

PENENTUAN NILAI JEJAK KARBON (CO₂, CH₄, N₂O) DARI AKTIVITAS KAMPUS FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Dwi Negoro¹, Dian Rahayu Jati¹, Kiki Prio Utomo¹

⁽¹⁾Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura
Jalan Prof. Dr. Hadari Nawawi Pontianak Kalimantan Barat 78124 Telepon (0561) 740186
E-mail : dwi.negoro@yahoo.com

Abstrak

Jejak karbon adalah jumlah emisi karbon yang dilepaskan dari aktivitas manusia. Salah satu sumber jejak karbon adalah aktivitas kampus. Penelitian ini bertujuan menghitung jejak karbon yang dihasilkan dari aktivitas kampus Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura dari pemakaian listrik, LPG, transportasi dan penggunaan kertas. Parameter yang dihitung adalah CO₂, CH₄, dan N₂O. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif. Sampel pada penelitian ini adalah mahasiswa, dosen dan staf pendidikan, yaitu 195 responden. Berdasarkan hasil penelitian total jejak karbon yang dihasilkan oleh aktivitas kampus adalah sebesar 823,261 tonCO₂eq, sedangkan nilai jejak karbon terbesar dihasilkan oleh pemakaian bahan bakar transportasi sebesar 387,089 tonCO₂eq. Skenario alternatif reduksi jejak karbon yang dipilih dan hasil reduksinya yaitu, 9,677 (2,5%) tonCO₂eq mengusulkan berjalan kaki selama seminggu ke kampus dan 70,81(5%) tonCO₂eq mengusulkan mematikan komputer/laptop dengan cara *shut down*.

Kata Kunci: aktivitas kampus, CH₄, CO₂, jejak karbon, N₂O, reduksi jejak karbon

Abstract

The carbon footprint is the amount of carbon emissions released from human activities. One source of the carbon footprint is campus activities. This study aims to calculate the carbon footprint generated from the campus activities of the Faculty of Engineering, Tanjungpura University from electricity consumption, LPG, transportation and paper use. The calculated parameters are CO₂, CH₄, and N₂O. The method used in this research is descriptive method. The sample in this study were students, lecturers and education staff, namely 195 respondents. Based on the research results, the total carbon footprint generated by campus activities is 823,261 tonsCO₂eq, while the largest carbon footprint value is generated by the use of transportation fuels of 387,089 tonsCO₂eq. The alternative scenario for reducing carbon footprints and the results of the reduction are, 9.677 (2.5%) tonCO₂eq proposes to walk for a week to campus and 70.81(5%) tonCO₂eq proposes shutting down the computer/laptop by shutting down.

Keywords: campus activities, CH₄, CO₂, carbon footprint, N₂O, carbon footprint reduction

PENDAHULUAN

Jejak karbon merupakan suatu ukuran jumlah total dari hasil emisi karbon dioksida yang secara langsung maupun tidak langsung yang disebabkan oleh aktifitas yang berlebihan dari penggunaan produk dalam kehidupan sehari-hari. Setiap orang turut menghasilkan gas rumah kaca, semakin banyak manusia, maka semakin banyak energi yang digunakan sehingga semakin besar pula jejak karbon. Begitu pula aktivitas di kampus yang dalam pembelajarannya menghasilkan jejak karbon, beberapa contohnya adalah penggunaan listrik, penggunaan kertas, dan penggunaan bahan bakar transportasi.

Jejak karbon yang dihasilkan dalam bidang pendidikan khususnya pendidikan tinggi memiliki beragam aktivitas yang dapat meningkatkan emisi gas rumah kaca (GRK). Salah satu contohnya adalah Universitas Tanjungpura yang memiliki mahasiswa yang banyak dan meningkat setiap tahunnya. Aktivitas manusia akan menimbulkan dampak pada lingkungan, salah satu contohnya adalah dapat menyebabkan masalah utama peningkatan gas emisi. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terkait penentuan nilai jejak karbon pada Fakultas teknik Universitas Tanjungpura guna mengetahui gas emisi yang dihasilkan. Jejak karbon yang dihitung adalah CO₂, CH₄ dan N₂O.

Total emisi CO₂ dari sebuah organisasi seperti universitas dapat dibagi menurut tiga lingkup yang berbeda. Setiap ruang lingkup dapat dibagi ke dalam kategori yang berbeda. Lingkup satu berisi emisi universitas dari pembakaran bahan bakar langsung. Contoh kategori emisi dalam lingkup satu adalah pembangkitan listrik dan transportasi. Lingkup dua berisi emisi dari pembelian atau pemakaian listrik dan energi. Lingkup tiga berasal dari hasil penggunaan dan inventarisasi kampus. Sebagai contoh emisi yang berasal dari sampah dan penggunaan kertas di kampus (Sprangers, 2011). Tujuan dilakukan penelitian ini, yaitu menganalisis nilai jejak karbon yang dihasilkan dari aktivitas kampus di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura dan menganalisis aktivitas warga kampus dalam mereduksi jejak karbon terkait dengan aktivitas kampus di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

METODE PENELITIAN

1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Dilaksanakan pada bulan Juni 2019 – Maret 2020 dengan lokasi penelitian di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Kota Pontianak.

2. Teknik Pengumpulan Data

Jenis penelitian yang digunakan adalah kualitatif dan kuantitatif dengan menggunakan metode penarikan sampel acak berstrata proporsional. Metode ini merupakan bagian dari *probability sampling*. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah metode *probability sampling*. *Probability sampling* digunakan karena memiliki populasi anggota yang tidak homogen. Penelitian ini menggunakan rumus Slovin sehingga tidak menggunakan keseluruhan populasi yang ada melainkan hanya jumlah tertentu. Persamaan Rumus Slovin :

$$n = \frac{N}{1 + (N \times a^2)}$$

Keterangan:

n = Jumlah sampel wilayah studi

N = Jumlah total dari populasi

a = Derajat kesalahan yang digunakan (10%)

Penelitian ini menggunakan 3 sampel yang beranggotakan mahasiswa, dosen dan staf kependidikan.

Dari persamaan di atas dengan jumlah total dari keseluruhan mahasiswa aktif Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura pada tahun ajaran 2018 sebesar 714 orang. Penentuan persebaran responden diambil secara acak sesuai dengan metode *probability sampling* dimana sampel dapat berpeluang dapat menjadi sampel dan pengambilannya secara random. Jumlah sampel yang akan diteliti pada penelitian ini sebanyak 90 orang mahasiswa.

Tabel 1 Data Sampling Kuesioner Untuk Mahasiswa Tiap Jurusan
Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

Kampus	Jurusan/Prodi	Jumlah Mahasiswa	Jumlah Sampel
Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura	Sipil	184	10
	PWK	41	8
	Elektro	118	10
	Pertambangan	40	7
	Lingkungan	87	9
	Kelautan	25	7
	Arsitektur	47	8
	Informatika	53	9
	Industri	48	8
	Kimia	37	7
Mesin	34	7	
TOTAL		714	90

Dengan persamaan yang sama, didapatkan jumlah sampel dari jumlah Dosen Tetap Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura sebesar 166 orang dan jumlah staf kependidikan sebanyak 75 orang.

Tabel 2 Data Sampling Kuesioner Untuk Dosen Dan Staf Kependidikan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

Kampus	Jumlah Dosen	Jumlah Sampel Dosen	Jumlah Staf Kependidikan	Jumlah Sampel Staf Kependidikan
Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura	166	62	75	43

3. Teknik Pengumpulan Data

3.1 Data Primer

Data primer adalah data yang didapatkan dari pengamatan langsung. Data penelitian tersebut meliputi *observasi* (pengamatan), *interview* (wawancara), dan *kuesioner*. Pengumpulan data primer yang dilakukan peneliti adalah data pemakaian LPG selama 1 tahun dan penggunaan jenis kendaraan dan jenis bahan bakar kendaraan ke kampus.

3.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang telah disediakan oleh pihak lain yang dapat langsung digunakan oleh peneliti. Data yang diambil adalah data pemakaian listrik dan penggunaan kertas.

4. Analisis Data

Untuk menentukan nilai jejak karbon dibagi menjadi 3 lingkup. Lingkup 1 terdiri dari konsumsi LPG. Lingkup 2 dari pembelian dan pemakaian listrik di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Lingkup 3 terdiri dari kendaraan mahasiswa, dosen serta staf dan konsumsi kertas yang dihasilkan di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Data yang didapatkan dikalikan dengan faktor emisi masing-masing sesuai literatur. Hasil Perhitungan yang didapatkan berupa tonCO₂eq.

Reduksi alternatif dilakukan untuk mengetahui alternatif reduksi yang mendukung dalam aktivitas kampus di lokasi penelitian yang bertujuan mengetahui jumlah pengurangan jejak karbon yang dapat mendukung reduksi karbon. Sebelumnya, dilakukan perhitungan reduksi, hasil kuesioner dilakukan pengolahan data menggunakan *Software Microsoft Office Excel 2010*, kemudian uji validitas dan reliabilitas menggunakan *software SPSS statistics*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Lingkup Satu

Lingkup satu terdiri dari pemakaian LPG di kawasan kampus khususnya kantin. Pemakaian LPG di dapatkan dengan melakukan wawancara atau koesioner kepada pemilik kantin. Kuesioner dan wawancara yang diberikan berupa pertanyaan seputar penggunaan LPG dalam sehari ataupun perbulan, serta tabung gas yang digunakan.

Tabel 3 Pemakaian LPG

Pemakaian LPG (Kg/perhari)	Pemakaian LPG (Kg/perbulan)
1,7	36

Hasil kuesioner dan wawancara yang di dapatkan berupa penggunaan tabung gas 12kg selama seminggu, serta pemakaian tabung gas tersebut dapat digunakan sampai 4-5 hari. Kegiatan usaha di kantin Fakultas Teknik berjalan selama 5 hari seminggu. Nilai jejak karbon pada pemakaian LPG selama satu tahun adalah sebesar 27,326 KgCO₂eq atau 0,027 tonCO₂eq.

2. Lingkup Dua

Perhitungan pemakaian dan pembelian listrik Fakultas Teknik UNTAN dari pembelian atau pemakaian listrik. Data tersebut didapatkan dari bagian keuangan rektorat untan. Data yang didapatkan dalam satuan KWH perbulan selama setahun mulai dari bulan januari sampai desember tahun 2019. Berikut ini merupakan data penggunaan listrik Fakultas Teknik UNTAN Pontianak pada tahun 2019

Tabel 4 Pemakaian Listrik

No	Bulan	KWH/bulan
1	Januari	44.773,00
2	Februari	48.648,00
3	Maret	46.225,00
4	April	45.848,00
5	Mei	46.326,00
6	Juni	46.776,00
7	Juli	44.367,00
8	Agustus	43.851,00
9	September	44.743,00
10	Oktober	45.964,00
11	November	47.762,00
12	Desember	45.638,00
Total		550.921,00

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

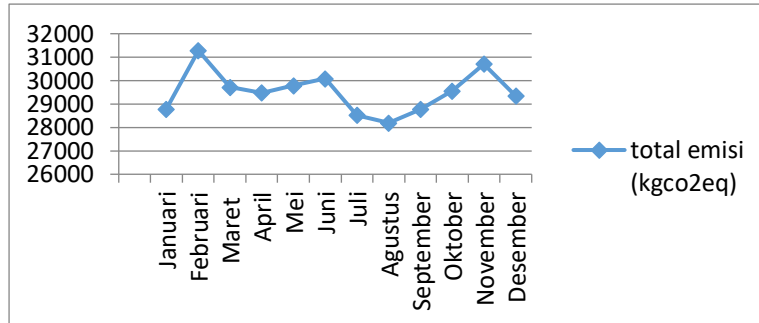
Berikut ini merupakan contoh perhitungan nilai jejak karbon dari konsumsi listrik Fakultas Teknik UNTAN dalam satu bulan sebagai berikut:

1. Pembelian listrik pada bulan juli 2019 adalah 44.367,00 kWh = 44,367 MWh
2. Nilai SFC untuk jenis bahan bakar solar pada jenis PLTD adalah 0,237 liter/ kWh
3. Nilai kalor bahan bakar Indonesia dengan jenis bahan bakar solar sebesar 36 MJ/liter dan faktor emisi masing- masing untuk CO₂, CH₄, N₂O, 0,0741, 0,0000039 dan 0,0000039
4. Konsumsi Energi (TJ) dari pembelian listrik adalah = Konsumsi listrik x SFC x Nilai Kalor
= 44.367 kWh x 0,237 liter/kWh x 36 MJ/liter = 378.539,24 MJ
5. Sehingga total emisinya adalah:
TE = Konsumsi energi x EF x GWP
TE (CO₂) = 378.539,24 MJ x 0,0741 Kg/MJ x 1
= 28.049,76 KgCO₂eq

$$\begin{aligned} \text{TE (CH}_4\text{)} &= 378.539,24 \text{ MJ} \times 0,0000039 \text{ Kg/MJ} \times 25 \\ &= 36,91 \text{ KgCO}_2\text{eq} \\ \text{TE (N}_2\text{O)} &= 378.539,24 \text{ MJ} \times 0,0000039 \text{ Kg/MJ} \times 298 \\ &= 439,94 \text{ KgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6. \text{ Total Emisi Jejak Karbon} &= 28.049,76 + 36,91 + 439,94 \text{ KgCO}_2\text{eq} \\ &= 28.526,61 \text{ KgCO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

Total nilai jejak karbon dari pembelian listrik di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura selama satu tahun 2019 adalah sebesar 354.225,1026 KgCO₂eq atau 354,225 tonCO₂eq. Berikut Total emisi pemakaian listrik pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Total Emisi Pemakaian Listrik

3. Lingkup Tiga

Perhitungan pemakaian transportasi mahasiswa, dosen dan staf kependidikan terdiri dari pemakaian bahan bakar kendaraan mahasiswa, dosen dan staf kependidikan pulang-pergi dari tempat tinggal ke kampus dan pemakaian kertas. Data pemakaian bahan bakar tersebut didapatkan dari hasil sebaran kuesioner.

Data pemakaian bahan kendaraan diperoleh dengan membagikan lembaran kuesioner kepada 90 responden mahasiswa, 62 dosen dan 43 staf kependidikan untuk mengetahui pemilihan jenis moda transportasi yang sering digunakan dalam melakukan aktifitas kampus dari tempat tinggal ke kampus Fakultas Teknik UNTAN. Hasil yang di dapatkan dari penyebaran kuesioner berupa jarak tempat tinggal responden ke kampus, jenis bahan bakar yang digunakan responden dan frekuensi pulang-pergi dari tempat tinggal ke kampus dalam sehari selama seminggu untuk mengetahui besar penggunaan bahan bakar.

Berikut ini adalah data pemilihan moda transportasi yang paling sering digunakan mahasiswa, dosen dan staf kependidikan pada **Tabel 5**.

Tabel 5 Pemilihan Jenis Moda Transportasi Mahasiswa Fakultas Teknik UNTAN

Moda Transportasi	Jurusan											Total
	Sipil	PWK	Elektro	Pertambangan	Lingkungan	Kelautan	Arsitektur	Informatika	Insutri	Kimia	Mesin	
Jalan kaki	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	3
Sepeda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Angkutan Umum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motor	14	7	10	6	8	6	6	7	7	6	7	84
Mobil	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	3
Total	14	7	11	7	10	7	7	7	7	6	7	90

Penggunaan transportasi yang digunakan oleh mahasiswa terbanyak adalah kendaraan bermotor, yaitu 84 responden dan sisanya menggunakan mobil dan berjalan kaki masing – masing 3 responden. Jejak karbon yang dihasilkan dalam penggunaan transportasi motor adalah 103,771 tonCO₂eq dan untuk mobil sebesar 11,448 tonCO₂eq saja.

Tabel 6 Pemilihan Jenis Moda Transportasi Dosen Fakultas Teknik UNTAN

Moda Transportasi	Dosen	Total
Motor	50	50
Mobil	12	12

Penggunaan transportasi dosen terbanyak adalah motor sebanyak 50 dan mobil 12. Akan tetapi, Penggunaan mobil ini sudah termasuk besar dalam menghasilkan jejak karbon dalam aktivitas di kampus, yaitu 94,5 tonCO₂eq sedangkan motor 97,03 tonCO₂eq.

Tabel 7 Pemilihan Jenis Moda Transportasi Staf Fakultas Teknik UNTAN

Moda Transportasi	Staf	Total
Motor	39	39
Mobil	4	4

penggunaan transportasi bermotor yang dihasilkan Staf Kependidikan sebesar 50,929 tonCO₂eq sebanyak 39 responden dan mobil sebesar 29,36 tonCO₂eq sebanyak 4 responden.

Jejak Karbon dapat diperoleh dengan mencari data bahan bakar (liter). Untuk memperoleh data konsumsi bahan bakar dengan cara, jarak tempuh dari tempat tinggal ke kampus perlu dikalikan dengan konsumsi energi spesifik (liter/100km) untuk masing-masing jenis moda transportasi. Konsumsi bahan bakar tersebut kemudian dikalikan dengan frekuensi rata-rata mahasiswa, dosen dan staf kependidikan ke kampus dalam 1 minggu. Nilai konsumsi bahan bakar tersebut digunakan untuk mencari emisi jejak karbon penggunaan bahan bakar transportasi.

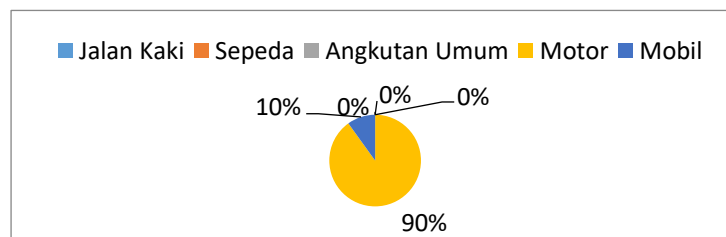
Total jejak karbon dari keseluruhan populasi mahasiswa, dosen dan staf kependidikan didapatkan dengan mencari rata-rata emisi jejak karbon masing-masing jenis kendaraan kemudian dikalikan dengan *presentasi* pemilihan moda transportasi dan jumlah mahasiswa, dosen dan sfat kependidikan setiap jurusan. Total emisi jejak karbon pemakaian bahan bakar dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8 Total Perhitungan Jejak Karbon (KgCO₂eq) Pemakaian Bahan Bakar Populasi Fakultas Teknik UNTAN

Moda Transportasi	Total Emisi Mahasiswa	Total Emisi Dosen	Total Emisi Staf Pendidikan
Motor	103771,6968	97033,27491	50929,93273
Mobil	11448,98407	94578,56408	29326,68654
Total	115220,6809	191611,839	80256,61927

Total nilai keseluruhan jejak karbon pada lingkup tiga dari pemakaian bahan bakar kendaraan Fakultas Teknik UNTAN adalah sebesar 387089,1391 KgCO₂eq atau 387,09 tonCO₂eq.

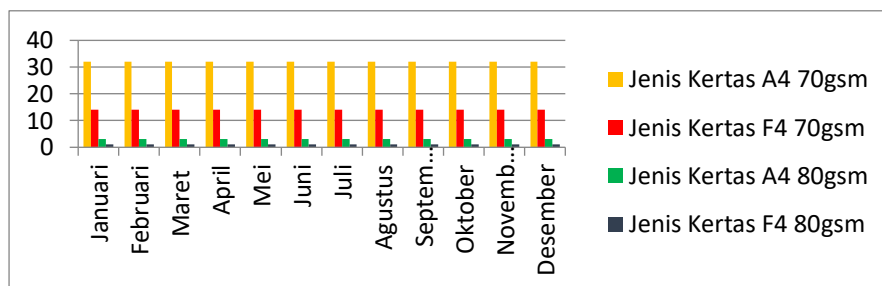
jenis moda transportasi terbesar yang digunakan di Fakultas Teknik UNTAN adalah motor sebesar 90% dan mobil sebesar 10%. Sedangkan paling sedikit digunakan adalah sepeda dan angkutan umum, berjalan kaki kurang dari 1%. Presentasi tersebut dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2 Presentasi Jejak Karbon dari Pemakaian Bahan Bakar Kendaraan Populasi Fakultas Teknik UNTAN

- Pemakaian Kertas

Data pemakaian kertas diperoleh dari hasil wawancara pada staf akademik bagian keuangan. Data yang didapatkan berupa jenis kertas A4 70gsm, A4 80gsm, F4 70gsm dan F4 80gsm yang dihasilkan rata-rata sebulan selama setahun. Data pemakaian kertas dinyatakan dalam satuan rim perbulan.



Gambar 3 Jumlah Pemakaian Kertas Perbulan

Penggunaan kertas terbanyak adalah A4 70gsm sebanyak 384 rim dan paling sedikit F4 80gsm sebanyak 12 rim.

hasil perhitungan jejak karbon dari penggabungan tipe kertas selama satu tahun dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 9 Hasil Perhitungan Jejak Karbon (KgCO₂eq) Pemakaian Kertas Fakultas Teknik UNTAN

Bulan	jumlah kertas	Emisi CO ₂	Emisi CH ₄	Emisi N ₂ O	Total Emisi
Januari	50	147,9311	0,557773	8062,512283	8211,0012
Februari	50	147,9311	0,557773	8062,512283	8211,0012
Maret	50	147,9311	0,557773	8062,512283	8211,0012
April	50	147,9311	0,557773	8062,512283	8211,0012
Mei	50	147,9311	0,557773	8062,512283	8211,0012
Juni	50	147,9311	0,557773	8062,512283	8211,0012
Juli	50	147,9311	0,557773	8062,512283	8211,0012
Agustus	50	147,9311	0,557773	8062,512283	8211,0012
September	50	147,9311	0,557773	8062,512283	8211,0012
Oktober	50	147,9311	0,557773	8062,512283	8211,0012
November	50	147,9311	0,557773	8062,512283	8211,0012
Desember	50	147,9311	0,557773	8062,512283	8211,0012
Total	600	1775,1732	6,693276	96750,14739	98532,014

Total nilai jejak karbon selama satu tahun di Fakultas Teknik UNTAN adalah sebesar 98532,014 KgCO₂eq atau sebesar 98,53 tonCO₂eq. Setiap bulan pemakaian kertas sama yaitu, 50 rim setiap bulannya.

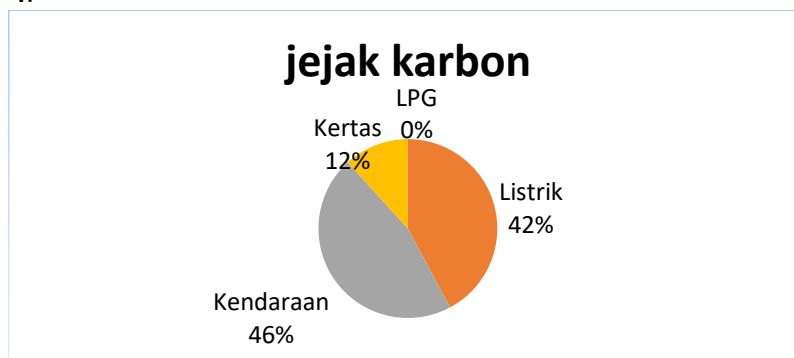
4. Nilai Total Jejak Karbon di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

Total nilai jejak karbon dari aktivitas kampus Fakultas Teknik UNTAN merupakan keseluruhan jejak karbon lingkup satu, lingkup dua dan lingkup tiga. Jejak karbon dari lingkup satu kurang dari 1% dengan nilai 0,027 tonCO₂eq yang berasal dari pemakaian LPG. Jumlah nilai jejak karbon lingkup dua dari pemakaian dan pembelian listrik sebesar 42% dengan nilai 354,22 tonCO₂eq. Nilai jejak karbon lingkup tiga berasal dari aktifitas transportasi mahasiswa, dosen dan staf kependidikan dan pemakaian kertas sebesar 58% dengan nilai 485,621 tonCO₂eq. Berikut merupakan nilai jejak karbon per lingkup dan total nilai jejak karbon dari aktivitas kampus Fakultas Teknik UNTAN. Total nilai jejak karbon dari aktivitas kampus Fakultas Teknik UNTAN dapat dilihat pada **Tabel 10**.

Tabel 10 Total Nilai Jejak Karbon dari Aktivitas Kampus Fakultas Teknik UNTAN

Data lingkup 1	Data lingkup 2	Data lingkup 3		Jejak Karbon
KgCO ₂ eq				
LPG	Listrik	Kendaraan Populasi	Kertas	
27,3260736	354225,1026	387089,1391	98532,014	839873,58

Jejak karbon dari aktifitas kampus Fakultas Teknik UNTAN terbesar dihasilkan oleh lingkup tiga sebesar 485,621 tonCO₂eq dengan *presentase* sebesar 58%. Hal ini sesuai dengan penelitian jejak karbon oleh Alvarez et al. (2014) di Jurusan Rekayasa Kehutanan Universitas Madrid yang menunjukkan nilai jejak karbon pada lingkup tiga sebesar 1275 tonCO₂eq dan 59% dari total keseluruhan jejak karbon yang dihasilkan pada Jurusan Rekayasa Kehutanan Universitas Madrid. Total nilai jejak karbon yang dihasilkan pada aktivitas kampus Fakultas Teknik UNTAN adalah sebesar 839873,58 tonCO₂eq. Nilai jejak karbon per lingkup dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4 Nilai Jejak Karbon Per Lingkup dari Aktivitas Kampus Fakultas Teknik UNTAN

5. Uji Statistik

Uji statistik yang dilakukan adalah uji validitas dan reliabilitas. Uji statistik ini dilakukan untuk mengetahui sikap dan tanggapan responden dalam mengurangi jejak karbon akibat aktifitas kampus dengan menggunakan skali Likert

Pengujian signifikansi dilakukan dengan menggunakan r tabel pada tingkat signifikansi 0.05 untuk uji sisi (Priyatno, 2014). Bila taraf signifikansi 0.05 (kepercayaan 95%) dan $df = N - 2 = 193$. Maka harga r tabel = 0.1406. Lakukan perbandingan antara r hitung dengan r tabel. Jika nilai positif dan r hitung > dari r tabel maka akan dianggap data tersebut valid. Berikut merupakan hasil uji validitas dapat dilihat pada **Tabel 11**.

Tabel 11 Hasil Uji Validitas

no item	corrected item-total correlation	r tabel	keputusan
A1	.857	0.1406	valid
A2	.809	0.1406	valid
B1	.835	0.1406	valid
B2	.915	0.1406	valid
B3	.833	0.1406	valid
B4	.895	0.1406	valid
B5	.908	0.1406	valid
B6	.946	0.1406	valid
C1	.843	0.1406	valid
C2	.948	0.1406	valid
C3	.846	0.1406	valid

Hasil validitas terhadap 195 responden dengan 2 pertanyaan untuk transportasi, 6 pertanyaan untuk listrik dan 3 pertanyaan untuk kertas dinyatakan valid dengan nilai r positif dan r hitung $>$ r tabel.

- Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas menggunakan teknik *Cronbach Alpha*. Pengujian ini dilakukan untuk jenis data interval/essay. Reliabilitas kurang dari 0.6 adalah kurang baik sedangkan 0.7 dapat diterima dan 0.8 adalah baik (Priyatno, 2014).

Tabel 12 Hasil Uji Reliabilitas

Cronbach Alpha	N of item	Keputusan
.959	11	reliabel

Hasil uji reliabilitas yang dilakukan pada 195 responden dengan nilai *Cronbach Alpha* sebesar 0.959, nilai tersebut lebih besar dari 0.6 maka instrument kuesioner dinyatakan reliabel atau instrument kuesioner dapat dipercaya.

6. Reduksi Jejak Karbon pada Aktivitas Kampus di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

Mereduksi jejak karbon pada aktivitas kampus dilakukan dengan memberikan pilihan alternatif berupa kebijakan yang dapat merubah perilaku yang kurang baik. Alternatif ini dipilih dari pembagian kuesioner kepada subjek penelitian serta lingkungan yang mendukung dalam pemilihan alternatif.

Pembagian kuesioner ini bertujuan untuk mengetahui pendapat atau opini responden dalam mengurangi jejak karbon dari aktivitas kampus dengan memberikan pertanyaan untuk mereduksi jejak karbon. Nilai jejak karbon terbesar diperoleh dari aktivitas transportasi oleh mahasiswa, dosen dan staf kependidikan dan listrik yaitu sebesar 387,08 tonCO₂eq dan 354,225 tonCO₂eq, sedangkan dari aktivitas penggunaan kertas tidak perlu direduksi karena menghasilkan jejak karbon terendah yaitu sebesar 98,53 tonCO₂eq.

Dipilih 2 skenario dalam upaya mereduksi jejak karbon, yaitu dalam 1 hari seminggu ke kampus dengan berjalan kaki dan mengusulkan untuk mengatur AC pada suhu ruangan 24°-27° C,. Pemilihan scenario ditentukan dari persentasi setuju atau kondisi lapangan yang mendukung upaya reduksi tersebut.

1. Skenario satu

Skenario satu mengusulkan mahasiswa, dosen dan staf kependidikan untuk berjalan kaki ke kampus dalam 1 hari ke kampus. Berdasarkan jawaban responden, 2,5% setuju untuk berjalan kaki 1 hari seminggu ke kampus. Rata-rata yang setuju untuk berjalan kaki ke kampus memiliki jarak rata-rata 2 km dari rumah ke kampus. Skenario satu mereduksi jejak karbon sebesar 9,677 tonCO₂eq dari total emisi jejak karbon sebesar 387,089 tonCO₂eq.

2. Skenario dua

Skenario tiga mengusulkan untuk mematikan komputer/laptop dengan cara *shut down*, dimana diasumsikan skenario dilakukan pada jam istirahat (11.00-13.00). Skenario tiga mereduksi jejak karbon sebesar 70,81 tonCO₂eq dari total emisi jejak karbon sebesar 354,225 tonCO₂eq.

KESIMPULAN

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

- a) Total nilai jejak karbon dari aktivitas kampus Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura adalah sebesar 823,261 tonCO₂eq per tahun.
- b) Nilai jejak karbon terbesar dihasilkan dari aktivitas kampus di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura adalah pemakaian bahan bakar transportasi mahasiswa, dosen dan staf kependidikan, yaitu sebesar 387,089 tonCO₂eq per tahun.
- c) Alternatif reduksi yang dipilih berdasarkan kondisi lapangan dan jumlah responden yang setuju dalam mengurangi jejak karbon di Fakultas Teknik UNTAN, yaitu :

- a) 1 hari berjalan kaki selama seminggu ke kampus dapat mereduksi sebesar 9,677 tonCO₂eq atau 2,5% dari total emisi jejak karbon sebesar 387,089 tonCO₂eq.
- b) Mengusulkan untuk mematikan komputer/laptop dengan cara *shut down*, dimana diasumsikan skenario dilakukan pada jam istirahat (11.00-13.00). Skenario tiga mereduksi jejak karbon sebesar 70,81 tonCO₂eq dari total emisi jejak karbon sebesar 354,225 tonCO₂eq.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvarez, S., Blanquer, M. & Rubio, A. 2014. *Carbon Footprint using the Compound Method based on Financial Accounts. The case of the School of Forestry Engineering, Thechnical University of Madrid. Journal of Cleaner Production 66 : 224 – 232*
- Astari, R. G. 2012. *Studi Jejak Karbon dari Aktivitas Permukiman di Kecamatan Pademangan Kotamadya Jakarta Utara*. Skripsi Sarjana Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Jakarta
- Badan Lingkungan Hidup. 2014. *Mengenal Jejak Karbon*. <http://blh.karanganyarkab.go.id/?m=201404>, akses tanggal 23 Juni 2016
- Environment Ptotection Authority Victoria. 2013. *Greenhouse Gas Emission Factor For Office Copy Paper*. Carlton: EPA Victoria
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006. *Draft 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2, Energy*.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007. *IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007*. Geneva. ISBN 92-9169-122-4
- Kementrian Lingkungan Hidup. 2012. *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional Buku II Volume 1: Metodologi Perhitungan Tingkat Emisi Gas Rumah Kaca Pengadaan dan Penggunaan Energi*. Jakarta : KLH
- Priyatno, D. 2014. *SPSS 22: Pengolahan Data Terpraktis*. Yogyakarta : Andi
- Sejati, K. 2011. *Global Warming Food and Water Problems, Solution and The Changes of World Geopolitical Constelletion*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sprangers, S. 2011. *Calculating the Carbon Footprint of Universities*. Rotterdam: Erasmus Universiteit Rotterdam Press
- Wiedmann, T. & Minx, J. 2008. A Definition of 'Carbon Footprint'. In: C. C. Pertsova, *Ecological Economics Research Trends*. Chapter 1, Hal. 1-11, Hauppauge NY, USA: Nova Science Publishers