

INDONESIA DAN PERKEBUNAN KELAPA SAWIT DALAM ISU LINGKUNGAN GLOBAL



**TIM PENULIS
GABUNGAN PENGUSAHA KELAPA SAWIT INDONESIA
2013**

PENGANTAR

Sikap Indonesia terhadap masalah kemerosotan mutu lingkungan global, sudah sangat jelas sebagaimana disampaikan oleh pemerintah pada berbagai Forum Internasional, yakni menjadi bagian dari solusi global, dengan prinsip keadilan dan kesetaraan. Atas dasar prinsip itu adalah menjadi kewajiban seluruh masyarakat Indonesia untuk memberikan penjelasan fakta sebenarnya tentang Indonesia dalam konteks isu lingkungan dan perubahan iklim sebagai bagian dari solusi global yang dibutuhkan masyarakat dunia.

Indonesia dalam 10 tahun terakhir ini menghadapi tuduhan sebagian masyarakat internasional sebagai perusak lingkungan dan penyebab terjadinya pemanasan global. Tuduhan tersebut perlu memperoleh perhatian serius karena sudah mulai diwujudkan dalam berbagai bentuk hambatan perdagangan internasional khususnya produk-produk pertanian Indonesia seperti minyak sawit di beberapa negara/kawasan.

Tuduhan atau kampanye hitam yang digelar sebagian masyarakat dunia tersebut kepada Indonesia hanya mengada-ada dan tidak sesuai fakta. Data dan hasil penelitian yang bersumber dari badan-badan internasional maupun hasil penelitian empiris para pakar dunia dibidangnya, bertolak belakang dengan tuduhan tersebut.

Buku ini disusun untuk mengungkap fakta empiris tentang polemik isu-isu lingkungan global dalam kaitannya dengan Indonesia pada umumnya dan perkebunan sawitnya pada khususnya.

Jakarta, Februari 2013

TIM PENULIS
Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia

DAFTAR ISI

PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB I. MENJADI BAGIAN SOLUSI MASALAH LINGKUNGAN GLOBAL.....	1
BAB II. KONTRIBUTOR TERBESAR PEMANASAN GLOBAL.....	3
2.1. Penyebab Pemanasan Global	3
2.2. Negara Kontributor GHG Terbesar.....	6
2.3. Kontributor Terbesar Emisi GHG Pertanian.....	9
BAB III. HUTAN DAN DEFORESTASI GLOBAL.....	12
3.1. Pengertian Hutan Secara Global	12
3.2. Perkembangan Hutan Global dan Kondisi Hutan Indonesia.....	14
3.3. Deforestasi Global.....	18
BAB IV. LAHAN GAMBUT GLOBAL DAN KELAPA SAWIT	22
4.1. Perkembangan Lahan Gambut Global.....	22
4.2. Emisi GHG Pertanian Lahan Gambut Global.....	26
4.3. Perkebunan Kelapa Sawit di Lahan Gambut.....	28
BAB V. PERKEBUNAN MERUPAKAN BENTUK AFFORESTASI DAN PENGHASIL ENERGI TERBARUKAN.....	32
5.1. Perkebunan Kelapa Sawit Secara Netto Penyerap CO ₂	32
5.2. Perkebunan Kelapa Sawit Berfungsi Hutan.....	34
5.3. Penghasil Energi Terbarukan Secara Efisien.....	35
BAB VI. PERKEBUNAN BAGIAN SOLUSI MASALAH PANGAN, ENERGI, EKONOMI DAN LINGKUNGAN GLOBAL.....	40
BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
7.1. Kesimpulan.....	46
7.2. Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	:	Komposisi dan Sumber Emisi GHG Global	4
Gambar 2	:	Sumber Emisi GHG Global menurut Sektor	5
Gambar 3	:	Perubahan Emisi GHG dari Konsumsi BBF 10Negara Terbesar Dunia Tahun 1960 dan 2010	8
Gambar 4	:	Pangsa Enam Negara Pengemisi GHG terbesar dari Sektor Pertanian Global Tahun 2011	11
Gambar 5	:	Penyebaran Lahan Gambut Global Tahun 1990- 2008	22
Gambar 6	:	Perubahan Share Lahan Gambut Global Menurut Kawasan-Negara Tahun 1990-2008	23
Gambar 7	:	Penyebaran Luas Konversi Lahan Gambut Global dalam Periode Tahun 1990-2008	24
Gambar 8	:	Pengurangan Luas Hutan di Dalam Lahan Gambut Global selama Tahun 1990-2008	25
Gambar 9	:	Perbandingan Total Emisi CO ₂ Lahan Pertanian Gambut Tropis dengan Lahan Pertanian Gambut Non Tropis	28
Gambar 10	:	Perbandingan Biaya Produksi Minyak Nabati Dunia	38

DAFTAR TABEL

Tabel 1	: Sepuluh Negara Emisi CO ₂ Terbesar Dunia dari Konsumsi BBF Tahun 1960-2010	7
Tabel 2	: Enam Negara Pengemisi Gas Rumah Kaca (setara CO ₂) dari Sektor Pertanian/Peternakan/Perkebunan Global Tahun 2011	10
Tabel 3	: Luas Hutan Global Menurut Kawasan (ribu Ha) tahun 1990-2010	14
Tabel 4	: Luas Hutan Indonesia Menurut Fungsinya Tahun 2012	15
Tabel 5	: Posisi Hutan Indonesia Dalam Berbagai Indikator Kehutanan Global	16
Tabel 6	: Tingkat <i>Forest Cover</i> dan Persentase Hutan yang Tersisa Indonesia Dibandingkan Dunia	17
Tabel 7	: Deforestasi Global antara Hutan Tropis dan Non Tropis Sejak Pre Pertanian sampai tahun 2005 ..	19
Tabel 8	: Emisi CO ₂ dari Berbagai Penggunaan Lahan Gambut Tropis	29
Tabel 9	: Perbandingan Stok Karbon Bagian Atas Lahan Gambut pada Hutan Gambut dan Perkebunan Kelapa Sawit Gambut	30
Tabel 10	: Perbandingan Penyerapan Karbondioksida antara Perkebunan Kelapa Sawit dan Hutan Alam Tropis	33
Tabel 11	: Perbandingan Kemampuan Perkebunan Kelapa Sawit dalam Memanen Energi Matahari Dibandingkan dengan HutanTropis	36
Tabel 12	: Produksi Energi Terbarukan dan Energi Ratio Kelapa Sawit Dibandingkan Tanaman Lain	37

BAB I

MENJADI BAGIAN SOLUSI MASALAH LINGKUNGAN GLOBAL

Pemanasan global (*global warming*) telah menjadi masalah dan perhatian bersama masyarakat internasional. Pemanasan global dan salah satu dampaknya yakni perubahan iklim global (*global climate change*) seperti pergeseran peta iklim secara global, anomali iklim, banjir, kekeringan, badai, naiknya permukaan laut, dan lain-lain, telah menimbulkan kerugian besar dan bahkan telah mengancam keberlanjutan kehidupan di planet bumi.

Masalah pemanasan global, jelas merupakan masalah sangat serius dan memerlukan solusi yang fundamental dan holistik. Mengingat masalah tersebut merupakan kemerosotan mutu ekosistem planet bumi, maka solusinya haruslah bersifat global. Setiap orang, setiap negara perlu menempatkan diri sebagai bagian dari solusi (*problems solver*). Untuk itu, diperlukan pemahaman yang sama, kesetaraan dan objektif tentang penyebab masalah pemanasan global sehingga solusinya dapat ditemukan secara objektif pula.

Langkah awal dalam mencari solusi masalah lingkungan global adalah secara objektif melihat penyebab terjadinya pemanasan global. Berbagai penelitian dan data-data yang disediakan lembaga internasional yang diakui kredibilitasnya sangat membantu masyarakat global untuk memahami penyebab terjadinya kemerosotan mutu lingkungan hidup global. Selanjutnya dapat merumuskan upaya-upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasinya.

Cara dan sikap yang demikian merupakan hal yang mendasar sebagai bagian dari solusi atas masalah lingkungan global.

Sebaliknya, tradisi bersikap dan berpikir untuk mencari “kambing hitam” atau mengalihkan persoalan kepada pihak/negara lain tanpa dukungan fakta empiris yang dapat dipertanggungjawabkan, bukanlah bagian dari solusi melainkan bagian dari masalah (*problem maker*) dan menciptakan masalah baru. Pengalihan persoalan dengan cara membangun opini publik global dengan prinsip bahwa **“kebohongan yang diulang-ulang jika diberitakan secara intensif dan luas maka suatu saat akan diterima sebagai kebenaran”**, tidak akan membantu memecahkan masalah lingkungan global.

Dengan memposisikan sebagai bagian dari solusi lingkungan global, dalam buku ini akan disajikan data-data dan hasil penelitian yang dilakukan berbagai ahli dari berbagai negara yang terkait dengan masalah lingkungan global. Bab II menyajikan tentang **Kontributor Terbesar Pemanasan Global**; Bab III menyajikan **Hutan dan Deforestasi Global**; Bab IV menyajikan tentang **Lahan Gambut Global dan Kelapa Sawit**; Bab V menyajikan **Perkebunan Merupakan Afforestasi**; Bab VI menyajikan **Perkebunan Merupakan Bagian Solusi Masalah Pangan, Energi, Ekonomi dan Lingkungan Global**; dan Bab VII **Kesimpulan dan Implikasi Kebijakan**.

BAB II

KONTRIBUTOR TERBESAR PEMANASAN GLOBAL

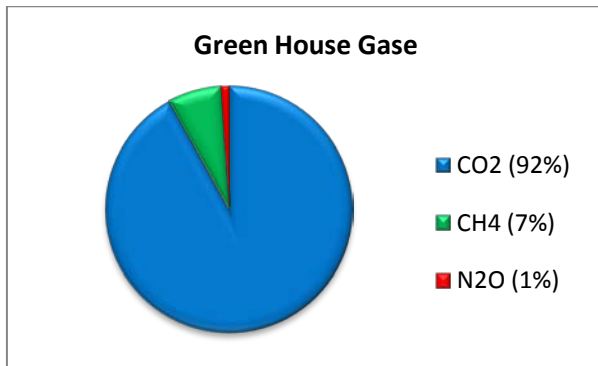
2.1. Penyebab Pemanasan Global

Pemanasan global merupakan peningkatan temperatur atmosfer bumi akibat dari meningkatnya intensitas efek Rumah Kaca (*green house effect*) pada atmosfer bumi. Peningkatan intensitas efek Rumah Kaca tersebut disebabkan meningkatnya konsentrasi gas-gas Rumah Kaca (*green house gas*, GHG) pada atmosfer bumi, diatas konsentrasi alamiahnya. Gas-gas Rumah Kaca yang dimaksud adalah uap air (H_2O), karbon dioksida (CO_2), metane (CH_4), senyawa nitrogen oksida (N_2O), dan gas-gas buatan manusia seperti golongan *Chlorofluorocarbon* (CFC) dan halogen. (Kiehl, *et.al* 1957; IPCC, 1991; 2001; 2007; Isaac and Brian, 2000, Hansen *et.al* 2000; NRC, 2008; IEA, 2009; 2010; 2012, World Bank 2010). Dengan meningkatnya intensitas efek Rumah Kaca tersebut, radiasi/panas sinar matahari yang terperangkap pada atmosfer bumi menjadi lebih besar dari alamiahnya sehingga memanaskan temperatur udara bumi.

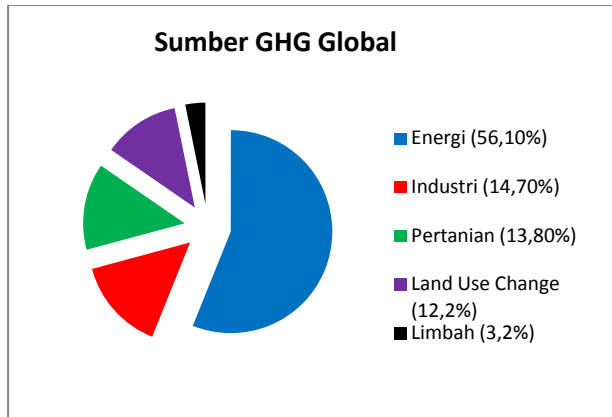
Menurut *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 1991) dalam periode pre-industri (1800-an) sampai tahun 1990, konsentrasi CO_2 pada atmosfer bumi telah meningkat dari 280 menjadi 353 ppmv (*part permillion volume*). Sementara CH_4 meningkat dari 0,8 menjadi 1,72 ppmv; N_2O meningkat dari 288 menjadi 310 ppbv (*part perbillion volume*). Dan konsentrasi CFC meningkat dari nol menjadi 280-484 pptv (*part pertrillion volume*). Dan menurut data *International Energy Agency*

(IEA, 2012) konsentrasi CO₂ atmosfer bumi pada tahun 2005 telah mencapai 379 ppmv.

Peningkatan konsentrasi GHG atmosfer bumi terkait dengan kegiatan masyarakat dunia sejak era pra-industri (tahun 1800-an) sampai sekarang. Menurut *United Nation Frame Work Convention on Climate Change* (UNFCCC) dan *International Energy Agency* (2011), sumber emisi GHG global berdasarkan jenis gas GHG, urutan terbesar (Gambar 1) berasal dari emisi CO₂ (92 persen), kemudian disusul CH₄ (7%) dan N₂O (1%). Sedangkan secara sektoral (diluar *Land use change*), kontributor emisi GHG terbesar adalah energi (83%), pertanian (8%), industri (6%) dan limbah (3%). Bila diperhitungkan emisi dari *land use change* (Gambar 2) maka *share* dari masing-masing sumber emisi GHG adalah: Energi (56,1%), pertanian (13,8%), industri (14,7%), *land use change* (12,2%), dan limbah (3,2%).



Gambar 1: Komposisi dan Sumber Emisi GHG Global.
Sumber: IPCC (2007), IEA (2010).



Gambar 2: Sumber Emisi GHG Global menurut Sektor.
Sumber: IPCC (2007).

Dengan demikian sangat jelas bahwa kontributor emisi GHG terbesar adalah dari konsumsi energi (BBF). *Share* pertanian, maupun *land use change* dalam emisi total GHG jauh lebih rendah dari *share* konsumsi BBF. Jika masyarakat global ingin mengatasi pemanasan global maka cara yang paling efektif adalah mengurangi konsumsi BBF secara global dan revolusioner. Gaya hidup dan kemewahan yang diperoleh dengan mengkonsumsi BBF yang terlalu tinggi, perlu dikurangi secara revolusioner. Mempersoalkan emisi GHG dari pertanian, *land use change* tidak berpengaruh signifikan jika tidak didahului pengurangan konsumsi BBF.

2.2. Negara Kontributor GHG Terbesar

Mengingat besarnya *share* konsumsi BBF pada emisi total GHG global, perlu dilihat lebih jauh negara-negara mana yang menjadi kontributor utama emisi CO₂ dari konsumsi BBF.

Akumulasi emisi CO₂ dari konsumsi BBF selama periode tahun 1890-2007 (IEA, 2009) dihasilkan oleh Amerika Serikat (28%), Eropa Union (23%), Rusia (11%), Jepang (4%), India (3%) dan sisanya dari negara-negara lain.

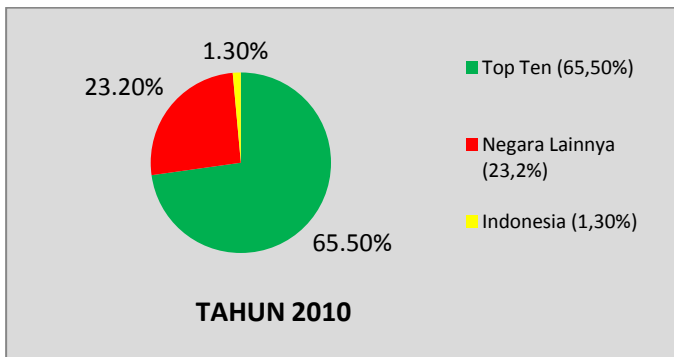
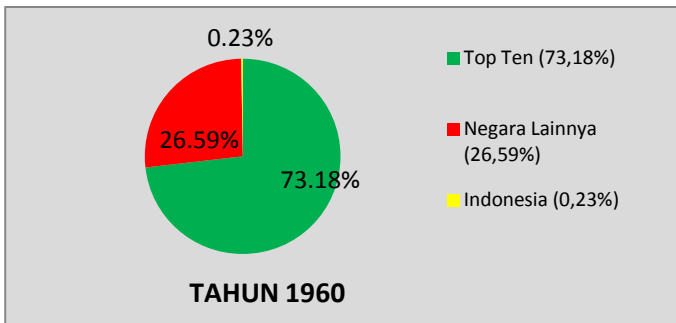
Berdasarkan data Flavin (1990) dan IEA (2012) 10 negara dunia sebagai pengemisi CO₂ terbesar (dari konsumsi BBF) adalah Cina, Amerika Serikat, India, Rusia, Jepang, Jerman, Iran, Kanada, Korea Selatan, dan Inggris (Tabel 1 dan Gambar 3). Kesepuluh negara pengemisi CO₂ terbesar tersebut menyumbang 52-73 persen total emisi CO₂ dari konsumsi BBF global selama tahun 1960-2010. Sedangkan *share* Indonesia relatif kecil yakni hanya 1.3 persen.

Meskipun secara internasional telah berkomitmen menurunkan emisi CO₂ (sejak protokol Kyoto), fakta diatas menunjukkan bahwa komitmen tersebut belum memberikan hasil yang diharapkan. Emisi CO₂ dari konsumsi BBF masih cenderung meningkat baik dari total kesepuluh negara pengemisi CO₂ terbesar dunia maupun secara total dunia. Tampaknya di negara-negara pengonsumsi BBF tinggi, sulit mengurangi kemewahan hidup (menurunkan konsumsi BBF) demi menyelamatkan bumi dari pemanasan global yang lebih parah.

Tabel 1: Sepuluh Negara Emisi CO₂ Terbesar Dunia dari Konsumsi BBF Tahun 1960-2010.

Negara	Emisi CO ₂ (Juta Ton)				
	1960	1980	1990	2000	2010
Cina	215	1419	2244	3077	7258
Amerika Serikat	791	4661	4868	5698	5368
India	33	283	582	972	1625
Rusia	396	-	2178	1505	1581
Jepang	64	880	1064	1184	1143
Jerman	149	1055	949	825	761
Iran	-	90	178	315	509
Kanada	52	427	433	533	536
Korea Selatan	3	124	229	437	563
Inggris	161	571	549	524	483
Total Dunia	2547	18042	20973	23509	30276
- Pangsa 10 Negara (%)	73,18	52,71	63,30	64,10	65,49
Indonesia	6	68	146	272	410
-Pangsa (%)	0,23	0,37	0,69	1,15	1,3

Sumber: 1. **Internasional Energy Agency (2012): CO₂ Emission From Fuel Combustion**
 2. **Flavin, C. 1990. Slowing Global warming (Brown, L.R. edition; State of The World). 1990. WWI. New York.**



Gambar 3: Perubahan Emisi GHG dari Konsumsi BBF 10 Negara Terbesar Dunia Tahun 1960 dan 2010.

Sumber: Flavin, C. 1990; IEA (2012).

2.3. Kontributor Terbesar Emisi GHG Pertanian

Meskipun kontribusi sektor pertanian global (termasuk didalamnya perkebunan dan peternakan), hanya menyumbang sekitar 14 persen GHG global, perlu dilihat dimana emisi pertanian terbesar.

FAPRI (2012) menghitung total emisi GHG pertanian global setiap negara (Tabel 2 dan Gambar 4), menunjukkan bahwa pengemisi GHG pertanian/peternakan/perkebunan global adalah Cina, Brazil, India, Amerika Serikat, Uni Eropa dan Argentina. Keenam negara tersebut menyumbang sekitar 70 persen dari total emisi GHG pertanian global. Sedangkan pertanian/peternakan/perkebunan Indonesia (termasuk didalamnya pertanian/perkebunan) kontribusinya relatif kecil yakni hanya 2.7 persen dari total emisi GHG pertanian global.

Kecilnya share pertanian Indonesia dalam emisi GHG pertanian global berarti bahwa upaya Indonesia mengurangi emisi GHG pertanian (meskipun berguna) tidak berpengaruh signifikan terhadap penurunan emisi GHG pertanian global. Pengurangan emisi GHG pertanian dari keenam negara tersebut sangat penting dilakukan, untuk mengurangi emisi GHG pertanian global.

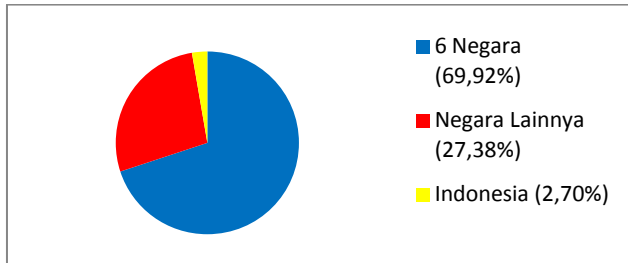
Dengan fakta dan penjelasan diatas dapat dikemukakan sebagai berikut. **Pertama**, sumber emisi GHG global terbesar adalah dari konsumsi bahan bakar fosil. **Kedua**, negara pengemisi GHG terbesar dunia dari konsumsi BBF adalah Cina, Amerika Serikat, India, Rusia, Jepang, Jerman, Iran, Kanada, Korea Selatan dan Inggris.

Ketiga, pengemisi GHG terbesar dari sektor pertanian/peternakan/perkebunan global adalah Cina, Brazil, India, Amerika Serikat, Uni Eropa dan Argentina. **Keempat**, Indonesia bukan termasuk negara pengemisi CO₂ terbesar dunia (kontribusinya sangat kecil).

Tabel 2: Enam Negara Pengemisi Gas Rumah Kaca (setara CO₂) dari Sektor Pertanian/Peternakan/Perkebunan Global Tahun 2011.

Negara	Setara Juta ton CO ₂			
	CH ₄	N ₂ O	Total	Pangsa (%)
Cina	438.12	530.06	968.18	24.18
Brazil	265.81	241.57	507.38	12.67
India	321.55	126.06	447.64	11.18
Amerika Serikat	134.41	271.87	408.28	10.19
Uni Eropa	198.42	129.10	327.40	8.17
Argentina	59.28	78.12	137.40	3.43
Total Dunia	2247.00	1755.00	4003.00	100.00
-Pangsa Enam Negara (%)	-			69.92
- Indonesia	70.35	41.69	112.04	2.70

Sumber: FAPRI. 2012 Agriculture Outlook. 2012. FAO.Rome



Gambar 4: Pangsa Enam Negara Pengemisi GHG terbesar dari Sektor Pertanian Global Tahun 2011.

Sumber: FAPRI (2012)

Berdasarkan hal-hal diatas kiranya sangat jelas bahwa tuduhan negara-negara Barat termasuk LSM yang menyatakan Indonesia adalah termasuk negara pengemisi terbesar GHG global, dan penyebab pemanasan lingkungan global adalah tidak benar dan tidak sesuai fakta.

BAB III

HUTAN DAN DEFORESTASI GLOBAL

3.1. Pengertian Hutan Secara Global

Definisi hutan (*forest*) berbeda-beda dengan variasi yang luas, baik antar negara maupun antar daerah dalam suatu negara. Lund (1999, 2005) menemukan 786 definisi hutan dan 199 definisi pohon (*tree*) yang terkait dengan apa yang dimaksud dengan hutan diberbagai negara. Variasi definisi hutan global merupakan kombinasi antara pengertian administratif/legal, *land use*, *land cover*, *forest cover* dan *trees*, tergantung pada negara, daerah bahkan etnis. (Lund, 1995, Kankaanpaa and Carter, 2004; Schuck *et.al.* 2002; FAO (2005, FAO 2010, IPCC, 2005).

Diberbagai negara, perkebunan tanaman hutan (*timber plantation/forest plantation*) juga termasuk hutan (di Indonesia hutan tanaman industri). Bahkan tanaman karet, bambu, palm dikategorikan sebagai hutan (FAO, 2005, 2010, Lund, 1999). Di negara-negara Afrika dan Timur Tengah Palm (kelapa sawit di Afrika, Kurma di Timur Tengah) disebut hutan. Di Indonesia (Soemarwoto, 1992) istilah hutan dan kebun memiliki pengertian yang sama dalam pandangan dan kebiasaan masyarakat. Hutan jati disebut juga kebun jati sementara kebun karet disebut juga hutan karet.

FAO (2005, 2010) mendefinisikan hutan sebagai lahan yang lebih dari 0,5 hektar, memiliki pohon yang tingginya (dapat mencapai) minimal 5 meter setelah dewasa dan memiliki penutupan lahan (*canopy cover*) lebih dari 10 persen. Namun faktanya di beberapa negara, vegetasi dibawah definisi FAO tersebut juga dimasukkan sebagai

hutan. Hasil survey Lund (1999) batas luas lahan 0,01 hektar pun (di Cekoslowakia) juga mereka sebut lahan hutan dan di beberapa negara tumbuhan dengan tanaman 1,3 meter pun disebut hutan.

Variasi definisi hutan antar negara/daerah tersebut menyebabkan luas hutan yang dilaporkan bervariasi antar negara. Di Eropa misalnya dimana hutan primer (*virgin forest*) sudah hampir habis sebelum tahun 1990 (Soemarwoto, 1992), namun menurut laporan FAO (2005, 2010) hutan alam di kawasan Eropa malah meningkat, karena lahan pertanian yang telah ditinggalkan (mungkin dulu termasuk kawasan hutan primer) diperhitungkan kembali sebagai hutan primer.

Definisi hutan yang variatif tersebut juga mempengaruhi definisi deforestasi (*deforestation*), reforestasi (*reforestation*) dan afforestasi (*afforestation*) dan tidak selalu terkait dengan *land use change* dan cukup *land cover change*. Hasil Survey Lund (1999) misalnya penumbuhan *land cover* baru (*new land cover*) diberbagai negara didefinisikan sebagai afforestasi. Sementara perbaikan penutupan lahan (*restoration land cover*) didefinisikan sebagai reforestasi. Deforestasi didefinisikan dibanyak negara sebagai perubahan/penurunan penutupan lahan (*change land cover*) tidak soal apakah itu di kawasan hutan atau diluar kawasan hutan.

Sementara FAO (2005, 2010) mendefinisikan deforestasi, reforestasi, dan afforestasi terkait dengan *land use change*. Masalahnya adalah data hutan yang dipublikasi FAO dikompilasi dari laporan seluruh negara dengan pengertian hutan yang berbeda-beda di setiap

negara, sehingga mengandung ketidakpastian data hutan global.

3.2. Perkembangan Hutan Global dan Kondisi Hutan Indonesia

Menurut data FAO (2010) *Global Forest Resource Assessment* secara global, luas hutan telah mengalami penurunan dari 4,16 milyar hektar tahun 1990 menjadi 4,03 milyar hektar tahun 2010 (Tabel 3). Kawasan yang mengalami peningkatan luas hutan terjadi pada kawasan Asia dan Eropa. Sedangkan Kawasan Afrika, Amerika dan Oceania telah mengalami penurunan luas hutan dalam periode tersebut.

Tabel 3: Luas Hutan Global Menurut Kawasan tahun 1990-2010 (ribu Ha).

Kawasan	1990	2000	2005	2010
Afrika	749238	708564	691468	674419
Asia	576110	570164	584048	592912
Eropa	987471	998239	1001150	1005001
Amerika Tengah dan Utara	708383	705497	705296	705393
Oceania	198743	198381	196745	191384
Amerika Selatan	946454	904322	882258	864351
Dunia	4168398	4085168	4060954	4033060

Sumber : FAO.2010. *Global Forest Resource Assessment*. Rome

Selama periode 1990-2010, secara global hutan dunia mengalami penurunan luas sekitar 167,27 juta hektar yang terjadi pada kawasan Afrika (74,8 juta hektar), Amerika Tengah dan Utara (2,99 juta hektar), Oceania (7,36 juta hektar) dan Amerika Selatan (82,1 juta hektar). Diphikah lain, terjadi penambahan luas hutan global seluas

32,33 juta hektar yakni di kawasan Asia (16,8 juta hektar) dan di kawasan Eropa (15,5 juta hektar). Hal ini berarti secara global, kawasan Afrika, Amerika dan Oceania mengalami deforestasi, sementara di kawasan Asia dan Afrika terjadi reforestasi/afforestasi.

Untuk hutan di Indonesia, menurut data Direktorat Jenderal Planologi Departemen Kehutanan RI tahun 2012, luas hutan di Indonesia (tabel 4) berjumlah 129,02 juta hektar. Dari luasan hutan tersebut terdapat sekitar 30,5 juta hektar hutan lindung yang berfungsi sebagai pelestarian keragaman hayati (*biodiversity*) tumbuhan dan hewan seperti pelestarian harimau sumatera, orang utan, dan lain-lain.

Tabel 4: Luas Hutan Indonesia Menurut Fungsinya Tahun 2012.

Fungsi Hutan	Luas	%
Hutan Konservasi ¹⁾	21780624,14	16,88
Hutan Lindung ¹⁾	30539822,36	23,67
Hutan Produksi Terbatas	27967604,50	21,68
Hutan Produksi	30810790,34	23,88
Hutan Produksi Dapat Dikonversi	17924534,81	13,89
Total Luas Hutan	129023378,15	100,00
Area Penggunaan Lain	60613324,15	-
Total Land Area	189636703	-

Sumber: Ditjen Planologi Kementerian Kehutanan RI (2012).

1) Hutan Primer

Tabel 5: Posisi Hutan Indonesia Dalam Berbagai Indikator Kehutanan Global.

10 Besar Hutan Terluas Dunia	10 Besar Hutan Primer Dunia	10 Besar Hutan Lindung Dunia
Rusia Brazil Kanada USA Cina Kongo Australia Indonesia Sudan India	Brazil Rusia Kanada USA Peru Indonesia Bolivia Mexico Papua Nugini India	Rusia Cina Brazil Indonesia Jepang India Laos Mozambia Venezuela Vietnam

10 Besar Afforestasi Dunia (ha/tahun)	10 Besar Reforestasi Dunia (ha/tahun)
Cina Indonesia Vietnam USA Turkey Mexico Chile Australia Spanyol Sudan	India USA Brazil Rusia Cina Vietnam Mexico Indonesia Finlandia Swedia

Sumber: FAO (2005, 2010): Global Forest Resource Assessment.

Luas hutan Indonesia tersebut yakni 129,02 juta hektar merupakan konsep hutan secara administratif/*land use* (kawasan hutan) dan tidak selalu sama dengan (ada) hutan. Jika definisi hutan, deforestasi, reforestasi dan afforestasi didasarkan pada *land cover*

change (yang dianut sebagian besar negara dunia), maka seluruh perkebunan yang memiliki syarat tinggi tanaman dapat mencapai 5 meter dan *canopy cover* lebih dari 10 persen (setelah dewasa) seharusnya dapat digolongkan hutan. Pengembangan perkebunan dapat dikategorikan sebagai *afforestation* dan bukan *deforestation*.

Posisi hutan Indonesia dalam kondisi hutan global dapat dilihat dengan berbagai indikator, seperti luas hutan terbesar, luas hutan primer, luas hutan lindung, laju *afforestation* dan *reforestation* maupun tingkat *forest cover*. (Tabel 5)

Tabel 6: Tingkat *Forest Cover* dan Persentase Hutan yang Tersisa Indonesia Dibandingkan Dunia.

Forest Cover (%) ¹⁾		Persentase Hutan Saat Ini dari Luas Semula (%) ²⁾	
Indonesia	53,1	Jepang	64,99
Amerika Selatan	49	Indonesia	57,90
Eropa	45	USA	38,78
Asia Selatan dan Tenggara	35	German	30,72
Amerika Tengah dan Utara	33	Perancis	28,18
Afrika	23	India	27,50
Oceania	23	Cina	23,32
Asia Timur	22	Australia	17,67
Asia	19	Belanda	13,76
		Inggris	11,86
Dunia	31	Dunia	43,37

Sumber: 1) FAO (2010) : Global Forest Resources Assesment.

2) UNEP and IUFRO (1999). Defining of Low Forest Cover.

Bila dilihat dari berbagai indikator kehutanan, Indonesia masih tergolong 10 negara yang memiliki hutan terbaik dunia. Bahkan bila dilihat dari segi *forest cover*, Indonesia masih jauh lebih baik dari pada rata-rata kondisi *forest cover* dunia maupun dengan negara-negara Eropa dan Amerika. Hal yang sama juga terlihat dari luas hutan yang ada dibandingkan dengan luas hutan semula. Persentase hutan yang ada saat ini di Indonesia, masih lebih baik dari rata-rata dunia maupun dibandingkan Eropa dan Amerika.

Dengan fakta ini sangat jelas anggapan bahwa hutan Indonesia begitu jeleknya tidak didukung fakta atau tidak benar. Berbagai indikator yang resmi digunakan badan-badan internasional seperti FAO, kondisi hutan Indonesia masih tergolong kelompok 10 besar terbaik hutan dunia.

3.3. Deforestasi Global

Salah satu isu lingkungan global yang ditudingkan negara-negara Barat ke negara-negara tropis (termasuk Indonesia) adalah deforestasi hutan tropis. Deforestasi menjadi isu lingkungan global karena selain menjadi sumber emisi GHG (*sharenya* termasuk didalam *share land use change*) juga dinilai mengancam keanekaragaman hayati (*biodiversity*).

Mengingat deforestasi terkait dengan perkembangan peradaban masyarakat, maka untuk menjawab berapa dan di kawasan mana yang paling besar melakukan deforestasi secara global, perlu dilihat sejak peradaban pertanian (1600-an) dimulai di permukaan bumi.

Studi yang dilakukan Matthew (1983) mengungkapkan fakta yang berbeda dengan anggapan selama ini. (Tabel 7).

Tabel 7: Deforestasi Global antara Hutan Tropis dan Non Tropis Sejak Pre Pertanian sampai tahun 2005.

Uraian	Hutan Tropis (juta ha)	Hutan Non Tropis (juta ha)	Hutan Dunia (juta ha)
1. Luas Hutan Pra Pertanian ¹⁾	1277	3351	4628
2. Luas Hutan 1980 ¹⁾	1229	2698	3927
Perubahan (Pra Pertanian-1980)	-48	-653	-701
3. Luas Hutan 2005 ²⁾	1630	2430	4060
Perubahan 1980-2005	+401	-268	+133
4. Perubahan Netto (Pra Pertanian sampai 2005)	+353	-921	-568

Sumber: 1) **Matthews, E. 1983. Global Vegetation and Land Use: New high resolution Data Based for Climate Study. Journal of Climate and Applied Meteorology 22: (474-487).**

2) **FAO (2005, 2010). Global Forest Resource Assessment.**

Dalam periode pra pertanian (1600-an) sampai tahun 1980, hutan dunia telah berkurang seluas 701 juta hektar yakni dari semula 4,6 milyar hektar menjadi 3,9 milyar hektar. Artinya, dalam periode tersebut deforestasi global telah mencapai 701 juta hektar, yang terdiri atas deforestasi hutan tropis 48 juta hektar dan deforestasi hutan non tropis seluas 653 juta hektar.

Kemudian dalam periode tahun 1980-2005 secara global terjadi penambahan luas hutan sebesar 401 juta hektar dari kawasan hutan tropis. Namun hutan non tropis pada periode tersebut berkurang seluas 268 juta hektar. Sehingga secara netto terjadi penambahan areal hutan global sebesar 133 juta hektar.

Jika dihitung secara netto dalam periode tahun pra pertanian (1600-an) sampai tahun 2005, hutan tropis bertambah 353 juta hektar, hutan non tropis berkurang 921 juta hektar sehingga secara netto hutan dunia telah berkurang seluas 568 juta hektar.

Data tersebut menunjukkan bahwa negara-negara yang paling banyak mengkonversi (deforestasi) hutan adalah negara-negara non tropis yakni 921 juta hektar selama periode pra pertanian sampai tahun 2005. Sedangkan negara-negara tropis secara netto melakukan reforestasi/afforestasi seluas 351 juta hektar. Deforestasi global terjadi di negara-negara yang memiliki hutan non tropis.

Perlu dikemukakan bahwa di negara-negara Eropa dan Amerika Utara hutan primer (*virgin forest*) saat ini sudah tinggal sedikit digantikan oleh hutan sekunder. Hutan yang ada juga sudah banyak mengalami kerusakan akibat hujan asam (deposisi asam) dari pencemaran

industri. Sementara di negara-negara tropis hutan primer masih relatif luas (Soemarwoto, 1992).

Jika konversi hutan (deforestasi) dituduh sebagai salah satu sumber emisi GHG (*Land Use Change*) dan penyebab punahnya keragaman hayati, maka sangat jelas hal itu terjadi di negara-negara non tropis dan bukan di negara-negara tropis.

Indonesia yang merupakan bagian dari negara-negara tropis yang memiliki hutan tropis, data diatas (dalam periode tahun 1600-an-2005) sangat jelas menunjukkan bahwa Indonesia **tidak termasuk** negara di dunia yang paling banyak mengkonversi (deforestasi) hutannya. Seandainya pun perkebunan kelapa sawit Indonesia 5,4 juta hektar (tahun 2005) berasal dari deforestasi (sebagaimana tuduhan LSM trans nasional), itu hanya 0,5 persen dari luas deforestasi hutan non tropis.

Dengan demikian Indonesia bukan yang merupakan sebagai perusak hutan terbesar.

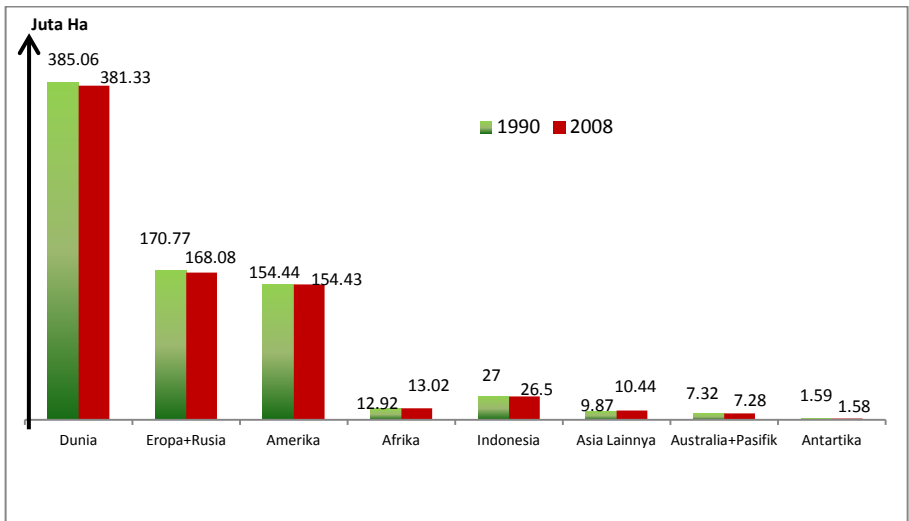
BAB IV

LAHAN GAMBUT GLOBAL DAN KELAPA SAWIT

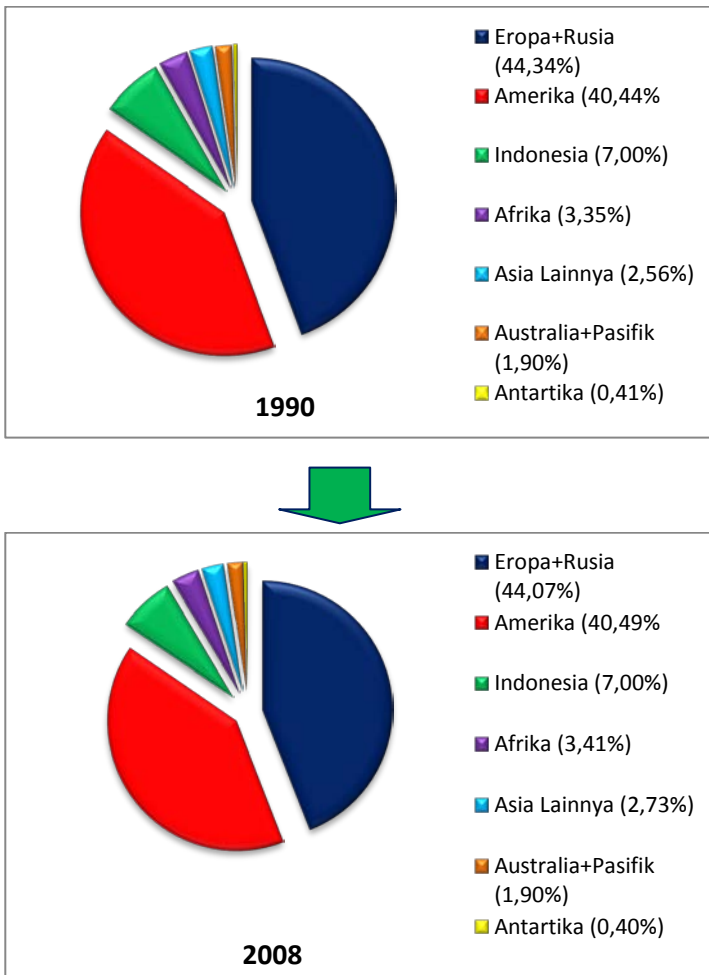
4.1. Perkembangan Lahan Gambut Global

Lahan gambut (*Peat Land*) global termasuk lahan gambut yang ada di Indonesia telah menjadi isu global. Lahan gambut selain menyimpan stok karbon terbesar juga menghasilkan emisi GHG. Kontribusi lahan gambut global dalam total emisi GHG global tergabung dalam kontribusi pertanian dan *land use change* sebagaimana diuraikan sebelumnya (masih jauh lebih kecil dari emisi GHG konsumsi BBF).

Menurut data Wetland International (Joosten, 2009) luas lahan gambut global mencapai 385 juta hektar tahun 1990 dan sekitar 381 juta hektar tahun 2008. (Gambar 5)



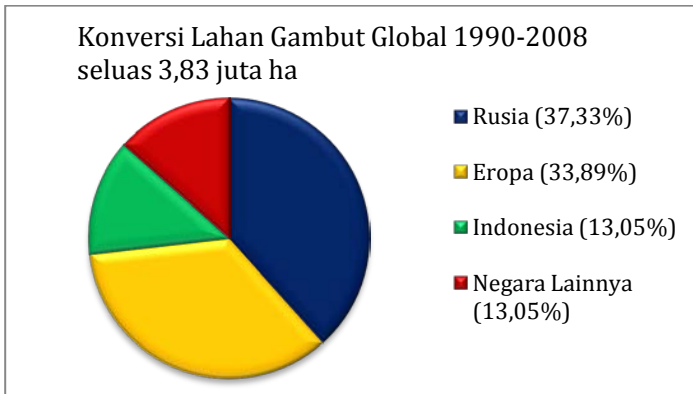
Gambar 5: Penyebaran Lahan Gambut Global Tahun 1990-2008.
(Joosten, 2009:Wetland International).



Gambar 6: Perubahan Share Lahan Gambut Global Menurut Kawasan-Negara Tahun 1990-2008. (Joosten, 2009:Wetland International).

Penyebaran lahan gambut global terluas berada di kawasan Eropa+Rusia dan Amerika (80 persen). Sisanya (20 persen) tersebar di Asia, Afrika, Australia dan Pasifik serta Antartika.

Dalam periode tahun 1990-2008, terjadi konversi lahan gambut global (menjadi penggunaan lain) seluas 3,83 juta hektar. Konversi lahan gambut global terbesar terjadi di Rusia (37 persen) kemudian disusul Eropa (33 persen) dan sisanya di negara lain (Gambar7).

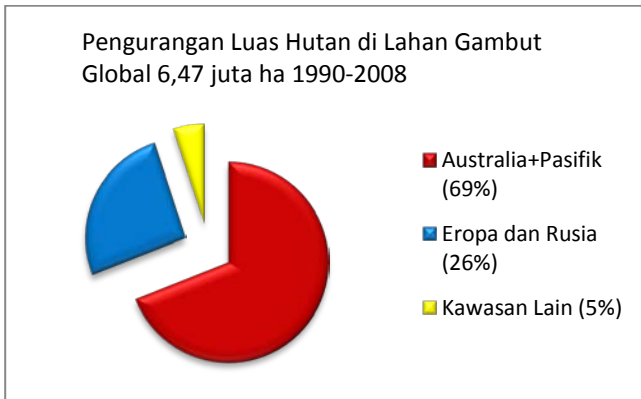


Gambar 7: Penyebaran Luas Konversi Lahan Gambut Global dalam Periode Tahun 1990-2008. (Joosten, 2009: Wetland International).

Selain mengalami konversi, lahan gambut global juga mengalami pengurangan luas hutan pada lahan gambut seluas 6,5 juta hektar selama periode tahun 1990-2008. Pengurangan hutan gambut terluas terjadi di Australia+Pasifik (69 persen) kemudian disusul kawasan Eropa dan Rusia (26 persen). Sedangkan di kawasan Asia

terjadi sebaliknya yakni penambahan hutan di lahan gambut seluas 7,8 juta hektar.

Menurut data tersebut, konversi lahan gambut di Indonesia juga terjadi seluas 450 ribu hektar dalam periode 1990-2008. Namun dilihat secara global pangsaanya hanya sekitar 13 persen dari luas lahan gambut yang dikonversi secara global.



Gambar 8: Pengurangan Luas Hutan di Dalam Lahan Gambut Global selama Tahun 1990-2008. (Joosten, 2009: Wetland International)

Data-data diatas menunjukkan bahwa pengkonversi lahan gambut terbesar bukan di Indonesia melainkan di kawasan Australia+Pasifik dan kawasan Eropa dan Rusia. Sekitar 70 persen konversi lahan gambut global terjadi pada kedua kawasan tersebut.

4.2. Emisi GHG Pertanian Lahan Gambut Global

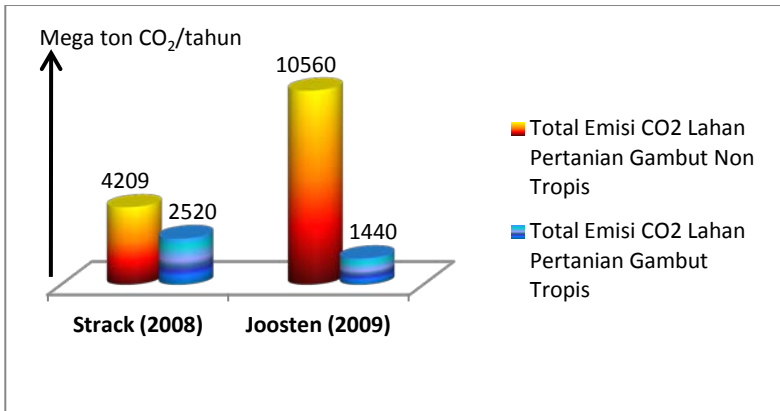
Berbagai penelitian pada lahan gambut global menunjukkan bahwa emisi GHG lahan gambut sangat bervariasi tergantung pada bahan pembentuk gambut, *land cover*, jenis tanaman, manajemen drainase dan teknik budidaya (Oleszczuk, *et.al.*2008, Kheong, *et.al.*2010; Melling, *et.al.* 2005;2007;2010; Hirano, *et.al.*2007; 2011; Kohl, *et.al.*2011; Jauhiainen, *et.al.*2004; Hooijer, *et.al.*2006), dan tergantung metodologi/pendekatan yang digunakan yakni *flux approach* atau *stock approach* (Khoon, *et.al.*2005).

Secara alamiah lahan gambut menghasilkan emisi CO₂ (dan CH₄) dari proses dekomposisi bahan organik dan respirasi mikroorganisme yang ada dalam gambut (Perish, *et.al.*2007; Fahmuddin, *et.al.*2008). Dengan perkataan lain lahan gambut tanpa diintervensi manusia pun (misalnya untuk lahan pertanian/perkebunan) emisi CO₂ dari lahan gambut tetap terjadi dari dekomposisi dan respirasi mikroorganisme. Dan hal ini adalah bagian dari mekanisme pelestarian kehidupan mikroorganisme yang ada dalam lahan gambut dan tidak seharusnya dipersoalkan dalam kaitannya dengan emisi GHG global. Mikroorganisme juga bagian dari plasma nutfah global yang berhak hidup.

Dekomposisi dan respirasi mikroorganisme di lahan gambut tropis secara alamiah lebih besar dari pada di lahan gambut non tropis. Akibatnya jumlah emisi CO₂ di lahan gambut tropis untuk setiap hektar lebih tinggi daripada di lahan gambut non tropis. Menurut Couwenberg (2009); Couwenberg, *et.al* (2009) dan Joosten (2009) mengemukakan bahwa emisi CO₂ hutan di

lahan gambut menurut ekosistem berturut-turut: tropis (40), sub tropis (30), *tempreate* (20) dan *Boreal* (7) ton CO₂ perhektar pertahun. Namun mengingat lahan gambut tropis hanya sekitar 12 persen dari total luas gambut global (Strack, 2008) emisi CO₂ dari lahan gambut tropis secara total lebih kecil dari emisi CO₂ total non tropis.

Dari total lahan gambut global seluas 385 juta hektar, sekitar 300 juta hektar telah digunakan untuk kegiatan pertanian, dimana di daerah tropis sekitar 12 persen dan di daerah non tropis 88 persen (Strack, 2008). Menurut perhitungan Strack (2008) emisi CO₂ lahan pertanian gambut tropis adalah 70 ton CO₂/ha/tahun (lebih tinggi dari estimasi Joosten, 2009 yakni 40 ton CO₂/ha/tahun). Sedangkan emisi CO₂ lahan pertanian non tropis adalah 15 ton CO₂/ha/tahun (lebih rendah dari estimasi, Joosten, 2009 yakni 25-35 ton CO₂/ha/tahun). Jika dihitung secara global maka perbandingan emisi CO₂ dari lahan pertanian gambut tropis dan non tropis (Gambar 9) menunjukkan bahwa total emisi lahan pertanian gambut non tropis masih jauh lebih besar dari total emisi CO₂ lahan pertanian gambut tropis.



Gambar 9: Perbandingan Total Emisi CO₂ Lahan Pertanian Gambut Tropis dengan Lahan Pertanian Gambut Non Tropis.

4.3. Perkebunan Kelapa Sawit di Lahan Gambut

Penelitian emisi CO₂ pada lahan gambut tropis di Indonesia dan Malaysia sudah banyak dilakukan antara lain oleh Murayama and Bakar (1996), Hadi, *et.al* (2001), Melling, *et.al* (2005, 2007) dan Germer and Sauaerborn (2008), Sabiham, *et.al* (2012), Sabiham. 2013. Hasil penelitian tersebut (Tabel 8) mengungkapkan emisi CO₂ dari lahan gambut tropis bervariasi baik akibat variasi lahan gambut itu sendiri maupun perbedaan vegetasi.

Secara keseluruhan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa emisi CO₂ lahan gambut yang masih hutan (hutan gambut, hutan gambut sekunder), lebih tinggi daripada emisi CO₂ lahan gambut yang sudah dijadikan pertanian (sawah, kelapa sawit). Bahkan emisi CO₂ dari perkebunan kelapa sawit gambut lebih rendah dari emisi CO₂ sawah gambut maupun hutan gambut.

Bahkan hasil study Melling, *et.al.* (2007) mengungkapkan bahwa secara netto perkebunan kelapa sawit dilahan gambut dalam (*deep peat land*) **bukan sumber emisi maupun penyerap CO₂** (bila dikoreksi emisi CO₂ dari dekomposisi dan respirasi mikroorganisme yang secara alamiah ada di lahan gambut).

Pengelolaan lahan gambut dengan menambah bahan mineral amelioran yang mengandung Fe₂ O₃ dan adanya *understory cover crop* (sebagaimana standar kultur teknis budidaya kelapa sawit gambut Indonesia) dapat menurunkan fluks (emisi) CO₂ (Sabiham, *et.al.* 2012)

Tabel 8: Emisi CO₂ dari Berbagai Penggunaan Lahan Gambut Tropis.

Land Use Gambut	Rataan Emisi ton Co ₂ /ha/tahun	Peneliti
Hutan Gambut Tropis	78,5	Melling, <i>et.al.</i> (2007)
Hutan Gambut Sekunder	127	Hadi, <i>et.al.</i> (2001)
Sawah Gambut	88	Hadi, <i>et.al.</i> (2001)
Kelapa Sawit Gambut	57,06	Melling, <i>et.al.</i> (2007)
Kelapa Sawit Gambut	55	Melling, <i>et.al.</i> (2005)
Kelapa Sawit Gambut	54	Murayama and Bakar (1996)
Kelapa Sawit Gambut	31,4	Germer and Sauaerborn (2008)

Selama ini berkembang pandangan bahwa dengan membuka lahan gambut menjadi perkebunan kelapa sawit menyebabkan stok karbon (*carbon stock*) pada lapisan atas gambut akan terdekomposisi sehingga

mengurangi stok karbon. Pandangan tersebut ternyata tidak selalu benar (Tabel 9). Stok karbon perkebunan kelapa sawit gambut makin meningkat (pada lapisan atas) dengan bertambahnya umur tanaman kelapa sawit. Pada umur 14-15 tahun ternyata stok karbon dalam tanah justru melampaui stok karbon hutan gambut sekunder bahkan mendekati stok karbon pada hutan gambut primer.

Tabel 9: Perbandingan Stok Karbon Bagian Atas Lahan Gambut pada Hutan Gambut dan Perkebunan Kelapa Sawit Gambut.

Land Use Gambut	Stok Karbon (ton C/ha)
Hutan Gambut Primer	81,8
Hutan Gambut Sekunder	57,3
Kelapa Sawit:	
- Umur dibawah 6 tahun	5,8
- Umur 9-12 tahun	54,4
- Umur 14-15 tahun	73,0

Sumber: **Sabiham, S. 2013. Sawit dan Lahan Gambut dalam Pembangunan Kebun Kelapa Sawit Indonesia. Himpunan Gambut Indonesia.**

Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa, pemanfaatan lahan gambut yang telah rusak (*degraded peat land*) untuk pertanian termasuk perkebunan kelapa sawit dapat mengurangi emisi GHG, asalkan dilakukan dengan cara-cara/kultur teknis yang benar. Atas dasar itulah pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian termasuk perkebunan tidak dilarang di Indonesia.

Kultur teknis pemanfaatan lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit telah diatur dalam Peraturan Menteri Pertanian No. 14/Permentan/PL.110/2/2009

tentang Pedoman Pemanfaatan Lahan Gambut Untuk Budidaya Kelapa Sawit. Kemudian, untuk memastikan penerapan kultur teknis tersebut dievaluasi melalui Peraturan Menteri Pertanian No. 19/Permentan/OT.140/3/2011 tentang Pedoman Perkebunan Kelapa Sawit Berkelanjutan Indonesia (Indonesian Sustainable Palm Oil/ISPO).

BAB V

PERKEBUNAN MERUPAKAN BENTUK AFFORESTASI DAN PENGHASIL ENERGI TERBARUKAN

Menyelamatkan bumi dari pemanasan global yang lebih parah memerlukan gerakan masyarakat internasional untuk dua hal utama, yakni (1) Mengurangi emisi GHG khususnya karbondioksida (CO_2) melalui pengurangan konsumsi BBF secara dramatis dan (2) Menyerap kembali GHG khususnya CO_2 dari atmosfer bumi. Perkebunan kelapa sawit potensial menjadi bagian solusi dari kedua hal tersebut.

5.1. Perkebunan Kelapa Sawit Secara Netto Penyerap CO_2

Dalam planet bumi, hanya tumbuhan/tanaman yang memiliki kemampuan dalam menyerap CO_2 . Tumbuhan seperti perkebunan, memiliki mekanisme proses fotosintesis (asimilasi) yang menyerap CO_2 atmosfer bumi dan energi matahari dan disimpan dalam bentuk biomassa (stok karbon). Selain proses fotosintesis, tumbuhan juga melakukan pernafasan/respirasi yang menghasilkan CO_2 ke atmosfer bumi. Oleh sebab itu, yang perlu dilihat adalah penyerapan netto-nya yakni CO_2 yang diserap dikurangi CO_2 yang dilepas.

Henson (1999) menghitung penyerapan netto CO_2 perkebunan kelapa sawit dibandingkan dengan hutan alam tropis (Tabel 10).

Data empiris tersebut menunjukkan bahwa secara netto kelapa sawit dan hutan alam tropis (juga tanaman lainnya) adalah penyerap CO_2 dari atmosfer bumi. Namun kemampuan perkebunan kelapa sawit dalam menyerap CO_2 (secara netto) lebih besar dibandingkan hutan alam tropis.

Tabel 10: Perbandingan Penyerapan Karbondioksida antara Perkebunan Kelapa Sawit dan Hutan Alam Tropis.

Indikator	Perkebunan Kelapa Sawit	Hutan Alam Tropis
Fotosintesis (ton CO ₂ /ha/tahun)	161,0	163,5
Respirasi (ton CO ₂ /ha/tahun)	96,5	121,1
Netto (ton CO ₂ /ha/tahun)	64,5	42,4

Sumber: Henson, I. E. (1999). *Comparative Eco-Physiology of Palm Oil and Tropical Forest. Oil Palm and The Environment; A Malaysian Perspective. Malaysian Palm Oil Growers Council*. Kuala Lumpur. P9-39.

Perbedaan penyerapan netto CO₂ tersebut disebabkan perbedaan laju fotosintesis dan respirasi. Pada perkebunan (kelapa sawit) pertumbuhan biomas (termasuk produksinya) masih terjadi sampai kelapa sawit ditebang (umur 25 tahun), sehingga laju fotosintesis lebih besar dari laju respirasi. Sedangkan hutan alam tropis yang sudah mencapai umur dewasa (*mature*) pertumbuhan biomas sudah berhenti atau sangat kecil, sehingga laju fotosintesis sudah sama (mendekati) laju respirasi.

Dengan demikian untuk penyerapan CO₂ dari atmosfer bumi, konversi hutan dewasa menjadi perkebunan bukanlah bentuk deforestasi tetapi bersifat reforestasi (Soemarwoto, 1992). Mungkin lebih tepat disebut afforestasi yakni membangun fungsi ekologis hutan di luar (administratif) kawasan hutan.

5.2. Perkebunan Kelapa Sawit Berfungsi Hutan

Berdasarkan definisi hutan dengan konsep *land cover change* yang dianut banyak negara maupun definisi hutan yang dianut FAO, perkebunan termasuk perkebunan kelapa sawit dapat dikategorikan sebagai hutan (berfungsi ekologis hutan), meskipun secara administratif tidak berada dalam kawasan hutan. Alasannya adalah sebagai berikut.

Pertama, Perkebunan kelapa sawit merupakan penumbuhan *land cover* (afforestasi menurut konsep *land cover change*); memiliki *canopy cover* hampir/mendekati 100 persen pada umur dewasa (syarat FAO, lebih besar dari 10 persen); dan memiliki ketinggian pohon setelah dewasa lebih dari 5 meter dan luas sehampanan diatas 0,5 hektar (FAO mensyaratkan tinggi pohon 5 meter dan luas lebih dari 0,5 hektar). Dengan demikian memenuhi kriteria minimal (*threshold*) bahkan diatas definisi hutan FAO.

Kedua, Perkebunan kelapa sawit merupakan permanen crop yang baru di replanting setelah 25 tahun (*timber plantation* yang oleh FAO dikategorikan hutan, dipanen 7-10 tahun per siklus) yang berarti fungsi ekologis kelapa sawit lebih lama daripada *timber plantation*. Selain itu, perkebunan kelapa sawit juga memiliki perakaran yang massif/padat, berlapis serta permukaan tanah mengandung banyak bahan organik (pelepah daun, batang) yang berfungsi sebagai bagian dari konservasi tanah dan air seperti mengurangi aliran air permukaan (*water run-off*) sebagaimana salah satu fungsi hutan.

Ketiga, Perkebunan kelapa sawit merupakan bagian dari pelestarian fungsi ekologis seperti pelestarian daur CO₂, daur O₂ dan daur air (H₂O) melalui mekanisme fotosintesis dan

respirasi tanaman kelapa sawit. Fungsi ini juga merupakan bagian dari fungsi hutan secara ekologis.

Keempat, Pembudidayaan kelapa sawit melalui perkebunan merupakan suatu mekanisme efektif melestarikan plasma nutfah (*biodiversity*), yakni tanaman kelapa sawit beserta organisme yang ada, fungsi ekologis dan fungsi ekonomi secara lintas generasi. Kelapa sawit yang pada awalnya (tahun 1870) hanya empat varietas di Kebun Raya Bogor, melalui perkebunan kelapa sawit, plasma nutfah tersebut terlestarikan secara lintas generasi dan bahkan berhasil dikembangkan menjadi puluhan varietas baru. Fungsi pelestarian plasma nutfah seperti ini juga merupakan fungsi hutan.

Berdasarkan alasan diatas maka perkebunan kelapa sawit secara ekologis dapat dikategorikan sebagai hutan. Apalagi dikaitkan dengan upaya penyerapan CO₂ (untuk mengurangi pemanasan global) perkebunan kelapa sawit lebih unggul dibanding hutan alam.

5.3. Penghasil Energi Terbarukan Secara Efisien

Sumber energi abadi bagi kehidupan di planet bumi adalah sinar matahari. Tumbuhan di planet bumi ini merupakan alat kehidupan untuk memanen energi dari matahari, untuk kebutuhan kehidupan di bumi. Melalui proses fotosintesa tumbuhan, energi matahari ditangkap dan disimpan dalam bentuk energi biokimia (biomass). Tentu saja secara alamiah kemampuan jenis tumbuhan untuk menangkap energi matahari berbeda-beda.

Perkebunan kelapa sawit dari berbagai indikator, lebih unggul dari hutan tropis dalam memanen energi matahari. (Tabel 11)

Tabel 11: Perbandingan Kemampuan Perkebunan Kelapa Sawit dalam Memanen Energi Matahari Dibandingkan dengan Hutan Tropis.

Indikator	Perkebunan Kelapa Sawit	Hutan Tropis
Efisiensi Fotosintesis (%)	3,18	1,73
Efisiensi Konversi Radiasi (g/m)	1,68	0,86
Pertumbuhan Biomass (ton/tahun)	8,3	5,8
Produksi Bahan Kering (ton/tahun)	36,5	25,7

Sumber: Henson, I. E. (1999). *Comparative Eco-Physiology of Palm Oil and Tropical Forest. Oil Palm and The Environment; A Malaysian Perspective. Malaysian Palm Oil Growers Council*. Kuala Lumpur. P9-39.

Dari segi efisiensi proses penangkapan energi matahari (efisiensi fotosintesis, efisiensi konversi radiasi) perkebunan kelapa sawit lebih unggul (lebih efisien) hampir dua kali lipat dari kemampuan hutan tropis. Kemudian dari segi hasil proses penangkapan energi matahari (produksi biomass dan bahan kering) perkebunan kelapa sawit juga lebih unggul daripada hutan tropis. Pertumbuhan biomass dan bahan kering tersebut merupakan indikator produksi energi terbarukan (*renewable energy*), laju penyerapan netto CO₂ sekaligus laju akumulasi stok karbon yang diserap persatuan waktu.

Kemudian bila dibandingkan kemampuan kelapa sawit dengan tanaman minyak nabati lainnya (Tabel 12) ternyata

kelapa sawit juga lebih unggul dalam menangkap energi matahari dan menyimpannya dalam bentuk biomass (minyak sawit).

Tabel 12: Produksi Energi Terbarukan dan Energi Ratio Kelapa Sawit Dibandingkan Tanaman Lain.

Tanaman	Produksi Minyak ¹⁾ (ton/ha/tahun)	Energi Ratio ²⁾
Minyak Sawit	4,27	2,27
Minyak Rape	0,69	1,73
Minyak Bunga Matahari	0,52	-
Minyak Kacang Tanah	0,45	-
Minyak Kedelai	0,45	-
Minyak Kelapa	0,34	-
Minyak Kapas	0,19	-

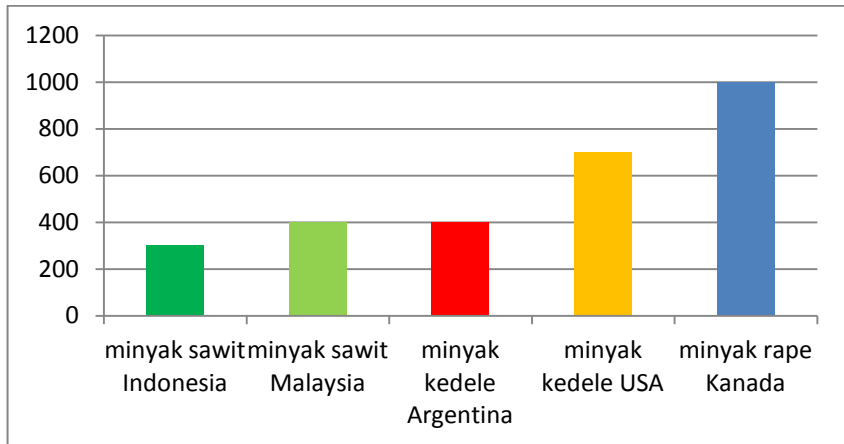
Sumber: 1. Oil World (2008). *Oil World Statistic*. ISTA Mielke GmbH Hamburg.

2. Schmidt, J. H. 2009. *LCA Assessment of Malaysian Palm Oil*.

Energi Ratio= energi yang dihasilkan untuk setiap energi yang digunakan.

Data diatas menunjukkan bahwa perkebunan kelapa sawit adalah penghasil bahan energi terbarukan tertinggi dibanding tanaman lain. Setiap energi (misalnya energi BBF) yang digunakan pada perkebunan kelapa sawit dapat menghasilkan energi terbarukan 2,27 kali lebih besar. Jika masyarakat internasional bersedia menghemat konsumsi BBF dan energi yang dihemat tersebut digunakan untuk kegiatan perkebunan kelapa sawit, akan digantikan lebih dua kali lipat dalam bentuk energi terbarukan.

Perkebunan kelapa sawit, bukan hanya penghasil energi terbarukan yang paling tinggi tetapi juga dengan biaya yang paling murah dibandingkan dengan minyak nabati lainnya (Gambar 10). Biaya produksi minyak sawit hanya sekitar 30-40 persen dari biaya produksi minyak nabati lain.



Gambar 10: Perbandingan Biaya Produksi Minyak Nabati Dunia.

Sumber: Zimer, *et.al.* (2009)

Dengan demikian, perkebunan kelapa sawit adalah penyerap CO₂, penghasil energi terbarukan tertinggi dan termurah. Sebagai satu ekosistem planet bumi, emisi CO₂ yang terlanjur tinggi dihasilkan khususnya dari 10 negara pengemisi CO₂ terbesar dunia, oleh perkebunan kelapa sawit diserap dan sebagian disimpan dalam bentuk biomassa, sebagian lagi ditukar dengan energi terbarukan yang lebih murah serta tersedia bagi seluruh masyarakat dunia secara lintas generasi. Dengan tersedianya energi yang lebih murah dan ramah lingkungan, konsumsi BBF global yang telah tinggi selama ini, dapat dikurangi.

Jadi negara-negara pengemisi GHG terbesar dunia, seharusnya berterimakasih pada para petani kelapa sawit, karena sebagian sampah mereka (emisi CO₂) diserap oleh kelapa sawit, dan ditukar dengan energi baru dan oksigen. Jika tetap ingin menikmati kemewahan hidup (konsumsi energi tinggi) silahkan mengganti sebagian BBF dengan minyak sawit.

BAB VI

PERKEBUNAN BAGIAN SOLUSI DARI MASALAH PANGAN, ENERGI, EKONOMI DAN LINGKUNGAN GLOBAL

Masyarakat internasional saat ini dan terutama dimasa yang akan datang menghadapi *triple-crisis* yang mungkin lebih parah daripada masa-masa sebelumnya. Krisis yang dimaksud adalah krisis pangan (*food crisis*), krisis energi (*energy crisis*), dan krisis lingkungan (*environmental crisis*), yang saling terkait dan bila tidak dikelola secara global dapat bersifat *trade-off*. Ketiga krisis tersebut akan mudah menjelma menjadi krisis ekonomi, sosial dan keamanan global.

Dalam kurun waktu tahun 2010-2050, negara-negara berkembang yang didalamnya 75 persen (sekitar 5 milyar orang) penduduk dunia, akan naik kelas menjadi negara berpendapatan menengah-tinggi. Peningkatan pendapatan dan dengan jumlah penduduk yang begitu besar, akan memerlukan pangan dan energi yang besar pula, yang diperkirakan sekitar 5-10 kali lipat dari produksi pangan dan energi dunia saat ini.

Jika tambahan kebutuhan energi tersebut tetap dipenuhi dari bahan bakar fosil (BBF) selain makin mahal, akan mempercepat peningkatan temperatur atmosfir bumi. Jika temperatur atmosfir bumi meningkat, akan menurunkan produksi pangan global (Cline, 2007) dan kenaikan harga pangan global (Esterling *et.al.* 2007). Jika tambahan kebutuhan energi tersebut sebagian dipenuhi dari biofuel (tanpa peningkatan produksi bahan baku yang dramatis) akan menaikkan harga bahan pangan global secara dramatis (FAO, 2007; IFPRI, 2007). Kedua cara memenuhi tambahan

kebutuhan energi tersebut akan menimbulkan krisis ekonomi, sosial dan keamanan global.

Untuk mencegah terjadinya *triple-crisis* tersebut, tidak banyak pilihan bagi masyarakat internasional kecuali meningkatkan secara dramatis produksi bahan pangan dan bahan biofuel global. Sayangnya, untuk meningkatkan produksi bahan pangan dan bahan biofuel global pada negara-negara produsen utama selama ini seperti Eropa dan USA tidak memiliki ruang gerak yang cukup lagi. Untuk memenuhi kebutuhan (mempertahankan konsumsi tinggi) domestiknya saja akan kewalahan. OECD (2006) memperkirakan jika 10 persen saja konsumsi energi fosil (BBF) Eropa dan USA disubsitusi oleh biofuel, maka Eropa perlu mengkonversi 70 persen dan USA 30 persen lahan pertaniannya untuk produksi bahan baku biofuel. Dengan perkataan lain, solusi global yang diharapkan dan masih terbuka adalah dari negara-negara berkembang khususnya dari negara-negara tropis seperti Indonesia.

Solusi global yang diperlukan untuk menghindari terjadinya *triple crisis* tersebut adalah produksi pertanian (termasuk perkebunan) secara dramatis. Hanya melalui peningkatan produksi pertanian yang dramatis *trade off* antara pangan, energi dan lingkungan terpecahkan.

Keberhasilan Indonesia menjadi produsen terbesar minyak sawit global beserta manfaatnya baik bagi Indonesia dan masyarakat internasional, merupakan salah satu *success story* sinergi antara pemerintah Indonesia, dunia usaha swasta, BUMN, petani dan Bank Dunia (Cheng Hai Teoh, 2010; Sipayung, 2012). Karya besar tersebut potensial dimanfaatkan sebagai bagian solusi pangan, energi, ekonomi dan lingkungan global.

Indonesia sebagai negara agraris dan tropis, dapat menjadi bagian solusi dari masalah global tersebut, antara lain melalui peningkatan produksi perkebunan, seperti minyak sawit. Argumennya adalah: **Pertama**, Produksi minyak sawit adalah berupa bahan pangan dan bahan energi terbarukan sehingga jika produksinya ditingkatkan akan dapat menyediakan bahan pangan dan energi global yang cukup sedemikian rupa sehingga *trade off* antara pangan dan energi global yang harus terjadi. **Kedua**, Proses produksi perkebunan kelapa sawit menyerap CO₂ dari atmosfer bumi. Gas CO₂ yang terlanjur tinggi di atmosfer bumi akibat konsumsi BBF oleh perkebunan kelapa sawit diserap dan disimpan dalam biomassa. **Ketiga**, Dengan tersedianya bahan energi berupa minyak sawit untuk biofuel yang cukup dan murah, maka konsumsi BBF dapat dikurangi dan emisi CO₂ dari BBF (penyumbang terbesar) dapat berkurang.

Perkebunan kelapa sawit menjadi bagian solusi atas masalah global tersebut sebetulnya sudah mulai merasakan. Berbagai studi (Suryana, 1986; 1989; Pasquali, 1993; Drajat *et.al* 1995; Manurung, 1993); Zulkifli, 2000; Sri Hartoyo, 2010; Purba, 2011) mengungkapkan bagaimana keterkaitan konsumsi minyak sawit dengan harga BBF dan harga minyak nabati lainnya di berbagai negara/kawasan. Jika harga BBF dan atau minyak nabati lain meningkat, konsumsi minyak sawit global meningkat, yang mencerminkan minyak sawit adalah pengganti BBF dan minyak nabati lain.

Hasil studi tersebut juga dapat dimaknai bahwa setelah Indonesia berhasil meningkatkan produksi minyak sawit secara dramatis dan dipasarkan ke seluruh dunia, kenaikan terlalu tinggi harga BBF dan harga-harga minyak nabati/pangan global dapat dicegah dengan adanya minyak sawit yang lebih murah sebagai pengganti. Seandainya tidak

tersedia melimpah minyak sawit dipasar internasional khususnya dalam 10 tahun terakhir ini, krisis pangan dan energi global yang terjadi pada tahun 2007 dan 2009 lalu mungkin akan lebih parah. Jadi, masyarakat internasional sebetulnya sudah menikmati manfaat dari minyak sawit (sebagai bagian solusi global).

Perkebunan kelapa sawit sebagai bagian solusi global juga terjadi pada penyelamatan industri oleokimia global, khususnya di kawasan Eropa, Amerika Utara dan Asia Timur. Hasil studi Wolfgang Rupilius dan Salmiah (2007) mengungkapkan bahwa industri oleokimia global (salah satu lokomotif industri di kawasan Eropa) seperti Henkel, Unilever, Lonza, KAO, Procter and Gamble, Petrofina, AKZO Nobel telah terancam bangkrut akibat kesulitan bahan baku baik minyak nabati maupun dari turunan BBF. Untuk menghindari kebangkrutan industri-industri oleokimia tersebut relokasi dan atau *joint venture* dengan produsen bahan baku murah yakni minyak sawit. Saat ini industri oleokimia tersebut menjadi global player pasar oleokimia global dan turunannya hampir diseluruh dunia dengan menggunakan minyak sawit sebagai bahan baku.

Perkebunan kelapa sawit sebagai bagian solusi global juga haruslah menjadi bagian solusi juga di Indonesia. Dalam perekonomian Indonesia, perkebunan kelapa sawit mempunyai daya penyebaran yang lebih besar dari satu (Nurrohmah, *et.al.* 2010; Sipayung, 2012). Hal ini berarti perkebunan kelapa sawit merupakan salah satu lokomotif ekonomi dalam perekonomian Indonesia. Pertumbuhan perkebunan kelapa sawit menarik pertumbuhan sektor-sektor lain dalam perekonomian. Perkembangan perkebunan kelapa sawit di Pulau Sumatera, Kalimantan dan Sulawesi tidak hanya menarik pertumbuhan sektor-sektor ekonomi di

sentra perkebunan kelapa sawit, tetapi juga menarik pertumbuhan ekonomi di pulau Jawa, Bali dan seluruh daerah Indonesia.

Kontribusi pada devisa negara dan penerimaan pemerintah juga besar. Ekspor minyak sawit dan produk turunannya pada tahun 2008 (BPS, 2009) telah mencapai sekitar US\$ 14 milyar dan masih meningkat dari tahun ketahun. Penerimaan pemerintah dari bea keluar ekspor minyak sawit dan produk turunan pada tahun 2011 (kumulatif) telah bernilai Rp 28,9 triliun. Belum lagi dari berbagai jenis pajak (PBB, PPh) yang nilainya diperkirakan cukup besar.

Dalam perkebunan kelapa sawit terdapat sekitar 4 juta kepala keluarga yang sumber pendapatannya dari ekonomi kelapa sawit. Jika dihitung keseluruhan termasuk pada industri hulu, hilir dan penyedia jasa termasuk suplier barang dan jasa, sekitar 6,7 juta kepala keluarga hidup dari persawitan Indonesia (Sipayung, 2012).

Didaerah-daerah sentra sawit seperti Sumatera, Kalimantan dan Sulawesi peran ekonomi persawitan lebih signifikan lagi. Provinsi Sumatera Utara sebagai provinsi tertua persawitan, peranan ekspor minyak sawit pada tahun 2008 mencapai 50 persen dari total ekspor dan kontribusi dalam PDRB mencapai 30 persen (Tarigan dan Sipayung, 2011).

Dengan perkataan lain, perkebunan kelapa sawit dalam perekonomian Indonesia telah menunjukkan kontribusinya sebagai bagian solusi dari pembangunan. Kontribusi tersebut masih dapat lebih besar lagi dimasa yang akan datang mengingat industri persawitan Indonesia masih dalam fase pertumbuhan, asalkan didukung kebijakan pemerintah yang bersahabat dengan persawitan.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan data dan analisis yang dikemukakan sebelumnya maka disimpulkan sebagai berikut.

1. Emisi GHG (*Green House Gas*) terbesar secara global (yang menyebabkan pemanasan global adalah gas karbondioksida (CO₂) yang mencapai 92 persen dari total GHG global tahun 2011.
2. Sektor terbesar dalam pengemisi CO₂ adalah konsumsi energi/bahan bakar fosil (BBF) global. Kontribusi sektor ini mencapai 56 persen, kemudian disusul industri (14,7%), pertanian (13,8%), *Land Use Change* (12,2%) dan limbah (3,2%).
3. Negara pengemisi CO₂ terbesar dari konsumsi BBF adalah Cina, Amerika Serikat, India, Rusia, Jepang, Jerman, Iran, Kanada, Korea Selatan dan Inggris dengan pangsa 52-73 persen dari total emisi CO₂ BBF global.
4. Negara pengemisi GHG (setara CO₂) terbesar dari pertanian global adalah Cina, Brazil, India, Amerika Serikat, Eropa Union dan Argentina. Pangsa negara ini mencapai 70 persen dari total GHG pertanian global tahun 2011.
5. Deforestasi global terbesar terjadi di negara-negara yang memiliki hutan non tropis. Sedangkan di negara-negara yang memiliki hutan tropis secara netto terjadi reforestasi.

6. Dilihat dari segi berbagai indikator kehutanan, hutan di Indonesia masih termasuk 10 negara terbaik dunia.
7. Konversi lahan gambut global terbesar terjadi di kawasan Australia+Pasifik dan kawasan Eropa dan Rusia.
8. Indonesia bukan termasuk negara terbesar pengemisi GHG global baik dari emisi konsumsi energi BBF, pertanian, maupun dari lahan gambut.
9. Dari segi definisi hutan berdasarkan *land cover change* yang dianut banyak negara, perkebunan bukan deforestasi tetapi dapat digolongkan sebagai salah satu bentuk afforestasi.
10. Perkebunan kelapa sawit di lahan gambut potensial menurunkan emisi GHG dibandingkan dengan sawah gambut maupun hutan gambut sekunder.
11. Perkebunan kelapa sawit merupakan bagian solusi dari permasalahan pangan, energi, lingkungan dan ekonomi global.

7.2. Saran

Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut diatas, sejumlah saran kebijakan nasional dan global perlu disampaikan disini.

1. Mengingat perkebunan kelapa sawit memiliki fungsi ekologis yang menyerupai fungsi ekologis hutan, maka perkebunan kelapa sawit perlu dikategorikan sebagai hutan. Setidak-tidaknya dikategorikan sebagai salah satu bentuk afforestasi/reforestasi.

2. Jika Indonesia ingin berpartisipasi menjadi bagian solusi masalah lingkungan global, maka langkah pertama yang perlu dilakukan adalah mempercepat substitusi BBF dengan energi terbarukan khususnya biofuel dari minyak sawit, yang jauh lebih ramah lingkungan dibandingkan energi BBF.
3. Pelaksanaan *sustainable development* di Indonesia termasuk pengurangan emisi GHG adalah atas inisiatif dan kesadaran sendiri demi kelestarian lingkungan hidup. Upaya tersebut perlu didukung semua pihak. Perkebunan kelapa sawit Indonesia saat ini telah *on the right track* untuk makin *sustainable* secara lintas generasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Chapin, F. S. I., Matson, P. A. and Money, H. A. 2002. *Principle of Terrestrial Ecosystem. Ecology*. New York
- Cheng Hai Teoh. 2011. *Key Sustainability Issues in The Palm Oil Sector. Discussion paper for Multi Stake Holder Consultation*. World Bank
- Cline, W. R. 2007. *Global Warming and Agriculture: Impact as estimates by country*. Center for Global Development and Petterson Institute for International Economics
- Couwenberg, J. Domain R, Joosten H. 2009. *Green House Gase Fluxes From Tropical Peat Land in South East Asia*. *Global Change Biology*. 16: 6(1715-1732)
- Couwenberg, J. 2009. *Emission Factor For Managed Peat Soil (Organic Soil, Histosol). An Analysis of IPCC default values*. Report. Wet Land International, Ede
- Drajat, B. 2003. *Evaluasi dan Prospek Kinerja Sub Sektor Perkebunan pada Perdagangan Bebas Dunia*. Disertasi Doktor. PPB IPB. Bogor
- Esterling, W.E, P.K. Aggarwol, P. Batima, K.M. Brander, L. Erda, S.M. Howden, A. Kirinleko, J. Morton, J.F. Sousana, J. Schmidhuber, F.N. Tubello, 2007. *Food, Faber and Forest Product*. In *Climate Change 2007: Impact, Adaptation and vulnerability. Contribution Of Working Group II to the Fourth Assessment Report of IPCC*. Cambridge University Press

- Fahmudin, A. and I. G. Made Subiksa. 2008. *Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan*. Badan Litbang. Departemen Pertanian
- Flavin, C. 1990. *Slowing Global Warming*. **Dalam** Brown, L. R. Edof State of The World 1990. WWI. WW. Norton & Company New York
- Food and Agricultural Organization. 2005. *Global Forest Resources Assessment*. Rome
- Food and Agricultural Organization. 2010. *Global Forest Resources Assessment*. Rome
- Food Agricultural Policy Research Institute. 2012. *World Agricultural Outlook: FAO*. Rome
- Friends of The Earth. 2008. *Malaysian Palm Oil-Green or Green Wash*. PP59
- Germer, J. and J. Sauaerborn, 2008. *Estimation of The Impact of Palm Oil Plantation on GHG Balance*. *Environ & Development Sustainability*. 10: 697-716
- Grace, J. 2004. *Understanding and Managing The Global Carbon Cycle*. *Journal of Ecology*. 92:189-2002
- Hadi, A., Hariadi, M. Inubushi K. Purnomo E. Razie, F. and Tsurut, H. 2001. *Effect of Land Use Change on Tropical Peat Soil on the Microbial Population and Emission of GHG*. *Microbes and Environment*. 16: 79-86

- Hansen, J. Sato. M: Ruedy, R. Lacis. A. Dinas. 2000. *Global Warming in the Twenty First Century: An Alternative Scenario. Preceding National Academic Science USA*. 97 (8): 9875-9880
- Hartoyo, S. Eka I. K. P. 2010. *Dampak Kenaikan Harga Minyak Bumi terhadap Ekspor Minyak Sawit dan Ketersediaan Minyak Sawit Domestik suatu Simulasi*. Jurnal Ekonomi Pembangunan Indonesia. 25 (1): 1-13
- Henson, I. E. 1999. *Comparative Ecophysiology of Oil Palm and Tropical Rain Forest. Oil and Environment*. A Malaysian Prespective. Kuala Lumpur
- Hirano, T. Segah, H.; Harada, T., Limin, S., June, T., Hirata, R. And Osaki, M. 2007. *Carbondioxide Balance of Tropical Peat Swamp Forest in Kalimantan*. Indonesia. Global Change Biology. 13: 412-435
- Hirano, T. Jauhiainen, J. Inoue, T. and Takahasi, H. 2009. *Control on Carbon Balance of Tropical Peat Lands. Ecosystem*. 12: 873-887
- Hooijer, A. Silvius, M. Wosten, H. Page, S. 2006. *PEAT_CO₂ Assessment of CO₂ Emission From Drained Peat Land in SEA Asia. Delft Hydraulics Report*. Q 3943
- Hurgouhe'h, K. And Verchot, L. V. 2011. *Stock and Fluxes of Carbon Associated With Land Use Change in South East Asian Tropical Land's. Review. Global Biogeochem. Cycles*. 25: 6D 2001
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2001. *Concentration of Atmospheric Green House Gase. Cambridge University Press*.

- _____.1991. *Climate Change. The IPCC Response State*. Cambridge University Press
- _____.1991. *Climate Change. The IPCC Scientific Assessment*. Cambridge University Press
- International Energy Agency. 2009. *Climate Change and The Energy Outlook*. www.iea.org
- _____.2012. *Emission from Fuel combustion*. www.iea.org
- Isaac M. Held and Brian J. Soden. 2000. *Water Vapour Feedback and Global Warming*. *Annual Review of Energy and Environment*. Annual Review 25: 441-475
- Jauhiainen, J. Vasander, H. Jaya, A. Takashi, I. Hikkinen, J. Martiknen, P. 2004. *Carbon Balance in Manage Tropical Peat in Central Kalimantan Indonesia*. In *Wise Use of Peat Land. Proceeding of The 12th International Peat Congress*. International Peat Society. PP. 653-659
- Joosten, H. 2009. *The Global Peat Land CO₂ Picture: Peat Land Status and Emission in all Countries of The World*. Wet Land International, ede. (dipersiapkan untuk UNFCCC, Bangkok Sep/Okt 2009)
- Kankaanpaa, S. And T. R. Carter. 2004. *Construction of European Forest Land Use Scenarios for The 21st Century*. *Finish Environment Institute*. Helsinki

- Kheong, Y. F.; K. Sudram; Y. Basiron. 2010. *Estimation of GHG emission from Peat used for agricultural with special reference to oil palm*. Journal of oil palm & the environment XXX
- Khoo, K. L.; A. Cobb. And M. H. Harun. 2005. *The Potential of Oil Palm in the Global Carbon Cycle*. Palm Development. MPOB
- Kiehl, J. T.; Kevin E. Trenberth. 1957. *Earth Annual Global Mean Energy Budget*. Bulletin of the American Meteorology society. 78 (2): 197-206
- Koh, L.P. Miettinen, J. Liew, S. C. and Ghu Zoul, J. 2011. *Remotely Sensed Evidence of Tropical Peat Land Conservation to Palm Oil*. Proceeding of the National Academy of Science. 108: 5127-5132
- Lund, G. H. 1995. *Accountability of Afforestation, Reforestation, and Deforestation*. Forest Information Service. Virginia USA
- _____.2005. *Separating The Cows From The Trees: Toward Development Of National Definition of Forest and Range Land. Preceding of The Seventh Annual Forest Inventory and Analysis Symposium*.
- _____.2005. *Definition of Forest, Deforestation Reforestation and Afforestation* Forest Information Service. Gaines ville USA
- _____.2012. *State of The Forest of The World*. Forestry Department. FAO.Rome

- Matthew, E. 1983. *Global Vegetation and Land Use: New High Resolution Data Based for Climate Study*. Journal of Climate and Applied Meteorology 22: (474-487)
- Manurung, J. 1993. *Model Ekonometrika Industri Komoditi Kelapa Sawit Indonesia: Suatu Analisis Simulasi Kebijakan Thesis Magister PPS IPB*. Bogor
- Melling, L.;K.J Goh; C. Beavies. R. Hatanto.2007.*Carbon Flow and Budget in A Young Mature Oil Palm Agroekosistem on Deep Tropical Peat*. Proceeding of The International Symposium on Tropical Peat Land. Jakarta. Yogya
- Melling, L. 2010. *Green House Gase Emission From Tropical Peat Land; Myth, Fact and uncertainties*. International Oil Palm Conference. Yogyakarta. PP6
- Melling, L. Goh. K.J. and R. Hatanto.2007. *Comparison Study Between GHG Fluxes from Forest and Oil Palm Plantation on Tropical Peat Land of Serawah Malaysia*. International on Oil Palm and Environment. Bali. Indonesia
- Melling, L. Hatano, R. and Goh, K. J. 2007. *Nitrous oxide Emission From Three Ecosystem in Tropical Peat Land of Serawak Malaysia*. Soil Science & Plant Nutrition. 53: 792-805
- Melling, L. Hatano, R. and Goh, K. J. 2005. *Soil CO₂ Flux From Ecosystem in Tropical Peat Land of Serawak*. Malaysia. Tell us. 57: 1-11

- Murayama, S. and Baker, Z. A. 1996. *Decomposition of Tropical Peat Soils. Decomposition Kinetic of Organic Matter of Peat Soils*. Japan Agricultural Research. Quarterly. 30: 145-151
- NRC. 2008. *Understanding and Responding Climate Change. Board on Atmospheric Science and Climate US national Academy of Science*
- Oil World. 2009. *Oil World Statistic*. ISTA Mielke GmBh. Hamburg
- Oleszczuk, R.K. Regina, L. L. Szajdek, H. Hoper and V. Maryganova. 2008. *Impact of Agricultural Utilization of Peat Soil on GHG Balance. In Maria Strack. Peat land and Climate Change. International Peat Society (70-97)*
- Pasquali, M. 1993. *Prospect to the Year 2000 in the world Oil Seeds, Oils and Oilmeals Economy Policy Issues and Chalange*. Paper Presented at the 1993 PORIM International Palm Oil Congress. Kuala Lumpur
- Purba, J. H. 2011. *Dampak Pajak Ekspor CPO terhadap Industri Minyak Goreng Indonesia*. Disertasi Doktor. SPS. IPB. Bogor
- Sabiham, S., S.D. Tarigan, Haryadi I. Las, F. Agus, Sukarman, P. Setyanto and Wahyunto. 2012. *Organic Carbon Storage and Management Strategies For Reducing Carbon Emission from Petlands*. *Pedologist* 55 (3): 426-434
- Sabiham, S. 2013. *Sawit dan Lahan Gambut Dalam Pembangunan Kebun Kelapa Sawit di Indonesia*. Himpunan Gambut Indonesia.

- Schmidt, J. H. 2009. *Life Cycle Analysis Assessment of Malaysia Palm Oil*. Kuala Lumpur.
- Schuck, A.; R. Paivonen, T. Hytonen, B. Panjan 2002. *Compilation of Forestry Term and Definition: European Forest Institute*
- Sipayung, T. 2012. *Ekonomi Agribisnis Minyak Sawit*. IPB Press. Bogor.
- Soemarwoto, O. 1992. *Indonesia Dalam Kancah Isu Lingkungan Global*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Suryana, A. 1986. *Integrasi Pasar Suatu Analisis pada Pasar Internasional Minyak Nabati*. JAE 1: 1-9
- Strack, M. 2008. *Peat Land and Climate Change*. International Peat Society 13-23
- Tarigan, B dan T. Sipayung. 2011. *Perkebunan Kelapa Sawit Dalam Perekonomian dan Lingkungan Hidup Sumatera Utara*. IPB Press. Bogor
- Tayeb, M. D. 2005. *Technologies For Planting on Peat*. Malaysian Palm Oil Board. PP. 84
- UNEP and IUFRO.1999. *Definition of Low Forest cover*
- World Bank 2010. *World Development Report 2010: Development and Climate Change*. Washington DC.
- Wolfgang Rupilius and Salmiah Ahmad. 2007. *The Changing of Oleochemical*. www.AmericanPalmOil.org

- Yule, C. M. 2010. *Loss of Biodiversity and Ecosystem Functioning in Indp-Malay Peat Swamp Forest. Biodiversity and Conversation*. 19: 393-409
- Zimmer, Y. *et.al*. 2009. *Agri Bench Mark Cash Crop Report*. Braunschweig
- Zulkifli. 2000. *Dampak Perdagangan Bebas terhadap keragaan Industri Kelapa Sawit Indonesia dan Perdagangan Minyak Sawit Dunia*. Disertasi Doktor. PPS IPB. Bogor

CATATAN

CATATAN