

KAJIAN JEJAK KARBON DARI AKTIVITAS KAMPUS FAKULTAS EKONOMIKA DAN BISNIS UNIVERSITAS DIPONEGORO

Dian Ananda Putri M^{*)}, Irawan Wisnu Wardhana^{**)}, Budi Samadikun^{**)}

Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, SH. Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
Email: dianananda30@gmail.com

Abstrak

Jejak karbon merupakan keseluruhan emisi GRK yang disebabkan secara langsung atau tidak langsung dari sebuah proses produksi, organisasi atau individu. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui dan menganalisis jumlah emisi GRK dari aktivitas kampus, membuat gambar pemetaan emisi GRK pada lingkup 2 dari aktivitas konsumsi listrik, dan memberikan rekomendasi solusi untuk mereduksi emisi GRK yang dihasilkan dari aktivitas kampus. Jumlah emisi GRK yang dihasilkan akibat aktivitas kampus di FEB UNDIP Tembalang dibagi ke dalam 3 lingkup yaitu: Lingkup 1, Lingkup 2 dan Lingkup 3 yang menghasilkan emisi GRK sebesar 3,69%, 15,91 % dan 80,40%. Total emisi GRK yang dihasilkan sebesar 1.740.901,645 kgCO₂eq. Berdasarkan hasil pemetaan lingkup 2, gedung C pengemisi GRK terbesar dan gedung PKM penghasil emisi GRK terendah. Hasil pemilihan skenario reduksi emisi GRK adalah skenario 2 dan 4 yaitu mengganti penggunaan kendaraan bermotor dengan menggunakan sepeda ke kampus untuk jarak ≤ 3 km dari tempat tinggal ke kampus dan melakukan efisiensi energi dengan mengatur suhu ruangan sebesar 24°C-27°C. Fakultas disarankan untuk melakukan manajemen yang baik terhadap konsumsi listrik dengan beralih menggunakan LPG di kantin.

Kata Kunci: Jejak Karbon, GRK, Lingkup 1, 2 dan 3, FEB UNDIP Tembalang.

Abstract

[Study Carbon Footprint From Campus Activities Economics and Business Faculty Diponegoro University]. Increased activity in the campus FEB UNDIP Tembalang direct and indirect impact on the environment. Such activity may include lectures, activities offices and canteens. Each person in everyday activities that use energy will generate GHG emissions, a growing number of human activity, the more energy is used so that the larger the carbon footprint. The carbon footprint is the total GHG emissions caused directly or indirectly from a production process, organization or individual. The purpose of this study was to determine and analyze the amount of GHG emissions from campus activities, create the mapping images on the scope 2 GHG emissions from electricity consumption activities, and to recommend to reduce GHG emissions resulting from the activities of the campus. The amount of GHG emissions produced as a result of campus activities at FEB UNDIP Tembalang are divided into 3 scope: Scope 1, scope 2 and scope 3 which generate GHG emissions by 3.69%, 15.91% and 80.40%. Total GHG emissions amounted to 1.740.901,645 kgCO₂eq. Based on the results of the mapping scope 2, Building C produces the largest GHG emissions and building PKM produces the lowest GHG emissions. The election

results in GHG reductions scenario is scenario 2 and scenario 4 is replacing the use of a motor vehicle with a bicycle to campus for a distance ≤ 3 km from the residence to the campus and conduct energy efficiency by setting the room temperature of 27°C- 24°C. Faculty are also advised to make good management on electricity consumption by switching to LPG in the cafeteria.

Keywords: Carbon Footprint, GRK, Scope 1,2 & 3, FEB UNDIP Tembalang.

PENDAHULUAN

Beragamnya aktivitas manusia dalam kehidupan sehari-hari menyebabkan semakin besarnya emisi GRK yang menyebabkan panasnya suhu bumi. Energi yang dikeluarkan manusia untuk melakukan aktivitas mengakibatkan konsumsi energi semakin bertambah. Hal ini menyebabkan penggunaan bahan bakar fosil seperti minyak, gas dan batubara meningkat dengan tajam. Sumber emisi GRK paling utama dari sektor energi adalah pembakaran bahan bakar, jenis GRK utama yang dilepaskan dari proses pembakaran bahan bakar adalah CO₂, CH₄ dan N₂O (KLH,2012). Oleh karena itu, peningkatan emisi GRK di dunia menyebabkan kadar emisi GRK di atmosfer tidak stabil yang berakibat terjadinya efek rumah kaca dan mendorong terjadinya pemanasan global. Pemanasan global adalah naiknya suhu rata-rata di seluruh permukaan bumi akibat emisi gas rumah kaca dalam jumlah banyak membuat energi panas terperangkap di atmosfer. Bumipun menjadi panas daripada sebelumnya. Pemanasan global kemudian menuntut terjadinya perubahan iklim (Sejati, 2011).

Jejak karbon merupakan istilah umum yang digunakan untuk menggambarkan jumlah total emisi GRK dari individu atau organisasi yang bertanggung jawab (Carbon

Trust, 2007). Setiap orang turut menghasilkan GRK, dengan demikian setiap orang mempunyai hutang karbon yang harus dibayar. Semakin banyak aktivitas manusia, maka semakin banyak energi yang digunakan sehingga semakin besar pula jejak karbon (Rahayu, 2011). Jejak karbon yang dimaksud adalah jejak karbon dari segala aktivitas manusia yang menimbulkan emisi karbon dan meninggalkan bekas di bumi. Perubahan lingkungan hidup dengan semakin meningkatnya jejak karbon dikarenakan aktivitas manusia, maka pemulihan lingkungan hidup harus perlu diusahakan oleh manusia. Oleh karena itu, perlu mengkaji kontribusi manusia terhadap jejak karbon yang dihasilkan dari kegiatan sehari-hari. Tujuannya agar manusia dapat membatasi jumlah jejak karbon yang ditimbulkan sehingga dapat membantu memulihkan lingkungan hidup.

Fakultas Ekonomika dan Bisnis (FEB) merupakan salah satu Fakultas yang berada kawasan UNDIP Tembalang memiliki 3112 mahasiswa, 123 dosen dan 193 tenaga kependidikan (FEB, 2016). FEB UNDIP Tembalang terbagi menjadi 3 departemen yaitu departemen S-1 Manajemen, departemen S-1 Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan dan departemen S-1 Akuntansi serta memiliki 6

gedung terdiri dari 3 gedung perkuliahan yaitu gedung A, gedung B dan gedung C, gedung dekanat, gedung laboratorium, dan gedung PKM. Pemilihan lokasi penelitian di kampus karena dikategorikan sebagai kota kecil dilihat dari ukurannya yang luas, populasi dan berbagai aktivitas kompleks yang terjadi di kampus yang memiliki beberapa dampak langsung dan tidak langsung yang serius terhadap lingkungan (Abubakar dan Alshuwaikhath, 2008).

Berdasarkan WRI/WBCSD (2004) mengenai *The Greenhouse Gas Protocol*, emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh suatu organisasi dibagi ke dalam 3 *scope* yaitu:

1. *Scope 1*: Emisi gas rumah kaca langsung

Scope 1 yaitu emisi gas rumah kaca langsung yang terjadi dari sumber yang dimiliki atau dikendalikan oleh organisasi. Misalnya emisi dari pembakaran yang dimiliki atau dikendalikan oleh boiler, tungku, kendaraan dan lain-lain, 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.

Cangkupan *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.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di FEB UNDIP Tembalang pada bulan Juli - Agustus 2016. Jumlah populasi FEB UNDIP Tembalang adalah 3.428 dan jumlah sampel adalah 222 responden yang terdiri dari 100 mahasiswa, 56 dosen dan 66 tenaga kependidikan. Teknik pengambilan sampel adalah *probability sampling* yang terdiri dari *Proportionate Stratified Random Sampling* dan *Simple Random Sampling* dengan menggunakan rumus Slovin dengan derajat kesalahan sebesar 10 %.

Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah Pengumpulan data primer yang terdiri dari observasi, wawancara dan pembagian kuesioner untuk mengetahui moda transportasi yang digunakan ke kampus, besar pemakaian bahan bakar kendaraan, jarak dari tempat tinggal ke kampus dan keinginan mahasiswa, dosen dan tenaga kependidikan untuk mereduksi emisi GRK. Sedangkan data sekunder terdiri dari jumlah mahasiswa, dosen dan tenaga kependidikan, besar konsumsi listrik fakultas, besar pembelian bahan bakar kendaraan operasional fakultas, jumlah pemakaian kertas fakultas, besar timbulan sampah dan denah FEB UNDIP Tembalang.

Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisis menggunakan *Ms.Excel* dan *SPSS* untuk mengetahui total emisi GRK yang diemisikan dari setiap aktivitas, pemetaan emisi GRK dari lingkup 2 dan rekomendasi solusi untuk mereduksi emisi GRK yang dihasilkan. Pehitungan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan Jejak Karbon Lingkup 1 (Konsumsi bahan bakar) kendaraan Operasional Fakultas)

$TE = Fa \times \text{Nilai Kalor} \times Efa \times GWP$
Keterangan, TE= Total Emisi (KgCO_2eq)

Fa= Konsumsi bahan bakar (L) Efa= Faktor emisi bahan bakar (kg/MJ) a= Jenis bahan bakar (bensin atau solar) dan GWP= *Global Warming Potential*

Perhitungan Jejak Karbon dari Lingkup 2

(Konsumsi Listrik Fakultas)

$KE = KL \times SFC \times \text{Nilai Kalor}$

Keterangan, KE = Konsumsi Energi (TJ), KL= Konsumsi Listrik (MWh), SFC= *Specific Fuel Consumption* (ton fuel/MWh) Nilai kalor = $18,9 \times 10^{-3}$ (TJ/ton)

Selanjutnya menentukan besar emisi GRK yang dihasilkan dengan menggunakan rumus:

$TE = \text{Konsumsi energi} \times FE \times GWP$

Keterangan, TE= Total Emisi (kgCO_2eq), FE= Faktor emisi konsumsi listrik (kg/TJ), GWP= *Global Warming Potential*

3. Perhitungan Jejak Karbon dari Lingkup 2

a. Aktivitas Transportasi Kendaraan Mahasiswa, Dosen dan Tenaga kependidikan.

Rumus yang digunakan untuk menghitung emisi GRK dari konsumsi bahan bakar kendaraan mahasiswa, dosen dan tenaga kependidikan sama dengan rumus yang digunakan untuk menghitung konsumsi bahan bakar dari kendaraan operasional di Kampus FEB UNDIP.

b. Perhitungan Jejak Karbon dari Penggunaan Kertas

$TE = Fa \times Efa \times GWP$

Keterangan, TE= Total emisi (KgCO_2eq), Fa= Pemakaian Kertas (Kg), Efa= Faktor emisi pemakaian kertas sesuai dan GWP

c. Perhitungan Jejak Karbon dari Timbunan Sampah

$Ps = Fs \times Efs$

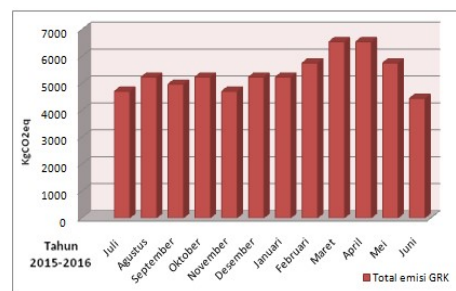
Keterangan,

Ps= Total Emisi (KgCO_2eq), Fs= Timbunan sampah campur (*mixed waste*) (ton), Efs= Faktor emisi senilai 427 $\text{kg KgCO}_2\text{eq/ton}$, sampah campur (Dahlbo, et.al, 2011)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Lingkup 1 (Emisi GRK Langsung)

Pada kendaraan operasional Fakultas Ekonomika Bisnis UNDIP Kampus Tembalang terdiri dari dua jenis bahan bakar kendaraan operasional yaitu bensin dan solar. Perhitungan emisi GRK untuk bahan bakar solar hampir sama dengan perhitungan GRK untuk bahan bakar bensin, hanya faktor emisinya berbeda.



Gambar 1. Grafik Emisi GRK (KgCO_2eq) per Bulan dari Pemakaian Kendaraan Operasional Fakultas

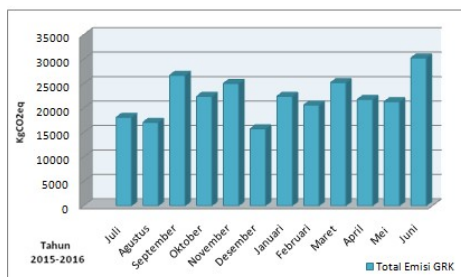
Berdasarkan Gambar di atas total emisi GRK yang dihasilkan dari pemakaian bahan bakar kendaraan operasional sebesar 67.194,372 KgCO_2eq . Emisi GRK terbesar terjadi pada bulan Maret dan April

tahun 2016 disebabkan pemakaian bahan bakar jenis solar meningkat sedangkan emisi GRK terendah dihasilkan pada bulan Juni 2016.

2. Lingkup 2 (Emisi GRK Tidak Langsung)

1. Listrik Fakultas

Energi listrik di Kampus FEB UNDIP Tembalang berasal dari PT PLN Gardu Induk Srandol Feeder SR-1, yang mendapat pasokan listrik dari P3B JB Regional Jawa Tengah dan DIY dengan sumber pembangkit listrik beradal dari Pembangkit Listrik Tanjung Jati bertempat di Jepara, Jawa Tengah. Pembangkit listrik Tanjung Jati B merupakan Pembangkitan listrik tenaga Uap (PLTU) dengan bahan bakar batubara antrasit. Data yang diperoleh tentang Pembelian Listrik Fakultas Tahun bulan Juli 2015-Juni 2016, selanjutnya dilakukan perhitungan emisi GRK dari pemakaian listrik.

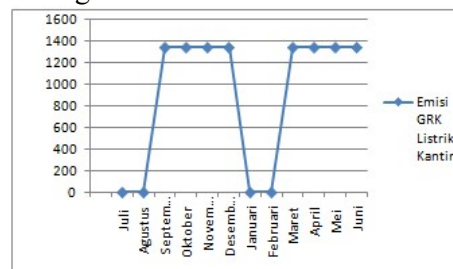


Gambar 2. Grafik Emisi GRK (KgCO₂eq) per Bulan dari Pembelian Listrik Fakultas

Pada grafik di atas bahwa total emisi GRK yang dihasilkan dari pembelian listrik untuk kampus FEB UNDIP Tembalang sebesar **266.447,889** KgCO₂eq. Emisi GRK terbesar yang dihasilkan terdapat pada bulan Juni 2016 dan emisi GRK terkecil dihasilkan pada bulan Desember 2015.

2. Listrik Kantin

Kantin FEB UNDIP Tembalang tidak menggunakan LPG ataupun minyak tanah untuk aktivitas memasak. Berikut ini adalah hasil perhitungan listrik kantin.



Gambar 3. Grafik Emisi GRK (KgCO₂eq) dari Pembelian Listrik Kantin

Pada bulan Juli dan Agustus 2015 emisi GRK yang dihasilkan di kantin adalah nol karena tidak ada aktivitas pemakaian listrik disebabkan libur perkuliahan, sama halnya dengan bulan Januari 2016 dan Februari 2016, pembelian listriknya juga nol juga disebabkan libur. Namun pada masa aktif perkuliahan pembelian listrik setiap bulannya sama selama satu tahun sehingga emisi GRK yang dihasilkan juga sama. Total emisi GRK yang dihasilkan dari aktivitas di kantin sebesar **10.452,238** kgCO₂eq selama satu tahun.

Berdasarkan perhitungan di atas, maka total emisi GRK yang dihasilkan dari pemakaian listrik di Kampus FEB UNDIP Tembalang adalah

$$= \text{Emisi GRK dari listrik fakultas} + \text{emisi GRK dari dari listrik kantin} \\ = \mathbf{276.900,127 \text{ KgCO}_2\text{eq}}$$

3. Lainnya)

1. Aktivitas Transportasi Kendaraan Mahasiswa, Dosen dan Tenaga Kependidikan.

a. Transportasi Mahasiswa

Berikut ini adalah hasil perhitungan emisi GRK transportasi mahasiswa

Tabel 1. Emisi GRK dari Moda Transportasi Mahasiswa

Moda Transportasi	Total Emisi (A+B+C) (kgCO ₂ eq/orang/moda)		Emisi Fakultas dalam 1 minggu (kgCO ₂ eq)		Emisi Fakultas dalam 1 tahun (kgCO ₂ eq)
	Aktif	Libur	Aktif	Libur	
Sepeda Motor	6,164	0,933	19,183,163	2,904,825	660,338,403
Mobil	3,403	0,060	10,589,381	185,767	341,832,472
Angkutan Umum	0	0	0	0	0
Sepeda	0	0	0	0	0
Jalan kaki	0	0	0	0	0
Total					1,002,170,874

Pada perhitungan di atas dapat diketahui bahwa untuk pemilihan moda transportasi 100 responden mahasiswa FEB UNDIP Tembalang, 82% diantaranya menggunakan sepeda motor, 7% menggunakan mobil, 11% menggunakan kendaraan umum dan 0% menggunakan sepeda ataupun berjalan kaki. Total emisi GRK yang dihasilkan fakultas selama 1 tahun yang dihasilkan oleh mahasiswa sebesar **1.002.170,874 kgCO₂eq.**

b. Transportasi Dosen

Berikut ini adalah hasil perhitungan untuk emisi GRK yang dihasilkan dari transportasi dosen.

Tabel 2. Perhitungan Emisi GRK Dari Moda Transportasi Dosen

Moda Transportasi	Total dlm (A+B+C) (kgCO ₂ eq/orang/moda)		Emisi Fakultas dalam 1 minggu (kgCO ₂ eq)		Emisi Fakultas dalam 1 tahun (kgCO ₂ eq)
	Aktif	Libur	Aktif	Libur	
Sepeda Motor	1,466	0,860	180,374	105,741	7,463,818
Mobil	51,283	18,652	6307,857	2294,197	238,558,570
Angkutan Umum	0	0	0	0	0
Sepeda	0	0	0	0	0
Jalan kaki	0	0	0	0	0
Total					246,022,388

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa untuk pemilihan moda transportasi 56 responden dosen FEB UNDIP Tembalang, 14% diantaranya menggunakan sepeda motor, 82% menggunakan mobil, 4 % menggunakan kendaraan umum dan 0% menggunakan sepeda ataupun berjalan kaki. Total emisi GRK yang

dihasilkan fakultas dari transportasi dosen selama 1 tahun sebesar 246.022,388 kgCO₂eq

c. Transportasi Tenaga Kependidikan

Berikut ini adalah hasil perhitungan untuk mengetahui emisi GRK yang dihasilkan dari transportasi tenaga kependidikan.

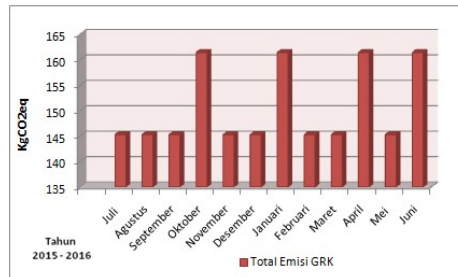
Tabel 3. Emisi GRK Dari Moda Transportasi Tenaga Kependidikan

Moda Transportasi	Total Emisi (A+B+C) (kgCO ₂ eq/orang)		Emisi Fakultas dalam 1 minggu (kgCO ₂ eq)		Emisi Fakultas dalam 1 tahun (kgCO ₂ eq)
	Aktif	Libur	Aktif	Libur	
Sepeda Motor	9,893	6,056	1,909,284	1,168,712	79,796,473
Mobil	0,808	0,404	155,915	77,957	6,236,587
Angkutan Umum	0	0	0	0	0
Sepeda	0	0	0	0	0
Jalan kaki	0	0	0	0	0
Total					86,033,061

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa untuk pemilihan moda transportasi 66 responden tenaga kependidikan FEB UNDIP Tembalang, 94% diantaranya menggunakan sepeda motor, 5% menggunakan mobil, 2% menggunakan angkutan umum dan 0% sepeda ataupun berjalan kaki. Total emisi GRK yang dihasilkan fakultas oleh tenaga kependidikan selama 1 tahun sebesar **86.033,061 kgCO₂eq.**

2. Penggunaan Kertas Fakultas

Hasil perhitungan emisi GRK pemakaian kertas fakultas, dapat digambarkan ke dalam grafik sebagai berikut.



Gambar 4. Grafik Emisi GRK (KgCO₂eq) per Bulan dari Pemakaian Kertas Fakultas

GRK terbesar dari pemakain kertas dihasilkan di kampus FEB UNDIP Tembalang terjadi pada bulan Oktober 2015, Januari 2016, April 2016, dan Juni 2016 disebabkan pada bulan-bulan tersebut merupakan UTS atau UAS sehingga emisinya meningkat sedangkan untuk bulan-bulan lainnya emisi GRK yang dihasilkan sama karena pemakaian kertas diasumsikan sama setiap bulannya. Total emisi GRK dari pemakaian kertas selama satu tahun dari juli 2015- juni 2016 sebesar **1.807,977 KgCO₂eq**.

3. Timbulan Sampah

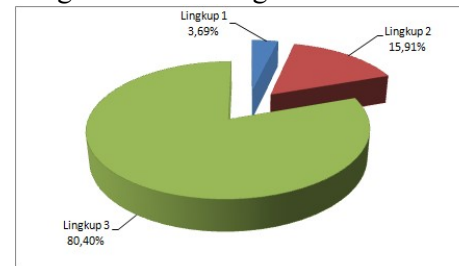
Data timbulan sampah di Kampus FEB UNDIP Tembalang ydiperoleh dari hasil sampling selama 8 hari yang dilakukan oleh Novarti, 2015 selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mengetahui besar emisi GRK dari timbulan sampah selama satu tahun. Data-data lain yang dibutuhkan seperti total timbulan sampah sebesar 0,1163 kg/orang/hari, jumlah populasi = 3.428 orang dan faktor emisi sampah campuran= 427 kgCO₂eq/ton (Dahlibo, et.al, 2011).

Berdasarkan perhitungan diketahui bahwa total emisi GRK dalam satu tahun dari timbulan

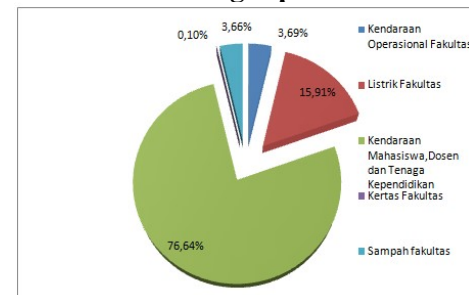
sampah fakultas yang dihasil di kampus FEB UNDIP Tembalang sebesar **63.653,744 kgCO₂eq**.

4. Hasil Perhitungan Emisi GRK

Pada perhitungan sebelumnya dapat diketahui total emisi GRK yang dihasilkan di Kampus FEB UNDIP Tembalang dalam satu tahun dari bulan Juni 2015 - Juli 2016 dengan rincian sebagai berikut:



Gambar 5. Persentase Jumlah Emisi GRK Berdasarkan Ruang Lingkup



Gambar 5. Persentase Emisi GRK dari Setiap Kegiatan

Tabel 4. Jumlah Emisi GRK dari Setiap Kegiatan

Sumber GRK	Emisi GRK (kgCO ₂ eq)
Lingkup 1: Emisi GRK Langsung	
• Pemakaian Bahan Bakar Kendaraan Operasional fakultas	64.313,444
Lingkup 2: Emisi GRK Tidak Langsung	
• Konsumsi Listrik Fakultas	276.900,127
Lingkup 3: Emisi GRK Tidak Langsung Lainnya	
• Pemakaian Bahan Bakar Kendaraan Mahasiswa, Dosen dan Tenaga Kependidikan	1.334.226,323
• Pemakaian Kertas Fakultas	1.807,977
• Timbulan Sampah Fakultas	63.653,744
Total Emisi GRK	1.740.901,645

Total emisi GRK yang dihasilkan dari Fakultas Ekonomika dan Bisnis UNDIP Tembalang dalam satu tahun

sebesar **1.740.901,645** kgCO₂eq. Emisi terbesar dihasilkan dari konsumsi bahan bakar kendaraan mahasiswa, dosen dan tenaga kependidikan dan emisi GRK terendah diemisikan oleh kegiatan pemakaian kertas fakultas.

Pemetaan Emisi GRK

Pada penelitian ini, pemetaan emisi GRK hanya dilakukan pada lingkup 2, karena keterbatasan data yang didapatkan. Pemetaan dilakukan dari emisi GRK yang dihasilkan dari pembelian listrik Fakultas.

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, diketahui emisi GRK yang dihasilkan pergedung, selanjutnya dilakukan pemetaan menggunakan *Autocad 2007* pada masing-masing gedung. Untuk mengetahui *range*

(rentang) warna yang menunjukkan hasil emisi terbesar sampai terkecil dari masing-masing gedung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rentang Warna} = \frac{\text{Nilai Max GRK} - \text{Nilai Minimum GRK}}{\text{Jumlah Warna}}$$

**Tabel 5. Luas dan Emisi GRK
Tiap Gedung**

No	Gedung	Luas Gedung (M ²)	Emisi/m ²	Emisi Tiap Gedung (kgCO ₂ eq/m ²)	Kategori
1	Gedung A	2.526,88	16,282	41.142,660	Sedang
2	Gedung B	2.526,88		41.142,660	Sedang
3	Gedung C	5.182,06		84.374,236	Tinggi
4	Dekanat	2.472,10		40.250,732	Sedang
5	Laboratorium	2.906,12		47.317,446	Sedang
6	PKM	750,00		12.211,500	Rendah
TOTAL		16.364,036			

Berdasarkan hasil perhitungan emisi GRK yang didapatkan pergedung, selanjutnya dilakukan pemetaan menggunakan *Autocad 2007* pada masing-masing gedung.



**Gambar 6. Pemetaan Listrik
Fakultas**

Pada gambar di atas, dapat diketahui bahwa emisi tertinggi dengan warna merah dihasilkan pada gedung C yaitu Departemen IESP (Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan) dan emisi terendah diemisikan oleh gedung PKM.

Perbedaan besar nilai emisi GRK yang dihasilkan tiap bangunan dapat disebabkan oleh luas bangunan dan jumlah peralatan listrik yang digunakan. Luas bangunan mempengaruhi jumlah energi yang digunakan. Semakin luas bangunan maka energi yang digunakan akan semakin banyak dan ini membuat GRK yang dihasilkan juga semakin besar (Banai & Theis, 2011). Jumlah peralatan listrik yang terdapat di sebuah bangunan mempengaruhi penggunaan energi yang digunakan semakin banyak peralatan listrik yang digunakan maka energi listrik yang digunakan juga semakin besar. Hal ini membuat GRK yang dihasilkan oleh suatu bangunan juga semakin besar (Zhaurova, 2008).

Reduksi Emisi GRK dari Rekomendasi Skenario

Ada 4 rekomendasi skenario yang diberikan untuk mereduksi emisi GRK dari aktivitas kampus yaitu:

1) Skenario 1

Mengusulkan kepada mahasiswa, dosen dan tenaga kependidikan dapat mengganti penggunaan kendaraan bermotor (mobil dan sepeda motor) dengan berjalan kaki ke kampus untuk jarak ≤ 3 km.

2) Skenario 2

Mengusulkan kepada mahasiswa, dosen dan tenaga kependidikan dapat mengganti penggunaan kendaraan bermotor (mobil dan sepeda motor) dengan menggunakan sepeda ke kampus untuk jarak ≤ 3 km dari tempat tinggal.

3) Skenario 3

Mengusulkan kepada mahasiswa, dosen dan tenaga kependidikan untuk mengganti penggunaan kendaraan bermotor (mobil dan sepeda motor) dengan menggunakan angkutan umum ke kampus.

4) Skenario 4

Mengusulkan untuk melakukan efisiensi energi untuk konsumsi listrik dengan mengatur suhu ruangan sebesar 24°C - 27°C sesuai dengan SNI.

Berdasarkan hasil perhitungan kuesioner diperoleh hasil bahwa skenario 2 dan 4 merupakan skenario yang terbanyak dipilih oleh responden sebesar 3,446 dan 3,959 yang artinya responden setuju untuk melakukan pengurangan emisi GRK dengan mengganti penggunaan kendaraan bermotor dengan bersepeda ke kampus untuk jarak ≤ 3 km dari tempat tinggal ke kampus mengatur suhu ruangan 24°C - 27°C sesuai dengan SNI. Dengan hasil skenario 2 dapat mereduksi emisi GRK sebesar 186.257,995 kgCO₂eq

dan skenario 4 dapat mereduksi emisi GRK sebesar 13.934,571 kgCO₂eq.

Ada cara lain yang dilakukan untuk mereduksi emisi GRK selain menerapkan skenario 2 dan skenario 4 yaitu menerapkan kebijakan menggunakan LPG di kantin FEB UNDIP Tembalang. Berdasarkan hasil perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa dengan menggunakan LPG di kantin menghasilkan emisi GRK sebesar 3.446,72 kgCO₂eq, sedangkan jika tidak menggunakan LPG, emisi GRK yang dihasilkan sebesar 10.452,238 KgCO₂eq. Beralih menggunakan LPG di kantin untuk kegiatan memasak ternyata dapat mengurangi emisi GRK yang dihasilkan konsumsi listrik. Sehingga, emisi GRK lebih banyak dihasilkan apabila menggunakan listrik daripada menggunakan LPG. Oleh karena itu disarankan kepada FEB UNDIP Tembalang untuk menggunakan LPG di kantin.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa, total Emisi GRK yang diemisikan FEB UNDIP Tembalang dalam satu tahun sebesar **1.740.901,645** kgCO₂eq. Emisi GRK yang dihasilkan dari aktivitas kampus dibagi menjadi 3 lingkup. Lingkup 1 dari konsumsi bahan bakar kendaraan operasional fakultas menghasilkan emisi GRK sebesar 64.313,444 kgCO₂eq, lingkup 2 dari konsumsi listrik fakultas menghasilkan emisi GRK sebesar 276.900,127 kgCO₂eq dan lingkup 3 dari konsumsi bahan bakar kendaraan mahasiswa, dosen dan tendik, konsumsi kertas fakultas dan timbunan sampah campur fakultas menghasilkan emisi GRK sebesar

1.399.688,074 kgCO₂eq. Berdasarkan hasil pemetaan emisi GRK dari lingkup 2 diketahui bahwa emisi GRK terbesar diemisikan dari gedung C yaitu gedung Departemen Ekonomi Islam dan Studi Pembangunan (IESP) dan emisi terendah diemisikan oleh gedung PKM.

Rekomendasi solusi untuk mereduksi emisi GRK dari aktivitas kampus FEB UNDIP Tembalang dapat dilakukan dengan menerapkan 2 skenario. Skenario terpilih dari 4 skenario yang diberikan adalah skenario 2 dan skenario 4. Skenario 2 yaitu mengganti penggunaan kendaraan bermotor dengan bersepeda ke kampus untuk jarak ≤ 3 km dari tempat tinggal ke kampus yang menghasilkan reduksi sebesar 186.257,995 kgCO₂eq dan skenario 4 yaitu melakukan efisiensi energi dengan mengatur suhu ruangan sebesar 24°C- 27°C sesuai dengan SNI dengan menghasilkan reduksi sebesar 13.934,571 kgCO₂eq. Selain itu, dengan menggunakan LPG di kantin fakultas dapat mengurangi emisi GRK yang diemisikan dari konsumsi listrik kantin sebesar 7.005,518 kgCO₂eq dari total emisi GRK yang dihasilkan dari konsumsi listrik kantin sebesar 10.452,238 kgCO₂eq.

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian ini dari moda transportasi adalah membuat kebijakan menggunakan sepeda ke kampus untuk jarak ≤ 3 km dari tempat tinggal ke kampus. Sedangkan saran untuk konsumsi listrik adalah perlu manajemen yang baik untuk memperkecil konsumsi listrik, yaitu: menstabilkan suhu di setiap ruangan sebesar 24°C-27°C sesuai dengan SNI, membuat kebijakan untuk beralih menggunakan LPG di kantin

dan mempertegas kebijakan Fakultas terkait hemat energi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, I. & Alshuwaikhat, H. M. 2008. *An integrated approach to achieving campus sustainability: Assessment of the current campus environmental management practices*. *Journal of Cleaner Production*, 16: 1777-1785.
- Banai, C.K dan Theis, T.L. *Quantitative Analysis Of Factors Affecting Greenhouse Gas Emissions At Insitutions of Higher Education*. *Journal of Cleaner Production*, 48 (2013) 29-38.
- Carbon Trust, 2007. *An Introduction For Organisations*. UK.
- Dahlbo, H., Myllymaa, T., Manninen, K., Korhonen, M.R. 2011. *GHG Emission Factors For Waste Components Produced, Treated and Recovered In the HSY area-Background Document For The Calculations*. https://www.hsy.fi/julia2030/Documents/julia2030/Documents/Waste_GHG_factors_background_doc_tables_2011_logot.pdf#search=Waste%20GHG%20Factors%20Background. Diakses tanggal 22 Juni 2016.
- DEFRA. 2009. *A Guidance on How to Measure And Report Your Greenhouse Gas and Emissions*. Departemen of Environment Food and Rural Affairs.
- EPA Victoria. 2013. *Greenhouse Gas Emission Factors For Office Copy Paper*. Carlton: EPA Victoria.
- Fakultas Ekonomika dan Bisnis. 2016. *Matrik Rekap Keadaan*



Mahasiswa FEB Semester
Gasal 2015/2016. Semarang:
FEB UNDIP Tembalang.

Sprangers, S. 2011. *Calculating the Carbon Footprint of Universities*. Rotterdam: Erasmus School of Economics.

Vasquez, L., Iriarte, A., Almeida, M., Villalobos, P. 2015. *Evaluation of Greenhouse Gas Emissions and Proposals for Their Reduction at A University Campus in Chile*. *Jurnal Of Cleaner Production*, 108: 924-930.

Wiedmann, T. & Minx, J. 2008. *A Definition of 'Carbon Footprint'*. In: C. C. Pertsova, *Ecological Economics Research Trends. Chapter 1*, Hal. 1-11, Nova Science Publishers, Hauppauge NY, USA.

WRI/WBCSD-World Resources Institute and World Business Council For Sustainable Development. 2004. *The Greenhouse Gas Protocol: a Corporate Accounting and Reporting Standar*. The Greenhouse Gas Protocol Initiative: USA and Switzerland.

Zhaurova, L. 2008. *U.S. Higher Education and Global Climate Change: An Exploration of Institutionla Factors That Affect Green House Gas Emissions*. Tufts University: Urban and Environmental Policy and Planing.