

ANALISIS JEJAK EKOLOGI (*ECOLOGICAL FOOTPRINT*) PADA MAHASISWA KIMIA UIN WALISONGO SEMARANG MENGGUNAKAN APLIKASI GREENCRED.ME

Oleh: Kustomo, M.Sc.

Dosen Kimia Analitik, Program Studi Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Walisongo Semarang

PENDAHULUAN

Allah SWT telah menciptakan Alam semesta dan seisinya tidaklah sia-sia untuk dimanfaatkan oleh manusia dengan sebaik-baiknya (Q.S. Shad ayat 27). Alam menyediakan kebutuhan hidup mendasar bagi umat manusia. Selain menyediakan material, alam mampu menyerap limbah hasil ekstraksi dalam jumlah tertentu. Namun, semakin meningkatnya aktivitas manusia semakin meningkat pula kebutuhannya. Bila kebutuhan primer dan sekunder seperti sandang, pangan dan papan, telah terpenuhi maka kebutuhan selanjutnya adalah kebutuhan tersier atau gaya hidup (*lifestyle*), seperti alat transportasi. Kebutuhan akan alat transportasi menjadi semakin penting, sehingga kebutuhan akan energi untuk mobilitas juga semakin tinggi. Dengan semakin terbukanya akses memiliki kendaraan (mobil/motor), ketergantungan akan bahan bakar fosil pun akan semakin meningkat. Akibat yang tidak dapat dihindari adalah emisi CO₂ dari bahan bakar fosil yang merupakan sumber utama gas rumah kaca saat ini. Bila penggunaan energi berlangsung secara terus menerus akan menghasilkan gap antara kebutuhan manusia dan ketersediaannya di alam. Selanjutnya sisa buangan, seperti emisi karbon berkontribusi sangat nyata bagi pemanasan global.

Untuk dapat hidup secara berkelanjutan, manusia harus menggunakan produk esensial dan proses alamiah tidak lebih cepat daripada yang dapat diperbaharui, serta menghasilkan sampah tidak lebih cepat daripada yang dapat diserap oleh alam. Wackernagel (2011) dari *Global Footprint Network* menghitung kecepatan output dengan mengukur biokapasitas, yakni kemampuan alam untuk memperbarui sumber daya dan menyediakan layanan ekologi. Hal ini menjadi peringatan bahwa kemanapun masa depan akan pergi, apakah manusia menghindari bencana iklim atau justru meneruskannya, dengan cara-cara *business as usual*, peningkatan konsumsi, populasi penduduk dan emisi CO₂, akan mempercepat tekanan terhadap biokapasitas.

Oleh karena itu penting bagi kita untuk mengetahui seberapa besar jejak ekologis yang kita tinggalkan melalui aktivitas yang dilakukan sehari-hari. Salah satu cara dengan menghitung jejak karbon (Carbon Footprint) yang dihasilkan dari penggunaan kendaraan

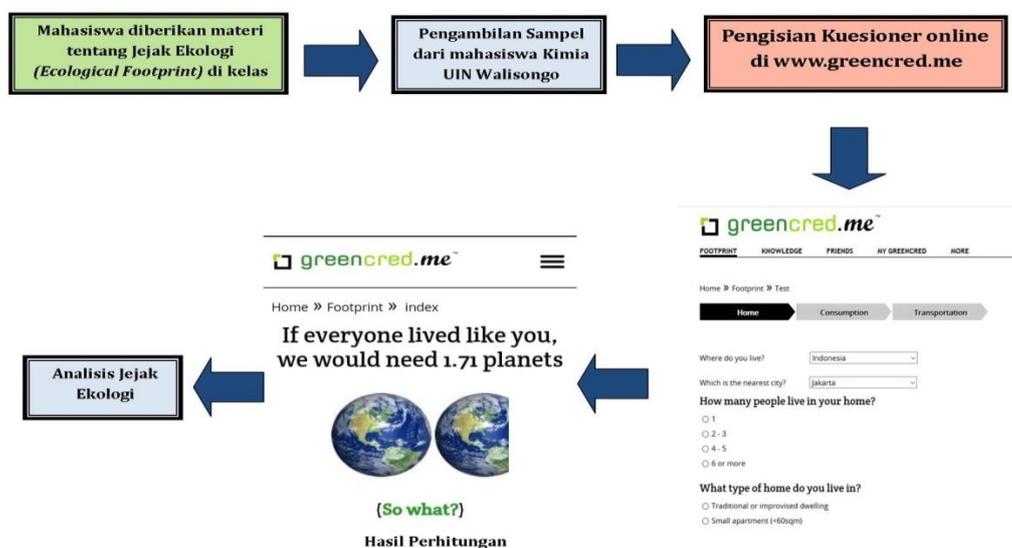
pribadi untuk menggambarkan tingkat konsumsi maupun emisi CO₂ yang dihasilkan dari aktivitas berkendara selama periode tertentu, sebagai bagian dari Analisis Ecological Footprint.

Menurut Wackernagel dan Rees (1996), Jejak Ekologis adalah “*A tool for Planning Toward Sustainability*”. Jejak ekologis adalah instrumen untuk menghitung (*accounting tool*), yang memungkinkan bagi kita untuk mengestimasi kebutuhan manusia terhadap konsumsi sumberdaya dan asimilasi limbah pada sejumlah populasi manusia atau ekonomi, berkenaan dengan lahan produktif yang sesuai (Wackernagel & Rees, 1996). Jadi Jejak Ekologis merupakan ukuran “beban/muatan” dari sejumlah populasi tertentu terhadap lingkungan alam. Hal ini mencerminkan luas lahan yang diperlukan untuk mendukung tingkat konsumsi sumberdaya serta pembuangan limbah yang dilakukan oleh populasi tersebut.

METODE PENELITIAN

Analisis jejak ekologis adalah salah satu alat perencanaan dalam pembangunan berkelanjutan. Konsep ini tidak hanya untuk menilai aktivitas manusia dalam kaitannya dengan keberlanjutan tetapi juga efektif untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dan para pembuat keputusan untuk mengelola sumber daya alam secara lebih baik dan komprehensif. Analisis Jejak ekologis merupakan alat untuk mengukur konsumsi sumberdaya alam dan batasan asimilasi limbah yang dihasilkan oleh populasi manusia atau ekonomi dikaitkan dengan daya dukung lahan.

Dalam penelitian ini, diambil beberapa sampel dari mahasiswa kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, untuk mengisi kuesioner dalam aplikasi *greencred.me* yang digambarkan dalam alur penelitian berikut ini.



Gambar 1. Skema Analisis Jejak Ekologi pada mahasiswa kimia UIN Walisongo

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prinsip dan Konsep Jejak Ekologi (*Ecological Footprint*)

Jejak Ekologi erat kaitannya dengan Daya Dukung Lingkungan atau Biokapasitas bumi yang menyediakan Sumber Daya Alam untuk kebutuhan manusia. Daya dukung lingkungan hidup terbagi menjadi 2 (dua) komponen, yaitu kapasitas penyediaan (*supportive capacity*) dan kapasitas tampung limbah (*assimilative capacity*), yang disajikan pada Gambar 2. Menurut UU Lingkungan Hidup No. 32 Tahun 2009 pasal 1 ayat 7 dan 8 menyatakan bahwa daya dukung lingkungan hidup didefinisikan sebagai kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung perikehidupan manusia dan makhluk hidup lain, sedangkan daya tampung lingkungan hidup adalah kemampuan lingkungan hidup untuk menyerap zat, energi dan/atau komponen lain yang masuk atau dimasukkan ke dalamnya.



Gambar 2. Skema Daya Dukung Lingkungan Hidup untuk Pembangunan Berkelanjutan

Biokapasitas merupakan langkah awal untuk menentukan dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan, sehingga faktor yang diukur adalah berapa besar sumberdaya dalam satuan lahan bioproduktif yang digunakan untuk menghasilkan atau memproduksi barang atau jasa yang dikonsumsi oleh sejumlah populasi tertentu dan untuk menyerap atau mengasimilasi limbah yang dihasilkan menggunakan teknologi yang umum (Chambers *et al.*, 2000 dalam Septiarani, 2010). Satuan yang biasa digunakan adalah hektar dan dapat dihitung menurut individu, komunitas, perdesaan, perkotaan, provinsi, negara bahkan populasi global secara keseluruhan. *Ecological Footprint* juga dapat menghitung konsumsi suatu organisasi, aktivitas manusia tertentu atau barang dan jasa tertentu (Rees dan Wackernagel, 1996).

Perhitungan EF yang telah dilakukan berdasarkan data (CBD, 2010) kebutuhan manusia akan aset ekologi terus meningkat pada periode 1961-2007. Permintaan akan sumberdaya

alam dan jasa ekologis mencapai hampir 50% sejak tahun 1961 sehingga saat ini menjadi 151% dari kapasitas yang ada, atau setara 1.5 kali nilai planet. Permintaan sumberdaya dan jasa ekologis meningkat pada semua tipe lahan, meskipun permintaan dari hutan dan serapan karbon meningkat paling cepat. Perbedaan nilai footprint dapat ditemukan pada level regional sebagai nilai konsumsi per kapita, dimana yang tertinggi adalah Amerika Utara (7.9 gha/kapita) dan Eropa (4.7), serta yang terendah adalah di Afrika (1.4) dan Asia Pasifik (1.8).

Analisis EF mahasiswa kimia UIN Walisongo menggunakan greencred.me

Menghitung EF akan menolong baik individu maupun kelompok untuk mengetahui seberapa besar sumbangan emisi karbon yang telah diberikan ke bumi pada suatu periode tertentu. Dengan kata lain, penghitungan jejak ekologi mengukur paparan karbon akibat gaya hidup dan konsumsi langsung individual atau kelompok terhadap barang dan jasa. Salah satu penghitungan jejak yang paling sederhana adalah konsumsi energi selama perjalanan dengan mobil, motor, maupun kendaraan umum lainnya. Seperti sudah dipaparkan di atas, penyebab yang paling mungkin dari pemanasan global adalah besarnya jumlah emisi Gas Rumah Kaca (GRK)/*Green House Gases* selama aktifitas industri global. Gas rumah kaca terdiri atas karbon dioksida (CO_2), gas metan (CH_4), karbon monoksida (CO), dinitrogen oksida (N_2O), nitrogen oksida (NO_x), dan sulfur dioksida (SO_2), namun karbon dioksida adalah sumber utama emisi GRK pada saat ini (Sen, 2012). Emisi GRK yang dihasilkan akibat pemakaian bahan bakar fosil dari sektor transportasi sebesar 23% pada tahun 2007, dan diproyeksikan akan mencapai 29% pada 2030. Tingginya emisi GRK memicu terjadinya perubahan iklim, yang merupakan ancaman serius terhadap lingkungan sebagai bentuk konsekuensi dari pola-pola konsumsi dan gaya hidup yang tidak berkelanjutan (WCED, 1987 dalam Dhewantara, 2010). Batas aman konsentrasi CO_2 di atmosfer adalah 350 ppm sementara saat ini konsentrasinya telah mencapai level 415 ppm, dan terus meningkat sebesar 2 ppm per tahun (Observatorium Mauna Loa, 2019).

Dalam kaitannya dengan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development*) analisis jejak ekologi saat ini telah banyak digunakan sebagai indikator keberlanjutan suatu lingkungan. Baik jejak ekologi maupun jejak karbon dapat digunakan untuk mengukur besaran dampak yang dihasilkan dari aktivitas manusia dalam mengkonsumsi sumberdaya alam yang tersedia sehingga dapat dijadikan alat untuk perencanaan menuju pemanfaatan sumberdaya alam secara berkelanjutan (Rees dan Wackernagel, 1996). Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan Dhewantara (2010), perhitungan jejak karbon atau emisi karbon dioksida yang dihasilkan dari sumber bergerak (*mobile sources*) dibedakan menjadi dua

pendekatan, yaitu melalui pendekatan volume bahan bakar yang digunakan (*fuel-used based*) dan pendekatan jarak tempuh perjalanan (*distance based*). Perhitungan emisi karbon dioksida dilakukan dengan cara mengalikan volume bahan bakar yang dikonsumsi dengan faktor emisi dari jenis bahan bakar yang dikonsumsi tersebut. Metode perhitungan berdasarkan *fuel-used based* memiliki tingkat reliabilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode *distance based*. Oleh karena itu disarankan menggunakan metode *fuel used based* dalam menghitung emisi CO₂ dari konsumsi bahan bakar (World Resource Institute, 2007 dalam Dhewantara, 2010).

GreenCred Pte Ltd (GreenCred) adalah sebuah website agensi pemasaran dengan kemampuan untuk merencanakan, melaksanakan, dan melaksanakan kampanye lingkungan dan proyek pemasaran terpadu secara efektif dengan kompetensi inti para ahli. Didirikan pada tahun 2013 dengan beberapa veteran industri di Singapura, Greencred memasuki pasar dengan sumber daya manusia dan layanan pelatihan, mengumpulkan dan melatih promotor untuk klien-klien terkenal seperti Ban Leong Technologies Pte Ltd dan LG Mobile Singapore Pte Ltd. Secara progresif, perusahaan merekrut individu yang berpengalaman dalam pemasaran, acara dan industri desain iklan. Dalam kurun waktu 2 tahun, Greencred menjadi agen pemasaran spektrum penuh dengan kemampuan untuk memenuhi sebagian besar persyaratan pasar secara internal. Greencred menyediakan layanan test *Ecological Footprint* secara valid untuk menghitung nilai EF seseorang dengan menjawab beberapa pertanyaan yang telah disediakan oleh website Greencred. Beberapa pertanyaan yang terdapat dalam kuesioner tersebut antara lain mengenai kebutuhan seseorang yang biasa diperlukan sehari-hari seperti tempat tinggal, pakaian, makanan, dan kebiasaan sehari-hari yang dilakukan terkait mobilitas pekerjaan, aktivitas, transportasi yang digunakan, serta alat teknologi yang digunakan seseorang.

Satuan Jejak Ekologi sering dinyatakan dalam satuan global hektar (gha) karena yang menjadi ruang lingkup dalam tapak ekologi individu mencakup lahan atau laut dari seluruh dunia. Sebelum menghitung tapak ekologi, dibutuhkan asumsi. Asumsi yang umum digunakan adalah:

1. Semua sumber daya yang dikonsumsi dan limbah (termasuk emisi) yang dihasilkan dapat ditelusuri asal muasalnya (*tracked*).
2. Sebagian besar aliran sumber daya dan buangan dapat diukur dengan menggunakan luasan bioproduktif untuk menjaga pasokan sumber daya dan absorpsi buangan.

3. Luasan bioproduktif yang berbeda dapat dikonversi menjadi satu ukuran tunggal, yaitu hektar global (gha). Setiap hektar global pada satu tahun mencerminkan bioproduktif yang sama dan semua dapat dijumlahkan.
4. Permintaan terhadap sumber daya alam disebut telapak ekologis (ecological footprint/demand), dan dapat dibandingkan dengan biokapasitas (biocapacity/ supply) dengan satuan hektar global (gha).

Luasan permintaan (*area demanded*) bisa lebih besar dari luasan pasokan (*area supplied*), jika permintaan suatu ekosistem melebihi kemampuan ekosistemnya untuk menyediakannya (*Calculation Methodology for the National Footprint Accounts, 2010 10th Edition – Brad Ewing*). Metode yang digunakan untuk menghitung jejak ekologi adalah metode yang dikembangkan oleh *Global Footprint Network* (GFN-USA). Dalam menghitung jejak ekologi ada 2 faktor yang perlu diperhatikan yaitu faktor ekuivalensi dan faktor panen.

- *Faktor Ekuivalensi*

Faktor ini merupakan faktor yang digunakan untuk mengkombinasikan tapak ekologi dari lahan yang berbeda-beda. Agar ini dapat dikombinasikan maka dibutuhkan koefisien untuk menyamakannya. Dengan kata lain, ini dipakai untuk mengkonversi satuan lokal lahan tertentu menjadi satuan yang universal, yaitu hektar global (gha). Faktor penyama telah ditentukan oleh *Global Footprint Network* (GFN) untuk 6 (enam) kategori lahan, yaitu: lahan pertanian (2,64), lahan perikanan (0,40), lahan peternakan (0,50), lahan kehutanan (1,33), lahan terbangun (2,64) dan lahan penyerapan karbon/lahan yang diperlukan untuk mengabsorpsi CO₂ yang bersumber dari bahan bakar fosil (1,33).

- *Faktor Panen*

Faktor panen menggambarkan perbandingan antara luasan lahan bioproduktif di suatu wilayah dengan luasan lahan bioproduktif yang sama di wilayah yang lain untuk tiap komoditas yang sama. Faktor ini juga menggambarkan kemampuan suatu populasi untuk menyertakan penguasaan teknologi dan manajemen dalam pengelolaan lahan. Setiap wilayah memiliki faktor panen masing-masing dan dihitung per tahun.

Jejak Ekologi menggambarkan kebutuhan barang dan jasa yang diperlukan oleh manusia dari alam yang dicerminkan dalam konsumsi bersih (*net consumption*) dari produk-produk yang dikategorikan seperti produk pertanian, produk peternakan, produk kehutanan, produk perikanan, keperluan ruang dan lahan, serta konsumsi energi. Konsumsi bersih merupakan konsumsi aktual yang dipengaruhi oleh kegiatan perdagangan (ekspor-impor).

Perhitungan konsumsi aktual akan menambahkan barang yang diimpor dan mengurangi barang yang diekspor yang dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$\text{Konsumsi Bersih/Total (ton)} = \text{Produksi Lokal (ton)} + \text{Impor (ton)} - \text{Ekspor (ton)}$$

Jejak Ekologi (JE/EF) untuk semua kategori lahan dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$EF = (P \times YF \times EQF) / YN$$

Keterangan :

EF = *ecological footprint*/telapak ekologis (TE);

P = jumlah produk dipanen atau limbah yang dihasilkan;

YN = produktivitas nasional rata-rata untuk P;

YF = *yield factor* (faktor panen);

EQF = *equivalence factor* (faktor ekivalensi untuk kategori lahan dimaksud).

Nilai rata-rata EF untuk mahasiswa kimia UIN Walisongo dihitung berdasarkan menggunakan persamaan:

$$\text{rata - rata EF} = \frac{\sum EF}{\text{Jumlah Sampel}}$$

Berdasarkan hasil perhitungan EF dari 26 responden mahasiswa kimia, diperoleh data sebagai berikut:

No.	Sampel	Nilai EF (gha)
1	Responden 1	4,23
2	Responden 2	0,78
3	Responden 3	1,71
4	Responden 4	2,21
5	Responden 5	1,31
6	Responden 6	1,58
7	Responden 7	3,99
8	Responden 8	3,74
9	Responden 9	0,98
10	Responden 10	1,43
11	Responden 11	2,53
12	Responden 12	1,66
13	Responden 13	1,52
14	Responden 14	1,68
15	Responden 15	4,69

No.	Sampel	Nilai EF (gha)
16	Responden 16	1,35
17	Responden 17	1,98
18	Responden 18	0,88
19	Responden 19	1,07
20	Responden 20	1,08
21	Responden 21	1,29
22	Responden 22	1,78
23	Responden 23	1,26
24	Responden 24	2,30
25	Responden 25	2,90
26	Responden 26	2,49
$\sum EF$		52,42

Dari data hasil penelitian diatas, diperoleh informasi bahwa nilai EF terendah adalah 0,78 gha dan nilai EF tertinggi 4,69 gha. Dengan demikian, dapat dihitung rata-rata nilai

Ecological Footprint (EF) dari mahasiswa kimia UIN Walisongo adalah sebesar **2,02 gha**. Artinya sumbangan daya dukung lingkungan (DDL) yang terdapat di sekitar kampus UIN Walisongo Semarang sudah terlampaui melebihi kapasitas yang tersedia. Jika di analogikan lebih jauh, kita setidaknya memerlukan 2 buah planet bumi untuk mendukung perikehidupan mahasiswa kimia dengan gaya hidup yang sekarang. Penelitian ini secara khusus hanya mengambil sampel dari mahasiswa program studi kimia, jika di perluas secara umum kepada mahasiswa UIN Walisongo Semarang, maka hipotesisnya kemungkinan akan memperoleh nilai EF yang tidak akan jauh berbeda dari nilai EF yang telah diperoleh pada penelitian ini.

KESIMPULAN

Analisis Jejak Ekologi (*Ecological Footprint*) sangat bermanfaat sebagai indikator pembangunan berkelanjutan. Dengan mengetahui total konsumsi sumber daya yang dibutuhkan serta hasil buangan (emisi) yang dikeluarkan, dapat memberi pemahaman yang jelas, betapa biokapasitas bumi ini semakin tertekan. Hasil perhitungan EF konsumsi dan Biokapasitas mahasiswa kimia UIN Walisongo Semarang menunjukkan suatu kondisi dimana jejak ekologisnya telah mengalami defisit. Nilai EF yang diperoleh adalah sebesar sebesar 2,02 gha/orang. Angka tersebut dapat digunakan sebagai indikator bahwa daya dukung sumberdaya alam di kawasan UIN Walisongo Semarang telah terlampaui. Dengan kata lain bahwa kawasan ini memiliki ketergantungan yang sangat besar terhadap biokapasitas yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, baik produk maupun jasa. Oleh karena itu, diperlukan suatu upaya pengendalian agar ketergantungan tersebut dapat diminimalisir. Salah satu upaya yang bisa dilakukan adalah penerapan regulasi yang mampu mengubah pola konsumsi mahasiswa dan masyarakat di sekitar UIN Walisongo dan menciptakan metabolisme pemanfaatan sumberdaya alam yang lebih bersifat sirkular daripada linier. Untuk mencapai hal ini diperlukan kerjasama yang baik antar pemangku kepentingan di wilayah regional, khususnya dalam pemenuhan kebutuhan mahasiswa dan masyarakat di sekitar UIN Walisongo Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Convention on Biological Diversity, 2010. Technical Series No. 53. Biodiversity Indicators and The 2010 Biodiversity Target. Sekretariat of the Convention on Biological Diversity.
- Dhewantara, P.W. 2010. Analisis Jejak Karbon (Carbon Footprint) Penggunaan Kendaraan Bermotor oleh Siswa SMA (Studi Kasus SMAN 4 Bandung). Tesis. Universitas Padjadjaran, Bandung.

- Farha, Dapas. 2015. Analisis jejak ekologis melalui studi jejak karbon pada transportasi darat. *Jurnal Ilmiah Sains Vol. 15 No.2, Oktober 2015*
- Global Footprint Network (GFN-USA). 2010. *Calculation Methodology for the National Footprint Accounts, 2010 10th Edition – Brad Ewing*
- Institute for Essential Services Reform (IESR), 2011. Potensi Penurunan Emisi Indonesia Melalui Perubahan Gaya Hidup Individu. Kalkulator Jejak Karbon. http://www.iesr.or.id/files/report_kjk.pdf
- Jasmin, F. 2010. Ambang Batas CO₂ di Atmosfer. [http://iklimkarbon.com/2010/05/04/ambang-batas-co2-di-atmosfer/Jawa Barat Dalam Angka, tahun 2009](http://iklimkarbon.com/2010/05/04/ambang-batas-co2-di-atmosfer/Jawa%20Barat%20Dalam%20Angka,%20tahun%202009) <http://www.jabarprov.go.id/index.php/subMenu/804>
- KLH (Kementerian Lingkungan Hidup), (2008), *Daya Dukung Lingkungan dalam Penataan Ruang*. Dokumen Asisten Deputi Urusan Pengawasan dan Evaluasi Lingkungan, Deputi Bidang Tata Lingkungan, Kementerian Negara Lingkungan Hidup (Materi tidak dipublikasikan).
- Marganingrum, Dyah. 2019. Jejak ekologis kawasan regional bandung ecological footprint of bandung regional area. *Jurnal teknologi lingkungan vol. 20, no 2, juli 2019*
- Puri, R.A. 2009. Kajian Emisi CO₂ Berdasarkan Tapak Karbon Sekunder dari Kegiatan Non Akademik di ITS Surabaya. <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-16429-3307100055-Paper.pdf>
- Sen, C. 2012. Algae Based Carbon Capture and Utilization feasibility study –initial analysis of carbon capture effect basen on Zhoushan case pre-study in China. Royal Institute of Technology.
- Septiarani, A. 2010. Analisis Water Footprint Produksi Kain Serat Rami (Studi Kasus Koppontren Darussalam, Kecamatan Wanaraja, Kabupaten Garut). Tesis. Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Soemarwoto, O. 2006. Pembangunan Berkelanjutan: Antara Konsep dan Realitas. Ceramah Umum pada Ulang Tahun ke 80 Universitas Padjadjaran, Bandung.
- UU LH No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Wackernagel, M. 2011. Why Waiting for Climate Consensus Could Waste Your Future. Artikel GC GMEF, Nairobi.
- Wackernagel, M. dan Rees, W. 1996. *Our Ecological Footprint*. Canada: New Society Publishers.
- Wackernagel, M., J. Kitzes, D. Moran., S. Goldfinger and M. Thomas. 2006. *The Ecological Footprint of Cities and Regions: Comparing Resource Availability with Resource Demand*. Environment and Urbanization. International Intitute for Environment and Development (IIED) Vol. 18 (1): 103-112.
- World Research Institute . Annual report 2005 http://pdf.wri.org/wri_annualreport_2005.pdf
- World Research Institute . Annual report 2006. http://pdf.wri.org/wri_annualreport_2006.pdf