

**ESTIMASI JEJAK KARBON YANG DIHASILKAN  
DARI AKTIVITAS DI KAMPUS UNIVERSITAS  
BATANGHARI**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**NOVIA REZKI APRIANI**

**1500825201012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BATANGHARI**

**JAMBI, 2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

### ESTIMASI JEJAK KARBON YANG DIHASILKAN DARI AKTIVITAS DI KAMPUS UNIVERSITAS BATANGHARI

Tugas akhir ini telah dipertahankan pada Sidang Tugas Akhir Komprehensif Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari

Nama : Novia Rizki Apriani  
NIM : 1500025201012  
Hari/ Tanggal : Selasa, 10 Maret 2020  
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik

#### TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Ketua :

1. Monik Kasman, ST, M.Eng, Sc  
NIDN. 0003088001

(  )

Anggota :

2. Anggrika Rivanti, ST, M.Eng  
NIDN. 1010028704

(  )

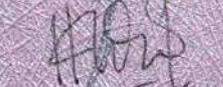
3. Marhadi, ST, M.Si  
NIDN. 1008038002

(  )

4. Drs. G. M. Saragih, M.Eng  
NIDN. 0001126110

(  )

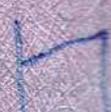
5. Hadrach, ST, MT  
NIDN. 1020088802

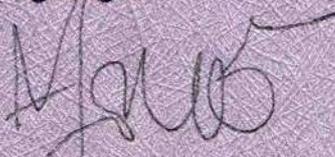
(  )

Disahkan Oleh

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik  
Lingkungan

  
Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME  
NIDN. 1015126501

  
Monik Kasman, ST, M.Eng, Sc  
NIDN. 0003088001

## HALAMAN PERSETUJUAN

# ESTIMASI JEJAK KARBON YANG DIHASILKAN DARI AKTIVITAS DI KAMPUS UNIVERSITAS BATANGHARI

## TUGAS AKHIR

Oleh

**NOVIA REZKI APRIANI**  
1500625201012

Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi, menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan Judul dan Penyusun sebagaimana tersebut diatas telah disetujui sesuai dengan prosedur, ketuntasan, kelazimatan yang berlaku pada Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

Jambi, 10 April 2020

Pembimbing I

Pembimbing II

  
**Muzik Kasman, ST, M.Eng. Sc**  
NIDN. 0003088001

  
**Anggrika Riyanti, ST, M.Si**  
NIDN. 1010028704

## ABSTRAK

### ESTIMASI JEJAK KARBON YANG DIHASILKAN DARI AKTIVITAS DI KAMPUS UNIVERSITAS BATANGHARI

Novia Rezki Apriani; Dibimbing oleh Monik Kasman, ST, M.Eng, Sc<sup>\*)</sup> dan Anggrika Riyanti, ST, M.Si<sup>\*)</sup>

xviii + 56 halaman, x tabel, 16 gambar, x lampiran

## ABSTRAK

Pemanasan global adalah suatu peristiwa dimana suhu global dari tahun ke tahun disebabkan oleh pengaruh gas rumah kaca yang disebabkan oleh emisi karbondioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), nitrous oksida (N<sub>2</sub>O) dan CFC di atmosfer sehingga menjadi energi matahari terjebak di atmosfer bumi. Universitas Batanghari merupakan Perguruan Tinggi Swasta yang terdiri dari 5 fakultas yaitu Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan, Fakultas Hukum, Fakultas Ekonomi, Fakultas Teknik dan Fakultas Pertanian dengan jumlah populasi Universitas Batanghari sebanyak 5.582 orang diantaranya 5.278 mahasiswa, 210 dosen dan 94 tenaga kependidikan. 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<sub>2</sub>) dihitung dengan metode IPCC (Panel Internasional Tentang Perubahan Iklim). Total emisi karbon yang dihasilkan di Kampus Universitas Batanghari selama 6 bulan pada lingkup 1 kegiatan konsumsi listrik sebanyak 162.705 ton, CO<sub>2</sub>-eq, 2 kegiatan menggunakan LPG sebesar 0,609 ton, CO<sub>2</sub>-eq dan 3 kegiatan transportasi untuk dosen, mahasiswa dan tenaga kependidikan 625,91 ton.CO<sub>2</sub>-eq dan aktivitas penggunaan kertas 1,0247 ton.CO<sub>2</sub>-eq. Dengan demikian, total emisi karbondioksida (CO<sub>2</sub>) secara keseluruhan secara keseluruhan adalah 790,24 ton CO<sub>2</sub>-eq.

**Kata kunci:** Universitas Batanghari, Kegiatan Kampus, Jejak karbon, Pemanasan global.

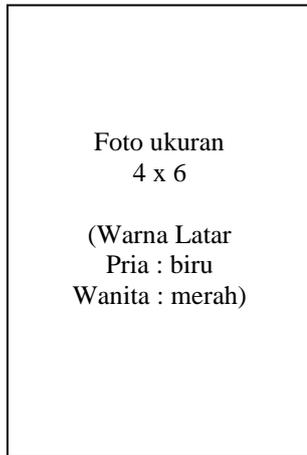
## ABSTRACT

*Global warming is an event where global temperatures from year to year are due to the effect of greenhouse gases caused by the emission of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), methane (CH<sub>4</sub>), nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) and CFCs in the atmosphere so that solar energy is trapped in the earth's atmosphere. Batanghari University is a private university which consists of 5 faculties, namely the Faculty of Teacher Training and Science, Faculty of Law, Faculty of Economics, Faculty of Engineering and Faculty of Agriculture with a total population of Batanghari University of 5,582*

*people including 5,278 students, 210 lecturers and 94 education staff. The calculation of carbon footprint is carried out by dividing it into 3 scopes according to the method according to The Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol), namely direct emissions such as transportation activities and gas use as well as indirect emissions such as electricity use and calculation of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions calculated by the IPCC method ( International Panel On Climate Change). The total carbon emission produced at the Batanghari University Campus for 6 months in the scope of 1 electricity consumption activity was 162,705 tons, CO<sub>2</sub>-eq, 2 activities using LPG was 0.609 tons, CO<sub>2</sub>-eq and the 3 transportation activities for lecturers, students and education personnel 625.91 ton.CO<sub>2</sub>-eq and paper usage activity of 1.0247 ton.CO<sub>2</sub>-eq. Thus, the overall total carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions as a whole are 790.24 tonnes CO<sub>2</sub>-eq.*

**Keywords:** *Batanghari University, Campus Activity, Carbon footprint, Global warming.*

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN



Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Novia Rezki Apriani

NIM : 1500825201012

Judul : Estimasi Jejak Karbon yang Dihasilkan  
dari Aktivitas di Kampus Universitas  
Batanghari.

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Batanghari sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jambi, 01 September 2020

Novia Rezki Apriani

## **PRAKATA**

Puji syukur Saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga penyusunan Tugas Akhir dengan judul **“Estimasi Jejak Karbon yang Dihasilkan dari Aktivitas di Kampus Universitas Batanghari”**. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Lingkungan pada Fakultas Teknik Universitas Batanghari. Penulis menyadari tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak H. Fachruddin Razi, SH, MH selaku Rektor Universitas Batanghari.
2. Bapak Dr. Ir. H. Fakhrol Rozi Yamali, ME selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
3. Bapak Marhadi, ST, M.Si selaku Kepala Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Batanghari.
4. Ibu Monik Kasman, ST, M.Eng, Sc selaku Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing penulis serta memberikan kritik hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
5. Ibu Anggrika Riyanti, ST. M.Si selaku Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing penulis serta memberikan kritik hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

6. Pembimbing Akademik Drs. GM. Saragih dan seluruh jajaran dosen Fakultas Teknik Lingkungan Universitas Batanghari yang telah membimbing dan memotivasi penulis selama masa perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir.
7. Kedua Orangtua Penulis, Bapak Aprizal dan Ibu Ratna Nengsih yang telah memberikan bantuan baik moril dan materil, dukungan, semangat, nasehat dan doa setiap kepada penulis hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Fadilah, Lucya Handayani dan Nur Fauziah Zahratu Qolbi, terimakasih untuk semua bantuan dan dukungan selama masa perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan, serta seluruh rekan-rekan Teknik Lingkungan Universitas Batanghari yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis.

Akhir kata penulis berharap Allah SWT berkenan membalas semua kebaikan semua pihak yang telah membantu. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna sehingga saran dan kritik yang membangun selalu penulis harapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat untuk semua pengembang ilmu.

Jambi, 01 September 2020

Penulis

Novia Rezki Apriani

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Novia Rezki Apriani

NIM : 1500825201012

Judul : Estimasi Jejak Karbon yang Dihasilkan dari Aktivitas di Kampus  
Universitas Batanghari

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Batanghari untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Coresponding Author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jambi, 01 September 2020

Penulis

Novia Rezki Apriani

## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Halaman Persetujuan .....	iii
Abstrak .....	iv
Pernyataan Keaslian.....	vi
Kata Pengantar .....	vii
Pernyataan Persetujuan Publikasi .....	ix
Daftar Isi .....	x
Daftar Gambar .....	xii
Daftar Tabel .....	xiii
Daftar Lampiran .....	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Batasan Masalah .....	5
1.5. Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Definisi Estimasi .....	8
2.2. Definisi Jejak Karbon .....	8
2.2.1. Jejak Karbon Primer .....	8
2.2.2. Jejak Karbon Sekunder .....	10
2.3. Gas Rumah Kaca .....	11
2.3.1. Definisi Gas Rumah Kaca .....	11
2.3.2. Jenis Gas Rumah Kaca .....	12
2.3.3. Dampak Gas Rumah Kaca.....	15
2.3. Perhitungan Jejak Karbon .....	21
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Umum .....	24
3.2. Diagram Alir Penelitian .....	26
3.3. Populasi dan Sampel Penelitian.....	28
3.4. Data Penelitian .....	29
3.5. Pengumpulan Data.....	30
3.6. Analisis Data .....	31
3.6.1 Lingkup 1 Aktivitas Pemakaian Listrik .....	32
3.6.2. Lingkup 2 Aktivitas Penggunaan LPG .....	32
3.6.3. Lingkup 3 Aktivitas Transportasi dosen,mahasiswa dan tenaga kependidikan serta pemakaian kertas.....	32

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Penelitian .....	34
4.1.1. Lingkup 1 Aktivitas Pemakaian Listrik .....	34
4.1.2. Lingkup 2 Aktivitas Penggunaan LPG .....	35
4.1.3. Lingkup 3 Aktivitas Transportasi Dosen, Mahasiswa dan Tenaga Kependidikan dan Pemakaian Kertas .....	37
4.2. Pembahasan .....	41
4.2.1. Lingkup 1 Aktivitas Pemakaian Listrik .....	41
4.2.2. Lingkup 2 Aktivitas Penggunaan LPG .....	43
4.2.3. Lingkup 3 Aktivitas Transportasi Dosen, Mahasiswa dan Tenaga Kependidikan dan Pemakaian Kertas .....	45
BAB IV. KESIMPULAN	
5.1. Kesimpulan .....	55
5.2. Saran .....	56
DAFTAR PUSTAKA .....	57

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Gambar 1 Perbandingan suhu rata-rata global.....	16
2.2. Gambar 2 Konsentrasi CO <sub>2</sub> dari tahun 1984 hingga 2017.....	18
3.1. Gambar 3 Peta Wilayah Kampus Universitas Batanghari .....	25
3.2. Gambar 4 Gedung Kampus Universitas Batanghari .....	26
3.3. Gambar 5 Bagan Alir Penelitian .....	27
4.1. Gambar 6 Grafik Total Jejak karbon dari Aktivitas Pemakaian Listrik .	41
4.2. Gambar 7 Grafik Persentase Jejak karbon dari Aktivitas Pemakaian Listrik.....	42
4.3. Gambar 8 Grafik Total Jejak karbon dari Aktivitas Penggunaan LPG	43
4.4. Gambar 9 Grafik Persentase Jejak karbon dari Aktivitas Penggunaan LPG .....	44
4.5. Gambar 10 Grafik Total Jejak karbon dari Aktivitas Transportasi Dosen, Mahasiswa dan Tenaga Kependidikan .....	45
4.6. Gambar 11 Grafik Persentase Jejak karbon dari Aktivitas Transportasi Dosen, Mahasiswa dan Tenaga Kependidikan (6 Bulan) .....	46
4.7. Gambar 12 Grafik Total Jejak karbon dari Aktivitas Pemakaian Kertas	47
4.8. Gambar 13 Grafik Persentase Jejak karbon dari Aktivitas Pemakaian Kertas .....	47
4.9. Gambar 14 Jumlah Jejak karbon Universitas Batanghari Berdasarkan Lingkup .....	49
4.10. Gambar 15 Jumlah Jejak karbon Universitas Batanghari Berdasarkan Aktivitas .....	49
4.11. Gambar 16 Persentase Jejak karbon dari seluruh aktivitas di Kampus Universitas Batanghari .....	50

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1.Tabel 1 Lama Waktu Tinggal Gas Rumah Kaca .....	14
2.2.Tabel 2 Rata-rata Temperatur Global Sejak 1880 .....	17
2.3.Tabel 3 Nilai <i>Global Warming Potential</i> (GWP).....	21
2.4.Tabel 4 Nilai Faktor Emisi Konsumsi Listrik .....	22
2.5.Tabel 5 Nilai Kalor dan Faktor Emisi Pembakaran .....	23
2.6.Tabel 6 Nilai Faktor Emisi Penggunaan Kertas .....	23
3.1.Tabel 7 Data yang dibutuhkan pada lingkup transportasi .....	31
4.1.Tabel 8 Hasil Perhitungan Jejak karbon dari Aktivitas Pemakaian Listrik kampus Universitas Batanghari (Juni-November) .....	35
4.2 Tabel 9 Hasil Perhitungan Jejak karbon dari Aktivitas Penggunaan LPG .....	36
4.3 Tabel 10 Tabel Jumlah Responden Penelitian .....	37
4.4.Tabel 11 Hasil Perhitungan Jejak karbon yang dihasilkan dari Aktivitas Transportasi Dosen, Mahasiswa dan Tenaga Kependidikan .....	38
4.5.Tabel 12 Hasil Perhitungan Jejak karbon dari Aktivitas Pemakaian Kertas .....	40
4.6.Tabel 13 Komparasi Jejak karbon Universitas Batanghari dengan Beberapa Perguruan Tinggi .....	51

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1.Latar Belakang

Pemanasan global merupakan peristiwa meningkatnya temperatur global dari tahun ke tahun dikarenakan efek gas rumah kaca yang disebabkan oleh meningkatnya emisi gas karbondioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), dinitrogen oksida (N<sub>2</sub>O) dan CFC di atmosfer sehingga energi matahari terperangkap di atmosfer bumi. Menurut Wulandari (2013) penyebab utama emisi gas rumah kaca antara lain pembangkit listrik dan penggunaan alat elektronika seperti *air conditioner* (AC), televisi, komputer, kendaraan bermotor serta kegiatan industri. Pemerintah Indonesia berkomitmen akan melakukan penurunan emisi gas rumah kaca sebesar 26% dengan upaya sendiri namun dapat mencapai 41% dengan mendapatkan dukungan serta bantuan dari pihak internasional yang diperkirakan hingga tahun yang telah diungkapkan didalam kesepakatan *Bali Action Plan* pada *The Conferences of Parties* (COP) ke-13 *United Nations Frameworks Convention on Climate Change* (UNFCCC) dan hasil COP-15 di Copenhagen dan pada COP ke 16 di Cancun serta pada pertemuan di Pittsburg pada G-20

Setiap orang dalam beraktivitas sehari-hari yang menggunakan energi akan menghasilkan emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), semakin banyak aktivitas manusia maka semakin banyak energi yang digunakan sehingga semakin besar pula jejak karbon yang dihasilkan (Rahayu, 2011). Kegiatan rumah tangga menyumbang emisi CO<sub>2</sub> sebanyak 15%, emisi karbon dioksida diperkirakan akan terus meningkat antara 0,3% hingga 2% per tahun, sehingga akan meningkatkan suhu bumi sekitar 1°C -5°C (Kodoatie dan Syarif, 2010).

Jejak karbon merupakan total keseluruhan emisi gas rumah kaca yang disebabkan oleh aktivitas individu maupun suatu instansi yang dihitung dan dinyatakan setara dengan karbon dioksida (*Cleanomic*, 2019). Jejak karbon yang dimaksud adalah jejak karbon dari seluruh aktivitas manusia yang dapat menimbulkan emisi karbon. Salah satu aktivitas yang menghasilkan emisi karbon adalah segala kegiatan perkuliahan yang dilakukan di kampus salah satunya kampus Universitas Batanghari, kegiatan yang dilakukan di kampus berpengaruh terhadap banyaknya emisi karbon yang dihasilkan, sedikitnya jumlah pohon atau ruang terbuka hijau (RTH) yang berfungsi menyerap gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) juga berpengaruh dalam banyaknya karbon yang terlepas ke atmosfer (Aryo, 2018). Maka dari itu diperlukan kajian tentang kontribusi manusia terhadap jejak karbon yang dihasilkan dari kegiatan kampus, seperti yang telah dilakukan di kampus Fakultas Ekonomika dan Bisnis Universitas Diponegoro yang menunjukkan total emisi gas rumah kaca yang diemisikan dalam 1 tahun sebesar 1.740.901,645 kg.CO<sub>2</sub>-eq.

Universitas Batanghari merupakan perguruan tinggi swasta yang berlokasi di Kota Jambi yang berdiri sejak tahun 1985 dibina dan bernaung dibawah Yayasan Pendidikan Jambi, yayasan ini merupakan pengembangan dari Yayasan Pendidikan Jambi yang dahulu membina STKIP Jambi pada tahun 1970-1977. Universitas Batanghari (Unbari) terdiri dari 5 fakultas yaitu Fakultas Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan, Fakultas Hukum, Fakultas Ekonomi, Fakultas Teknik dan Fakultas Pertanian yang terbagi menjadi 4 gedung yaitu gedung A, B, C dan gedung D serta gedung laboratorium teknik. Total populasi

Universitas Batanghari adalah 5.582 jiwa diantaranya 5.278 mahasiswa, 210 dosen dan 94 tenaga kependidikan (Unbari, 2019).

Aktivitas-aktivitas kampus Universitas Batanghari yang menghasilkan emisi karbon terbagi menjadi 2 yaitu aktivitas primer dan sekunder. Aktivitas primer yang menjadi penyebab emisi karbon diantaranya aktivitas pembakaran bahan bakar fosil misalnya dari kegiatan transportasi dosen, mahasiswa dan tenaga kependidikan serta kegiatan memasak yang dilakukan di dapur setiap fakultas maupun kantin yang berada di dalam lingkungan kampus Universitas Batanghari. Aktivitas sekunder adalah aktivitas yang diemisikan secara tidak langsung misalnya penggunaan listrik untuk elektronika yang digunakan untuk semua kegiatan yang dilakukan di kampus seperti AC, proyektor, televisi, kipas angin dan lain-lain.

Kendaraan transportasi dapat menghasilkan 310 gr CO<sub>2</sub> per km dan kegiatan memasak yang dilakukan dengan menggunakan LPG menyumbang setidaknya 2.400 gr CO<sub>2</sub> untuk satu kali memasak, menggunakan AC sebagai contoh dari penggunaan listrik dapat menyumbang 840 gr CO<sub>2</sub> per jam (Dwi Sasetyaningtyas, 2019). Semakin banyak kegiatan yang dapat meningkatkan emisi karbon dapat menyebabkan perubahan pada lingkungan maka pemulihan lingkungan harus dilakukan oleh manusia. Tujuan dilakukan penelitian ini agar dapat mengetahui jumlah jejak karbon yang dihasilkan oleh Universitas Batanghari dan selanjutnya dapat membatasi jumlah jejak karbon yang ditimbulkan sehingga dapat membantu dalam pemulihan lingkungan.

Perhitungan jejak karbon di Kampus Universitas Batanghari dilakukan dengan membagi menjadi 3 lingkup sesuai dengan metode menurut *The Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol)* yaitu emisi langsung seperti aktivitas transportasi dan penggunaan gas serta emisi tidak langsung seperti penggunaan listrik (WRI dan WBCSD, 2004). Jejak karbon dari sumber langsung dan tidak langsung tersebut dihitung menggunakan rumus berdasarkan metode dari *International Panel on Climate Change (IPCC)* untuk inventarisasi gas rumah kaca nasional. Emisi yang dapat dihitung adalah karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang satuannya dinyatakan dengan kg.CO<sub>2</sub>-eq dan jenis GRK tersebut merupakan GRK yang berumur panjang yang menjadi pengaruh utama dalam perubahan iklim.

### **1.2.Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Berapa jumlah emisi karbon yang dihasilkan dari aktivitas kampus Universitas Batanghari?
2. Berapa perbandingan persentase jumlah karbon yang dihasilkan dari aktivitas pada setiap lingkup?

### **1.3.Tujuan Penelitian**

1. Menganalisis jumlah emisi karbon yang dihasilkan dari aktivitas kampus Universitas Batanghari.
2. Menghitung dan membandingkan persentase jumlah karbon yang dihasilkan dari aktivitas pada setiap lingkup sesuai dengan jawaban pada kesimpulan nomor 2.

#### **1.4. Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Lokasi penelitian adalah kampus Universitas Batanghari.
2. Lingkup aktivitas pada penelitian ini dibagi menjadi 3 lingkup berdasarkan WRI/WBCSD (*World Resource Institute/World Business Council For Sustainable Development*) (2004) mengenai *The Greenhouse Gas Protocol* sebagai berikut:
  - a. Lingkup 1, aktivitas pemakaian listrik dengan objek penelitian adalah gedung A, B, C, D dan laboratorium teknik.
  - b. Lingkup 2, aktivitas penggunaan LPG dengan objek penelitian adalah dapur di setiap fakultas dan kantin yang berada di lingkungan kampus Universitas Batanghari.
  - c. Lingkup 3, aktivitas transportasi dosen, mahasiswa dan tenaga kependidikan dan pemakaian kertas.
3. Data pemakaian listrik dan pemakaian kertas yang digunakan untuk mengetahui jejak karbon adalah data dari bulan Juni hingga November.
4. Populasi penelitian adalah seluruh dosen, mahasiswa dan tenaga kependidikan Universitas Batanghari.
5. Penelitian dilakukan dari bulan September 2019 hingga Februari 2020.
6. Jejak karbon yang dihitung dari pemakaian kertas hanya pemakaian kertas HVS di kantor administrasi kampus Universitas Batanghari.

## **1.5.Sistematika Penulisan**

### **BAB I Pendahuluan**

Berisikan informasi mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan dari Tugas Akhir.

### **BAB II Tinjauan Pustaka**

Berisikan landasan teori dari topik Tugas Akhir. Dasar teori yang sudah terlalu umum tidak perlu dituliskan dengan panjang cukup ditulis ringkas saja. Sebaliknya, landasan teori yang menjadi dasar landasan tugas akhir harus dikupas secara mendalam lengkap dengan referensinya. Kutipan yang dibuat harus mengacu pada aturan penulisan ilmiah.

### **BAB III Metodologi Penelitian**

Berisikan uraian metodologi penyelesaian masalah dapat berupa variabel dalam penelitian, model/desain yang digunakan, bagan alir penelitian, pengumpulan data, pengambilan sampel serta analisis dan pembahasan penelitian.

### **BAB IV Hasil dan Pembahasan**

Hasil dan pembahasan menguraikan hasil penelitian dan pembahasan sesuai dengan topik kajian. Hasil dan pembahasan dapat disajikan dalam bentuk narasi, tabel, gambar, peta terkait dengan data primer dan data sekunder. Pembahasan harus dilakukan secara tajam dan tidak keluar dari tujuan penelitian dan batasan masalah.

## **BAB V Kesimpulan dan Saran**

Bab penutup berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan tentang ringkasan hasil analisis, kesimpulan harus dilakukan dengan akurat. Saran berisikan tentang usulan-usulan terhadap penyelesaian lebih lanjut dari permasalahan yang dianalisis.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Definisi Estimasi**

Menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) estimasi adalah perkiraan, penilaian atau pendapat. Ini menunjukkan bahwa istilah estimasi dapat digunakan secara umum untuk menyatakan perkiraan, penilaian atau pendapat kita mengenai sesuatu. Estimasi adalah suatu pengukuran yang didasarkan pada hasil kuantitatif atau dengan kata lain, tingkat akurasi bisa diukur dengan angka (Tockey, 2004).

#### **2.2 Definisi Jejak Karbon**

Jejak karbon adalah jumlah dari gas rumah kaca yang diproduksi oleh setiap kegiatan manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung. Jejak karbon biasanya dinyatakan dengan satuan Kg.CO<sub>2</sub>-eq atau dengan ton.CO<sub>2</sub>-eq, banyaknya gas rumah kaca yang dihasilkan manusia yang disebut sebagai jejak karbon (Setyaningsih, 2019). Jejak karbon terbagi menjadi 2 macam yaitu jejak karbon primer dan jejak karbon sekunder.

##### **2.2.1 Jejak Karbon Primer**

Jejak karbon primer merupakan jejak karbon yang didapat dari hasil pembakaran bahan bakar fosil, sebagai contohnya penggunaan bahan bakar untuk kegiatan memasak dan transportasi (Wulandari, 2013). Penggunaan bahan bakar untuk kegiatan memasak (penggunaan LPG) emisi gas rumah kaca dari penggunaan bahan bakar untuk kegiatan memasak dihitung berdasarkan jenis dan jumlah bahan bakar yang digunakan. Bahan bakar untuk kegiatan memasak yang

umum digunakan saat ini adalah LPG yang biasa dijumpai dalam bentuk tabung gas 3 kg, 5 kg dan 12 kg. LPG merupakan gas bumi yang dicairkan. Perhitungan jumlah emisi gas rumah kaca dari sektor penggunaan LPG dilakukan dengan mengalikan nilai kalor atau konversi energi dan jumlah pemakaian bahan bakar lalu dikalikan dengan factor emisi serta nilai global warming potential (KLH, 2012).

Proses pembentukan gas  $N_2O$  tergantung pada banyak faktor, sehingga emisi  $N_2O$  sangat bervariasi dan juga berpengaruh terhadap proses pembentukan  $CH_4$ . Emisi  $CH_4$  dan  $N_2O$  dari sumber pembakaran secara kuantitas lebih rendah daripada emisi  $CO_2$  (Martono, 2016). Penggunaan bahan bakar untuk kegiatan transportasi jumlah emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari kegiatan transportasi ditentukan oleh jenis bahan bakar dan jumlah yang digunakan. Kendaraan bermotor menggunakan bahan bakar fosil agar dapat bergerak. Hasil dari pembakaran bahan bakar fosil yang digunakan menghasilkan emisi gas rumah kaca. Jumlah bahan bakar yang dikonsumsi biasanya terdata dalam satuan liter, selanjutnya dipresentasikan sebagai data aktivitas (DA) lalu jenis bahan bakar yang direpresentasikan sebagai faktor emisi (FE). Jumlah bahan bakar yang dikonsumsi terlebih dahulu dikonversi ke dalam satuan energy megajoule (MJ). Untuk mengubah ke satuan terajoule (TJ) maka dikalikan dengan konversi energy atau nilai kalor (KL, 2012). Pembakaran bahan bakar fosil menghasilkan emisi gas  $CO_2$  yang akan berpengaruh pada konsentrasi  $CO_2$  di atmosfer.

### **2.2.2 Jejak Karbon Sekunder**

Jejak karbon sekunder adalah jumlah emisi karbon dioksida yang diemisikan secara tidak langsung, dihasilkan dari peralatan elektronik yang menggunakan daya listrik (Wulandari, 2013). Penggunaan listrik menurut Sutjahjo (2007), emisi gas rumah kaca dari pemakaian listrik dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar batu bata atau panas bumi (bahan bakar fosil) di pembangkit listrik. Polutan yang dihasilkan antara lain gas karbon dioksida,  $SO_2$ , serta  $NO_x$  yang dapat menyebabkan hujan asam. Polutan tersebut dihasilkan dari pembakaran batu bara yang akan digunakan untuk memanaskan air didalam boiler. Akibat air dalam boiler mendidih, maka akan menghasilkan uap air yang menggerakkan turbin dan generator. Akibat generator bergerak maka energy listrik akan dihasilkan. Perhitungan nilai emisi gas rumah kaca berdasarkan pemakaian listrik yang dapat dilihat dari pembelanjaan listrik fakultas (kWh) (Sprangers, 2011).

Setelah didapatkan data pemakaian listrik, kemudian untuk mendapatkan jumlah emisi dilakukan perhitungan dengan mengkalikan jumlah kWh dengan faktor emisi. Menurut Ecometrica (2011), faktor emisi dari listrik yang digunakan didapatkan melalui penjumlahan faktor emisi dari pembangkit dengan faktor kerugian transmisi dan distribusi (T&D). Pada saat distribusi, ada sejumlah kWh yang hilang pada transmisi dan distribusi. Jumlah kWh yang hilang dikalikan dengan faktor yang dihasilkan oleh pembangkit kemudian hasilnya dibagi total listrik yang dikonsumsi dinamakan faktor kerugian T&D.

Berdasarkan WRI/WBCSD (*World Resource Institute/World Business Council For Sustainable Development*)(2004) mengenai *The Greenhouse Gas Protocol*, emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh suatu organisasi dibagi menjadi 3 *scope* yaitu:

1. *scope* 1: emisi gas rumah kaca langsung

*Scope* 1 yaitu emisi gas rumah kaca langsung yang dihasilkan dari sumber yang melakukan aktivitasnya. Misalnya emisi dari pembakaran bahan bakar fosil diantaranya penggunaan kendaraan serta alat lainnya, emisi dari produksi bahan kimia yang dimiliki atau dikendalikan

2. *scope* 2: emisi gas rumah kaca tidak langsung.

*scope* 2 yaitu emisi GRK tidak langsung dari konsumsi listrik oleh organisasi.

3. *scope* 3: emisi gas rumah kaca tidak langsung lainnya.

Cakupan *scope* 3 adalah emisi yang dihasilkan dari kegiatan dalam organisasi, tetapi dari sumber yang tidak dimiliki atau dikendalikan oleh organisasi. Beberapa contoh *scope* 3 yaitu kegiatan ekstraksi dan produksi dari bahan yang dibeli, transportasi, bahan bakar yang dibeli dan penggunaan barang dan jasa.

## **2.3 Gas Rumah Kaca**

### **2.3.1 Definisi Gas Rumah Kaca**

Gas rumah kaca adalah gas-gas di atmosfer yang dapat menimbulkan perubahan dalam kesetimbangan radiasi sehingga mempengaruhi suhu atmosfer bumi. Gas-gas tersebut dinamakan gas rumah kaca dikarenakan kemampuannya

dalam menyerap dan memantulkan kembali radiasi gelombang panjang yang bersifat panas seperti yang dilakukan oleh kaca, sehingga menimbulkan efek pemanasan yang disebut sebagai efek rumah kaca (Lisasari, 2017). Gas rumah kaca adalah komponen di atmosfer yang berkontribusi pada efek rumah kaca, gas rumah kaca utama yang ada di atmosfer bumi ini adalah uap air, karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), metana ( $\text{CH}_4$ ), dinitrogen oksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ), ozon, sulfur heksaflorida, perfluorocarbon dan klorofluorocarbon, beberapa diantara gas rumah kaca itu memiliki dampak paling besar pada efek rumah kaca di bumi, diantaranya uap air menyebabkan 36-70% efek rumah kaca, karbon dioksida menyebabkan 9-26%, metana menyebabkan 4-9% dan ozon menyebabkan 3-7% efek rumah kaca di bumi (Ashari, 2019).

### **2.3.2 Jenis Gas Rumah Kaca**

Terdapat enam (6) senyawa GRK yang disepakati dalam Protokol Kyoto, yaitu karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), metana ( $\text{CH}_4$ ), dinitrogen oksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ), chloro-fluoro-carbon (CFC), hidro-fluoro-carbon ( $\text{HFC}_s$ ) dan sulfur heksafluorida ( $\text{SF}_6$ ). Hal ini juga tercantum dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 71 Tahun 2011 Tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional.

#### **a. Karbon Dioksida ( $\text{CO}_2$ )**

Gas ini terdiri dari karbon dan oksigen. Karbon dioksida ada disekitar kita, selain dari proses pernafasan karbon dioksida datang dari makhluk hidup yang membusuk. Karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dihasilkan juga dari aktivitas gunung berapi namun yang paling banyak gas ini dihasilkan dari pembakaran bahan bakar

fosil. Selama 30 tahun terakhir lebih dari setengah karbon dioksida yang lepas ke atmosfer berasal dari aktivitas pembakaran bahan bakar fosil

Aktivitas sehari-hari yang menghasilkan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) diantaranya berkendara dengan motor atau mobil yang memakai bahan bakar bensin dan gas kemudian menggunakan listrik yang berasal dari aktivitas pembakaran minyak atau batu bara. Hampir seluruh aktivitas manusia yang membutuhkan listrik, atau konsumsi dan penggunaan barang yang diproduksi dengan mesin, menghasilkan karbon dioksida. Gas ini menjadi gas yang paling berkontribusi dalam peristiwa pemanasan global. Semua ini terjadi ketika manusia memasuki era revolusi industri dengan kemunculan pabrik dan mesin (Nibras, 2019).

#### **b. Metana (CH<sub>4</sub>)**

Metana adalah salah satu jenis gas rumah kaca yang menjadi penyebab terjadinya peristiwa pemanasan global. Gas ini lebih dianggap sebagai polutan daripada sumber energi yang berguna. Metana dengan kadar yang tinggi di udara dapat mengurangi kadar oksigen pada atmosfer bumi. Gas metana menyebabkan terjadinya penurunan kadar oksigen sampai sekitar 19,5%. Kadar metana yang lebih tinggi dapat menyebabkan kebakaran dan ledakan apabila bersentuhan dengan udara. Sektor pertanian adalah salah satu penyumbang gas metana. Salah satunya berasal dari pakan ternak yang umumnya mengandung gas metana. Pemilihan jenis pakan ternak yang sangat menentukan besar kecilnya gas metana yang dihasilkan ternak sehingga efisiensi pakan ternak perlu dilakukan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca (KemenLHK, 2017)

### c. Dinitrogen Oksida (N<sub>2</sub>O)

Dinitrogen oksida memiliki konsentrasi rata-rata yang terus meningkat dari tahun 1978 hingga tahun 2010 pada angka 0,2% sampai 0,3% setiap tahunnya. Aktivitas yang mendukung naiknya konsentrasi dinitrogen oksida di atmosfer antara lain pemupukan tanah, penggunaan lahan dan pembakaran biomassa (Artadi, 2013).

### d. Gas Terfluorinasi

Chloro-fluoro-carbon (CFC), hidro-fluoro-carbon (HFCs), dan sulfur heksafluorida (SF<sub>6</sub>) merupakan jenis gas-gas yang tergolong kedalam gas terfluorinasi. Gas rumah kaca yang dipancarkan oleh berbagai proses energi dan memiliki daya serap panas yang tinggi dikarenakan memiliki nilai *global warming potential* yang tinggi merupakan karakteristik dari gas ini (Artadi, 2013)

Setiap jenis gas rumah kaca memiliki waktu tinggal di atmosfer yang berbeda-beda satu sama lain. Semakin panjang waktu tinggal gas rumah kaca di atmosfer maka semakin berpengaruh terhadap peningkatan temperatur rata-rata bumi (Latuconsina, 2010). Tabel 2.2 dibawah ini menunjukkan waktu tinggal dari gas rumah kaca

Tabel 2.1 Lama Waktu Tinggal Gas Rumah Kaca

Nama Gas	Lama Tinggal di Atmosfer (Tahun)
CO <sub>2</sub>	5-2000
CH <sub>4</sub>	12
N <sub>2</sub> O	144

Sumber: IPCC, 2007

Gas yang termasuk dalam golongan gas rumah kaca berumur panjang (*long live greenhouse gases* atau LLGHGs) diantaranya karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>) dan dinitrogen oksida (N<sub>2</sub>O). Gas yang termasuk kedalam LLGHGs adalah gas yang menjadi kontributor utama dalam perubahan iklim (WMO, 2014).

### **2.3.3 Dampak Gas Rumah Kaca**

Gas rumah kaca dapat menyebabkan pemanasan global, yang mana pemanasan global dapat menyebabkan gunung-gunung es di kutub utara mencair yang kemudian dapat menyebabkan naiknya permukaan air laut. Berdasarkan *United State Environmental Protection Agency* (US EPA), pemanasan global didefinisikan sebagai peningkatan suhu rata-rata permukaan bumi akibat adanya emisi gas rumah kaca (GRK). Sinar infra merah yang dipantulkan kembali ke atmosfer bumi kemudian ditangkap oleh gas-gas rumah kaca yang kemudian menyebabkan temperatur bumi meningkat. Gas-gas rumah kaca terutama berupa karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>) dan dinitrogen oksida (N<sub>2</sub>O). Kontribusi besar yang mengakibatkan akumulasi gas-gas kimia di atmosfer bumi adalah segala aktivitas yang dilakukan manusia. Pemanasan global ini menjadi masalah yang penting dan kritis yang sedang dihadapi oleh dunia saat ini (Frejje, 2017).

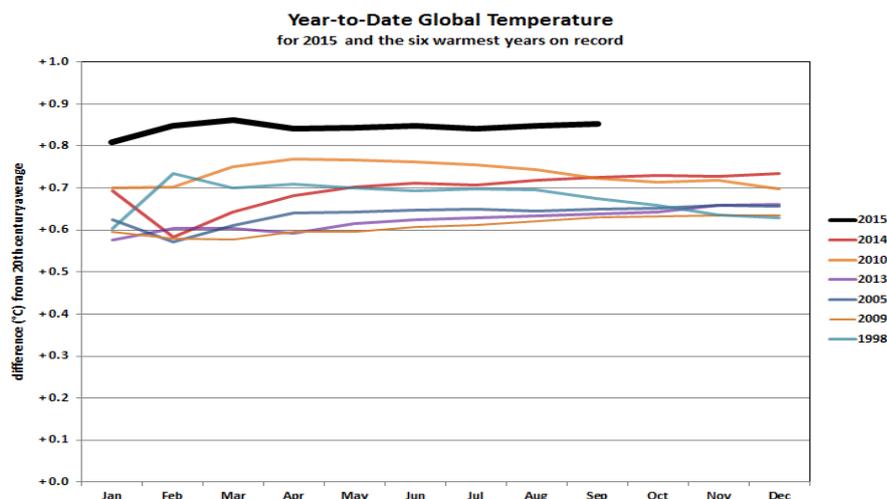
Pemanasan global dimulai dari tahun 1880, selama 30 tahun pemanasan global terjadi (hingga tahun 2012) rata-rata peningkatan suhu permukaan bumi mencapai angka 0,850°C per tahun dan diprediksi akan terus meningkat. Disamping meningkatkan suhu rata-rata permukaan bumi, pemanasan global juga dapat menyebabkan bencana alam seperti meningkatnya permukaan air laut dan menyebabkan banjir di daerah pesisir, kekeringan akan terjadi di beberapa daerah,

badai yang dapat merusak lingkungan, menyebabkan kurangnya pasokan makanan dan lain sebagainya (Awanthi, 2017)

Pemanasan global (*global warming*) terjadi disaat gas hasil dari efek rumah kaca seperti karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan zat lainnya diserap oleh atmosfer dan dipantulkan balik ke permukaan bumi. Menurut Novita (2020), aktivitas manusia yang jadi penyebab utama dari pemanasan global antara lain:

1. Deforestasi (penebangan hutan)
2. Emisi gas bahan kendaraan
3. Limbah indsutri
4. Limbah pertanian dan peternakan
5. Penggunaan listrik

Gambar 2.1 dibawah ini merupakan penelitian dari NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) menggambarkan suhu rata-rata global dari tahun 1998 hingga 2015 sebagai berikut:



Gambar 2.1 Perbandingan suhu rata-rata global (NOAA, *National Oceanic and Atmospheric Administration*, 2015)

Grafik diatas menunjukkan bahwa suhu global semakin meningkat, terdapat 6 tahun terhangat yaitu pada tahun 1998, 2005, 2009, 2010, 2013, 2014 dan 2015. Dunia pada khususnya telah berubah menjadi lebih panas sejak tahun 1980 dengan kecepatan peningkatan suhu mendekati  $0,2^{\circ}\text{C}$  per dekade. Jika kecepatan peningkatan temperatur global bertahan pada nilai ini maka dunia akan bertambah panas  $2^{\circ}\text{C}$  pada abad berikutnya, dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini rata-rata temperatur global sejak 1880:

Tabel 2.2 Rata-rata Temperatur Global Sejak 1880

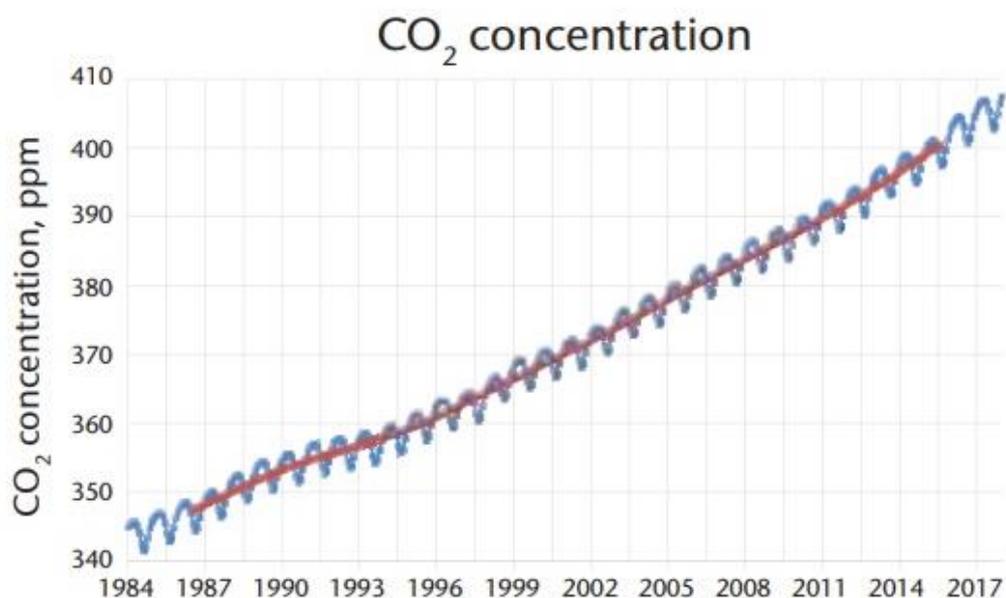
Dekade	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$
1880	13,73	56,71
1890	13,75	56,74
1900	13,74	56,73
1910	13,72	56,70
1920	13,83	56,89
1930	13,96	57,12
1940	14,04	57,26
1950	13,98	57,16
1960	13,99	57,18
1970	14,00	57,2
1980	14,18	57,52
1990	14,31	57,76
2000	14,51	58,12

Sumber: *NASA's Goddard Institute for Space Studies, 2010*

Nilai temperatur global berasal dari data yang dikumpulkan dari seluruh dunia yang kemudian dihitung untuk mendapatkan rata-rata dari seluruh bagian planet bumi. Nilai global ini tidak menunjukkan bahwa kecepatan perubahan temperature ini sendiri berbeda di tempat yang berbeda di bumi. Dalam skala yang besar, besarnya perubahan itu tergantung pada apakah suatu lokasi itu terletak

diatas tanah atau laut, di belahan bumi selatan atau di utara dan di kutub atau di khatulistiwa.

CO<sub>2</sub> bertanggung jawab sekitar 66% dari total radiasi yang berumur panjang dari sejak zaman pra industri, analisis pengamatan terbaru dari WMO *Global Atmosphere Watch* peningkatan kosentrasi CO<sub>2</sub> periode 2015-2017 menunjukkan lebih tinggi 20% dari periode 2011-2015. Analisis yang dilakukan pada tahun 2018 kosentrasi CO<sub>2</sub> rata-rata mencapai 408,52 ppm dan naik dari 2017 ke 2018 mencapai 1,97 ppm. Dari bulan Januari hingga Agustus 2019 peningkatan kosentrasi mencapai 0,85 ppm. Peningkatan kosentrasi CO<sub>2</sub> tahun 1984 hingga 2017 dapat dilihat pada gambar 2.2 sebagai berikut:



Gambar 2.2 Konsentrasi CO<sub>2</sub> dari tahun 1984 hingga 2017 (WMO (*world meteorological organization*) *Global Atmosphere Watch*, 2019)

Dampak dari pemanasan global sangatlah berpengaruh pada perubahan bumi diantaranya adalah perubahan iklim yang sangat signifikan pada perubahan cuaca yang mempengaruhi cakupan awan, curah hujan, pola angin, frekuensi dan intensitas badai serta durasi musim. Beberapa dampak dari pemanasan global diantaranya sebagai berikut:

#### **A. Perubahan Iklim Yang Ekstrim**

Bagian utara dari belahan bumi utara (*Northern Hemisphere*) akan memanas lebih tinggi dari daerah lain di bumi yang diungkapkan dari beberapa ilmuwan. Gunung-gunung es akan mencair dan daratan akan mengecil adalah akibat dari peristiwa pemanasan global. Akan lebih sedikit es yang akan terapung di perairan utara tersebut. Kawasan yang hanya mengalami salju ringan pada musimnya kemungkinan tidak akan mengalami salju lagi. Pada pegunungan di daerah subtropis, bagian yang ditutupi salju akan mengecil dan akan cepat mencair, musim tanam mungkin akan lebih panjang di beberapa area. Badai akan menjadi lebih sering terjadi, air akan lebih cepat menguap dari tanah dan beberapa daerah akan jadi lebih kering dari sebelumnya, pola cuaca menjadi tidak terprediksi dan akan menjadi lebih ekstrim.

#### **B. Meningkatnya Permukaan Air Laut**

Ketika atmosfer lebih hangat dari temperatur yang biasanya maka lapisan permukaan lautan juga akan lebih hangat sehingga volumenya akan membesar dan menaikkan tinggi permukaan laut. Pemanasan juga akan banyak mencairkan es di kutub terutama sekitar *Greenland*. Tinggi muka air laut di seluruh dunia telah meningkat 10-25 cm selama abad ke-21. Kehidupan di pantai akan berubah

seiring dengan naiknya permukaan air laut, kenaikan 100 cm akan menenggelamkan 6% daerah Belanda, 17,5% daerah Bangladesh dan banyak pulau-pulau lainnya.

### **C. Meningkatnya Suhu Global**

Sebagian orang beranggapan bahwa ketika bumi menjadi lebih hangat maka akan menyediakan makanan yang lebih banyak, tetapi hal ini sebenarnya tidak sama di beberapa tempat. Bagian selatan Kanada sebagai contohnya mungkin akan mengalami masa tanam yang lebih lama dan mendapat keuntungan dari lebih tingginya curah hujan. Lahan pertanian tropis semi kering tidak dapat tumbuh di beberapa bagian Afrika.

### **D. Gangguan Ekologis**

Hewan dan tumbuhan yang paling terkena akibat dari pemanasan global yang terjadi karena sebagian besar lahan telah dikuasai manusia. Hewan cenderung untuk bermigrasi ke arah kutub atau ke atas pegunungan.

### **E. Sosial dan Politik**

munculnya penyakit yang berhubungan dengan panas dan kematian menjadi akibat dari perubahan cuaca dan lautan. Temperatur yang panas juga dapat menyebabkan gagal panen dan akan muncul kelaparan dan malnutrisi. Mencairnya es di kutub dapat menyebabkan munculnya penyakit yang berhubungan dengan bencana alam dan kematian akibat trauma

## 2.4 Perhitungan Jejak Karbon

Sebelum melakukan perhitungan, sebelumnya harus menentukan terlebih dahulu jumlah sampel yang digunakan dapat digunakan untuk menghitung berapa jumlah responden yang dipakai dalam penelitian ini. Untuk menentukan jumlah sampel dapat menggunakan rumus slovin, seperti pada persamaan 2.1:

$$n = N/(1+(N\alpha^2)) \quad \text{persamaan 2.1}$$

keterangan:

$n$  = jumlah sampel (jiwa)

$N$  = jumlah total dari keseluruhan dosen, staf dan tenaga kependidikan

$\alpha$  = derajat kesalahan (10%)

Untuk mengukur emisi gas rumah kaca selain CO<sub>2</sub> (CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O) yang sebanding dengan CO<sub>2</sub> digunakan *global warming potential* (GWP). GWP yaitu faktor yang digunakan untuk menghitung emisi gas rumah kaca yang relatif terhadap CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>eq) (IPCC, 2007). Tabel 2.3 menyajikan nilai GWP untuk radiasi dalam jangka waktu 100 tahun (IPCC, 2014).

Tabel 2.3 Nilai *Global Warming Potential* (GWP)

Gas Rumah Kaca	Nilai GWP
CO <sub>2</sub>	1
CH <sub>4</sub>	28
N <sub>2</sub> O	265

Sumber: IPCC, 2014

Dalam perhitungan emisi karbon terbagi menjadi beberapa lingkup diantaranya lingkup pemakaian listrik, lingkup penggunaan transportasi, lingkup penggunaan LPG, penggunaan kertas dan pembuangan sampah.

- a. Perhitungan jejak karbon pada lingkup pemakaian listrik dihitung dengan persamaan 2.2:

$$Emisi = FE_{CO_2} \times KonsumsiListrik \quad \text{persamaan 2.2}$$

Keterangan:

FE = Faktor emisi (Kg.CO<sub>2</sub>- eq/kWh)

Konsumsi Listrik = Listrik yang digunakan (kWh)

Tabel 2.4 menunjukkan nilai faktor emisi konsumsi listrik yang dapat digunakan dalam perhitungan diatas:

Tabel 2.4 Nilai Faktor Emisi Konsumsi Listrik

FE CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /kWh)	FE CH <sub>4</sub> (kg CH <sub>4</sub> /kWh)	FE N <sub>2</sub> O (kg N <sub>2</sub> O/kWh)
0,774388897	1,59434E-05	8,76813E-06

Sumber: Ecometrica, 2011

- b. Perhitungan jejak karbon pada lingkup aktivitas penggunaan LPG dapat dihitung dengan persamaan 2.3:

$$Emisi = KonsumsiBB \times NKBB \times FE_{BB} \times GWP \quad \text{persamaan 2.3}$$

Keterangan:

NK = Nilai Kalor (CO<sub>2</sub>-eq)

FE = Faktor Emisi (kg.CO<sub>2</sub>- eq/Kg.LPG)

GWP = *Global warming potential*

Tabel 2.5 menunjukkan nilai kalor dan faktor emisi pembakaran yang dapat digunakan dalam perhitungan diatas:

Tabel 2.5 Nilai Kalor dan Faktor Emisi Pembakaran

Jenis Bahan Bakar	Nilai Kalor MJ/liter	FE CO2
LPG	44,7	0,0631
Premium	33	0,0693
Pertalite	33	0,0693
Pertamax	33	0,0693
Solar	36	0,0741

Sumber: KemenLH, 2012

- c. Perhitungan jejak karbon aktivitas transportasi dihitung dengan rumus yang digunakan untuk menghitung jejak karbon pada penggunaan LPG.
- d. penggunaan kertas dapat dihitung dengan persamaan 2.4:

$$Emisi = FE \times PemakaianKertas \quad \text{persamaan 2.4}$$

Keterangan:

FE = Faktor Emisi Pemakaian Kertas

Tabel 2.6 dibawah ini menunjukkan nilai faktor emisi penggunaan kertas yang dapat digunakan dalam perhitungan:

Tabel 2.6 Nilai Faktor Emisi Penggunaan Kertas

FE CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> -eq/Kg Kertas)	FE CH <sub>4</sub> (kg CH <sub>4</sub> -eq/Kg Kertas)	FE N <sub>2</sub> O (kg N <sub>2</sub> O-eq/Kg Kertas)
1,22	0,046	0,028

Sumber: EPA Victoria, 2013



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Umum

Universitas Batanghari sejak awal berdiri tahun 1985 sampai saat ini dibina oleh dan bernaung dibawah Yayasan Pendidikan Jambi. Yayasan ini merupakan pengembangan dari Yayasan Pendidikan Jambi yang dulunya membina STIKP Jambi pada tahun 1970-1977.

Universitas Batanghari Jambi memiliki 5 fakultas yang terbagi menjadi beberapa jurusan antara lain Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Fakultas Hukum, Fakultas Ekonomi, Fakultas Teknik, Fakultas Pertanian. Universitas Batanghari memiliki berbagai aktivitas kampus yaitu aktivitas belajar-mengajar dan lainnya. Kegiatan tersebut didukung oleh fasilitas-fasilitas yang lengkap dan memadai, fasilitas yang disediakan oleh Universitas Batanghari diantaranya adalah:

1. Laboratorium yang terbagi menjadi 8 laboratorium yaitu laboratorium komputer, laboratorium bahasa *Microteaching*, laboratorium teknik sipil, laboratorium teknik lingkungan, laboratorium teknik listrik, laboratorium dasar, laboratorium agribisnis, laboratorium internet *e-Learning*.
2. Fasilitas Akademik yang terbagi menjadi perpustakaan dan gedung pasca sarjana, gedung rektorat (Gedung A) memiliki 4 lantai, gedung kuliah (Gedung B) memiliki 4 lantai dan gedung kuliah (Gedung C) memiliki 4 lantai dan gedung kuliah (Gedung D) memiliki 3 lantai.

3. Fasilitas pendukung lainnya yang terdiri dari *student training centre*, *club electronica*, *student guest house* dan *free hotspot*.

Universitas Batanghari juga memiliki beberapa fasilitas sistem informasi antara lain SIPMB, ujian online PMB, SIAKAD, SIKEU, SIMPEG, SIMASET, SIM BPPM, *Digital library*, *e-Journal*, *e-Learning* dan *SMS Gateway*. Gambaran tentang lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3.1 Peta Wilayah Kampus Universitas Batanghari (*Google Earth* yang telah dimodifikasi, 2019)

Dan untuk melihat kondisi tiap gedung di kampus Universitas Batanghari dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



(a)

(b)



(c)



(d)

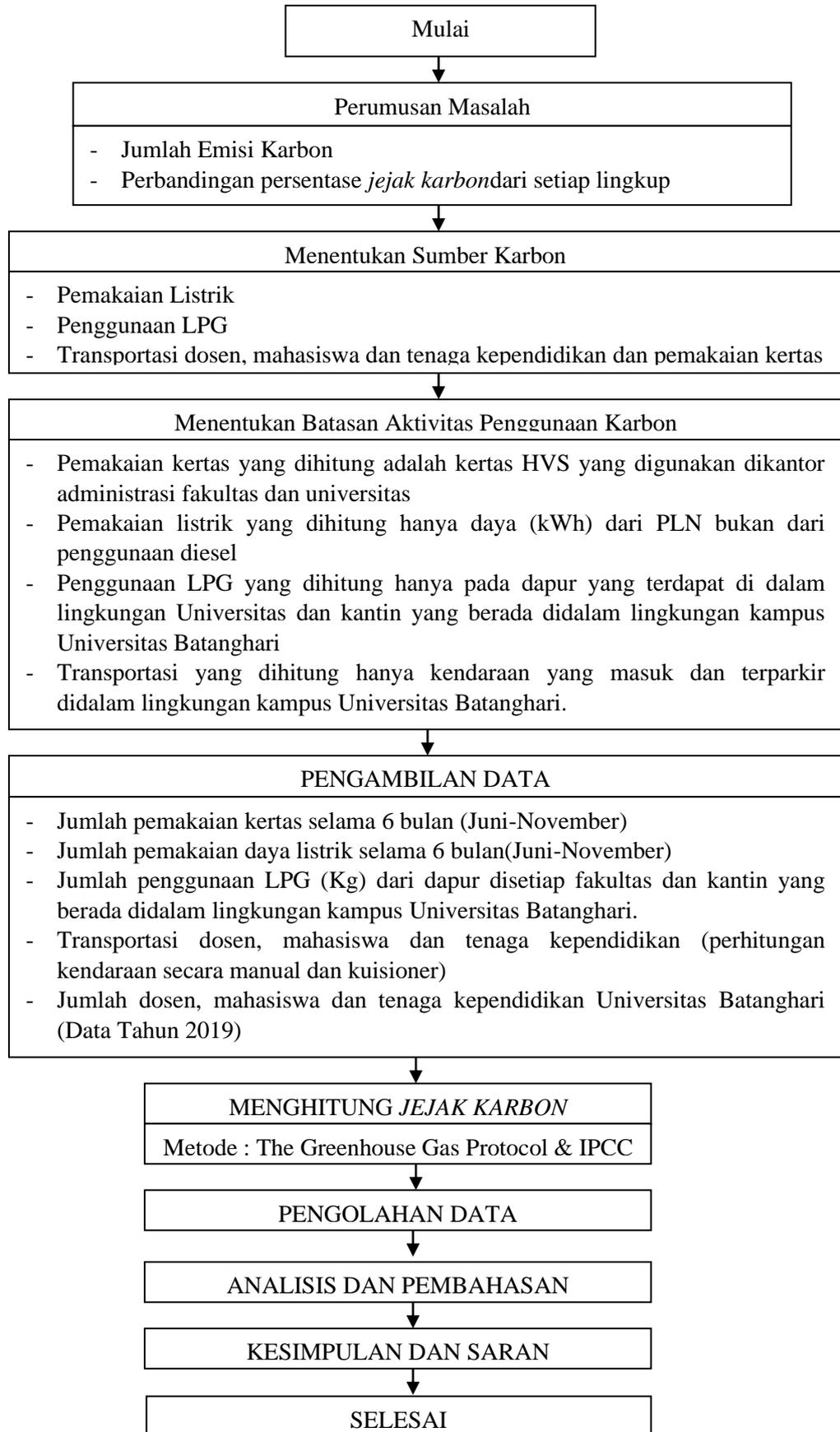
Gambar 3.2 Gedung Kampus Universitas Batanghari (a) Kondisi Gedung A (b)

Kondisi Gedung B (c) Kondisi Gedung C (d) Kondisi Gedung D

Kampus Universitas Batanghari memiliki berbagai bangunan dan fasilitas pelengkap. Universitas Batanghari melakukan berbagai kegiatan perkuliahan yang menggunakan fasilitas seperti laboratorium, perpustakaan serta kegiatan transportasi yang digunakan oleh dosen, mahasiswa dan tenaga kependidikan. Seluruh kegiatan yang dilakukan di Kampus Universitas Batanghari menghasilkan emisi gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ). Sampai saat ini belum ada penelitian yang mengkaji jumlah emisi  $\text{CO}_2$  yang dihasilkan dari aktivitas yang dilakukan di Kampus Universitas Batanghari, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jumlah emisi  $\text{CO}_2$  yang dihasilkan dari kegiatan di Kampus Universitas Batanghari.

### 3.2 Diagram Alir Penelitian

Penyusunan diagram alir bertujuan untuk menggambarkan tahapan-tahapan yang akan dilaksanakan selama penelitian secara sistematis. Berikut adalah diagram alir dari penelitian ini:



Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian

### 3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

Sampel penelitian yang digunakan adalah populasi Universitas Batanghari meliputi 5 fakultas dengan jumlah total populasi adalah 5.582 jiwa yang terdiri dari 5.278 mahasiswa, 210 dosen dan 94 tenaga kependidikan. Jumlah sampel penelitian yang digunakan sebagai penentu jumlah responden dihitung dengan menggunakan rumus slovin (menurut beberapa ahli derajat kesalahan yang dapat dipakai adalah 10%) adalah sebagai berikut:

a. Mahasiswa

$$n = N/(1+(N\alpha^2)) \quad n = 5278/(1+(5278 \times 0,1^2))$$

$$n = 5278/(1+52,78)$$

$$n = 5278/53,78$$

$$n = 98,14 \sim 98 \text{ jiwa}$$

b. Dosen

$$n = N/(1+(N\alpha^2)) \quad n = 210/(1+(210 \times 0,1^2))$$

$$n = 210/(1+2,1)$$

$$n = 210/3,1$$

$$n = 67,74 \sim 68 \text{ jiwa}$$

c. Tenaga Kependidikan

$$n = N/(1+(N\alpha^2)) \quad n = 94/(1+(94 \times 0,1^2))$$

$$n = 94/(1+0,94)$$

$$n = 94/1,94$$

$$n = 48,45 \sim 48 \text{ jiwa}$$

### **3.4 Data Penelitian**

Penelitian bertujuan untuk mengamati jejak karbon dari aktivitas kampus Universitas Batanghari, adapun data yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi 3 berdasarkan lingkungannya yaitu:

#### **3.4.1 Lingkup 1 Aktivitas Pemakaian Listrik**

Data yang dibutuhkan dalam lingkup ini adalah jumlah daya listrik yang digunakan Universitas Batanghari dan dapat dilihat pada rekening pembayaran listrik Universitas Batanghari secara keseluruhan. Data yang dibutuhkan adalah data 6 bulan yaitu bulan Juni 2019 hingga November 2019.

#### **3.4.2 Lingkup 2 Aktivitas Penggunaan LPG**

Yang dimaksud dari lingkup ini adalah jumlah penggunaan LPG yang digunakan di setiap dapur fakultas dalam 6 bulan (Juni 2019 sampai November 2019) termasuk kantin yang terdapat di dalam lingkungan kampus.

#### **3.4.3 Lingkup 3 Aktivitas Transportasi Dosen, Mahasiswa dan Tenaga Kependidikan dan Penggunaan Kertas.**

- a. Untuk menghitung jejak karbon dari lingkup aktivitas transportasi dosen, mahasiswa dan tenaga kependidikan, data yang dibutuhkan dalam perhitungan jejak karbon adalah jumlah kendaraan dan jumlah bahan bakar yang digunakan dari rumah ke kampus oleh dosen, mahasiswa dan tenaga kependidikan.
- b. Untuk menghitung jejak karbon dari penggunaan kertas, data yang dibutuhkan adalah jumlah penggunaan kertas selama 6 bulan (Juni 2019 hingga November 2019) dari setiap fakultas, kantor BAUK dan BAAK di Universitas Batanghari.

### **3.5 Pengumpulan Data**

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Pengumpulan data yang dilakukan di lingkungan kampus Universitas Batanghari, data terbagi menjadi data primer dan data sekunder, diperoleh dengan cara observasi, wawancara terbuka dan kuisioner. Adapun metode pengumpulan data untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **3.5.1 Lingkup 1 Aktivitas Pemakaian Listrik**

Data rekening pembayaran listrik didapat dari bagian keuangan administrasi kampus Universitas Batanghari. Data yang dibutuhkan adalah data daya listrik yang digunakan setiap bulannya dan data yang dibutuhkan merupakan data 6 bulan terakhir yakni dari bulan Juni hingga November.

#### **3.5.2 Lingkup 2 Aktivitas Penggunaan LPG**

Data Penggunaan LPG didapat dengan cara melakukan wawancara terbuka kepada petugas dapur setiap fakultas dan kepada pedagang-pedagang yang berjualan di dalam lingkungan kampus Universitas Batanghari. Data yang dibutuhkan antara lain jenis tabung gas yang digunakan dan jumlah penggunaan dalam 1 bulan kemudian diakumulasikan selama 6 bulan.

#### **3.5.3 Lingkup 3 Aktivitas Transportasi Mahasiswa, Dosen dan Tenaga Kependidikan dan Penggunaan Kertas**

- a. Data transportasi yang digunakan oleh mahasiswa, dosen dan tenaga kependidikan diperoleh dengan cara perhitungan jumlah kendaraan yang masuk ke kampus Universitas Batanghari dilakukan secara manual selama 7 hari pada tanggal 13 januari 2020 sampai dengan 19 januari 2020 dari pukul

08.00 WIB hingga pukul 16.00 WIB. Pengumpulan data juga dilakukan dengan mengajukan pertanyaan dengan kuisisioner kepada responden (dosen, mahasiswa dan tenaga kependidikan). Jumlah responden dihitung dengan menggunakan rumus slovin dari jumlah total dosen, mahasiswa dan tenaga kependidikan. Bahan bakar yang digunakan untuk kendaraan diasumsikan menggunakan pertalite. Adapun data yang dibutuhkan pada lingkup transportasi dapat dilihat pada tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Data yang dibutuhkan pada lingkup transportasi

Pengambilan Data	Data Yang Dibutuhkan
Kuisisioner	Jarak dari rumah ke kampus Jenis kendaraan yang digunakan Jenis bahan bakar yang digunakan Jumlah bahan bakar yang digunakan dari rumah ke kampus

- b. Data penggunaan kertas diperoleh dengan cara melakukan wawancara terbuka kepada pegawai administrasi Universitas dan Fakultas. Data yang dibutuhkan adalah jumlah kertas yang digunakan setiap bulannya dan data yang dibutuhkan merupakan data 6 bulan terakhir (Juni 2019-November 2019).

### 3.6 Analisis Data

Pengolahan data dari aktivitas primer dan sekunder untuk memperoleh nilai *jejak karbon* dari setiap lingkup dilakukan dengan metode *GHG Protocol (The Greenhouse Gas Protocol)* dan diperlukan metode perhitungan emisi yang handal dan diakui internasional, sampai saat ini IPCC (*International Panel on*

*Climate Change*) adalah metode yang digunakan oleh seluruh negara yang meratifikasi UNFCCC (*United Nations Framework Convention on Climate Change*), maka dalam penelitian ini menggunakan metode dari IPCC meliputi:

### **3.6.1 Lingkup 1 Aktivitas Pemakaian Listrik**

Datalistrik yang telah diperoleh dikalikan dengan faktor emisi kemudian dikalikan dengan nilai GWP (*global warming potential*). Adapun nilai faktor emisi untuk aktivitas pemakaian listrik adalah 0,774388897 kgCO<sub>2</sub>/kWh dan nilai GWP adalah 1.

### **3.6.2 Lingkup 2 Aktivitas Penggunaan LPG**

Data jumlah penggunaan LPG yang telah diperoleh dikalikan dengan nilai kalor pembakaran LPG kemudian dikalikan dengan faktor emisi dan GWP. Adapun nilai kalor dari pembakaran bahan bakar LPG adalah 44,7 Mj/Kg dan nilai faktor emisinya adalah 0,0631 kgCO<sub>2</sub>eq/Kg, nilai GWP nya adalah 1.

### **3.6.3 Lingkup 3 Aktivitas Transportasi Mahasiswa, Dosen dan Tenaga Kependidikan dan Penggunaan Kertas**

- a. Data jumlah dan jenis kendaraan yang telah diperoleh kemudian dianalisis hingga didapat perkiraan jumlah bahan bakar yang digunakan dari rumah hingga kampus Universitas Batanghari kemudian dikalikan dengan nilai kalor lalu dikalikan dengan faktor emisi dan GWP. Adapun nilai kalor dari pembakaran bahan bakar pertalite adalah 33Mj/liter dengan nilai faktor emisinya adalah 0,0693 MJ/liter.
- b. Data penggunaan kertas yang telah diperoleh dikalikan dengan berat 1 rim kertas (A4: 2,5 kg, F4: 2,85 kg) lalu dikalikan dengan faktor emisi dari

penggunaan kertas. Adapun nilai faktor emisi dari penggunaan kertas adalah 1,22 KgCO<sub>2</sub>eq/Kg.

Setelah seluruh perhitungan telah selesai dilakukan maka didapat hasil jejak karbon yang dihasilkan kampus Universitas Batanghari kemudian dilakukan perbandingan persentase jejak karbon dari setiap lingkup agar kita dapat melihat berapa persen Universitas Batanghari menyumbang emisi dan lingkup mana yang lebih besar dalam menyumbang emisi karbon. Data yang telah dihitung disajikan dalam bentuk tabel dan diolah menjadi bentuk grafik dengan menggunakan program *microsoft excel*.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Penelitian**

Data yang telah dikumpulkan telah dilakukan perhitungan jejak karbon dengan menggunakan metode *GHG Protocol (Green House Gases Protocol)* dan perhitungan menggunakan rumus berdasarkan *International Panel On Climate Change (IPCC)* dan kemudian hasil dari perhitungan tersebut diolah menggunakan program *microsoft excel* untuk menampilkan data dalam bentuk grafik. Jumlah total jejak karbon yang dihasilkan dari kegiatan-kegiatan yang dilakukan di kampus Universitas Batanghari yang telah dibagi menjadi 3 lingkup sebagai berikut

##### **4.1.1 Lingkup 1 Aktivitas Pemakaian Listrik**

Pelayanan listrik pada kampus Universitas Batanghari meliputi kegiatan perkuliahan, sarana publik dan administrasi kampus. Listrik digunakan sebagai pendukung kegiatan perkuliahan seperti kegiatan belajar-mengajar yang menggunakan proyektor serta ac dan lampu yang digunakan di setiap kelas, lalu penggunaan komputer dan lain-lain di setiap kantor fakultas di Universitas Batanghari. Total pemakaian listrik Universitas Batanghari selama 6 bulan terakhir yaitu bulan Juni hingga November adalah 210.107 kWh yang terbagi menjadi 4 bargainser (meteran listrik) yaitu di laboratorium teknik, gedung A, gedung B, gedung C dan gedung D dimana pada laboratorium teknik sebesar 2.852 kWh, gedung A sebesar 115.715 kWh, gedung B sebesar 45.367 kWh dan pada gedung C dan D sebesar 46.173 kWh.

Total jejak karbon yang dihasilkan dari aktivitas pemakaian listrik di kampus Universitas Batanghari selama 6 bulan yaitu pada bulan Juni hingga bulan November dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini,

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Jejak karbon dari Aktivitas Pemakaian Listrik kampus Universitas Batanghari (Juni-November)

Sumber Karbon	Total Daya Listrik (Juni-November)	Total Jejak karbon (Kg.CO <sub>2</sub> -eq/kWh)	Total Jejak karbon (Ton.CO <sub>2</sub> -eq/kWh)
Lab Teknik	2852 kWh	2208,557	2,209
Gedung A	115715 kWh	89608,441	89,608
Gedung B	45367 kWh	35131,701	35,132
Gedung C & D	46173 kWh	35755,859	35,756
<b>Total</b>	<b>210107kWh</b>	<b>162704,558</b>	<b>162,705</b>

Sumber: Perhitungan, 2020

Tabel diatas menjelaskan bahwa total jejak karbon dari aktivitas pemakaian listrik kampus Universitas Batanghari selama 6 bulan yaitu dari bulan Juni hingga November adalah 162,705 ton.CO<sub>2</sub>-eq/kWh dengan jumlah total daya yang digunakan adalah 210.107 kWh.

#### 4.1.2 Lingkup 2 Aktivitas Penggunaan LPG

Penggunaan LPG dari aktivitas kampus bersumber dari aktivitas kantin yang berada didalam lingkungan kampus Universitas Batanghari dan dapur yang terdapat di fakultas Universitas Batanghari. Total penggunaan LPG di kampus Universitas Batanghari dalam 1 bulan adalah 36 Kg yang bersumber dari dapur Fakultas Teknik dengan penggunaan 1 tabung 12 kg perbulan dan kantin yang berada didalam lingkungan kampus Universitas Batanghari sebanyak 8 tabung 3

kg dalam 1 bulan. Pada 4 fakultas lainnya tidak menggunakan kompor pada dapur fakultasnya sehingga tidak ada aktivitas yang menggunakan LPG.

Total jejak karbon yang dihasilkan dari aktivitas penggunaan LPG di kampus Universitas Batanghari selama 1 bulan dan kemudian diakumulasikan menjadi 6 bulan dapat dilihat pada tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Jejak karbon dari Aktivitas Penggunaan LPG

Sumber Karbon	Penggunaan LPG (1 Bulan)	Penggunaan LPG (6 Bulan)	Total Jejak karbon (Kg.CO2-eq)	Total Jejak karbon (Ton.CO2-eq)
Teknik	12 Kg	72 Kg	203,081	0,203
Kantin	24 Kg	144 Kg	406,162	0,406
FKIP	0 Kg	0 Kg	0	0
Ekonomi	0 Kg	0 Kg	0	0
Hukum	0 Kg	0 Kg	0	0
Pertanian	0 Kg	0 Kg	0	0
<b>Total</b>			<b>609,243</b>	<b>0,609</b>

Sumber: Perhitungan, 2020

Tabel diatas menjelaskan jejak karbon yang dihasilkan dari aktivitas penggunaan LPG selama 6 bulan adalah 0,203 ton.CO2-eq yang kemudian diakumulasikan selama 6 bulan menjadi 0,609 ton.CO2-eq yang mana kantin lebih banyak menghasilkan jejak karbon yaitu sebesar 0,406 Ton.CO2-eq.

### 4.1.3 Lingkup 3 Aktivitas Transportasi Dosen, Mahasiswa dan Tenaga Kependidikan dan Pemakaian Kertas

#### a. Aktivitas Transportasi Dosen, Mahasiswa dan Tenaga Kependidikan

Perhitungan jejak karbon dari aktivitas transportasi dosen, mahasiswa dan tenaga kependidikan dilakukan dengan cara menghitung jumlah kendaraan yang masuk kedalam lingkungan kampus Universitas Batanghari dan kemudian memberikan kuisisioner kepada responden, adapun jumlah responden dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Tabel Jumlah Responden Penelitian

Responden	Jumlah Total	Jumlah Sampel
Dosen	210 Jiwa	68 Jiwa
Mahasiswa	5278 Jiwa	98 Jiwa
Tenaga Kependidikan	94 Jiwa	48 Jiwa

Sumber: Perhitungan, 2020

Pengumpulan data yang telah dilakukan melalui kuisisioner, didapatkan hasil jejak karbon yang dihasilkan dari aktivitas pada lingkup ini dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Jejak karbon yang dihasilkan dari Aktivitas

Transportasi Dosen, Mahasiswa dan Tenaga Kependidikan

Hari	Total Kendaraan	RCFH Kg.CO <sub>2</sub> -eq	TCFH		TCF 6 Bulan
			Kg.CO <sub>2</sub> -eq	Ton.CO <sub>2</sub> -eq	Ton.CO <sub>2</sub> -eq
1	2	3	4	5	6
Senin	2213	2,52	5037,48	5,04	120,90
Selasa	1969	2,52	4422,6	4,42	106,14
Rabu	1993	2,52	4483,08	4,48	107,59
Kamis	2251	2,52	5133,24	5,13	123,20
Jum'at	1814	2,52	4032	4,03	96,77
Sabtu	1319	2,52	2784,6	2,78	66,83
Minggu	80	2,52	186,47	0,186	4,48
<b>Total</b>	<b>11639</b>		<b>26079,47</b>	<b>26,08</b>	<b>625,91</b>

Ket: RCFH: rata-rata jejak karbon perkendaraan perhari, TCF 6 bulan: Total jejak karbon seluruh kendaraan 6 bulan, TCFH: total jejak karbon seluruh kendaraan perhari

Sumber: Perhitungan, 2020

Contoh perhitungan jejak karbon untuk hari senin:

Contoh perhitungan kolom 3 pada tabel 4.4 didapat dari menjumlahkan seluruh penggunaan bahan bakar dari rumah ke kampus pengguna kendaraan yang terdapat didalam 214 lembar kuisisioner yang telah diisi oleh responden kemudian dilakukan perhitungan jejak karbon mengacu pada persamaan 2.3

$$\text{Emisi} = \text{Konsumsi}_{\text{BB}} \times \text{NK}_{\text{BB}} \times \text{FE}_{\text{BB}} \times \text{GWP}$$

$$\text{Emisi} = 236,55 \text{ liter} \times 33 \text{ MJ/l} \times 0,0693 \times 1$$

$$= 540,97 \text{ Kg.CO}_2\text{-eq}$$

Kemudian hasil diatas dibagi dengan 214 (jumlah kuisisioner) dan didapat hasil 2,52 Kg.CO<sub>2</sub>-eq, nilai tersebut diasumsikan sebagai jumlah jejak karbon yang dihasilkan 1 kendaraan dalam sehari. Setelah itu dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai pada kolom 4 pada tabel 4.4 yaitu dengan mengalikan jumlah kendaraan yang telah dihitung secara manual dengan nilai jejak karbon

harian kendaraan, kemudian dihitung jejak karbon perhari dan total jejak karbon hari senin selama 6 bulan menggunakan rumus jejak karbon untuk transportasi pada persamaan 2.3:

$$\text{Emisi} = \text{Konsumsi}_{\text{BB}} \times \text{NK}_{\text{BB}} \times \text{FE}_{\text{BB}} \times \text{GWP}$$

$$\text{Emisi Harian} = (2213 \times 2,52) \times 33 \text{ MJ/l} \times 0,0693$$

$$= 5037,48 \text{ Kg.CO}_2\text{-eq}$$

$$= 5037,48 \text{ Kg.CO}_2\text{-eq} / 1000$$

$$= 5,04 \text{ ton.CO}_2\text{-eq}$$

$$\text{Emisi 6 Bulan} = 5,04 \text{ ton.CO}_2\text{-eq} \times 24 \text{ hari}$$

$$= 120,90 \text{ ton.CO}_2\text{-eq}$$

Total emisi harian yang telah didapat yang telah dikonversikan dari kg.CO<sub>2</sub>-eq menjadi ton.CO<sub>2</sub>-eq kemudian dikalikan dengan nilai 24 untuk mendapatkan total jejak karbon selama 6 bulan. Angka 24 adalah jumlah hari senin selama 6 bulan.

Data diatas merupakan perhitungan dari analisis kuisisioner dan perhitungan kendaraan secara manual selama 1 minggu dan didapat total jejak karbon yang dihasilkan dari aktivitas transportasi dosen, mahasiswa dan tenaga kependidikan yang telah diakumulasikan menjadi 6 bulan adalah sebesar 625,90 Ton.CO<sub>2</sub>-eq.

#### **b. Aktivitas Pemakaian Kertas**

Jejak karbon dari aktivitas pemakaian kertas dari setiap kantor administrasi di setiap Fakultas dan Universitas didapat dengan cara mengetahui berapa jumlah rim kertas HVS yang digunakan selama 6 bulan. Didapat jumlah

pemakaian kertas HVS serta jumlah jejak karbon yang dihasilkan dari aktivitas ini dapat dilihat pada tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Jejak karbon dari Aktivitas Pemakaian Kertas

Sumber Karbon	Jenis Kertas	Penggunaan		Total Jejak karbon (Kg.CO2-eq)	Total Jejak karbon (Ton.CO2-eq)	Total (Ton.C O2-eq)
		Kertas (Juni-November) (Rim)	Berat Kertas (Kg)			
Teknik	A4	2	50	61	0,0610	0,0749
	F4	4	11,4	13,91	0,0139	
FKIP	A4	13	32,5	39,65	0,0397	0,0501
	F4	3	8,55	10,43	0,0104	
Hukum	A4	12	30	36,6	0,0366	0,0505
	F4	4	11,4	13,91	0,0139	
Pertanian	A4	29	72,5	88,45	0,0885	0,0885
	F4	-	-	-	-	
Ekonomi	A4	53	132,5	161,65	0,1617	0,4398
	F4	80	228	278,16	0,2782	
BAUK	A4	34	85	103,7	0,1037	0,1315
	F4	8	22,8	27,816	0,0278	
BAAK	A4	45	112,5	137,25	0,1373	0,1894
	F4	15	42,75	52,155	0,0522	
<b>Total</b>						<b>1,0247</b>

Sumber: Perhitungan, 2020

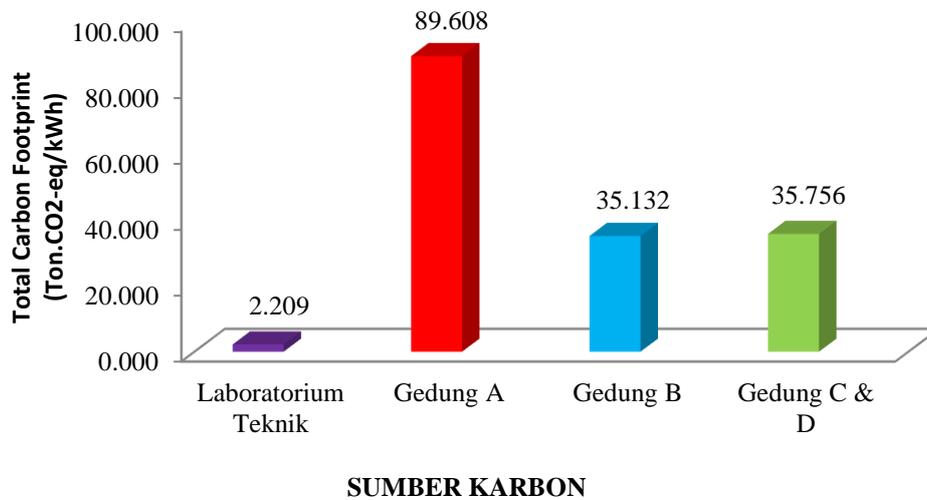
Tabel diatas, menjelaskan total jejak karbon dari aktivitas pemakaian kertas selama 6 bulan (Juni-November) adalah 1,0247 Ton.CO<sub>2</sub>-eq. Adapun jumlah jejak karbon yang dihasilkan dari aktivitas pemakaian kertas pada Fakultas

Teknik sebesar 0,0749 ton.CO<sub>2</sub>-eq, Fakultas FKIP sebesar 0,0501 ton.CO<sub>2</sub>-eq, Fakultas Hukum sebesar 0,0505 ton.CO<sub>2</sub>-eq, Fakultas Pertanian sebesar 0,0885 ton.CO<sub>2</sub>-eq, Fakultas Ekonomi sebesar 0,4398 ton.CO<sub>2</sub>-eq, BAUK sebesar 0,1315 ton.CO<sub>2</sub>-eq dan BAAK sebesar 0,1894 ton.CO<sub>2</sub>-eq.

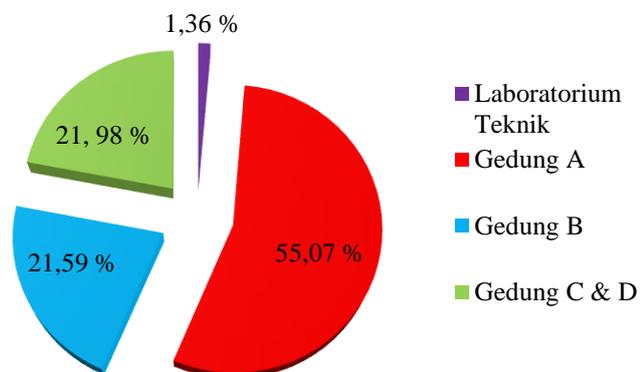
## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Lingkup 1 Aktivitas Pemakaian Listrik

Jumlah jejak karbon dan persentase dari aktivitas kampus Universitas Batanghari dari lingkup pemakaian listrik dapat dilihat pada gambar 4.1 dan gambar 4.2 sebagai berikut:



Gambar 4.1 Grafik Total Jejak karbon dari Aktivitas Pemakaian Listrik (Juni-  
November)



Gambar 4.2 Grafik Persentase Jejak karbon dari Aktivitas Pemakaian Listrik (Juni-November)

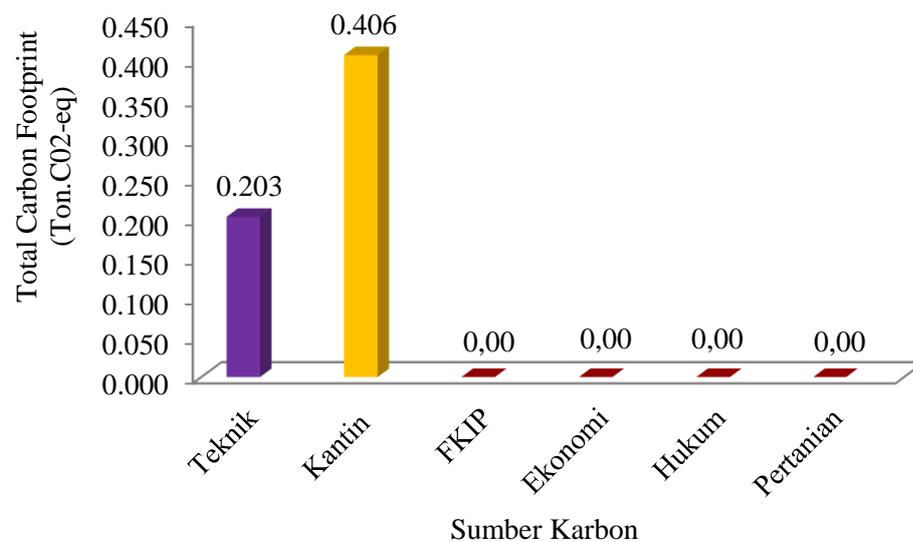
Grafik diatas dapat dilihat bahwa pada laboratorium teknik menghasilkan jejak karbon sebesar 2,209 ton.CO<sub>2</sub>-eq/kWh, gedung A menghasilkan 89,608 ton.CO<sub>2</sub>-eq/kWh, gedung B menghasilkan 35,132 ton.CO<sub>2</sub>-eq/kWh dan pada gedung C dan D sebesar 35,756 ton.CO<sub>2</sub>-eq/kWh. Dari hasil tersebut yang paling besar dalam menghasilkan jejak karbon adalah gedung A dan yang paling sedikit adalah laboratorium Teknik.

Gedung A paling besar menggunakan listrik dikarenakan pada gedung tersebut terdapat beberapa kantor administrasi dan lainnya yang mana pada kantor administrasi banyak menggunakan komputer dan alat elektronik lainnya seperti AC, kipas angin, televisi dan lainnya. Adapun pada gedung A ini terdapat kantor BAAK, kantor BAUK, kantor rektorat, kantor wakil rektorat, kantor Fakultas Hukum, Fakultas Pertanian dan Fakultas FKIP, ruang dosen Fakultas Hukum, Bank BNI, laboratorium Fakultas Listrik dan beberapa kelas yang diperuntukan untuk Fakultas Pertanian. Pada gedung B, C dan D hanya sedikit menghasilkan

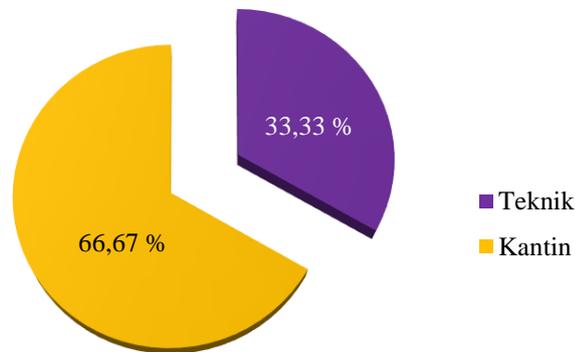
carbon footprint dikarenakan gedung ini hanya diperuntukan untuk kantor administrasi Fakultas Teknik dan Ekonomi dan kelas-kelas untuk kegiatan belajar-mengajar. Pada gedung laboratorium teknik paling sedikit menghasilkan jejak karbon dikarekan sedikit dalam penggunaan alat elektronik dan alat-alat lainnya.

#### 4.2.2 Lingkup 2 Aktivitas Penggunaan LPG

Jumlah jejak karbon dan persentase dari aktivitas kampus Universitas Batanghari dari lingkup penggunaan LPG dapat dilihat pada gambar 4.3 dan gambar 4.4 sebagai berikut:



Gambar 4.3 Grafik Total Jejak karbon dari Aktivitas Penggunaan LPG (Juni-November)



Gambar 4.4 Grafik Persentase Jejak karbon dari Aktivitas Penggunaan LPG (Juni-November)

Grafik diatas menjelaskan bahwa yang paling besar menghasilkan jejak karbon adalah aktivitas penggunaan LPG di kantin yang berada didalam lingkungan kampus Universitas Batanghari, adapun total jejak karbon yang dihasilkan dari penggunaan LPG dari bulan Juni hingga November di kantin sebesar 0,406 ton.CO<sub>2</sub>-eq dan pada Fakultas Teknik adalah 0,203 ton.CO<sub>2</sub>-eq.

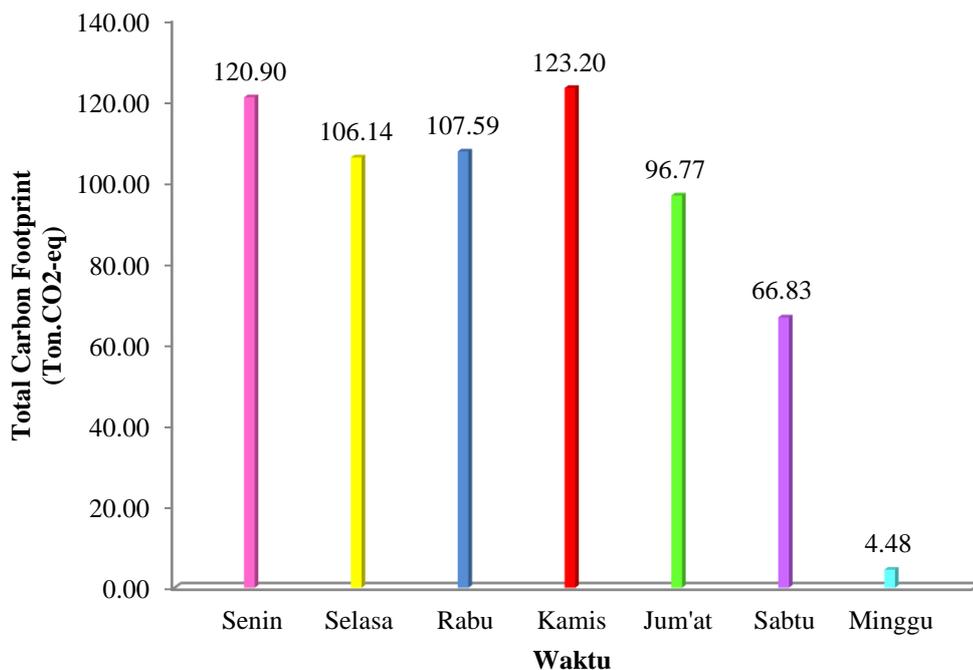
Kantin lebih besar menghasilkan carbon footprint dikarenakan aktivitas memasak dimulai dari pagi hingga sore hari, sedangkan di Fakultas Teknik aktivitas memasak aktif hanya dari pukul 10.00 WIB hingga jam makan siang berakhir.Fakultas lainnya tidak melakukan kegiatan apapun yang menggunakan LPG di dapur yang terdapat di Fakultas masing-masing.

### 4.2.3 Lingkup 3 Aktivitas Transportasi Dosen, Mahasiswa dan Tenaga Kependidikan

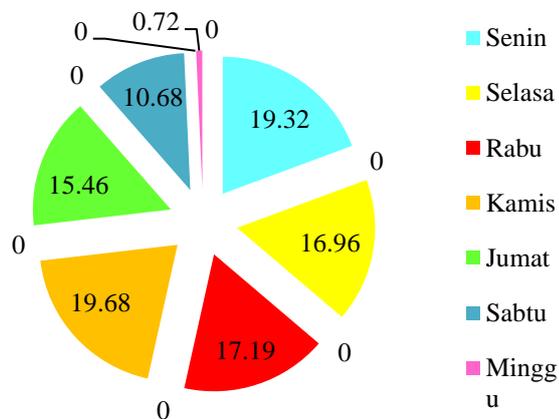
Pada lingkup ini aktivitas nya terbagi menjadi 2 bagian yaitu adalah sebagai berikut:

#### a. Aktivitas Transportasi Dosen, Mahasiswa dan Tenaga Kependidikan

Jumlah jejak karbon dan persentase dari aktivitas kampus Universitas Batanghari dari lingkup transportasi dosen, mahasiswa dan tenaga kependidikan dapat dilihat pada gambar 4.5 dan gambar 4.6 sebagai berikut:



Gambar 4.5 Grafik Total Jejak karbon dari Aktivitas Transportasi Dosen, Mahasiswa dan Tenaga Kependidikan (6 Bulan)



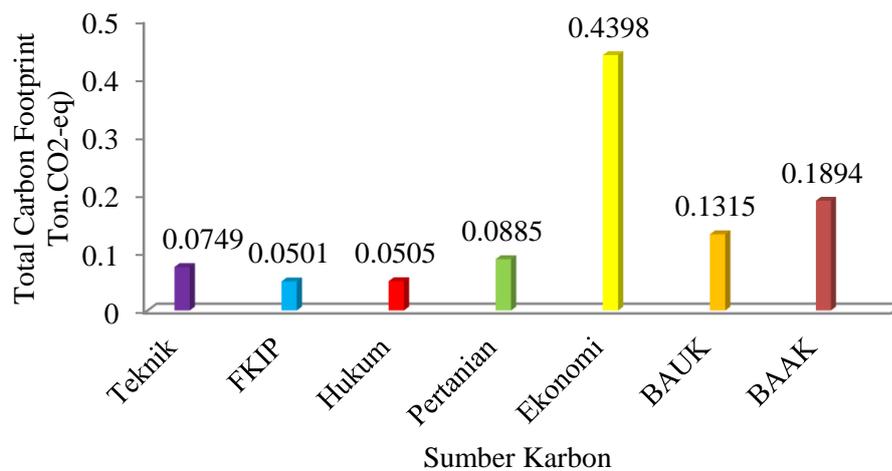
Gambar 4.6 Grafik Persentase Jejak karbon dari Aktivitas Transportasi Dosen, Mahasiswa dan Tenaga Kependidikan (6 Bulan)

Grafik diatas menjelaskan bahwa yang paling tertinggi menghasilkan jejak karbon yang dihasilkan dari aktivitas transportasi dosen, mahasiswa dan tenaga kependidikan adalah pada hari senin hingga kamis yang mana hasilnya setelah diakumulasikan menjadi 6 bulan adalah sebesar 111,78 Ton.CO<sub>2</sub>-eq pada hari senin dengan persentase 19,30%, 98,14 Ton.CO<sub>2</sub>-eq pada hari selasa dengan persentase 16,95%, 99,48 Ton.CO<sub>2</sub>-eq pada hari rabu dengan persentase 17,18% dan 113,91 Ton.CO<sub>2</sub>-eq pada hari kamis dengan persentase 19,67% dari total keseluruhan total jejak karbon yang dihasilkan.

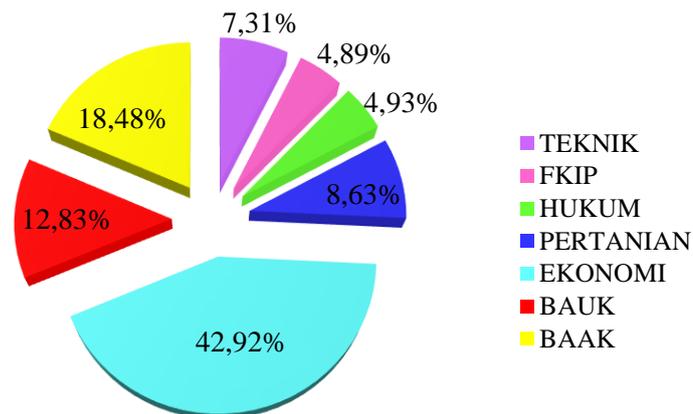
Hari senin hingga kamis adalah hari paling tinggi menghasilkan jejak karbon dikarenakan hari tersebut merupakan hari paling aktif perkuliahan, maka dari itu banyak mahasiswa, dosen dan tenaga kependidikan yang hadir di kampus dengan membawa kendaraan pribadi. Namun tidak berbeda jauh dengan hari jumat dan sabtu dikarenakan pada hari itu banyak dari kelas bekerja yang menghadiri perkuliahannya pada hari tersebut.

**b. Aktivitas Pemakaian Kertas**

Jumlah jejak karbon dan persentase dari aktivitas kampus Universitas Batanghari dari lingkup pemakaian kertas dapat dilihat pada gambar 4.7 dan gambar 4.8 sebagai berikut:



Gambar 4.7 Grafik Total Jejak karbon dari Aktivitas Pemakaian Kertas (Juni- November)



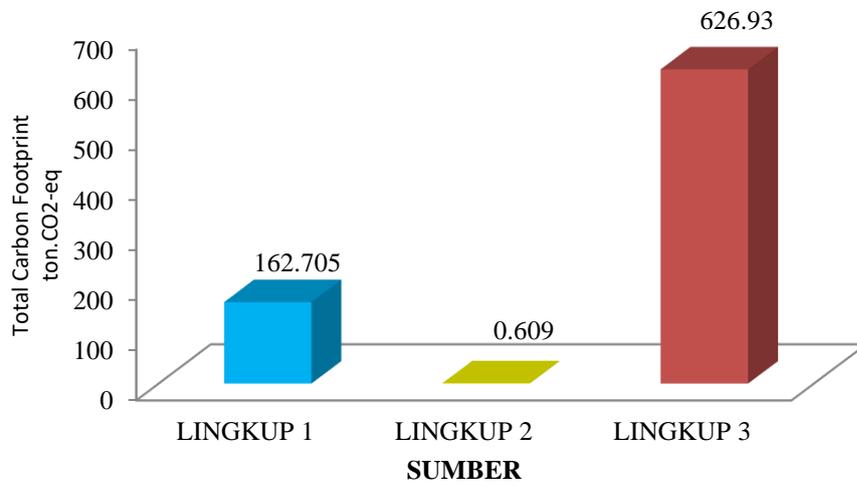
Gambar 4.8 Grafik Persentase Jejak karbon dari Aktivitas Pemakaian Kertas (Juni-November)

Grafik diatas menjelaskan bahwa yang paling banyak menggunakan kertas adalah Fakultas Ekonomi dan menghasilkan jejak karbon sebesar 0,4398 ton.CO<sub>2</sub>-eq dan yang sedikit adalah Fakultas Hukum sebesar 0,050 ton.CO<sub>2</sub>-eq dan Fakultas FKIP sebesar 0,0501 ton.CO<sub>2</sub>-eq. Kemudian Fakultas Teknik menghasilkan jejak karbon sebesar 0,0749 ton.CO<sub>2</sub>-eq, Fakultas Pertanian sebesar 0,0885 ton.CO<sub>2</sub>-eq, kantor BAAK sebesar 0,0189 ton.CO<sub>2</sub>-eq dan kantor BAUK sebesar 0,1315 ton.CO<sub>2</sub>-eq.

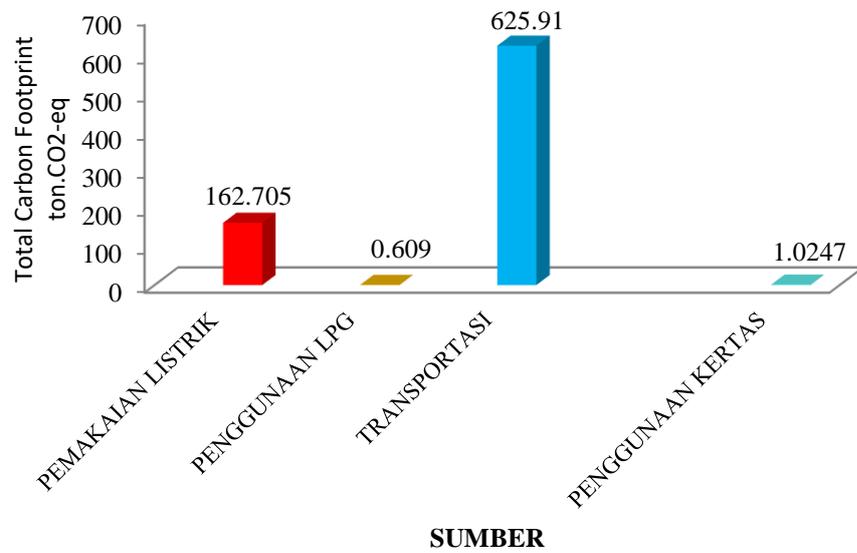
Sumber yang paling banyak menggunakan kertas adalah Fakultas Ekonomi dikarenakan pada fakultas tersebut administrasi dan dosen menggunakan kertas yang difasilitasi oleh fakultas tersebut sedangkan pada fakultas lainnya pemakaian kertas hanya pada kegiatan administrasi saja. Pengguna terbesar menggunakan kertas berikutnya adalah kantor BAUK dikarenakan pada bulan tertentu khususnya pada saat memasuki semester baru mereka akan menggunakan kertas lebih banyak yang digunakan untuk mencetak KRS mahasiswa Universitas Batanghari. Fakultas Perhatian lebih banyak menggunakan kertas daripada 3 fakultas lainnya dikarenakan pada bulan Agustus Fakultas Pertanian mengadakan acara yang banyak menggunakan kertas.

#### **4.3 Total Jejak karbon Aktivitas di Universitas Batanghari**

Pada perhitungan yang telah dilakukan dapat diketahui total jejak karbon yang dihasilkan di kampus Universitas Batanghari selama 6 bulan yaitu dari bulan Juni hingga November dapat dilihat pada gambar 4.9 dan 4.10 serta persentase dari keseluruhan aktivitas yang dilakukan di Kampus Universitas Batanghari dapat dilihat pada gambar 4.11.

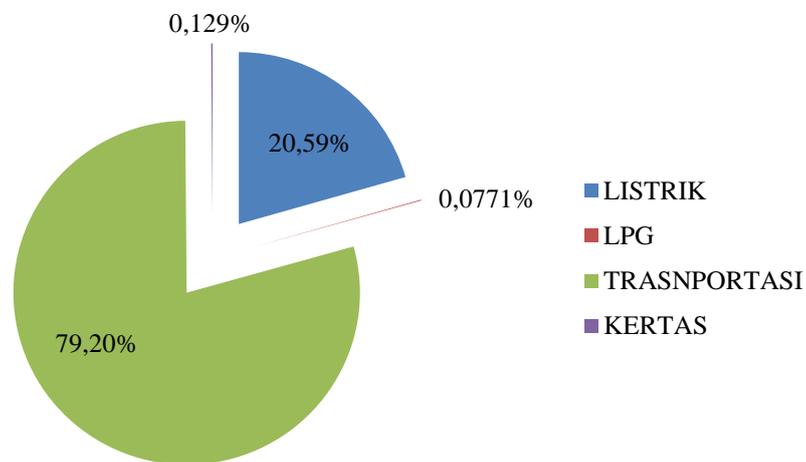


Gambar 4.9 Jumlah Jejak karbon Universitas Batanghari Berdasarkan Lingkup



Gambar 4.10 Jumlah Jejak karbon Universitas Batanghari Berdasarkan Aktivitas

Total jejak karbon yang dihasilkan dari aktivitas di Kampus Universitas Batanghari dalam waktu 6 bulan adalah sebesar 743,388 ton.CO<sub>2</sub>-eq. Jejak karbon terbesar yang dihasilkan dari aktivitas transportasi dosen, mahasiswa dan tenaga kependidikan sebesar 579,05 ton.CO<sub>2</sub>-eq serta yang paling terkecil adalah aktivitas penggunaan LPG sebesar 0,609 ton.CO<sub>2</sub>-eq. Persentase dari setiap lingkup dapat dilihat pada gambar 4.11 sebagai berikut:



Gambar 4.11 Persentase Jejak karbon dari seluruh aktivitas di Kampus Universitas Batanghari

Gambar diatas menunjukkan bahwa yang paling besar menghasilkan jejak karbon adalah aktivitas transportasi dengan persentase sebesar 77,89% dan yang paling kecil adalah aktivitas penggunaan LPG dengan persentase 0,082%.

#### 4.4 Komparasi Jejak karbon di Universitas Batanghari dengan Beberapa Perguruan Tinggi Lain

Berikut merupakan perbandingan jejak karbon di Universitas Batanghari dengan jejak karbon di beberapa perguruan tinggi, dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut ini:

Tabel 4.6 Komparasi Jejak karbon Universitas Batanghari dengan Beberapa Perguruan Tinggi

Lingkup Aktivitas	Universitas <sup>1</sup> Batanghari (ton.CO2-eq)	Universitas <sup>2</sup> Jambi (ton.CO2-eq)	Universitas <sup>3</sup> Diponegoro (ton.CO2-eq)	Universitas <sup>4</sup> Negeri Semarang (ton.CO2-eq)
Pemakaian Listrik	325,41	100,3	276,9	884,904
Penggunaan LPG	1,218	5,96	-	29,76
Aktivitas Transportasi dosen, mahasiswa dan tenaga kependidikan	1158,1	427,38	86,03	671,35
Pemakaian Kertas	2,05	16,25	1,8	15,08
<b>Total</b>	<b>1486,778</b>	<b>549,89</b>	<b>364,73</b>	<b>1601,094</b>

1: Seluruh Fakultas 2: Fakultas Sains dan Teknologi 3: Fakultas Ekonomika dan Bisnis 4: Fakultas Teknik

Total jejak karbon yang dihasilkan di Kampus Universitas Batanghari diakumulasikan menjadi 1 tahun guna menyetarakan agar dapat dibandingkan dengan beberapa penelitian di beberapa Perguruan Tinggi lainnya. Hasil penelitian di Kampus Universitas Batanghari dikomparasi dengan Universitas Jambi, Universitas Diponegoro dan Universitas Negeri Semarang dapat dilihat perbandingannya pada tabel 4.6. Namun, ketiga penelitian yang digunakan sebagai perbandingan tersebut melakukan penelitian hanya pada 1 fakultas, berbeda dengan penelitian yang dilakukan di Universitas Batanghari dilakukan

mencakup seluruh kegiatan yang dilakukan di lingkungan Kampus Universitas Batanghari.

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa dalam aktivitas pemakaian listrik yang paling terbesar adalah Universitas Negeri Semarang, walaupun penelitian di Universitas Batanghari mencakup seluruh Universitas hasil jejak karbon tidak lebih besar dari Universitas Negeri Semarang yang berarti total jejak karbon yang dihasilkan Kampus Universitas Batanghari pada aktivitas pemakaian listrik tidak terlalu memerlukan pengurangan penggunaan energi. Begitu pula pada aktivitas penggunaan LPG, Kampus Universitas Batanghari tidak banyak dalam menghasilkan karbon.

Aktivitas transportasi di Kampus Universitas Batanghari mencapai 1158,1 ton.CO<sub>2</sub>-eq, namun angka tersebut sudah mencakup seluruh Kampus yang memiliki 5 fakultas, berbeda dengan 3 penelitian lainnya yang melakukan penelitian di 1 fakultas. Dari analisis tersebut disimpulkan bahwa Universitas Batanghari tidak termasuk dalam angka besar dalam menghasilkan jejak karbon dibandingkan dengan perguruan tinggi lainnya. Namun dengan melakukan pengurangan energi dari aktivitas transportasi akan lebih baik dilakukan guna mendukung kegiatan pemulihan lingkungan, adapun alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan mengganti transportasi dosen, mahasiswa dan tenaga kependidikan yang tempat tinggalnya < 1 Km bisa dengan berjalan kaki atau mengganti kendaraan yang biasa digunakan dengan angkutan umum.

Jejak karbon yang dihasilkan dari aktivitas pemakaian kertas Universitas Batanghari dan Universitas Diponegoro tidak besar dikarenakan penelitian hanya

dilakukan pada kantor administrasi saja, namun seperti yang diketahui bahwa penelitian di Universitas Batanghari sudah mencakup seluruh Universitas, maka dapat disimpulkan bahwa Universitas Batanghari sudah melakukan pengurangan pemakaian kertas dan sudah berkontribusi dalam pengurangan emisi karbon dari pemakaian kertas.

Berdasarkan data yang dirilis oleh *World Resource Insitute* (WRI) yang bermarkas di Washington DC, Indonesia merupakan negara penyumbang emisi karbon terbesar ke-6 dunia. Hal ini tentunya menjadi perhatian khusus baik dari pihak dalam maupun dan luar negeri karena jika hal ini tidak ditangani maka akan menambah parah kerusakan lingkungan di masa mendatang. WRI menyatakan bahwa ranking Indonesia dalam penyumbang emisi karbon (CO<sub>2</sub>) berada di bawah China, USA, Uni Eropa, India dan Rusia. Sedangkan total produksi emisi karbon yang dihasilkan Indonesia adalah 2,05 miliar ton. Jadi, Kampus Universitas Batanghari menyumbang emisi karbon sebesar 0,00007242% dari total keseluruhan emisi karbon yang dihasilkan oleh Negara Indonesia.

#### **4.5 Minimalisasi Jejak Karbon**

Minimalisasi jejak karbon dari aktivitas di kampus Universitas Batanghari dilakukan dengan memberikan alternatif berupa membuat kebijakan dan merubah perilaku. Adapun beberapa cara untuk meminimalisasi jejak karbon antara lain:

1. Mematikan komputer pada saat tidak digunakan lebih dari 60 menit.
2. Mematikan AC jika tidak digunakan misalnya AC pada ruang kelas.

3. Mengganti aktivitas transportasi, untuk dosen, mahasiswa dan tenaga kependidikan yang memiliki jarak tempat tinggal ke kampus >1 KM disarankan untuk berjalan kaki dan yang memiliki jarak >1 KM untuk menggunakan kendaraan umum
4. Memilih bahan bakar kendaraan dengan oktan yang sesuai dengan mesin kendaraan agar lebih hemat energi dan terkendalnya emisi karbon.
5. Melakukan penghijauan seperti penanaman pohon serta tanaman-tanaman hias yang dapat membantu menyerap karbondioksida (CO<sub>2</sub>).

## BAB V

### Kesimpulan dan Saran

#### 5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Jejak karbon dari aktivitas di Universitas Batanghari pada tahun 2019 adalah sebesar 790,248 ton.CO<sub>2</sub>-eq dihitung berdasarkan 3 lingkup yang telah ditentukan:
  - a. Lingkup 1 aktivitas pemakaian listrik menghasilkan *carbon footprint* sebesar 162,705 ton.CO<sub>2</sub>-eq/kWh
  - b. Lingkup 2 aktivitas penggunaan LPG menghasilkan *carbon footprint* selama 6 bulan sebesar 0,609 ton.CO<sub>2</sub>-eq.
  - c. Lingkup 3 Aktivitas Transportasi Dosen, Mahasiswa dan Tenaga Kependidikan menghasilkan *carbon footprint* sebesar 625,91 ton.CO<sub>2</sub>-eq dan dari penggunaan kertas menghasilkan *carbon footprint* sebesar 1,0247 ton.CO<sub>2</sub>-eq
2. Total *carbon footprint* yang dihasilkan dari aktivitas yang dilakukan di kampus Universitas Batanghari pada bulan Juni hingga November 2019 adalah sebesar 790,248 ton.CO<sub>2</sub>-eq dan aktivitas yang terbesar menghasilkan *carbon footprint* adalah aktivitas transportasi dosen, mahasiswa dan tenaga kependidikan dengan persentase sebesar 79,20% dan yang terkecil adalah aktivitas penggunaan LPG dengan persentase sebesar 0,0771%.

## 5.2 Saran

Saran untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian lanjutan perlu dilakukan guna memperluas cakupan untuk meningkatkan keakuratan hasil *carbon footprint* yang dihasilkan misalnya dengan meluaskan lingkup seperti:
  - a. lingkup pemakaian kertas dengan menghitung pemakaian kertas dari aktivitas mahasiswa tidak dari aktivitas administrasi saja.
  - b. lingkup transportasi dapat dilakukan dengan menggolongkan *carbon footprint* yang dihasilkan berdasarkan jenis kendaraan (motor atau mobil) atau penggunanya (dosen, mahasiswa dan tenaga kependidikan).
2. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan pemetaan sebaran *carbon footprint* agar hasil penelitian dapat lebih baik dan lebih lengkap lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Artadi, F, 2013. Studi Jejak Karbon Dari Aktivitas Di Kampus Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Depok: UI Press
- Ecometrica. 2011. Technical Paper Electricity – Specific Emission Factors And Grid Electricity
- EPA Victoria. 2013. Information bulletin. *Greenhouse Gas Emission Factors For Office Copy Paper.*
- IPCC. 2006. *2006 IPCC Guidelines For National Greenhouse Gas inventories* volume II: Energy Japan: IGES
- IPCC. 2007. *Climate Change 2007: Mitigation Contribution Of Working Group III To The Fourth Assessment Report Of The Intergovernmental Panel On Climate Change*, XXXpp. Cambridge, united kingdom, and new york: cambridge universitypress
- Kementrian lingkungan hidup. 2012. Pedoman penyelenggaraan inventarisasi gas rumah kaca nasional. Buku II-volume 1 metodologi perhitungan tingkat emisi gas rumah kaca kegiatan pengadaan dan penggunaan energi.
- Nurhayat. 2019. Prediksi Jejak Karbon Fakultas Sains Dan Teknologi Kampus Pinang Masak Universitas Jambi. *Jurnal Teknik Lingkungan*
- Peraturan presiden republik indonesia nomor 61 tahun 2011 tentang rencana aksi nasional penurunan gas rumah kaca.
- Putri M, DA. Dkk. 2017. Kajian Jejak Karbon Dari Aktivitas Kampus Fakultas Ekonomika Dan Bisnis Universitas Diponegoro. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6 (1).
- Sagala, S. 2017. Kajian Jejak Karbon Dari Aktivitas Kampus Di Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6 (1).

Universitas batanghari. 2019. Sub bagian akademik dan mahasiswa universitas batanghari.

WRI/WBCSD-World Resources Institute and world business council for sustainable development. 20014. The greenhouse of protocol: a corporate accounting and reporting standar. The greenhouse gas protocol initiative: USA and switzerland.

WMO. 2014. *Greenhouse Gas Bulletin: The State Of Greenhouse In The Atmophere Based On Global Observations Through 2013*. Geneva. No. 10. ISSN 2078-0796

Wulandari, MT. 2013. Kajian Emisi Co2 Berdasarkan Penggunaan Energi Rumah Tangga Sebagai Penyebab Pemanasan Global (Studi Kasus Perumahan Sebantengan, Gedang Asri, Susukan RW 07 Kab. Semarang). Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan 2013, 1 (2) : 434-440.