

## Studi *Carbon Footprint* Dari Kegiatan Industri Pabrik Kelapa Sawit

Noviyani Puji<sup>1)</sup>, Aryo Sasmita<sup>2)</sup>, Ivnaini Andesgur<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Teknik Lingkungan S1 <sup>2)</sup>Dosen Teknik Lingkungan S1

Fakultas Teknik Universitas Riau

Kampus Bina Widya, Jl. HR Soebrantas, Km.12,5, Panam – Pekanbaru

Email: [Noviyanipuji@gmail.com](mailto:Noviyanipuji@gmail.com)

### ABSTRACT

*Potential Indonesian palm oil showed that palm oil agribusiness role in the economy community, national and global. Environmental issues are closely linked to oil palm agribusiness one of them as a major contributor of greenhouse gas emissions (GHG). Riau Province is the largest palm oil producer in Indonesia, amounted to 7.3336 million tons with 146 units Palm Oil mill (POM). POM X is one which POM in the province of Riau. Total emissions resulting from palm oil mill X is 1,383,336.559 CO<sub>2</sub> equivalent / year, with the largest emissions come from the use a boiler is 79%. Then followed with from diesel use is 18% and wastewater treatment is 3%. Mitigation measures to reduce GHG emissions in the POM X by capture methane gas into biogas. This method can reduce GHG emissions from the treatment of wastewater in the POM X is 89.261%.*

*Keywords: Palm oil mill (POM), greenhouse gas (GHG) emissions*

### PENDAHULUAN

Masalah lingkungan hidup utama yang dialami oleh dunia saat ini adalah resiko terjadinya pemanasan global dan perubahan iklim. Beberapa penelitian di dunia mengenai perubahan iklim menunjukkan bahwa aktivitas manusia selama setengah abad terakhir memberikan kontribusi terhadap kenaikan temperatur di bumi. Berbagai aktivitas manusia telah menyebabkan gas rumah kaca (GRK) yang teremisikan ke atmosfer, yang mengakibatkan terjadi perubahan komposisi GRK di atmosfer sehingga menyebabkan radiasi matahari terperangkap dan menaikkan suhu rata-rata permukaan

bumi (Puslitbang Teknologi dan Batu Bara, 2011).

Pemerintah Indonesia menaruh perhatian yang besar terhadap permasalahan ini dengan berkomitmen menurunkan emisi gas rumah kaca. Dalam *Conference of Parties* (COP) 21 pada Konvensi Kerangka Kerja Sidang PBB tentang Perubahan Iklim (UNFCCC) di Paris, Perancis, 30 november 2015 pada pidatonya Presiden Jokowi menyatakan komitmen Indonesia dalam mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar 29% dengan usaha sendiri dan 41% dengan bantuan internasional hingga tahun 2030. Indonesia juga telah memiliki rencana

aksi nasional secara menyeluruh untuk mengurangi emisi gas rumah kaca yang tercantum dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 61 Tahun 2011 tentang rencana aksi nasional penurunan emisi gas rumah kaca dan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 71 Tahun 2011 tentang penyelenggaraan inventarisasi gas rumah kaca nasional. Dalam upaya mendukung rencana aksi ini, sangat diperlukan data-data yang terkait.

*Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* menyatakan bahwa secara umum sumber emisi GRK berasal dari sektor energi, transportasi, industri, kehutanan dan pertanian. Terutama dari aktivitas industri yang merupakan salah satu sumber utama penyumbang emisi gas rumah kaca berupa gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ). Lebih dari 75 % komposisi GRK di atmosfer adalah  $\text{CO}_2$  sehingga apabila kontribusi  $\text{CO}_2$  dari berbagai kegiatan dapat dikurangi secara signifikan maka ada peluang bahwa dampak pemanasan global terhadap perubahan iklim akan berkurang (BPKIMTI, 2012).

Salah satu sektor industri yang menyumbang emisi gas rumah kaca di Indonesia adalah pabrik kelapa sawit (PKS). Indonesia merupakan salah satu penghasil crude oil palm (CPO) terbesar di dunia. Pada tahun 2015, Indonesia merupakan negara produsen crude oil palm (CPO) terbesar di dunia dengan jumlah produksi sebesar 31,2843 juta ton (BPS, 2016). Hal tersebut menjadikan Indonesia sebagai negara eksportir minyak kelapa sawit utama sebesar 264,676

juta ton (BPS, 2016). Luas lahan perkebunan kelapa sawit di Indonesia mencapai 11300,4 ribu ha dengan jumlah PKS sebanyak 1600 unit. Perkebunan kelapa sawit di Indonesia sebagian besar berada di pulau Sumatera dengan luas terbesar berada di Provinsi Riau. Provinsi Riau merupakan penghasil kelapa sawit terbesar di Indonesia yaitu sebesar 7,3336 juta ton dengan jumlah PKS sebanyak 146 unit.

## **METODOLOGI**

Jenis data yang digunakan meliputi data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan wawancara dengan pihak perusahaan. Sementara data sekunder diperoleh dari laporan berkala perusahaan (data yang terdokumentasikan) dan pustaka yang relevan.

Berdasarkan PAS 2050 (2008) terdapat 2 (dua) langkah sebelum 45 melakukan pendugaan jejak karbon. Pertama adalah dengan menetapkan peta proses (*building process map*) yang bertujuan untuk mengidentifikasi input (sumber emisi), proses (kegiatan pada pabrik yang menghasilkan emisi) dan output (emisi GRK). Kedua menetapkan batasan dan prioritas yaitu dengan menetapkan sistem batasan dari input (sumber emisi), proses (kegiatan pada pabrik yang menghasilkan emisi) dan output (emisi GRK) yang akan dimasukkan dalam penilaian jejak karbon. Ketersediaan data saat di lapangan merupakan salah satu faktor dalam menetapkan aspek dalam

sistem batasan. Sumber emisi PKS X yaitu :

### 1. Penggunaan diesel di PKS

Energi listrik yang digunakan PKS X bukan berasal dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) melainkan dari pemanfaatan proses kerja dari boiler dan genset berbahan bakar solar. Genset berbahan bakar solar digunakan apabila boiler tidak berkerja.

$$E = (JBS \times NKS \times FE) \times GWP$$

Dimana :

E	=	Jumlah emisi (ton CO <sub>2</sub> e/tahun)
JBS	=	Jumlah bahan bakar solar (liter/tahun)
NKS	=	Nilai kalor solar (TJ/liter)
FE	=	Faktor emisi
GWP	=	Potensi pemanasan global

### 2. Penggunaan boiler di PKS

Pemanfaatan proses kerja dari boiler merupakan salah satu penghasil energi listrik di PKS X karena energi listrik yang digunakan di PKS X bukan berasal dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Bahan bakar yang digunakan untuk menghidupkan boiler adalah fiber dan cangkang kelapa sawit. Dimana boiler menghasilkan uap yang digunakan untuk menggerakkan turbin, sehingga generator dapat menyala. Generator yang akan mengasilkan listrik yang digunakan untuk menjalankan proses kerja pabrik kelapa sawit.

CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari biomassa yang dibakar tidak termasuk

dalam total emisi tetapi dilaporkan sebagai informasi tambahan. Walaupun CO<sub>2</sub> dari pembakaran biomassa tidak termasuk emisi, tetapi emisi CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, dan gas-gas lain dari pembakaran biomassa dimasukan, karena gas-gas ini tidak ikut dalam proses resirkulasi CO<sub>2</sub> di atmosfer.

$$E = (JBB \times NKB \times FE) \times GWP$$

Dimana :

E	=	Jumlah emisi (ton CO <sub>2</sub> e/tahun)
JBB	=	Jumlah bahan bakar biomassa (liter/tahun)
NKB	=	Nilai kalor biomassa (TJ/liter)
FE	=	Faktor emisi
GWP	=	Potensi pemanasan global

### 3. Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit di PKS

Emisi bersumber dari produksi biogas pada limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS). Emisi yang dihasilkan dari LCPKS dalam bentuk emisi metan (CH<sub>4</sub>) sehingga dikonversi menjadi emisi CO<sub>2</sub> yaitu dikalikan dengan GWP. Emisi metan dihitung berdasarkan data produksi CPO, produksi LCPKS, dan nilai COD. Perhitungan emisi limbah cair minyak kelapa sawit menggunakan metode AMS-III.H (*Approved Methodology*): "*Methane recovery in waste treatment*".

**Tabel 1** Jumlah Emisi yang Bersumber dari Penggunaan Diesel di PKS X

	Nilai emisi	Nilai emisi ton CO <sub>2</sub> ekivalen/tahun
Emisi CO <sub>2</sub>	255420,032 ton CO <sub>2</sub> e/ tahun	255420,032
Emisi CH <sub>4</sub>	10,341 ton CH <sub>4</sub> e/ tahun	271,161
Emisi N <sub>2</sub> O	2,068 ton NO <sub>2</sub> e/ tahun	641,08
<b>Total emisi</b>		<b>256332,273</b>

**Tabel 2** Jumlah Emisi yang Bersumber dari Penggunaan Boiler di PKS X

	Nilai emisi	Nilai emisi ton CO <sub>2</sub> ekivalen/tahun
<b>Emisi N<sub>2</sub>O</b>	3673,442 ton N <sub>2</sub> O e/ tahun	1138767,02

**Tabel 3** Jumlah Emisi yang Bersumber dari Pengolahan Limbah Cair di PKS X

Simbol	Nilai	Satuan
MEP <sub>y,ww,pengolahan</sub>	1890,210	ton CH <sub>4</sub> /tahun
MEP <sub>y,s,pengolahan</sub>	0	
GWP_CH4	21	
<b>Total Emisi Awal (BE<sub>v</sub>)</b>	<b>39694,406</b>	<b>ton CO<sub>2e</sub>/tahun</b>

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Emisi CO<sub>2</sub> Ekivalen di Pabrik Kelapa Sawit X

Sumber emisi yang berasal dari PKS X dibagi menjadi tiga sumber yaitu dari penggunaan diesel di PKS X, penggunaan boiler di PKS X, dan pengolahan limbah cair di PKS X. Menurut IPCC, jenis gas rumah kaca yang diemisikan dari sektor industri adalah gas CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O.

#### 1. Penggunaan Diesel di PKS X

Bahan bakar diesel yang digunakan adalah solar. Nilai kalor bahan bakar solar adalah  $36 \times 10^6$  TJ/Liter. GRK yang diemisikan oleh sektor energi adalah CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, dan N<sub>2</sub>O. Berdasarkan IPCC (2006), salah satu sumber emisi GRK dari sektor energi adalah emisi hasil pembakaran

bahan bakar. Solar merupakan salah satu jenis bahan bakar berbentuk cair.

Hasil perhitungan emisi yang bersumber dari penggunaan diesel di PKS X dapat dilihat pada Tabel 1.

#### 2. Penggunaan Boiler di PKS X

Bahan bakar yang digunakan boiler adalah biomassa dengan nilai kalor bahan bakar biomassa adalah  $11,6 \times 10^6$  TJ/kg. GRK yang diemisikan oleh sektor energi adalah CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, dan N<sub>2</sub>O. Berdasarkan IPCC (2006), salah satu sumber emisi GRK dari sektor energi adalah emisi hasil pembakaran bahan bakar. Biomassa merupakan salah satu bahan bakar berbentuk padat.

Hasil perhitungan emisi yang bersumber dari penggunaan boiler di PKS X dapat dilihat pada Tabel 2.

### 3. Pengolahan Limbah Cair di PKS X

Jumlah limbah cair di PKS X pada tahun 2015 sebesar 142.873 m<sup>3</sup>/tahun. Untuk menghitung jumlah gas metana yang dihasilkan maka dibutuhkan nilai COD *inlet* yang terkandung pada limbah cair. Besarnya nilai penurunan COD tergantung pada banyaknya bahan organik yang terdekomposisi menjadi biogas. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin besar penurunan nilai COD maka dapat menjadi indikator besarnya volume biogas yang dihasilkan (Apriani, 2009). Nilai COD *inlet* adalah 78.750 mg/l.

Hasil perhitungan emisi yang bersumber dari pengolahan limbah cair di PKS X dapat dilihat pada Tabel 3.

#### B. Total Emisi CO<sub>2</sub> Ekuivalen di Pabrik Kelapa Sawit X

Total emisi GRK dari kegiatan PKS X pada tahun 2015 sebesar 1.353.485,152 ton CO<sub>2</sub> e/tahun. Hasil perhitungan total emisi yang bersumber dari PKS X dapat dilihat pada Tabel 4. dan persentase emisi dari PKS X dapat dilihat pada Gambar 1.

Penggunaan boiler berbahan bakar cangkang dan fiber menghasilkan emisi terbesar (79%), karena boiler merupakan sumber energi pertama bagi pabrik. Selain untuk menghasilkan energi listrik bagi pabrik, *steam* boiler digunakan juga untuk proses perebusan tandan buah segar (TBS). Walaupun CO<sub>2</sub> dari pembakaran biomassa tidak termasuk emisi, tetapi emisi N<sub>2</sub>O dari pembakaran biomassa dimasukkan

dalam perhitungan, karena gas-gas ini tidak ikut dalam proses resirkulasi CO<sub>2</sub> di atmosfer.

Emisi dari penggunaan energi listrik dari generator berbahan bakar solar menyumbang emisi tersesar kedua yaitu sebesar 256.332,273 ton CO<sub>2</sub> e/tahun (18%). Generator berbahan bakar solar digunakan apabila boiler tidak bekerja. Sehingga emisi yang dihasilkan dari penggunaan generator berbahan bakar solar tidak begitu besar. Sedangkan nilai emisi terkecil berasal dari pengolahan limbah cair di PKS X yaitu sebesar 39.694,406 ton CO<sub>2</sub> e/tahun (3%).

Menurut penelitian Dewani dkk (2014) emisi dari pengolahan limbah cair lebih besar dari penggunaan diesel di PKS. Ini sejalan dengan penelitian Hosseini dan Wahid (2015) bahwa nilai emisi dari pengolahan limbah cair lebih besar dari nilai emisi yang dihasilkan dari boiler. Begitu juga dengan Kaewmai dkk (2012) bahwa emisi dari pengolahan limbah cair lebih besar dari emisi menggunakan bahan bakar fosil. Ini terjadi karena satuan yang digunakan berbeda beda dan apabila satuan disamaratakan maka nilai emisi dari pengolahan limbah cair dari penelitian ini lebih besar.

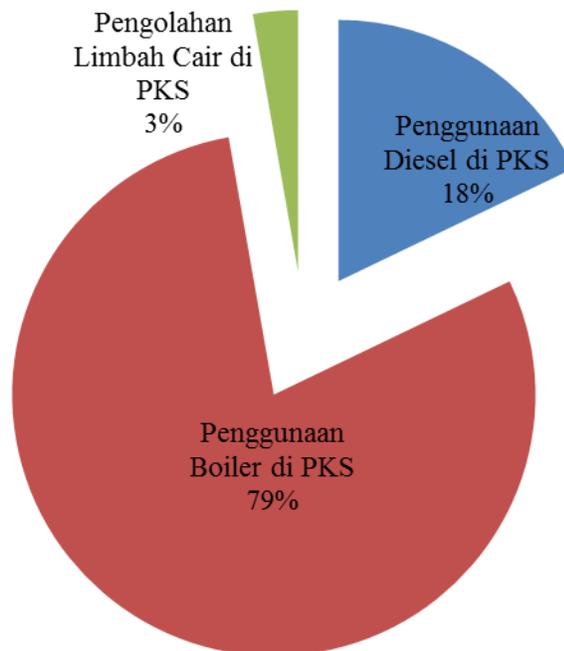
Nilai emisi yang bersumber dari penggunaan diesel di PKS X lebih besar dari penelitian Dewani dkk (2014) dan Kaewmai dkk (2012). Ini terjadi karena penelitian Dewani dkk (2014) dan Kaewmai dkk (2012) hanya menghitung emisi dari satu jenis gas rumah kaca yaitu CO<sub>2</sub>. Sedangkan penelitian ini menghitung

emisi dari tiga jenis gas rumah kaca yaitu CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, dan N<sub>2</sub>O karena berdasarkan IPCC (2006) jenis gas rumah kaca yang diemisikan oleh sektor energi adalah CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, dan N<sub>2</sub>O. Emisi yang dihasilkan dari pabrik kelapa sawit X adalah 1.383.336,559 CO<sub>2</sub> ekivalen/tahun, dengan emisi terbesar berasal dari penggunaan boiler di PKS X yaitu menyumbang 79% dari total emisi

yaitu sebesar 1.087.338,832 CO<sub>2</sub> ekivalen/tahun. Kemudian diikuti dengan emisi yang bersumber dari penggunaan diesel di PKS X menyumbang 18% dari total emisi yaitu sebesar 256.303,321 CO<sub>2</sub> ekivalen/tahun dan emisi yang bersumber dari pengolahan limbah cair di PKS X menyumbang 3% dari total emisi yaitu sebesar 39.694,406 CO<sub>2</sub> ekivalen/tahun.

**Tabel 4** Total Emisi Yang Bersumber dari PKS X

No	Sumber Emisi	Nilai Emisi ton CO <sub>2</sub> Ekivalen/Tahun
1.	Sumber Emisi Dari Penggunaan Diesel	256.332,273
2.	Penggunaan Boiler	1.138.767,02
3.	Pengolahan Limbah Cair	39.694,406
<b>Total Emisi</b>		<b>1.434.793,699</b>



**Gambar 1** Pesentase Emisi GRK dari PKS X

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, I. 2009. *Pemanfaatan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Sebagai Energi Alternatif Terbarukan (Biogas)*. Tesis, Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [BPKIMTI] Badan Pengkajian Kebijakan Iklim dan Mutu Industri. 2012. *Draft Petunjuk Teknis Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) Di Sektor Industri*. Jakarta.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. 2016. *Statistik Daerah Provinsi Riau*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Indonesia. 2016. *Statistik Indonesia*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Dewania, P.A., Boerb, R., dan Jannah, N. 2014. *Analisis Jejak Karbon Agribisnis Sawit Untuk Menyusun Arah Strategi Dan Program Corporate Social Responsibility (Csr) : Carbon Footprint of Palm Oil Agribusiness to Formalize Strategy and Program of Corporate Social Responsibility*. Tesis, Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hosseini, S.E., dan Wahid, M.A. 2015. Pollutant In Palm Oil Production Process. *Jurnal Of Air dan Waste Management Association*. 65:7, 773-781
- [IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. (Climate Change). 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, IGES, Japan.
- Kaewmai, R., Kittikon, A.H., dan Musikavong, C. 2012. Reen house gas emissions of palm oil mills in thailand internasional journal of green house gas control. II (2012), 141-151.
- PAS (Publicly Available Specification). 2008. *Guide to PAS 2050: How to Assess the Carbon Footprint of Goods and Services*. BSI: London.
- Puslitbang Teknologi dan Batu Bara (Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara). 2011. *Kelompok Program Penerapan Teknologi Penambangan Mineral dan Batubara : Penelitian Emisi Gas Metana Dari Tambang Batubara*. Bandung.