TA/TL/2024/1822

TUGAS AKHIR

ANALISIS JEJAK KARBON DARI PENGGUNAAN *LIQUEFIED PETROLEUM GAS* (LPG) DAN ENERGI LISTRIK DI TERMINAL JOMBOR YOGYAKARTA

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

HAKIM PITUTUR

20513073

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2024

TUGAS AKHIR

ANALISIS JEJAK KARBON DARI PENGGUNAAN *LIQUEFIED PETROLEUM GAS* (LPG) DAN ENERGI LISTRIK DI TERMINAL JOMBOR YOGYAKARTA

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

HAKIM PITUTUR

20513073

Disetujui

Dosen Pembimbing

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

NIK. 195130102

Tanggal : 13/8/24

Mengetahui

Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

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

NIK. 045130401

Tanggal : 15/8/24

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISIS JEJAK KARBON DARI PENGGUNAAN *LIQUEFIED PETROLEUM GAS* (LPG) DAN ENERGI LISTRIK DI TERMINAL JOMBOR YOGYAKARTA

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Selasa
Tanggal : 20 Agustus 2024

Disusun Oleh:

HAKIM PITUTUR
20513073

Tim Penguji:

Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T. ( ) 19/8 24

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

Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. ( ) 20/8 2024

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Tulisan ini adalah 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 sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 20 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,

Hakim Pitutur

NIM: 20513073

PRAKATA

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga penulis telah menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir ini berfokus pada "ANALISIS JEJAK KARBON DARI PENGGUNAAN *LIQUEFIED PETROLEUM GAS* (LPG) DAN ENERGI LISTRIK DI TERMINAL JOMBOR YOGYAKARTA".

Selain itu, penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada pihak yang telah memberikan kontribusi berharga dalam menyelesaikan laporan itu kepada :

1. Kedua orang tua, Bapak dan ibu tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan dan motivasi kepada penulis.
2. Ibu Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir, serta bapak Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D dan ibu Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan ilmu yang sangat berharga.
3. Kedua kakak Lintang Zahrima Kalsum dan Karima Maduningrum tersayang yang selalu memberi dukungan kepada penulis.
4. Kedua Keluarga besar Simbah Untung dan Simbah Sudi yang selalu memberikan doa dan dukungan dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.
5. Serta teman-teman penulis Alfian, Rasyid, Faiq "Tim Topik Jejak Karbon" yang senantiasa berjuang bersama penulis.
6. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu yang membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

Semoga segala bantuan, bimbingan dan pengajaran yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan dari Allah SWT. Penulis menyadari sepenuhnya akan keterbatasan kemampuan yang penulis miliki dalam penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini sangat penulis harapkan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 20 Agustus 2024

Hakim Pitutur

20513073

ABSTRAK

HAKIM PITUTUR. Analisis Jejak Karbon dari Penggunaan Liquefied Petroleum Gas (LPG) dan Energi Listrik di Terminal Jombor Yogyakarta. Dibimbing oleh Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.

Aktivitas efek rumah kaca menimbulkan naiknya suhu pada bumi yang mana merupakan peristiwa yang sedang populer pada belakangan ini. Dimana salah satunya penyebab perubahan iklim. Fasilitas umum yang merupakan sebagai bagian dari prasarana lalu lintas angkutan jalan memiliki potensi dalam menghasilkan jejak karbon yang berasal dari bahan bakar memasak yang pada penggunaan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dalam aktivitas perniagaan di terminal. Selain itu, jejak karbon dapat bersumber dari energi elektrikal yang pada alat-alat elektronik dari kegiatan operasional terminal. Penelitian ini perlu dilakukan sebagai studi awal untuk mengetahui sumber emisi karbon yang terdapat di Terminal Jombor Yogyakarta. Sumber jejak karbon dikelompokan menjadi 2 bagian yaitu aktivitas penggunaan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dan energi Listrik. Dalam menghitung jejak karbon menggunakan metode yang mengacu pada *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2019). Hasil dari Analisis terkait sumber emisi yang dihasilkan pada aktivitas penggunaan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) di sektor perniagaan tertinggi pada kios warung makan ibu Suwarni, warung makan ibu Yamsih, warung makan cak Robi, warung makan pojok, warung makan pak Wawan (PKL), Warmindo Jombor 69 dan warung makan Eco yaitu 0,17 ton CO_2-eq/tahun. Kemudian, emisi penggunaan energi Listrik tertinggi di sektor perniagaan pada kios enggal jaya minimarket yaitu 6,12 ton CO_2-eq/tahun serta emisi penggunaan energi Listrik tertinggi di sektor operasional terminal pada bulan Desember yaitu 1,21 ton CO_2-eq/bulan atau total untuk tahun 2023 sebesar 12,04 ton CO_2-eq/tahun.

Kata Kunci: Jejak Karbon*, Liquefied Petroleum Gas* (LPG), Energi Listrik

ABSTRACT

HAKIM PITUTUR. *Analysis of the Carbon Footprint from the Use of Liquefied Petroleum Gas (LPG) and Electrical Energy at the Jombor Terminal, Yogyakarta. Supervised by* Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.

Greenhouse effect activities cause an increase in the temperature of the earth, which is an event that has become popular recently. One of the causes of climate change. Public facilities which are part of road transport infrastructure have the potential to produce Green House Gas (GHG) emissions originating from cooking fuel which is used in Liquefied Petroleum Gas (LPG) in commercial activities at the terminal. Apart from that, carbon footprint can come from electrical energy in electronic equipment from terminal operational activities. This research needs to be carried out as an initial study to determine the sources of carbon footprint at the Jombor Terminal, Yogyakarta. Sources of carbon footprint are grouped into 2 parts, namely activities using Liquefied Petroleum Gas (LPG) and electrical energy. In calculating carbon footprint using a method that refers to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2019). The results of the analysis regarding the sources of emissions produced during the activity of using Liquefied Petroleum Gas (LPG) in the commercial sector were highest at Ibu Suwarni's food stall, Ibu Yamsih's food stall, Cak Robi's food stall, corner food stall, Pak Wawan's food stall (PKL), Warmindo Jombor 69 and Eco food stalls, namely 0.17 tonnes of CO2-eq/year. Then, the highest electricity use emissions were in the commercial sector at the Enggal Jaya minimarket kiosk, namely 6.12 tons of CO2-eq/year and the highest electricity use emissions were in the terminal operations sector in December, namely 1,21 tons of CO2-eq/month or the total for 2023 is 12.04 tonnes CO2-eq/year.

***Keywords**: Carbon Footprint, Liquefied Petroleum Gas (LPG), Electrical Energy*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ..... **Error! Bookmark not defined.**
PERNYATAAN ..... **Error! Bookmark not defined.**
DAFTAR ISI vii
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR LAMPIRAN xi
BAB I 1
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 6
TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1 Terminal 6
2.2 Pemanasan Global 6
2.3 Gas Rumah Kaca 7
2.4 Emisi Karbon 8
2.5 Jejak Karbon 9
2.6 Klasifikasi Karbon 10
2.7 Perhitungan Jejak Karbon 11
2.8 Penelitian Terkait Jejak Karbon 12
BAB III 16
METODE PENELITIAN 16
3.1 Waktu dan Lokasi 16
3.2 Diagram Alir Penelitian 19
3.3 Metode Pengambilan Data 19
3.3.1 Data Primer 19

3.3.2 Data Sekunder 20
3.4 Metode Analisa Data 20
3.4.1 Perhitungan Jejak Karbon 20
3.4.2 Strategi Reduksi 23
BAB IV 24
HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA 24
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian 24
4.2 Hasil Pengumpulan Data Primer 24
4.2.1 Penggunaan LPG Sektor Perniagaan 24
4.2.2 Pemakaian Energi Listrik Sektor Perniagaan 25
4.3 Hasil Pengumpulan Data Sekunder 26
4.3.1 Pemakaian Energi Listrik Sektor Operasional Terminal 26
4.3.2 Inventarisasi Peralatan Elektronik 28
4.4 Perhitungan Jejak Karbon 30
4.4.1 Perhitungan Jejak Karbon LPG Sektor Perniagaan 30
4.4.2 Perhitungan Jejak Karbon Energi Listrik Sektor Perniagaan 32
4.4.3 Perhitungan Jejak Karbon Energi Listrik Sektor Operasional Terminal 35
4.5 Jejak Karbon Total 37
4.6 Kontribusi Jejak Karbon Per Sektor 38
4.7 Strategi Minimalisasi Jejak Karbon 42
BAB V 45
SIMPULAN DAN SARAN 45
5.1 Kesimpulan 45
5.2 Saran 45
DAFTAR PUSTAKA 46
LAMPIRAN 49

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait Jejak Karbon 13
Tabel 3. 1 Nilai Potensi Pemanasan Gas Bumi 21
Tabel 3. 2 Nilai Kalor dan Faktor Emisi Pembakaran 22
Tabel 3. 3 Faktor Emisi Konsumsi Listrik 23
Tabel 4. 1 Total Jejak Karbon Terminal Jombor Yogyakarta..... 37
Tabel 4. 2 Kontribusi Jejak Karbon Per Sektor Terminal Jombor Yogyakarta..... 39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir 3
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Objek Penelitian Terminal Jombor .....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 3. 2 Diagram Alir Prosedur Analisis Data 19
Gambar 4. 1 Penggunaan LPG Sektor Perniagaan..... 25
Gambar 4. 2 Pemakaian Energi Listrik Sektor Perniagaan 26
Gambar 4. 3 Pemakaian Energi Listrik Sektor Operasional Terminal Tahun 2023 27
Gambar 4. 4 Inventarisasi Peralatan Elektronik Sektor Perniagaan..... 28
Gambar 4. 5 Inventarisasi Peralatan Elektronik Sektor Operasional Terminal..... 29
Gambar 4. 6 Grafik Jejak Karbon LPG Sektor Perniagaan 32
Gambar 4. 7 Grafik Jejak Karbon Energi Listrik Sektor Perniagaan..... 34
Gambar 4. 8 Grafik Jejak Karbon Energi Listrik Sektor Operasional Terminal ... 36
Gambar 4. 9 Grafik Total Jejak Karbon Terminal Jombor Yogyakarta..... 38
Gambar 4. 10 Kontribusi Jejak Karbon Per Sektor 39
Gambar 4. 11 Grafik Reduksi Jejak Karbon..... 44
Gambar 4. 12 Grafik Persen Reduksi Jejak Karbon..... 44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kuisioner

Lampiran 2. Tagihan Listrik dan Inventarisasi Peralatan Elektronik Kantor

Lampiran 3. Penggunaan *Liquefied Petroelum Gas* (LPG) dan Energi Listrik

Lampiran 4. Inventarisasi Peralatan Elektronik

Lampiran 5. Perhitungan Jejak Karbon

Lampiran 6. Dokumentasi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aktivitas efek rumah kaca menimbulkan naiknya suhu pada bumi yang mana merupakan peristiwa yang sedang populer pada belakangan ini. Aktivitas efek rumah kaca menimbulkan dampak yakni berbentuk gas di atmosfer dan berperan dalam menentukan suhu atmosfer. Emisi dari hasil aktivitas yang menimbulkan gas rumah kaca pada atmosfer terjadinya perubahan yang drastis karena disebabkan oleh aktivitas manusia, sehingga pada hal ini berpotensi adanya perubahan iklim maupun peningkatan suhu (Agung, 2016). Menurut Setiawan (2010) lingkup gas rumah kaca berperan yaitu emisi dari hasil gas buang dan dibuang pada udara, penghasil emisi yang besar pada Gas Rumah Kaca (GRK) yaitu emisi karbon. Pada aktivitas manusia yang mengkonsumsi di sektor energi menimbulkan karbon dioksida (CO_2), sehingga semakin banyak manusia, semakin besar penggunaan energi akan bersamaan dengan ukurannya yang meningkat, jumlah jejak karbon yang dihasilkan juga semakin besar (Rahayu, 2011).

Berdasarkan Wiedmann dan Minx (2008) Jejak Karbon adalah jumlah total keseluruhan GRK dan CO_2 yang dihasilkan dan diemisikan oleh pribadi maupun populasi secara primer (langsung) maupun sekunder (tidak langsung). Pada hasil Jejak Karbon Primer didapatkan oleh akibat proses pembakaran energi fosil diantaranya transportasi atau memasak. Pada aktivitas memasak akan menghasilkan jejak karbon karena penggunaan bakan bakar seperti *Liquefied Petroleum Gas* (LPG), minyak tanah serta Bahan Bakar Minyak (BBM). Pada hasil jejak karbon sekunder didapatkan dari hasil berbagai macam peralatan elektronik yang digunakan dengan mengkonsumsi daya listrik.

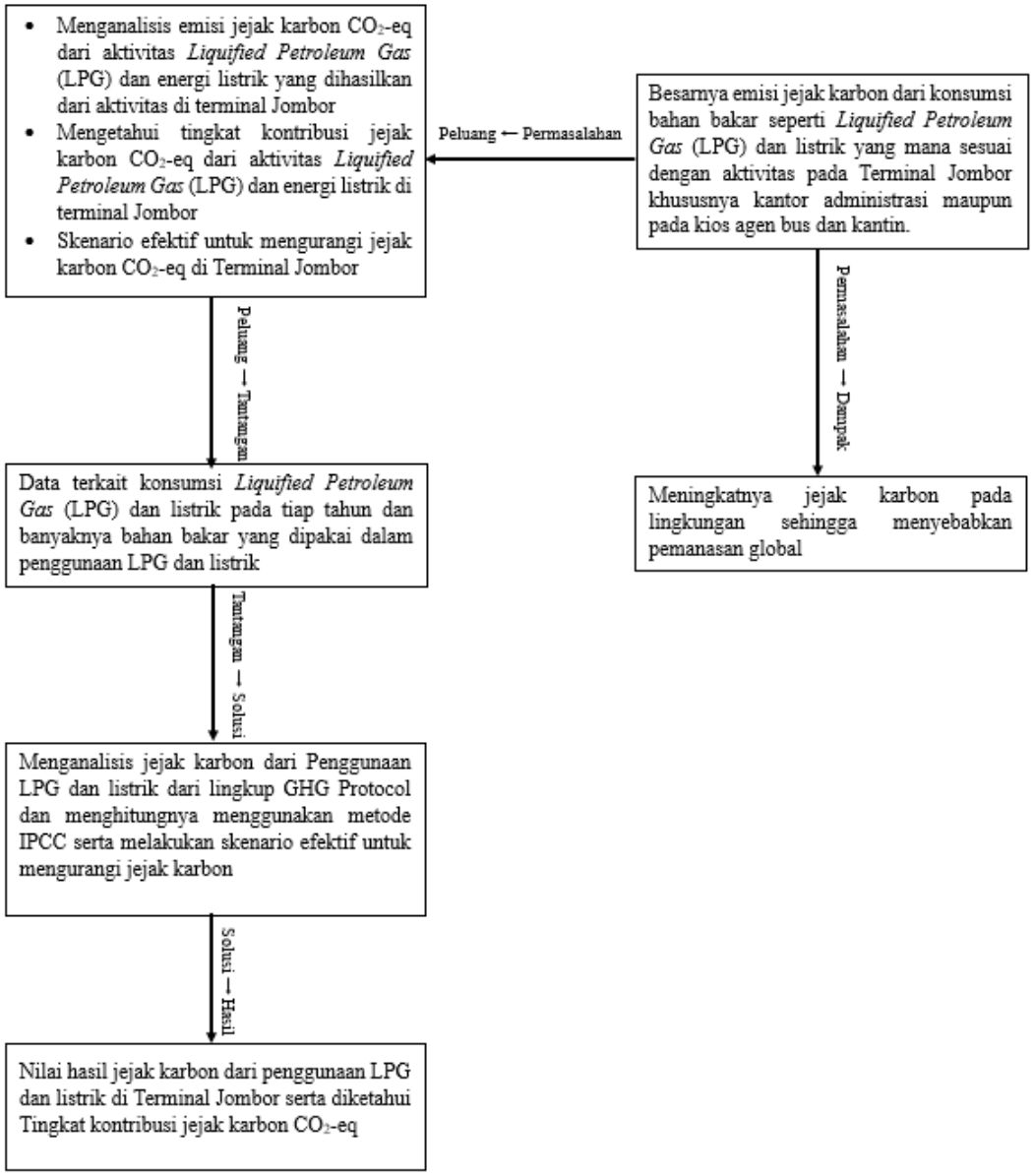
Pada sektor atau aspek energi adalah sebagai penghasil yang besar untuk GRK khususnya CO_2. Pada sektor energi satu diantara penghasil yang sangat banyak emisi GRK, khususnya oleh aspek energi yakni datang dari tenaga listrik sebanyak 70% yang diperuntukkan kegiatan pada kantor yaitu memberikan manfaat melalui bisnis antara lain perbelanjaan, kantor, hotel maupun flat (*Green Building Council*

Indonesia, 2011). Gas alam, batu bara dan minyak akan menghasilkan emisi karbondioksida yang mana dengan meningkatnya aktivitas dan jumlah penduduk mengikuti pada kebutuhan (IPCC, 2014).

Menurut Puspitaningrum (2015) Terminal Jombor merupakan terminal yang terletak di Daerah Istimewa Yogyakarta dan salah satu pusat transportasi utama di kawasan tersebut. Terminal ini menjadi titik sentral untuk berbagai moda transportasi, termasuk bus antar kota, bus pariwisata, dan taksi. Dengan infrastruktur yang modern dan fasilitas yang lengkap, Terminal Jombor melayani ribuan penumpang setiap harinya, baik lokal maupun wisatawan. Keberadaan terminal ini menjadi penting dalam mendukung konektivitas regional dan nasional, memfasilitasi perjalanan antar kota, dan mendukung industri pariwisata di Yogyakarta. Pada terminal Jombor, karena lokasinya yang dekat dengan pusat kota Daerah Istimewa Yogyakarta menjadikannya sebagai lokasi penelitian. Jumlah penumpang yang begitu banyak, pada Terminal Jombor perlu diketahui seberapa banyak jejak dari aktivitas terminal terhadap penyumbang emisi.

Analisis jejak karbon di Terminal Jombor Daerah Istimewa Yogyakarta dihitung dan dilakukan pada 2 lingkup berdasarkan GHG Protocol (*The Greenhouse Gas Protocol*), diantaranya emisi yang dihasilkan dan bisa ditangani secara langsung oleh terminal yakni penggunaan LPG dan emisi secara tak langsung dari konsumsi listrik (WBSCD dan WRI, 2004). Jejak karbon dari kedua lingkup tersebut, yang mendasari akan perhitungan yakni metode *International Panel on Climate Change* (IPCC). Berdasarkan penjelasan sebelumnya bahwa belum adanya penilitian yang mengukur tentang jejak karbon dengan 2 lingkup yakni dari penggunaan listrik dan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) serta skenario untuk mengurangi emisi jejak karbon menjadi dasar alasan mengapa penelitian ini perlu dilakukan. Secara umum terminal bus kurang memperhatikan dengan cermat dampak jejak karbon yang dihasilkan dari penggunaan LPG dan listrik, sehinga dapat mencemari udara di sekitar area terminal bus. Dengan mengetahui besarnya jejak karbon dari penggunaan LPG dan listrik di terminal Jombor serta strategi untuk meminimalisir emisi jejak karbon, informasi ini dapat menjadi referensi untuk penelitian di bidang terkait dan instansi yang bersangkutan agar fasilitas

umum yakni salah satunya terminal bus agar kedepannya akan lebih bijak dalam penggunaan LPG dan listrik. Adapun kerangka berpikir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.1 berikut.



Gambar 1.1 Kerangka Berpikir

1.2 Rumusan Masalah

Dalam hal ini, permasalahan yang akan analisis melalui pembahasan yaitu :

1. Berapa nilai emisi jejak karbon dari penggunaan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dan energi listrik yang dihasilkan dari aktivitas di terminal Jombor?

2. Bagaimana tingkat konstribusi jejak karbon CO_2-eq dari penggunaan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dan energi listrik yang ada di terminal Jombor?
3. Bagaimana skenario efektif untuk mengurangi jejak karbon CO_2-eq yang ada di terminal Jombor?

1.3 Tujuan Penelitian

Terdapat tujuan dari penelitian, antara lain :

1. Menganalisis emisi jejak karbon CO_2-eq dari aktivitas penggunaan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dan energi listrik yang dihasilkan dari aktivitas di terminal Jombor
2. Mengetahui tingkat kontribusi jejak karbon CO_2-eq dari aktivitas penggunaan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dan energi listrik di terminal Jombor
3. Membuat skenario efektif untuk mengurangi jejak karbon CO_2-eq pada terminal Jombor

1.4 Manfaat Penelitian

Terdapat beberapa manfaat, antara lain :

1. Dapat memberikan informasi konsumsi *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dan energi listrik yang dihasilkan dari aktivitas di terminal Jombor
2. Dapat mengetahui tingkat konstribusi jejak karbon CO_2-eq yang ada di Terminal Jombor
3. Dapat melakukan suatu upaya pengurangan jejak karbon CO_2-eq di terminal Jombor

1.5 Ruang Lingkup

Batasan pada penelitian ini, antara lain :

1. Penelitian ini menggunakan data konsumsi *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dan energi listrik dari aktivitas di terminal Jombor
2. Pada hitungan emisi karbon aspek energi dibatasi hanya penggunaan listrik dan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG)

3. Pada penelitian ini ditujukan pada penggunaan lampu, alat-alat elektronik dan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG).
4. Peneltian ini menggunakan metode international *Green House Gases* (GHG) Protocol.
5. Perhitungan emisi CO_2-eq menerapkan *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) 2006.
6. Pada perhitungan emisi CO_2-eq dilakukan agar mengetahui tingkat kontribusi jejak karbon CO_2-eq yang ada di terminal Jombor.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Terminal

Terminal Jombor adalah satu diantara terminal bus jenis B Berada di Daerah Istimewa Yogyakarta, khususnya di Kabupaten Sleman yang mana dengan lokasi cukup strategis, dengan jalur angkutan umum diantaranya Antar Kota Antar Provinsi (AKAP), Antar Kota Dalam Provinsi (AKDP), Angkutan Pedesaan (ADES) serta Trans Jogja yang didalamnya selain mobilitas armada bus terdapat berbagai aktivitas yang menghasilkan jejak karbon. Berdasarkan data dari Dinas Perhubungan Kabupaten Sleman (2022) terdapat jumlah penumpang terus mengalami peningkatan setiap tahun, dan demikian pula halnya dengan transportasi umum berupa bus yang mengalami tren pertumbuhan yang serupa. Peningkatan jumlah penumpang sejalan dengan waktu menunjukkan bahwa emisi CO_2 juga meningkat, karena banyaknya penumpang akan mempengaruhi penggunaan dalam konsumsi *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dan energi listrik.

Terminal Jombor, sebagai pusat transportasi penting, memiliki dampak lingkungan yang signifikan melalui penggunaan LPG dan listrik dalam operasional sehari-hari. Penggunaan LPG sebagai sumber energi di terminal ini, meskipun dianggap sebagai alternatif yang lebih bersih, tetap memberikan jejak karbon melalui emisi pembakaran. Meskipun LPG dapat menjadi solusi yang lebih ramah lingkungan daripada bahan bakar konvensional, perlu diperhatikan potensi emisi gas rumah kaca dan dampaknya terhadap kualitas udara di sekitar terminal. Di sisi lain, penggunaan listrik sebagai alternatif energi di terminal juga memiliki dampak jejak karbon. Terlepas dari kebersihan tidak langsung kendaraan listrik, sumber daya listrik yang digunakan untuk pengisian dan operasional di terminal tersebut dapat muncul dari pembangkit listrik yang memanfaatkan bahan bakar fosil.

2.2 Pemanasan Global

Menurut Dinas Lingkungan Hidup (2019) *Global Warming* atau Pemanasan Global merupakan dimana bumi mengalami peningkatan dari aspek standar

temperatur udara di laut, dengan standar temperatur udara di bumi mencapai 0,74 ± 0,18 °C atau 1,33 ± 0,32 °F dengan kurun waktu pada seratus tahun terakhir. Penyebab terjadinya naik temperatur di bumi dikarenakan pancaran matahari masuk lapisan atmosfer di bumi sehingga pancaran tersebut terjadinya energi panas diserap oleh permukaan bumi maupun udara bersamaan dengan GRK. Umumnya keberadaan GRK dalam udara, sementara itu dampak rumah kaca yakni panas yang ada di dalam atmosfer bumi sehingga tidak bisa untuk keluar (Mulyani, 2021).

Global Warming atau Pemanasan Global merupakan kejadian dunia yang disebabkan manusia khususnya penggunaan bahan bakar fosil. Tahapan yang dikenal efek rumah kaca akan menghasilkan beberapa gas yang dengan kurun waktu lama juga semakin banyak yang mana gas ini disebut Gas karbon dioksida (Mulyani, 2021). Perubahan-perubahan yang dialami karena meningkatnya suhu global diantaranya pola presipitasi, cuaca ekstrim dan naiknya permukaan air laut. dampak yang ditimbulkan oleh pemanasan global yaitu punahnya jenis-jenis, hasil pertanian dan hilangnya gletser (DLH, 2019).

2.3 Gas Rumah Kaca

Gas Rumah (GRK) merupakan sekumpulan beberapa senyawa gas yang akan menjebak panas pada permukaan atmosfer. Berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 Tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca bahwa GRK adalah sekumpulan gas dan memancarkan serta menyerap pancaran infra merah pada permukaan atmosfer. GRK juga menimbulkan dampak yang disebut efek rumah kaca adalah dimana suatu kondisi akibat banyaknya yang ditimbulkan pada gas buang ke lapisan atmosfer dan memiliki daya serap panas.

Gas rumah kaca memiliki fungsi yakni berperan sebagai penyerap energi radiasi yang dihasilkan oleh sinar matahari. Fungsi yang dimaksud adalah efek rumah kaca yang didalamnya mengalami terkumpulnya energi di lapisan atmosfer bumi. Disimpulkan bahwa efek rumah kaca dimana kondisi menimbulkan gas buang masuk di atmosfer dan memiliki daya serap panas (Astari, 2012).

2.4 Emisi Karbon

Emisi Karbon adalah suatu gas buang yang terdapat pada udara sehingga bisa berasal dari tindakan atau kegiatan yang dilakukan oleh manusia di bumi, serta menghasilkan banyaknya jejak karbon di dalam maupun sekitar lingkungan (Hendra, 2016). Emisi CO_2 merupakan suatu proses yang mana akan melepaskan gas-gas ke udara sehingga disebutkan dengan setara ton CO_2. Secara umum, emisi karbon dapat dihasilkan dari aktivitas manusia sehingga berdampak pada konsentrasi udara serta mengakibatkan rusaknya lingkungan.

Emisi karbon memiliki sumber diantaranya dari aspek energi, aspek transportasi, aspek pertanian, aspek peternakan dan aspek persampahan. Adapun pembahasan terkait dari berbagai macam sektor.

1. Aspek Energi

   Aspek energi merupakan hasil dari kegiatan atau aktivitas manusia di permukiman dari penggunaan listrik maupun memasak. Pada aktivitas atau kegiatan manusia terdapat listrik yang digunakan serta bahan bakar yang menjadi keperluan untuk memasak.

2. Aspek Transportasi

   Aspek transportasi merupakan alat vital bagi kondisi saat ini karena memudahkan terkait akses dan mobilisasi. Namun, selain memiliki dampak positif transportasi juga memiliki dampak negatif kepada lingkungan maupun manusia. Beberapa kendaraan khususnya kendaraan motor memanfaatkan bahan bakar fosil yang akan mengkonversinya jadi energi mekanik dan sisanya akan dikonversi menjadi salah satunya energi termal yang mana pada proses ini akan berdampak ke lingkungan yang menjadi panas.

3. Aspek Pertanian

   Aspek pertanian adalah juga menghasilkan emisi CH_4 yang mana oleh aktivitas cara menanam pada lahan pertanian sehingga menghasilkan emisi berupa gas CH_4. Pada sektor pertanian tidak hanya CH_4 saja, aktivitas dari aspek pertanian juga akan menyebabkan emisi berupa CO_2. Secara

umum, petani-petani akan menggunakan pupuk yang diperuntukkan usaha tani dari jenis tanaman.

4. Aspek Peternakan

   Aspek peternakan merupakan aspek yang menghasilkan emisi berupa CH_4 yang mana dihasilkan dari kotoran hewan ternak. Pada aspek peternakan juga akan menghasilkan emisi berupa N_2O dari aktivitas atau kegiatan untuk pengelolaan kotoran ternak. Banyaknya dan dengan kurun waktu yang lama kotoran ternak yang menumpuk akan menimbulkan total jumlah oksigen pada tumpukan semakin terbatas dan terbentuknya emisi berupa N_2O.

5. Aspek Persampahan

   Aspek persampahan merupakan sektor yang menjadi penyumbang emisi berupa CH_4 dan CO_2 pada aktivitas atau kegiatan rumah tangga. Tumpukan sampah akan menghasilkan beberapa gas yang mencemari udara dan gas yang dihasilkan adalah berupa gas metana. Gas metana ini sangat berbahaya karena kualitas nya yang sangat buruk dibandingkan dengan karbon dioksida.

2.5 Jejak Karbon

Jejak Karbon adalah akibat yang ditimbulkan oleh kegiatan manusia yang berkaitan dengan perubahan iklim maupun lingkungan. Jejak Karbon merupakan akumulasi total dari emisi CO_2 yang mana dalam cara langsung dan tidak langsung datang oleh kegiatan maupun aktivitas oleh manusia. Pada perhitungannya jejak karbon dikonversi menjadi unit ton CO_2 serta memiliki akibat yang mana memicu naiknya gas rumah kaca. Jejak karbon juga umumnya dijadikan acuan atau landasan yang berfungsi untuk mengukur banyak atau tidaknya emisi dari GRK yang ditimbulkan dari aktivitas yang dihasilkan manusia (Hairiah, 2007). Adapun jenis-jenis jejak karbon yang mana terdapat 2 macam yang diantaranya :

a. Jejak Karbon Primer

Jejak karbon primer adalah suatu ukuran emisi karbon dioksida (CO_2) yang mana memiliki sifat yang langsung. Jejak karbon primer didapatkan yang mana oleh pembakaran energi fosil yang mana dalam pengaplikasiannya dengan skala bahan bakar yang digunakan untuk transportasi maupun memasak.

b. Jejak Karbon Sekunder

Jejak karbon sekunder adalah suatu jumlah total pelepasan karbon dioksida yang mana memiliki sifat tak langsung. Jejak karbon sekunder ini didapatkan oleh proses atau beberapa alat-alat elektronik yang membutuhkan energi daya listrik. Dewasa ini banyak sekali manusia yang membutuhkan energi yang mana didapatkan dari pembaharuan energi fosil sebagai sumber energi utama dalam kegiatan alat transportasi maupun pembangkitan listrik.

2.6 Klasifikasi Karbon

Greenhouse Gas Protocol (2011) memusatkan perhatian pada pengembangan metode standar internasional untuk dapat disusun menghitung dan melaporkan emisi gas rumah kaca (GRK) dari suatu perusahaan, serta berupaya mengurangi dampak perubahan iklim. Menurut GHG *Protocol*, klasifikasi jejak karbon atau carbon footprint terbagi gas rumah kaca pada 3 lingkup, diantaranya sebagai berikut :

1. Lingkup Satu

Lingkup satu adalah jejak karbon langsung dari asal yang bisa dikendalikan. Jejak karbon yang timbul bersumber pada perusahaan atau organisasi tersebut. Jejak karbon ini muncul dari proses pembakaran bahan bakar fosil, seperti pada kegiatan memasak, transportasi, dan berbagai kegiatan yang memanfaatkan sumber daya bakar fosil lain. Jejak karbon yang dihasilkan dari setiap tindakan atau kegiatan manusia yang menggunakan bahan bakar fosil bervariasi tergantung pada durasi dan jumlah penggunaan berbagai jenis bahan bakar seperti LPG (*Liquefied*

Petroleum Gas), Spiritus (CH3OH), bensin, dan bahan bakar fosil lainnya. Misalnya penggunaan kendaraan.

2. Lingkup Dua

   Lingkup dua adalah jejak karbon tak langsung. Jejak karbon yang timbul bersumber bukan dari perusahaan maupun organisasi namun akan digunakan kembali oleh perusahaan atau organisasi. Jejak karbon ini adalah emisi CO2 tidak langsung, di mana gas CO2 diproduksi oleh perangkat elektronik yang menggunakan daya listrik sebagai sumber energi.Misalnya penggunaan laptop.

3. Lingkup tiga

   Lingkup tiga adalah total jejak karbon atau carbon footprint secara tidak langsung yang mana tidak termasuk pada lingkup dua. Jejak karbon yang timbul dikategorikan tidak bersumber dari dimiliki perusahaan atau organisasi. Dalam ranah ini, organisasi tidak dapat secara langsung mengendalikan emisi. Misalnya penggunaan kertas.

2.7 Perhitungan Jejak Karbon

Intergovernmental Panel on Climate Change (2006) penekanan utamanya pada mengevaluasi informasi ilmiah, teknis, serta aspek sosial-ekonomi yang terkait dengan perubahan iklim yang disebabkan oleh aktivitas manusia, dan juga mengevaluasi potensi dampak dari perubahan iklim, bersama dengan upaya untuk beradaptasi dan meredam dampak perubahan iklim. Pada hitungan emisi gas CO_2 dilaksanakan yakni menghitung operasi perkalian volume energi yang digunakan dengan faktor-faktor emisi yang telah ditentukan dari jenis energi yang digunakan tersebut tersebut. Berdasarkan Kementerian Lingkungan Hidup Kehutanan (2017) yang dimaksud faktor emisi merupakan total besaran emisi GRK yang mana akan dilepaskan ke dalam atmosfer per satuan kegiatan tersebut. Pada pelaksanaan aksi meminimalisasi GRK dan inventarisasi, sehingga diterbitkannya Peraturan Presiden Nomor 71 Tahun 2011 tentang Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional. Maka dalam rangka memudahkan penyelenggaraannya pedoman perhitungan Gas Rumah Kaca, sehingga berkorelasi dikeluarkannya Buku

Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional oleh KLH Tahun 2012.

Persamaan dalam pendugaan jejak karbon, umumnya seperti persamaan 2.1 berikut.

$$Emisi = DA \; x \; FE \qquad \text{(Persamaan 2.1)}$$

Keterangan :

DA : Data Aktivitas Manusia

FE : Faktor Emisi

2.8 Penelitian Terkait Jejak Karbon

Jejak karbon mengacu pada jumlah emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh individu, organisasi atau kegiatan terentu. Penelitian terkait jejak karbon mencakup berbagai aspek, mulai dari identifikasi sumber emisi hingga pengembangan strategi untuk mengurangi dampaknya. Berikut ini adalah daftar penelitian terkait, antara lain bisa dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian Terkait Jejak Karbon

No	Judul dan Penulis	Tujuan	Metode	Hasil
1	Jejak Konsumsi LPG dan Listrik Pada Aktivitas Rumah Tangga Di Kota Denpasar, Bali. I Gusti Wiratama dkk., (2016)	Mengetahui nilai jejak karbon dan faktor yang paling berpengaruh terhadap nilai jejak karbon.	Metode yang digunakan adalah analisis regresi linier.	Total konsumsi LPG dan listrik yaitu 138.037,02 g karbon/bulan/rumah. Faktor yang berpengaruh yaitu Jangka waktu penggunaan peralatan rumah tangga yang memerlukan daya listrik.
2	Potensi Gas Rumah Kaca (GRK) Dari Aktivitas Angkutan Umum Di Terminal Tamanan Kota Kediri. Aswad, G., & Hendriyanto, O. (2018)	Mengkaji emisi karbon dioksida di dalam area yang padat akan aktivitas kendaraan terutama angkutan umum	Metode yang digunakan adalah metode IPCC, 2006	Beban emisi CO2 ketika kendaraan bergerak besar yaitu 9,11 kg/jam, bus sedang 2,01 kg/jam dan mobil penumpang 0,07 kg/jam
3	Kajian Jejak Karbon Dari Aktivitas Kampus di Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Pembimbing, D., Sagala, S., Sutrisno, E., & Andarani, P. (2017).	menganalisis seberapa besar jejak karbon dari aktivitas kampus di FT Unnes dan upaya meminimalisir jejak karbon.	Metode yang digunakan adalah metode IPCC, 2006	Hasilnya yaitu 1.618.001,473 kgCO2-eq. Mengurangi jejak karbon dapat dilakukan dengan mematikan komputer saat tidak digunakan selama 1 jam (1.067,63 kgCO2-eq/tahun) dan melaksanakan kebijakan hari bebas kendaraan di wilayah kampus (92.733,242 kgCO2-eq/tahun).
4	Analisis Emisi CO2 Berdasarkan Jejak Karbon Sekunder. Kajian, B., Lingkungan, T., & Peneliti, T. (2016).	Menyelidiki penggunaan energi listrik yang dihasilkan oleh penggunaan perangkat elektronik tersebut	Metode yang digunakan adalah metode IPCC, 2006	Pemakaian daya listrik dari penggunaan *air conditioner*, lampu, komputer, dan laptop mencapai 77.816,64 kWh/tahun. Emisi CO2 sekunder yang didapatkan dari konsumsi energi listrik

No	Judul dan Penulis	Tujuan	Metode	Hasil
		dan emisi CO2 tambahan yang muncul akibat pemakaian listrik perangkat elektronik dalam operasional kantor.		penggunaan elektronik sebesar 68.245,19 kgCO2/tahun
5	Studi Jejak Karbon Dari Aktivitas Permukiman Di Kecamatan Pademangan Kotamadya Jakarta Utara. Ratih Gita Sari. (2012).	Mengetahui jumlah emisi dari permukima, Memetakan jejak karbon dari permukiman, Menentukan faktor-faktor yang memengaruhi emisi dari permukiman di wilayah Kecamatan Pademangan, Kota Administrasi Jakarta Utara, DKI Jakarta.	Metode yang digunakan adalah metode IPCC, 1996	Jumlah emisi CO2 yang dihasilkan oleh Kecamatan Pademangan Jakarta Utara adalah sebesar 11.336,16 ton CO2/bulan untuk emisi CO2 total. Penghasil emisi CO2 primer dan sekunder terbesar adalah Kelurahan Pademangan Barat dan Kelurahan Ancol. Tipe rumah, daya listrik, dan jumlah pendapatan adalah faktor-faktor yang berdampak pada nilai emisi CO2 baik yang bersifat primer maupun sekunder.
6	Analisis Jejak Karbon Dari Aktivitas Permukiman di Desa Ciherang, Dramaga dan Petir, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Raihana Najwa Alwin. (2016).	Menghitung jumlah emisi karbon dari permukiman, Memetakan jejak karbon, Menganalisis kemampuan pohon untuk menyerap CO2 sebagai upaya mitigasi pengurangan emisi	Metode yang digunakan adalah metode IPCC, 2006	Emisi karbon di Desa Ciherang mencapai 10,277.47 ton CO2-Eq/tahun, sementara di Desa Dramaga mencapai 7,755.91 ton CO2-Eq/tahun, dan di Desa Petir mencapai 16,164.53 ton CO2-Eq/tahun. Berdasarkan pemetaan total emisi karbon, terlihat bahwa Desa Ciherang

No	Judul dan Penulis	Tujuan	Metode	Hasil
		karbon di Desa Ciherang, Petir dan Dramaga, Kecamatan Dramaga, Jawa Barat.		dan Petir berada dalam jangkauan yang serupa. Sebagai penyerap karbon dioksida 7 jenis pohon yaitu pohon mahoni, pohon asam, pohon matoa, pohon tanjung, pohon angsana, pohon bungkur, pohon krey payung

BAB III

METODE PENELITIAN

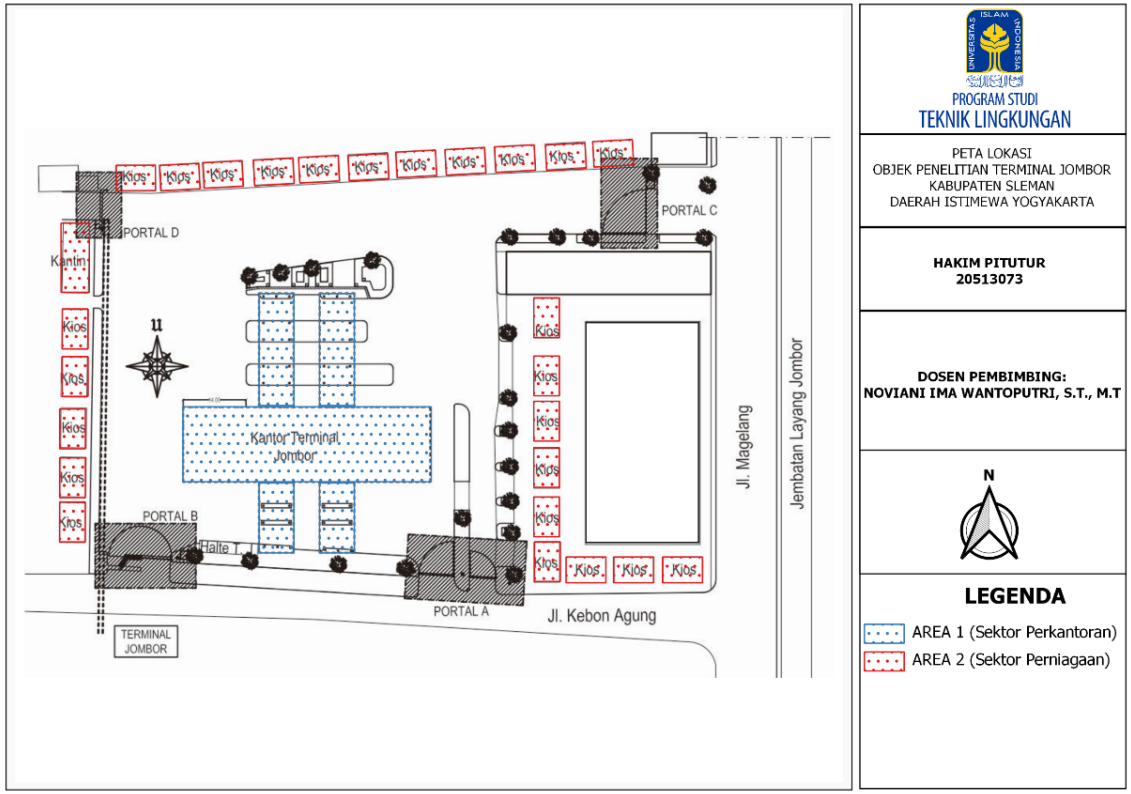
3.1 Waktu dan Lokasi

Penelitian dilaksanakan di Terminal Bus Jombor Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengambilan dilakukan selama 4 hari, hari ke 1 Sabtu, 20 Januari 2024, hari ke 2 Minggu, 21 Januari 2024, hari ke 3 Senin, 22 Januari 2024 dan Selasa, 23 Januari 2024. Pada penelitian ini untuk pengambilan data mengikuti jam operasional Terminal Jombor Yogyakarta yaitu pukul 06.00 hingga 18.00 WIB. Pada terminal Jombor, karena lokasinya yang dekat dengan pusat kota Daerah Istimewa Yogyakarta menjadikannya sebagai lokasi penelitian. Jumlah penumpang yang begitu banyak, pada Terminal Jombor perlu diketahui seberapa banyak jejak dari aktivitas terminal terhadap penyumbang emisi. Pemilihan lokasi penelitian ini berdasarkan adanya aktivitas yang berpotensi timbulnya jejak karbon, aktivitas yang berpotensi menimbulkan jejak karbon ini berasal dari pemakaian LPG pada kios dan kantin sekitar Terminal Jombor Yogyakarta serta penggunaan listrik untuk menunjang peralatan elektronik di kantor administrasi. Kedua aktvitas tersebut yang berlangsung setiap harinya menimbulkan jejak karbon yang dihasilkan oleh aktivitas tersebut seperti gas polutan CO_2, CH_4, dan N_2O. Gas polutan tersebut dapat mempengaruhi kadar kualitas udara yang berada di sekitar terminal.

Pemantauan jejak karbon berada di tiga titik lokasi yaitu area 1 (Sektor Perkantoran) berada pada area kantor administrasi terminal bus, area 2 (Sektor Perniagaan) berada pada area kios pembelian tiket dan kantin. Pada 2 area tersebut berdasarkan fungsi area dan banyaknya aktivitas yang berpotensi menghasilkan jejak karbon. Area 1 (Sektor Perkantoran) yang berfungsi sebagai mengatur operasional terminal yang mana terdapat barang-barang elektronik seperti laptop, lampu, dan lain-lain. Area 2 (Sektor Perniagaan) yang berfungsi para penumpang akan membeli tiket yang mana meninggalkan jejak karbon dan berfungsi sebagai jual beli makanan dan minuman sehingga berpotensi meninggalkan jejak karbon. Beberapa tempat yang termasuk dalam area penelitian bisa dilihat pada Gambar 3.1.

Pada Gambar 3.1 di bawah, Adapun rincian area penelitian pada kios, kantin maupun kantor administrasi terminal Jombor.

- Area 1 (Sektor Perkantoran) : terdapat penggunaan energi Listrik berupa alat elektronik, lampu penerangan, kipas angin dan lain-lain.
- Area 2 (Sektor Perniagaan) : terdapat penggunaan energi Listrik dan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG)

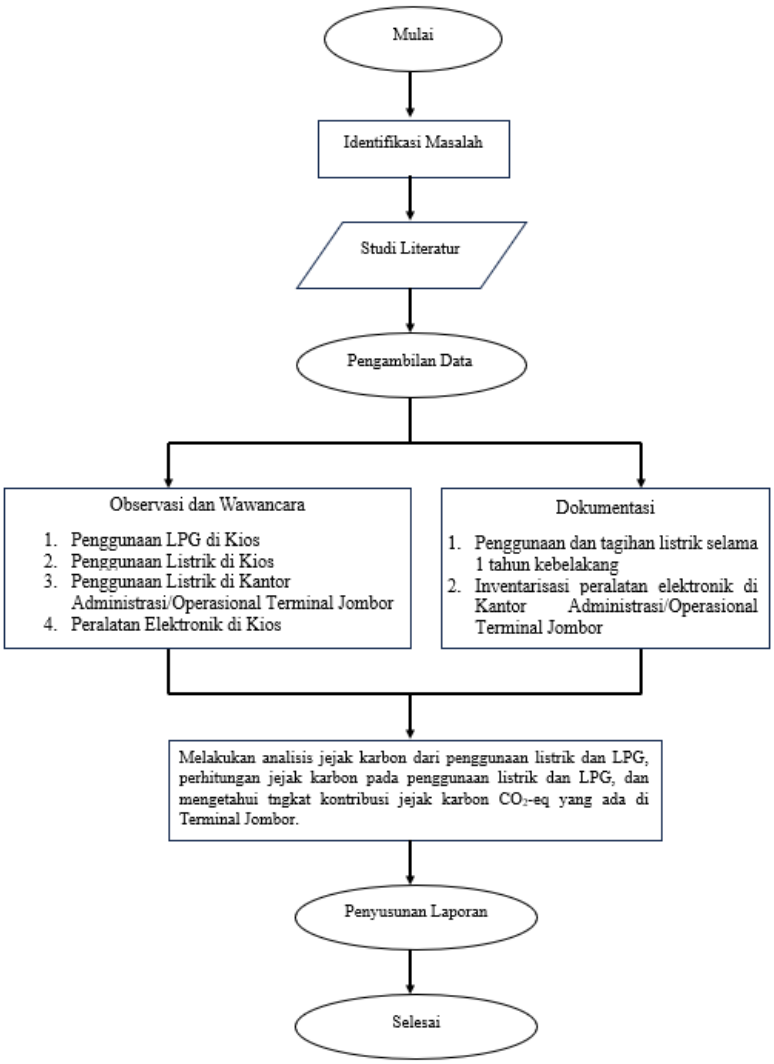


Gambar 3.1 Peta Lokasi Objek Penelitian Terminal Jombor

Sumber : Dinas Perhubungan Daerah Istimewa Yogyakarta

3.2 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah sesuai dengan diagram alir yang terdapat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.3 Metode Pengambilan Data

3.3.1 Data Primer

Teknik yang diterapkan dalam pengumpulan data utama dalam penelitian ini melibatkan pengamatan atau observasi serta wawancara. Pada penelitian ini,

pengumpulan data primer dilakukan dengan cara observasi atau pengamatan dan interview atau wawancara kepada pengguna LPG pada kios agen bus, pedagang kantin dan pegawai kantor administrasi yang mana akan dijadikan sebagai responden. Adapun beberapa data yang diperlukan dalam penelitian ini, dapat dilihat pada formulir data penelitian bagian lampiran.

Pengambilan data primer berupa hasil dari pertanyaan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dan energi listrik yang diberikan kepada responden, dengan menggunakan metode observasi dan wawancara. Pada target atau narasumber terdapat pada area terminal jombor. Narasumber yang dijadikan responden antara lain kios agen bus, pedagang kantin dan pegawai kantor administrasi terminal jombor.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data informasi yang diperoleh tanpa melakukan pengamatan atau observasi secara langsung, namun hasil yang didapat dari berbagai literatur ataupun instansi yang berkorelasi dan berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan pada analisis atau bisa juga dikatakan data yang diperoleh dengan cara tidak langsung. Pada data sekunder, yang akan diambil diantaranya data-data penggunaan energi listrik yang dihasilkan pada aktivitas atau kegiatan terminal Jombor selama 1 tahun kebelakang.

Pengambilan data sekunder berupa hasil dari dokumentasi tagihan listrik yang diberikan kepada responden selama 1 tahun kebelakang, dengan menggunakan metode dokumentasi. Pada target atau narasumber terdapat pada area terminal jombor. Narasumber yang dijadikan responden yaitu pegawai kantor administrasi terminal jombor.

3.4 Metode Analisis Data

3.4.1 Perhitungan Jejak Karbon

Metode penelitian ini menggunakan metode analisis kuantitatif. Pengumpulan data yang dilakukan di lingkungan sekitaran terminal Jombor Daerah

Istimewa Yogyakarta terbagi menjadi 2 data diantaranya data penggunaan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dan data penggunaan energi listrik yang mana kedua data tersebut diperoleh melalui pengamatan dan wawancara.

Data penggunaan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dan data penggunaan energi listrik yang telah terkumpul untuk penelitian, kemudian akan diolah yang mengacu pada lingkup emisi berdasarkan *Greenhouse Gas* (GHG) *Protocol*. Pada hitungan menentukan jejak karbon yang akan dilaksanakan, menggunakan Pendekatan yang digunakan oleh *International Panel on Climate Change* (IPCC) (IPCC, 2006) adalah metode referensi. Emisi yang dihitung melibatkan perhitungan karbon dioksida CO_2 yang dinyatakan dalam kgCO_2-eq atau tonCO_2-eq , dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Nilai Potensi Pemanasan Gas Bumi

Gas Rumah Kaca	**Nilai GWP**
CO_2	1
CH_4	28
N_2O	265

Sumber : IPCC, 2019

1. **Perhitungan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG)**

   Perhitungan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dilakukan dengan persamaan 3.1.

$$Emisi = Konsumsi\ BB\ x\ EC\ x\ FE\ x\ GWP$$ (Persamaan 3.1)

Sumber : KemenLH, 2012

Keterangan :

Konsumsi BB : Konsumsi Bahan Bakar (kg)

EC : Konversi dalam TJ (Tj/Kg)

FE : Faktor Emisi (Kg/Tj)

GWP : *Global Warming Potential* (CO_2-eq)

Adapun nilai kalor dan faktor emisi pembakaran yang mana bisa dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Nilai Kalor dan Faktor Emisi Pembakaran

Bahan Bakar	**Nilai Kalor**	**FE CO_2 ($kgCO_2/TJ$)**	**FE CH_4 ($kgCH_4/TJ$)**	**FE N_2O (kgN_2O/TJ)**
Lequified Petroleum Gas (LPG)	$47{,}3x10^{-6}$ TJ/kg	63100	5	0,1

Sumber : KemenLH, 2012

2. Perhitungan Energi Listrik

Perhitungan Energi Listrik dilakukan dengan persamaan 3.2 sebagai berikut :

$$Emisi = Konsumsi\ Listrik\ x\ FE\ x\ GWP$$ (Persamaan 3.2)

Sumber : Bappenas, 2014

Keterangan :

Konsumsi Listrik : Konsumsi energi dalam satuan (kWh)

FE : Faktor Emisi (gas/kWh)

GWP : *Global Warming Potential* (CO_2-eq)

Adapun nilai faktor emisi konsumsi listrik yang mana bisa dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Faktor Emisi Konsumsi Listrik

FE CO_2 ($kgCO_2/kWh$)	**FE CH_4 ($kgCH_4/kWh$)**	**FE N_2O (kgN_2O/kWh)**
0,684693977	0,00001409674	0,00000775254

Sumber : Ecometrica, 2011

3.4.2 Skenario Efektif

Menurut Fiana (2018) bahwa paparan emisi karbon dalam jumlah besar secara berkelanjutan dapat mengakibatkan gangguan kesehatan jantung, terutama pada konsentrasi tertentu yang dapat meningkatkan tekanan darah. Selain dampak pada kesehatan manusia, emisi karbon juga memiliki konsekuensi terhadap lingkungan, khususnya terkait dengan pemanasan global. Dengan mempertimbangkan berbagai dampak yang timbul dari penggunaan energi listrik dan LPG, perlu dilakukan upaya strategis yang efektif. Menurut (Wang, 2007) jika situasi ini terus berlanjut tanpa adanya inovasi teknologi untuk mengurangi jejak karbon, perkiraan menunjukkan bahwa pada tahun 2050, emisi CO_2 dapat meningkat hingga 150% hingga 300%. Dalam konteks ini, negara-negara, baik berkembang maupun maju, diharapkan untuk aktif berupaya mengurangi emisi CO_2 melalui komitmen dalam mitigasi terhadap perubahan iklim.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

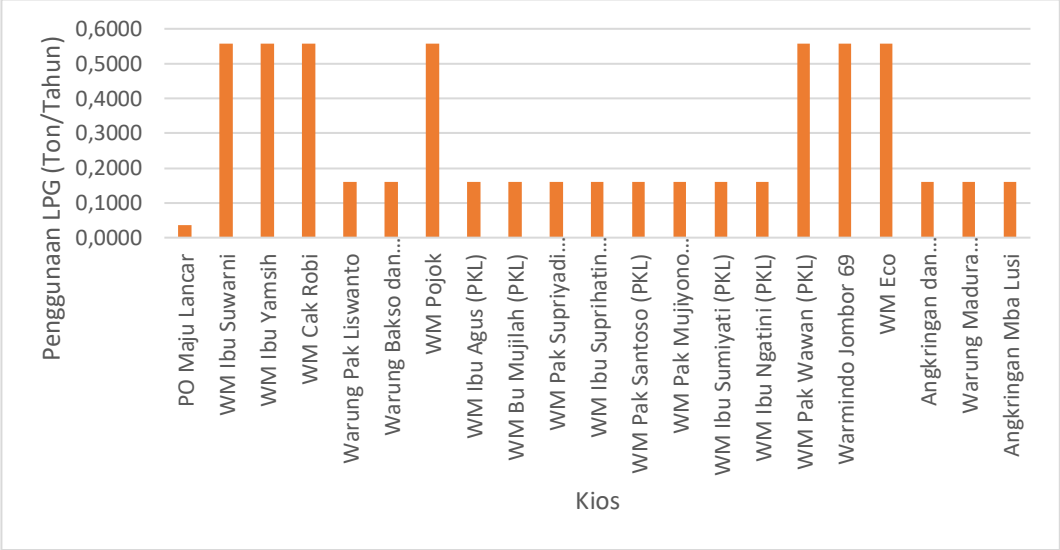
Terminal Jombor secara administratif berada di dalam batas wilayah Desa Sinduadi, yang terletak di Kecamatan Mlati, Kabupaten Sleman. Terminal ini terletak dekat persimpangan antara Jalan Magelang dan Jalan Ring Road. Jarak antara terminal dengan jalan arteri utama (Jogja-Magelang) adalah sekitar 50 meter. Terminal Jombor saat ini memiliki luas 9,200 m^2 dengan status tanah milik Pemda/Sewa Tanah Kas Desa serta memiliki fasilitas diantaranya Mushola, Ruang Tunggu dan MCK.

Terminal Jombor termasuk terminal tipe B dengan jam operasional pukul 06.00 WIB sampai dengan 18.00 WIB. Terminal Jombor memiliki akses yang sangat baik secara geografis, baik untuk koneksi regional (antar kota) maupun lokal (dalam kota). Letak Terminal Jombor ini juga mudah dijangkau dari tiga arah jurusan yaitu: arah barat (menuju Bandung/Jakarta), arah timur (menuju Surabaya), dan arah utara (menuju Semarang).

4.2 Hasil Pengumpulan Data Primer

4.2.1 Penggunaan LPG Sektor Perniagaan

Penggunaan LPG di dapatkan dengan melakukan wawancara atau kuisioner kepada pemilik kios. Kuisioner dan wawancara yang diberikan berupa pertanyaan seputar penggunaan LPG dalam sehari, perbulan atapun pertahun, serta tabung gas yang digunakan. Terminal Jombor Yogyakarta memiliki 21 kios yang menggunakan LPG sebagai bahan bakar untuk memasak. Dari hasil pengambilan data penggunaan LPG di kios terminal Jombor Yogyakarta menggunakan 1 jenis tabung yakni LPG 3 kg. Berikut penggunaan LPG sektor Perniaagan dapat dilihat pada Gambar 4.1.

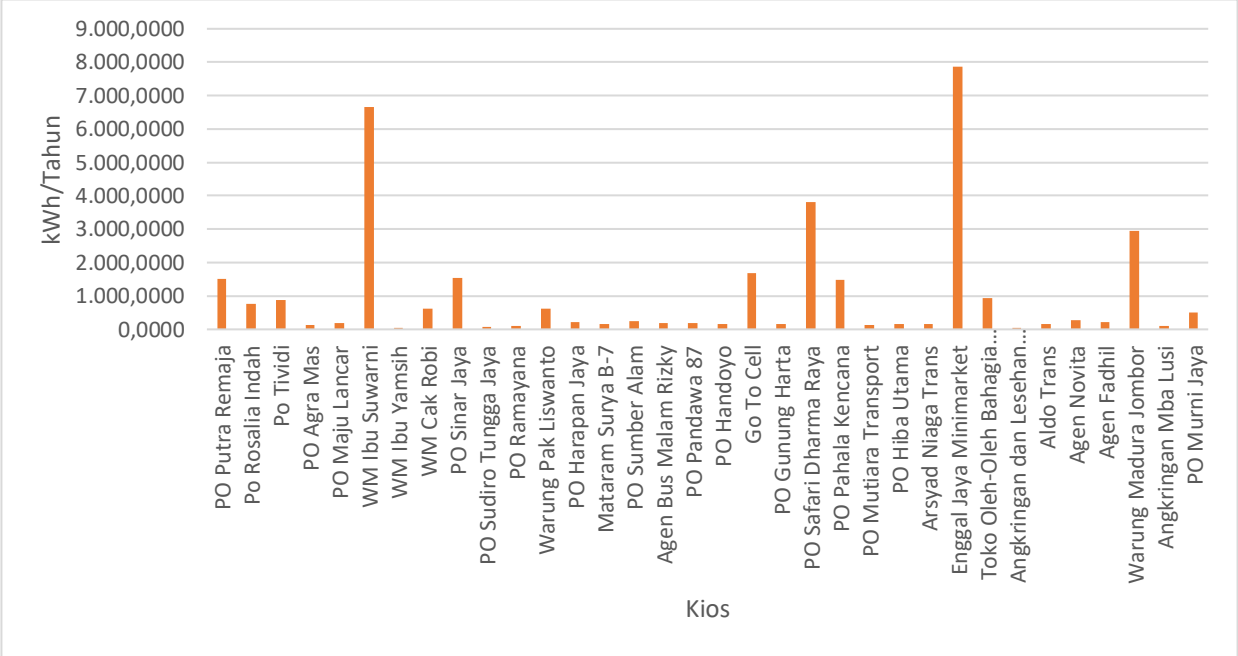


Gambar 4.1 Penggunaan LPG Sektor Perniagaan Pada Terminal Jombor

Hasil kuisioner dan wawancara yang didapatkan berupa penggunaan tabung 3 kg dengan pemakaian tabung gas tersebut dapat digunakan 2 hari, 7 hari dan 31 hari. Namun pada gambar sudah diilustrasikan penggunaan LPG selama 1 tahun sesuai pada lampiran 3. Kegiatan usaha di kios Terminal Jombor Yogyakarta beroperasi setiap hari. Pada masing-masing kios diketahui penggunaan LPG dalam sehari, perbulan dan pertahun sehingga memudahkan dalam olah data perhitungan jejak karbon.

4.2.2 Pemakaian Energi Listrik Sektor Perniagaan

Perhitungan pemakaian listrik kios terminal Jombor Yogyakarta didapatkan dari wawancara atau kuisioner kepada pemilik kios. Data yang didapatkan hanya berupa peralatan elektronik dan jumlah pembayaran yang dikeluarkan selama 1 bulan, sedangkan untuk mencari kWh/bulan dari perhitungan peralatan elektronik, daya (watt) dan lama pemakaian. Berikut ini merupakan data penggunaan listrik kios terminal Jombor Yogyakarta dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Pemakaian Energi Listrik Sektor Perniagaan Pada Terminal Jombor

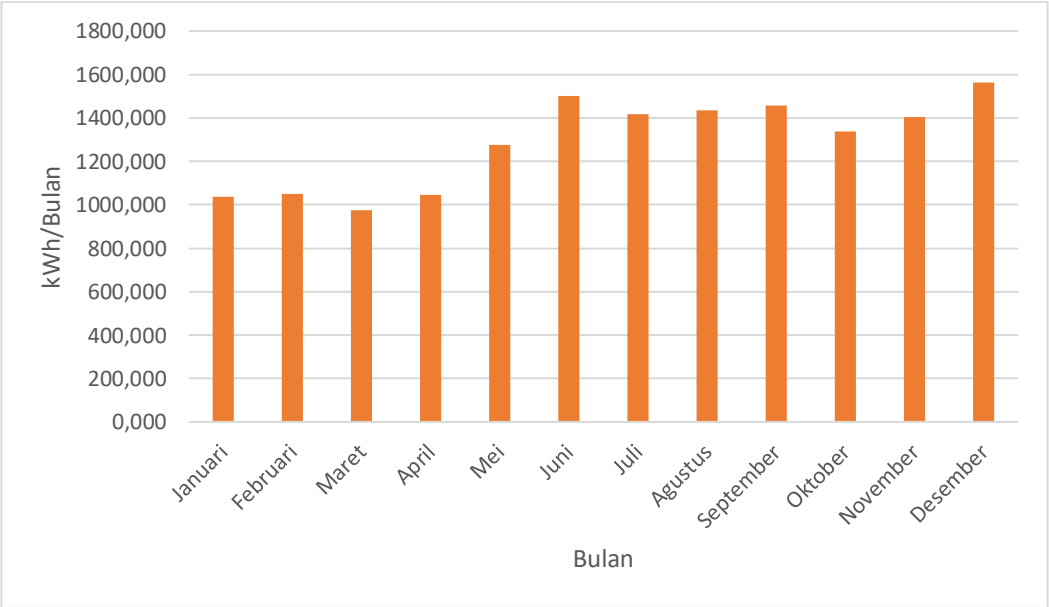
Hasil kuisioner dan wawancara yang didapatkan berupa pemakaian listrik selama 1 bulan. Namun pada gambar 4.2 telah diilustrasikan pemakaian Listrik selama 1 tahun sesuai pada lampiran 3. Kios pada terminal jombor umumnya beroperasi dimulai pukul 07.00 WIB s/d pukul 17:00 WIB. Pemakain listrik yang sangat tinggi dihasilkan oleh kios Enggal Jaya Minimarket karena alat elektronik dan watt yang dimiliki yaitu 7878,24 kWh/tahun.

4.3 Hasil Pengumpulan Data Sekunder

4.3.1 Pemakaian Energi Listrik Sektor Operasional Terminal

Perhitungan pemakaian dan pembelian listrik kios terminal Jombor Yogyakarta dari pembelian atau pemakaian listrik. Data tersebut didapatkan dari bagian keuangan dan bagian pengelola terminal Dinas Perhubungan Daerah Istimewa Yogyakarta. Data yang didapatkan dalam harga token perbulan selama setahun mulai dari bulan januari sampai desember tahun 2023. Berikut ini

merupakan data penggunaan operasional terminal jombor yogyakarta pada tahun 2023 dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Pemakaian Energi Listrik Sektor Operasional Terminal Jombor Tahun 2023

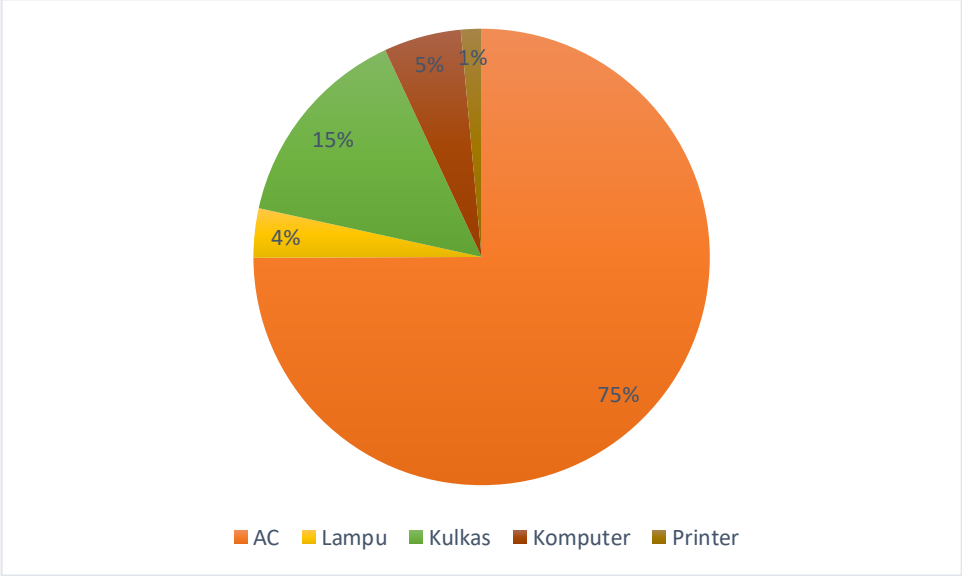
Pada perhitungan mencari kWh/bulan menggunakan rumus daya = (harga token-ppj)/tarif dasar listrik, dengan nilai ppj sebesar 8% yang tercantum pasal 6 ayat (1) Peraturan Daerah Kabupaten Sleman Nomor 9 Tahun 2011 tentang Pajak Penerangan Jalan serta tarif listrik nonsubsidi Terminal Jombor B2 6.600-200 KVA Rp 1.444 kWh.

Energi listrik di terminal jombor yogyakarta berasal dari PT. PLN Persero yang merupakan perusahaan milik negara. PLN Persero merupakan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) dengan bahan bakar solar.

4.3.2 Inventarisasi Peralatan Elektronik

4.3.2.1 Inventarisasi Peralatan Elektronik Sektor Perniagaan

Data inventarisasi listrik pada salah satu Kios Enggal Jaya Minimarket didapatkan berdasarkan observasi, wawancara maupun pengisian kuesioner pedagang. Peralatan elektronik yang terdapat pada Kios Enggal Jaya Minimarket terdiri dari lampu, komputer, *Air Conditioner* (AC), Kulkas dan mesin *printer*. Berikut ini merupakan data inventarisasi Listrik pada salah satu Kios Enggal Jaya Minimarket pada Gambar 4.4.



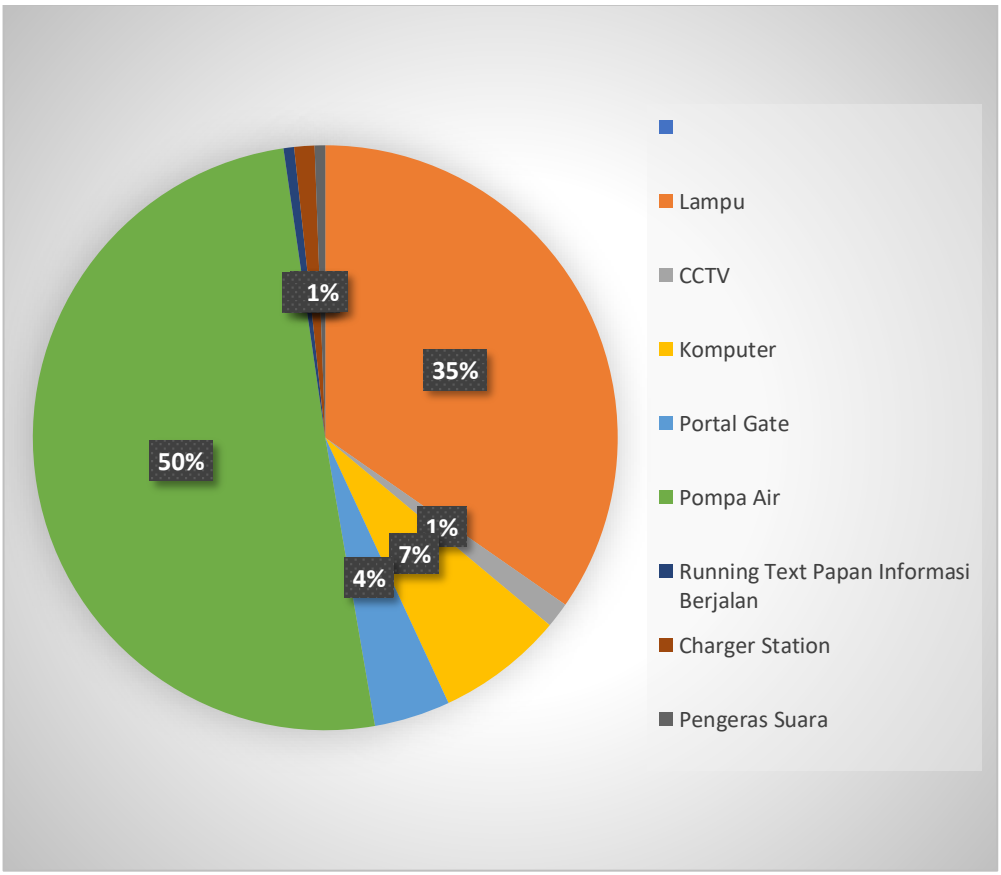
Gambar 4.4 Inventarisasi Peralatan Elektronik Sektor Perniagaan Pada Terminal Jombor

Pada salah satu Kios Enggal Jaya Minimarket peralatan elektronik yang diinventrasikan yaitu lampu, komputer, *Air Conditioner* (AC), Kulkas dan mesin *printer*. Pada penggunaan alat elektronik setiap harinya lampu mengkonsumsi sebesar 16,40 kWh atau 4%, penggunaan komputer sebesar 1,20 kWh atau 5%, penggunaan *Air Conditioner* (AC) sebesar 16,40 kWh atau 75%, penggunaan kulkas sebesar 3,20 kWh atau 15% dan penggunaan mesin printer sebesar 0,32 kWh

atau 1%. Penyumbang paling besar yaitu *Air Conditioner* (AC) dimana mengkonsumsi sebesar 16,40 kWh atau 75%.

4.3.2.2 Inventarisasi Peralatan Elektronik Sektor Operasional

Data inventarisasi listrik terminal jombor didapatkan dari bagian pengelola terminal Jombor Yogyakarta Dinas Perhubungan Daerah Istimewa Yogyakarta. Peralatan elektronik yang terdapat pada terminal Jombor Yogyakarta terdiri dari lampu, *Closed-Circuit Television* (CCTV), komputer, *portal gate*, pompa air, *running text* papan informasi berjalan, charger station dan pengeras suara. Berikut ini merupakan data inventarisasi listrik terminal Jombor Yogyakarta pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Inventarisasi Peralatan Elektronik Sektor Operasional Terminal Jombor

Pada operasional terminal jombor yogyakarta peralatan elektronik yang diinventrasikan yaitu lampu, *Closed-Circuit Television* (CCTV), komputer, *portal gate*, pompa air, *running text* papan informasi berjalan, *charger station* dan pengeras suara. Pada penggunaan alat elektronik setiap harinya lampu mengkonsumsi sebesar 29,70 kWh atau 35%, penggunaan CCTV sebesar 1,20 kWh atau 1%, penggunaan komputer sebesar 6,00 kWh atau 7%, penggunaan *portal gate* sebesar 3,60 kWh atau 4%, penggunaan pompa air sebesar 43,20 kWh atau 50%, penggunaan *running text* papan informasi berjalan sebesar 0,50 kWh atau 4%, *charger station* sebesar 0,96 kWh atau 1% dan pengeras suara sebesar 0,50 kWh atau 1%. Penyumbang paling besar yaitu pompa air dimana mengkonsumsi sebesar 43,20 kWh atau 50%.

4.4 Perhitungan Jejak Karbon

4.4.1 Perhitungan Jejak Karbon LPG Sektor Perniagaan

Jejak karbon yang dihasilkan dari sektor perniagaan yaitu penggunaan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG). Contoh kios warung makan ibu Suwarni yang menggunakan bahan bakar memasak dari LPG. Perhitungan jejak karbon dari Warung makan ibu Suwarni adalah sebagai berikut.

1. LPG

Diketahui :

a) Total konsumsi LPG : 558 kg/bulan
b) NCV LPG : 0,00000473 Tj/kg
c) Faktor emisi CO_2 LPG : 63100 kg/Tj
d) Faktor emisi CH_4 LPG : 5 kg/Tj
e) Faktor emisi N_2O LPG : 0,1 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 Konsumsi LPG x NCV LPG

= 558 kg/tahun x 0,00000473 Tj/kg

= 0,0026 Tj/tahun

Emisi CO_2 = Konsumsi Energi x FE CO_2 x GWP

= 0,0026 Tj/tahun x 63100 kg/Tj x 1

= 166,54 kg CO_2/bulan

Emisi CH_4 = Konsumsi Energi x FE CH_4 x GWP

= 0,0026 Tj/tahun x 5 kg/Tj x 28

= 0,37 kg CH_4/bulan

Emisi N_2O = Konsumsi Energi x FE N_2O x GWP

= 0,00022 Tj/bulan x 0,1 kg/Tj x 265

= 0,07 kg N_2O/tahun

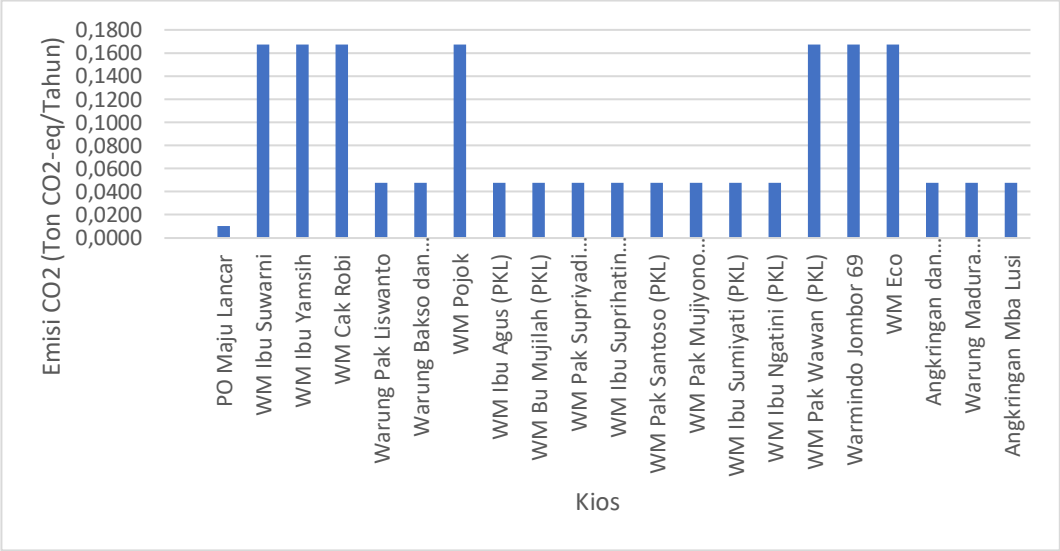
Total = Emisi CO_2 + Emisi CH_4 + Emisi N_2O

= 166,54 + 0,37 + 0,07 kg CO_2-eq/tahun

= 166,98 kg CO_2-eq/tahun

= 0,17 ton CO_2-eq/tahun

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, total jejak karbon juga bisa dipresentasikan melalui suatu grafik, seperti yang ditunjukkan dalam contoh pada Gambar 4.6 dibawah ini.



Gambar 4.6 Grafik Jejak Karbon LPG Sektor Perniagaan Pada Terminal Jombor

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, kios warung makan ibu Suwarni, warung makan ibu Yamsih, warung makan cak Robi, warung makan pojok, warung makan pak Wawan (PKL), Warmindo Jombor 69 dan warung makan Eco menunjukkan emisi karbon tertinggi dengan total 166,98 kg CO_2-eq/tahun atau 0,17 ton CO_2-eq/tahun. Ini disebabkan oleh masakan yang disajikan kepada pembeli, yang menyebabkan emisi karbon yang tinggi terutama dari penggunaan LPG pada kios-kios tersebut. Disisi lain, kios PO Maju Lancar memiliki emisi karbon terendah sebesar 10,77 kg CO_2-eq/tahun atau 0,01 ton CO_2-eq/tahun. Penyebabnya adalah penggunaan yang hanya keperluan memasak air untuk membuat kopi, teh dan sejenisnya.

4.4.2 Perhitungan Jejak Karbon Energi Listrik Sektor Perniagaan

Jejak karbon yang dihasilkan dari sektor energi yaitu pemakaian energi listrik. Contoh kios Enggal Jaya Minimarket yang memakai energi listrik. Perhitungan jejak karbon dari kios Enggal Jaya Minimarket adalah sebagai berikut.

1. Listrik

Diketahui :

a) Total pemakaian Listrik : 7878,24 kWh/bulan
b) Faktor emisi CO_2 listrik : 0,774388897 kg CO_2/kWh
c) Faktor emisi CH_4 listrik : 0,00001594341 kg CH_4/kWh
d) Faktor emisi N_2O listrik : 0,0000087681 kg N_2O/kWh
e) Nilai GWP (CO_2-eq) CO_2 : 1
f) Nilai GWP (CO_2-eq) CH_4 : 28
g) Nilai GWP (CO_2-eq) N_2O : 265

Maka,

Emisi CO_2 = Konsumsi listrik x FE CO_2 x GWP

= 7878,24 kWh/tahun x 0,774388897 kg CO_2/kWh x 1

= 6100,82 kg CO_2/tahun

Emisi CH_4 = Konsumsi listrik x FE CH_4 x GWP

= 7878,24 kWh/tahun x 0,00001594341 kg CH_4/kWh x 28

= 3,52 kg CH_4/bulan

Emisi N_2O = Konsumsi listrik x FE N_2O x GWP

= 7878,24 kWh/tahun x 0,00000876813 kg N_2O/kWh x 265

= 18,31 kg N_2O/tahun

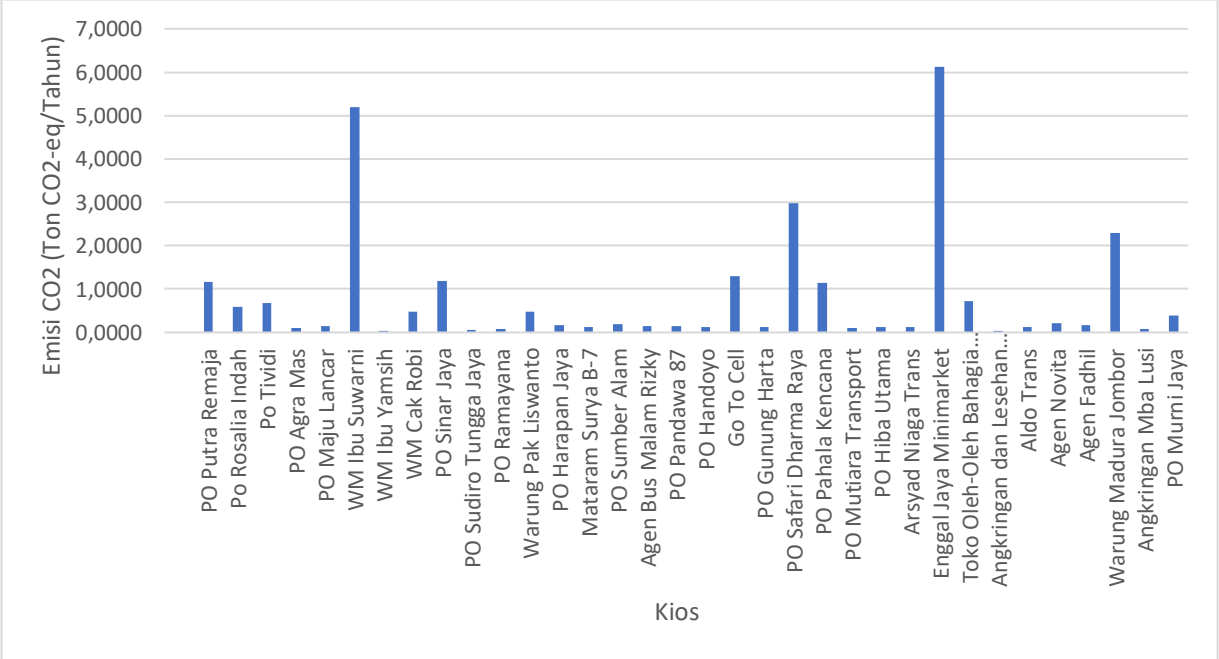
Total = Emisi CO_2 + Emisi CH_4 + Emisi N_2O

= 6100,82 + 3,52 + 18,31 kg CO_2-eq/tahun

= 6122,64 kg CO_2-eq/tahun

= 6,12 ton CO_2-eq/tahun

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, total emisi karbon juga dapat disajikan dalam bentuk grafik, sebagaimana terlihat dalam contoh pada Gambar 4.7 dibawah ini.



Gambar 4.7 Grafik Jejak Karbon Energi Listrik Sektor Perniagaan Pada Terminal Jombor

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, diperoleh emisi karbon tertinggi terdapat pada kios Enggal Jaya Minimarket dengan jumlah emisi 6,12 ton CO_2-eq/tahun. Hal ini disebabkan jenis dan jumlah peralatan elektronik pada kios Enggal Jaya Minimarket memiliki variasi watt yang bermacam-macam sesuai fungsi dan kebutuhannya. Kemudian untuk emisi karbon yang terendah terdapat pada kios angkringan dan lesehan pak bagus 1 dengan jumlah 0,03 ton CO_2-eq/tahun. Hal ini dikarenakan jumlah pemakaian listrik yang minim karena keperluan dan jenis peralatan elektronik tidak sebanyak kios enggal jaya minimarket.

4.4.3 Perhitungan Jejak Karbon Energi Listrik Sektor Operasional Terminal

Emisi karbon pemakaian energi listrik yaitu dari sektor operasional terminal yang mengakibatkan emisi CO_2. Dari hasil data yang diperoleh hanya terdapat pemakaian selama 1 tahun yaitu di tahun 2023. Dari hasil data yang diperoleh terdapat beberapa bulan yang berbeda data pemakaian listrik. Salah satunya di bulan Februari, berikut contoh perhitungan di bulan Februari.

1. Listrik

Diketahui :

a) Total pemakaian Listrik : 1.051,84 kWh/bulan
b) Faktor emisi CO_2 listrik : 0,774388897 kg CO_2/kWh
c) Faktor emisi CH_4 listrik : 0,00001594341 kg CH_4/kWh
d) Faktor emisi N_2O listrik : 0,0000087681 kg N_2O/kWh
e) Nilai GWP (CO_2-eq) CO_2 : 1
f) Nilai GWP (CO_2-eq) CH_4 : 28
g) Nilai GWP (CO_2-eq) N_2O : 265

Maka,

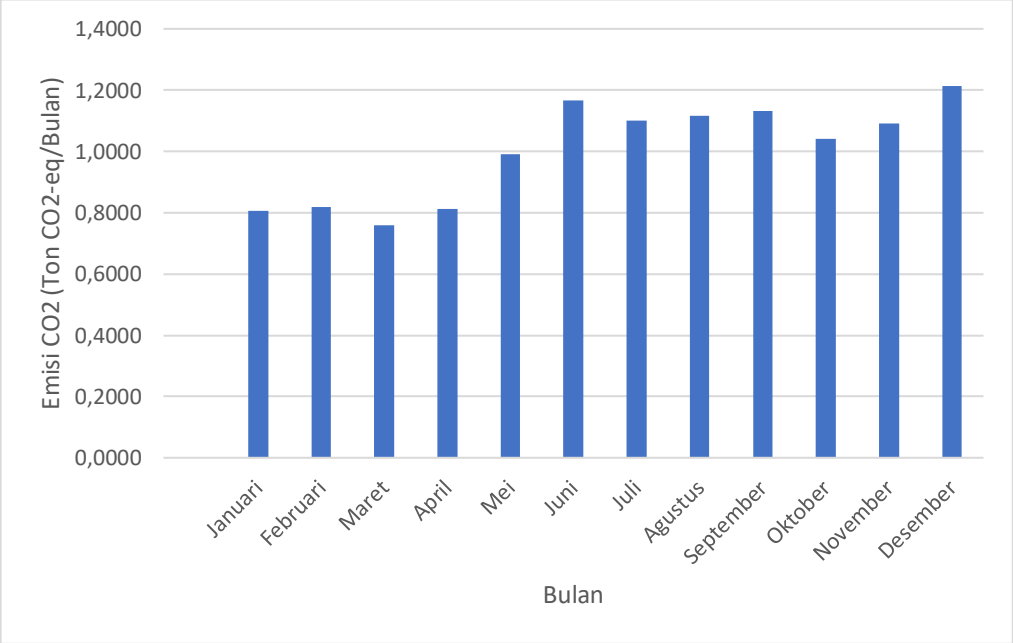
Emisi CO_2 = Konsumsi listrik x FE CO_2 x GWP
= 1.051,84 kWh/bulan x 0,774388897 kg CO_2/kWh x 1
= 814,53 kg CO_2/bulan

Emisi CH_4 = Konsumsi listrik x FE CH_4 x GWP
= 1.051,84 kWh/bulan x 0,00001594341 kg CH_4/kWh x 28
= 0,47 kg CH_4/bulan

Emisi N_2O = Konsumsi listrik x FE N_2O x GWP
= 1.051,84 kWh/bulan x 0,00000876813 kg N_2O/kWh x 265
= 2,44 kg N_2O/bulan

Total = Emisi CO_2 + Emisi CH_4 + Emisi N_2O
= 814,53 + 0,47 + 2,44 kg CO_2-eq/bulan
= 817,45 kg CO_2-eq/bulan
= 0,82 ton CO_2-eq/bulan
= 12,04 ton CO_2-eq/tahun

Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan, jumlah jejak karbon juga bisa diilustrasikan melalui grafik, seperti yang diperlihatkan dalam contoh pada Gambar 4.4 dibawah ini.



Gambar 4.8 Grafik Jejak Karbon Energi Listrik Sektor Operasional Terminal Jombor

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh emisi karbon tertinggi terdapat pada bulan Desember dengan jumlah emisi 1213,83 kg CO_2-eq/bulan atau 1,21 ton CO_2-eq/bulan. Hal ini disebabkan seiring bertambahnya jumlah inventarisasi perlatan elektronik yang dimiliki kantor operasional terminal dan terminal yang jombor yang menjadi alternatif tempat pemberhentian karena yang letaknya dekat dengan pusat kota jogja sehingga volume penumpang bertambah dan menggunakan fasilitas yang menggunakan listrik terminal jombor. Disisi lain untuk emisi karbon terendah terdapat pada bulan Maret dengan jumlah 759,37 kg CO_2-eq/Bulan atau 0,76 Ton CO_2-eq/bulan. Hal tersebut dikarenakan jumlah penumpang yang berdatangan di terminal jombor sedikit karena di bulan

Maret tahun 2023 tidak adanya hari libur panjang sehingga pemakaian listrik tidak sebanyak bulan-bulan lainnya.

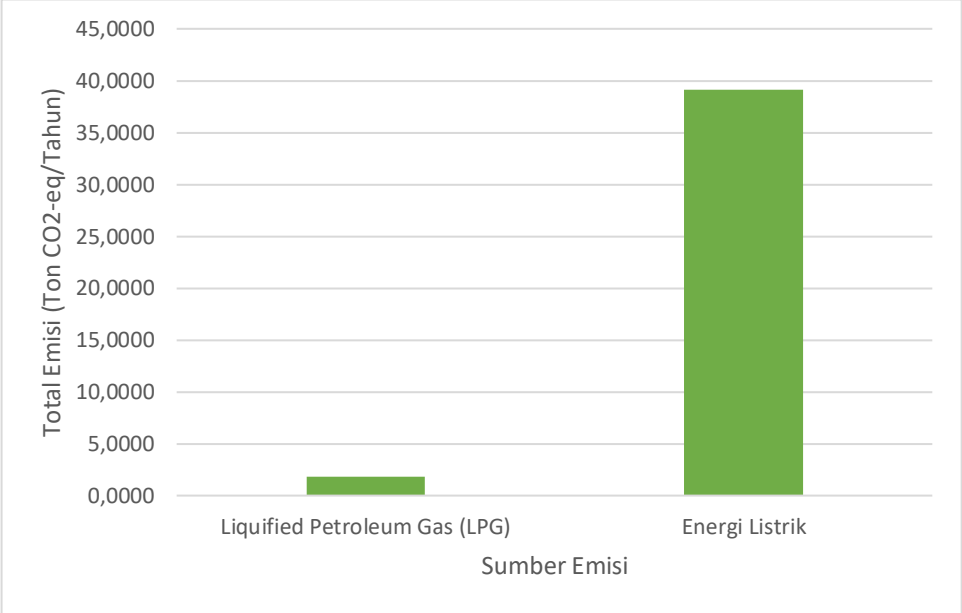
4.5 Jejak Karbon Total

Total jejak karbon yang dihasilkan oleh operasi di Terminal Jombor Yogyakarta adalah gabungan dari emisi karbon yang dihasilkan penggunaan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dan pemakaian energi listrik. Menurut data informasi yang diperoleh dari perhitungan, penyumbang emisi karbon dari di terminal jombor Yogyakarta adalah sebesar 1799,86 kg CO_2-eq/tahun atau 1,80 ton CO_2-eq/tahun, yang terutama berasal dari penggunaan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dan Pemakaian energi listrik. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Total Jejak Karbon Terminal Jombor Yogyakarta

No	Sumber Emisi	Total Emisi (Kg CO2-eq/tahun)	Total Emisi (Ton CO2-eq/tahun)
1	*Liquefied Petroleum Gas* (LPG)	1799,86	1,80
2	Energi Listrik	39146,34	39,15
Total Emisi (Kg CO2-eq)		**40946,20**	**40,95**

Berdasarkan pada tabel 4.1, jumlah total jejak karbon juga bisa diilustrasikan melalui grafik, seperti yang diperlihatkan dalam contoh pada Gambar 4.9 dibawah ini.



Gambar 4.9 Grafik Total Jejak Karbon Terminal Jombor Yogyakarta

Berdasarkan penelitian tersebut, ditemukan bahwa jejak karbon terbesar dari aktivitas di terminal Jombor Yogyakarta berasal dari penggunaan listrik, yakni sebesar 40946,20 kgCO_2-eq/tahun atau 40,95 tonCO_2-eq. Hal ini sejalan dengan panduan WRI dan WBCDS (2004) dalam GHG Protocol yang menegaskan bahwa penggunaan listrik merupakan penyumbang utama emisi karbon. Hasil penelitian tentang jejak karbon di Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang juga menunjukkan bahwa penggunaan listrik menjadi sumber emisi karbon tertinggi, mencapai 884,90 kg CO_2-eq (Sagala, 2017).

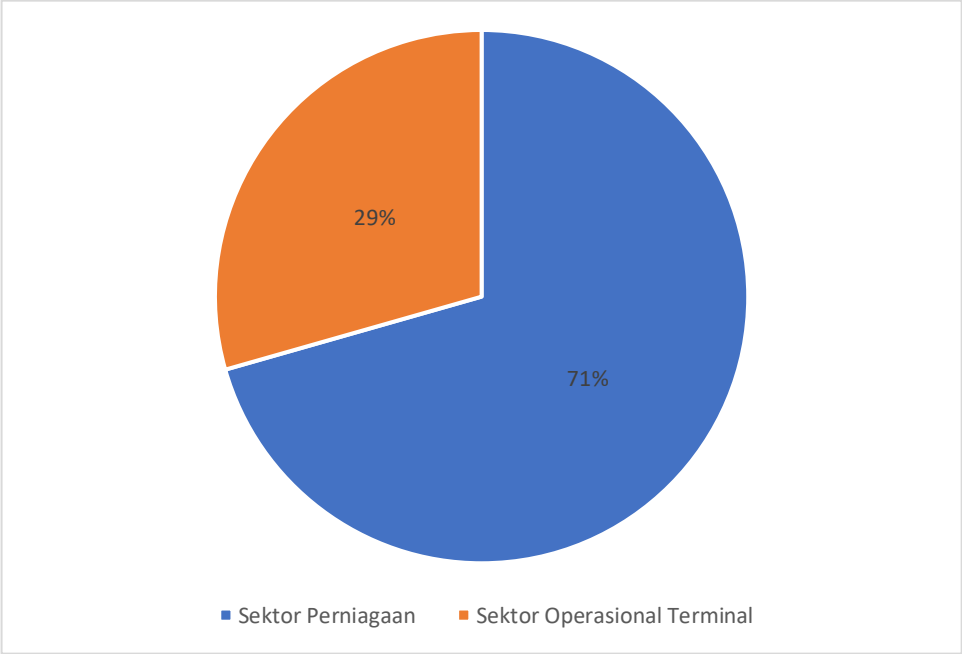
4.6 Kontribusi Jejak Karbon Per Sektor

Kontribusi jejak karbon persektor berhubungan dengan emisi karbon yang dihasilkan oleh aktivitas persektoran di Terminal Jombor Yogyakarta seperti perniagaan dan operasional terminal. Emisi karbon ini, salah satunya dapat berasal dari penggunaan bahan bakar fosil. Kontribusi jejak karbon persektor bervariasi berdasarkan jenis persektoran dan area. Nilai kontribusi tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Kontribusi Jejak Karbon Per Sektor Terminal Jombor Yogyakarta

No	Sektor	Total Emisi (Kg CO2-eq/tahun)	Total Emisi (Ton CO2-eq/tahun)
1	Sektor Perniagaan	28901,32	28,90
2	Sektor Operasional Terminal	12044,88	12,04
Total Emisi (Kg CO2-eq)		**40946,20**	**40,95**

Berdasarkan pada Tabel 4.2, jumlah total jejak karbon untuk per sektor juga bisa diilustrasikan melalui grafik, seperti yang diperlihatkan dalam contoh pada Gambar 4.10 di bawah ini.

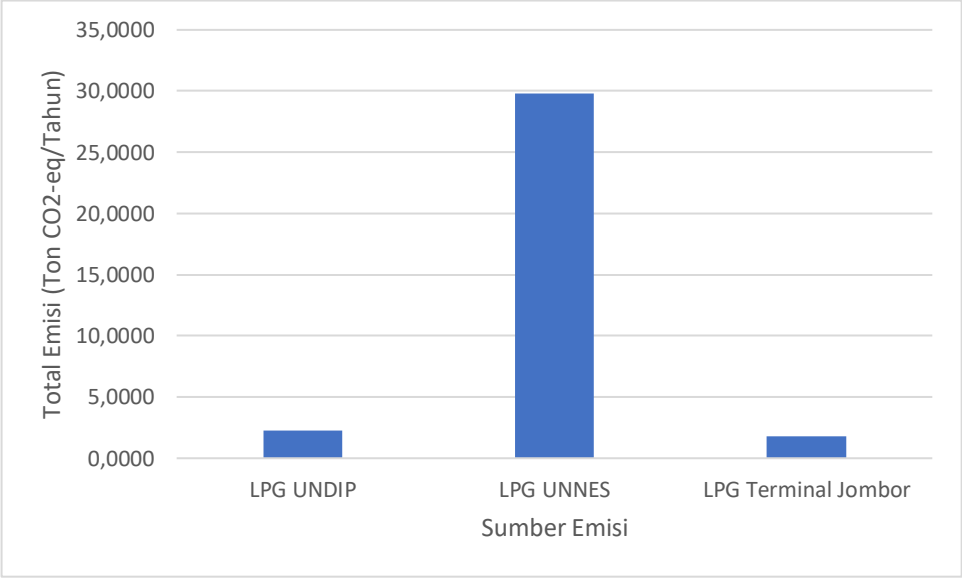


Gambar 4.10 Kontribusi Jejak Karbon Per Sektor Pada Terminal Jombor

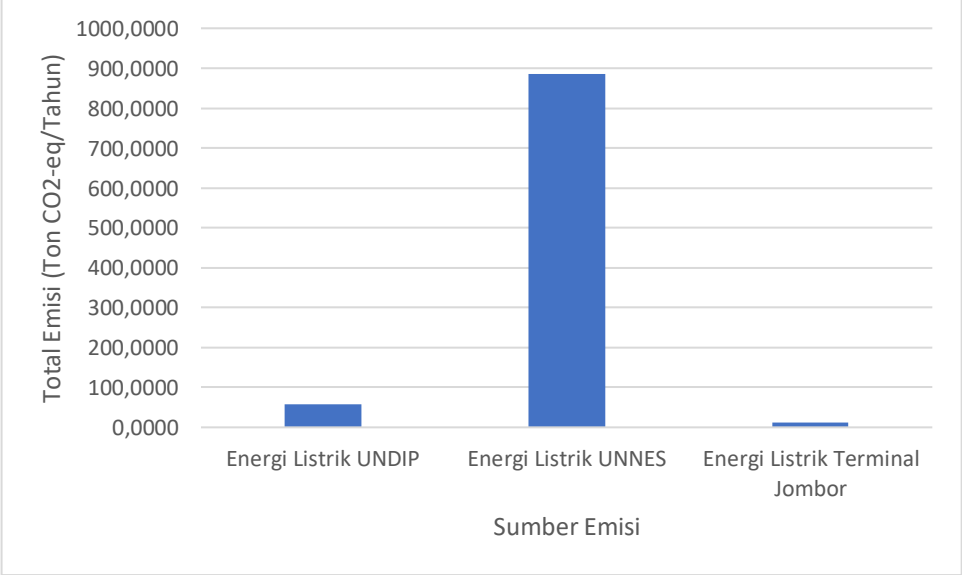
Berdasarkan Gambar 4.10 diketahui kontribusi persektor untuk sektor perniagaan adalah sebesar 29% dengan nilai 28,90 ton CO_2-eq/tahun yang berasal dari aktivitas penggunaan *Liquefied Petroelum Gas* (LPG) kios di Terminal Jombor Yogyakarta. Kontribusi untuk sektor operasional terminal adalah sebesar 71%

dengan nilai 12,04 ton CO_2-eq yang berasal dari aktivitas pemakaian energi listrik pada kios dan kantor operasional Terminal Jombor Yogyakarta. Penelitian tentang jejak karbon di kampus Universiti Teknologi Malaysia (UTM) juga mengungkapkan bahwa pemakaian energi listrik merupakan penyumbang terbesar terhadap emisi CO_2, dengan jumlah mencapai 1.89 MtCO_2.

Kontribusi jejak karbon dari aktivitas kampus Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro pada penggunaan *Liquefied Petroelum Gas* (LPG) selama 1 tahun dari bulan juli 2015 sampai dengan bulan juni 2016 sebesar 2249,95 kg CO_2-eq/tahun atau 2,25 ton CO_2-eq/tahun. Nilai jejak karbon pada penggunaan energi Listrik sebesar 56.649,14 kg CO_2-eq/tahun atau 56,65 ton CO_2-eq/tahun (Samadikun et al., 2017). Pada literatur lainnya jejak karbon dari aktivitas kampus di Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada penggunaan *Liquefied Petroelum Gas* (LPG) sebesar 29.766.45 kg CO_2-eq/tahun atau 29.766,45 ton CO_2-eq/tahun. Nilai jejak karbon pada penggunaan energi Listrik 884.904.49 kg CO_2-eq/tahun atau 884.904,49 ton CO_2-eq/tahun (Andarani et al., 2017). Sedangkan jejak karbon dari aktivitas Terminal Jombor Yogyakarta pada penggunaan *Liquefied Petroelum Gas* (LPG) sektor perniagaan sebesar 1.799,86 kg CO_2-eq/tahun atau 1,80 ton CO_2-eq/tahun. Nilai jejak karbon pada penggunaan energi Listrik sektor perniagaan sebesar 27101,46 kg CO_2-eq/tahun atau 27,10 ton CO_2-eq/tahun. Nilai jejak karbon penggunaan energi Listrik sektor operasional terminal sebesar 12044,88 kg CO_2-eq atau 12,05 ton CO_2-eq/tahun. Pada nilai jejak tertinggi dihasilkan oleh aktivitas kampus Universitas Diponegoro dan Universitas Negeri Semarang dibandingkan terminal Jombor Yogyakarta karena aktivitas kampus lebih banyak dalam penggunaan energi Listrik maupun *Liquefied Petroelum Gas* (LPG) serta inventarisasi peralatan elektronik yang dimiliki sehingga menyebabkan tingginya nilai jejak karbon. Selain itu juga, yang mempengaruhi tingginya nilai jejak karbon pada aktivitas kampus yaitu penggunaan yang terus-menerus dibandingkan terminal Jombor Yogyakarta.



Gambar 4.11 Perbandingan Kontribusi Jejak Karbon LPG Pada Tiap Fasilitas



Gambar 4.12 Perbandingan Kontribusi Jejak Karbon Energi Listrik Pada Tiap Fasilitas

4.7 Skenario Efektif Jejak Karbon

Upaya untuk mengurangi jejak karbon dari kegiatan di Terminal Jombor Yogyakarta dilakukan dengan menawarkan opsi baru melalui kebijakan dan perubahan tingkah laku. Pilihan ini dipilih setelah melakukan survei dengan memberikan kuesioner kepada pedagang dan staf kantor operasional terminal sebanyak 35 responden.

Dari semua kegiatan yang ada, pemakaian energi listrik menimbulkan jejak karbon terbesar sebesar 12,05 ton CO_2-eq. Oleh karena itu, untuk meminimalisasi dampaknya, fokus strategi harus difokuskan pada penggunaan energi listrik. Strategi ini mengusulkan untuk memanfaatkan sinar cahaya alami matahari pada siang hari. Menurut Panduan Penghematan Energi di Gedung Pemerintah sesuai amanat Peraturan Menteri ESDM No. 13 tahun 2012 tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik menyebutkan bahwa mengatur suhu ruangan sebesar 24°C - 27°C merupakan rekomendasi kegiatan penghematan energi untuk pembenahan system perawatan AC yang menghasilkan penghematan energi sebesar 5%. Selain itu juga memanfaatkan sinar cahaya alami matahari pada siang hari merupakan rekomendasi kegiatan penghematan energi untuk lampu yang menghasilkan penghematan energi sebesar 2%. Berikut adalah perhitungan strategi minimalisasi jejak karbonnya.

Diketahui :

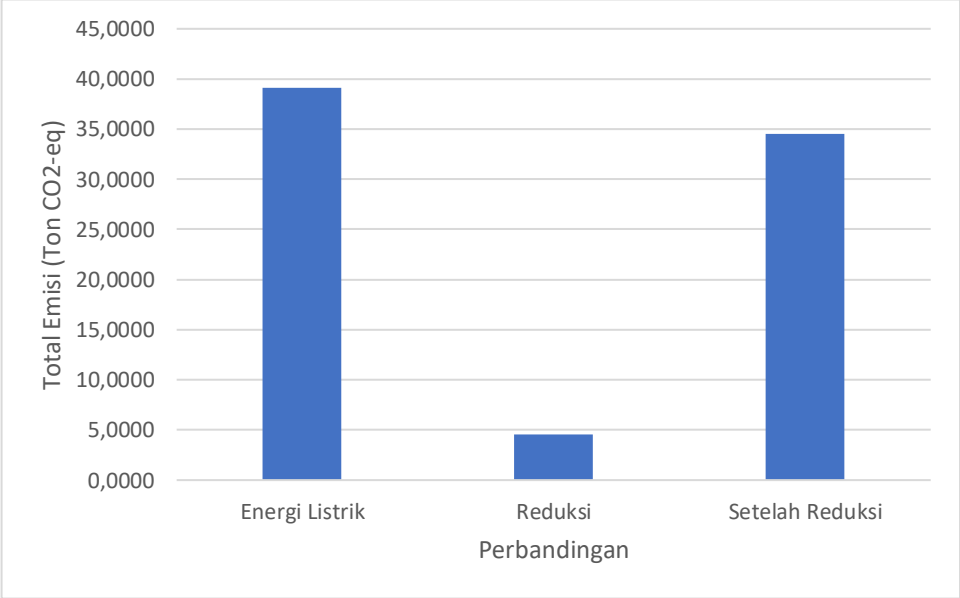
a) Konsumsi Listrik : 50371,09 kWh/tahun
b) Faktor emisi CO_2 : 0,774388897 kg/kWh
c) Faktor emisi CH_4 : 0,00001594341 kg/kWh
d) Faktor Emisi N_2O : 0,0000087681 kg/kWh
e) GWP CO_2 : 1
f) GWP CH_4 : 28
g) GWP N_2O : 265
h) *Specific Fuel Consumtion* (SFC) : 0,054 ton/kWh
i) Nilai Kalor : 0,0189 Tj/ton
j) Total jejak karbon : 30,15 tonCO_2-eq/tahun

k) Pembenahan system perawatan AC dan memanfaatkan sinar alami : 5%+2% = 7% = 0,07

Maka,

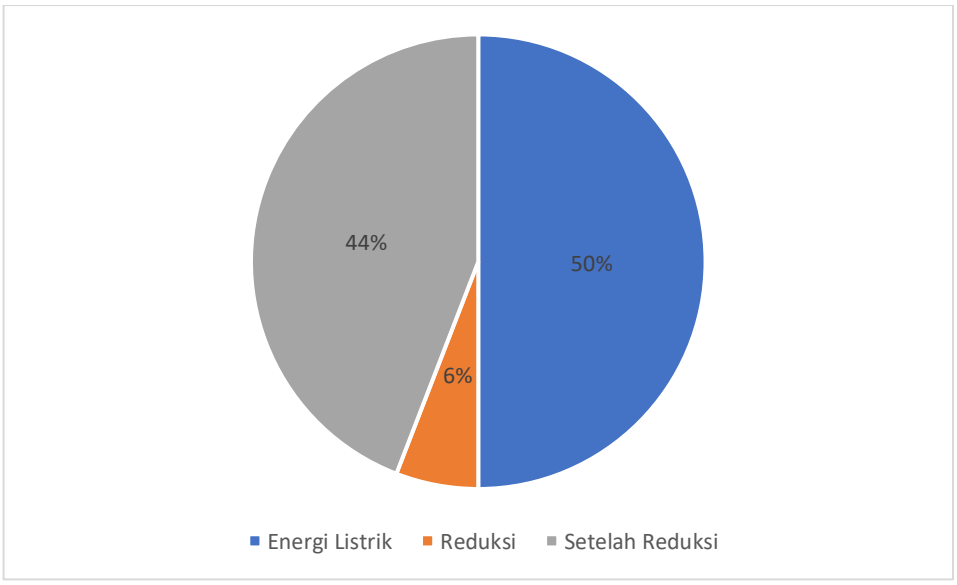
- Konsumsi listrik setelah reduksi = Konsumsi Listrik – (Pembenahan AC dan sinar alami x Konsumsi Listrik
  =50371,09 – (7% x 50371,9)
  = 46845,11 kWh
- Konsumsi energi (TJ) = Konsumsi listrik setelah reduksi x SFC x Nilai Kalor
  = 4684,11 kWh x 0,054 ton/kWh x 0,0189 Tj/ton
  = 47,81 Tj
- Total jejak karbon reduksi = Konsumsi energi x FE x GWP
  = (47,810 Tj x 0,774388897 kg/kWh x 1) + (48,810 Tj x 0,00001594341 kg/kWh x 28) + (47,810 Tj x 0,0000087681 kg/kWh x 265)
  = 4594,69 kg CO_2-eq
  = 4,59 ton CO_2eq
- Total jejak karbon setelah reduksi = Total jejak karbon – Total jejak karbon reduksi
  = 39,15 tonCO_2-eq – 4,59 tonCO_2-eq
  = 34,55 tonCO_2-eq
- % reduksi = (Total jejak karbon setelah reduksi/ Total jejak karbon reduksi) x 100%
  = (34,55 tonCO_2-eq / 4,59 tonCO_2-eq) x 100%
  = 8%

Berdasarkan perhitungan di atas, skenario tersebut dapat mereduksi jejak karbon sebesar 4,59 tonCO2-eq/tahun dari total jejak karbon sebelum reduksi yaitu sebesar 39,15 tonCO2-eq/tahun dengan persentase reduksi sebesar 6%. Hasil reduksi nilai jejak karbon juga bisa diilustrasikan melalui grafik, seperti yang diperlihatkan dalam contoh pada Gambar 4.11 dan Gambar 4.12 dibawah ini.



Gambar 4.13 Grafik Reduksi Jejak Karbon

Selain diilustrasikan melalui Gambar 4.13, reduksi jejak karbon dapat diilustrasikan melalui Gambar 4.14 dibawah ini.



Gambar 4.14 Grafik Persen Reduksi Jejak Karbon Pada Terminal Jombor

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai total emisi *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) pada aktivitas terminal Jombor Yogyakarta sebesar 1,80 tonCO_2-eq/tahun dan energi Listrik sebesar 39,15 tonCO_2-eq/tahun.
2. Hasil kontribusi jejak karbon disetiap sektornya sebesar 28,90 tonCO_2-eq/tahun untuk sektor perniagaan dan 12,05 tonCO_2-eq/tahun untuk sektor operasional terminal Jombor Yogyakarta.
3. Skenario efektif untuk mengurangi jejak karbon di terminal Jombor Yogyakarta yaitu skenario satu mereduksi sebesar 6% atau 4,59 tonCO2-eq/tahun dari total jejak karbon.

5.2 Saran

Berdasarkan pada hasil penelitian, pembahasan dan simpulan, maka saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut.

1. Nilai jejak karbon dari aktivitas pemakaian energi listrik pada aktivitas di terminal Jombor Yogyakarta menjadi sektor penyumbang emisi jejak karbon tertinggi sehingga diharapkan perlu menerapkan alternatif berupa skenario efektif yang diberikan peneliti untuk mengurangi jejak karbon di terminal Jombor Yogyakarta.
2. Terminal Jombor Yogyakarta perlu merekapitulasi data sekunder secara detail dan perlu membuat regulasi untuk mengurangi jejak karbon akibat aktivitas terminal Jombor Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

Astari, R.G., 2012. *Studi Jejak Karbon dari Aktivitas Permukiman di Kecamatan Pademangan Kotamadya Jakarta Utara (Study of Carbon Footprint from settlement activities in Pademangan district, North Jakarta).* Universitas Indonesia.

Bappenas (2014) Pedoman Teknis Perhitungan Baseline Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Berbasis Energi. Jakarta.

Ecometrica. 2011. Technical Paper, Electricity – Specific Emission Factors for Grid Electricity.

Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya. 2019. Kajian Inventarisasi Gas Rumah Kaca (GRK) Kota Surabaya Tahun 2019. Surabaya.

Dinas Perhubungan. 2022. *Buku Transportasi Dalam Angka Tahun 2022*. Penerbit Dinas Perhubungan Provinsi D.I.Yogyakarta. Yogyakarta.

Green Building Council Indonesia. 2011. The definition in creating Green offices

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

Hairiah, K. 2007. Penambahan Karbon Pada Berbagai Bentuk system Usaha Tani Sebagai Salah Satu Bentuk Multifungsi. Laboratorium Klimatologi, Jurusan Geofisika dan Meteorologi, FMIPA, IPB Bandung.

Hendra, H., & Adhi Tama Surabaya, F. 2016. Pembangunan Perumahan Rendah Emisi Karbon Di Surabaya Timur. Seminar Nasional Sains dan Tekonolgi Terapan IV, 0 (0), 15-24. https://ejournal.itats.ac.id/sntekpan/article/view/124

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

IPCC. 2014. AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014. Diunduh 11 November 2023, dari https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr

IPCC. 2019. IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gases fluxes in Terrestrial Ecosystems.

Kementerian Lingkungan Hidup. 2012. Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional. Buku II – Volume 1 Metodologi Perhitungan Tingkat Emisi Gas Rumah Kaca Kegiatan Pengadaan Penggunaan Energi.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2017. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 73 Tahun 2017 Tentang Pedoman Penyelenggaraan dan Pelaporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional. *Klhk,* 176-177

Mulyani, A. S. 2021. Pemanasan Global, Penyebab, Dampak dan Antisipasinya. *Artikel Pengabdian Masyarakat*, 1-27.

Nugroho, Agung. 2016. *Analisis Emisi Gas Rumah Kaca (CO2) Amgkutan Antar Kota Dalam Provinsi (AKDP) di Jawa Timur*. Malang : Universitas Gejayana.

Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 132 Tahun 2015 Tentang Penyelenggaraan Terminal Penumpang Angkutan Jalan

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2021 Tentang Penyelanggaraan Bidang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan

Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 Tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca.

Pratiwi, Widhi AK., Hermana, Joni. 2013. Analisis Pengurangan Emisi CO2 Melalui Manajemen Penggunaan Listrik dan Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau di Gedung Perkantoran Pemerintah Kota Surabaya. [Online]. Jurnal Teknik Pomits Volume. 2, (3), 4 halaman. Tersedia:

http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/viewFile/5181/1543. Diakses pada Februari 2019.

Puspitaningrum, R. 2015. Terminal Jombor Tipe A2 di Kabupaten Sleman.. Semarang. Universitas Diponegoro.

Rahayu, M. 2011. *Hutang Karbon dan Isu Pemanasan Global*.http://www.carbondioksida.com/berita.php?pil=Hutang+Karbon+dan+Isu+Pemanasan+Global&dn=2011063051316.Diakses pada tanggal 4 september 2015.

Sagala, Septyn, Endro Sutrisni, dan Pertiwi Andarani. 2017. Kajian Jejak Karbon Dari Aktivitas Kampus di Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Volume 6. Nomor 1. 1-9

Setiawan, R. Y. 2010. *Kajian Carbon Footprint Dari Kegiatan Industri Di Kota Surabaya*. J. Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya. Surabaya

Sunu, P. (2001). *Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001*. Jakarta: PT. Gramedia

Wiedmann, T. And Minx, J., 2008. *A Definition of Carbon Footprint. In: C. C. Pertsova Ecological Economics Research Trends: Chapter 1, pp. 1-11*, Nova Science Publisher, New York.

WMO. 2014. Greenhouse Gas Bulletin: The State of Greenhouse in the Atmosphere Based on Global Observations through 2013. Geneva. No. 10. ISSN 2078-0796.

WRI dan WBSCD. 2004. A Corporate Accounting and Reporting Standard Revised Edition. ISBN 1- 56973-568-9. USA.

Wright, L., Kemp, S., Williams, I. .2011.Carbon footprinting: towards a universally accepted definition. Carbon Management, 2 (1): 61-72.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kuisioner

- **Konsumsi LPG Sektor Perniagaan**

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FORM WAWANCARA TUGAS AKHIR TUGAS AKHIR TEKNIK LINGKUNGAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Analisis Jejak Karbon dari Penggunaan LPG dan Energi Listrik di Terminal Jombor Yogyakarta

A. Identitas Kios/Kantin Terminal Jombor

Hari/Tanggal/Tahun : Sabtu/20 Januari/2024

NO	DATA	KETERANGAN
1	Nama Kios	PO Maju Lancar
2	Alamat Lengkap	Terminal Jombor No.1, Jalan Semarang – Yogyakarta, Sindumadi, Jombor Lor, Sindumadi, Kec. Mlati, Kab. Sleman
3	No Telp/Hp	0851 0990 0036

B. Identitas Penjaga Kios/Kantin

NO	DATA	KETERANGAN
1	Nama Responden	Bu Endang
2	Lama Waktu Beroperasi	28 Tahun
3	Status Kepemilikan	Sewa
4	Waktu Operasional (Jam/Hari)	08.00 - 16.00 WIB

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FORM WAWANCARA TUGAS AKHIR TUGAS AKHIR TEKNIK LINGKUNGAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Analisis Jejak Karbon dari Penggunaan LPG dan Energi Listrik di Terminal Jombor Yogyakarta

A. Identitas Kios/Kantin Terminal Jombor

Hari/Tanggal/Tahun : Sabtu/20 Januari/2024

NO	DATA	KETERANGAN
1	Nama Kios	Warung Makan Ibu Suwarni
2	Alamat Lengkap	Terminal Jombor Blok Barat No.11, Jalan Magelang Km. 6,3, Sindumadi, Kec. Mlati, Kab. Sleman
3	No Telp/Hp	082322529369

B. Identitas Penjaga Kios/Kantin

NO	DATA	KETERANGAN
1	Nama Responden	Bu Suwarni
2	Lama Waktu Beroperasi	15 Tahun
3	Status Kepemilikan	Sewa
4	Waktu Operasional (Jam/Hari)	07.00 - 17.00 WIB

PROGRAM STUDI
TEKNIK LINGKUNGAN

FORM WAWANCARA TUGAS AKHIR TUGAS AKHIR TEKNIK LINGKUNGAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Analisis Jejak Karbon dari Penggunaan LPG dan Energi Listrik di Terminal Jombor Yogyakarta

A. Identitas Kios/Kantin Terminal Jombor

Hari/Tanggal/Tahun : Sabtu/20 Januari/2024

NO	DATA	KETERANGAN
1	Nama Kios	Warung Makan Ibu Yamsh
2	Alamat Lengkap	Terminal Jombor. Jl. Magelang No. 6.3 Beningan, Sendangadi, Kec. Mlati. Kab Sleman
3	No Telp/Hp	-

B. Identitas Penjaga Kios/Kantin

NO	DATA	KETERANGAN
1	Nama Responden	Bu Yamsh
2	Lama Waktu Beroperasi	19 Tahun
3	Status Kepemilikan	Sewa
4	Waktu Operasional (Jam/Hari)	07.00 - 17.00 WIB

PROGRAM STUDI
TEKNIK LINGKUNGAN

FORM WAWANCARA TUGAS AKHIR TUGAS AKHIR TEKNIK LINGKUNGAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Analisis Jejak Karbon dari Penggunaan LPG dan Energi Listrik di Terminal Jombor Yogyakarta

A. Identitas Kios/Kantin Terminal Jombor

Hari/Tanggal/Tahun :

NO	DATA	KETERANGAN
1	Nama Kios	Warung Pak Lismanto
2	Alamat Lengkap	Terminal Jombor No. 1. Jalan Magelang Km 6.3. Sindadi. Kec. Mlati. Kab. Sleman
3	No Telp/Hp	-

B. Identitas Penjaga Kios/Kantin

NO	DATA	KETERANGAN
1	Nama Responden	Pak Lismanto
2	Lama Waktu Beroperasi	28 Tahun
3	Status Kepemilikan	Perorangan
4	Waktu Operasional (Jam/Hari)	07.00 - 18.00 WIB

- **Konsumsi Energi Listrik Sektor Perniagaan**

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FORM WAWANCARA TUGAS AKHIR TUGAS AKHIR TEKNIK LINGKUNGAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Analisis Jejak Karbon dari Penggunaan LPG dan Energi Listrik di Terminal Jombor Yogyakarta

A. Identitas Kios/Kantin Terminal Jombor

Hari/Tanggal/Tahun : Minggu/21 Januari /2024

NO	DATA	KETERANGAN
1	Nama Kios	Agen Bus Malam Rizky
2	Alamat Lengkap	Terminal Jombor, blok utara, Jl. Magelang Km 6.8, sindadi, Kec. Mlati, Kab.sleman
3	No Telp/Hp	085100139157

B. Identitas Penjaga Kios/Kantin

NO	DATA	KETERANGAN
1	Nama Responden	Mba Ana
2	Lama Waktu Beroperasi	21 Tahun
3	Status Kepemilikan	Sewa
4	Waktu Operasional (Jam/Hari)	08.00 - 16.00 WIB

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FORM WAWANCARA TUGAS AKHIR TUGAS AKHIR TEKNIK LINGKUNGAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Analisis Jejak Karbon dari Penggunaan LPG dan Energi Listrik di Terminal Jombor Yogyakarta

A. Identitas Kios/Kantin Terminal Jombor

Hari/Tanggal/Tahun : Minggu/21 Januari /2024

NO	DATA	KETERANGAN
1	Nama Kios	PO Pandawa 87
2	Alamat Lengkap	Terminal Jombor, Jl. Magelang Km 6.8, Jombor lor, sindadi, Kec. Mlati, Kab. Sleman
3	No Telp/Hp	02763280087

B. Identitas Penjaga Kios/Kantin

NO	DATA	KETERANGAN
1	Nama Responden	Pak Sopdi
2	Lama Waktu Beroperasi	8 Tahun
3	Status Kepemilikan	Sewa
4	Waktu Operasional (Jam/Hari)	08.00 - 16.00 WIB

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FORM WAWANCARA TUGAS AKHIR TUGAS AKHIR TEKNIK LINGKUNGAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Analisis Jejak Karbon dari Penggunaan LPG dan Energi Listrik di Terminal Jombor Yogyakarta

A. Identitas Kios/Kantin Terminal Jombor

Hari/Tanggal/Tahun : Minggu/21 Januari/2024

NO	DATA	KETERANGAN
1	Nama Kios	PO Handoyo
2	Alamat Lengkap	Jl. Magelang Jombor Lor, Sindumadi, Kec. Mlati, Kab. Sleman
3	No Telp/Hp	085100912868

B. Identitas Penjaga Kios/Kantin

NO	DATA	KETERANGAN
1	Nama Responden	Pak Sartono
2	Lama Waktu Beroperasi	28 Tahun
3	Status Kepemilikan	Sewa
4	Waktu Operasional (Jam/Hari)	08.00 - 16.00 WIB

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FORM WAWANCARA TUGAS AKHIR TUGAS AKHIR TEKNIK LINGKUNGAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Analisis Jejak Karbon dari Penggunaan LPG dan Energi Listrik di Terminal Jombor Yogyakarta

A. Identitas Kios/Kantin Terminal Jombor

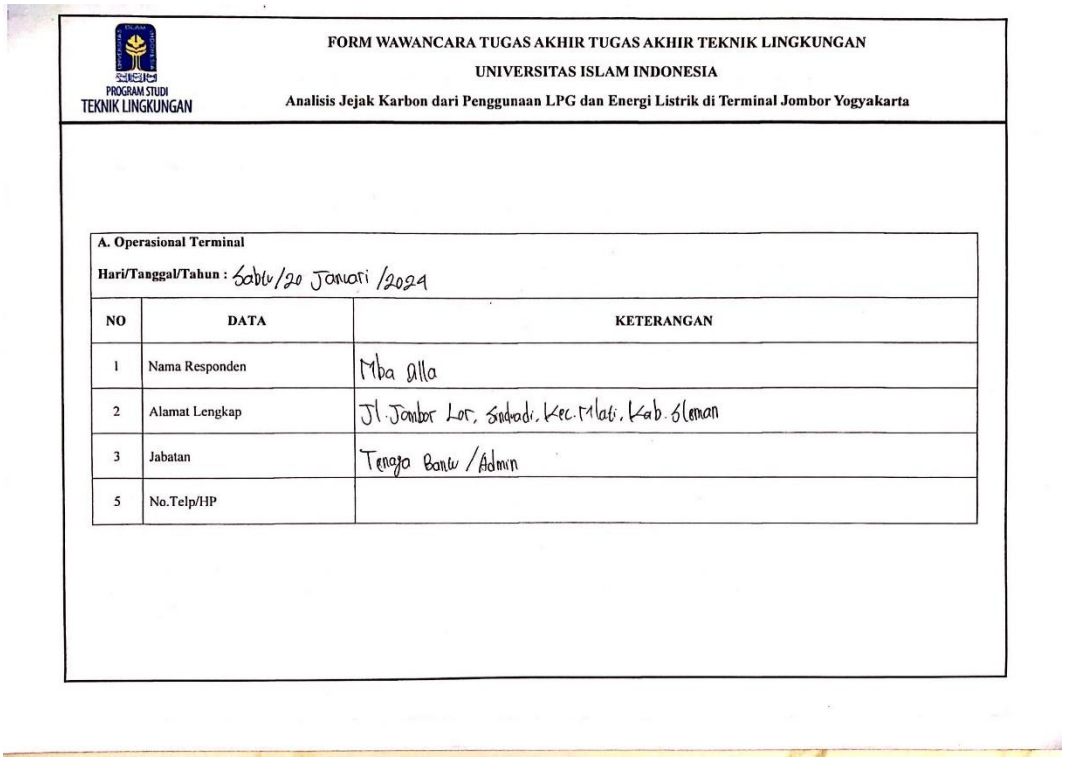
Hari/Tanggal/Tahun : Minggu/21 Januari/2024

NO	DATA	KETERANGAN
1	Nama Kios	Go To Cell
2	Alamat Lengkap	Jl. Magelang Km 6.3, Sindumadi, Kec. Mlati, Kab. Sleman.
3	No Telp/Hp	0274888838

B. Identitas Penjaga Kios/Kantin

NO	DATA	KETERANGAN
1	Nama Responden	Mas Irvan
2	Lama Waktu Beroperasi	20 Tahun
3	Status Kepemilikan	Perorangan
4	Waktu Operasional (Jam/Hari)	08.00-20.00 WIB

- **Konsumsi Energi Listrik Sektor Operasional Terminal**



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FORM WAWANCARA TUGAS AKHIR TUGAS AKHIR TEKNIK LINGKUNGAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

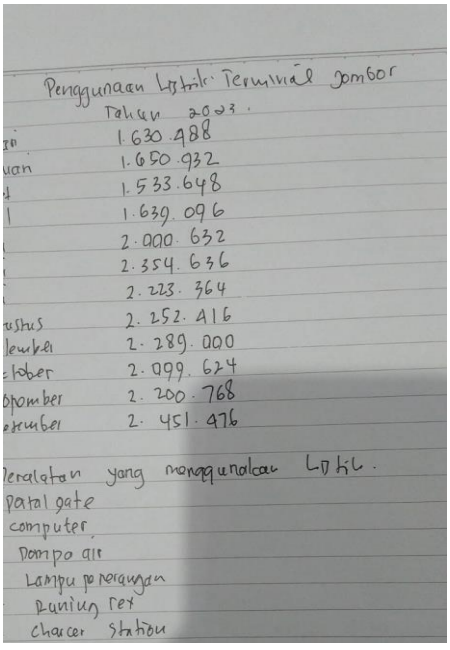
Analisis Jejak Karbon dari Penggunaan LPG dan Energi Listrik di Terminal Jombor Yogyakarta

A. Operasional Terminal

Hari/Tanggal/Tahun : Sabtu/20 Januari /2024

NO	DATA	KETERANGAN
1	Nama Responden	Mba Silla
2	Alamat Lengkap	Jl. Jombor Lor, Sidoadi, Kec. Mlati, Kab. Sleman
3	Jabatan	Tenaga Baru / Admin
5	No.Telp/HP	

Lampiran 2. Tagihan Listrik dan Inventarisasi Peralatan Elektronik Kantor



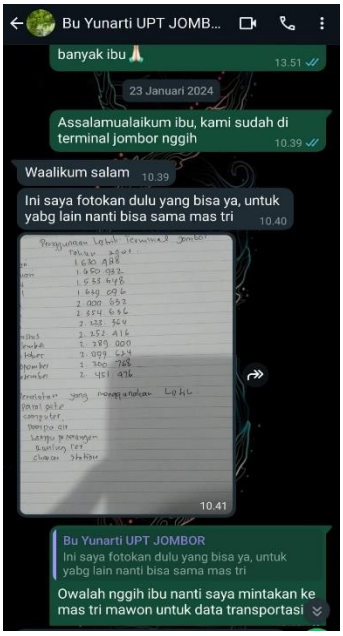
Penggunaan Listrik Terminal Jombor

Tahun 2023

1.630.488
1.650.932
1.533.648
1.639.096
2.000.632
2.354.636
2.223.364
2.252.416
2.289.000
2.099.624
2.200.768
2.451.476

Peralatan yang menggunakan Listrik.

Patal gate
computer
Dompa gas
Lampu penerangan
Running text
Charcer station



Lampiran 3. Penggunaan *Liquefied Petroelum Gas* (LPG) dan Energi Listrik

- **LPG Sektor Perniagaan**

PENGGUNAAN LPG SEKTOR PERNIAGAAN								
No	**Nama Kios**	**Warna/Jenis Gas**	**Berat Gas (Kg)**	**Lama Waktu (Hari)**	**Penggunaan LPG (Kg/Hari)**	**Penggunaan LPG (Kg/Bulan)**	**Penggunaan LPG (Kg/Tahun)**	**Penggunaan LPG (Ton/Tahun)**
1	PO Maju Lancar	Hijau/3 Kg	3	31	0,1	3	36	0,04
2	WM Ibu Suwarni		6	4	1,5	47	558	0,56
3	WM Ibu Yamsih		6	4	1,5	47	558	0,56
4	WM Cak Robi		6	4	1,5	47	558	0,56
5	Warung Pak Liswanto		3	7	0,4	13	159	0,16
6	Warung Bakso dan Mie Ayam		3	7	0,4	13	159	0,16
7	WM Pojok		6	4	1,5	47	558	0,56
8	WM Ibu Agus (PKL)		3	7	0,4	13	159	0,16
9	WM Bu Mujilah (PKL)		3	7	0,4	13	159	0,16
10	WM Pak Supriyadi (PKL)		3	7	0,4	13	159	0,16
11	WM Ibu Suprihatin (PKL)		3	7	0,4	13	159	0,16
12	WM Pak Santoso (PKL)		3	7	0,4	13	159	0,16
13	WM Pak Mujiyono (PKL)		3	7	0,4	13	159	0,16
14	WM Ibu Sumiyati (PKL)		3	7	0,4	13	159	0,16
15	WM Ibu Ngatini (PKL)		3	7	0,4	13	159	0,16
16	WM Pak Wawan (PKL)		6	4	1,5	47	558	0,56
17	Warmindo Jombor 69		6	4	1,5	47	558	0,56
18	WM Eco		6	4	1,5	47	558	0,56

19	Angkringan dan Lesehan Pak Bagus 1		3	7	0,4	13	159	0,16
20	Warung Madura Jombor		3	7	0,4	13	159	0,16
21	Angkringan Mba Lusi		3	7	0,4	13	159	0,16
Total			**84**	**150**	**16,2**	**501**	**6015**	**6,01**

- **Energi Listrik Sektor Perniagaan**

No	Nama Kios	Konsumsi Energi (kWh/bulan)
1	Kios PO Putra Remaja	1.510,20
2	Kios PO Rosalia Indah	761,04
3	Kios PO Tividi	869,04
4	Kios PO Agra Mas	140,40
5	Kios PO Maju Lancar	192,24
6	Kios WM Ibu Suwarni	6.670,80
7	Kios WM Ibu Yamsih	46,80
8	Kios WM Cak Robi	622,80
9	Kios PO Sinar Jaya	1.530,00
10	Kios PO Sudiro Tungga Jaya	80,64
11	Kios PO Ramayana	104,40
12	Kios Warung Pak Liswanto	622,80
13	Kios PO Harapan Jaya	208,80
14	Kios Mataram Surya B-7	152,64
15	Kios PO Sumber Alam	237,60
16	Kios Agen Bus Malam Rizky	180,00
17	Kios PO Pandawa 87	190,08
18	Kios PO Handoyo	162,00
19	Kios Go To Cell	1.674,00
20	Kios PO Gunung Harta	151,20
21	Kios PO Safari Dharma Raya	3.821,76
22	Kios PO Pahala Kencana	1.472,40
23	Kios PO Mutiara Transport	132,48
24	Kios PO Hiba Utama	165,60
25	Kios Arsyad Niaga Trans	165,60
26	Kios Enggal Jaya Minimarket	7.878,24
27	Kios Toko Oleh-Oleh Bahagia Bersama	941,40
28	Kios Angkringan dan Lesehan Pak Bagus 1	36,00
29	Kios Aldo Trans	151,20
30	Kios Agen Novita	262,08
31	Kios Agen Fadhil	208,80
32	Kios Warung Madura Jombor	2.944,80
33	Kios Angkringan Mba Lusi	90,00
34	Kios PO Murni Jaya	494,64

- **Energi Listrik Sektor Operasional Terminal**

Perhitungan Tahun 2023					
Bulan	**Biaya/Harga Token**		**PPJ (Pajak Penerangan Jalan) Sleman 8%**	**Tarif Dasar Listrik**	**kWh**
Januari	Rp	1.630.488	Rp130.439	Rp1.444	1038,82
Februari	Rp	1.650.932	Rp132.075	Rp1.444	1051,84
Maret	Rp	1.533.648	Rp122.692	Rp1.444	977,12
April	Rp	1.639.096	Rp131.128	Rp1.444	1044,30
Mei	Rp	2.000.632	Rp160.051	Rp1.444	1274,64
Juni	Rp	2.354.636	Rp188.371	Rp1.444	1500,18
Juli	Rp	2.223.364	Rp177.869	Rp1.444	1416,55
Agustus	Rp	2.252.416	Rp180.193	Rp1.444	1435,06
September	Rp	2.289.000	Rp183.120	Rp1.444	1458,37
Oktober	Rp	2.099.624	Rp167.970	Rp1.444	1337,71
November	Rp	2.200.768	Rp176.061	Rp1.444	1402,15
Desember	Rp	2.451.476	Rp196.118	Rp1.444	1561,88
Total					**15498,61**

Lampiran 4. Inventarisasi Peralatan Elektronik

- **Sektor Perniagaan**

Kios Enggal Jaya Minimarket								
No	**Peralatan Elektronik**	**Jumlah**	**Merk/Ukuran/Tipe**	**Daya (watt)**	**Lama Pemakaian**	**Pemakaian energi listrik dalam 1 hari (kWh)**	**Pemakaian energi listrik dalam 1 bulan (kWh)**	**Pemakaian energi listrik dalam 1 Tahun (kWh)**
1	AC	1	Daikin/Sedang	1025	8	8,20	246	2952
2	AC	1	Daikin/Sedang	1025	8	8,20	246	2952
3	Lampu	1	Phillip/Besar	25	8	0,20	6	72
4	Lampu	1	Phillip/Besar	25	8	0,20	6	72
5	Lampu	1	Ecolink/Sedang	20	13	0,26	8	94
6	Lampu	1	Ecolink/Kecil	8	13	0,10	3	37
7	Kulkas	1	Sharp/Sedang	200	8	1,60	48	576
8	Kulkas	1	Polytron/Sedang	200	8	1,60	48	576
9	Komputer	1	Viewsonic/Sedang	150	8	1,20	36	432
10	Print	1	VSC/Kecil	40	8	0,32	10	115
TOTAL						**22**	**657**	**7878**

Kios PO Safari Dharma Raya								
No	**Peralatan Elektronik**	**Jumlah**	**Merk/Ukuran/Tipe**	**Daya (watt)**	**Lama Pemakaian**	**Pemakaian energi listrik dalam 1 hari (kWh)**	**Pemakaian energi listrik dalam 1 bulan (kWh)**	**Pemakaian energi listrik dalam 1 Tahun (kWh)**
1	Lampu	1	Ecolink/Kecil	10	13	0,13	4	47
2	Lampu	1	Ecolink/Kecil	10	13	0,13	4	47
3	Kipas	1	Cosmos/Sedang	20	13	0,26	8	94
4	Speaker	1	Advance/Kecil	75	8	0,60	18	216
5	Printer	1	Epson/Sedang	12	8	0,10	3	35
6	Komputer	1	Viewsonic/Sedang	150	8	1,20	36	432
7	AC	1	Sanken/Sedang	1025	8	8,20	246	2952
TOTAL						**11**	**318**	**3822**

Kios WM Ibu Suwarni								
No	**Peralatan Elektronik**	**Jumlah**	**Merk/Ukuran/Tipe**	**Daya (watt)**	**Lama Pemakaian**	**Pemakaian energi listrik dalam 1 hari (kWh)**	**Pemakaian energi listrik dalam 1 bulan (kWh)**	**Pemakaian energi listrik dalam 1 Tahun (kWh)**
1	Rice Cooker	1	Miyako/Sedang	300	8	2,40	72	864
2	Kulkas	1	Sharp/Sedang	200	8	1,60	48	576
3	Lampu	1	Ecolink/Kecil	10	13	0,13	4	47
4	Pompa Air	2	Sanyo/Sedang	900	8	14,40	432	5184
TOTAL						**19**	**556**	**6671**

Kios Go To Cell								
No	**Peralatan Elektronik**	**Jumlah**	**Merk/Ukuran/Tipe**	**Daya (watt)**	**Lama Pemakaian**	**Pemakaian energi listrik dalam 1 hari (kWh)**	**Pemakaian energi listrik dalam 1 bulan (kWh)**	**Pemakaian energi listrik dalam 1 Tahun (kWh)**
1	Lampu	1	Ecolink/Kecil	10	13	0,13	4	47
2	Lampu	1	Ecolink/Kecil	10	8	0,08	2	29
3	Lampu	1	Ecolink/Kecil	10	8	0,08	2	29
4	Kipas	1	Niko/Kecil	20	8	0,16	5	58
5	Wifi	1	Sedang/TPLink	25	24	0,60	18	216
6	Dispenser	1	Miyako/Sedang	450	8	3,60	108	1296
TOTAL						**5**	**140**	**1674**

- **Sektor Operasional Terminal**

Inventarisasi Listrik Terminal Jombor								
No	**Peralatan Elektronik**	**Jumlah**	**Merk/Ukuran/Tipe**	**Daya (watt)**	**Lama Pemakaian**	**Pemakaian energi listrik dalam 1 hari (kWh)**	**Pemakaian energi listrik dalam 1 bulan (kWh)**	**Pemakaian energi listrik dalam 1 Tahun (kWh)**
1	Lampu	55	Phillips/Besar	45	12	29,70	891	10692
2	CCTV	2	Hikvision DS-22CD3T4X-LT/Sedang	25	24	1,20	36	432
3	Komputer	3	Acer Veriton Z4/Besar	200	10	6,00	180	2160
4	Portal Gate	3	Barrier Gate MX-50/Sedang	120	10	3,60	108	1296
5	Pompa Air	2	Sanyo/Sedang	900	24	43,20	1296	15552
6	Running Text Papan Informasi Berjalan	2	Brilux P10/Besar	25	10	0,50	15	180
7	Charger Station	4	Niko/Kecil	10	24	0,96	29	346
8	Pengeras Suara	2	TOA ZH-5025BM/Besar	25	10	0,50	15	180
TOTAL						**37**	**1107**	**13284**

Lampiran 5. Perhitungan Jejak Karbon

- **LPG Sektor Perniagaan**

Perhitungan Jejak Karbon LPG Sektor Perniagaan							
No	**Nama Kios**	**Penggunaan LPG (Kg/tahun)**	**CO2**	**CH4**	**N2O**	**Emisi CO2 (Kg CO2-eq/tahun)**	**Emisi CO2 (Ton CO2-eq/tahun)**
			Emisi CO2 (Kg CO2-eq/tahun)	**Emisi CH4 (Kg CH4-eq/tahun)**	**Emisi N2O (Kg N2O-eq/tahun)**		
1	PO Maju Lancar	36	10,74	0,02	0,00	10,77	0,01
2	WM Ibu Suwarni	558	166,54	0,37	0,07	166,98	0,17
3	WM Ibu Yamsih	558	166,54	0,37	0,07	166,98	0,17
4	WM Cak Robi	558	166,54	0,37	0,07	166,98	0,17
5	Warung Pak Liswanto	159	47,58	0,11	0,02	47,71	0,05
6	Warung Bakso dan Mie Ayam	159	47,58	0,11	0,02	47,71	0,05
7	WM Pojok	558	166,54	0,37	0,07	166,98	0,17
8	WM Ibu Agus (PKL)	159	47,58	0,11	0,02	47,71	0,05
9	WM Bu Mujilah (PKL)	159	47,58	0,11	0,02	47,71	0,05
10	WM Pak Supriyadi (PKL)	159	47,58	0,11	0,02	47,71	0,05
11	WM Ibu Suprihatin (PKL)	159	47,58	0,11	0,02	47,71	0,05
12	WM Pak Santoso (PKL)	159	47,58	0,11	0,02	47,71	0,05

13	WM Pak Mujiyono (PKL)	159	47,58	0,11	0,02	47,71	0,05
14	WM Ibu Sumiyati (PKL)	159	47,58	0,11	0,02	47,71	0,05
15	WM Ibu Ngatini (PKL)	159	47,58	0,11	0,02	47,71	0,05
16	WM Pak Wawan (PKL)	558	166,54	0,37	0,07	166,98	0,17
17	Warmindo Jombor 69	558	166,54	0,37	0,07	166,98	0,17
18	WM Eco	558	166,54	0,37	0,07	166,98	0,17
19	Angkringan dan Lesehan Pak Bagus 1	159	47,58	0,11	0,02	47,71	0,05
20	Warung Madura Jombor	159	47,58	0,11	0,02	47,71	0,05
21	Angkringan Mba Lusi	159	47,58	0,11	0,02	47,71	0,05
Total						**1799,86**	**1,80**

- **Energi Listrik Sektor Perniagaan**

Perhitungan Jejak Karbon Energi Listrik Sektor Perniagaan							
No	**Nama Kios**	**Pemakaian Listrik (kWh/tahun)**	**CO2**	**CH4**	**N2O**	**Emisi CO2 (Kg CO2-eq/tahun)**	**Emisi CO2 (Ton CO2-eq/tahun)**
			Emisi CO2 (Kg CO2-eq/tahun)	**Emisi CH4 (Kg CH4-eq/tahun)**	**Emisi N2O (Kg N2O-eq/tahun)**		
1	Kios PO Putra Remaja	1.510,20	1169,48	0,67	3,51	1173,67	1,17
2	Kios PO Rosalia Indah	761,04	589,34	0,34	1,77	591,45	0,59
3	Kios PO Tividi	869,04	672,97	0,39	2,02	675,38	0,68
4	Kios PO Agra Mas	140,40	108,72	0,06	0,33	109,11	0,11
5	Kios PO Maju Lancar	192,24	148,87	0,09	0,45	149,40	0,15
6	Kios WM Ibu Suwarni	6.670,80	5165,79	2,98	15,50	5184,27	5,18
7	Kios WM Ibu Yamsih	46,80	36,24	0,02	0,11	36,37	0,04
8	Kios WM Cak Robi	622,80	482,29	0,28	1,45	484,01	0,48
9	Kios PO Sinar Jaya	1.530,00	1184,82	0,68	3,56	1189,05	1,19
10	Kios PO Sudiro Tungga Jaya	80,64	62,45	0,04	0,19	62,67	0,06
11	Kios PO Ramayana	104,40	80,85	0,05	0,24	81,14	0,08
12	Kios Warung Pak Liswanto	622,80	482,29	0,28	1,45	484,01	0,48
13	Kios PO Harapan Jaya	208,80	161,69	0,09	0,49	162,27	0,16
14	Kios Mataram Surya B-7	152,64	118,20	0,07	0,35	118,63	0,12
15	Kios PO Sumber Alam	237,60	183,99	0,11	0,55	184,65	0,18
16	Kios Agen Bus Malam Rizky	180,00	139,39	0,08	0,42	139,89	0,14
17	Kios PO Pandawa 87	190,08	147,20	0,08	0,44	147,72	0,15
18	Kios PO Handoyo	162,00	125,45	0,07	0,38	125,90	0,13
19	Kios Go To Cell	1.674,00	1296,33	0,75	3,89	1300,96	1,30
20	Kios PO Gunung Harta	151,20	117,09	0,07	0,35	117,51	0,12
21	Kios PO Safari Dharma Raya	3.821,76	2959,53	1,71	8,88	2970,11	2,97

22	Kios PO Pahala Kencana	1.472,40	1140,21	0,66	3,42	1144,29	1,14
23	Kios PO Mutiara Transport	132,48	102,59	0,06	0,31	102,96	0,10
24	Kios PO Hiba Utama	165,60	128,24	0,07	0,38	128,70	0,13
25	Kios Arsyad Niaga Trans	165,60	128,24	0,07	0,38	128,70	0,13
26	Kios Enggal Jaya Minimarket	7.878,24	6100,82	3,52	18,31	6122,64	6,12
27	Kios Toko Oleh-Oleh Bahagia Bersama	941,40	729,01	0,42	2,19	731,62	0,73
28	Kios Angkringan dan Lesehan Pak Bagus 1	36,00	27,88	0,02	0,08	27,98	0,03
29	Kios Aldo Trans	151,20	117,09	0,07	0,35	117,51	0,12
30	Kios Agen Novita	262,08	202,95	0,12	0,61	203,68	0,20
31	Kios Agen Fadhil	208,80	161,69	0,09	0,49	162,27	0,16
32	Kios Warung Madura Jombor	2.944,80	2280,42	1,31	6,84	2288,58	2,29
33	Kios Angkringan Mba Lusi	90,00	69,70	0,04	0,21	69,94	0,07
34	Kios PO Murni Jaya	494,64	383,04	0,22	1,15	384,41	0,38
Total						**27101,46**	**27,10**

- **Energi Listrik Sektor Operasional Terminal**

Perhitungan Jejak Karbon Pemakaian Listrik Sektor Operasional Terminal						
Bulan	**Konsumsi Energi (kWh/bulan)**	**CO2**	**CH4**	**N2O**	**Emisi CO2 (Kg CO2-eq/Bulan)**	**Emisi CO2 (Ton CO2-eq/Bulan)**
		Emisi CO2 (Kg CO2-eq/Bulan)	**Emisi CH4 (Kg CH4-eq/Bulan)**	**Emisi N2O (Kg N2O-eq/Bulan)**		
Januari	1.038,82	804,45	0,46	2,41	807,32	0,81
Februari	1.051,84	814,53	0,47	2,44	817,45	0,82
Maret	977,12	756,67	0,44	2,27	759,37	0,76
April	1.044,30	808,69	0,47	2,43	811,59	0,81
Mei	1.274,64	987,07	0,57	2,96	990,60	0,99
Juni	1.500,18	1161,73	0,67	3,49	1165,88	1,17
Juli	1.416,55	1096,96	0,63	3,29	1100,88	1,10
Agustus	1.435,06	1111,29	0,64	3,33	1115,27	1,12
September	1.458,37	1129,34	0,65	3,39	1133,38	1,13
Oktober	1.337,71	1035,91	0,60	3,11	1039,61	1,04
November	1.402,15	1085,81	0,63	3,26	1089,69	1,09
Desember	1.561,88	1209,50	0,70	3,63	1213,83	1,21
Total					**12044,88**	**12,04**

Lampiran 6. Dokumentasi

MIE AYA
SEDIA : BAKSO,

KANTOR PERWAKILAN
Ramayana
EXECUTIVE CLASS
- BOGOR - TANGERANG
- PALEMBANG - JAMBI
Hp. (0274) 868280, Hp. 0851 0190 5941

RIWAYAT HIDUP

Penulis Bernama lengkap Hakim Pitutur lahir di Lebak, 3 Mei 2002. Merupakan anak ke-3 dari 3 bersaudara dari pasangan orang tua Sumadi dan Barkah Saras Wibawati. Sebelum menempuh Pendidikan pada tingkat Universitas pada Univeristas Islam Indonesia fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan jurusan Teknik Lingkungan. Penulis bersekolah pada SMAN 1 MAJA yang berlokasi pada Lebak, Banten yang merupakan salah satu sekolah sekolah Negeri favorit di Banten.

Selain melakukan studi pada Universitas, penulis juga mengikuti UKM Tingkat Universitas yaitu Pengurus UNISI Football periode 2022-2023 dan menjabat sebagai anggota bidang Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa, selain itu penulis juga pernah menjadi panitia Lintas Lingkungan 2021 sebagai Steering Committee Komisi C.