,90 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

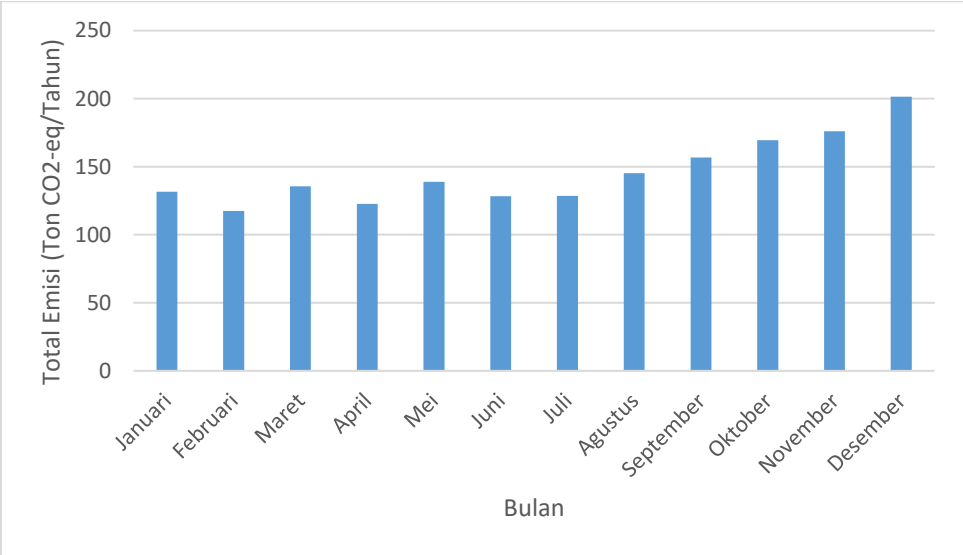
= 0,90 x 265

= 23,96 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Total Emisi $CO_{2\text{-eq}}$ = Emisi CO_2 + Emisi CH_4 ($CO_{2\text{-eq}}$) + Emisi N_2O ($CO_{2\text{-eq}}$)

= 1,725.6 + 2,532 + 23,96

= 1.752,13 ton $CO_{2\text{-eq}}$/tahun



Gambar 4. 14 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus Perkotaan Tahun 2021 ESDM

Dilihat dari Gambar 4.15 total Emisi Gas Rumah Kaca yang ditimbulkan dari bus perkotaan yang menggunakan bahan bakar solar pada tahun 2021 paling banyak pada bulan Desember yakni dengan total emisi sebesar 201.4 Ton $CO_{2\text{-eq}}$/bulan.

2) Hasil Emisi Gas Rumah Kaca Tahun 2022

Berikut adalah contoh dari perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca pada kendaraan Bus Perkotaan di area Terminal Giwangan Yogyakarta yakni sebagai berikut:

Diketahui:

a. Penggunaan BBM : 797,401 L/tahun
b. Nilai Kalor BBM (Solar CN 48) ESDM : 36 x 10^{-6} TJ/L
c. Faktor Emisi CO_2 : 74.433 kg/TJ
d. Faktor Emisi CH_4 : 3,9 kg/TJ
e. Faktor Emisi N_2O : 3,9 kg/TJ
f. Nilai GWP ($CO_{2\text{-eq}}$) CO_2 : 1

g. Nilai GWP (CO_2-eq) CH_4 : 28

h. Nilai GWP (CO_2-eq) N_2O : 265

Maka,

Konsumsi energi = Jumlah bahan bakar (L) x Nilai kalor

= 797,401 x 36 x 10^{-6} (TJ/L)

= 28.706 TJ/tahun

Perhitungan emisi $CO2\text{-}_{eq}$

Emisi CO_2 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 28.706 TJ/tahun x 74.433 kg/TJ

= 2,136.708 kg/tahun

= 2,136.7 ton CO_2/tahun

Emisi CH_4 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 28.706 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 112 kg/tahun

= 0,112 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

= 0,112 x 28

= 3.135 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Emisi N_2O = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 28.706 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 112 kg/tahun

= 0,112 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

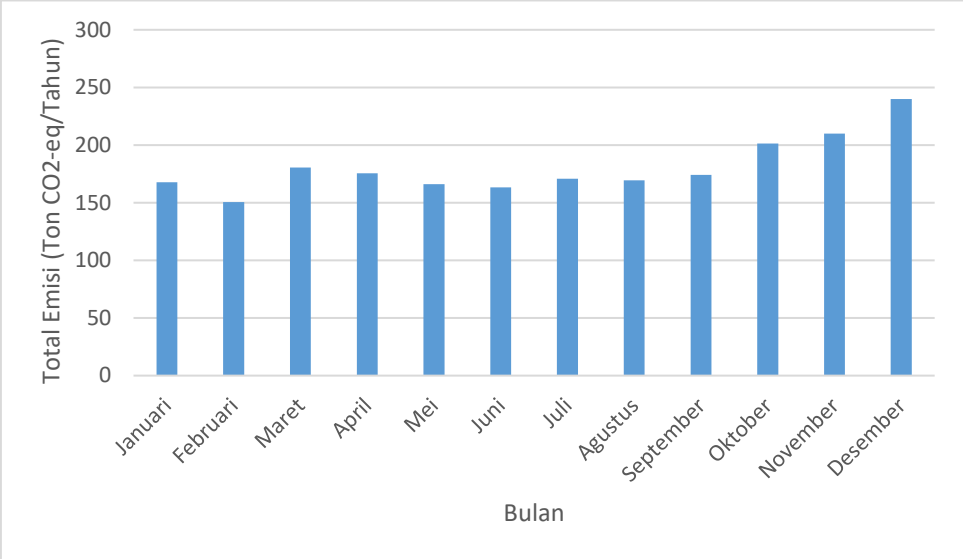
= 0,112 x 265

= 29,67 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Total Emisi $CO_{2\text{-}eq}$ = Emisi CO_2 + Emisi CH_4 ($CO_{2\text{-}eq}$) + Emisi N_2O ($CO_{2\text{-}eq}$)

= 2,136.7 + 3.135 + 29,67

= 2,169.51 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun



Gambar 4. 15 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus Perkotaan Tahun 2022 ESDM

Dilihat dari Gambar 4.16 total Emisi Gas Rumah Kaca yang ditimbulkan dari bus perkotaan yang menggunakan bahan bakar solar pada tahun 2022 paling banyak pada bulan Desember yakni dengan total emisi sebesar 240 Ton $CO_{2\text{-eq}}$/bulan.

3) Hasil Emisi Gas Rumah Kaca Tahun 2023

Berikut adalah contoh dari perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca pada kendaraan Bus Perkotaan di area Terminal Giwangan Yogyakarta yakni sebagai berikut:

Diketahui:

i. Penggunaan BBM : 825,052 L/tahun
j. Nilai Kalor BBM (Solar CN 48) KLHK : 36 x 10^{-6} TJ/L
k. Faktor Emisi CO_2 : 74.433 kg/TJ
l. Faktor Emisi CH_4 : 3,9 kg/TJ
m. Faktor Emisi N_2O : 3,9 kg/TJ
n. Nilai GWP (CO_2-eq) CO_2 : 1
o. Nilai GWP (CO_2-eq) CH_4 : 28
p. Nilai GWP (CO_2-eq) N_2O : 265

Maka,

Konsumsi energi = Jumlah bahan bakar (L) x Nilai kalor

= 825,052 x 36 x 10^{-6} (TJ/L)

= 29.702 TJ/tahun

Perhitungan emisi $CO2\text{-}_{eq}$

Emisi CO_2 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 29.702 TJ/tahun x 74.433 kg/TJ

= 2,210.800 kg/tahun

= 2,210.8 ton CO_2/tahun

Emisi CH_4 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 29.702 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 116 kg/tahun

= 0,116 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

= 0,116 x 28

= 3.243 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Emisi N_2O = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 29.702 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 116 kg/tahun

= 0,116 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

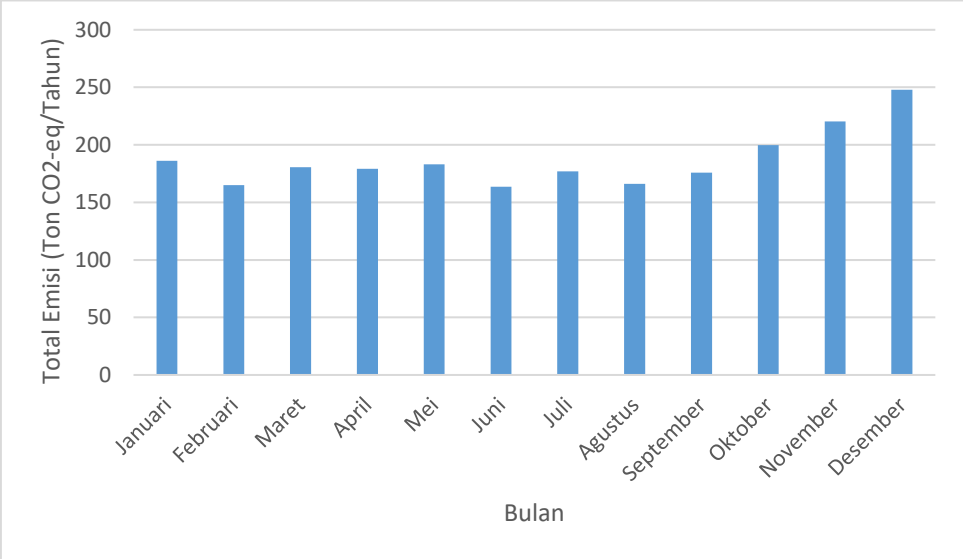
= 0,116 x 265

= 30,70ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Total Emisi $CO_{2\text{-}eq}$ = Emisi CO_2 + Emisi CH_4 ($CO_{2\text{-}eq}$) + Emisi N_2O ($CO_{2\text{-}eq}$)

= 2,210.8 + 3.243 + 30,7

= 2,244.74 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun



Gambar 4. 16 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus Perkotaan Tahun 2023 Tier-2

Dilihat dari Gambar 4.17 total Emisi Gas Rumah Kaca yang ditimbulkan dari bus perkotaan yang menggunakan bahan bakar solar pada tahun 2021 paling banyak pada bulan Desember yakni dengan total emisi sebesar 247.9 Ton $CO_{2\text{-eq}}$/bulan.

4.3.2.2 Emisi Gas Rumah Kaca Bus AKDP

1) Hasil Emisi Gas Rumah Kaca Tahun 2021

Berikut adalah contoh dari perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca pada kendaraan Bus AKDP di area Terminal Giwangan Yogyakarta yakni sebagai berikut:

Diketahui:

a. Penggunaan BBM : 178,824 L/tahun
b. Nilai Kalor BBM (Solar CN 48) ESDM : 36 x 10^{-6} TJ/L
c. Faktor Emisi CO_2 : 74433 kg/TJ
d. Faktor Emisi CH_4 : 3,9 kg/TJ
e. Faktor Emisi N_2O : 3,9 kg/TJ
f. Nilai GWP (CO_2-eq) CO_2 : 1
g. Nilai GWP (CO_2-eq) CH_4 : 28
h. Nilai GWP (CO_2-eq) N_2O : 265

Maka,

Konsumsi energi = Jumlah bahan bakar (L) x Nilai kalor

= 178,824 x 36 x 10^{-6} (TJ/L)

= 6.438 TJ/tahun

Perhitungan emisi $CO2\text{-}_{eq}$

Emisi CO_2 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 6,438 TJ/tahun x 74.433 kg/TJ

= 479.175 kg/tahun

= 479,17 ton CO_2/tahun

Emisi CH_4 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 6,438 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 25 kg/tahun

= 0,025 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

= 0,025 x 28

= 0,703 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Emisi N_2O = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 6,438 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 25 kg/tahun

= 0,025 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi N_2O x GWP

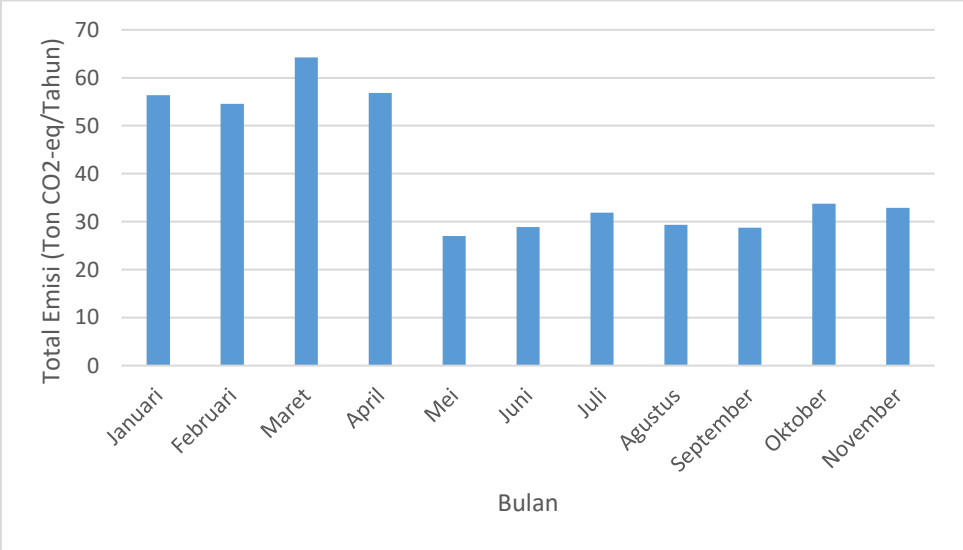
= 0,025 x 265

= 6,65 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Total Emisi $CO_{2\text{-}eq}$ = Emisi CO_2 + Emisi CH_4 ($CO_{2\text{-}eq}$) + Emisi N_2O ($CO_{2\text{-}eq}$)

= 479.17 + 0.703 + 6.65

= 486,53 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun



Gambar 4. 17 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKDP Tahun 2021 ESDM

Dilihat dari Gambar 4.18 total Emisi Gas Rumah Kaca yang ditimbulkan dari bus AKAP yang menggunakan bahan bakar solar pada tahun 2021 paling banyak pada bulan Maret yakni dengan total emisi sebesar 64.2 Ton $CO_{2\text{-eq}}$/bulan. Total Emisi Gas Rumah Kaca bus AKDP lebih sedikit dibandingkan transportasi umum lainnya dikarenakan jumlahnya yang sedikit dan kurang peminat.

2) Hasil Emisi Gas Rumah Kaca Tahun 2022

Berikut adalah contoh dari perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca pada kendaraan Bus AKDP di area Terminal Giwangan Yogyakarta yakni sebagai berikut:

Diketahui:

i. Penggunaan BBM : 220,070 L/tahun
j. Nilai Kalor BBM (Solar CN 48) ESDM : 36 x 10^{-6} TJ/L
k. Faktor Emisi CO_2 : 74433 kg/TJ
l. Faktor Emisi CH_4 : 3,9 kg/TJ
m. Faktor Emisi N_2O : 3,9 kg/TJ
n. Nilai GWP (CO_2-eq) CO_2 : 1
o. Nilai GWP (CO_2-eq) CH_4 : 28

p. Nilai GWP (CO_2-eq) N_2O : 265

Maka,

Konsumsi energi = Jumlah bahan bakar (L) x Nilai kalor

= 220,070 x 42,66 x 10^{-6} (TJ/L)

= 7.923 TJ/tahun

Perhitungan emisi $CO2\text{-}_{eq}$

Emisi CO_2 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 7.923 TJ/tahun x 74.433 kg/TJ

= 589.697 kg/tahun

= 589.69 ton CO_2/tahun

Emisi CH_4 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 7.923 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 31 kg/tahun

= 0,031 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

= 0,031 x 28

= 0,865 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Emisi N_2O = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 7.923 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 31 kg/tahun

= 0,031 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi N_2O x GWP

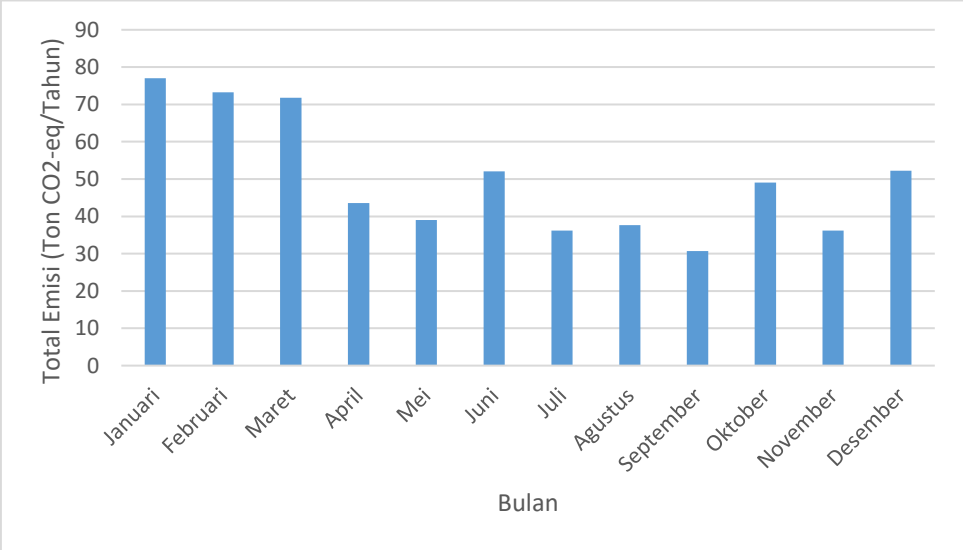
= 0,031 x 265

= 8,19 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Total Emisi $CO_{2\text{-}eq}$ = Emisi CO_2 + Emisi CH_4 ($CO_{2\text{-}eq}$) + Emisi N_2O ($CO_{2\text{-}eq}$)

= 589,69+ 0,865 + 8,19

= 598,75 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun



Gambar 4. 18 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKDP Tahun 2022 Tier-2

Dilihat dari Gambar 4.19 total Emisi Gas Rumah Kaca yang ditimbulkan dari bus AKAP yang menggunakan bahan bakar solar pada tahun 2021 paling banyak pada bulan Januari yakni dengan total emisi sebesar 77 Ton $CO_{2\text{-eq}}$/bulan. Total Emisi Gas Rumah Kaca bus AKDP lebih sedikit dibandingkan transportasi umum lainnya dikarenakan jumlahnya yang sedikit dan kurang peminat.

3) Hasil Emisi Gas Rumah Kaca Tahun 2023

Berikut adalah contoh dari perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca pada kendaraan Bus AKAP di area Terminal Giwangan Yogyakarta yakni sebagai berikut:

Diketahui:

q. Penggunaan BBM : 248,136 L/tahun
r. Nilai Kalor BBM (Solar CN 48) Tier-2 : 36 x 10^{-6} TJ/L
s. Faktor Emisi CO_2 : 74433 kg/TJ
t. Faktor Emisi CH_4 : 3,9 kg/TJ
u. Faktor Emisi N_2O : 3,9 kg/TJ
v. Nilai GWP (CO_2-eq) CO_2 : 1
w. Nilai GWP (CO_2-eq) CH_4 : 28
x. Nilai GWP (CO_2-eq) N_2O : 265

Maka,

Konsumsi energi = Jumlah bahan bakar (L) x Nilai kalor

= 248,136 x 36 x 10^{-6} (TJ/L)

= 8,933 TJ/tahun

Perhitungan emisi $CO2\text{-}_{eq}$

Emisi CO_2 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 8,933 TJ/tahun x 74.433 kg/TJ

= 664.902 kg/tahun

= 664.9 ton CO_2/tahun

Emisi CH_4 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 9.933 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 35 kg/tahun

= 0,035 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

= 0,035 x 28

= 0,975ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Emisi N_2O = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 9.933 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 35 kg/tahun

= 0,035 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi N_2O x GWP

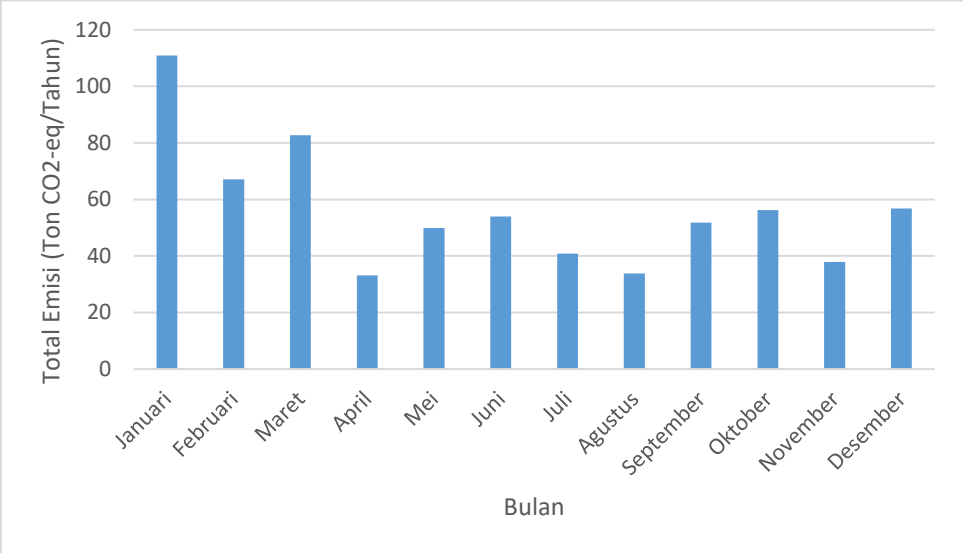
= 0,035 x 265

= 9,23 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Total Emisi $CO_{2\text{-}eq}$ = Emisi CO_2 + Emisi CH_4 ($CO_{2\text{-}eq}$) + Emisi N_2O ($CO_{2\text{-}eq}$)

= 664,9 + 0,975 + 9,23

= 675 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun



Gambar 4. 19 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKDP Tahun 2023 Tier-2

Dilihat dari Gambar 4.20 total Emisi Gas Rumah Kaca yang ditimbulkan dari bus AKDP yang menggunakan bahan bakar solar pada tahun 2021 paling banyak pada bulan Januari yakni dengan total emisi sebesar 110,9 Ton $CO_{2\text{-eq}}$/bulan. Total Emisi Gas Rumah Kaca bus AKDP lebih sedikit dibandingkan transportasi umum lainnya dikarenakan jumlahnya yang sedikit dan kurang peminat.

4.3.2.3 Emisi Gas Rumah Kaca BUS AKAP

1) Hasil Emisi Gas Rumah Kaca Tahun 2021

Berikut adalah contoh dari perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca pada kendaraan Bus AKAP di area Terminal Giwangan Yogyakarta yakni sebagai berikut:

Diketahui:

a. Penggunaan BBM : 1,206,067 L/tahun
b. Nilai Kalor BBM (Solar CN 48) KLHK : 36 x 10^{-6} TJ/L
c. Faktor Emisi CO_2 : 74.433 kg/TJ
d. Faktor Emisi CH_4 : 3,9 kg/TJ
e. Faktor Emisi N_2O : 3,9 kg/TJ
f. Nilai GWP (CO_2-eq) CO_2 : 1

g. Nilai GWP (CO_2-eq) CH_4 : 28

h. Nilai GWP (CO_2-eq) N_2O : 265

Maka,

Konsumsi energi = Jumlah bahan bakar (L) x Nilai kalor

= 1,206,067 x 36 x 10^{-6} (TJ/L)

= 43.418 TJ/tahun

Perhitungan emisi $CO2\text{-}_{eq}$

Emisi CO_2 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 43.418 TJ/tahun x 74.433 kg/TJ

= 3,231.765 kg/tahun

= 3,231.7 ton CO_2/tahun

Emisi CH_4 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 43.418 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 169 kg/tahun

= 0,169 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

= 0,169 x 28

= 4.741 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Emisi N_2O = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 43.418 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 169 kg/tahun

= 0,169 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

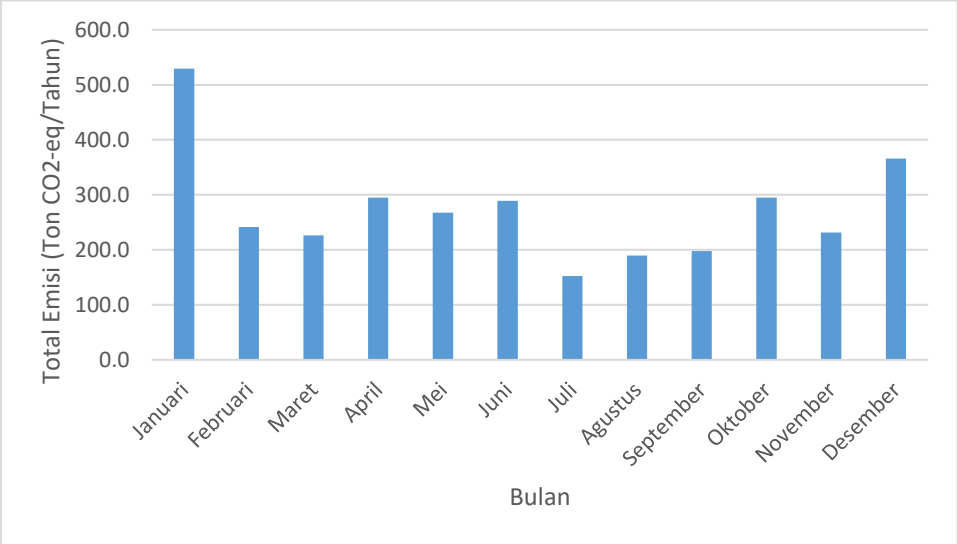
= 0,201 x 265

= 44,873 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Total Emisi $CO_{2\text{-}eq}$ = Emisi CO_2 + Emisi CH_4 ($CO_{2\text{-}eq}$) + Emisi N_2O ($CO_{2\text{-}eq}$)

= 3,231.7 + 4,741 + 44,873

= 3,281.3 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun



Gambar 4. 20 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKAP Tahun 2021 KLHK

Dilihat dari Gambar 4.21 total Emisi Gas Rumah Kaca yang ditimbulkan dari bus AKAP yang menggunakan bahan bakar solar pada tahun 2021 paling banyak pada bulan Januari yakni dengan total emisi sebesar 529 Ton $CO_{2\text{-eq}}$/bulan

2) Hasil Emisi Gas Rumah Kaca Tahun 2022

Berikut adalah contoh dari perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca pada kendaraan Bus AKAP di area Terminal Giwangan Yogyakarta yakni sebagai berikut:

Diketahui:

q. Penggunaan BBM : 1,575,147 L/tahun
r. Nilai Kalor BBM (Solar CN 48) KLHK : 36 x 10^{-6} TJ/L
s. Faktor Emisi CO_2 : 74.433 kg/TJ
t. Faktor Emisi CH_4 : 3,9 kg/TJ
u. Faktor Emisi N_2O : 3,9 kg/TJ
v. Nilai GWP (CO_2-eq) CO_2 : 1
w. Nilai GWP (CO_2-eq) CH_4 : 28
x. Nilai GWP (CO_2-eq) N_2O : 265

Maka,

Konsumsi energi = Jumlah bahan bakar (L) x Nilai kalor

= 1,575,147 x 36 x 10^{-6} (TJ/L)

= 56.705 TJ/tahun

Perhitungan emisi $CO2\text{-}_{eq}$

Emisi CO_2 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 56.705 TJ/tahun x 74.433 kg/TJ

= 4,220.746 kg/tahun

= 4,220.7 ton CO_2/tahun

Emisi CH_4 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 56.705 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 221 kg/tahun

= 0,221 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

= 0,221 x 28

= 6.192 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Emisi N_2O = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 67.196 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 221 kg/tahun

= 0,221 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

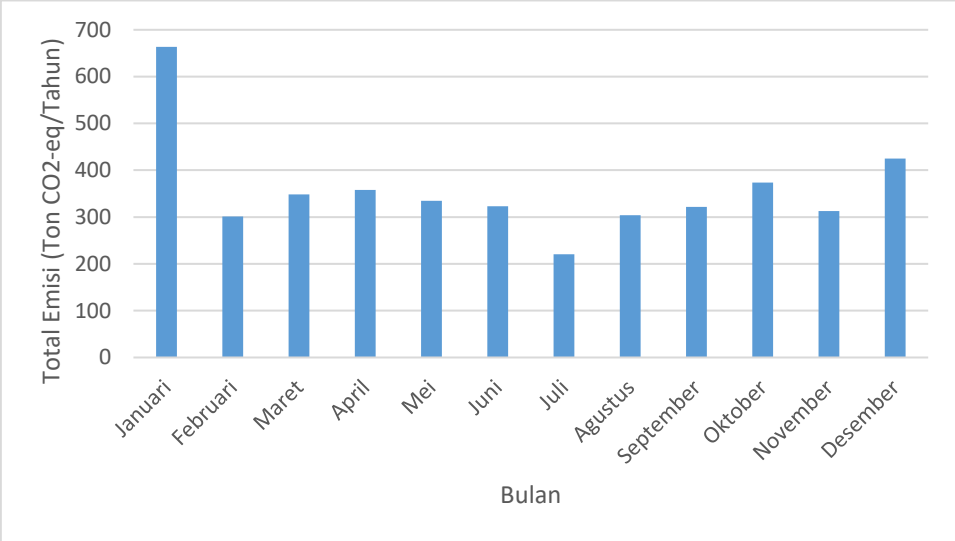
= 0,221 x 265

= 58.605 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Total Emisi $CO_{2\text{-}eq}$ = Emisi CO_2 + Emisi CH_4 ($CO_{2\text{-}eq}$) + Emisi N_2O ($CO_{2\text{-}eq}$)

= 4,220.7 + 6.192 + 58.605

= 4,285.5 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun



Gambar 4. 21 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKAP Tahun 2022 KLHK

Dilihat dari Gambar 4.22 total Emisi Gas Rumah Kaca yang ditimbulkan dari bus perkotaan yang menggunakan bahan bakar solar pada tahun 2022 paling banyak pada bulan Januari yakni dengan total emisi sebesar 664 Ton $CO_{2\text{-eq}}$/bulan.

3) Hasil Emisi Gas Rumah Kaca Tahun 2023

Berikut adalah contoh dari perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca pada kendaraan Bus Perkotaan di area Terminal Giwangan Yogyakarta yakni sebagai berikut:

Diketahui:

a. Penggunaan BBM : 1,605,637 L/tahun
b. Nilai Kalor BBM (Solar CN 48) Tier-2 : 36 x 10^{-6} TJ/L
c. Faktor Emisi CO_2 : 74.433 kg/TJ
d. Faktor Emisi CH_4 : 3,9 kg/TJ
e. Faktor Emisi N_2O : 3,9 kg/TJ
f. Nilai GWP (CO_2-eq) CO_2 : 1
g. Nilai GWP (CO_2-eq) CH_4 : 28
h. Nilai GWP (CO_2-eq) N_2O : 265

Maka,

Konsumsi energi = Jumlah bahan bakar (L) x Nilai kalor

= 1,605,637 x 36 x 10^{-6} (TJ/L)

= 57.803 TJ/tahun

Perhitungan emisi $CO2\text{-}_{eq}$

Emisi CO_2 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 57.803 TJ/tahun x 74.433 kg/TJ

= 4,302.447 kg/tahun

= 4,302.4 ton CO_2/tahun

Emisi CH_4 = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 57.803 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 225 kg/tahun

= 0,225 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

= 0,225 x 28

= 6.312 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Emisi N_2O = Konsumsi energi (TJ/tahun) x Faktor emisi

= 57.803 TJ/tahun x 3,9 kg/TJ

= 225 kg/tahun

= 0,225 ton CO_2/tahun

Konversi $CO2\text{-}_{eq}$ = Emisi CH_4 x GWP

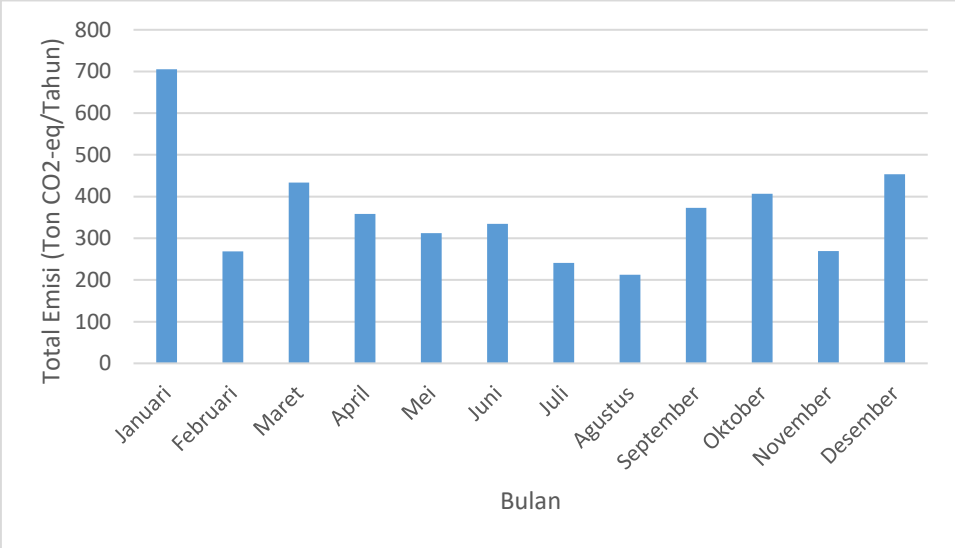
= 0,225 x 265

= 59.739 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun

Total Emisi $CO_{2\text{-}eq}$ = Emisi CO_2 + Emisi CH_4 ($CO_{2\text{-}eq}$) + Emisi N_2O ($CO_{2\text{-}eq}$)

= 4,302.4 + 6.312 + 59.739

= 4,368.5 ton $CO_{2\text{-}eq}$/tahun



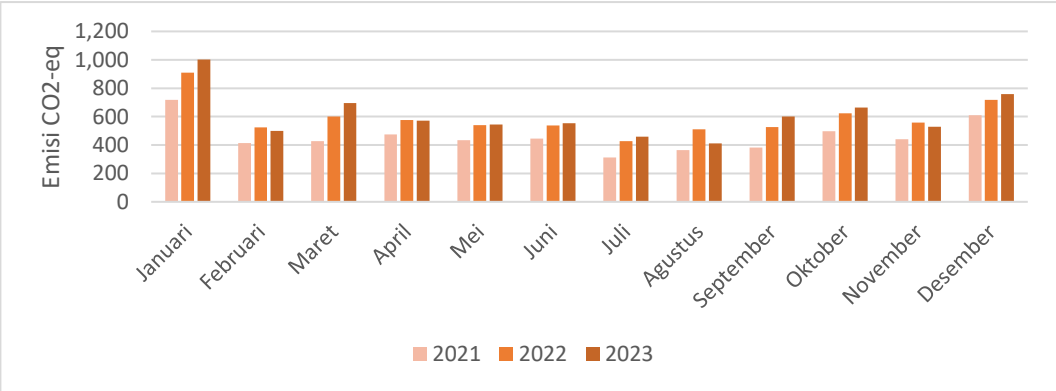
Gambar 4. 22 Emisi Gas Rumah Kaca Bulanan Bus AKDP Tahun 2023 KLHK

Dilihat dari Gambar 4.23 total Emisi Gas Rumah Kaca yang ditimbulkan dari bus perkotaan yang menggunakan bahan bakar solar pada tahun 2021 paling banyak pada bulan Januari yakni dengan total emisi sebesar 705 Ton $CO_{2\text{-eq}}$/bulan.

4.3.2.4 Akumulasi Emisi Gas Rumah Kaca Transportasi Umum Metode KLHK

Emisi Gas Rumah Kaca dari pembakaran bahan bakar minyak dalam transportasi adalah salah satu asal mula emisi CO_2 di atmosfer. Selain CO_2, pembakaran ini juga menghasilkan gas lain seperti metana (CH_4) dan nitrogen (N_2O), yang kemudian diubah menjadi satuan $CO_{2\text{-eq}}$ untuk mempermudah perhitungan bersama dengan CO_2 utama. Meningkat atau menurunnya Emisi Gas Rumah Kaca yang dihasilkan oleh transportasi tergantunng kondisi, misal jika sedang musim liburan atau cuti bersama maka otomatis Emisi Gas Rumah Kaca akan meningkat. Di Indonesia energi fossil masi menjadi bahan bakar utama, olehe karena itu Emisi Gas Rumah Kaca di indonesia masih relatif tinggi. Berikut merupakan hasil perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca transpotasi dari tahun 2021 sampai 2023, hasil ini juga merupakan gabungan dari beberapa hasil Emisi Gas

Rumah Kaca dari setiap transportasi umum seperti bus perkotaan,bus akdp, dan bus akap dalam 3 tahun. Berikut merupakan akumulasi dari Emisi Gas Rumah Kaca pada sektor transportasi yakni pada Gambar 4.24.



Gambar 4. 23 Diagram Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Transportasi

Pengukuran Emisi Gas Rumah Kaca transportasi umum bulanan di Terminal Giwangan Yogyakarta selama tiga tahun (2021-2023) yang ditunjukkan dalam Gambar 4.14, telah dilakukan dengan menggunakan metode *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) dengan Kementrian Lingkungan Hidup 2012 yang mengacu pada faktor emisi dan nilai kalor lokal atau nasional telah dilakukan. Berdasarkan hasil perhitungan yang sudah dilakukan terdapat fluktuasi yang terjadi dari tahun ke tahun pada tahun 2021 total emisi $CO_{2\text{-eq}}$ yang dihasilkan tercatat sebesar 5,520.04 ton/CO_2-eq, kemudian meningkat menjadi 7,053.80 ton/CO_2-eq di tahun 2022, dan 7,288.34 ton/CO_2-eq di tahun 2023

4.3.3 Emisi Gas Rumah Kaca Transportasi Umum Saat *Idle*

Kendaraan mengeluarkan Emisi Gas Rumah Kaca tidak saat bergerak saja melainkan saat berhenti diam ditempat atau *idle* pun juga mengeluarkan Emisi Gas Rumah Kaca. Berhenti dengan arti mesin menyala tapi berhenti ditempat. Jumlah emisi karbon yang dihasilkan tergantung pada beberapa hal, seperti lamanya mesin beroperasi dalam kondisi idle, kapasitas mesin atau volume silinder, dan faktor emisi dari setiap jenis bahan bakar yang digunakan dalam transportasi. Berikut merupakan faktor emisi yang akan digunakan pada Tabel 4.

Tabel 4. 4 Faktor Emisi Idle

Tipe Kendaraan	Bahan Bakar	Faktor Emisi CO2 (gram/liter)
Kendaraan Penumpang	Diesel (Solar)	2924.90
Kendaraan Niaga Kecil		2924.90
Kendaraan Niaga besar		2924.90
Lokomotif		2964.43

Sumber : Yamin *et al*, 2009

Berikut dibawah ini merupakan contoh perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca pada saat *idle* :

- Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca Bus Perkotaan saat *idle* Tahun 2021

  Diketahui:

  - Konsumsi bahan bakar (Y) (L/jam) = 0,4
  - *Idle Time* (Jam) = 0,5
  - Jumlah Kendaraan (Nb) = 46,344
  - Faktor Emisi (FE) = 2924,9

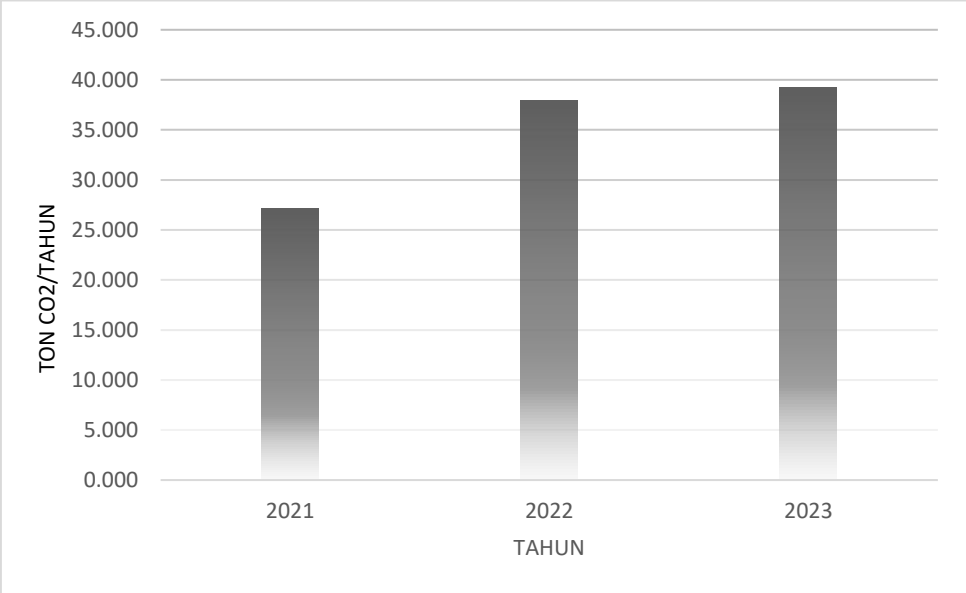
  Maka,

  Emisi Idle CO_2 = Y x Idle Time x Nb x FE

  Emisi Idle CO_2 = 0,4 x 0,5 x 46,344 x 2924,9

  Emisi Idle CO_2 = 27,110.31 Kg/tahun

  Emisi Idle CO_2 = 27,110 ton/tahun



Gambar 4. 24 Emisi Idle Tahunan Bus Perkotaan

Dari Gambar 4.25 Dapat disimpulkan bahwa emisi karbon CO_2 pada saat berhenti dengan mesin menyala masih menyumbangkan banyak timbulan Emisi Gas Rumah Kaca yang dihasilkan dikarenakan tetap adanya kegiatan pembakaran bahan bakar minyak pada saat berhenti. Emisi Gas Rumah Kaca idle tahunan yang dihasilkan oleh bus perkotaan ini mengalami titik puncak pada tahun 2023 yaitu menghasilkan Emisi Gas Rumah Kaca sebesar 39.252 TonCo_2/Tahun.

- Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca Bus AKDP saat *idle* Tahun 2021

  Diketahui:

  - Konsumsi bahan bakar (Y) (L/jam) = 0,4
  - *Idle Time* (Jam) = 0,250
  - Jumlah Kendaraan (Nb) = 14,590
  - Faktor Emisi (FE) = 2924,9

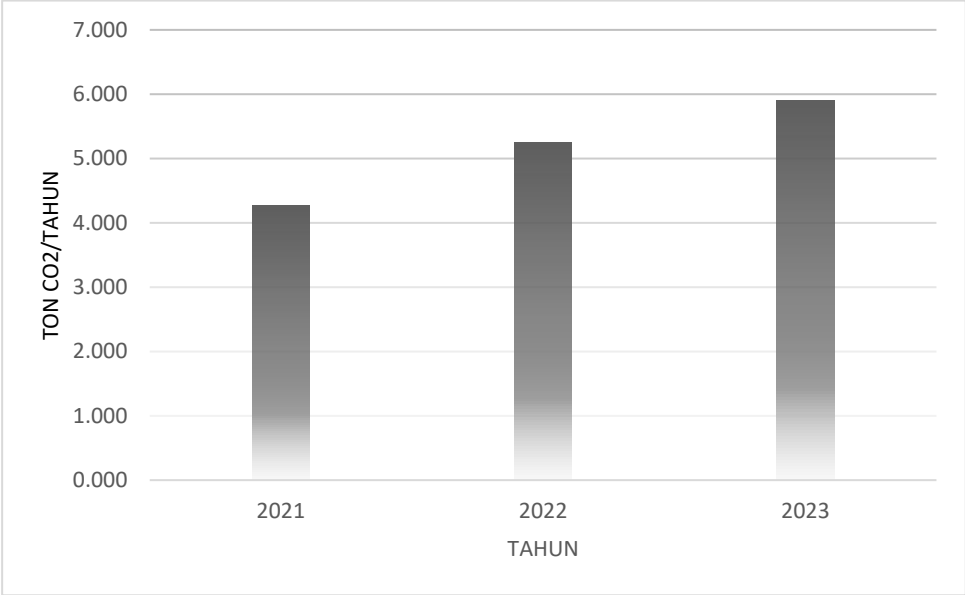
  Maka,

  Emisi Idle CO_2 = Y x Idle Time x Nb x FE

  Emisi Idle CO_2 = 0,4 x 0,250 x 14,590 x 2924,9

Emisi Idle CO_2 = 4267.43 Kg/tahun

Emisi Idle CO_2 = 4.267 ton/tahun



Gambar 4. 25 Emisi Idle Tahunan Bus AKDP

Dari Gambar 4.26 Dapat disimpulkan bahwa emisi karbon CO_2 pada saat berhenti dengan mesin menyala masih menyumbangkan banyak timbulan Emisi Gas Rumah Kaca yang dihasilkan dikarenakan tetap adanya kegiatan pembakaran bahan bakar minyak pada saat berhenti. Emisi Gas Rumah Kaca idle tahunan yang dihasilkan oleh bus AKDP ini mengalami titik puncak pada tahun 2023 yaitu menghasilkan Emisi Gas Rumah Kaca sebesar 5.906 TonCo_2/Tahun..

- Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca AKAP saat *idle* Tahun 2021

Diketahui:

- Konsumsi bahan bakar (Y) (L/jam) = 0,7
- *Idle Time* (Jam) = 0,500
- Jumlah Kendaraan (Nb) = 98,022
- Faktor Emisi (FE) bensin = 2924,9

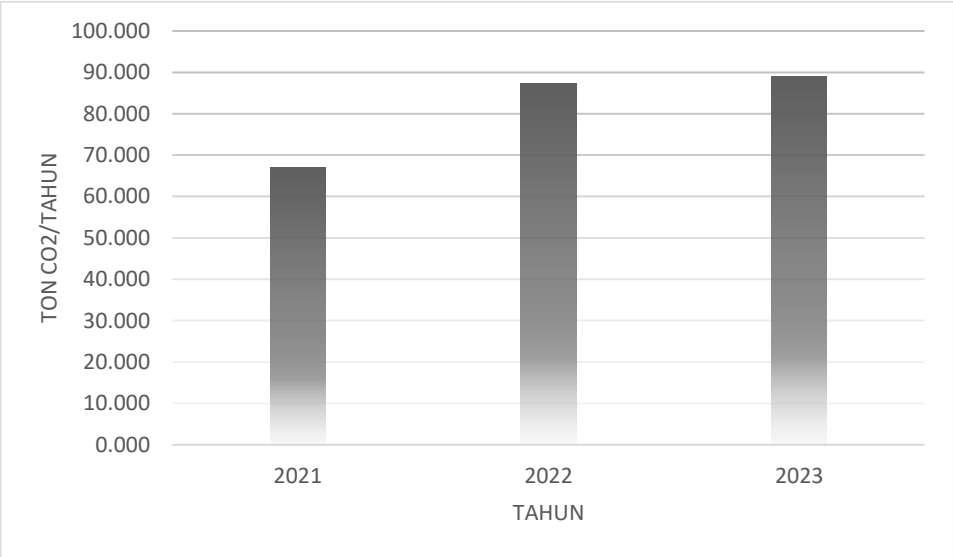
Maka,

Emisi Idle CO_2 = Y x Idle Time x Nb x FE

Emisi Idle CO_2 = 0,7 x 0,500 x 98,022 x 2924,9

Emisi Idle CO_2 = 66,897.73 Kg/tahun

Emisi Idle CO_2 = 66,898 ton/tahun



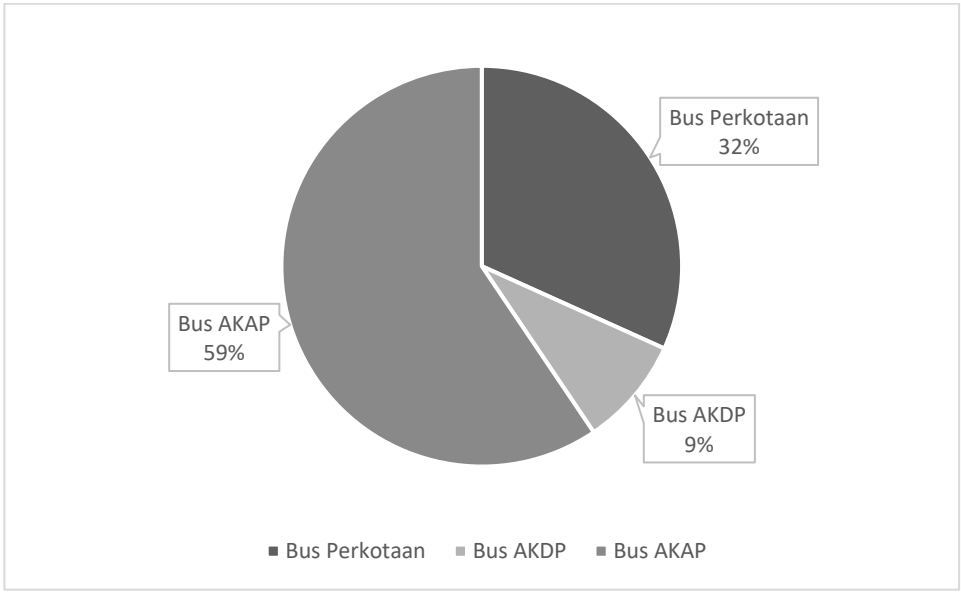
Gambar 4. 26 Emisi Idle Tahunan Bus AKAP

Dari Gambar 4.27 Dapat disimpulkan bahwa emisi karbon CO_2 sektor transportasi pada saat berhenti dengan mesin menyala masih menyumbangkan banyak timbulan Emisi Gas Rumah Kaca yang dihasilkan dikarenakan tetap adanya kegiatan pembakaran bahan bakar minyak pada saat berhenti. Emisi Gas Rumah Kaca idle tahunan yang dihasilkan oleh sektor bus besar ini mengalami titik puncak pada tahun 2023 yaitu menghasilkan Emisi Gas Rumah Kaca sebesar 88.938 TonCo_2/Tahun.

4.4 Kontribusi Emisi Gas Rumah Kaca Transportasi Umum di Terminal Giwangan

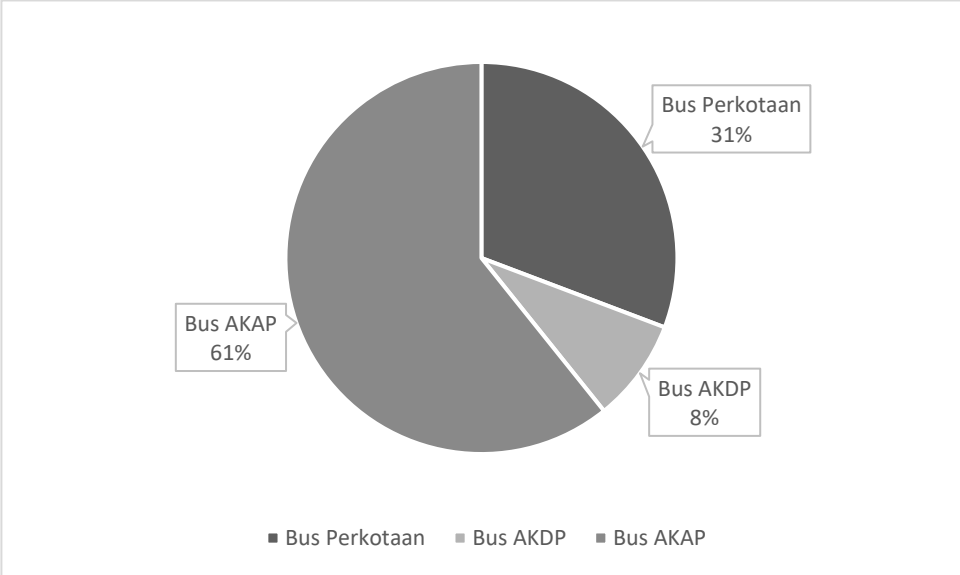
Berdasarkan hasil perhitungan total emisi Emisi Gas Rumah Kaca dari sektor transportasi umum di Terminal Giwangan. Pembakaran bahan bakar oleh transportasi umum Memberikan kontribusi yang sangat besar terhadap peningkatan

Emisi Gas Rumah Kaca di atmosfer. Kontribusi Emisi Gas Rumah Kaca dapat dilihar berdasarkan jenis transportasi umum yang ada. Kontribusi Emisi Gas Rumah Kaca transportasi umum dapat diklasifikasikan dari transportasi umum yang ada di Terminal Giwangan seperti Bus Perkotaan, Bus AKDP, dan Bus AKAP. Berikut dibawah merupakan presentase kontribusi Emisi Gas Rumah Kaca berdasarkan jenis transportasi umum.



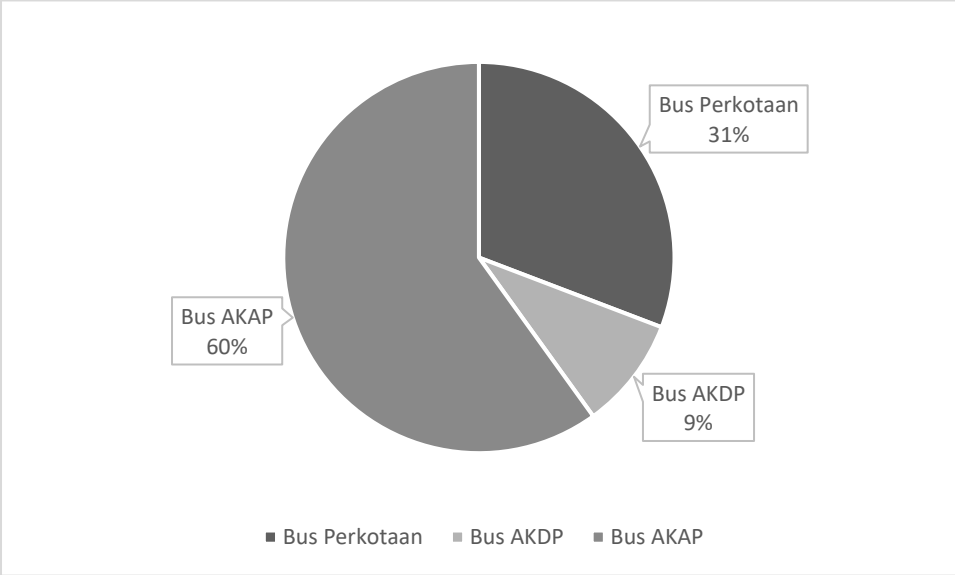
Gambar 4. 27 KONTRIBUSI EMISI CO2-eq 2021

Dilihat pada gambar 4.28 adalah presentase kontribusi Emisi Gas Rumah Kaca $CO_{2\text{-eq}}$ dari transportasi umum di Teriminal Giwangan pada tahun 2021. Berdasarkan nilai persentase diatas, Bus AKAP menjadi penyumbang utama Emisi Gas Rumah Kaca di Terminal Giwangan Yogyakarta yakni sebanyak 59% kemudian diikuti oleh Bus Perkotaan dengan persentase 32%, dan Bus AKDP 9%. Salah satu penyebab kenapa Bus AKAP menjadi yang terbanyak menyumbang Emisi Gas Rumah Kaca $CO_{2\text{-eq}}$ karena volume Bus AKAP yang banyak dalam pertahunnya.



Gambar 4. 28 KONTRIBUSI EMISI CO2-eq 2022

Dilihat pada gambar 4.29 adalah presentase kontribusi Emisi Gas Rumah Kaca $CO_{2\text{-eq}}$ dari transportasi umum di Teriminal Giwangan pada tahun 2022. Berdasarkan nilai persentase diatas, Bus AKAP menjadi penyumbang utama Emisi Gas Rumah Kaca di Terminal Giwangan Yogyakarta yakni sebanyak 61% kemudian diikuti oleh Bus Perkotaan dengan persentase 31%, dan Bus AKDP 8%. Salah satu penyebab kenapa Bus AKAP menjadi yang terbanyak menyumbang Emisi Gas Rumah Kaca $CO_{2\text{-eq}}$ karena volume Bus AKAP yang banyak dalam pertahunnya.



Gambar 4. 29 Kontribusi Emisi CO2-eq 2023

Dilihat pada gambar 4.30 adalah presentase kontribusi Emisi Gas Rumah Kaca $CO_{2\text{-eq}}$ dari transportasi umum di Teriminal Giwangan pada tahun 2023. Berdasarkan nilai persentase diatas, Bus AKAP menjadi penyumbang utama Emisi Gas Rumah Kaca di Terminal Giwangan Yogyakarta yakni sebanyak 60% kemudian diikuti oleh Bus Perkotaan dengan persentase 31%, dan Bus AKDP 9%. Salah satu penyebab kenapa Bus AKAP menjadi yang terbanyak menyumbang Emisi Gas Rumah Kaca $CO_{2\text{-eq}}$ karena volume Bus AKAP yang banyak dalam pertahunnya.

4.5 Skenario Pengurangan Emisi Emisi Gas Rumah Kaca

Skenario pengurangan emisi Emisi Gas Rumah Kaca dilakukan dengan memberikan alternatif berupa kebijakan dan perubahan perilaku. Dengan emisi Emisi Gas Rumah Kaca yang semakin meningkat dan kendaraan umum yang semakin banyak maka otomastis emisi Emisi Gas Rumah Kaca bakal semakin tinggi, sehingga perlu adanya skenario dalam pengurangan emisi Emisi Gas Rumah Kaca yang dapat dilakukan di area Terminal Giwangan Yogyakarta.

4.5.1 Strategi Efektif Sektor Transportasi Umum

4.5.1.1 Mengurangi waktu idle/menunggu Transportasi Umum

Terdapat beberapa upaya dalam mengurangi emisi Emisi Gas Rumah Kaca transportasi umum terdapat di Terminal Giwangan Yogyakarta yaitu dengan waktu idle dapat dikurangi sekitar 5 sampai 10 menit untuk berada di area Terminal Giwangan Yogyakarta agar Emisi Gas Rumah Kaca yang dihasilkan dari kegiatan idle/menunggu berkurang. Hal tersebut dapat berdampak pada jumlah *Emisi gas rumah kaca* yang dihasilkan dari idle/menunggu dari transportasi umum. Oleh karena itu, untuk mengurangi jumlah *Emisi gas rumah kaca* yang dihasilkan perlu dilakukan strategi yang efektif. Adapun contoh perhitungan terkait strategi dari mengurangi waktu idle/menunggu dari transportasi umum dapat dilihat dibawah ini :

Contoh Perhitungan :

Diketahui :

a. Waktu *Idle* TransJogja : 30 menit menjadi 20 menit
b. Waktu *Idle* Bus Sedang : 15 menit menjadi 10 menit
c. Waktu *Idle* Bus Besar : 30 menit menjadi 20 menit

- Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca Bus Perkotaan saat *idle* Tahun 2021 sebelum dikurangi

  Diketahui:

  - Konsumsi bahan bakar (Y) (L/jam) = 0,4
  - *Idle Time* (Jam) = 0,5
  - Jumlah Kendaraan (Nb) = 46,344
  - Faktor Emisi (FE) = 2924,9

  Maka,

  Emisi Idle CO_2 = Y x Idle Time x Nb x FE

  Emisi Idle CO_2 = 0,4 x 0,5 x 46,344 x 2924,9

Emisi Idle CO_2 = 27,110.31 Kg/tahun

Emisi Idle CO_2 = 27,11 ton/tahun

- Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca Bus Perkotaan saat *idle* Tahun 2021 setelah dikurangi 10 menit

  Diketahui:

  - Konsumsi bahan bakar (Y) (L/jam) = 0,4
  - *Idle Time* (Jam) = 0,3
  - Jumlah Kendaraan (Nb) = 46,344
  - Faktor Emisi (FE) = 2924,9

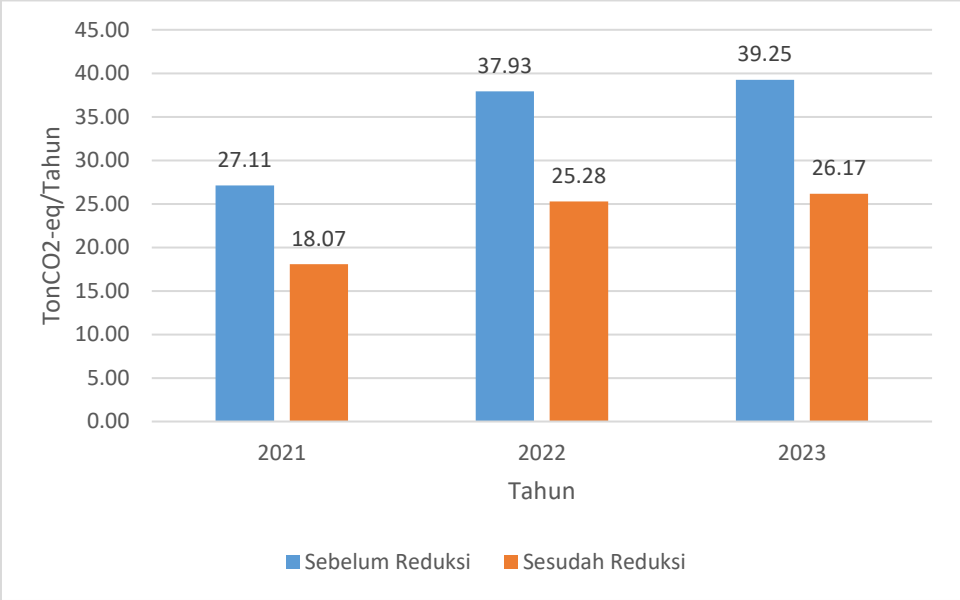
  Maka,

  Emisi Idle CO_2 = Y x Idle Time x Nb x FE

  Emisi Idle CO_2 = 0,4 x 0,3 x 46,344 x 2924,9

  Emisi Idle CO_2 = 1,8073.54 Kg/tahun

  Emisi Idle CO_2 = 18,07 ton/tahun



Gambar 4. 30 Reduksi Emisi Gas Rumah Kaca Bus Perkotaan

Kesimpulan dari perhitungan diatas adalah:

- Total Emisi Idle Sebelum Pengurangan = 27,11 ton/tahun
- Total Emisi Idle Sesudah Penguranga = 18.07 ton/tahun

Maka,

- Selisih Konsumsi Energi = $27{,}11\ ton/thn - 18{,}07\ ton/thn$
  = 9,04 ton/tahun
- Efisiensi Pengurangan = $\frac{27{,}11\ ton/tahun}{18{,}07\ ton/tahun} \times 100\ \%$
  = 33,3 %

Dari perhitungan diatas menunjukkan hasil perhitungan strategi mengurangi waktu idle dengan dengan dikurangi dari 30 menit menjadi 20 menit Pada perhitungan di atas dapat dilihat bahwa idle bus perkotaan sebelum dilakukan strategi pengurangan sebesar 27,11 ton/tahun. Setelah dilakukan strategi pengurangan waktu idle menjadi 18,07 ton/tahun dengan efisiensi pengurangan sebesar 33,3 % . Berdasarkan pernyataan sebelumnya telah terjadi pengurangan konsumsi energi listrik sebesar 9.04 ton/tahun. Perbedaan besarnya total emisi idle pada bus tersebut dapat di terapkan oleh supir bus karena strategi tersebut bakal sangat efektif disebabkan oleh pengurangan lama idle dari 30 menit menjadi 10 menit, hanya butuh

pengurangan 10 menit saja itu sudah berpengaruh pada emisi Emisi Gas Rumah Kaca.

4.5.1.2 Melakukan Servis Rutin Pada Transportasi Umum

Selain mengurangi waktu saat idle,upaya meminimalisir emisi Emisi Gas Rumah Kaca dari transportasi umum yang terdapat di Terminal Giwangan Yogyakarta bisa dilakukan dengan cara dengan melakukan servis rutin pada kendaraan umum, servis yang teratur meliputi penggantian oli, filter udara, filter bahan bakar, dan pemeliharaan komponen mesin lainnya. Ketika mesin bekerja dengan baik dan dalam kondisi optimal, efisiensi pembakaran bahan bakar dapat meningkat. Ini membantu memastikan bahwa mesin memanfaatkan bahan bakar dengan lebih efisien, sehingga mengurangi jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk melakukan perjalanan yang sama. Dalam jangka panjang, ini dapat membantu mengurangi emisi Emisi Gas Rumah Kaca. Selain melakukan servis rutin, meminimalisir emisi dari transportasi dapat dilakukan dengan menggunakan bahan bakar yang bersih, penggunaan bahan bakar yang lebih bersih dan berkualitas bisa menyebabkan pembakaran menjadi lebih sempurna. Dengan pembakaran yang lebih sempurna kendaraan dapat melakukan perjalanan lebih jauh dengan jumlah bahan bakar yang lebih sedikit, mengurangi emisi Emisi Gas Rumah Kaca secara masif.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terkait analisis Emisi Gas Rumah Kaca dari sektor trasportasi umum di Terminal Giwangan, Yogyakarta, maka didapatkan kesimpulan penelitian yang diperoleh berdasarkan tujuan dari peelitian kali ini yang sudah didapatkan yaitu sebagai berikut :

1. Emisi *Emisi gas rumah kaca* yang berasal dari Sektor Transportasi di Terminal Giwangan adalah sebesar 294,7 ton CO2eq/bulan atau menghasilkan 2,669.4 ton CO2eq/tahun. Selain Emisi Gas Rumah Kaca primer adapun Emisi Gas Rumah Kaca yang dihasilkan pada saat kondisi idle dengan mesin menyala, Emisi Gas Rumah Kaca CO2-eq saat idle menambahkan sebesar 88,938 TonCO2-eq.
2. Total kontribusi dari sektor transportasi umum dalam menghasilkan *Emisi gas rumah kaca* di Terminal Giwangan yaitu dengan persentase Bus AKAP 59%, kemudian diikuti oleh Bus Perkotaan dengan persentase 32%, dan Bus AKDP 9%.
3. Strategi yang dapat dilakukan untuk mengurangi *Emisi gas rumah kaca* di Terminal Giwangan yaitu sebagai berikut :
    - Mengurangi emisi Emisi Gas Rumah Kaca transportasi umum terdapat di Terminal Giwangan Yogyakarta yaitu dengan waktu idle dapat dikurangi sekitar 10 menit untuk berada di area Terminal Giwangan Yogyakarta agar Emisi Gas Rumah Kaca yang dihasilkan dari kegiatan idle/menunggu mampu mengurangi emisi Emisi Gas Rumah Kaca sebesar 9.04 ton/tahun dengan efisiensi pengurangan sebesar 33,3 % terhadap konsumsi bahan bakar
    - Melakukan servis rutin pada kendaraan umum, servis yang teratur meliputi penggantian oli, filter udara, filter bahan bakar, dan pemeliharaan komponen mesin lainnya. Ketika mesin bekerja dengan

baik dan dalam kondisi optimal, efisiensi pembakaran bahan bakar dapat meningkat dan dapat meengurangi emisi Emisi Gas Rumah Kaca.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa saran sebagai berikut :

1. Perlu dilakukannya uji emisi secara rutin pada transportasi umum di Terminal Giwangan, dengan melakukan uji emisi secara teratur, kendaraan dapat diawasi untuk memastikan bahwa emisi gas buangnya berada dalam batas yang ditetapkan oleh regulasi lingkungan. Dengan demikian, uji emisi membantu mengurangi kontribusi kendaraan terhadap emisi gas rumah kaca dan mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca secara keseluruhan.
2. Melakukan penelitian selanjutnya yang berkaitan degan potensi *Emisi gas rumah kaca* timbulan sampah yang ada di Terminal Giwangan.
3. Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca dianjurkan menggunakan faktor emisi yang diterbitkan oleh Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral agar memperoleh hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

Almufadi, F. A., & Irfan, M. A. (2016). Initial estimate of the Emisi gas rumah kaca of Qassim university, Saudi Arabia. *International Journal of Applied Engineering Research, 11*(15), 8511–8514.

Alwin, R. N. (2016). Analisis Emisi Gas Rumah Kaca dari Aktivitas Permukiman di Desa Ciherang, Dramaga Dan Petir, Kabupaten Bogor, Jawa Barat (hlm. 1– 56) [Skripsi]. Institut Teknologi Bogor.

Astari, R. G. (2012). Studi Emisi Gas Rumah Kaca Dari Aktivitas Permukiman Di Kecamatan Pademangan Kotamadya Jakarta Utara. *Depok: Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Indonesia*.

EPA Victoria. 2013. Information Bulletin. Greenhouse Gas Emission Factors for Office Copy Paper.

IPCC. (2006) IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume II: Energy. Japan: IGES.

IPCC. 2007. Climate Change 2007: Mitigation, Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, XXX pp. Cambridge, United Kingdom, and New York: Cambridge University Press.

IPCC. 2014. Climate Change 2014: *Synthesis Report, Contribution of Working Groups I, II, and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 151*. Geneva, Switzerland: IPCC.

Greenhouse Gas Protocol. 2011. Global Warming Potentials. http://ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values.

World Meteorologist Organisation,.(2015,13 September). Global Averege Temperature

Anomaly.https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/201513 . Diakses 20 Agustus 2024

Kementerian Lingkungan Hidup. (2012a). Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional.

Kementerian Lingkungan Hidup. (2012b). Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional (Vol. 1). Kementrian Lingkungan Hidup

Nurdjanah, N. (2014). Emisi CO2 akibat kendaraan bermotor di Kota Denpasar. *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*, *16*(4), 189-202.

Nurhayati, & Widiawati. (2017). Emisi Gas Rumah Kaca dari Peternakan di Pulau Jawa yang Dihitung dengan Metode Tier-1 IPCC. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, 292–300.

OJA, A. (2019). *KAJIAN EMISI GAS RUMAH KACA DAN PEMETANNYA DARI AKTIVITAS KAMPUS FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).

Romadhanti, Y., Nurmaningsih, D. R., Nengse, S., & Amrullah, A. (2021). Persebaran Emisi Karbon Dioksida (CO2) dari Aktivitas Permukiman di Kecamatan Menganti Kabupaten Gresik. *Dampak*, *18*(2), 44-50.

Sagala, S., Sutrisno, E., & Andarani, P. (2017). *Kajian Emisi Gas Rumah Kaca Dari Aktivitas Kampus Di Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang* (Doctoral dissertation, Diponegoro University

EPA Victoria. 2013. Information Bulletin. Greenhouse Gas Emission Factors for Office Copy Paper.

UNFCCC (United Nations Framework Conventionmar on Climate Change), 2014

Wahyuningsih, Dewi, Pertiwi Andarani, dan Mochtar Hadiwidodo (2017) *Kajian Emisi Gas Rumah Kaca Dari Aktivitas Di Kampus Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang*. Jurnal Teknik Lingkungan.

Wardhani, Rizkita Amelia, Endro Sutrisno, dan Mochtar Hadiwidodo (2017*) Kajian Emisi Gas Rumah Kaca di Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Diponegoro*. Jurnal Teknil Lingkungan.

Wiedmann, T. & Minx, J. 2008. *A Definition of 'Emisi gas rumah kaca'. C. C. Pertsova, Ecological Economics Research Trends. Chapter 1, pp. 1- 1*1., Hauppauge NY: Nova Science Publisher

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengumpulan Data Primer dan Sekunder

1. Total Transportasi Umum Terminal Giwangan 2021-2023

TOTAL BUS 2021				
NO	BULAN	BUS PERKOTAAN	BUS AKDP	BUS AKAP
1	Januari	3862	1653	15531
2	Februari	3813	1772	7835
3	Maret	3976	1884	6643
4	April	3721	1724	8943
5	Mei	4073	792	7854
6	Juni	3892	876	8764
7	Juli	3775	936	4475
8	Agustus	4262	862	5573
9	September	4753	872	5994
10	Oktober	4974	991	8647
11	November	5337	996	7021
12	Desember	5908	1232	10742
Jumlah		52346	14590	98022

TOTAL BUS 2022				
NO	BULAN	BUS PERKOTAAN	BUS AKDP	BUS AKAP
1	Januari	4921	2260	19471

2	Februari	4892	2379	9775
3	Maret	5295	2107	10213
4	April	5318	1321	10856
5	Mei	4873	1146	9824
6	Juni	4951	1579	9784
7	Juli	5015	1061	6461
8	Agustus	4971	1104	8915
9	September	5281	932	9753
10	Oktober	5905	1439	10972
11	November	6369	1096	9473
12	Desember	7041	1532	12469
Jumlah		64832	17956	127966

TOTAL BUS 2023				
NO	BULAN	BUS PERKOTAAN	BUS AKDP	BUS AKAP
1	Januari	5462	3254	20698
2	Februari	5357	2180	8712
3	Maret	5295	2426	12713
4	April	5432	1003	10856
5	Mei	5375	1463	9162
6	Juni	4963	1637	10149
7	Juli	5192	1198	7079
8	Agustus	4873	992	6226
9	September	5332	1570	11315
10	Oktober	5863	1650	11938
11	November	6683	1150	8167
12	Desember	7273	1668	13302
Jumlah		67100	20191	130317

2. Rekapitulasi Data Hasil Wawancara

Rekapitulasi Transportasi Umum Terminal Giwangan						
NO	PO BUS	TUJUAN	JARAK	TOTAL BBM	*AVERAGE* km/L	Idle Time
1	Agra Mas	Depok	579	282	0.49	20
2	Eka	SURABAYA	327	113	0.35	15
3	Sumber Waras	Semarang	135	41	0.30	10

4	Satelqu	Cilacap	177	52	0.29	15
5	Sumber Selamat	Solo	66	28	0.42	10
6	Sugeng Rahayu	SURABAYA	327	150	0.46	30
7	Sinar Jaya	JAKARTA	569	190	0.33	30
8	Putra Remaja	Jambi	1358	602	0.44	30
9	Mulyo	Purwokerto	175	62	0.35	10
10	Mira	SURABAYA	327	121	0.37	30
11	Puspa Jaya	Lampung	931	376	0.40	15
12	Ramayana	kudus	187	70	0.37	10
13	Sumber Selamat	surabaya	327	153	0.47	20
14	Sabuk Gunung	Bali	722	273	0.38	20
15	Mila	Banyuwangi	604	279	0.46	15
16	ramayana	jambi	1358	590	0.43	10
17	Putra Gunung Kidul	Wonosari	36	15	0.42	10
18	Akas AAA	Banyuwangi	604	246	0.41	10
19	Riyan	Cilacap	177	55	0.31	30
20	Sumber Waras	Magelang	64	27	0.42	20
21	Tividi	Malang	397	183	0.46	30
22	Sumber Lancar	Magelang	64	33	0.52	30
23	Murni Jaya	Banten	688	249	0.36	15
24	Sun	Pekan Baru	1811	714	0.39	20
25	Tami Jaya	Bali	722	290	0.40	30
26	Sedya Utama	Solo	66	35	0.53	10
27	Handoyo	Jakarta	569	210	0.37	25
28	Putra Remaja	Pekan Baru	1811	740	0.41	40
29	Puspa Jaya	Lampung	931	341	0.37	30
30	Kiki	Parangritis	26	11	0.42	10
		Rata-Rata		217.7	0.4	20

Lampiran 2. Hasil Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca

1. Total Emisi Gas Rumah Kaca CO^2-eq SEKTOR Transportasi Umum 2021-2023 (IPCC)

ANALISIS OBSERVASI CO^2-eq SEKTOR EMISI BUS PERKOTAAN 2021												
NO	Bulan	Pemakaian BBM Bulanan (L/Km)	Jumlah Kendaraan (Bus Perkotaan)	Total Pemakaian BBM (Liter)	Nilai Kalor BBM (NCV)	Konsumsi Energi (TJ/Bulan)	Emisi CO^2 (Ton CO^2/Tahun)	Emisi CH_4		Emisi N_2O		Total Emisi (Ton CO^2-eq/Tahun)
		BBM SOLAR CN 48			TJ/L			Emisi CH_4 (Ton CH_4/Tahun)	Konversi (Ton CO^2-eq/Tahun)	Emisi N_2O (Ton N_2O/Tahun)	Konversi (Ton CO^2-eq/Tahun)	
1	**Januari**	12.53	3,862	48,381.65	0.000043	2.080	154	0.01	0.23	0.01	2.15	156.54
2	**Februari**	11.32	3,813	43,145.10	0.000043	1.855	137	0.01	0.20	0.01	1.92	139.59
3	**Maret**	12.53	3,976	49,809.79	0.000043	2.142	159	0.01	0.23	0.01	2.21	161.16
4	**April**	12.12	3,721	45,111.54	0.000043	1.940	144	0.01	0.21	0.01	2.00	145.96
5	**Mei**	12.53	4,073	51,024.97	0.000043	2.194	163	0.01	0.24	0.01	2.27	165.09
6	**Juni**	12.12	3,892	47,184.65	0.000043	2.029	150	0.01	0.22	0.01	2.10	152.66
7	**Juli**	12.53	3,775	47,291.74	0.000043	2.034	151	0.01	0.22	0.01	2.10	153.01
8	**Agustus**	12.53	4,262	53,392.69	0.000043	2.296	170	0.01	0.25	0.01	2.37	172.75
9	**September**	12.12	4,753	57,622.99	0.000043	2.478	184	0.01	0.27	0.01	2.56	186.44
10	**Oktober**	12.53	4,974	62,312.35	0.000043	2.679	199	0.01	0.29	0.01	2.77	201.61
11	**November**	12.12	5,337	64,703.11	0.000043	2.782	206	0.01	0.30	0.01	2.88	209.34
12	**Desember**	12.53	5,908	74,013.15	0.000043	3.183	236	0.01	0.35	0.01	3.29	239.46
Jumlah			52,346	643,993.74		27.692	2,051.957	0.108	3.024	0.108	28.619	2,083.6

TOTAL EMISI CO^2-eq/Tahun	

ANALISIS OBSERVASI CO2-eq SEKTOR EMISI BUS PERKOTAAN 2022												
NO	Bulan	Pemakaian BBM Bulanan (L/Km)	Jumlah Kendaraan (Bus Perkotaan)	Total Pemakaian BBM (Liter)	Nilai Kalor BBM (NCV)	Konsumsi Energi (TJ/Bulan)	Emisi CO^2 (Ton CO^2/Tahun)	Emisi CH_4		Emisi N_2O		Total Emisi (Ton CO^2-eq/Tahun)
		BBM SOLAR CN 48			TJ/L			Emisi CH_4 (Ton CH_4/Tahun)	Konversi (Ton CO^2-eq/Tahun)	Emisi N_2O (Ton N_2O/Tahun)	Konversi (Ton CO^2-eq/Tahun)	
1	**Januari**	12.53	4,921	61,648.39	0.000043	2.651	196	0.01	0.29	0.01	2.74	199.46
2	**Februari**	11.32	4,892	55,354.27	0.000043	2.380	176	0.01	0.26	0.01	2.46	179.10
3	**Maret**	12.53	5,295	66,333.72	0.000043	2.852	211	0.01	0.31	0.01	2.95	214.62
4	**April**	12.12	5,318	64,472.76	0.000043	2.772	205	0.01	0.30	0.01	2.87	208.60
5	**Mei**	12.53	4,873	61,047.07	0.000043	2.625	195	0.01	0.29	0.01	2.71	197.51
6	**Juni**	12.12	4,951	60,023.44	0.000043	2.581	191	0.01	0.28	0.01	2.67	194.20
7	**Juli**	12.53	5,015	62,825.99	0.000043	2.702	200	0.01	0.30	0.01	2.79	203.27
8	**Agustus**	12.53	4,971	62,274.77	0.000043	2.678	198	0.01	0.29	0.01	2.77	201.49
9	**September**	12.12	5,281	64,024.19	0.000043	2.753	204	0.01	0.30	0.01	2.85	207.15
10	**Oktober**	12.53	5,905	73,975.56	0.000043	3.181	236	0.01	0.35	0.01	3.29	239.34
11	**November**	12.12	6,369	77,214.56	0.000043	3.320	246	0.01	0.36	0.01	3.43	249.82
12	**Desember**	12.53	7,041	88,206.93	0.000043	3.793	281	0.01	0.41	0.01	3.92	285.39
Jumlah			64,832	797,401.65		34.288	2,540.761	0.134	3.744	0.134	35.437	2,579.9
TOTAL EMISI CO^2-eq/Tahun												

ANALISIS OBSERVASI CO2-eq SEKTOR EMISI BUS PERKOTAAN 2023												
NO	Bulan	Pemakaian BBM Bulanan (L/Km)	Jumlah Kendaraan (Bus Perkotaan)	Total Pemakaian BBM (Liter)	Nilai Kalor BBM (NCV)	Konsumsi Energi (TJ/Bulan)	Emisi CO^2 (Ton CO^2/Tahun)	Emisi CH4		Emisi N_2O		Total Emisi (Ton CO^2-eq/Tahun)
		BBM SOLAR CN 48			TJ/L			Emisi CH_4 (Ton CH_4/Tahun)	Konversi (Ton CO^2-eq/Tahun)	Emisi N_2O (Ton N_2O/Tahun)	Konversi (Ton CO^2-eq/Tahun)	
1	**Januari**	12.53	5,462	68,425.83	0.000043	2.942	218	0.01	0.32	0.01	3.04	221.39
2	**Februari**	11.32	5,357	60,615.87	0.000043	2.606	193	0.01	0.28	0.01	2.69	196.12
3	**Maret**	12.53	5,295	66,333.72	0.000043	2.852	211	0.01	0.31	0.01	2.95	214.62
4	**April**	12.12	5,432	65,854.84	0.000043	2.832	210	0.01	0.31	0.01	2.93	213.07
5	**Mei**	12.53	5,375	67,335.93	0.000043	2.895	215	0.01	0.32	0.01	2.99	217.86
6	**Juni**	12.12	4,963	60,168.92	0.000043	2.587	192	0.01	0.28	0.01	2.67	194.67
7	**Juli**	12.53	5,192	65,043.37	0.000043	2.797	207	0.01	0.31	0.01	2.89	210.44
8	**Agustus**	12.53	4,873	61,047.07	0.000043	2.625	195	0.01	0.29	0.01	2.71	197.51
9	**September**	12.12	5,332	64,642.49	0.000043	2.780	206	0.01	0.30	0.01	2.87	209.15
10	**Oktober**	12.53	5,863	73,449.40	0.000043	3.158	234	0.01	0.34	0.01	3.26	237.64
11	**November**	12.12	6,683	81,021.34	0.000043	3.484	258	0.01	0.38	0.01	3.60	262.14
12	**Desember**	12.53	7,273	91,113.34	0.000043	3.918	290	0.02	0.43	0.02	4.05	294.79
Jumlah			67,100	825,052.12		35.477	2,628.864	0.138	3.874	0.138	36.666	2,669.4
TOTAL EMISI CO^2-eq/Tahun												

ANALISIS OBSERVASI CO^2-eq SEKTOR EMISI BUS AKDP 2021												
NO	Bulan	Pemakaian BBM Bulanan (L/Km)	Jumlah BUS AKDP	Total Pemakaian BBM (Liter)	Nilai Kalor BBM (NCV)	Konsumsi Energi (TJ/Bulan)	Emisi CO^2 (Ton CO^2/Tahun)	Emisi CH_4		Emisi N_2O		Total Emisi (Ton CO^2-eq/Tahun)
		BBM SOLAR CN 48			TJ/L			Emisi CH_4 (Ton CH_4/Tahun)	Konversi (Ton CO^2-eq/Tahun)	Emisi N_2O (Ton N_2O /Tahun)	Konversi (Ton CO^2-eq/Tahun)	
1	**Januari**	12.53	1,653	20,708.15	0.000043	0.890	66	0.003	0.097	0.003	0.92	67.00
2	**Februari**	11.32	1,772	20,050.65	0.000043	0.862	64	0.003	0.094	0.003	0.89	64.87
3	**Maret**	12.53	1,884	23,602.03	0.000043	1.015	75	0.004	0.111	0.004	1.05	76.36
4	**April**	12.12	1,724	20,900.91	0.000043	0.899	67	0.004	0.098	0.004	0.93	67.62
5	**Mei**	12.53	792	9,921.87	0.000043	0.427	32	0.002	0.047	0.002	0.44	32.10
6	**Juni**	12.12	876	10,620.18	0.000043	0.457	34	0.002	0.050	0.002	0.47	34.36
7	**Juli**	12.53	936	11,725.85	0.000043	0.504	37	0.002	0.055	0.002	0.52	37.94
8	**Agustus**	12.53	862	10,798.80	0.000043	0.464	34	0.002	0.051	0.002	0.48	34.94
9	**September**	12.12	872	10,571.69	0.000043	0.455	34	0.002	0.050	0.002	0.47	34.20
10	**Oktober**	12.53	991	12,414.87	0.000043	0.534	40	0.002	0.058	0.002	0.55	40.17
11	**November**	12.12	996	12,075.00	0.000043	0.519	38	0.002	0.057	0.002	0.54	39.07
12	**Desember**	12.53	1,232	15,434.02	0.000043	0.664	49	0.003	0.072	0.003	0.69	49.94
Jumlah			14,590	178,824.02		7.689	569.787	0.0300	0.8397	0.030	7.9470	578.6
TOTAL EMISI CO^2-eq/Tahun												

ANALISIS OBSERVASI CO^2-eq SEKTOR EMISI BUS AKDP 2022												
NO	Bulan	Pemakaian BBM Bulanan (L/Km)	Jumlah BUS AKDP	Total Pemakaian BBM (Liter)	Nilai Kalor BBM (NCV)	Konsumsi Energi (TJ/Bulan)	Emisi CO^2 (Ton CO^2/Tahun)	Emisi CH4		Emisi N2O		Total Emisi (Ton CO^2-eq/Tahun)
		BBM SOLAR CN 48			TJ/L			Emisi CH4 (Ton CH4/Tahun)	Konversi (Ton CO^2-eq/Tahun)	Emisi N2O (Ton N2O/Tahun)	Konversi (Ton CO^2-eq/Tahun)	
1	**Januari**	12.53	2,260	28,312.41	0.000043	1.217	90	0.005	0.133	0.005	1.26	91.60
2	**Februari**	11.32	2,379	26,919.01	0.000043	1.158	86	0.005	0.126	0.005	1.20	87.09
3	**Maret**	12.53	2,107	26,395.68	0.000043	1.135	84	0.004	0.124	0.004	1.17	85.40
4	**April**	12.12	1,321	16,015.14	0.000043	0.689	51	0.003	0.075	0.003	0.71	51.82
5	**Mei**	12.53	1,146	14,356.65	0.000043	0.617	46	0.002	0.067	0.002	0.64	46.45
6	**Juni**	12.12	1,579	19,143.00	0.000043	0.823	61	0.003	0.090	0.003	0.85	61.94
7	**Juli**	12.53	1,061	13,291.80	0.000043	0.572	42	0.002	0.062	0.002	0.59	43.00
8	**Agustus**	12.53	1,104	13,830.49	0.000043	0.595	44	0.002	0.065	0.002	0.61	44.75
9	**September**	12.12	932	11,299.10	0.000043	0.486	36	0.002	0.053	0.002	0.50	36.56
10	**Oktober**	12.53	1,439	18,027.24	0.000043	0.775	57	0.003	0.085	0.003	0.80	58.33
11	**November**	12.12	1,096	13,287.35	0.000043	0.571	42	0.002	0.062	0.002	0.59	42.99
12	**Desember**	12.53	1,532	19,192.31	0.000043	0.825	61	0.003	0.090	0.003	0.85	62.10
Jumlah			17,956	220,070.18		9.463	701.210	0.0369	1.0334	0.037	9.7800	712.0
TOTAL EMISI CO^2-eq/Tahun												

ANALISIS OBSERVASI CO^2-eq SEKTOR EMISI BUS AKDP 2023												
NO	Bulan	Pemakaian BBM Bulanan (L/Km)	Jumlah BUS AKDP	Total Pemakaian BBM (Liter)	Nilai Kalor BBM (NCV)	Konsumsi Energi (TJ/Bulan)	Emisi CO^2 (Ton CO^2/Tahun)	Emisi CH_4		Emisi N_2O		Total Emisi (Ton CO^2-eq/Tahun)
		BBM SOLAR CN 48			TJ/L			Emisi CH_4 (Ton CH_4/Tahun)	Konversi (Ton CO^2-eq/Tahun)	Emisi N_2O (Ton N_2O /Tahun)	Konversi (Ton CO^2-eq/Tahun)	
1	**Januari**	12.53	3,254	40,764.86	0.000043	1.753	130	0.007	0.191	0.007	1.81	131.89
2	**Februari**	11.32	2,180	24,667.28	0.000043	1.061	79	0.004	0.116	0.004	1.10	79.81
3	**Maret**	12.53	2,426	30,391.99	0.000043	1.307	97	0.005	0.143	0.005	1.35	98.33
4	**April**	12.12	1,003	12,159.87	0.000043	0.523	39	0.002	0.057	0.002	0.54	39.34
5	**Mei**	12.53	1,463	18,327.90	0.000043	0.788	58	0.003	0.086	0.003	0.81	59.30
6	**Juni**	12.12	1,637	19,846.17	0.000043	0.853	63	0.003	0.093	0.003	0.88	64.21
7	**Juli**	12.53	1,198	15,008.08	0.000043	0.645	48	0.003	0.070	0.003	0.67	48.56
8	**Agustus**	12.53	992	12,427.39	0.000043	0.534	40	0.002	0.058	0.002	0.55	40.21
9	**September**	12.12	1,570	19,033.89	0.000043	0.818	61	0.003	0.089	0.003	0.85	61.58
10	**Oktober**	12.53	1,650	20,670.56	0.000043	0.889	66	0.003	0.097	0.003	0.92	66.88
11	**November**	12.12	1,150	13,942.02	0.000043	0.600	44	0.002	0.065	0.002	0.62	45.11
12	**Desember**	12.53	1,668	20,896.06	0.000043	0.899	67	0.004	0.098	0.004	0.93	67.61
Jumlah			20,191	248,136.08		10.670	790.636	0.0416	1.1651	0.042	11.0273	802.8
TOTAL EMISI CO^2-eq/Tahun												

ANALISIS OBSERVASI CO^2-eq SEKTOR EMISI BUS AKAP 2021												
NO	Bulan	Pemakaian BBM Bulanan (L/Km)	Jumlah BUS AKAP	Total Pemakaian BBM (Liter)	Nilai Kalor BBM (NCV)	Konsumsi Energi (TJ/Bulan)	Emisi CO^2 (Ton CO^2/Tahun)	Emisi CH_4		Emisi N_2O		Total Emisi (Ton CO^2-eq/Tahun)
		BBM SOLAR CN 48			TJ/L			Emisi CH_4 (Ton CH_4/Tahun)	Konversi (Ton CO^2-eq/Tahun)	Emisi N_2O (Ton N_2O /Tahun)	Konversi (Ton CO^2-eq/Tahun)	
1	**Januari**	12.53	15,531	194,566.38	0.000043	8.366	620	0.033	0.914	0.033	8.65	629.5
2	**Februari**	11.32	7,835	88,655.10	0.000043	3.812	282	0.015	0.416	0.015	3.94	286.8
3	**Maret**	12.53	6,643	83,220.94	0.000043	3.579	265	0.014	0.391	0.014	3.70	269.3
4	**April**	12.12	8,943	108,420.44	0.000043	4.662	345	0.018	0.509	0.018	4.82	350.8
5	**Mei**	12.53	7,854	98,391.88	0.000043	4.231	314	0.017	0.462	0.017	4.37	318.3
6	**Juni**	12.12	8,764	106,250.33	0.000043	4.569	339	0.018	0.499	0.018	4.72	343.8
7	**Juli**	12.53	4,475	56,061.07	0.000043	2.411	179	0.009	0.263	0.009	2.49	181.4
8	**Agustus**	12.53	5,573	69,816.40	0.000043	3.002	222	0.012	0.328	0.012	3.10	225.9
9	**September**	12.12	5,994	72,668.25	0.000043	3.125	232	0.012	0.341	0.012	3.23	235.1
10	**Oktober**	12.53	8,647	108,326.28	0.000043	4.658	345	0.018	0.509	0.018	4.81	350.5
11	**November**	12.12	7,021	85,119.08	0.000043	3.660	271	0.014	0.400	0.014	3.78	275.4
12	**Desember**	12.53	10,742	134,571.63	0.000043	5.787	429	0.023	0.632	0.023	5.98	435.4
Jumlah			98,022	1,206,067.79		51.861	3,842.894	0.202	5.663	0.202	53.598	3,902.2
TOTAL EMISI CO^2-eq/Tahun												

ANALISIS OBSERVASI CO^2-eq SEKTOR EMISI BUS AKAP 2022												
NO	Bulan	Pemakaian BBM Bulanan (L/Km)	Jumlah BUS AKAP	Total Pemakaian BBM (Liter)	Nilai Kalor BBM (NCV)	Konsumsi Energi (TJ/Bulan)	Emisi CO^2 (Ton CO^2/Tahun)	Emisi CH_4		Emisi N_2O		Total Emisi (Ton CO^2-eq/Tahun)
		BBM SOLAR CN 48			TJ/L			Emisi CH_4 (Ton CH_4/Tahun)	Konversi (Ton CO^2-eq/Tahun)	Emisi N_2O (Ton N_2O /Tahun)	Konversi (Ton CO^2-eq/Tahun)	
1	**Januari**	12.53	19,471	243,925.18	0.000043	10.489	777	0.041	1.145	0.041	10.84	789.2
2	**Februari**	11.32	9,775	110,606.71	0.000043	4.756	352	0.019	0.519	0.019	4.92	357.9
3	**Maret**	12.53	10,213	127,944.53	0.000043	5.502	408	0.021	0.601	0.021	5.69	414.0
4	**April**	12.12	10,856	131,612.69	0.000043	5.659	419	0.022	0.618	0.022	5.85	425.8
5	**Mei**	12.53	9,824	123,071.28	0.000043	5.292	392	0.021	0.578	0.021	5.47	398.2
6	**Juni**	12.12	9,784	118,616.30	0.000043	5.101	378	0.020	0.557	0.020	5.27	383.8
7	**Juli**	12.53	6,461	80,940.92	0.000043	3.480	258	0.014	0.380	0.014	3.60	261.9
8	**Agustus**	12.53	8,915	111,683.68	0.000043	4.802	356	0.019	0.524	0.019	4.96	361.3
9	**September**	12.12	9,753	118,240.47	0.000043	5.084	377	0.020	0.555	0.020	5.25	382.6
10	**Oktober**	12.53	10,972	137,452.99	0.000043	5.910	438	0.023	0.645	0.023	6.11	444.7
11	**November**	12.12	9,473	114,845.89	0.000043	4.938	366	0.019	0.539	0.019	5.10	371.6
12	**Desember**	12.53	12,469	156,206.82	0.000043	6.717	498	0.026	0.733	0.026	6.94	505.4
Jumlah			127,966	1,575,147.47		67.731	5,018.892	0.264	7.396	0.264	70.000	5,096.3
TOTAL EMISI CO^2-eq/Tahun												

ANALISIS OBSERVASI CO^2-eq SEKTOR EMISI BUS AKAP 2023												
NO	Bulan	Pemakaian BBM Bulanan (L/Km)	Jumlah BUS AKAP	Total Pemakaian BBM (Liter)	Nilai Kalor BBM (NCV)	Konsumsi Energi (TJ/Bulan)	Emisi CO^2 (Ton CO^2/Tahun)	Emisi CH_4		Emisi N_2O		Total Emisi (Ton CO^2-eq/Tahun)
		BBM SOLAR CN 48			TJ/L			Emisi CH_4 (Ton CH_4/Tahun)	Konversi (Ton CO^2-eq/Tahun)	Emisi N_2O (Ton N_2O /Tahun)	Konversi (Ton CO^2-eq/Tahun)	
1	**Januari**	12.53	20,698	259,296.56	0.000043	11.150	826	0.043	1.218	0.043	11.52	838.9
2	**Februari**	11.32	8,712	98,578.59	0.000043	4.239	314	0.017	0.463	0.017	4.38	318.9
3	**Maret**	12.53	12,713	159,263.56	0.000043	6.848	507	0.027	0.748	0.027	7.08	515.3
4	**April**	12.12	10,856	131,612.69	0.000043	5.659	419	0.022	0.618	0.022	5.85	425.8
5	**Mei**	12.53	9,162	114,778.00	0.000043	4.935	366	0.019	0.539	0.019	5.10	371.4
6	**Juni**	12.12	10,149	123,041.38	0.000043	5.291	392	0.021	0.578	0.021	5.47	398.1
7	**Juli**	12.53	7,079	88,682.98	0.000043	3.813	283	0.015	0.416	0.015	3.94	286.9
8	**Agustus**	12.53	6,226	77,996.93	0.000043	3.354	249	0.013	0.366	0.013	3.47	252.4
9	**September**	12.12	11,315	137,177.38	0.000043	5.899	437	0.023	0.644	0.023	6.10	443.8
10	**Oktober**	12.53	11,938	149,554.66	0.000043	6.431	477	0.025	0.702	0.025	6.65	483.9
11	**November**	12.12	8,167	99,012.61	0.000043	4.258	315	0.017	0.465	0.017	4.40	320.3
12	**Desember**	12.53	13,302	166,642.33	0.000043	7.166	531	0.028	0.782	0.028	7.41	539.2
TOTAL			117,015	1,605,637.67		69.042	5,116.043	0.269	7.539	0.269	71.355	5,194.9
TOTAL EMISI CO^2-eq/Tahun												

2. Total Emisi Gas Rumah Kaca CO^2-eq SEKTOR Transportasi Umum 2021-2023 (TIER-2)

ANALISIS OBSERVASI CO^2-eq BUS PERKOTAAN DI AREA TERMINAL GIWANGAN BERDASARKAN BULAN TAHUN 2021												
NO	Bulan	Pemakaian BBM Bulanan (L/Km)	Jumlah Kendaraan (Bus Perkotaan)	Total Pemakaian BBM (Liter/Bulan)	Nilai Kalor BBM (NCV)	Konsumsi Energi (TJ/Bulan)	Emisi CO^2 (Ton CO^2/Tahun)	Emisi CH_4		Emisi N_2O		Total Emisi (Ton CO^2-eq/Tahun)
		BBM SOLAR CN 48			TJ/L			Emisi CH_4 (Ton CH_4/Tahun)	Konversi (Ton CO^2-eq/Tahun)	Emisi N_2O (Ton N_2O /Tahun)	Konversi (Ton CO^2-eq/Tahun)	
1	**Januari**	12.53	3,862	48,381.65	0.00004266	2.064	154	0.01	0.23	0.01	2.1	156
2	**Februari**	11.32	3,813	43,145.10	0.00004266	1.841	137	0.01	0.20	0.53	141.6	279
3	**Maret**	12.53	3,976	49,809.79	0.00004266	2.125	158	0.01	0.23	0.62	163.5	322
4	**April**	12.12	3,721	45,111.54	0.00004266	1.924	143	0.01	0.21	0.56	148.0	291
5	**Mei**	12.53	4,073	51,024.97	0.00004266	2.177	162	0.01	0.24	0.63	167.4	330
6	**Juni**	12.12	3,892	47,184.65	0.00004266	2.013	150	0.01	0.22	0.58	154.8	305
7	**Juli**	12.53	3,775	47,291.74	0.00004266	2.017	150	0.01	0.22	0.59	155.2	306
8	**Agustus**	12.53	4,262	53,392.69	0.00004266	2.278	170	0.01	0.25	0.66	175.2	345
9	**September**	12.12	4,753	57,622.99	0.00004266	2.458	183	0.01	0.27	0.71	189.1	372
10	**Oktober**	12.53	4,974	62,312.35	0.00004266	2.658	198	0.01	0.29	0.77	204.5	403
11	**November**	12.12	5,337	64,703.11	0.00004266	2.760	205	0.01	0.30	0.80	212.3	418
12	**Desember**	12.53	5,908	74,013.15	0.00004266	3.157	235	0.01	0.34	0.92	242.9	478.2
Jumlah			52,346	643,993.74		27.473	2,044.881	0.107	3.000	7.384	1,956.74	4,004.63

TOTAL EMISI CO2-eq/Tahun	

ANALISIS OBSERVASI CO2-eq BUS PERKOTAAN DI AREA TERMINAL GIWANGAN BERDASARKAN BULAN TAHUN 2022												
NO	Bulan	Pemakaian BBM Bulanan (L/Km)	Jumlah Kendaraan (Bus Perkotaan)	Total Pemakaian BBM (Liter/Bulan)	Nilai Kalor BBM (NCV)	Konsumsi Energi (TJ/Bulan)	Emisi CO2 (Ton CO2/Tahun)	Emisi CH4		Emisi N2O		Total Emisi (Ton CO2-eq/Tahun)
		BBM SOLAR CN 48			TJ/L			Emisi CH4 (Ton CH4/Tahun)	Konversi (Ton CO2-eq/Tahun)	Emisi N2O (Ton N2O/Tahun)	Konversi (Ton CO2-eq/Tahun)	
1	**Januari**	12.53	4,921	61,648.39	0.00004266	2.630	196	0.01	0.29	0.01	2.7	199
2	**Februari**	11.32	4,892	55,354.27	0.00004266	2.361	176	0.01	0.26	0.69	181.7	358
3	**Maret**	12.53	5,295	66,333.72	0.00004266	2.830	211	0.01	0.31	0.82	217.7	429
4	**April**	12.12	5,318	64,472.76	0.00004266	2.750	205	0.01	0.30	0.80	211.6	417
5	**Mei**	12.53	4,873	61,047.07	0.00004266	2.604	194	0.01	0.28	0.76	200.3	394
6	**Juni**	12.12	4,951	60,023.44	0.00004266	2.561	191	0.01	0.28	0.74	197.0	388
7	**Juli**	12.53	5,015	62,825.99	0.00004266	2.680	199	0.01	0.29	0.78	206.2	406
8	**Agustus**	12.53	4,971	62,274.77	0.00004266	2.657	198	0.01	0.29	0.77	204.4	402
9	**September**	12.12	5,281	64,024.19	0.00004266	2.731	203	0.01	0.30	0.79	210.1	414
10	**Oktober**	12.53	5,905	73,975.56	0.00004266	3.156	235	0.01	0.34	0.92	242.8	478
11	**November**	12.12	6,369	77,214.56	0.00004266	3.294	245	0.01	0.36	0.96	253.4	499
12	**Desember**	12.53	7,041	88,206.93	0.00004266	3.763	280	0.01	0.41	1.09	289.5	570
Jumlah			64,832	797,401.65		34.017	2,531.999	0.133	3.715	9.122	2,417.23	4,952.94
TOTAL EMISI CO2-eq/Tahun												

ANALISIS OBSERVASI CO2-eq BUS PERKOTAAN DI AREA TERMINAL GIWANGAN BERDASARKAN BULAN TAHUN 2023												
NO	Bulan	Pemakaian BBM Bulanan (L/Km)	Jumlah Kendaraan (Bus Perkotaan)	Total Pemakaian BBM (Liter/Bulan)	Nilai Kalor BBM (NCV)	Konsumsi Energi (TJ/Bulan)	Emisi CO2 (Ton CO2/Tahun)	Emisi CH4		Emisi N2O		Total Emisi (Ton CO2-eq/Tahun)
		BBM SOLAR CN 48			TJ/L			Emisi CH4 (Ton CH4/Tahun)	Konversi (Ton CO2-eq/Tahun)	Emisi N2O (Ton N2O/Tahun)	Konversi (Ton CO2-eq/Tahun)	
1	**Januari**	12.53	5,462	68,425.83	0.00004266	2.919	217	0.01	0.32	0.01	3.0	221
2	**Februari**	11.32	5,357	60,615.87	0.00004266	2.586	192	0.01	0.28	0.75	198.9	392
3	**Maret**	12.53	5,295	66,333.72	0.00004266	2.830	211	0.01	0.31	0.82	217.7	429
4	**April**	12.12	5,432	65,854.84	0.00004266	2.809	209	0.01	0.31	0.82	216.1	426
5	**Mei**	12.53	5,375	67,335.93	0.00004266	2.873	214	0.01	0.31	0.83	221.0	435
6	**Juni**	12.12	4,963	60,168.92	0.00004266	2.567	191	0.01	0.28	0.75	197.5	389
7	**Juli**	12.53	5,192	65,043.37	0.00004266	2.775	207	0.01	0.30	0.81	213.5	420
8	**Agustus**	12.53	4,873	61,047.07	0.00004266	2.604	194	0.01	0.28	0.76	200.3	394
9	**September**	12.12	5,332	64,642.49	0.00004266	2.758	205	0.01	0.30	0.80	212.1	418
10	**Oktober**	12.53	5,863	73,449.40	0.00004266	3.133	233	0.01	0.34	0.91	241.0	475
11	**November**	12.12	6,683	81,021.34	0.00004266	3.456	257	0.01	0.38	1.00	265.9	524
12	**Desember**	12.53	7,273	91,113.34	0.00004266	3.887	289	0.02	0.42	1.13	299.0	588.7
Jumlah			67,100	825,052.12		35.197	2,619.798	0.137	3.843	9.381	2,486.03	5,109.67
TOTAL EMISI CO2-eq/Tahun												

ANALISIS OBSERVASI CO2-eq BUS AKDP DI AREA TERMINAL GIWANGAN BERDASARKAN BULAN TAHUN 2021												
NO	Bulan	Pemakaian BBM Bulanan (L/Km)	Jumlah Kendaraan (Bus AKDP)	Total Pemakaian BBM (Liter/Bulan)	Nilai Kalor BBM (NCV)	Konsumsi Energi (TJ/Bulan)	Emisi CO2 (Ton CO2/Tahun)	Emisi CH4		Emisi N2O		Total Emisi (Ton CO2-eq/Tahun)
		BBM SOLAR CN 48			TJ/L			Emisi CH4 (Ton CH4/Tahun)	Konversi (Ton CO2-eq/Tahun)	Emisi N2O (Ton N2O/Tahun)	Konversi (Ton CO2-eq/Tahun)	
1	**Januari**	12.53	1,653	20,708.15	0.00004266	0.883	66	0.003	0.10	0.0034	0.91	67
2	**Februari**	11.32	1,772	20,050.65	0.00004266	0.855	64	0.003	0.09	0.0033	0.88	65
3	**Maret**	12.53	1,884	23,602.03	0.00004266	1.007	75	0.004	0.11	0.0039	1.04	76.1
4	**April**	12.12	1,724	20,900.91	0.00004266	0.892	66	0.003	0.10	0.0035	0.92	67
5	**Mei**	12.53	792	9,921.87	0.00004266	0.423	32	0.002	0.05	0.0017	0.44	32
6	**Juni**	12.12	876	10,620.18	0.00004266	0.453	34	0.002	0.05	0.0018	0.47	34
7	**Juli**	12.53	936	11,725.85	0.00004266	0.500	37	0.002	0.05	0.0020	0.52	38
8	**Agustus**	12.53	862	10,798.80	0.00004266	0.461	34	0.002	0.05	0.0018	0.48	35
9	**September**	12.12	872	10,571.69	0.00004266	0.451	34	0.002	0.05	0.0018	0.47	34
10	**Oktober**	12.53	991	12,414.87	0.00004266	0.530	39	0.002	0.06	0.0021	0.55	40
11	**November**	12.12	996	12,075.00	0.00004266	0.515	38	0.002	0.06	0.0020	0.53	39
12	**Desember**	12.53	1,232	15,434.02	0.00004266	0.658	49	0.003	0.07	0.0026	0.68	50
Jumlah			14,590	178,824.02		7.629	567.822	0.030	0.833	0.030	7.88	576.54
TOTAL EMISI CO2-eq/Tahun												

ANALISIS OBSERVASI CO2-eq BUS AKDP DI AREA TERMINAL GIWANGAN BERDASARKAN BULAN TAHUN 2022												
NO	Bulan	Pemakaian BBM Bulanan (L/Km)	Jumlah Kendaraan (Bus AKDP)	Total Pemakaian BBM (Liter/Bulan)	Nilai Kalor BBM (NCV)	Konsumsi Energi (TJ/Bulan)	Emisi (Ton CO2/Tahun)	Emisi CH4		Emisi N2O		Total Emisi (Ton CO2-eq/Tahun)
		BBM SOLAR CN 48			TJ/L			Emisi CH4 (Ton CH4/Tahun)	Konversi (Ton CO2-eq/Tahun)	Emisi N2O (Ton N2O/Tahun)	Konversi (Ton CO2-eq/Tahun)	
1	**Januari**	12.53	2,260	28,312.41	0.00004266	1.208	90	0.005	0.13	0.0047	1.25	91.3
2	**Februari**	11.32	2,379	26,919.01	0.00004266	1.148	85	0.004	0.13	0.0045	1.19	87
3	**Maret**	12.53	2,107	26,395.68	0.00004266	1.126	84	0.004	0.12	0.0044	1.16	85
4	**April**	12.12	1,321	16,015.14	0.00004266	0.683	51	0.003	0.07	0.0027	0.71	52
5	**Mei**	12.53	1,146	14,356.65	0.00004266	0.612	46	0.002	0.07	0.0024	0.63	46
6	**Juni**	12.12	1,579	19,143.00	0.00004266	0.817	61	0.003	0.09	0.0032	0.84	62
7	**Juli**	12.53	1,061	13,291.80	0.00004266	0.567	42	0.002	0.06	0.0022	0.59	43
8	**Agustus**	12.53	1,104	13,830.49	0.00004266	0.590	44	0.002	0.06	0.0023	0.61	45
9	**September**	12.12	932	11,299.10	0.00004266	0.482	36	0.002	0.05	0.0019	0.50	36
10	**Oktober**	12.53	1,439	18,027.24	0.00004266	0.769	57	0.003	0.08	0.0030	0.79	58
11	**November**	12.12	1,096	13,287.35	0.00004266	0.567	42	0.002	0.06	0.0022	0.59	43
12	**Desember**	12.53	1,532	19,192.31	0.00004266	0.819	61	0.003	0.09	0.0032	0.85	62
Jumlah			17,956	220,070.18		9.388	698.791	0.037	1.025	0.037	9.70	709.52
TOTAL EMISI CO2-eq/Tahun												

ANALISIS OBSERVASI CO2-eq BUS AKDP DI AREA TERMINAL GIWANGAN BERDASARKAN BULAN TAHUN 2023												
NO	Bulan	Pemakaian BBM Bulanan (L/Km)	Jumlah Kendaraan (Bus AKDP)	Total Pemakaian BBM (Liter/Bulan)	Nilai Kalor BBM (NCV)	Konsumsi Energi (TJ/Bulan)	Emisi CO2 (Ton CO2/Tahun)	Emisi CH4		Emisi N2O		Total Emisi (Ton CO2-eq/Tahun)
		BBM SOLAR CN 48			TJ/L			Emisi CH4 (Ton CH4/Tahun)	Konversi (Ton CO2-eq/Tahun)	Emisi N2O (Ton N2O/Tahun)	Konversi (Ton CO2-eq/Tahun)	
1	**Januari**	12.53	3,254	40,764.86	0.00004266	1.739	129	0.007	0.19	0.0068	1.80	131.4
2	**Februari**	11.32	2,180	24,667.28	0.00004266	1.052	78	0.004	0.11	0.0041	1.09	80
3	**Maret**	12.53	2,426	30,391.99	0.00004266	1.297	97	0.005	0.14	0.0051	1.34	98
4	**April**	12.12	1,003	12,159.87	0.00004266	0.519	39	0.002	0.06	0.0020	0.54	39
5	**Mei**	12.53	1,463	18,327.90	0.00004266	0.782	58	0.003	0.09	0.0030	0.81	59
6	**Juni**	12.12	1,637	19,846.17	0.00004266	0.847	63	0.003	0.09	0.0033	0.87	64
7	**Juli**	12.53	1,198	15,008.08	0.00004266	0.640	48	0.002	0.07	0.0025	0.66	48
8	**Agustus**	12.53	992	12,427.39	0.00004266	0.530	39	0.002	0.06	0.0021	0.55	40
9	**September**	12.12	1,570	19,033.89	0.00004266	0.812	60	0.003	0.09	0.0032	0.84	61
10	**Oktober**	12.53	1,650	20,670.56	0.00004266	0.882	66	0.003	0.10	0.0034	0.91	67
11	**November**	12.12	1,150	13,942.02	0.00004266	0.595	44	0.002	0.06	0.0023	0.61	45
12	**Desember**	12.53	1,668	20,896.06	0.00004266	0.891	66	0.003	0.10	0.0035	0.92	67
Jumlah			20,191	248,136.08		10.585	787.909	0.041	1.156	0.041	10.94	800
TOTAL EMISI CO2-eq/Tahun												

ANALISIS OBSERVASI CO2-eq BUS AKAP DI AREA TERMINAL GIWANGAN BERDASARKAN BULAN TAHUN 2021												
NO	Bulan	Pemakaian BBM Bulanan (L/Km)	Jumlah Kendaraan (Bus AKAP)	Total Pemakaian BBM (Liter/Bulan)	Nilai Kalor BBM (NCV)	Konsumsi Energi (TJ/Bulan)	Emisi CO2 (Ton CO2/Tahun)	Emisi CH4		Emisi N2O		Total Emisi (Ton CO2-eq/Tahun)
		BBM SOLAR CN 48			TJ/L			Emisi CH4 (Ton CH4/Tahun)	Konversi (Ton CO2-eq/Tahun)	Emisi N2O (Ton N2O/Tahun)	Konversi (Ton CO2-eq/Tahun)	
1	**Januari**	12.53	15,531	194,566.38	0.00004266	8.300	618	0.03	0.91	0.03	8.58	627
2	**Februari**	11.32	7,835	88,655.10	0.00004266	3.782	282	0.01	0.41	0.01	3.91	286
3	**Maret**	12.53	6,643	83,220.94	0.00004266	3.550	264	0.01	0.39	0.01	3.67	268
4	**April**	12.12	8,943	108,420.44	0.00004266	4.625	344	0.02	0.51	0.02	4.78	350
5	**Mei**	12.53	7,854	98,391.88	0.00004266	4.197	312	0.02	0.46	0.02	4.34	317
6	**Juni**	12.12	8,764	106,250.33	0.00004266	4.533	337	0.02	0.49	0.02	4.68	343
7	**Juli**	12.53	4,475	56,061.07	0.00004266	2.392	178	0.01	0.26	0.01	2.47	181
8	**Agustus**	12.53	5,573	69,816.40	0.00004266	2.978	222	0.01	0.33	0.01	3.08	225
9	**September**	12.12	5,994	72,668.25	0.00004266	3.100	231	0.01	0.34	0.01	3.20	234
10	**Oktober**	12.53	8,647	108,326.28	0.00004266	4.621	344	0.02	0.50	0.02	4.78	349
11	**November**	12.12	7,021	85,119.08	0.00004266	3.631	270	0.01	0.40	0.01	3.75	274
12	**Desember**	12.53	10,742	134,571.63	0.00004266	5.741	427	0.02	0.63	0.02	5.93	434
Jumlah			98,022	1,206,067.79		51.451	3,829.641	0.201	5.618	0.201	53.17	3,888.43
TOTAL EMISI CO2-eq/Tahun												

ANALISIS OBSERVASI CO2-eq BUS AKAP DI AREA TERMINAL GIWANGAN BERDASARKAN BULAN TAHUN 2022												
NO	Bulan	Pemakaian BBM Bulanan (L/Km)	Jumlah Kendaraan (Bus AKAP)	Total Pemakaian BBM (Liter/Bulan)	Nilai Kalor BBM (NCV)	Konsumsi Energi (TJ/Bulan)	Emisi CO2 (Ton CO2/Tahun)	Emisi CH4		Emisi N2O		Total Emisi (Ton CO2-eq/Tahun)
		BBM SOLAR CN 48			TJ/L			Emisi CH4 (Ton CH4/Tahun)	Konversi (Ton CO2-eq/Tahun)	Emisi N2O (Ton N2O/Tahun)	Konversi (Ton CO2-eq/Tahun)	
1	**Januari**	12.53	19,471	243,925.18	0.00004266	10.406	775	0.04	1.14	0.04	10.75	786
2	**Februari**	11.32	9,775	110,606.71	0.00004266	4.718	351	0.02	0.52	0.02	4.88	357
3	**Maret**	12.53	10,213	127,944.53	0.00004266	5.458	406	0.02	0.60	0.02	5.64	413
4	**April**	12.12	10,856	131,612.69	0.00004266	5.615	418	0.02	0.61	0.02	5.80	424
5	**Mei**	12.53	9,824	123,071.28	0.00004266	5.250	391	0.02	0.57	0.02	5.43	397
6	**Juni**	12.12	9,784	118,616.30	0.00004266	5.060	377	0.02	0.55	0.02	5.23	382
7	**Juli**	12.53	6,461	80,940.92	0.00004266	3.453	257	0.01	0.38	0.01	3.57	261
8	**Agustus**	12.53	8,915	111,683.68	0.00004266	4.764	355	0.02	0.52	0.02	4.92	360
9	**September**	12.12	9,753	118,240.47	0.00004266	5.044	375	0.02	0.55	0.02	5.21	381
10	**Oktober**	12.53	10,972	137,452.99	0.00004266	5.864	436	0.02	0.64	0.02	6.06	443
11	**November**	12.12	9,473	114,845.89	0.00004266	4.899	365	0.02	0.54	0.02	5.06	370
12	**Desember**	12.53	12,469	156,206.82	0.00004266	6.664	496	0.03	0.73	0.03	6.89	504
Jumlah			127,966	1,575,147.47		67.196	5,001.584	0.262	7.338	0.262	69.45	5,078.37
TOTAL EMISI CO2-eq/Tahun												

ANALISIS OBSERVASI CO2-eq BUS AKAP DI AREA TERMINAL GIWANGAN BERDASARKAN BULAN TAHUN 2023												
NO	Bulan	Pemakaian BBM Bulanan (L/Km)	Jumlah Kendaraan (Bus AKAP)	Total Pemakaian BBM (Liter/Bulan)	Nilai Kalor BBM (NCV)	Konsumsi Energi (TJ/Bulan)	Emisi CO2 (Ton CO2/Tahun)	Emisi CH4		Emisi N2O		Total Emisi (Ton CO2-eq/Tahun)
		BBM SOLAR CN 48			TJ/L			Emisi CH4 (Ton CH4/Tahun)	Konversi (Ton CO2-eq/Tahun)	Emisi N2O (Ton N2O/Tahun)	Konversi (Ton CO2-eq/Tahun)	
1	**Januari**	12.53	20,698	259,296.56	0.00004266	11.062	823	0.04	1.21	0.04	11.43	835.99
2	**Februari**	11.32	8,712	98,578.59	0.00004266	4.205	313	0.02	0.46	0.02	4.35	318
3	**Maret**	12.53	12,713	159,263.56	0.00004266	6.794	506	0.03	0.74	0.03	7.02	513
4	**April**	12.12	10,856	131,612.69	0.00004266	5.615	418	0.02	0.61	0.02	5.80	424
5	**Mei**	12.53	9,162	114,778.00	0.00004266	4.896	364	0.02	0.53	0.02	5.06	370
6	**Juni**	12.12	10,149	123,041.38	0.00004266	5.249	391	0.02	0.57	0.02	5.42	397
7	**Juli**	12.53	7,079	88,682.98	0.00004266	3.783	282	0.01	0.41	0.01	3.91	286
8	**Agustus**	12.53	6,226	77,996.93	0.00004266	3.327	248	0.01	0.36	0.01	3.44	251
9	**September**	12.12	11,315	137,177.38	0.00004266	5.852	436	0.02	0.64	0.02	6.05	442
10	**Oktober**	12.53	11,938	149,554.66	0.00004266	6.380	475	0.02	0.70	0.02	6.59	482
11	**November**	12.12	8,167	99,012.61	0.00004266	4.224	314	0.02	0.46	0.02	4.37	319
12	**Desember**	12.53	13,302	166,642.33	0.00004266	7.109	529	0.03	0.78	0.03	7.35	537
Jumlah			130,317	1,605,637.67		68.497	5,098.400	0.267	7.480	0.267	70.79	5,176.67
TOTAL EMISI CO2-eq/Tahun												

3. Emisi Gas Rumah Kaca Transportasi Umum Pada Saat Idle

IDLE BUS PERKOTAAN 2021								
No	Bulan	Konsumsi Bahan Bakar (L/Jam)	Faktor Emisi CO2 Bahan Bakar (g/L)	Waktu Idle (menit)	Waktu Idle (Jam)	Jumlah Kendaraan	Emisi Per Bulan (Kilogram)	Emisi Per Bulan (Ton)
1	Januari	0.4	2924.9	30	0.500	3,862	2259.19	2.25919
2	Februari	0.4	2924.9	30	0.500	3,862	2259.19	2.25919
3	Maret	0.4	2924.9	30	0.500	3,862	2259.19	2.25919
4	April	0.4	2924.9	30	0.500	3,862	2259.19	2.25919
5	Mei	0.4	2924.9	30	0.500	3,862	2259.19	2.25919
6	Juni	0.4	2924.9	30	0.500	3,862	2259.19	2.25919
7	Juli	0.4	2924.9	30	0.500	3,862	2259.19	2.25919
8	Agustus	0.4	2924.9	30	0.500	3,862	2259.19	2.25919
9	September	0.4	2924.9	30	0.500	3,862	2259.19	2.25919
10	Oktober	0.4	2924.9	30	0.500	3,862	2259.19	2.25919
11	November	0.4	2924.9	30	0.500	3,862	2259.19	2.25919
12	Desember	0.4	2924.9	30	0.500	3,862	2259.19	2.25919
TOTAL EMISI IDLE KENDARAAN (TON/TAHUN)								**27.110**

IDLE BUS PERKOTAAN 2022								
No	Bulan	Konsumsi Bahan Bakar (L/Jam)	Faktor Emisi CO2 Bahan Bakar (g/L)	Waktu Idle (menit)	Waktu Idle (Jam)	Jumlah Kendaraan	Emisi Per Bulan (Kilogram)	Emisi Per Bulan (Ton)
1	Januari	0.4	2924.9	30	0.500	4,921	2878.69	2.87869
2	Februari	0.4	2924.9	30	0.500	4,892	2861.72	2.86172
3	Maret	0.4	2924.9	30	0.500	5,295	3097.47	3.09747
4	April	0.4	2924.9	30	0.500	5,318	3110.92	3.11092
5	Mei	0.4	2924.9	30	0.500	4,873	2850.61	2.85061
6	Juni	0.4	2924.9	30	0.500	4,951	2896.24	2.89624
7	Juli	0.4	2924.9	30	0.500	5,015	2933.67	2.93367
8	Agustus	0.4	2924.9	30	0.500	4,971	2907.94	2.90794
9	September	0.4	2924.9	30	0.500	5,281	3089.28	3.08928
10	Oktober	0.4	2924.9	30	0.500	5,905	3454.31	3.45431
11	November	0.4	2924.9	30	0.500	6,369	3725.74	3.72574
12	Desember	0.4	2924.9	30	0.500	7,041	4118.84	4.11884
TOTAL EMISI IDLE KENDARAAN (TON/TAHUN)								**37.925**

IDLE BUS PERKOTAAN 2023								
No	Bulan	Konsumsi Bahan Bakar (L/Jam)	Faktor Emisi CO2 Bahan Bakar (g/L)	Waktu Idle (menit)	Waktu Idle (Jam)	Jumlah Kendaraan	Emisi Per Bulan (Kilogram)	Emisi Per Bulan (Ton)
1	Januari	0.4	2924.9	30	0.500	5,462	3195.16	3.19516
2	Februari	0.4	2924.9	30	0.500	5,357	3133.74	3.13374
3	Maret	0.4	2924.9	30	0.500	5,295	3097.47	3.09747
4	April	0.4	2924.9	30	0.500	5,432	3177.61	3.17761
5	Mei	0.4	2924.9	30	0.500	5,375	3144.27	3.14427
6	Juni	0.4	2924.9	30	0.500	4,963	2903.26	2.90326
7	Juli	0.4	2924.9	30	0.500	5,192	3037.22	3.03722
8	Agustus	0.4	2924.9	30	0.500	4,873	2850.61	2.85061
9	September	0.4	2924.9	30	0.500	5,332	3119.11	3.11911
10	Oktober	0.4	2924.9	30	0.500	5,863	3429.74	3.42974
11	November	0.4	2924.9	30	0.500	6,683	3909.42	3.90942
12	Desember	0.4	2924.9	30	0.500	7,273	4254.56	4.25456
TOTAL EMISI IDLE KENDARAAN (TON/TAHUN)								**39.252**

IDLE BUS AKDP 2021								
No	Bulan	Konsumsi Bahan Bakar (L/Jam)	Faktor Emisi CO2 Bahan Bakar (g/L)	Waktu Idle (menit)	Waktu Idle (Jam)	Jumlah Kendaraan	Emisi Per Bulan (Kilogram)	Emisi Per Bulan (Ton)
1	Januari	0.4	2924.9	15	0.250	1,653	483.49	0.48349
2	Februari	0.4	2924.9	15	0.250	1,772	518.29	0.51829
3	Maret	0.4	2924.9	15	0.250	1,884	551.05	0.55105
4	April	0.4	2924.9	15	0.250	1,724	504.25	0.50425
5	Mei	0.4	2924.9	15	0.250	792	231.65	0.23165
6	Juni	0.4	2924.9	15	0.250	876	256.22	0.25622
7	Juli	0.4	2924.9	15	0.250	936	273.77	0.27377
8	Agustus	0.4	2924.9	15	0.250	862	252.13	0.25213
9	September	0.4	2924.9	15	0.250	872	255.05	0.25505
10	Oktober	0.4	2924.9	15	0.250	991	289.86	0.28986
11	November	0.4	2924.9	15	0.250	996	291.32	0.29132
12	Desember	0.4	2924.9	15	0.250	1,232	360.35	0.36035
TOTAL EMISI IDLE KENDARAAN (TON/TAHUN)								**4.267**

IDLE BUS AKDP 2022								
No	Bulan	Konsumsi Bahan Bakar (L/Jam)	Faktor Emisi CO2 Bahan Bakar (g/L)	Waktu Idle (menit)	Waktu Idle (Jam)	Jumlah Kendaraan	Emisi Per Bulan (Kilogram)	Emisi Per Bulan (Ton)
1	Januari	0.4	2924.9	15	0.250	2,260	661.03	0.66103
2	Februari	0.4	2924.9	15	0.250	2,379	695.83	0.69583
3	Maret	0.4	2924.9	15	0.250	2,107	616.28	0.61628
4	April	0.4	2924.9	15	0.250	1,321	386.38	0.38638
5	Mei	0.4	2924.9	15	0.250	1,146	335.19	0.33519
6	Juni	0.4	2924.9	15	0.250	1,579	461.84	0.46184
7	Juli	0.4	2924.9	15	0.250	1,061	310.33	0.31033
8	Agustus	0.4	2924.9	15	0.250	1,104	322.91	0.32291
9	September	0.4	2924.9	15	0.250	932	272.60	0.27260
10	Oktober	0.4	2924.9	15	0.250	1,439	420.89	0.42089
11	November	0.4	2924.9	15	0.250	1,096	320.57	0.32057
12	Desember	0.4	2924.9	15	0.250	1,532	448.09	0.44809
TOTAL EMISI IDLE KENDARAAN (TON/TAHUN)								**5.252**

IDLE BUS AKDP 2023								
No	Bulan	Konsumsi Bahan Bakar (L/Jam)	Faktor Emisi CO2 Bahan Bakar (g/L)	Waktu Idle (menit)	Waktu Idle (Jam)	Jumlah Kendaraan	Emisi Per Bulan (Kilogram)	Emisi Per Bulan (Ton)
1	Januari	0.4	2924.9	15	0.250	3,254	951.76	0.95176
2	Februari	0.4	2924.9	15	0.250	2,180	637.63	0.63763
3	Maret	0.4	2924.9	15	0.250	2,426	709.58	0.70958
4	April	0.4	2924.9	15	0.250	1,003	293.37	0.29337
5	Mei	0.4	2924.9	15	0.250	1,463	427.91	0.42791
6	Juni	0.4	2924.9	15	0.250	1,637	478.81	0.47881
7	Juli	0.4	2924.9	15	0.250	1,198	350.40	0.35040
8	Agustus	0.4	2924.9	15	0.250	992	290.15	0.29015
9	September	0.4	2924.9	15	0.250	1,570	459.21	0.45921
10	Oktober	0.4	2924.9	15	0.250	1,650	482.61	0.48261
11	November	0.4	2924.9	15	0.250	1,150	336.36	0.33636
12	Desember	0.4	2924.9	15	0.250	1,668	487.87	0.48787
TOTAL EMISI IDLE KENDARAAN (TON/TAHUN)								**5.906**

IDLE BUS AKAP 2021								
No	Bulan	Konsumsi Bahan Bakar (L/Jam)	Faktor Emisi CO2 Bahan Bakar (g/L)	Waktu Idle (menit)	Waktu Idle (Jam)	Jumlah Kendaraan	Emisi Per Bulan (Kilogram)	Emisi Per Bulan (Ton)
1	Januari	0.7	2924.9	20	0.333	15,531	10599.55	10.59955
2	Februari	0.7	2924.9	20	0.333	7,835	5347.20	5.34720
3	Maret	0.7	2924.9	20	0.333	6,643	4533.69	4.53369
4	April	0.7	2924.9	20	0.333	8,943	6103.39	6.10339
5	Mei	0.7	2924.9	20	0.333	7,854	5360.17	5.36017
6	Juni	0.7	2924.9	20	0.333	8,764	5981.23	5.98123
7	Juli	0.7	2924.9	20	0.333	4,475	3054.08	3.05408
8	Agustus	0.7	2924.9	20	0.333	5,573	3803.44	3.80344
9	September	0.7	2924.9	20	0.333	5,994	4090.77	4.09077
10	Oktober	0.7	2924.9	20	0.333	8,647	5901.38	5.90138
11	November	0.7	2924.9	20	0.333	7,021	4791.67	4.79167
12	Desember	0.7	2924.9	20	0.333	10,742	7331.16	7.33116
TOTAL EMISI IDLE KENDARAAN (TON/TAHUN)								**66.898**

IDLE BUS AKAP 2022								
No	Bulan	Konsumsi Bahan Bakar (L/Jam)	Faktor Emisi CO2 Bahan Bakar (g/L)	Waktu Idle (menit)	Waktu Idle (Jam)	Jumlah Kendaraan	Emisi Per Bulan (Kilogram)	Emisi Per Bulan (Ton)
1	Januari	0.7	2924.9	20	0.333	19,471	13288.50	13.28850
2	Februari	0.7	2924.9	20	0.333	9,775	6671.21	6.67121
3	Maret	0.7	2924.9	20	0.333	10,213	6970.13	6.97013
4	April	0.7	2924.9	20	0.333	10,856	7408.97	7.40897
5	Mei	0.7	2924.9	20	0.333	9,824	6704.65	6.70465
6	Juni	0.7	2924.9	20	0.333	9,784	6677.35	6.67735
7	Juli	0.7	2924.9	20	0.333	6,461	4409.48	4.40948
8	Agustus	0.7	2924.9	20	0.333	8,915	6084.28	6.08428
9	September	0.7	2924.9	20	0.333	9,753	6656.19	6.65619
10	Oktober	0.7	2924.9	20	0.333	10,972	7488.13	7.48813
11	November	0.7	2924.9	20	0.333	9,473	6465.10	6.46510
12	Desember	0.7	2924.9	20	0.333	12,469	8509.80	8.50980
TOTAL EMISI IDLE KENDARAAN (TON/TAHUN)								**87.334**

IDLE BUS AKAP 2023								
No	Bulan	Konsumsi Bahan Bakar (L/Jam)	Faktor Emisi CO2 Bahan Bakar (g/L)	Waktu Idle (menit)	Waktu Idle (Jam)	Jumlah Kendaraan	Emisi Per Bulan (Kilogram)	Emisi Per Bulan (Ton)
1	Januari	0.7	2924.9	20	0.333	20,698	14125.90	14.12590
2	Februari	0.7	2924.9	20	0.333	8,712	5945.74	5.94574
3	Maret	0.7	2924.9	20	0.333	12,713	8676.33	8.67633
4	April	0.7	2924.9	20	0.333	10,856	7408.97	7.40897
5	Mei	0.7	2924.9	20	0.333	9,162	6252.85	6.25285
6	Juni	0.7	2924.9	20	0.333	10,149	6926.46	6.92646
7	Juli	0.7	2924.9	20	0.333	7,079	4831.25	4.83125
8	Agustus	0.7	2924.9	20	0.333	6,226	4249.10	4.24910
9	September	0.7	2924.9	20	0.333	11,315	7722.22	7.72222
10	Oktober	0.7	2924.9	20	0.333	11,938	8147.41	8.14741
11	November	0.7	2924.9	20	0.333	8,167	5573.79	5.57379
12	Desember	0.7	2924.9	20	0.333	13,302	9078.30	9.07830
TOTAL EMISI IDLE KENDARAAN (TON/TAHUN)								**88.938**

4. Reduksi Jejaak Karbon Sektor Transportasi Umum

Bus Perkotaan							
NO	**Bulan**	**Akumulasi Emisi Gas Rumah Kaca IDLE CO2-eq Sebelum Reduksi**			**Akumulasi Emisi Gas Rumah Kaca IDLE CO2-eq Sesudah Reduksi**		
		2021	**2022**	**2023**	**2021**	**2022**	**2023**
1	Januari	2.26	2.88	3.20	1.51	1.92	2.13
2	Februari	2.26	2.86	3.13	1.51	1.91	2.09
3	Maret	2.26	3.10	3.10	1.51	2.06	2.06
4	April	2.26	3.11	3.18	1.51	2.07	2.12
5	Mei	2.26	2.85	3.14	1.51	1.90	2.10
6	Juni	2.26	2.90	2.90	1.51	1.93	1.94
7	Juli	2.26	2.93	3.04	1.51	1.96	2.02
8	Agustus	2.26	2.91	2.85	1.51	1.94	1.90
9	September	2.26	3.09	3.12	1.51	2.06	2.08
10	Oktober	2.26	3.45	3.43	1.51	2.30	2.29
11	November	2.26	3.73	3.91	1.51	2.48	2.61
12	Desember	2.26	4.12	4.25	1.51	2.75	2.84
TOTAL		**27.11**	**37.93**	**39.25**	**18.07**	**25.28**	**26.17**

Lampiran 3. Kuisioner Pengambilan Data

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FORM WAWANCARA TUGAS AKHIR TUGAS AKHIR TEKNIK LINGKUNGAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Analisis Jejak Karbon (*Carbon Footprint*) dari Penggunaan Bahan Bakar Transportasi di Area Terminal Giwangan Yogyakarta

A. Identitas Perusahaan Otobus

No	Data	Keterangan
1	Nama Perusahaan Otobus	Sokoiqu
2	Tujuan/Trayek	Cilacap

B. Identitas Narasumber

No	Data	Keterangan
1	Nama Responden	Agung
2	Jabatan	Supir
3	Waktu Operasional (Jam/Hari)	

C. Pertanyaan Wawancara Topik (Data Primer)

No	Pertanyaan
1	Apa jenis bahan bakar yang digunakan?
	Solar
2	Berapa rata-rata pemakaian bahan bakar yang digunakan dalam satu kali pemberangkatan?
	52
3	Jenis Mesin Bus?
	Mercedes Benz OH 1526
4	Berapa jarak tempuh terdekat dan terjauh bus (Km)?
	170
5	Berapa lama waktu pemberhentian bus di terminal Jombor?
	20

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FORM WAWANCARA TUGAS AKHIR TUGAS AKHIR TEKNIK LINGKUNGAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Analisis Jejak Karbon (*Carbon Footprint*) dari Penggunaan Bahan Bakar Transportasi di Area Terminal Giwangan Yogyakarta

A. Identitas Perusahaan Otobus

No	Data	Keterangan
1	Nama Perusahaan Otobus	Putra Remaja
2	Tujuan/Trayek	Jambi

B. Identitas Narasumber

No	Data	Keterangan
1	Nama Responden	Yusuf
2	Jabatan	Kernet
3	Waktu Operasional (Jam/Hari)	

C. Pertanyaan Wawancara Topik (Data Primer)

No	Pertanyaan
1	Apa jenis bahan bakar yang digunakan?
	Solar
2	Berapa rata-rata pemakaian bahan bakar yang digunakan dalam satu kali pemberangkatan?
	602
3	Jenis Mesin Bus?
	Mercedes Benz 1626 AT
4	Berapa jarak tempuh terdekat dan terjauh bus (Km)?
	1360
5	Berapa lama waktu pemberhentian bus di terminal Jombor?
	30

PROGRAM STUDI
TEKNIK LINGKUNGAN

FORM WAWANCARA TUGAS AKHIR TUGAS AKHIR TEKNIK LINGKUNGAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Analisis Jejak Karbon (*Carbon Footprint*) dari Penggunaan Bahan Bakar Transportasi di Area Terminal Giwangan Yogyakarta

A. Identitas Perusahaan Otobus

No	Data	Keterangan
1	Nama Perusahaan Otobus	Agro Mas
2	Tujuan/Trayek	Depok

B. Identitas Narasumber

No	Data	Keterangan
1	Nama Responden	Sumarjo
2	Jabatan	Supir
3	Waktu Operasional (Jam/Hari)	

C. Pertanyaan Wawancara Topik (Data Primer)

No	Pertanyaan
1	Apa jenis bahan bakar yang digunakan?
	Solar
2	Berapa rata-rata pemakaian bahan bakar yang digunakan dalam satu kali pemberangkatan?
	280
3	Jenis Mesin Bus?
	Mercedes-Benz OSOOR 1836
4	Berapa jarak tempuh terdekat dan terjauh bus (Km)?
	S 80
5	Berapa lama waktu pemberhentian bus di terminal Jombor?
	20

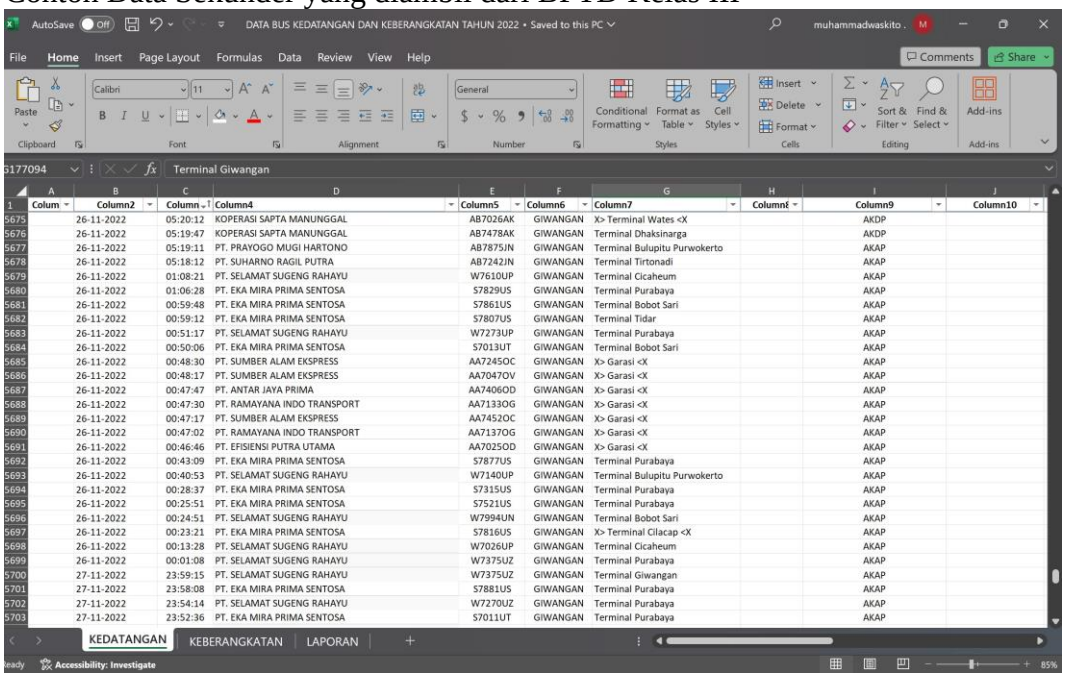
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian






BANDARA YIA
BOBOTSARI - PURBALINGGA
PURWOKERTO - JOGJA
Twin TURBO
SatelQu
EFISIENSI PUTRA UTAMA
416

5. Contoh Data Sekunder yang diambil dari BPTD Kelas III



DATA BUS KEDATANGAN DAN KEBERANGKATAN TAHUN 2022 • Saved to this PC

	Colum	Column2	Column3	Column4	Column5	Column6	Column7	Column8	Column9	Column10
5675		26-11-2022	05:20:12	KOPERASI SAPTA MANUNGGAL	AB7026AK	GIWANGAN	X> Terminal Wates <X		AKDP	
5676		26-11-2022	05:19:47	KOPERASI SAPTA MANUNGGAL	AB7478AK	GIWANGAN	Terminal Dhaksinarga		AKDP	
5677		26-11-2022	05:19:11	PT. PRAYOGO MUGI HARTONO	AB7875JN	GIWANGAN	Terminal Bulupitu Purwokerto		AKAP	
5678		26-11-2022	05:18:12	PT. SUHARNO RAGIL PUTRA	AB7242JN	GIWANGAN	Terminal Tirtonadi		AKAP	
5679		26-11-2022	01:08:21	PT. SELAMAT SUGENG RAHAYU	W7610UP	GIWANGAN	Terminal Cicaheum		AKAP	
5680		26-11-2022	01:06:28	PT. EKA MIRA PRIMA SENTOSA	S7829US	GIWANGAN	Terminal Purabaya		AKAP	
5681		26-11-2022	00:59:48	PT. EKA MIRA PRIMA SENTOSA	S7861US	GIWANGAN	Terminal Bobot Sari		AKAP	
5682		26-11-2022	00:59:12	PT. EKA MIRA PRIMA SENTOSA	S7807US	GIWANGAN	Terminal Tidar		AKAP	
5683		26-11-2022	00:51:17	PT. SELAMAT SUGENG RAHAYU	W7273UP	GIWANGAN	Terminal Purabaya		AKAP	
5684		26-11-2022	00:50:06	PT. EKA MIRA PRIMA SENTOSA	S7013UT	GIWANGAN	Terminal Bobot Sari		AKAP	
5685		26-11-2022	00:48:30	PT. SUMBER ALAM EKSPRESS	AA7245OC	GIWANGAN	X> Garasi <X		AKAP	
5686		26-11-2022	00:48:17	PT. SUMBER ALAM EKSPRESS	AA7047OV	GIWANGAN	X> Garasi <X		AKAP	
5687		26-11-2022	00:47:47	PT. ANTAR JAYA PRIMA	AA7406OD	GIWANGAN	X> Garasi <X		AKAP	
5688		26-11-2022	00:47:30	PT. RAMAYANA INDO TRANSPORT	AA7133OG	GIWANGAN	X> Garasi <X		AKAP	
5689		26-11-2022	00:47:17	PT. SUMBER ALAM EKSPRESS	AA7452OC	GIWANGAN	X> Garasi <X		AKAP	
5690		26-11-2022	00:47:02	PT. RAMAYANA INDO TRANSPORT	AA7137OG	GIWANGAN	X> Garasi <X		AKAP	
5691		26-11-2022	00:46:46	PT. EFISIENSI PUTRA UTAMA	AA7025OD	GIWANGAN	X> Garasi <X		AKAP	
5692		26-11-2022	00:43:09	PT. EKA MIRA PRIMA SENTOSA	S7877US	GIWANGAN	Terminal Purabaya		AKAP	
5693		26-11-2022	00:40:53	PT. SELAMAT SUGENG RAHAYU	W7140UP	GIWANGAN	Terminal Bulupitu Purwokerto		AKAP	
5694		26-11-2022	00:28:37	PT. EKA MIRA PRIMA SENTOSA	S7315US	GIWANGAN	Terminal Purabaya		AKAP	
5695		26-11-2022	00:25:51	PT. EKA MIRA PRIMA SENTOSA	S7521US	GIWANGAN	Terminal Purabaya		AKAP	
5696		26-11-2022	00:24:51	PT. SELAMAT SUGENG RAHAYU	W7994UN	GIWANGAN	Terminal Bobot Sari		AKAP	
5697		26-11-2022	00:23:21	PT. EKA MIRA PRIMA SENTOSA	S7816US	GIWANGAN	X> Terminal Cilacap <X		AKAP	
5698		26-11-2022	00:13:28	PT. SELAMAT SUGENG RAHAYU	W7026UP	GIWANGAN	Terminal Cicaheum		AKAP	
5699		26-11-2022	00:01:08	PT. SELAMAT SUGENG RAHAYU	W7375UZ	GIWANGAN	Terminal Purabaya		AKAP	
5700		27-11-2022	23:59:15	PT. SELAMAT SUGENG RAHAYU	W7375UZ	GIWANGAN	Terminal Giwangan		AKAP	
5701		27-11-2022	23:58:08	PT. EKA MIRA PRIMA SENTOSA	S7881US	GIWANGAN	Terminal Purabaya		AKAP	
5702		27-11-2022	23:54:14	PT. SELAMAT SUGENG RAHAYU	W7270UZ	GIWANGAN	Terminal Purabaya		AKAP	
5703		27-11-2022	23:52:36	PT. EKA MIRA PRIMA SENTOSA	S7011UT	GIWANGAN	Terminal Purabaya		AKAP	

RIWAYAT HIDUP



Penulis Bernama lengkap Muhammad Faiq Purnama Nugraha lahir di Yogyakarta, 6 November 2002. Merupakan anak ke-1 dari 3 bersaudara dari pasangan orang tua Nugroho Kuncoro dan Wulandari Purnama Ningsih. Sebelum menempuh Pendidikan pada tingkat Universitas pada Univeristas Islam Indonesia fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan jurusan Teknik Lingkungan.Penulis bersekolah pada SMA Islam Al-Azhar 9 Yogyakarta yang merupakan salah satu sekolah sekolah Swasta unggulan di Yogyakarta. Selain melakukan studi pada Universitas, penulis juga mengikuti organisasi dalam kampus yaitu Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan periode 2021-2022 dan menjabat sebagai Wakil Departemen bidang Pengabdian Masyarakat, Selain itu penulis juga pernah menjadi panitia Enviro Champions 2022 sebagai Steering Committee sebagai Ketua Komisi A.