

ANALISIS CARBON FOOTPRINT GEDUNG PERPUSTAKAAN PUSAT, REKTORAT, DAN LAB. MIPA UII BERBASIS VEGETASI EKSISTING SEBAGAI PEREDUKSI EMISI GAS RUMAH KACA

Yulianto P. Prihatmaji*, Akhmad Fauzy, Syaiful Rais*, Feris Firdaus*****

* Program Studi Arsitektur FTSP Universitas Islam Indonesia

** Program Studi Statistika FMIPA Universitas Islam Indonesia

*** Direktorat penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Islam Indonesia
penelitian@uii.ac.id

ABSTRACT

Global warming is the increase in the average temperature of the atmosphere, ocean and land earth. Global warming can occur due to the greenhouse effect. Problems arise when the concentration of greenhouse gases in the atmosphere increases. With increasing concentrations of greenhouse gases, the more heat retained surface of the earth and will cause the earth's surface temperature to rise. Increased temperatures also happened in Yogyakarta. The air is cool before now turned into more heat. One cause of greenhouse gas emissions is carbon dioxide which is currently the biggest contributor came from the center of fossil-fueled power plants. In particular the research conducted is to calculate the carbon dioxide emissions (carbon footprint) resulting from a building to measure the adequacy of existing vegetation as reducing greenhouse gas emissions. The carbon footprint is calculated that the energy consumption of the electricity sector in the Central Library building, solids, and Lab. MIPA UII Yogyakarta. The method used in the calculation of the carbon footprint of electricity consumption of data collection, electronic instruments, and absorption of existing vegetation which then calculated the carbon footprint dioxide emissions generated by absorption of existing vegetation. The results of both calculations are then compared to determine the adequacy of the existing vegetation to absorb carbon dioxide emissions. From the results of the calculation are compared, it is known that the absorption of vegetation existing in the building of the central library is able to absorb emissions by 80% of the total carbon dioxide emissions generated at 4548 kg / year, the absorption of vegetation in rectorate building for 50% of carbon dioxide emissions by 1980 kg / year, and the absorption of vegetation in mathematics and natural sciences laboratory building at 3120 kg/year. The comparison showed that the existing vegetation in the objects of research proficiency level sufficient to absorb the carbon dioxide emissions resulting from the energy sector of the electricity consumed.

Keywords: carbon footprint, UII buildings, vegetation, greenhouse gases

ABSTRAKSI

Pemanasan global adalah adanya proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut dan daratan bumi. Pemanasan global dapat terjadi karena adanya efek rumah kaca. Permasalahan muncul ketika konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer bertambah. Dengan meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca, maka akan semakin banyak panas yang ditahan dipermukaan bumi dan akan mengakibatkan suhu permukaan bumi menjadi meningkat. Peningkatan suhu udara terjadi pula di Yogyakarta. Udara yang sebelumnya sejuk sekarang berubah menjadi lebih panas. Salah satu penyebab gas rumah kaca ialah emisi karbon dioksida yang saat ini penyumbang terbesarnya berasal dari pusat pembangkit listrik berbahan bakar fosil. Secara khusus penelitian yang dilakukan ialah menghitung emisi karbon dioksida (jejak karbon) yang dihasilkan dari suatu gedung untuk mengukur kecukupan vegetasi eksisting sebagai pereduksi emisi gas rumah kaca. Jejak karbon yang di hitung yaitu dari sektor konsumsi energi listrik pada gedung Perpustakaan pusat, Rektorat, dan Lab. MIPA UII di Yogyakarta. Metode yang dilakukan dalam perhitungan jejak karbon yaitu pengumpulan data konsumsi listrik, alat elektronik, dan daya serap vegetasi eksisting yang kemudian dihitung emisi jejak

karbon dioksida yang dihasilkan dengan daya serap vegetasi eksisting. Hasil perhitungan keduanya kemudian dibandingkan untuk mengetahui kecukupan vegetasi eksisting dalam menyerap emisi karbon dioksida. Dari hasil perhitungan yang dibandingkan, diketahui bahwa daya serap vegetasi eksisting di gedung perpustakaan pusat mampu menyerap emisi sebesar 80% dari total emisi karbon dioksida yang dihasilkan sebesar 4548 kg/tahun, daya serap vegetasi di gedung rektorat sebesar 50% dari emisi karbon dioksida sebesar 1980 kg/tahun, dan daya serap vegetasi di gedung laboratorium MIPA sebesar 3120 kg/tahun. Hasil komparasi menunjukkan bahwa vegetasi eksisting di ketiga objek riset tersebut cukup untuk menyerap emisi karbon dioksida yang dihasilkan dari sektor energi listrik yang dikonsumsi.

Kata kunci: jejak karbon, gedung UII, vegetasi, gas rumah kaca

PENDAHULUAN

Perubahan iklim global sebagai implikasi dari pemanasan global telah mengakibatkan ketidakstabilan atmosfer di lapisan bawah terutama yang dekat dengan permukaan bumi. Pemanasan global ini disebabkan oleh meningkatnya gas rumah kaca yang menimbulkan efek pemantulan dan penyerapan terhadap gelombang panjang yang bersifat panas (inframerah). Bukan hanya dihasilkan oleh alam (seperti berasal dari letusan gunung berapi), namun gas rumah kaca juga dihasilkan oleh kegiatan manusia. Bahkan, laporan IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) menyatakan bahwa kegiatan manusia lah yang mempercepat kenaikan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer. Kelebihan panas yang terperangkap inilah yang kemudian menyebabkan temperatur bumi meningkat. Temperatur yang berubah ini dapat mempengaruhi cuaca yang ada, seperti kekuatan angin dan intensitas hujan. Dalam konteks gas rumah kaca (GRK) sebagai emisi gas buang yang dilepaskan ke udara, penyumbang emisi terbesar dalam gas rumah kaca adalah emisi karbon. Saat ini diperkirakan konsentrasi CO₂ di atmosfer adalah yang paling dominan dari semua efek gas rumah kaca yang ada di atmosfer (Setiawan, 2010). Setiap tahun terjadi peningkatan konsentrasi CO₂ di atmosfer yang diikuti dengan peningkatan suhu. Tahun 2001 terjadi peningkatan suhu bumi 0,6 °C yang merupakan peningkatan suhu tertinggi dalam 100 tahun (Arisandi, 2011). Setiap orang dalam aktivitasnya sehari-hari

yang menggunakan energi akan menghasilkan emisi karbon dioksida (CO₂), semakin banyak aktivitas manusia, maka semakin banyak energi yang digunakan sehingga semakin besar pula *carbon footprint* (Rahayu, 2011).

Carbon footprint (jejak karbon) adalah suatu ukuran dari aktivitas manusia yang menimbulkan dampak terhadap lingkungan, yang diukur dari berapa banyak *by-product* (GRK) yang dihasilkan, biasanya dihitung dalam ukuran unit CO₂ (Ardiansyah, 2010). Semua aktivitas manusia sehari - hari seperti konsumsi energi listrik (penggunaan lampu, penggunaan peralatan dapur, penggunaan perangkat elektronik), sampah harian (sampah organik, kertas HVS, botol AMDK) dan penggunaan alat transportasi (kendaraan bermotor dan mobil) dapat menghasilkan karbondioksida (CO₂) (IESR, 2011). Jejak karbon merupakan suatu ukuran jumlah total dari hasil emisi karbondioksida secara langsung (primer) maupun tidak langsung (sekunder) yang disebabkan oleh aktifitas atau akumulasi dari penggunaan produk dalam kehidupan sehari-hari. Jejak karbon primer merupakan ukuran emisi CO₂ yang bersifat langsung. Jejak karbon primer didapat dari hasil pembakaran bahan bakar fosil seperti dari memasak dan transportasi. Setiap kegiatan atau aktifitas rumah tangga yang menggunakan bahan bakar dapat menghasilkan jejak karbon yang berbeda-beda tergantung dari lama penggunaan bahan bakar seperti LPG (liquid petroleum gas), minyak tanah maupun bahan bakar

kendaraan dalam kehidupan sehari-hari. Jejak karbon sekunder dihasilkan dari peralatan-peralatan elektronik rumah tangga dimana peralatan elektronik ini dapat berfungsi dengan menggunakan daya listrik. Jumlah penduduk dunia terus meningkat setiap tahunnya, sehingga peningkatan kebutuhan energi pun tak dapat dielakkan. Dewasa ini, hampir semua kebutuhan energi manusia diperoleh dari konversi sumber energi fosil, misalnya pembangkitan listrik dan alat transportasi yang menggunakan energi fosil sebagai sumber energinya (Wiedmann and Minx, 2008).

Jejak karbon (*carbon footprint*) merupakan ukuran jumlah total dari karbon dioksida (CO₂) dan gas rumah kaca lainnya yang diemisikan oleh suatu komunitas, populasi, sistem kerja, maupun pribadi, yang mencakup analisis dari sumber pencemar, simpanan spasial dan temporal pada populasi maupun aktivitas, dan dihitung sebagai karbon dioksida ekuivalen menggunakan GWP 100 atau 100 *years Global Warming Potential*. Perhitungan jejak karbon adalah metode untuk mengukur seberapa banyak karbon yang diemisikan suatu sistem, baik pribadi maupun komunal yang didasari oleh kebutuhan energi dan aktivitas yang dilakukan oleh sistem tersebut. Contohnya dalam menghitung jejak karbon dari seorang manusia, dapat dilakukan dengan menghitung jumlah energi listrik yang digunakannya, kegiatan transportasi yang dilakukan, jumlah BBM yang digunakan, jumlah penghijauan yang dilakukan, dan sebagainya. Perhitungan jejak karbon bertujuan untuk memahami dampak yang telah dihasilkan oleh kegiatan masing-masing pihak. Dengan mengetahui dampak tersebut, akan timbul kesadaran dari tiap-tiap pihak untuk terus mengurangi jejak karbon yang dihasilkan, baik melalui penghijauan maupun dengan melakukan pengurangan emisi karbon dari sumbernya langsung (Wright, *et al.* 2011).

Perubahan lingkungan hidup dengan semakin meningkatnya *carbon*

footprint dikarenakan aktivitas manusia maka pemulihan lingkungan hidup harus pula diusahakan oleh manusia. Di sinilah tersimpul keperluan untuk meneliti kontribusi manusia terhadap *carbon footprint* yang dihasilkan dari konsumsi energi listrik. Tujuannya agar manusia dapat menyeimbangkan dan membatasi jumlah jejak karbon yang ditimbulkan sehingga membantu dalam memulihkan lingkungan hidup. Tanaman merupakan penyerap karbondioksida (CO₂) di udara. Bahkan beberapa diantara tanaman-tanaman itu sangat jago, mempunyai kemampuan besar, untuk menyerap karbondioksida (CO₂). Sebagaimana diketahui, dalam melakukan proses fotosintesis tumbuhan menyerap karbondioksida (CO₂) dan air yang kemudian di rubah menjadi glukosa dan oksigen dengan bantuan sinar matahari. Kemampuan tanaman sebagai penyerap karbondioksida akan berbeda-beda. Daya serap karbondioksida sebuah pohon juga ditentukan oleh luas keseluruhan daun, umur daun, dan fase pertumbuhan tanaman (Alamendah, 2010).

Pada penelitian ini, kajian kontribusi manusia terhadap *carbon footprint* dari Konsumsi energi listrik akan dilakukan di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) khususnya di Universitas Islam Indonesia. DIY merupakan salah satu provinsi yang terdapat di Indonesia, tumbuh sebagai kotapelajar dan pusat pendidikan karena berbagai jenis lembaga pendidikan negerimaupun swasta bermunculan di Yogyakarta. Selain itu, Yogyakarta merupakan kota yang memiliki biaya hidup murah, yang memungkinkan pendidikan tinggi terjangkau dibandingkan kota-kota lain di Indonesia. Itulah sebabnya, banyak sekali pelajar dan mahasiswa datang untuk belajar di Yogyakarta baik dari dalam pulau Jawa maupun luar pulau Jawa (Hadiwerdoyo, 2009) itu berarti Semakin banyak manusia berarti semakin banyak pula kebutuhan energi listrik yang menghasilkan karbondioksida.

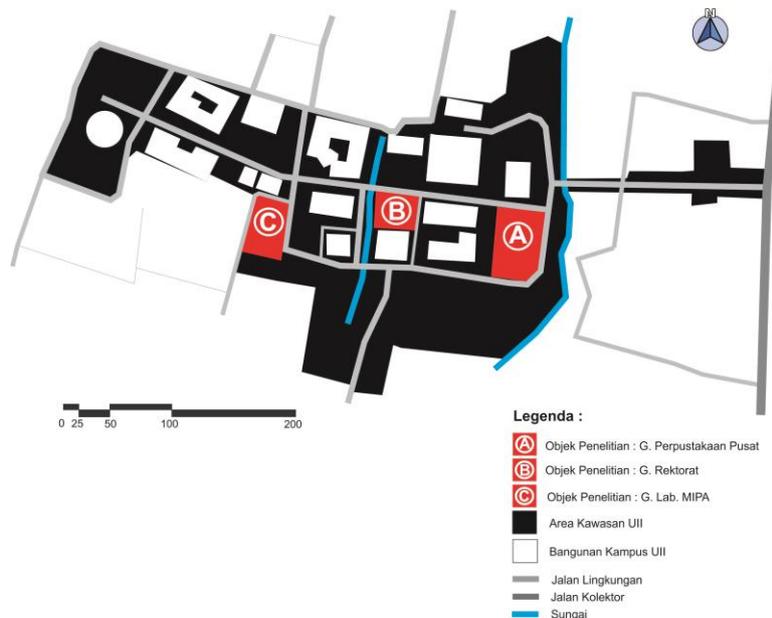
Menurut catatan Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, Stasiun Geofisika Kelas I Yogyakarta, suhu udara rata-rata di Yogyakarta tahun 2013 menunjukkan angka $27,21^{\circ}\text{C}$ lebih tinggi dibandingkan rata-rata suhu udara pada tahun 2012 yang tercatat sebesar $25,96^{\circ}\text{C}$, dengan suhu minimum 21°C dan suhu maksimum $33,42^{\circ}\text{C}$, kondisi suhu udara siang hari sudah mencapai 37°C . Sedangkan kelembaban udara tercatat antara 53,42 persen – 98,33 persen, tekanan udara antara 1009,58 mb - 1.018,25 mb, dengan arah angin antara 060° derajat - 240° derajat dan kecepatan angin antara 0,0 knot sampai dengan 26,00 knot (BMKG, 2013).

Salah satu lembaga pendidikan tinggi swasta yang terdapat di Yogyakarta adalah Universitas Islam Indonesia (UII). Aktivitas mahasiswa, dosen dan non dosen (karyawan) untuk mendukung proses belajar mengajar di lingkungan UII tentunya telah ikut menyumbang emisi karbon dan telah memberikan dampak pada pemanasan global. Produksi karbon di lingkungan UII terus menerus dilakukan

baik untuk konsumsi energi listrik. Perpustakaan pusat gedung rektorat, dan Lab. MIPA UII merupakan beberapa bangunan dari kampus UII yang cukup banyak mengkonsumsi energi listrik. Oleh sebab itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui seberapa besar *carbon footprint* dari gedung perpustakaan pusat, rektorat, dan Lab. MIPA UII sehinggalah dapat direkomendasikan jumlah pohon yang harus ditanam sebagai pereduksiemisi gas rumah kaca untuk mendukung program kampus hijau UII. Dalam penelitian ini, *carbon footprint* diperoleh dari pengukuran konsumsi energi listrik (penggunaan lampu, penggunaan peralatan dapur, penggunaan perangkat elektronik).

METODE PENELITIAN

Objek penelitian berada di kampus terpadu Universitas Islam Indonesia yang terletak di Jl. Kaliurang KM 14,5 sleman, Yogyakarta. Penelitian dilakukandi gedung perpustakaan pusat UII, rektorat UII, dan Lab. MIPA. Lokasi penelitian dapat di gambar 1 berikut;



Gambar 1. Peta kawasan kampus terpadu UII

Objek penelitian akan dihitung jejak karbon yang dihasilkan dari konsumsi listrik. Dalam perhitungan jejak karbon diperlukan data konsumsi energi listrik, penggunaan alat elektronik dan vegetasi eksisting.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan aspek yang penting dalam kelancaran dan keberhasilan sebuah penelitian. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer dari penelitian ini yaitu data konsumsi energi listrik selama tiga bulan terakhir, data penggunaan alat elektronik, dan data vegetasi eksisting dari tiga gedung yang diteliti. Sedangkan data sekunder diperoleh dari berbagai penelusuran literatur hasil penelitian. Data sekunder yang dikumpulkan yaitu kemampuan daya serap vegetasi terhadap karbondioksida. Data ini dipakai untuk mengetahui daya serap vegetasi eksisting di objek penelitian.

Perhitungan dan komparasi jejak karbon

Perhitungan dalam penelitian ini yaitu perhitungan jejak karbon yang menggunakan aplikasi carbon footprint calculator yang hasilnya diperoleh dari data konsumsi energi listrik. Setelah mengetahui jejak karbon yang dihasilkan kemudian hasil tersebut dikomparasikan dengan data daya serap vegetasi eksisting. Hasil komparasi ini bertujuan untuk mengetahui kecukupan vegetasi eksisting sebagai tolok ukur rekomendasi jumlah, jenis dan letak pohon.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Jejak Karbon

Dari data konsumsi energi listrik selama tiga bulan terakhir kemudian dimasukkan ke dalam aplikasi calculator footprint berbasis Microsoft Excel untuk mengetahui jejak karbon yang dihasilkan. Tabel 1 berikut ini merupakan hasil calculator footprint dari ketiga gedung tersebut;

Tabel 1. Hasil Perhitungan Carbon Footprint Calculator

Objek Riset	Konsumsi Listrik (agust, sept, okt)	Rata-rata	Jejak Karbon dalam sebulan	Jejak Karbon dalam setahun
Gedung Perpustakaan Pusat	205 KwH 205 KwH 205 KwH	205 KwH	379	4548 kg/tahun
Gedung Rektorat	78 KwH 96 KwH 94 KwH	89,3 KwH	165	1980 kg/tahun
Gedung Lab. MIPA	114 KwH 117 KwH 191 KwH	140,6 KwH	260	3120 kg/tahun

Dari tabel 1 dapat dilihat besarnya jejak karbon yang dihasilkan ketiga gedung tersebut dari penggunaan listrik selama tiga bulan terakhir. Data perhitungan tersebut menunjukkan bahwa jejak karbon terbesar

terjadi pada gedung perpustakaan pusat dengan emisi karbondioksida yang dihasilkan sebesar 4548 kg/tahun. Sedangkan paling rendah yaitu gedung

rektorat dengan jumlah karbondioksida yang dihasilkan sebesar 1980 kg/tahun.

Dalam bagian penelitian ini, akan dibahas total daya serap vegetasi eksisting antara total keseluruhan daya serap pohon dengan total daya serap rumput. Berikut pemaparan total daya serap keduanya;

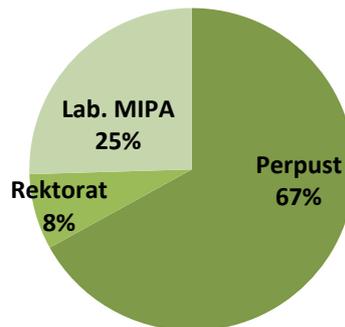
Total Daya Serap Vegetasi Eksisting

Tabel 2. Total Daya Serap Vegetasi Eksisting

Lokasi	Kategori Vegetasi	Total Daya Serap	Total Keseluruhan
Gedung Perpust. pusat	Pohon	14420,06 kg/tahun	17697,26 kg/tahun
	Rumput	3277,2 kg/tahun	
Gedung Rektorat	Pohon	1527,1 kg/tahun	2005,9 kg/tahun
	Rumput	478,8 kg/tahun	
Gedung Lab. MIPA	Pohon	5442,79kg/tahun	6733,99 kg/tahun
	Rumput	1291,2 kg/tahun.	

Dari tabel 2 diatas dapat dilihat bahwa daya serap vegetasi eksisting yang paling tinggi yaitu pada gedung perpustakaan pusat yang mampu menyerpap emisi karbondioksida sebanyak 67% atau 177297,26 kg/tahun. Sedangkan daya serap

terendah yaitu pada gedung rektorat dengan daya serap sebanyak 8% atau 2005,9 kg/tahun. Total daya serap vegetasi eksisting di 3 lokasi gedung tersebut dapat diilustrasikan dalam gambar 2 berikut;



Gambar 2. Total Daya Serap Vegetasi Eksisting

Komparasi Jejak karbon Dengan Daya Serap Vegetasi Eksisting

Dalam penelitian ini komparasi menjadi metode untuk mengetahui keseimbangan karbondioksida pada gedung yang diteliti. Komparasi ini antara lain

membandingkan jejak karbon yang dihasilkan dari konsumsi energi listrik dengan total daya serap karbondioksida yang dihasilkan dari vegetasi eksisting. Gambar 3 berikut ini merupakan hasil komparasi penelitian ini.



Gambar 3. Komparasi Jejak karbon dengan daya serap Vegetasi

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa hanya pada gedung rektorat yang jajak karbonnya seimbang dengan daya serap vegetasi eksisting. Sedangkan hasil komparasi jejak karbon di gedung perpustakaan dan lab. MIPA yang tidak sebanding dengan total daya serap dari vegetasi eksisting. Daya serap karbondioksida oleh vegetasi eksisting jauh lebih tinggi dibandingkan dengan jejak karbon yang dihasilkan dari konsumsi energi listrik. Hasil Komparasi itu menunjukkan bahwa kebutuhan vegetasi di ketiga gedung tersebut sudah tercukupi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, kesimpulan yang dapat di ambil yaitu:

1. Perhitungan emisi CO₂ yang dihasilkan dari konsumsi listrik yaitu sebesar 4548 kg/tahun dari gedung Perpustakaan Pusat, 1980 kg/tahun dari gedung Rektorat, dan 3129 kg/tahun dari gedung Laboratorium MIPA.
2. Perhitungan daya serap CO₂ dari vegetasi eksisting di gedung perpustakaan pusat mampu menyerap 177297,26 kg/tahun, gedung rektorat mampu menyerap 2005,9 kg/tahun, dan gedung Laboratorium MIPA mampu menyerap 9333.99 kg/tahun.
3. Perhitungan komparasi antara emisi karbon dioksida yang dihasilkan dengan daya serap vegetasi eksisting

di gedung Perpustakaan Pusat, Rektorat dan laboratorium MIPA menunjukkan bahwa vegetasi eksisting dikatakan cukup untuk menyerap emisi karbon dioksida yang dihasilkan.

Saran

Beberapa saran yang dapat direkomendasikan dari penelitian ini adalah:

1. Dilakukan penelitian lanjutan dengan menghitung daya serap CO₂ untuk tanaman perdu.
2. Dilakukan penelitian ulang untuk data konsumsi listrik dan data peralatan elektronik di gedung Laboratorium MIPA dikarenakan saat ini sebagian aktivitas akademik telah beralih ke gedung Fakultas MIPA yang baru di fungsikan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Islam Indonesia (DPPM UII) yang telah membiayai penelitian ini hingga purna dilaksanakan. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat khususnya bagi pengembangan kampus UII dan umumnya bagi semua masyarakat akademis dan masyarakat umum.

DAFTAR PUSTAKA

Alamendah, 2010. *Tanaman Penyerap Karbon Dioksida*.
 <URL: <http://alamendah.wordpress.com/2010/09/01/tanaman-penyerap->

- karbondioksida>. Diakses pada tanggal 4 september 2015.
- Ardiansyah. 2009. *Daya rosot karbondioksida oleh beberapa jenis tanaman hutan kota di Kampus IPB Darmaga* [skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Arisandi, P. 2011. *Ecoton : Lembaga Kajian Ekologi dan Konservasi Lahan Basah*. <http://www.ecoton.or.id/tulisanlengkap.php?id=2209>. Diakses pada tanggal 4 september 2015.
- BMKG, 2013. *Suhu yogyakarta*. Diakses pada tanggal 4 september 2015
- Hadiwerdoyo, C. H. 2011. *Menjadikan Yogyakarta Sebagai Kota Wisata Medika*.<http://www.dprd-diy.go.id/posts/1158>. Diakses pada tanggal 4 september 2015.
- Rahayu, M. 2011. *Hutang Karbon dan Isu Pemanasan Global*.<http://www.carbondioksida.com/berita.php?pil=Hutang+Karbon+dan+Isu+Pemanasan+Global&dn=2011063051316>. Diakses pada tanggal 4 september 2015.
- Setiawan, R. Y. 2010. *Kajian Carbon Footprint Dari Kegiatan Industri Di Kota Surabaya*. J. Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya. Surabaya.
- Wiedmann, T. dan Minx, J. 2008. A Definition of 'Carbon Footprint'. In: C. C.Pertsova, *Ecological Economics Research Trends: Chapter 1*, pp. 1-11, Nova Science Publishers, Hauppauge NY, USA. (Italy) as a case study “*Environmental Impact Assessment Review*, Vol 29, pp. 39-50.
- Wright, L., Kemp, S., Williams, I. .2011.'Carbon footprinting': towards a universally accepted definition. *Carbon Management*, 2 (1): 61-72.