



JURUSAN
TEKNIK LINGKUNGAN

TUGAS AKHIR

Analisis Jejak Karbon Di Fakultas Bisnis Dan Ekonomika Universitas Islam Indonesia

Hafizh Tri Kusniardi

20513154

Dosen Pembimbing I:

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

Dosen Pembimbing II:

Ana Uswatun Hasanah, S.Si., M.T

Program Studi Teknik Lingkungan Program Sarjana

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

2025



DEPARTMENT
ENVIRONMENTAL ENGINEERING

BACHELOR THESIS

Carbon Footprint Analysis At Faculty Of Business And Economics Islamic University Of Indonesia

Hafizh Tri Kusniardi

20513154

Supervisor I:

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

Supervisor II:

Ana Uswatun Hasanah, S.Si., M.T

Environmental Engineering Bachelor Program

Faculty of Civil Engineering and Planning

Universitas Islam Indonesia

2025

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

**Analisis Jejak Karbon Di Fakultas Bisnis Dan Ekonomika Universitas Islam
Indonesia**

Tugas akhir ini disusun dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Lingkungan Program Sarjana Fakultas
Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia

Hafizh Tri Kusniardi
20513154

Tugas akhir ini telah diuji pada tanggal 16 Mei 2025 dan disetujui oleh:



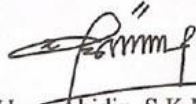
Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.

(Pembimbing I)



Ana Uswatun Hasanah, S.Si., M.T.

(Pembimbing II)



Azham Umar Abidin, S.K.M., M.P.H., Ph.D.

27/04/2025

(Penguji)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Program Sarjana



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

PERNYATAAN

Saya, penyusun tugas akhir ini, menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia, maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan, dan studi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Perangkat lunak atau program komputer yang digunakan dalam tugas akhir ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya. Bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia.
5. Tidak ada penggunaan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*, AI) dalam penyusunan karya tugas akhir ini kecuali:
 - a. untuk membantu dalam kadar yang wajar (seperti membantu mengoreksi, mencari ide, dan mencari referensi), dan
 - b. tercantum dan dijelaskan perihal penggunaannya secara eksplisit di dalam karya tugas akhir ini.Implikasi dari penggunaan AI tersebut menjadi tanggung jawab saya sepenuhnya.
6. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 27 Mei 2025
Yang membuat pernyataan,



Hafizh Tri Kusniardi
20513154

PRAKATA

Alhamdulillahillobbil' alamin puji Syukur kehadiran Allah SWT. berkat rahmat, karunia dan kemurahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian Tugas Akhir berjudul “Analisis Jejak Karbon di Fakultas Bisnis dan Ekonomika Universitas Islam Indonesia” dengan baik.

Tugas Akhir ini disusun dengan maksud dan tujuan agar pembaca dapat menerima wawasan pengetahuan mengenai total emisi Karbon Dioksida (CO₂) atau jejak karbon di Fakultas Bisnis dan Ekonomika Universitas Islam Indonesia. Selain itu, Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan dari Program Pendidikan Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan semangat, dukungan dan juga bantuan dari berbagai pihak. Sehingga, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Kuswadi, SKM., M.Kes. dan Ibu Baiq Sunarniati, SKM., M.Si. selaku orang tua, serta Hanif Dwi Kusniardi, S.Ak. selaku kakak kandung penulis yang selalu memberikan nasihat, *support*, doa, dan menjadi motivasi penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis menyadari masih perlu banyak belajar dan berusaha agar dapat membanggakan diri sendiri dan keluarga, serta dapat menjadi anak yang berbakti juga berguna bagi keluarga dan sekitar.
2. Ibu Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T. dan Ibu Ana Uswatun Hasanah, S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan II yang selalu membimbing dan memberikan arahan sepenuh hati dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak Azham Umar Abidin, S.K.M., M.P.H., Ph.D. selaku Dosen Penguji yang memberikan saran dan masukan dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.

4. Seluruh Dosen, Pengajar dan Staf Program Studi Teknik Lingkungan yang selama ini telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama penulis berkuliah di Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.
5. Teman-teman kuliah terdekat penulis Al Hadid Jovan Yudhistira, Agakhan Syukron Firdausy, Bintang Ramadhan Prakasa, M. Salman Saputra, M. Bondan Al Farabbi, M. Arif Wicaksono, Kurnisaa Wulan Wangi, Higen Heristin, Dean Ardyakusuma, dan Rendra Zulis Wicaksono yang telah membantu penulis selama masa perkuliahan dan menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
6. Teman-teman “Pamungkas Keras” dan “*Bao Butter & Things*” yang telah kebersamai penulis selama masa perkuliahan dan menjadi tempat bertukar cerita.
7. Sitti Annisa Haerani, S.E. yang turut kebersamai dan menyemangati penulis pada masa akhir perkuliahan hingga penulisan penelitian ini selesai dan menjadi salah satu motivasi penulis agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga kami bisa terus bersama menjalani momen-momen di kehidupan yang singkat ini.
8. Teman-teman Teknik Lingkungan 2020 yang pernah membantu penulis selama masa perkuliahan, baik akademik maupun non akademik.
9. Pihak-pihak lain yang telah membantu penulis selama menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat menghargai masukan serta saran yang membangun guna menyempurnakan penelitian ini. Semoga laporan yang telah disusun dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Yogyakarta, 27 Mei 2025

Hafizh Tri Kusniardi

Analisis Jejak Karbon Di Fakultas Bisnis Dan Ekonomika Universitas Islam Indonesia

Mahasiswa : Hafizh Tri Kusniardi
NIM : 20513154
Program Studi : Teknik Lingkungan - Program Sarjana
Pembimbing I : Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.
Pembimbing II : Ana Uswatun Hasanah, S.Si., M.T.

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya jejak karbon yang dihasilkan dari aktivitas sehari-hari di Fakultas Bisnis dan Ekonomika Universitas Islam Indonesia (FBE UII), khususnya dari penggunaan listrik dan kendaraan bermotor. Dua sumber emisi ini dianalisis sesuai dengan pedoman dari *Intergovernmental Panel on Climate Change* 2019 (IPCC 2019). Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif kuantitatif, dengan pengumpulan data melalui observasi lapangan, wawancara, dan dokumentasi. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan listrik memberikan kontribusi terbesar terhadap total emisi, yaitu sebesar 554,2 tCO₂-eq per tahun, sementara aktivitas kendaraan menghasilkan 43,2 tCO₂-eq per tahun. Temuan ini menunjukkan bahwa konsumsi energi listrik di lingkungan kampus memiliki dampak paling signifikan terhadap emisi karbon. Upaya pengurangan emisi yang disarankan adalah pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan penerapan *carbon budget*. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi FBE UII dalam merumuskan kebijakan pengurangan emisi.

Kata Kunci: Gas Rumah Kaca, jejak karbon, kendaraan, penggunaan listrik.

***Carbon Footprint Analysis At Faculty Of Business And Economics
Islamic University Of Indonesia***

Student : Hafizh Tri Kusniardi
Student Number : 20513154
Study Program : Teknik Lingkungan - Program Sarjana
Supervisor I : Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.
Supervisor II : Ana Uswatun Hasanah, S.Si., M.T.

Abstract

This study was conducted to determine the carbon footprint generated from daily activities at the Faculty of Business and Economics, Islamic University of Indonesia (FBE UII), especially from the use of electricity and motor vehicles. These two sources of emissions are explained in accordance with the guidelines of the Intergovernmental Panel on Climate Change 2019 (IPCC 2019). The method used is a quantitative descriptive approach, with data collection through field observations, interviews, and documentation. The results show that electricity use contributes the most to total emissions, which is 554.2 tCO₂-eq per year, while vehicle activities produce 43.2 tCO₂-eq per year. These findings indicate that electricity consumption in the campus environment has the most significant impact on carbon emissions. The recommended emission reduction efforts are through efficient use of electricity, such installation of solar panels and implementation of a carbon budget. It is hoped that the results of this study can be a reference for college in formulating emission reduction policies.

Keyword: *Carbon footprint, electricity usage, Greenhouse Gas, vehicle.*

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	ii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Fakultas Bisnis dan Ekonomika UII.....	6
2.2 Gas Rumah Kaca (GRK).....	6
2.2.1 Sektor Utama Penyumbang GRK	7
2.2.2 Jenis GRK	10
2.2.3 Dampak GRK.....	11
2.2.4 Perubahan Iklim	12
2.3 Jejak Karbon (<i>Carbon Footprint</i>).....	12
2.4 Regulasi Terkait GRK	14
2.5 Upaya Penurunan GRK.....	15
2.6 Penelitian Terdahulu	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Waktu dan Lokasi	21
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	21
3.3 Metode Pengumpulan Data	22
3.3.1 Data Primer	23

3.3.2 Data Sekunder	23
3.4 Prosedur Analisis Data	24
3.4.1 Analisis Data	24
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA	27
4.1 Gambaran Umum.....	27
4.2 Hasil Pengolahan Data	28
4.2.1 Aktivitas Penggunaan Listrik	28
4.2.2 Jejak Karbon Aktivitas Penggunaan Listrik.....	34
4.2.3 Aktivitas Kendaraan	37
4.2.4 Perbandingan Total Emisi	40
4.3 Strategi Pengurangan Jejak Karbon	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai GWP	11
Tabel 2.2 Perbedaan Jejak Karbon dan Emisi	13
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu	18
Tabel 3.1 Data Primer	23
Tabel 3.2 Data Sekunder	23
Tabel 3.3 Nilai Potensi Pemanasan Global (GWP).....	24
Tabel 3.4 Faktor Emisi Kendaraan.....	25
Tabel 3.5 Faktor Emisi Konsumsi Listrik	26
Tabel 4.1 Jumlah Mahasiswa FBE UII	28
Tabel 4.2 Pemakaian Listrik FBE UII 2024.....	29
Tabel 4. 3 Perhitungan Daya Pemakaian AC	30
Tabel 4.4 Perhitungan Daya Pemakaian Komputer	31
Tabel 4.5 Perhitungan Daya Pemakaian Lampu	32
Tabel 4.6 Rekap Daya Pemakaian Alat Listrik	33
Tabel 4.7 Emisi Jejak Karbon dari Penggunaan Listrik.....	34
Tabel 4.8 Emisi Jejak Karbon dari Penggunaan Listrik dalam Satuan Ton	35
Tabel 4.9 Total Kendaraan di FBE UII	38
Tabel 4.10 Total Emisi CO ₂ -eq saat Perkuliahan	39
Tabel 4.11 Total Emisi CO ₂ -eq saat Libur.....	39
Tabel 4.12 Data Perbandingan Hasil Emisi CO ₂ dengan Penelitian Terdahulu	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Indeks Tahunan GRK Periode 1979-2021.....	8
Gambar 2.2 Emisi GRK Tahun 2000-20202.....	8
Gambar 2. 3 Lingkup Emisi Berdasar Aktivitas	10
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian	21
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....	22
Gambar 4.1 Rekap Daya Pemakaian Listrik.....	34
Gambar 4.2 Grafik Total CO ₂ -eq dari Penggunaan Listrik.....	36
Gambar 4.3 Perbandingan Jumlah Kendaraan saat Libur dan Perkuliahan	38
Gambar 4.4 Grafik Total CO ₂ -eq dari Kendaraan.....	40
Gambar 4.5 Emisi Bulanan CO ₂ -eq Kendaraan dan Listrik	41
Gambar 4.6 Perbandingan Total Emisi CO ₂ -eq Kendaraan dan Listrik.....	41
Gambar 4. 7 Persentase Total Emisi Karbon di FBE UII.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan	50
-------------------------------------	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gas Rumah Kaca (GRK) adalah gas-gas di atmosfer yang berfungsi seperti selimut bagi bumi dengan menyerap radiasi matahari, sehingga membantu mempertahankan suhu permukaan tetap hangat. Namun, jika konsentrasinya berlebihan, hal ini dapat menyebabkan peningkatan suhu yang tidak wajar dan berdampak pada perubahan iklim dunia, yang dikenal sebagai pemanasan global. Pemanasan global ditandai dengan peningkatan emisi CO₂ di udara serta curah hujan yang semakin tinggi, mendorong berbagai pihak untuk merasa perlu memantau kandungan gas tersebut secara berkala. Seiring waktu, gas-gas ini terus menumpuk di lapisan atmosfer Bumi (Rahmadania, 2022).

Fakta terakhir menunjukkan bahwa bumi telah mengalami peningkatan suhu sebesar 1,5°C, yang mana kondisi ini perlu ditangani dengan serius agar peningkatan suhu bumi dapat terminimalisir. NDC (*Nationally Determined Contribution*) adalah komitmen yang dibuat oleh setiap negara dalam upaya mengurangi emisi gas rumah kaca dan beradaptasi terhadap perubahan iklim, sesuai dengan Perjanjian Paris 2015. Indonesia menargetkan pengurangan emisi GRK sebesar 29% dari *baseline* pada tahun 2030. Komitmen ini menjadi bagian dari kontribusi Indonesia dalam upaya global untuk membatasi pemanasan bumi agar tidak melebihi dua derajat Celsius. Saat ini, upaya utama yang dilakukan oleh pemerintah berfokus pada sektor kehutanan dan penggunaan lahan, yang dikenal sebagai *Forestry and Other Land Uses* (FOLU), serta sektor energi (Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia, 2021).

Pengaruh emisi karbon sebagai faktor utama perubahan iklim telah memicu kekhawatiran dan menjadi tantangan bagi makhluk hidup di dunia. Menurut Sagala (2017), Jejak karbon adalah pengukuran total emisi karbon dioksida, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang dihasilkan dari aktivitas manusia atau

penggunaan produk secara berlebihan dalam kehidupan sehari-hari. Semakin banyak aktivitas yang dilakukan oleh manusia, semakin tinggi emisi yang dihasilkan. Ini artinya terdapat keterkaitan langsung antara aktivitas manusia terhadap kualitas udara di atmosfer. Jejak karbon dinyatakan dalam satuan ton karbon atau ton karbon dioksida ekuivalen (CO₂-eq). Jejak karbon menyebabkan kenaikan suhu bumi yang sangat ekstrem, yang berkontribusi terhadap perubahan iklim global. Peningkatan suhu 0,45-0,75°C yang dapat menimbulkan badai tropis (siklon) serta berbagai bencana alam seperti banjir atau kekeringan dan perubahan curah hujan $\pm 2,5$ mm/hari (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Republik Indonesia, 2022).

Universitas adalah salah satu bagian dari suatu negara yang turut berkontribusi terhadap emisi gas rumah kaca, yang memicu pemanasan global dan perubahan iklim. Meskipun skalanya relatif kecil, universitas tetap berperan penting dalam pengembangan dan kemajuan negara, termasuk dalam upaya mitigasi dampak perubahan iklim di tingkat lokal (Apriani, 2020). Salah satu langkah awal yang dapat dilakukan oleh suatu institusi untuk berkontribusi dalam mitigasi pemanasan global adalah dengan mengevaluasi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari aktivitasnya sendiri (Admaja, 2018).

Penelitian terdahulu di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro (FMIPA UNDIP) mencatat total emisi karbon tahunan sebesar 468,050 tCO₂-eq, dengan kontribusi terbesar dari aktivitas kendaraan 357,47 tCO₂-eq, diikuti penggunaan listrik 56,64 tCO₂-eq, penggunaan kertas sebesar 7,74 tCO₂-eq, dan LPG sekaligus BBM operasional sebesar 40,8 tCO₂-eq. Penelitian lain di Universitas Batanghari mengungkapkan total emisi CO₂ sebesar 790,42 tCO₂-eq, dengan emisi utama dari kendaraan sebesar 625,91 tCO₂-eq dan listrik sebesar 162,70 tCO₂-eq. Kemudian penelitian di Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung mencatat total jejak karbon sebesar 121,26 tCO₂-eq, dengan emisi dari transportasi sebesar 113,39 tCO₂-eq, listrik 0,05 tCO₂-eq, dan kertas 7,77 tCO₂-eq. Adapun penelitian di Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Diponegoro (FISIP UNDIP) mengungkapkan bahwa total jejak karbon sebesar 800,274 tCO₂-eq, dengan kontribusi kendaraan sebesar 548,897 tCO₂-eq

dan konsumsi listrik sebagai lingkup dua sebesar 216,704 tCO₂-eq. Kemudian penelitian terdahulu di Fakultas Sains dan Teknologi Kampus Pinang Masak Universitas Jambi mencatat total jejak karbon sebesar 556,10 tCO₂-eq, dengan emisi dari transportasi sebesar 427,38 tCO₂-eq, konsumsi listrik sebesar 100,29 tCO₂-eq, dan LPG sebesar 12,18 tCO₂-eq. Penelitian di FBE UII ini hanya berfokus pada emisi dari dua aktivitas, yakni konsumsi listrik dan aktivitas kendaraan. Karena temuan-temuan sebelumnya menunjukkan bahwa aktivitas kendaraan dan listrik masih menjadi sumber utama emisi karbon di skala universitas.

Jejak karbon dari FBE UII dianalisis karena terdapat berbagai kegiatan perkuliahan, yang mana konsumsi listrik dan aktivitas kendaraan merupakan dua sumber utama emisi karbon di institusi pendidikan menurut berbagai studi sebelumnya. Penelitian mengenai jejak karbon di FBE UII dilakukan karena adanya berbagai kegiatan perkuliahan yang berkontribusi terhadap emisi karbon, terutama yang berasal dari penggunaan kendaraan dan konsumsi listrik. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengukur seberapa besar emisi yang dihasilkan dari aktivitas-aktivitas tersebut. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan pemahaman mengenai kontribusi universitas terhadap peningkatan emisi GRK yang merupakan penyebab utama perubahan iklim. Dengan demikian, diharapkan hasil penelitian ini dapat mendorong kampus untuk mengambil langkah-langkah dalam mengurangi emisi GRK kedepan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa nilai beban emisi CO₂eq dari aktivitas kendaraan yang dihasilkan FBE UII?
2. Berapa nilai beban emisi CO₂eq dari aktivitas penggunaan listrik yang dihasilkan di FBE UII?
3. Bagaimana strategi yang efektif untuk meminimalisir jejak karbon di FBE UII?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi nilai beban emisi CO₂eq yang dihasilkan dari aktivitas kendaraan di FBE UII.
2. Mengidentifikasi nilai beban emisi CO₂eq yang dihasilkan dari penggunaan listrik di FBE UII.
3. Mengetahui strategi yang efektif untuk meminimalisir jejak karbon yang dihasilkan dari aktivitas kendaraan dan penggunaan listrik di FBE UII.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi terkait nilai beban emisi CO₂eq dari aktivitas kendaraan di FBE UII kepada pembaca.
2. Memberikan informasi terkait nilai beban emisi CO₂eq dari penggunaan listrik di FBE UII kepada para pembaca.
3. Dapat mengetahui strategi yang efektif untuk meminimalisir jejak karbon di FBE UII.
4. Penelitian ini dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian selanjutnya ataupun yang berkaitan dengan jejak karbon.

1.5 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian ini dilakukan di FBE UII.
2. Konsentrasi penelitian ini berfokus pada sumber emisi CO₂eq yakni dari aktivitas kendaraan dan penggunaan Listrik.
3. Aktivitas kendaraan yang dimaksud yaitu kendaraan motor dan mobil yang memasuki parkir.

4. Kendaraan motor dengan bahan bakar minyak menggunakan faktor emisi RON 90-92 (pertalite dan pertamax).
5. Kendaraan mobil dengan bahan bakar bensin RON 90-92 (pertalite dan pertamax), sedangkan yang bermesin diesel menggunakan bahan bakar Solar.
6. Aktivitas penggunaan listrik dihitung berdasarkan penggunaan dari lampu, *Air Conditioner* (AC), dan komputer.
7. Metode perhitungan mengacu pada metode *Intergovernmental Panel on Climate Change* 2019 (IPCC 2019).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Fakultas Bisnis dan Ekonomika UII (FBE UII)

Nama FBE UII resmi digunakan sejak 1 Januari 2020. Sebelumnya, fakultas ini dikenal sebagai Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia (FE UII), yang didirikan oleh Badan Wakaf Universitas Islam Indonesia pada 5 Juni 1948. Pendirian tersebut kemudian dikukuhkan melalui akta notaris RM. Wiranto No. 9 pada 21 Desember 1951.

Pada awalnya, FE UII memiliki tiga jurusan, yaitu Ketatanegaraan, Umum, dan Perusahaan. Namun, pada tahun 1964, Jurusan Ketatanegaraan dan Jurusan Umum ditutup. Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan pembangunan di Indonesia, FE UII membuka Jurusan Akuntansi pada tahun akademik 1980/1981, diikuti dengan pembukaan Jurusan/Program Studi Ekonomi Pembangunan pada tahun akademik 1990/1991. Data terakhir menurut Divisi Akademik FBE UII, jumlah dosen aktif di FBE UII sebanyak 158 orang.

Kegiatan di FBE UII yang berkontribusi terhadap emisi karbon terbagi menjadi dua jenis, yaitu aktivitas primer dan sekunder. Aktivitas primer mencakup pembakaran bahan bakar fosil, seperti penggunaan transportasi oleh dosen, mahasiswa, serta tenaga kependidikan. Sementara itu, aktivitas sekunder adalah emisi karbon yang terjadi secara tidak langsung, misalnya dari penggunaan listrik untuk berbagai perangkat elektronik, seperti lampu, *air conditioner* (AC), dan komputer yang digunakan dalam aktivitas kampus.

2.2 Gas Rumah Kaca (GRK)

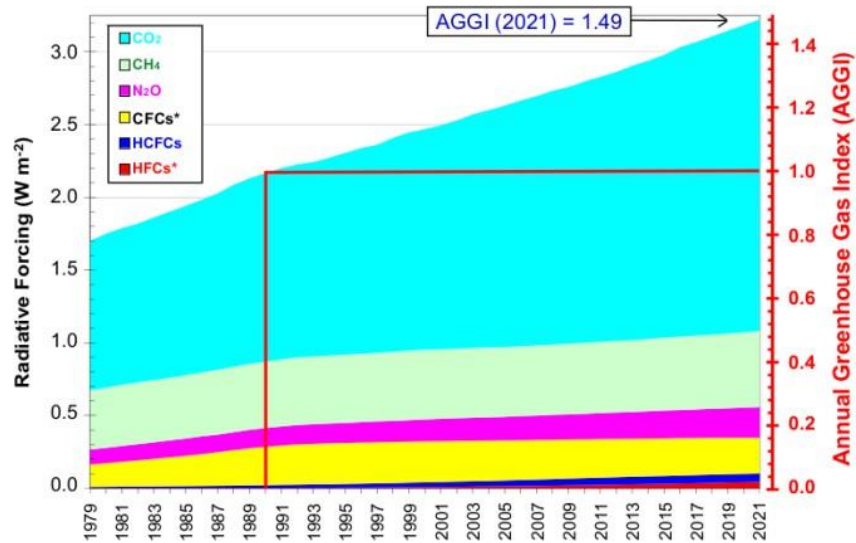
GRK merupakan gas-gas di atmosfer yang berperan seperti selimut bagi bumi dengan menyerap radiasi matahari, sehingga membantu menjaga suhu permukaan tetap hangat. Namun, jika jumlah gas-gas ini terlalu banyak, akan menyebabkan peningkatan suhu yang tidak normal atau pemanasan global. Kelebihan gas rumah

kaca ini diakibatkan oleh proses alamiah serta berbagai aktivitas manusia (Rahmadania, 2022). GRK sebenarnya penting untuk menjaga suhu bumi tetap hangat, dan memungkinkan organisme dapat bertahan hidup. Namun, jika jumlah gas tersebut berlebihan, dampaknya bisa negatif, yaitu peningkatan suhu bumi secara berlebihan yang berujung pada pemanasan global (Sidik, 2023).

Beragam aktivitas manusia dalam kehidupan sehari-hari berkontribusi pada peningkatan emisi GRK, yang pada akhirnya memicu kenaikan suhu bumi. Energi yang dibutuhkan manusia untuk menjalankan berbagai kegiatan juga meningkatkan konsumsi energi secara keseluruhan. Akibatnya, penggunaan bahan bakar fosil seperti minyak, gas, dan batubara meningkat secara signifikan (Putri et al., 2017). Meskipun bahan bakar fosil masih menjadi sumber energi utama karena ketersediaannya dan infrastruktur yang sudah berkembang, namun dampaknya terhadap lingkungan dapat mempercepat laju perubahan iklim.

2.2.1 Sektor Utama Penyumbang GRK

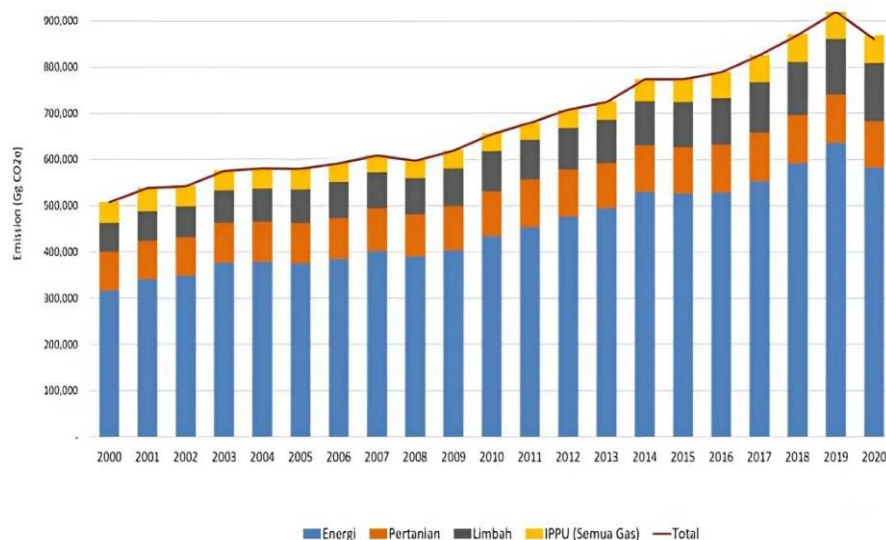
Menurut *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC), terdapat enam jenis gas yang digolongkan sebagai GRK, yaitu karbon dioksida (CO_2), dinitro oksida (N_2O), metana (CH_4), dan gas fluorinasi lain. Dari semua jenis gas tersebut, yang paling berperan sebagai GRK utama adalah CO_2 , CH_4 , dan N_2O . Di antara ketiga gas ini, CO_2 memiliki kandungan tertinggi di atmosfer, sementara CH_4 dan N_2O hanya ada dalam jumlah kecil. $\text{CO}_2\text{-eq}$ (Karbon Dioksida Ekuivalen) adalah ukuran standar untuk menyatakan dampak GRK berdasarkan potensi pemanasan globalnya (GWP). Gas-gas yang dihitung sebagai $\text{CO}_2\text{-eq}$ mencakup CO_2 , CH_4 , dan N_2O seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Indeks Tahunan GRK Periode 1979-2021

Sumber: Buletin GRK Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika

Kendaraan bermotor dan pembangkit listrik menjadi kontributor utama emisi GRK akibat tingginya penggunaan bahan bakar fosil seperti minyak dan batubara sebagai sumber energi. Berdasarkan Laporan Inventarisasi GRK dan Monitoring pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Emisi GRK Tahun 2000-2020

Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan 2022

Sumber utama GRK berasal dari sektor energi, dengan dua subsektor terbesar yaitu produksi energi listrik dan transportasi. Produksi listrik menyumbang emisi terbesar karena lebih dari 51% energi nasional masih bergantung pada batubara sebagai sumber utama. Sementara itu, sektor transportasi menjadi penyumbang terbesar kedua akibat dominasi penggunaan Bahan Bakar Minyak (BBM) sebagai sumber energi kendaraan. Penggunaan bahan bakar fosil di kedua subsektor ini memperkuat kontribusinya terhadap emisi GRK secara signifikan (Buletin APBN Vol. VIII. Ed. 6, 2023).

Menurut laporan IPCC (2022), sektor *Agriculture, Forestry and Other Land-Use Pertanian, Kehutanan, dan Penggunaan Lahan Lainnya* (AFOLU) menyumbang sekitar 13-21% dari emisi GRK antropogenik global selama periode 2010-2019. Emisi ini terutama berasal dari deforestasi, praktik pertanian, dan perubahan penggunaan lahan. Selaras dengan data tersebut, *ClimateWatch* melaporkan bahwa pada tahun 2021, sektor AFOLU berkontribusi sebesar 14,7% terhadap total emisi GRK global, dengan 12% berasal dari aktivitas pertanian dan 2,7% dari kehutanan serta tata guna lahan. Brazil dan India menjadi penyumbang terbesar emisi GRK dari sektor AFOLU, sementara Indonesia berkontribusi sekitar 8,8% dari total emisi GRK sektor ini di tingkat global.

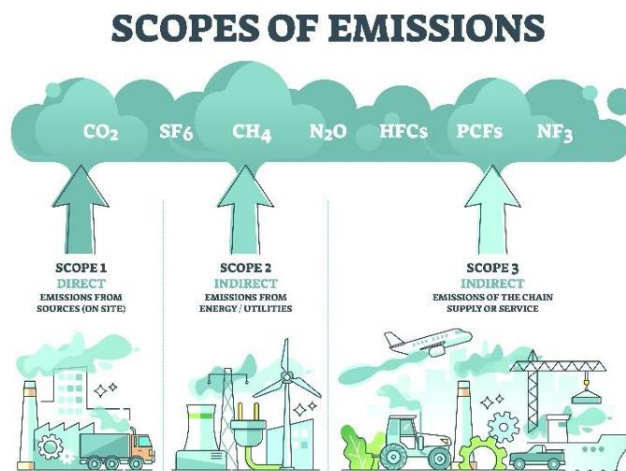
Sejak tahun 2020, sektor AFOLU menjadi penyumbang emisi GRK terbesar kedua di Indonesia, setelah sebelumnya secara konsisten berada di peringkat pertama. Berdasarkan laporan Inventarisasi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2024), distribusi emisi GRK di Indonesia pada tahun 2022 terdiri dari 59% berasal dari sektor energi, 25% dari sektor AFOLU, 11% dari sektor limbah, dan 5% dari sektor proses industri serta pemanfaatan produk.

Dari total emisi sektor AFOLU yang mencapai 25%, sebesar 18% berasal dari kehutanan, tata guna lahan, serta gambut, sementara 7% berasal dari sektor pertanian. Sebagian besar emisi GRK di sektor pertanian dihasilkan dari budidaya padi, sedangkan dekomposisi gambut menjadi sumber utama emisi dari sektor FOLU.

2.2.2 Jenis GRK

Menurut *The Greenhouse Gases Protocol (GHG Protocol)*, emisi GRK dikategorikan ke dalam tiga ruang lingkup, yaitu *Scope 1*, *Scope 2*, dan *Scope 3*. *Scope 1* mencakup emisi langsung yang berasal dari kendaraan berbahan bakar minyak. *Scope 2* merupakan emisi tidak langsung yang dihasilkan dari konsumsi energi listrik yang dibeli dan digunakan oleh perusahaan maupun perorangan. Sementara itu, *Scope 3* mencakup emisi lainnya, baik yang terjadi secara langsung maupun tidak langsung.

Ruang lingkup 1 mencakup emisi yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar untuk transportasi kendaraan operasional serta penggunaan *Liquid Petroleum Gas (LPG)* dalam aktivitas manusia untuk kepentingan komersial umum. Ruang lingkup 2 merujuk pada emisi tidak langsung yang berasal dari penggunaan perangkat elektronik yang bergantung pada daya listrik, di mana konsumsi listrik tersebut secara tidak langsung menyebabkan pembakaran bahan bakar fosil dalam proses pembangkitan energi. Sementara itu, ruang lingkup 3 mencakup emisi langsung maupun tidak langsung yang terjadi di luar kegiatan komersial, seperti penggunaan bahan bakar dan LPG untuk kendaraan bermotor pribadi, kendaraan umum, kereta, maupun kapal. Ilustrasi ruang lingkup GRK dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Lingkup Emisi Berdasar Aktivitas

Sumber: *ShiftCarbon*, 2024

Global Warming Potential (GWP) adalah ukuran relatif yang menunjukkan seberapa besar suatu gas rumah kaca dapat menahan panas di atmosfer dibandingkan dengan karbon dioksida (CO_2) dalam satuan massa tertentu. GWP digunakan sebagai indikator untuk membandingkan dampak pemanasan global dari berbagai jenis gas rumah kaca, dengan CO_2 sebagai acuan standar (Prayogi, 2022). GWP sangat penting dalam kebijakan lingkungan dan perhitungan emisi karena membantu menentukan dampak relatif dari berbagai gas rumah kaca terhadap perubahan iklim. Untuk nilai GWP dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Nilai GWP

Gas Rumah Kaca	Nilai GWP
CO_2	1
CH_4	28
N_2O	265

Sumber: IPCC 2019

2.2.3 Dampak GRK

Dampak GRK terhadap lingkungan dan kehidupan manusia sangat signifikan, terutama dalam mempercepat perubahan iklim global. GRK, seperti karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4), dan dinitrogen oksida (N_2O), menyebabkan peningkatan suhu bumi dengan menjebak panas di atmosfer. Akibatnya, terjadi pemanasan global yang mengarah pada perubahan pola cuaca ekstrem, termasuk badai yang lebih kuat, gelombang panas, dan curah hujan yang tidak menentu (IPCC, 2019).

Menurut Wardani (2017) pencairan es di kutub akibat suhu yang lebih tinggi menyebabkan kenaikan permukaan laut, yang berisiko menenggelamkan daerah pesisir dan pulau-pulau kecil juga merupakan dampak dari GRK. Gangguan terhadap ekosistem juga menjadi dampak besar, di mana banyak spesies harus bermigrasi atau bahkan menghadapi kepunahan akibat perubahan suhu dan hilangnya habitat alami. Di sektor pertanian, perubahan iklim yang disebabkan oleh emisi GRK dapat menyebabkan gagal panen dan penurunan produktivitas pertanian, mengancam ketahanan pangan global. Bencana alam seperti banjir,

kekeringan, dan kebakaran hutan juga semakin sering terjadi akibat ketidakseimbangan ekosistem.

2.2.4 Perubahan Iklim

Pemanasan global dan perubahan iklim yang terjadi tidak hanya dirasakan oleh satu negara, tetapi juga berdampak secara global, termasuk di Indonesia. Sebagai negara besar dengan banyak pulau dan wilayah laut yang luas, Indonesia berpotensi memberikan pengaruh terhadap pemanasan global dan perubahan iklim. Perubahan di Indonesia sendiri sudah cukup signifikan, yang disebabkan oleh gaya hidup instan dan ketergantungan manusia pada teknologi. Aktivitas manusia yang merusak lingkungan ini dapat berkontribusi pada peningkatan suhu (Ainurrohmah *et al.*, 2022).

Indonesia merupakan salah satu negara dengan kekayaan sumber daya alam yang melimpah. Namun, realitanya tingkat kerusakan lingkungan di Indonesia juga cukup tinggi. Kerusakan ini diduga turut berperan dalam terjadinya perubahan iklim belakangan ini. Tren perubahan iklim di Indonesia dipengaruhi oleh aktivitas manusia, seperti urbanisasi, deforestasi, dan industrialisasi, serta faktor alam, seperti pergerakan lempeng bumi, letusan gunung berapi, perubahan orbit bumi terhadap matahari, bintik matahari, dan fenomena *El-Nino* (Irma, 2023).

Jumlah karbon dioksida (CO₂) dan gas-gas lainnya terus meningkat seiring dengan bertambahnya emisi karbon yang dihasilkan oleh aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil dan deforestasi (Gernowo *et al.*, 2012). Analisis yang dilakukan oleh lembaga *Global Carbon Project*, secara rutin menghitung *budget* karbon bumi atau *carbon budget*. Perhitungan *budget* ini berbasiskan jumlah emisi CO₂ yang dilepaskan manusia, dan emisi yang diserap dari atmosfer oleh ekosistem laut maupun darat.

2.3 Jejak Karbon (*Carbon Footprint*)

Jejak karbon merupakan ukuran terhadap total emisi Karbon Dioksida (CO₂) yang dihasilkan. Sedangkan menurut Sagala (2017), jejak karbon adalah pengukuran total emisi karbon dioksida, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang dihasilkan dari aktivitas manusia atau penggunaan produk secara

berlebihan dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga, jejak karbon dapat diartikan sebagai ukuran dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan dan perubahan iklim, terutama terkait dengan peningkatan emisi GRK. Sedangkan emisi adalah gas-gas yang dilepaskan ke atmosfer akibat aktivitas tertentu, biasanya berasal langsung dari suatu sumber tertentu, seperti kendaraan, pabrik, atau pembangkit listrik. Berikut adalah perbedaan jejak karbon dan emisi dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Perbedaan Jejak Karbon dan Emisi

Aspek	Jejak Karbon	Emisi
Cakupan	Total dampak GRK dari seluruh aktivitas	Pelepasan langsung gas ke atmosfer
Komponen	Emisi langsung dan tidak langsung	Hanya emisi langsung
Satuan	Karbon Dioksida ekuivalen (CO ₂ -eq)	Beragam (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, dll)
Ruang lingkup	Menilai seluruh siklus atau dampak	Fokus pada sumber spesifik (kendaraan atau pabrik)

Sumber: IPCC 2019

Emisi CO₂ yang dihasilkan oleh aktivitas manusia dapat dihitung dengan mengamati penggunaan bahan bakar fosil, seperti minyak bumi dan gas alam, yang secara langsung berkontribusi pada emisi CO₂. Selain itu, penggunaan listrik untuk kebutuhan sehari-hari juga menjadi faktor yang mempengaruhi jumlah emisi tersebut. Menurut Rahmadania (2022), emisi CO₂ dari penggunaan listrik berasal dari pembangkit listrik yang menghasilkan energi yang digunakan, dan jumlah CO₂ yang dihasilkan dihitung berdasarkan konsumsi daya listrik harian. Jejak karbon ini dinyatakan dalam satuan ton setara CO₂ (tCO₂e) atau kilogram setara CO₂ (kgCO₂e).

1. Jejak Karbon Primer

Jejak karbon primer adalah ukuran emisi CO₂ yang dihasilkan secara langsung dari aktivitas manusia. Emisi ini berasal dari pembakaran bahan bakar fosil yang langsung menghasilkan CO₂, seperti dari penggunaan mesin berbahan bakar diesel, alat transportasi, atau penggunaan gas *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) untuk memasak. Biasanya, jejak karbon primer ini bersumber dari pembakaran bahan bakar langsung. Namun, dalam konteks inventarisasi GRK di sektor energi, emisi langsung atau primer dapat dibagi menjadi tiga kategori: pembakaran bahan bakar langsung, emisi dari bahan bakar, serta pengangkutan dan penyimpanan CO₂.

2. Jejak Karbon Sekunder

Jejak karbon sekunder adalah ukuran emisi CO₂ yang tidak dihasilkan secara langsung, melainkan berasal dari penggunaan berbagai produk yang memanfaatkan energi listrik. Contohnya adalah penggunaan barang-barang hasil manufaktur atau peralatan elektronik seperti lampu, AC (*Air Conditioner*), dan berbagai perangkat elektronik lainnya. Meskipun tidak melibatkan pembakaran bahan bakar secara langsung, konsumsi energi untuk mengoperasikan alat-alat ini berkontribusi pada emisi CO₂ secara tidak langsung.

2.4 Regulasi Terkait GRK

Regulasi terkait GRK diatur melalui berbagai kebijakan nasional dan internasional untuk mengurangi emisi dan dampak perubahan iklim. Secara global, *Paris Agreement* 2015 menjadi kerangka utama, di mana negara-negara berkomitmen membatasi kenaikan suhu global di bawah 2°C, dengan target ideal 1,5°C. *Kyoto Protocol* sebelumnya juga mengatur pengurangan emisi bagi negara maju (Negoro *et al.*, 2021).

1. Regulasi Internasional

Regulasi internasional terkait GRK bertujuan untuk mengurangi emisi dan mengendalikan dampak perubahan iklim secara global. Beberapa regulasi

tersebut adalah *Paris Agreement*, *Kyoto Protocol*, UNFCCC, dan *European Green Deal*.

Regulasi-regulasi ini menjadi dasar bagi upaya global dalam mengurangi emisi GRK dan mencegah dampak buruk perubahan iklim. Persamaan utama dari semua regulasi internasional terkait GRK adalah fokusnya pada pengurangan emisi dan mitigasi perubahan iklim. Dengan kesamaan ini, regulasi-regulasi tersebut saling melengkapi dalam upaya global untuk mengurangi dampak perubahan iklim dan mencapai pembangunan berkelanjutan.

2. Regulasi Nasional

Di Indonesia, regulasi GRK tercantum dalam Undang-Undang No. 16 Tahun 2016 tentang Pengesahan Paris Agreement serta Peraturan Presiden No. 98 Tahun 2021 yang mengatur Nilai Ekonomi Karbon (NEK) sebagai mekanisme pengendalian emisi, termasuk perdagangan karbon, pajak karbon, dan insentif bagi pengurangan emisi. Selain itu adapun Rencana Strategis Nasional (RAN-GRK) dan *Nationally Determined Contributions* (NDC) Indonesia berkomitmen untuk mengurangi emisi 31,89% dengan upaya sendiri dan 43,20% dengan dukungan internasional pada tahun 2030. Di Indonesia, baku mutu emisi karbon dioksida (CO₂) diatur melalui berbagai peraturan yang ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), tergantung pada sektor dan jenis sumber emisinya. Adapun peraturan terkait emisi karbon yakni Permen LHK No. 8 Tahun 2023, Permen LHK No. 11 Tahun 2021, dan Permen LHK No. P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/3/2017, namun peraturan-peraturan tersebut lebih fokus pada pengendalian emisi dari sumber tertentu dan tidak secara spesifik menetapkan baku mutu untuk emisi karbon dioksida (CO₂) secara keseluruhan.

2.5 Upaya Penurunan GRK

Mitigasi adalah berbagai upaya untuk mengendalikan penyebab emisi gas rumah kaca atau meningkatkan kemampuan penyerapan emisi, dengan tujuan mengurangi dampak perubahan iklim (Putri, 2019). Menurut Peraturan Presiden

Nomor 98 (2021), mitigasi mencakup langkah-langkah untuk mengurangi risiko perubahan iklim melalui penurunan emisi gas rumah kaca, peningkatan penyerapan, atau penguatan cadangan karbon dari berbagai sumber emisi.

Upaya internasional dalam menurunkan GRK dilakukan melalui berbagai kebijakan dan inovasi teknologi. *Paris Agreement* 2015 menjadi langkah utama dalam membatasi kenaikan suhu global di bawah 2°C, dengan komitmen negara-negara untuk mengurangi emisi melalui transisi ke energi terbarukan, peningkatan efisiensi energi, dan perlindungan hutan. Selain itu, mekanisme perdagangan karbon, pajak karbon, serta teknologi penangkapan dan penyimpanan karbon diterapkan untuk menekan emisi industri. Negara maju juga memberikan bantuan finansial dan teknologi kepada negara berkembang melalui *Green Climate Fund* (GCF). Dengan kolaborasi global ini, diharapkan dampak perubahan iklim dapat ditekan secara signifikan.

Contoh negara yang mengupayakan penurunan GRK yakni Singapura. Singapura mengadakan Konsorsium *iPartner* Pengurangan Gas Rumah Kaca pada November 2005. Konsorsium tersebut bertujuan untuk menyediakan teknologi berkelanjutan dan kompeten untuk para pemilik proyek pengurangan karbon yang potensial di Asia. Singapura secara aktif berpartisipasi dalam konferensi dan penelitian internasional tentang perubahan iklim. Singapura juga bekerja sama dengan beberapa negara lain dalam skala bilateral untuk mengatasi tantangan perubahan iklim. Contohnya, perjanjian bilateral pada tahun 1991 menyebabkan dibentuknya Lembaga Teknologi Lingkungan Jerman-Singapura (*Book Profile of Singapore*, 2014).

Menurut Santoso (2023), dalam upaya mencapai target penurunan emisi, Indonesia telah menetapkan komitmen melalui NDC, dengan target penurunan emisi GRK. Peningkatan target penurunan emisi tersebut didasarkan pada kebijakan-kebijakan nasional terakhir terkait perubahan iklim, seperti kebijakan FOLU Net-Sink 2030, percepatan penggunaan kendaraan listrik, kebijakan B40, peningkatan aksi di sektor limbah dengan pemanfaatan *sludge* Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), serta peningkatan target pada sektor pertanian dan industri.

Melalui penetapan target baru ini diharapkan dapat mendorong investasi hijau di Indonesia. Selanjutnya, terkait dengan upaya pengurangan emisi karbon melalui investasi hijau, salah satunya dengan penerapan kebijakan Nilai Ekonomi Karbon (NEK) sebagai mana tertuang dalam Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca dalam Pembangunan Nasional. Pemerintah menetapkan regulasi ini untuk mendapatkan keuntungan ekonomi dari penurunan emisi, baik melalui mekanisme perdagangan maupun jalur non perdagangan.

2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian terkait jejak karbon di berbagai institusi, termasuk universitas, telah menunjukkan pentingnya langkah-langkah mitigasi sederhana namun efektif. Berikut merupakan beberapa temuan penelitian terdahulu pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu

No.	Nama Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Septyn Sagala, dkk	2017	Kajian Jejak Karbon Dari Aktivitas Kampus Di Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang	Penentuan Kajian Jejak Karbon dari Aktivitas Kampus di Fakultas Teknik Universitas Diponegoro berasal dari kegiatan transportasi, listrik, bahan bakar LPG. menggunakan metode perhitungan IPCC. Kemudian Lingkup yang digunakan pada penelitian ini yaitu Lingkup 1, 2 dan 3 yang terdapat di IPCC .Metode yang digunakan pada penelitian tersebut yaitu metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif.	Berdasarkan penelitian pada jurnal tersebut, Penggunaan LPG dilakukan di Kantin FT UNNES dengan jejak karbon yang dihasilkan sebesar 41, 333 ton CO ₂ -eq, jejak karbon yang ditimbulkan dari kegiatan penggunaan listrik sebesar 884, 904 ton CO ₂ -eq , kemudian jejak karbon yang ditimbulkan dari kegiatan transportasi sebesar 691,764 333 ton CO ₂ -eq.
2	M, Rahayuningsih, dkk	2021	Kajian Jejak Karbon (Carbon Footprint) di FMIPA Universitas Negeri Semarang	Pengumpulan data terdiri dari data primer dan data sekunder. Pengambilan data primer melalui pemberian kuesioner dan wawancara baik secara langsung maupun melalui googleform kepada responden yaitu civitas akademika FMIPA UNNES (dosen, tendik, dan mahasiswa). Data sekunder dalam penelitian didapatkan dari hasil penelitian sebelumnya dan dari arsip atau data yang sudah ada di FMIPA UNNES. Data sekunder ini khususnya. didapatkan melalui bagian Umum dan Rumah Tangga di FMIPA UNNES. Metode perhitungan mengacu pada IPCC	Peneliti mengidentifikasi bahwa Emisi Gas Rumah Kaca yang dihasilkan oleh fakultas MIPA di Universitas Negeri Semarang ini mengalami trend penurunan pada saat terjadinya pandemi Cov-Sars pada tahun 2020 yang mengalami penurunan dari 10.670,25 tonCO ₂ -eq/bulan dan saat ini menjadi sebesar 4.312,27 tonCO ₂ -eq/bulan. Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca yang signifikan ini disebabkan tidak adanya aktivitas pada saat pandemi covid melanda.

No.	Nama Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
3	Aurelia Dinda Zhafirah Andry	2022	Kajian Jejak Karbon Aktifitas di Gedung Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat emisi jejak karbon yang dihasilkan dari aktifitas di Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin dan penyebarannya serta melakukan scenario mitigasi dalam menurunkan tingkat emisi yang dihasilkan. Metode yang digunakan ialah dengan mengklasifikasikan data menjadi data primer dan sekunder yang didapatkan melalui observasi langsung, wawancara, dan pembagian kuisioner kepada staff Fakultas MIPA lalu kemudian data diolah menggunakan metode Tier 1 berdasarkan IPCC 2006.	Hasil yang penelitian menunjukkan aktivitas penghasil jejak karbon terbesar di Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin berasal dari pemakaian listrik yakni sebesar 206.085,79 KgCO₂/Tahun dengan total pemakaian listrik sebanyak 756.937,99 kWh/Tahun. Sedangkan aktivitas yang menghasilkan jejak karbon paling sedikit ialah dari pemakaian kertas dengan total pemakaian sebanyak 1.254,00 dan jejak karbon yang dihasilkan sebesar 921,69 KgCO₂/Tahun. Adapun scenario yang digunakan ialah pemanfaatan suhu ruang 24 – 27 derajat, pemanfaatan cahaya alami, system paperless, pemanfaatan kendaraan umum, dan pemanfaatan TPS 3R

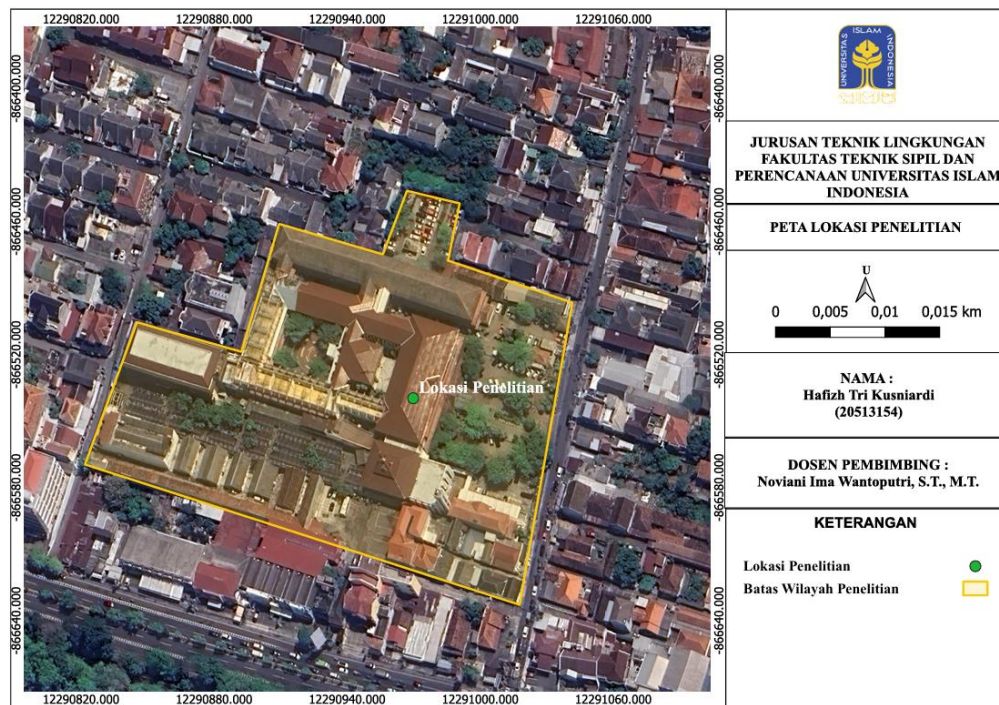
No.	Nama Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
4	Hidayatul Akli, & Qorry Nugrahayu	2018	Potensi Emisi Gas Rumah Kaca (CO ₂ , CH ₄ , DAN N ₂ O) di Fakultas Hukum, Universitas Islam Indonesia	Pada penelitian ini perhitungan emisi gas rumah kaca meliputi aktivitas pembelanjaan listrik, penggunaan LPG, dan aktivitas kendaraan bermotor. Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara, dokumentasi data, serta perhitungan langsung di lapangan. Metode perhitungan gas rumah kaca yang digunakan mengacu pada perhitungan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan serta IPCC.	Dari hasil analisis yang dilakukan emisi gas karbon yang dihasilkan Fakultas Hukum UII adalah sebesar 339.720,845 kgCO ₂ eq. Penyumbang terbesar emisi gas rumah kaca di area kampus Fakultas Hukum UII adalah dari penggunaan listrik yaitu sebesar 338.085,012 kgCO ₂ eq, sedangkan dari penggunaan LPG menghasilkan emisi gas rumah kaca sebesar 314,213 kgCO ₂ eq dan aktivitas kendaraan bermotor 1.321,62kgCO ₂ eq. Upaya minimalisasi yang dapat dilakukan antara pergantian lampu TL dengan Led dan mematikan AC ketika tidak digunakan dengan nilai efisiensi masing-masing sebesar 0,2% dan 7,05%.
5	Novia Rezki Apriani	2020	Estimasi Jejak Karbon Yang Dihasilkan Dari Aktivitas Di Kampus Universitas Batanghari	Penghitungan jejak karbon dilakukan dengan membaginya menjadi 3 ruang lingkup sesuai metode menurut The Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol), yaitu emisi langsung seperti kegiatan transportasi dan penggunaan gas serta emisi tidak langsung seperti penggunaan dan penghitungan listrik. emisi karbon dioksida (CO ₂) dihitung dengan metode IPCC.	Total emisi karbon yang dihasilkan di Kampus Universitas Batanghari selama 6 bulan pada lingkup 1 kegiatan konsumsi listrik sebanyak 162.705 ton, CO ₂ -eq, 2 kegiatan menggunakan LPG sebesar 0,609 ton, CO ₂ -eq dan 3 kegiatan transportasi untuk dosen, mahasiswa dan tenaga kependidikan 625,91 ton.CO ₂ -eq dan aktivitas penggunaan kertas 1,0247 ton.CO ₂ -eq. Dengan demikian, total emisi karbondioksida (CO ₂) secara keseluruhan secara keseluruhan adalah 790,24 ton CO ₂ -eq.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi

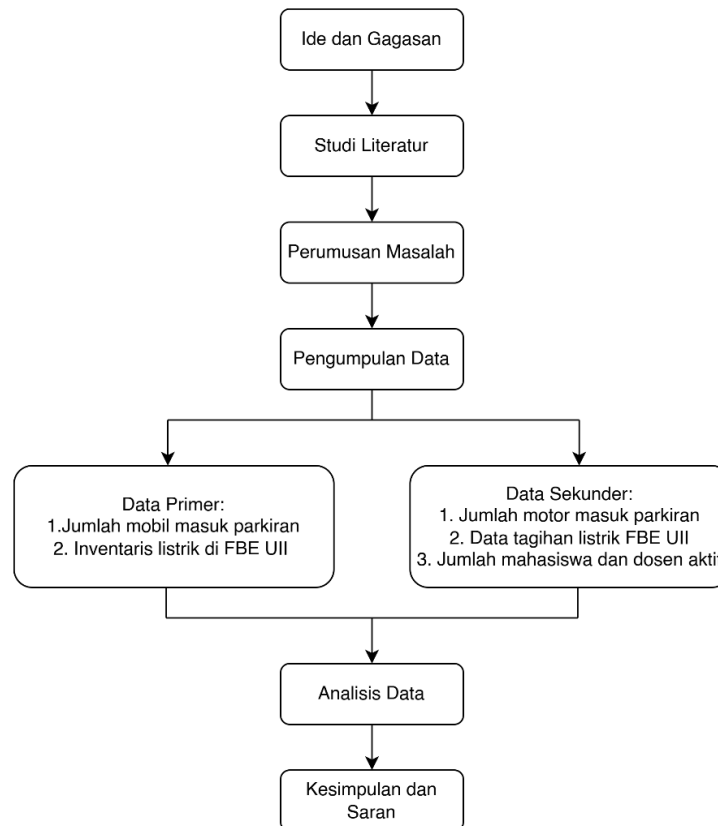
Lokasi penelitian ini dilakukan di Fakultas Bisnis dan Ekonomika Universitas Islam Indonesia (FBE UII) yang terletak di Sleman, tepatnya pada Jl. Prawiro Kuat, Ngringin, Condongcatur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian dilakukan pada Desember 2024 hingga Februari 2025. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

3.2 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan mengikuti tahapan-tahapan yang sesuai dengan alur penelitian yang digambarkan pada diagram alir di Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.3 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, pengumpulan data akan dilakukan di FBE Universitas Islam Indonesia. Data yang dikumpulkan terbagi menjadi data primer dan sekunder, yang diperoleh melalui metode observasi, wawancara langsung, dan dokumentasi. Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang akan digunakan dalam analisis untuk menjawab tujuan penelitian. Data yang dikumpulkan mencakup aktivitas di Kampus FBE UII yang berpotensi menghasilkan emisi karbon, seperti jumlah inventaris listrik di setiap fakultas serta tagihan listrik dan juga data kendaraan.

3.3.1 Data Primer

Data primer diperoleh melalui observasi dan wawancara langsung. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara observasi dengan menghitung jumlah mobil yang masuk ke kampus. Data primer lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Data Primer

Aktivitas Sumber Emisi	Jenis Data	Sumber Data
Aktivitas Kendaraan	- Jumlah mobil yang masuk ke parkiran	Observasi dan wawancara langsung
Penggunaan Listrik	- Inventaris listrik	

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data yang mendukung atau yang dapat mempengaruhi hasil perhitungan. Untuk data sekunder didapatkan dari studi literatur, mencari data dari pengelola fakultas terkait data tagihan penggunaan listrik, dan data jumlah kendaraan dari pengelola parkir. Data sekunder lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Data Sekunder

Aktivitas Sumber Emisi	Jenis Data	Sumber Data
Aktivitas Kendaraan	- Jumlah motor yang masuk ke parkiran	Dokumentasi dari pengelola fakultas dan parkiran
Penggunaan Listrik	- Data tagihan listrik FBE UII - Jumlah inventaris listrik	

3.4 Prosedur Analisis Data

Pendekatan yang diterapkan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah pendekatan deskriptif kuantitatif. Pendekatan ini bertujuan untuk memberikan gambaran objektif mengenai suatu kondisi berdasarkan data numerik. Prosesnya meliputi pengumpulan, interpretasi, penyajian, dan analisis data secara sistematis. Penelitian ini memanfaatkan data primer dan data sekunder. Pengumpulan data dilakukan di Fakultas Bisnis dan Ekonomika UII melalui observasi langsung dan wawancara di lokasi tersebut.

3.4.1 Analisis Data

Analisis data dilakukan berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Setelah data primer dan data sekunder diperoleh melalui observasi dan dokumentasi, data tersebut dianalisis berdasarkan prosedur yang telah ditetapkan. Analisis ini dilakukan untuk menjawab pertanyaan yang dirumuskan dalam masalah penelitian. Selanjutnya, data diolah untuk menghitung nilai emisi *carbon footprint* berdasarkan masing-masing aktivitas yang berlangsung di FBE UII, yakni aktivitas kendaraan dan penggunaan listrik. Dalam perhitungan, yang terpenting adalah mengetahui data konsumsi energi, faktor emisi, dan nilai GWP. Data tersebut akan diolah dengan perhitungan yang mengacu pada panduan yang disediakan oleh *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2019). Nilai GWP dapat dilihat pada tabel 3.3 di bawah.

Tabel 3.3 Nilai Potensi Pemanasan Global (GWP)

Gas Rumah Kaca	Nilai GWP
CO ₂	1
CH ₄	28
N ₂ O	265

Sumber: IPCC 2019

1. Perhitungan Emisi dari Aktivitas Kendaraan

Menurut Akmalina (2020), jejak karbon kendaraan bermotor dapat dihitung berdasarkan jenis bahan bakar yang digunakan serta emisi gas rumah kaca atau potensi pemanasan global (GWP). Perhitungan jejak karbon dilakukan dengan cara mengonversi data emisi menjadi setara karbon dioksida (CO₂-eq)

(Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2017). Adapun rumus perhitungan jejak karbon dari aktivitas kendaraan adalah sebagai berikut:

-Perhitungan Jejak Karbon dari Aktivitas Kendaraan:

$$ECO_2\text{-eq} = KE \times FE \times GWP$$

Keterangan:

$ECO_2\text{-eq}$: Emisi CO_2 penggunaan BBM (Kend.Kg CO_2 /Hari)

KE : Konsumsi Energi (Kg/Tahun)

FE : Faktor Emisi (Kg/Tj)

GWP : Potensi Pemanasan Global ($CO_2\text{-eq}$)

Faktor emisi disamakan yakni dengan jenis bahan bakar RON 90-92 yakni pertalite dan juga pertamax untuk motor dan mobil dengan mesin selain diesel. Untuk mobil diesel digunakan jenis bahan bakar Solar. Faktor emisi dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Faktor Emisi Kendaraan

Jenis Bahan Bakar	CO_2 (Kg CO_2 /Tj)	CH_4 (Kg CH_4 /Tj)	N_2O (Kg N_2O /Tj)
Bensin RON 90-92	69300	3,3	3,2
Minyak Solar CN 48	74100	3,9	3,9

Sumber: IPCC 2019

2. Perhitungan Emisi dari Aktivitas Penggunaan Listrik

Perhitungan jejak karbon dari penggunaan listrik di universitas dilakukan dengan mengukur emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh sumber energi pembangkit listrik yang digunakan. Dengan mengetahui konsumsi listrik per bulan melalui *bill* kWh, jejak karbon dapat dihitung dalam bentuk setara karbon dioksida ($CO_2\text{-eq}$). Berikut adalah rumus perhitungannya:

-Perhitungan Jejak Karbon dari Aktivitas Penggunaan Listrik:

$$E = KE \times FE \times GWP$$

Keterangan:

E : Total emisi (kg $CO_2\text{-eq}$)

KE : Konsumsi energi (kWh)

FE : Faktor emisi GRK (gas/kWh)

GWP : Potensi Pemanasan Global (CO₂-eq)

Faktor emisi konsumsi listrik bergantung pada jenis sumber energi, dengan energi fosil menghasilkan emisi lebih tinggi daripada energi terbarukan. Faktor emisi listrik dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Faktor Emisi Konsumsi Listrik

CO₂ (kg CO₂/kWh)	CH₄ (kg CH₄/kWh)	N₂O (kg N₂O/kWh)
0,774388897	0,00001594341	0,00000876813

Sumber: Ecometrica 2011

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

4.1 Gambaran Umum

Kegiatan di FBE UII yang berkontribusi terhadap emisi karbon dapat dikategorikan menjadi dua jenis, yaitu aktivitas primer dan sekunder. Aktivitas primer meliputi pembakaran bahan bakar fosil, seperti penggunaan kendaraan oleh dosen, mahasiswa, dan tenaga kependidikan. Sementara itu, aktivitas sekunder mencakup emisi karbon tidak langsung, misalnya dari konsumsi listrik untuk mengoperasikan berbagai perangkat elektronik, seperti lampu, *air conditioner* (AC), dan komputer dalam kegiatan kampus.

Menurut (Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 71 Tahun 2011 Tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional), gas CO₂, CH₄, dan N₂O merupakan penyumbang terbesar emisi karbon ke atmosfer dan memiliki dampak besar terhadap perubahan iklim. Pemilihan emisi CO₂, CH₄, dan N₂O sebagai fokus perhitungan GRK karena kontribusinya yang signifikan terhadap pemanasan global. Selain CO₂, CH₄, dan N₂O, adapun senyawa GRK lain yang ikut berkontribusi terhadap pemanasan global yakni gas terfluorinasi seperti chlorofluorocarbon (CFC), hidro-fluoro-carbon (HFCs), dan sulfur heksafluorida (SF₆). Gas tersebut merupakan gas rumah kaca sintetis dipancarkan oleh berbagai proses energi dan memiliki daya serap panas yang kuat dikarenakan memiliki nilai Global Warming Potential yang tinggi (Santoso, 2016).

Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia memiliki tiga program studi, yaitu Akuntansi, Manajemen, dan Ilmu Ekonomi. Selain itu, fakultas ini juga menyediakan program internasional untuk jenjang sarjana (S1) serta program untuk jenjang magister (S2). Data terakhir menurut Divisi Akademik FBE UII, fakultas ini didukung oleh 158 tenaga pengajar atau dosen. Untuk jumlah mahasiswa sendiri terdapat total 4.079 orang. Informasi terkait jumlah mahasiswa terdapat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jumlah Mahasiswa FBE UII

No.	Jurusan	Prodi	Jumlah Mahasiswa
1	Manajemen	S1 Reguler	1859
		S1 Internasional	149
		S2	240
		S3	56
2	Akuntansi	S1 Reguler	892
		S1 Internasional	72
		S2	149
		S3	1113
3	Ekonomi Pembangunan	S1 Reguler	431
		S1 Internasional	26
		S2	81
		S3	124
Total			5192

Sumber: Divisi Akademik FBE UII 2025

Penelitian terkait jejak karbon ini dilaksanakan pada masa libur perkuliahan. Namun, data yang diperoleh akan dibandingkan dengan data saat perkuliahan berlangsung. Perbandingan ini bertujuan untuk memahami perbedaan tingkat emisi karbon saat perkuliahan masuk dan libur, sehingga dapat diketahui sejauh mana kegiatan akademik dan operasional kampus berkontribusi terhadap total emisi karbon. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam merancang strategi untuk mengurangi jejak karbon di lingkungan FBE UII.

Keterbatasan penelitian disini adalah terdapat potensi penyumbang GRK lain yang tidak dihitung, yakni penggunaan LPG, penggunaan kertas, penggunaan air, dan sampah. Variabel yang dihitung pada penelitian ini yakni aktivitas penggunaan listrik dan aktivitas kendaraan, karena dua variabel ini merupakan sumber emisi paling besar dalam skala universitas menurut penelitian-penelitian terdahulu.

4.2 Hasil Pengolahan Data

4.2.1 Aktivitas Penggunaan Listrik

Listrik yang digunakan di kampus memang tidak menimbulkan emisi secara langsung, namun tetap berkontribusi pada emisi karbon karena energi tersebut

berasal dari pembangkit listrik di PLTU. Emisi ini disebut sebagai *Scope 2*, yaitu emisi tidak langsung dari penggunaan listrik yang dibeli (Apriani, 2020).

Data pemakaian listrik FBE UII didapatkan dari Pengelola Fasilitas Kampus (PFK) Badan Wakaf Universitas Islam Indonesia. Data yang didapatkan yaitu berupa data konsumsi listrik per bulan selama 12 bulan pada tahun 2024, dan data inventarisasi lampu di FBE UII. Data inventarisasi peralatan listrik yang didapatkan yaitu berupa inventarisasi AC (*Air Conditioner*), komputer, dan lampu. Tabel 4.2 menunjukkan data pemakaian listrik FBE UII.

Tabel 4.2 Pemakaian Listrik FBE UII 2024

No.	Tahun	Bulan	Jumlah Pemakaian Listrik (kWh)
1	2024	Januari	68781
2		Februari	50071
3		Maret	46649
4		April	63267
5		Mei	38322
6		Juni	62952
7		Juli	67554
8		Agustus	64844
9		September	48430
10		Oktober	58634
11		November	78660
12		Desember	64928
Total Pemakaian			713092

1. Inventarisasi AC

Untuk menghitung pemakaian daya AC di FBE UII diperlukan data spesifik mengenai jumlah unit AC, kapasitas (PK) masing-masing unit, dan durasi pemakaian harian. Tabel 4.3 merupakan data beserta hasil perhitungan daya pemakaian AC dalam kWh.

Tabel 4. 3 Perhitungan Daya Pemakaian AC

No.	Tempat	Pemakaian (jam)	Daya pemakaian 1 hari (kWh)	Daya pemakaian 1 bulan (kWh)	Daya pemakaian 1 tahun (kWh)
Lantai 1					
1	Ruang Kelas	8	704	21118	253412
2	Ruang Kerja	8	125	3758	45100
3	Ruang Lembaga	8	63	1879	22550
4	Ruang Dosen	4	30	895	10738
5	Ruang Sidang	2	9	268	3221
6	Masjid	9	30	906	10872
Lantai 2					
7	Ruang Jurusan	8	230	6890	82682
8	Ruang Dosen	4	45	1342	16107
9	Ruang Kelas	8	143	4290	51480
10	Perpus	8	78	2327	27919
11	Lab Komputer	4	83	2483	29798
12	Ruang Sidang	2	2	67	805
Lantai 3					
13	Ruang Dosen	4	72	2148	25771
14	Aula	3	55	1644	19731
15	Ruang Kelas	8	725	21745	260935
16	Perpustakaan	2	30	895	10738
Total Pemakaian Listrik			2422	72655	871862

Contoh Perhitungan:

- Ruang Kelas

Jenis AC = TCL split 1 HP

1 HP = 745,7 W

Daya per unit = 745,7 W/unit

Jumlah unit = 7 unit

Lama pemakaian = 8 jam

Daya per hari = jumlah unit x daya x pemakaian

Daya per hari = 7 unit x 747,7 watt/unit x 8 jam

Daya per hari = 42 kWh

FBE UII memiliki AC sejumlah 293 unit dengan pemakaian AC mengkonsumsi daya listrik sebesar 2.390 kWh/hari dengan rincian konsumsi

listrik dari penggunaan AC pada lantai 1 sebesar 961 kWh/hari, lantai 2 mengkonsumsi sebesar 578 kWh/hari, dan lantai 3 mengkonsumsi sebesar 881 kWh/hari.

2. Inventarisasi Komputer

Untuk menghitung pemakaian daya komputer di FBE UII, diperlukan data mengenai jumlah komputer, spesifikasi daya masing-masing unit, serta durasi pemakaian harian. Tabel 4.4 merupakan data beserta hasil perhitungan daya pemakaian komputer di FBE UII dalam satuan kWh.

Tabel 4.4 Perhitungan Daya Pemakaian Komputer

N o.	Alat Elektro nik	Pengguna an	Tipe	Juml ah	Daya (W)	Pemaka ian (jam)	Daya pemaka ian 1 hari (kWh)	Daya pemaka ian 1 bulan (kWh)	Daya pemaka ian 1 tahun (kWh)
1	Komput er	Administr asi dan Non Administr asi	All In One	78	100	8	62,4	1872	22464
		Server		11	100	24	26,4	792	9504
		Lab Komputer		250	100	3	75	2250	27000
		Kelas		43	100	3	12,9	387	4644
Total Pemakaian Listrik							176,7	5301	63612

Contoh Perhitungan:

- Penggunaan Server

Jenis Komputer = *All in one*

Daya per unit = 100 W/unit

Jumlah unit = 11 unit

Lama pemakaian = 24 jam

Daya per hari = jumlah unit x daya x pemakaian

Daya per hari = 11 unit x 100 watt/unit x 24 jam

Daya per hari = 26,4 kWh

FBE UII memiliki komputer sejumlah 382 unit dengan pemakaian komputer mengkonsumsi daya listrik sebesar 176,7 kWh/hari, 5.301 kWh/bulan, dan 63.612 kWh/bulan.

3. Inventarisasi Lampu

Untuk menghitung pemakaian daya lampu di FBE UII, diperlukan data jumlah lampu, daya masing-masing unit, serta durasi pemakaian harian. Tabel 4.5 merupakan data beserta hasil perhitungan daya pemakaian komputer di FBE UII dalam satuan kWh.

Tabel 4.5 Perhitungan Daya Pemakaian Lampu

No.	Tempat	Pemakaian (jam)	Daya pemakaian 1 hari (kWh)	Daya pemakaian 1 bulan (kWh)	Daya pemakaian 1 tahun (kWh)
Basement					
1	Parkiran	12	7,5	224,3	2691
Lantai 1					
2	R. Berkas, Dapur, R. Sidang	3	3	87	1049
3	Selasar, Kopma	12	32	945	11340
4	Kelas, R. Dosen, R. Adm	8	61	1842	22107
5	Kamar Mandi	24	21	617	7404
6	Masjid	20	20	597	7164
Lantai 2					
7	Kelas, R. Dosen, R. Adm	8	3	87	1049
8	Kamar Mandi	24	8,04	241,2	2894,4
9	Selasar	3	2,0	61	738
10	Lab Komputer	3	4,43	133	1593
Lantai 3					
11	Kelas, R. Dosen, R. Adm	8	72,8	2185	26220

No.	Tempat	Pemakaian (jam)	Daya pemakaian 1 hari (kWh)	Daya pemakaian 1 bulan (kWh)	Daya pemakaian 1 tahun (kWh)
12	Kamar Mandi	24	4	130	1555
13	Selasar, Aula	3	3,5	104	1251
Total Pemakaian Listrik			320	9598	115180

Contoh Perhitungan:

- Kamar Mandi

Jenis lampu = LED Bulb

Daya per unit = 13 W/unit

Jumlah unit = 5 unit

Lama pemakaian = 24 jam

Daya per hari = jumlah unit x daya x pemakaian

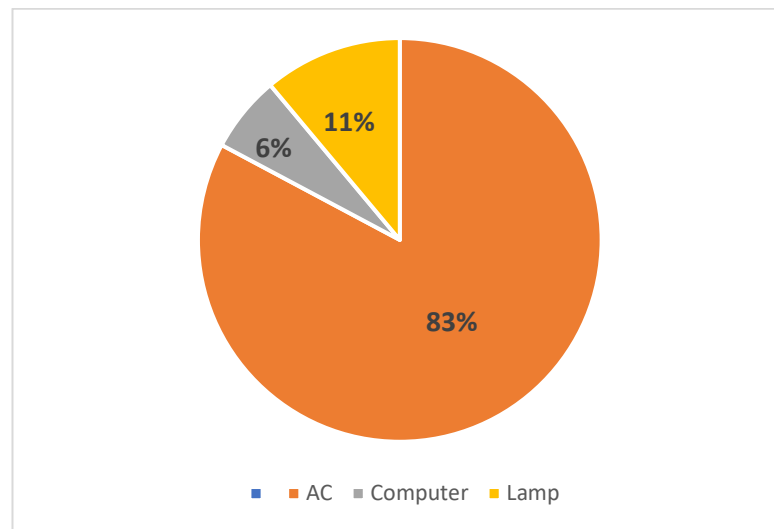
Daya per hari = 5 unit x 13 watt/unit x 24 jam

Daya per hari = 2 kWh

FBE UII memiliki lampu sejumlah 1.791 unit dengan pemakaian lampu mengkonsumsi daya listrik sebesar 320 kWh/hari, 9.598 kWh/bulan, dan 115.180 kWh/bulan. Tabel 4.6 di bawah merupakan rekapitulasi pemakaian alat elektronik di FBE UII.

Tabel 4.6 Rekap Daya Pemakaian Alat Listrik

Jenis Alat Elektronik	Jml. Pemakaian Listrik (kWh/hari)	Jml. Pemakaian Listrik (kWh/tahun)
AC	2.390	860.247
Komputer	176,7	63.612
Lampu	320	115.180
Total		1039.039



Gambar 4.1 Rekap Daya Pemakaian Listrik

Data konsumsi listrik FBE UII diperoleh dari tagihan PLN (Pengelola Listrik Negara) yang ditujukan ke PFK (Pengelola Fasilitas Kampus). Data konsumsi listrik FBE UII tahun 2024 tercantum pada Tabel 4.8.

4.2.2 Jejak Karbon Aktivitas Penggunaan Listrik

Jejak karbon dari penggunaan listrik di Fakultas Bisnis dan Ekonomika Universitas Islam Indonesia (FBE UII) dapat dihitung berdasarkan total konsumsi listrik dan faktor emisi pembangkit listrik yang digunakan. Emisi jejak karbon dihitung berdasarkan data jumlah pemakaian listrik dalam satuan kWh yang selanjutnya masuk ke dalam rumus emisi jejak karbon. Tabel 4.8 dan 4.9 merupakan hasil perhitungan emisi jejak karbon dalam satuan KgCO₂eq/bulan dan TonCO₂eq/bulan.

Tabel 4.7 Emisi Jejak Karbon dari Penggunaan Listrik

No.	Tahun	Bulan	Emisi Carbon Footprint		
			CO2 (Kg CO ₂ eq/bulan)	CH4 (Kg CO ₂ eq/bulan)	N2O (Kg CO ₂ eq/bulan)
1	2024	Januari	53263	30,7	159,8
2		Februari	38775	22,4	116,3
3		Maret	36124	20,8	108,4

No.	Tahun	Bulan	Emisi Carbon Footprint		
			CO2 (Kg CO2eq/bulan)	CH4 (Kg CO2eq/bulan)	N2O (Kg CO2eq/bulan)
4		April	48993	28,2	147,0
5		Mei	29676	17,1	89,0
6		Juni	48749	28,1	146,3
7		Juli	52313	30,2	157,0
8		Agustus	50214	28,9	150,7
9		September	37504	21,6	112,5
10		Oktober	45406	26,2	136,2
11		November	60913	35,1	182,8
12		Desember	50280	29,0	150,9
TOTAL			552211	318	1657

Contoh Perhitungan:

- CO₂ Bulan Januari

$$E = KE \times FE \times GWP$$

Keterangan:

E : Total emisi (kg CO₂-eq)

KE : Konsumsi energi (kWh)

FE : Faktor emisi GRK (gas/kWh)

GWP : Potensi Pemanasan Global (CO₂-eq)

E = 68781 Kg CO₂-eq x 0,774388897 kWh x 1 CO₂-eq

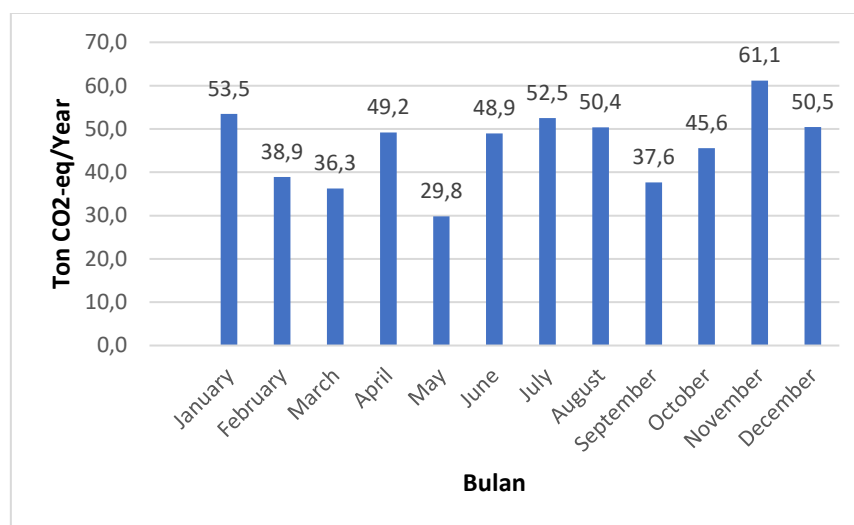
= 53263 KgCO₂eq/bulan

Tabel 4.8 Emisi Jejak Karbon dari Penggunaan Listrik dalam Satuan Ton

No.	Tahun	Bulan	Emisi Carbon	
			CO2 (Kg CO2eq/bulan)	CO2 (Ton CO2eq/bulan)
1	2024	Januari	53454	53,5
2		Februari	38913	38,9
3		Maret	36254	36,3
4		April	49169	49,2
5		Mei	29782	29,8
6		Juni	48924	48,9
7		Juli	52500	52,5

No.	Tahun	Bulan	Emisi <i>Carbon</i>	
			CO2 (Kg CO ₂ eq/bulan)	CO2 (Ton CO ₂ eq/bulan)
8		Agustus	50394	50,4
9		September	37638	37,6
10		Oktober	45568	45,6
11		November	61131	61,1
12		Desember	50459	50,5
TOTAL			554186	554,2

Tabel 4.8 di atas merupakan data hasil perhitungan jejak karbon dari aktivitas penggunaan listrik di FBE UII berdasarkan data pemakaian listrik. Lebih jelasnya pada Gambar 4.2 Di bawah ditampilkan grafik total jejak karbon dari aktivitas penggunaan listrik di FBE UII dalam satuan TonCO₂eq/bulan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Total CO₂-eq dari Penggunaan Listrik

Pada bulan Mei, emisi CO₂-eq tercatat sebesar 29,8ton CO₂-eq/tahun, yang merupakan salah satu nilai terendah sepanjang tahun 2024. Penurunan ini dapat dikaitkan dengan adanya libur semester, khususnya di universitas. Selama periode libur, aktivitas akademik di FBE UII berkurang secara signifikan, yang berdampak langsung pada konsumsi listrik. Ruang kelas, administrasi, serta fasilitas pendukung lainnya tidak beroperasi seperti biasanya, sehingga penggunaan energi

untuk pencahayaan, pendingin ruangan, dan perangkat elektronik mengalami penurunan.

4.2.3 Aktivitas Kendaraan

Kendaraan pribadi mahasiswa, dosen, dan staf bukan milik kampus, tapi tetap menyumbang emisi karena berkaitan langsung dengan aktivitas kampus, seperti perkuliahan, kegiatan organisasi, dll. Menurut Apriani (2020), emisi ini masuk dalam *Scope 3* yaitu emisi tidak langsung yang berasal dari aktivitas luar operasional utama kampus. *Scope 3* bisa menjadi salah satu penyumbang terbesar dalam keseluruhan emisi kampus, sehingga penting untuk mulai memperhatikannya dalam upaya pengurangan emisi.

Data aktivitas kendaraan dibagi menjadi dua kategori yakni data primer dan sekunder. Data primer kendaraan bermotor didapat melalui observasi dan wawancara langsung terkait jumlah mobil yang masuk parkir. Kemudian, untuk data sekunder kendaraan motor didapat dari penjaga parkir yang bertugas dengan menggunakan form rekapan jumlah motor yang keluar dari parkir. Klasifikasi bahan bakar kendaraan motor bensin disamakan semua yakni menggunakan faktor emisi RON 90. Kemudian untuk mobil bensin menggunakan RON 90 dan untuk mobil bermesin diesel menggunakan faktor emisi CN 48 seperti yang dijelaskan pada Tabel 3.4.

Untuk membandingkan data kendaraan selama masa perkuliahan dengan masa libur dilakukan perhitungan agar data lima hari dapat dijadikan data satu tahun. Perhitungan disini dilakukan yakni dengan menggunakan perhitungan matematis yakni mengalikan rerata kendaraan dengan hari, pekan, dan semester dalam setahun. Berikut adalah contoh perhitungannya.

$$\text{Jumlah Kendaraan} = \bar{x} \times \text{hari efektif} \times \text{pekan efektif} \times \text{semester}$$

Keterangan:

$\bar{x}$ = Rata-rata kendaraan

Hari efektif = Hari efektif kuliah perkuliahan (5 hari/minggu)

Pekan efektif = Pekan efektif perkuliahan (20 minggu/semester)

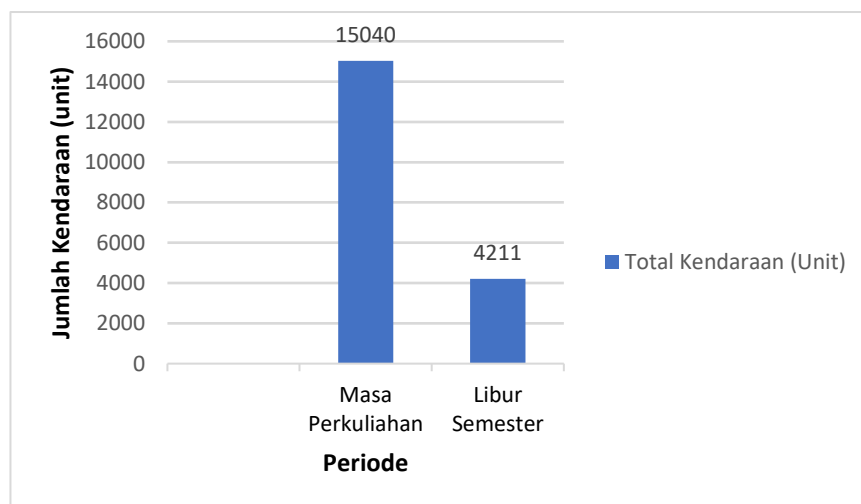
Semester = Semester dalam setahun (2 semester/tahun)

Di bawah adalah Tabel 4.9 yang merupakan data total kendaraan bermotor di FBE UII selama masa perkuliahan dan libur semester.

Tabel 4.9 Total Kendaraan di FBE UII

No.	Waktu	Total Kendaraan (Unit)
1	Masa Perkuliahan	15040
2	Libur Semester	4211
Total		19251

Berdasarkan data total kendaraan FBE UII di atas, dapat disimpulkan bahwa total kendaraan saat libur semester dan masa perkuliahan berlangsung berbeda jauh, yang memungkinkan adanya kenaikan emisi dari saat libur semester ke masa perkuliahan berjalan sebanyak 257,2%. Lebih jelasnya dijelaskan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Perbandingan Jumlah Kendaraan saat Libur dan Perkuliahan

Perhitungan jejak karbon kendaraan di FBE UII dilakukan dengan mengestimasi emisi gas rumah kaca dari kendaraan mahasiswa, dosen, dan tenaga kependidikan. Data yang dikumpulkan mencakup jumlah kendaraan dan jenis bahan bakar dengan faktor emisi standar dari IPCC. Tabel 4.11 dan 4.12 di bawah ini merupakan data total emisi dari kendaraan di FBE UII selama perkuliahan dan libur semester.

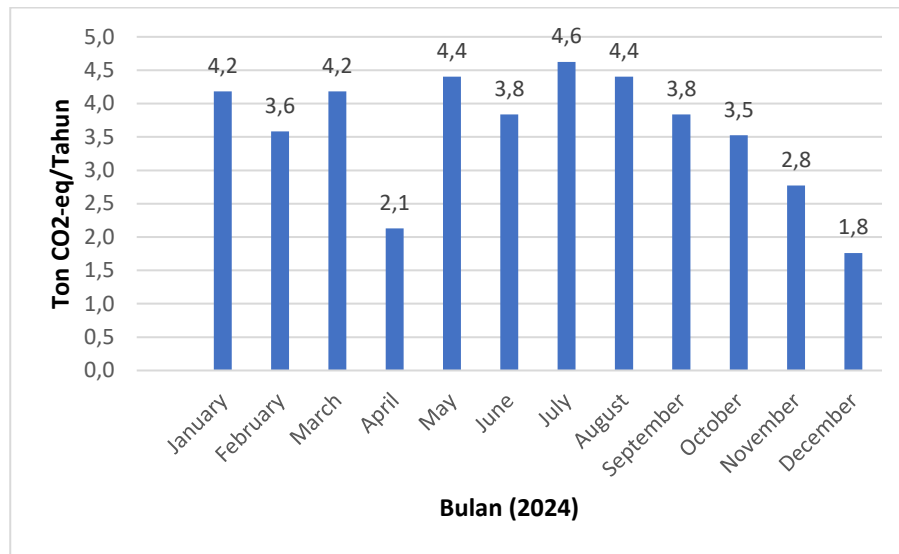
Tabel 4.10 Total Emisi CO₂-eq saat Perkuliahan

No.	Bulan	Total Emisi saat Perkuliahan (TonCO ₂ -eq/Tahun)
1	Januari	3,47
2	Februari	2,97
3	Maret	3,47
4	April	1,77
5	Mei	3,65
6	Juni	3,18
7	Juli	3,83
8	Agustus	3,65
9	September	3,18
10	Oktober	2,92
11	November	2,30
12	Desember	1,46
Total		35,8

Tabel 4. 11 Total Emisi CO₂-eq saat Libur

No.	Bulan	Total Emisi saat Libur Semester (TonCO ₂ -eq/Tahun)
1	Januari	0,72
2	Februari	0,61
3	Maret	0,72
4	April	0,37
5	Mei	0,76
6	Juni	0,66
7	Juli	0,79
8	Agustus	0,76
9	September	0,66
10	Oktober	0,61
11	November	0,48
12	Desember	0,30
Total		7,4

Setelah total CO₂-eq dari aktivitas kendaraan saat perkuliahan dan libur semester ditemukan, kemudian kedua data tersebut disatukan untuk mengetahui total CO₂-eq. Dijelaskan pada Gambar 4.4.



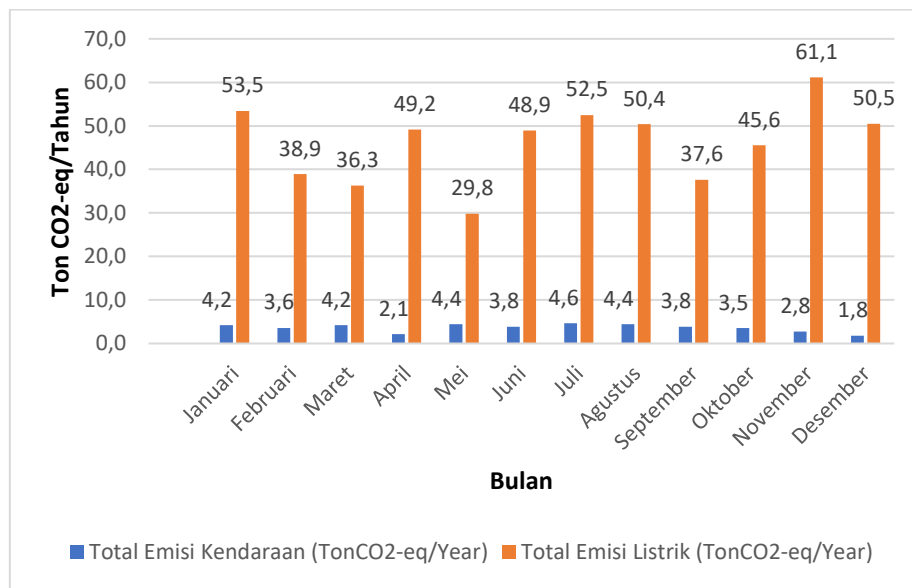
Gambar 4.4 Grafik Total CO₂-eq dari Kendaraan

Pada bulan April dan Desember, emisi CO₂-eq mengalami penurunan signifikan dibandingkan bulan lainnya, masing-masing sebesar 2,1ton dan 1,8ton CO₂-eq/tahun. Penurunan ini kemungkinan besar disebabkan oleh adanya libur panjang dan hari besar yang mengurangi aktivitas kendaraan di FBE UII.

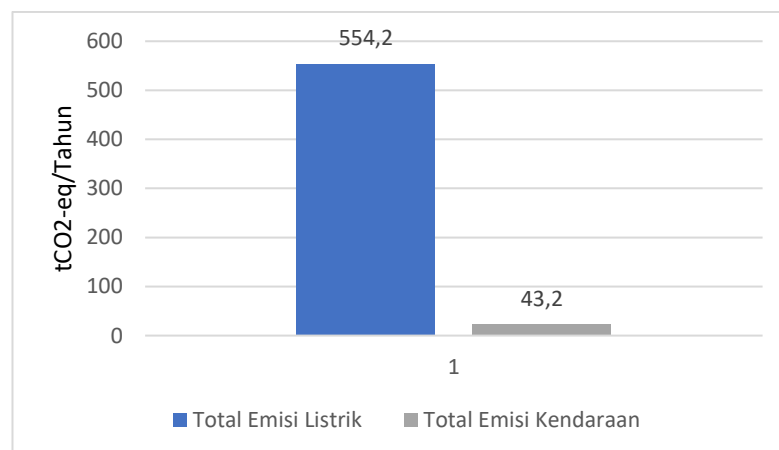
4.2.4 Perbandingan Total Emisi

Perbandingan total emisi CO₂-eq dari kendaraan dan listrik di FBE UII dapat memberikan gambaran dampak lingkungan dari kedua sumber emisi tersebut. Emisi dari kendaraan dihitung berdasarkan jumlah kendaraan, jenis bahan bakar, sementara emisi dari listrik dihitung berdasarkan konsumsi energi listrik di gedung-gedung kampus dengan faktor emisi listrik nasional.

Setelah menyelesaikan perhitungan jejak karbon yang dihasilkan dari sektor penggunaan listrik dan aktivitas kendaraan, langkah selanjutnya adalah melakukan perbandingan antara kedua sektor tersebut untuk mengetahui perbandingan total emisi yang dihasilkan. Gambar 4.5 di bawah menampilkan emisi per bulannya dari kedua sektor tersebut.

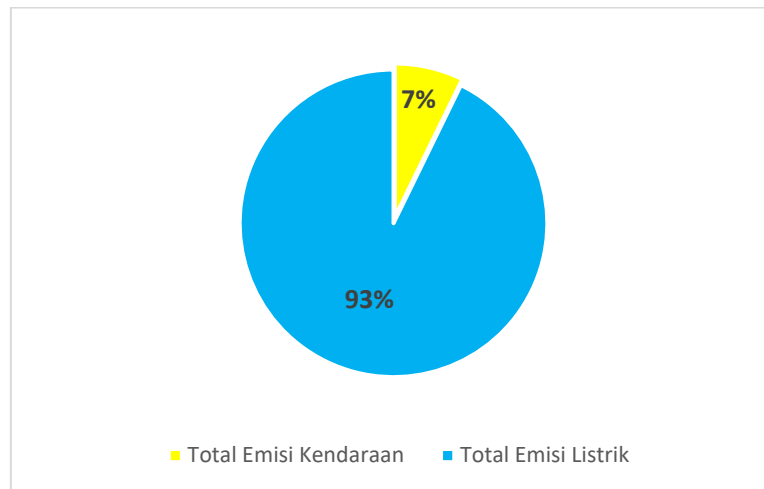


Gambar 4.5 Emisi Bulanan CO₂-eq Kendaraan dan Listrik



Gambar 4.6 Perbandingan Total Emisi CO₂-eq Kendaraan dan Listrik

Berdasarkan grafik di atas, dapat disimpulkan bahwa aktivitas penggunaan listrik di FBE UII memiliki kontribusi tinggi dibanding aktivitas kendaraan. Untuk persentase total hasil emisi karbon di FBE UII dapat dilihat pada *pie chart* di bawah ini pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Persentase Total Emisi Karbon di FBE UII

Penelitian mengenai jejak karbon di FBE UII menunjukkan bahwa penggunaan listrik memiliki nilai yang lebih signifikan terhadap total emisi karbon dibandingkan dengan aktivitas kendaraan, dengan persentase Listrik sebesar 93% dan aktivitas kendaraan 7%. Berdasarkan hasil perhitungan, emisi CO₂, CH₄, serta N₂O tertinggi berasal dari aktivitas pemakaian listrik yaitu sebesar 554,2 tCO₂-eq/tahun.

Beberapa penelitian serupa menunjukkan bahwa penggunaan listrik merupakan kontributor utama emisi gas rumah kaca. Penelitian yang dilakukan oleh Wahyuningsih (2017) dengan judul Kajian Jejak Karbon Dari Aktivitas di Kampus Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang mengungkapkan bahwa sektor pemakaian listrik menyumbang emisi gas rumah kaca terbesar, yaitu sebesar 1.028,85 tCO₂eq atau setara dengan 1.028.855,7 kgCO₂eq.

Penelitian lain juga mengungkapkan bahwa penggunaan listrik menjadi penyumbang utama emisi gas rumah kaca di lingkungan universitas. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Sagala (2017) di Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, yang menunjukkan bahwa konsumsi listrik menghasilkan emisi gas rumah kaca sebesar 884,904 tCO₂eq atau setara dengan 884.904 kgCO₂eq.

Tabel 4.12 Data Perbandingan Hasil Emisi CO₂-eq dengan Penelitian Terdahulu

Sumber Emisi	Satuan	Universitas				
		UNBAR (2020)	FMIPA UNNES (2021)	FMIPA UNDIP (2017)	FISIP UNDIP (2017)	FBE UII
Kendaraan	tCO2-eq	625,9	345,3	39,7	548,8	43,2
Listrik		162,7	196,6	56,6	216,7	554,2
TOTAL		788,6	541,9	96,3	765,5	597,4

Berdasarkan hasil perhitungan, total jejak karbon di FBE UII mencapai sekitar 597,4 tCO₂eq per tahun, dengan kontribusi terbesar berasal dari penggunaan listrik. Jika dibandingkan dengan penelitian serupa di universitas lain, nilai ini tergolong sedang. Misalnya, penelitian di FMIPA Universitas Diponegoro menunjukkan emisi sebesar 468,05 tCO₂eq dengan penggunaan LPG sebesar 2,25 tCO₂-eq, kendaraan sebesar 39,7 tCO₂-eq, dan listrik sebesar 56,66 tCO₂-eq. Sementara di Universitas Batanghari mengungkapkan total emisi CO₂ sebesar 790,42 tCO₂-eq, dengan emisi kendaraan sebesar 625,91 tCO₂-eq, listrik sebesar 162,70 tCO₂-eq, LPG sebesar 0,60 tCO₂-eq, dan kertas sebesar 1,02 tCO₂-eq. Total emisi karbon di FBE UII berada pada rentang kategori sedang jika dibandingkan dengan hasil dari penelitian serupa di universitas lain. Total emisi di FBE UII tetap menunjukkan bahwa aktivitas kampus memberikan dampak yang signifikan terhadap lingkungan, sehingga upaya mitigasi berbasis efisiensi energi dan kesadaran lingkungan tetap menjadi hal yang penting untuk dilakukan.

Dalam kurun dasawarsa terakhir, produksi minyak kelapa sawit di Indonesia berkembang pesat sebagai akibat dari permintaan baik pasar lokal maupun internasional (Mubekti, 2013). Jika dibandingkan dengan emisi karbon pada industri minyak kelapa sawit oleh penelitian dari (Mubekti, 2013), perbandingan total emisi di FBE UII yang sebesar 597,4 tCO₂-eq/tahun hanya 0,15% dari total emisi di industri kelapa sawit dengan nilai sebesar 393.919 tCO₂-eq/tahun. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa sektor industri minyak kelapa sawit menyumbang jejak karbon yang besar jika dibandingkan dengan jejak karbon di universitas, terutama di FBE UII.

4.3 Strategi Pengurangan Jejak Karbon

Berdasarkan data dan perhitungan di atas, terdapat beberapa langkah yang dapat dilakukan untuk mengurangi emisi GRK yang dihasilkan oleh FBE UII. Konsumsi listrik yang tinggi, terutama untuk keperluan pendingin ruangan, pencahayaan, dan perangkat elektronik, menghasilkan emisi gas rumah kaca dalam jumlah besar. Sementara itu, meskipun aktivitas kendaraan juga berkontribusi terhadap emisi, jumlahnya relatif lebih kecil dibandingkan dengan emisi yang dihasilkan dari pemakaian listrik. Hal ini menegaskan bahwa upaya pengurangan jejak karbon di lingkungan kampus sebaiknya lebih difokuskan pada efisiensi penggunaan energi listrik serta penerapan sumber energi yang lebih ramah lingkungan. Beberapa langkah tersebut antara lain:

1. Pemasangan Panel Surya

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah teknologi yang mengubah sinar matahari menjadi listrik menggunakan *solar cell*. Pemasangannya di lingkungan kampus, terutama di atap gedung, dapat menjadi solusi efektif untuk mengurangi ketergantungan pada listrik dari PLN yang sebagian besar masih berbasis energi fosil. Manfaat penggunaan panel surya disini dapat mengurangi emisi karbon secara langsung karena energi matahari bersih dan tidak menghasilkan CO₂, serta menghemat biaya listrik jangka panjang, karena biaya operasional sangat rendah.

2. Membuat Skema *Carbon Budget*

Skema *carbon budget* adalah sistem pengelolaan emisi karbon yang menetapkan batas maksimal emisi karbon yang boleh dihasilkan oleh suatu unit dalam kurun waktu tertentu. Skema ini dapat diterapkan dengan menetapkan kuota atau anggaran emisi karbon bulanan atau tahunan untuk setiap bagian unit divisi, seperti departemen akademik, unit administrasi, laboratorium komputer, dan fasilitas lain di FBE UII.

Sebagai upaya strategis jangka panjang dalam mengurangi jejak karbon, FBE UII dapat melakukan pemasangan panel surya di lingkungan kampus. Mengingat penggunaan listrik merupakan sumber emisi terbesar, penggunaan energi

terbarukan seperti PLTS akan secara signifikan bisa menekan emisi, sekaligus mengurangi ketergantungan pada listrik berbasis fosil. Selain itu, penerapan skema *carbon budget* juga perlu dilakukan dengan menetapkan batas emisi tahunan atau bulanan untuk setiap unit kerja di FBE UII dalam pengelolaan emisi secara terukur dan berkelanjutan.

Pengurangan jejak karbon tidak hanya membantu menekan dampak negatif terhadap lingkungan, tapi juga dapat mengurangi biaya operasional kampus. Selain itu, upaya ini dapat menjadi contoh bagi mahasiswa dan staf untuk lebih sadar terhadap pentingnya konservasi energi, sehingga tercipta budaya hemat energi yang berkelanjutan di lingkungan akademik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian mengenai studi jejak karbon di FBE UII, penulis dapat merumuskan beberapa kesimpulan yang sesuai dengan tujuan awal. Kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Total emisi CO₂, CH₄, dan N₂O yang dihasilkan oleh FBE UII dari aktivitas kendaraan menunjukkan angka sebesar 43,2 tCO₂-eq.
2. Total emisi CO₂, CH₄, dan N₂O yang dihasilkan oleh FBE UII dari kegiatan penggunaan listrik menunjukkan angka sebesar 554,2 tCO₂-eq. Sehingga total emisi CO₂, CH₄, serta N₂O dari seluruh kegiatan tersebut adalah 597,4 tCO₂-eq yang tergolong sedang dibanding penelitian pada fakultas lain.
3. Pengurangan jejak karbon dari aktivitas kampus di FBE UII dapat dilakukan dengan menerapkan dua strategi, yaitu dengan memasang PLTS di lingkungan kampus, dan penerapan skema *carbon budget*.

5.2 Saran

Berikut adalah saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan:

1. Strategi pemasangan panel surya dan penerapan *carbon budget* di FBE UII diharapkan dapat diterapkan secara optimal.
2. Diperlukan pengawasan atau peraturan agar langkah-langkah meminimalisir emisi karbon berjalan maksimal dalam mengurangi konsumsi energi dan jejak karbon di lingkungan kampus.

DAFTAR PUSTAKA

- Admaja, W. K., Nasirudin., & Sriwinarno, H. (2018). Identifikasi dan Analisis Jejak Karbon (*Carbon Footprint*) dari Penggunaan Listrik di Institut Teknologi Yogyakarta. Teknik Lingkungan. Institut Teknologi Yogyakarta.
- Ainurrohmah, S., & Sudarti. (2022). Analisis Perubahan Iklim dan Global Warming yang Terjadi sebagai Fase Kritis. Program Studi Pendidikan Fisika. FKIP Universitas Jember.
- Akli, H., & Nugrahayu, Q. (2018). Potensi Emisi Gas Rumah Kaca (CO₂, CH₄, dan N₂O) Di Fakultas Hukum Universitas Islam Indonesia. Program Studi Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Andry, A. D. (2022). Kajian Jejak Karbon Aktivitas di Gedung Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin. Departemen Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Apriani, N. R. (2020). Estimasi Jejak Karbon yang Dihasilkan dari Aktivitas di Kampus Universitas Batanghari. Program Studi Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik. Universitas Batanghari. Jambi.
- Badan Keahlian Setjen DPR RI. (2023). Buletin APBN. Vol. VIII Edisi 6. DKI Jakarta
- Hindrawan, Y. (2023). Identifikasi Jejak Karbon di Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia. Jurusan Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Irma, M. F., & Gusmira, E. (2023). Evaluasi Kebijakan Lingkungan terhadap Emisi Gas Rumah Kaca di Indonesia. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sultan Thaha Saifuddin. Jambi.
- IPCC. (2006) IPCC *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume II: Energy. Japan: IGES.*

- IPCC. 2019. *IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gases fluxes in Terrestrial Ecosystems*.
- Julismin. (2012). Dampak dan Perubahan Iklim di Indonesia. Jurusan Pendidikan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Medan.
- Negoro, D., Jati, D. R., & Utomo, K. P. (2021). Penentuan Nilai Jejak Karbon (CO₂, CH₄, N₂O) dari Aktivitas Kampus Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Jurusan Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik. Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Nugraha, M. F. P. (2024). Analisis Emisi Gas Rumah Kaca Dari Sektor Transportasi Umum di Terminal Giwangan. Jurusan Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia.
- Nurhayat., Handika, R. A. (2019). Prediksi Jejak Karbon Fakultas Sains dan Teknologi Kampus Pinang Masak Universitas Jambi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Jambi.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 71 Tahun 2011 Tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional.
- Putri, D. A., Wardhana, I. W., & Samadikun, B. (2017). Kajian Jejak Karbon dari Aktivitas Kampus Fakultas Ekonomika dan Bisnis Universitas Diponegoro. Departemen Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Putri, N. J. (2022). Estimasi Total Jejak Karbon Di Kampus Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung. Prodi Pendidikan Biologi. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Rahayuningsih, M., Handayani, L., Abdullah, M., Solichin., & Arifin, M. S. (2021). Kajian Jejak Karbon (*Carbon Footprint*) di FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Rahmadania, N. (2022). Pemanasan Global Penyebab Efek Rumah Kaca dan Penanggulangannya. Vol. 2 No. 3 (2022): Jurnal Ilmu Teknik.
- Ridlo, M. R. (2024). Analisis Emisi Gas Rumah Kaca Dari Penggunaan Bahan Bakar Transportasi Di Area Terminal Jombor Yogyakarta. Jurusan Teknik

- Lingkungan. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia.
- Santoso, P. B. K., & Gusdini, N. (2016). Analisis Emisi CO₂ Berdasarkan Jejak Karbon Sekunder. Departemen Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik. Universitas Sahid Jakarta.
- Serlina, Y., Putra, F. A., Lestari, R. A. (2024). Analisis Jejak Karbon Dari Aktivitas Transportasi Di Universitas Andalas. Departemen Teknik Lingkungan. Universitas Andalas.
- Sidik, S. (2023). Jejak Karbon Akibat Kendaraan Bermotor dan Konsumsi Listrik di Kota Banda Aceh. Jurusan Teknik Lingkungan. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Banda Aceh.
- Wahyuningsih, Dewi, Pertiwi Andarani, dan Mochtar Hadiwidodo. (2017). Kajian Emisi Gas Rumah Kaca Dari Aktivitas di Kampus Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Jurnal Teknik Lingkungan.
- Wardani, E. P., Sutrisno, E., & Samadikun, B. P. (2017). Penentuan Nilai Jejak Karbon (CO₂, CH₄, N₂O) dari Aktivitas Kampus Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro. Semarang.
- Wardhani, R. A., Sutrisno, E., & Hadiwidodo, M. (2017). Kajian Jejak Karbon Di Fakultas Sosial Dan Ilmu Politik Universitas Diponegoro. Departemen Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan

a. Perhitungan Daya Penggunaan AC

No.	Tempat	Tipe AC	Jumlah	Daya (W)	Pemakaian (jam)	Daya 1 hari (kWh)	Daya 1 bulan (kWh)	Daya 1 tahun (kWh)
Lantai 1								
1	Ruang Kelas	Panasonic Split 1,5 HP	32	1.118,5	8	286	8590	103081
		Panasonic Split 2 HP	12	1.491,4		143	4295	51543
		Daikin Split 1,5 HP	14	1.118,5		125	3758	45098
		TCL Split 1 HP	7	745,7		42	1253	15033
		Haier Split 2 HP	9	1.491,4		107	3221	38657
2	Ruang Kerja	Sharp Split 1,5 HP	8	1.118,6	8	72	2148	25771
		Daikin Split 1,5 HP	2	1.118,6		18	537	6443
		Panasonic Split 1 HP	1	745,7		6	179	2148
		Panasonic Split 1,5 HP	2	1.118,6		18	537	6443
		Daikin Split 2 HP	1	1.491,4		12	358	4295
3	Ruang Lembaga	Panasonic Split 1,5 HP	7	1.118,6	8	63	1879	22550
4	Ruang Dosen	Daikin Cassette 2 HP	5	1.491,4	4	30	895	10738
5	Ruang Sidang	Panasonic Split 1 HP	3	745,7	2	4	134	1611
		Daikin Split 1,5 HP	2	1.118,6		4	134	1611
6	Masjid	Sharp Split 1,5 HP	3	1.118,6	9	30	906	10872
Lantai 2								
7	Ruang Jurusan	LG Split 0,5 HP	4	372,8	8	12	358	4295
		Haier Split 0,5 HP	1	372,8		3	89	1074
		Toshiba Split 1 HP	5	745,7		30	895	10738
		Daikin Split 1,5 HP	6	1.118,6		54	1611	19329
		National Split 1 HP	1	745,7		6	179	2148
		Panasonic Split 2 HP	1	1.491,4		12	358	4295
		Sharp Split 1 HP	1	745,7		6	179	2148
		Panasonic Split 1,5 H	5	1.118,6		45	1342	16107
		Daikin Split 2 HP	1	1.491,4		12	358	4295
		Panasonic Split 1 HP	7	745,7		42	1253	15033
		Sharp Split 1,5 HP	1	1.118,6		9	268	3221
8	Ruang Dosen	Panasonic Split 1,5 H	10	1.118,6	4	45	1342	16107

No.	Tempat	Tipe AC	Jumlah	Daya (W)	Pemakaian (jam)	Daya 1 hari (kWh)	Daya 1 bulan (kWh)	Daya 1 tahun (kWh)
9	Ruang Kelas	Panasonic Split 1,5 H	16	1.118,6	8	143	4295	51543
10	Perpus	Panasonic Split 2 HP	4	1.491,4	8	48	1432	17181
		Panasonic Split 1,5 H	2	1.118,6		18	537	6443
		Panasonic Split 1 HP	2	745,7		12	358	4295
11	Lab Komputer	Toshiba Split 2 HP	2	1.491,4	4	12	358	4295
		Toshiba Split 1 HP	1	745,7		3	89	1074
		Toshiba Split RAS18UKPX4	2	1.491,4		12	358	4295
		Toshiba Split RAS10SKX	1	745,7		3	89	1074
		Panasonic Split 2 HP	5	1.491,4		30	895	10738
		Panasonic Split 1,5 HP	2	1.118,6		9	268	3221
		Sharp Split 2 HP	2	1.491,4		12	358	4295
12	Ruang Sidang	Panasonic Split 1,5 H	1	1.118,6	2	2	67	805
Lantai 3								
13	Ruang Dosen	Daikin Split 1,5 HP	8	1.118,6	4	36	1074	12886
		Panasonic Split 1 HP	12	745,7		36	1074	12886
14	Aula	Panasonic Split 1,5 H	3	1.118,6	3	10	302	3624
		Panasonic Cassette 4 HP	5	2.982,8		45	1342	16107
15	Ruang Kelas	Panasonic Split 1,5 HP	32	1.118,6	8	286	8590	103086
		Sharp Split 2 HP	6	1.491,4		72	2148	25771
		Haier Split 2 HP	10	1.491,4		119	3579	42952
		Sharp Split 1,5 HP	3	1.118,6		27	805	9664
		Panasonic Split 2 HP	13	1.491,4		155	4653	55838
		Haier Split 1,5 HP	2	1.118,6		18	537	6443
		National Cassette 2 HP	4	1.491,4		48	1432	17181
16	Perpustakaan	National Cassette 5 HP	4	3.728,5	2	30	895	10738
Total Pemakaian Listrik						2390	71687	860247

Ruang Kelas:

Jenis AC = TCL split 1 HP

1 HP = 745,7 W

Daya per unit = 745,7 W/unit

Jumlah unit = 7 unit

Lama pemakaian = 8 jam

Daya per hari = jumlah unit x daya x pemakaian

Daya per hari = 7 unit x 747,7 watt/unit x 8 jam

Daya per hari = 42 kWh

b. Perhitungan Daya Penggunaan Lampu

No.	Tempat	Tipe	Jumlah	Daya (W)	Pemakaian (jam)	Daya 1 hari (kWh)	Daya 1 bulan (kWh)	Daya 1 tahun (kWh)
Basement								
1	Parkiran	HE	3	8	12	0,3	8,6	104
		LED Bulb	1	5		0,1	1,8	22
		TL LED 18W	33	18		7	214	2566
Lantai 1								
2	R. Berkas, Dapur, R. Sidang	HE	26	13	3	1	30	365
		TL 18W	12	18		1	19	233
		TL 36W	6	36		1	19	233
		LED bulb	15	11		0,5	15	178
		TL 18W	2	18		0,1	3	39
3	Selasar, Kopma, Kantin	HE	14	8	12	1	40	484
		TL 18W	60	18		13	389	4666
		TL 36W	24	36		10	311	3732
		LED bulb	76	5		5	137	1642
		TL LED 9W	9	9		1	29	350
		TL LED 18W	6	18		1	39	467
4	Kelas, R. Dosen, R. Adm	HE	52	13	8	5	162	1947
		TL 18W	80	18		12	346	4147
		TL 36W	100	36		29	864	10368
		LED bulb	80	11		7	211	2534
		TL LED 18W	60	18		9	259	3110
5	Kamar Mandi	HE	23	5	24	3	83	994
		TL 36W	17	36		15	441	5288
		LED bulb	10	13		3	94	1123
6	Masjid	HE	30	5	20	3	90	1080
		LED Bulb	7	5		1	21	252
		TL 18W	45	18		16	486	5832
Lantai 2								
7	Kelas, R. Dosen, R. Adm	HE	39	13	8	4	122	1460
		TL 18W	6	18		1	26	311
		TL 36W	205	36		59	1771	21254
		LED bulb	37	11		3	98	1172
		TL LED 9W	28	9		2	60	726
		TL LED 18W	82	18		12	354	4251
8		HE	15	5	24	1,8	54	648

No.	Tempat	Tipe	Jumlah	Daya (W)	Pemakaian (jam)	Daya 1 hari (kWh)	Daya 1 bulan (kWh)	Daya 1 tahun (kWh)
	Kamar Mandi	LED bulb	20	13		6,2	187,2	2246,4
9	Selasar	HE	6	8	3	0,1	4	52
		TL 18W	7	18		0,4	11	136
		TL 36W	5	36		0,5	16	194
		LED bulb	37	5		0,6	17	200
		TL LED 9W	4	9		0,1	3	39
		TL LED 18W	6	18		0,3	10	117
10	Lab Komputer	HE	1	13	3	0,04	1	14
		TL 18W	28	18		1,5	45	544
		TL 36W	25	36		2,7	81	972
		LED bulb	2	11		0,1	2	24
		TL LED 18W	2	18		0,1	3	39
		Lantai 3						
11	Kelas, R. Dosen, R. Adm	HE	52	13	8	5,4	162	1947
		TL Baret	4	40		1,3	38	461
		TL 18W	5	18		0,7	22	259
		TL 36W	180	36		51,8	1555	18662
		LED bulb	12	11		1,1	32	380
		TL LED 18W	87	18		12,5	376	4510
12	Kamar Mandi	HE	23	5	24	3	83	994
		LED bulb	5	13		2	47	562
13	Selasar, Aula	HE	2	8	3	0,0	1	17
		TL 18W	8	18		0,4	13	156
		TL 36W	18	36		2	58	700
		LED bulb	34	5		1	15	184
		TL LED 9W	10	9		0,3	8	97
		TL LED 18W	5	18		0,3	8	97
Total Pemakaian Listrik						320	9598	115180

Kamar Mandi:

Jenis lampu = LED Bulb

Daya per unit = 13 W/unit

Jumlah unit = 5 unit

Lama pemakaian = 24 jam

Daya per hari = jumlah unit x daya x pemakaian

Daya per hari = 5 unit x 13 watt/unit x 24 jam

Daya per hari = 2 kWh

c. Emisi Karbon dari Aktivitas Penggunaan Listrik

No.	Tahun	Bulan	Jumlah Pemakaian Listrik (kWh)
1	2024	Januari	68781
2		Februari	50071
3		Maret	46649
4		April	63267
5		Mei	38322
6		Juni	62952
7		Juli	67554
8		Agustus	64844
9		September	48430
10		Oktober	58634
11		November	78660
12		Desember	64928
Total			713092

No.	Tahun	Bulan	Emisi Carbon Footprint		
			CO2 (Kg CO2eq/bulan)	CH4 (Kg CO2eq/bulan)	N2O (Kg CO2eq/bulan)
1	2024	Januari	53263	30,7	159,8
2		Februari	38775	22,4	116,3
3		Maret	36124	20,8	108,4
4		April	48993	28,2	147,0
5		Mei	29676	17,1	89,0
6		Juni	48749	28,1	146,3
7		Juli	52313	30,2	157,0
8		Agustus	50214	28,9	150,7
9		September	37504	21,6	112,5
10		Oktober	45406	26,2	136,2
11		November	60913	35,1	182,8
12		Desember	50280	29,0	150,9
TOTAL			552211	318	1657

$$E = KE \times FE \times GWP$$

Keterangan:

E : Total emisi (kg CO₂-eq)
 KE : Konsumsi energi (kWh)
 FE : Faktor emisi GRK (gas/kWh)
 GWP : Potensi Pemanasan Global (CO₂-eq)

CO₂ Bulan Januari:

$$\begin{aligned}
 E &= KE \times FE \times GWP \\
 &= 68.781 \text{ kWh} \times 0,774388897 \text{ Kg CO}_2/\text{kWh} \times 1 \\
 &= 53.263 \text{ Kg CO}_2\text{eq/Bulan}
 \end{aligned}$$

Untuk mengonversi hasil CO₂eq/Bulan ke satuan tCO₂/Bulan, hasil emisi dibagi dengan 1.000 agar mencapai nilai ton.

Bulan	CO2 (Ton CO ₂ eq/Bulan)
Januari	53,5
Februari	38,9
Maret	36,3
April	49,2
Mei	29,8
Juni	48,9
Juli	52,5
Agustus	50,4
September	37,6
Oktober	45,6
November	61,1
Desember	50,5
TOTAL	554,2

d. Perhitungan Emisi Karbon dari Aktivitas Kendaraan

Jenis Bahan Bakar	CO2 (KgCO ₂ /TJ)	CH4 (KgCH ₄ /TJ)	N2O (KgN ₂ O/TJ)
Bensin RON 90-92	69300	3,3	3,2
Minyak Solar CN 48	74100	3,9	3,9

No.	Bulan	Pemakaian BBM Bulanan (L/Km)	Jumlah Mobil (RON 90)	Total Pemakaian BBM (Liter)	Nilai Kalor BBM (NCV)	Konsumsi Energi (TJ/Bulan)	Emisi CO2 (Ton CO2/Tahun)	Emisi CH4		Emisi N2O		Emisi (Ton CO2- eq/Tahun)
		RON 90-92			TJ/L			(tCH4/Tahun)	(tCO2- eq/Tahun)	(tN2O/Tahun)	(tCO2- eq/Tahun)	
1	Januari	2,07	228	471,2	0,000033	0,016	1,08	0,00005	0,001	0,00005	0,013	1,1
2	Februari	1,87	216	403,2	0,000033	0,013	0,92	0,00004	0,001	0,00004	0,011	0,9
3	Maret	2,07	228	471,2	0,000033	0,016	1,08	0,00005	0,001	0,00005	0,013	1,1
4	April	2,00	120	240,0	0,000033	0,008	0,55	0,00003	0,001	0,00003	0,007	0,6
5	Mei	2,07	240	496,0	0,000033	0,016	1,13	0,00005	0,002	0,00005	0,014	1,1
6	Juni	2,00	216	432,0	0,000033	0,014	0,99	0,00005	0,001	0,00005	0,012	1,0
7	Juli	2,07	252	520,8	0,000033	0,017	1,19	0,00006	0,002	0,00005	0,015	1,2
8	Agustus	2,07	240	496,0	0,000033	0,016	1,13	0,00005	0,002	0,00005	0,014	1,1
9	September	2,00	216	432,0	0,000033	0,014	0,99	0,00005	0,001	0,00005	0,012	1,0
10	Oktober	2,07	192	396,8	0,000033	0,013	0,91	0,00004	0,001	0,00004	0,011	0,9
11	November	2,00	156	312,0	0,000033	0,010	0,71	0,00003	0,001	0,00003	0,009	0,7
12	Desember	2,07	96	198,4	0,000033	0,007	0,45	0,0000	0,001	0,00002	0,006	0,5
Total Emisi CO2-eq/Tahun												11,3

$$ECO_2\text{-eq} = KE \times FE \times GWP$$

Keterangan:

$ECO_2\text{-eq}$: Emisi CO₂ penggunaan BBM (Kend.KgCO₂/Hari)

KE : Konsumsi Energi (Kg/Tahun)

FE : Faktor Emisi (Kg/Tj)

GWP : Potensi Pemanasan Global (CO₂-eq)

CO₂ Bulan januari:

$$\begin{aligned}
 ECO_2\text{-eq} &= 0,016 \times 69.300 \times 1 \\
 &= 1.108 \text{ kgCO}_2 / 1000 \\
 &= 1,08 \text{ tCO}_2/\text{tahun}
 \end{aligned}$$

Kemudian hasil ECO₂-eq 1.108 dibagi dengan 1000 untuk mencapai nilai tCO₂eq/Tahun, dengan nilai akhir 1,08 tCO₂/tahun.

No.	Bulan	Total Emisi saat Perkuliahan (TonCO ₂ -eq/Tahun)
1	Januari	3,47
2	Februari	2,97
3	Maret	3,47
4	April	1,77
5	Mei	3,65
6	Juni	3,18
7	Juli	3,83
8	Agustus	3,65
9	September	3,18
10	Oktober	2,92
11	November	2,30
12	Desember	1,46
Total		35,8

No.	Bulan	Total Emisi saat Libur Semester (TonCO ₂ -eq/Tahun)
1	Januari	0,72
2	Februari	0,61
3	Maret	0,72
4	April	0,37
5	Mei	0,76
6	Juni	0,66
7	Juli	0,79
8	Agustus	0,76
9	September	0,66
10	Oktober	0,61
11	November	0,48
12	Desember	0,30
Total		7,4

Setelah hasil tiap emisi CO₂, CH₄, dan N₂O didapatkan, kemudian ketiganya dijumlahkan agar mendapat hasil tCO₂-eq/Tahun yang masing-masing pada masa perkuliahan dan libur semester. Hasil total emisi dari aktivitas kendaraan dapat dilihat pada tabel dibawah.

No.	Bulan	Total Emisi (TonCO ₂ - eq/Tahun)
1	Januari	4,2
2	Februari	3,6
3	Maret	4,2
4	April	2,1
5	Mei	4,4
6	Juni	3,8
7	Juli	4,6
8	Agustus	4,4
9	September	3,8
10	Oktober	3,5
11	November	2,8
12	Desember	1,8
Total		43,2

e. Perbandingan Total Emisi Listrik dan Kendaraan

No.	Bulan	Total Emisi Kendaraan (TonCO ₂ -eq/Year)	Total Emisi Listrik (TonCO ₂ - eq/Year)
1	Januari	4,2	53,5
2	Februari	3,6	38,9
3	Maret	4,2	36,3
4	April	2,1	49,2
5	Mei	4,4	29,8
6	Juni	3,8	48,9
7	Juli	4,6	52,5
8	Agustus	4,4	50,4
9	September	3,8	37,6
10	Oktober	3,5	45,6
11	November	2,8	61,1
12	Desember	1,8	50,5
Total		43,2	554,2

Dari hasil perhitungan total emisi dari aktivitas kendaraan dan penggunaan listrik, didapatkan hasil 43,2 tCO₂-eq/Tahun untuk aktivitas kendaraan dan 554,2 tCO₂-eq/Tahun untuk penggunaan listrik. Jika dijumlah maka total emisi di FBE UII sebesar 597,4 tCO₂-eq/Tahun.

Lampiran 2 Dokumentasi







FORM WAWANCARA TUGAS AKHIR TEKNIK LINGKUNGAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Analisis Jejak Karbon di Fakultas Bisnis dan Ekonomika Universitas Islam Indonesia

A. Lokasi Instansi		
No.	Data	Keterangan
1	Nama Instansi	Fakultas Bisnis dan Ekonomika Universitas Islam Indonesia

B. Identitas Narasumber		
No.	Data	Keterangan
1	Nama Responden	Fajar, Sulis
2	Jabatan	Penjaga parkir
3	Jam Kerja	07.00 - 08.30

C. Pertanyaan Wawancara (Data Primer)	
No.	Pertanyaan
1	Berapa jumlah motor yang keluar masuk parkir?
	 = 88

Hari, tanggal SENIN, 24 FEBRUARI 2025



FORM WAWANCARA TUGAS AKHIR TEKNIK LINGKUNGAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Analisis Jejak Karbon di Fakultas Bisnis dan Ekonomika Universitas Islam Indonesia

A. Lokasi Instansi		
No.	Data	Keterangan
1	Nama Instansi	Fakultas Bisnis dan Ekonomika Universitas Islam Indonesia

B. Identitas Narasumber		
No.	Data	Keterangan
1	Nama Responden	Sulir, Subagio
2	Jabatan	Penjaga parkir
3	Jam Kerja	07.00 - 18.30

C. Pertanyaan Wawancara (Data Primer)	
No.	Pertanyaan
1	Berapa jumlah motor yang keluar masuk parkir?

Hari, tanggal Jumat, 21 Februari 2015



FORM WAWANCARA TUGAS AKHIR TEKNIK LINGKUNGAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Analisis Jejak Karbon di Fakultas Bisnis dan Ekonomika Universitas Islam Indonesia

A. Lokasi Instansi		
No.	Data	Keterangan
1	Nama Instansi	Fakultas Bisnis dan Ekonomika Universitas Islam Indonesia

B. Identitas Narasumber		
No.	Data	Keterangan
1	Nama Responden	Fajar, Suus
2	Jabatan	Penjaga parkir
3	Jam Kerja	07.00 - 08.30

C. Pertanyaan Wawancara (Data Primer)	
No.	Pertanyaan
1	Berapa jumlah motor yang keluar masuk parkir?

Hari, tanggal SENIN, 24 FEBRUARI 2015

RIWAYAT HIDUP



Hafizh Tri Kusniardi merupakan nama lengkap dari penulis yang lahir di Jayapura pada 28 Januari 2002. Penulis merupakan anak ketiga sekaligus terakhir dari pasangan Kuswadi dan Baiq Sunarniati. Penulis menempuh pendidikan di TKIT Permata hati Jayapura, SDIT Permata Hati Jayapura serta lulus menempuh pendidikan SMP dan SMA di SMAIT Abu Bakar *Boarding School* Kulon Progo. Hingga selesai menempuh pendidikan Strata-1 (S1) pada program studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia. Selain aktif dalam bidang akademik, penulis juga aktif dalam beberapa kegiatan non akademik. Di Teknik Lingkungan UII penulis aktif dalam kegiatan seperti Lintas Lingkungan 2021, *nature of art and culture*, dan program bersih pantai Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan UII. Penulis juga aktif di bidang olahraga seperti mengikuti Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Basket Teknik Lingkungan, UKM Basket Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, dan menjadi wasit basket dalam *event* fakultas dan program studi lain di UII.