

Pengaruh Produksi CPO terhadap Emisi Gas Rumah Kaca di Sektor Industri Kelapa Sawit

Wahyu Noor Sulistyatanto^{*)}, Nuraeni Dwi Dharmawati, Purwoto Harsunu

Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian,
INSTIPER Yogyakarta

^{*)}Email Korespondensi: sulistyatanto.wahyu@gmail.com

ABSTRAK

Pencapaian optimal hasil ekstraksi *crude palm oil* (CPO) menjadi target utama seluruh pelaku usaha kelapa sawit. Namun, di sisi lain terdapat aspek lingkungan yang harus tetap diperhatikan, yaitu masalah perubahan cuaca/iklim dan pemanasan global yang diakibatkan kenaikan angka emisi gas rumah kaca (GRK). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor atau bagian-bagian dari proses produksi CPO yang berpotensi menimbulkan emisi GRK dan mengetahui gambaran bagaimana produksi CPO berdampak terhadap emisi GRK sektor industri kelapa sawit. Sampel penelitian ini menggunakan 8 objek perusahaan kelapa sawit yang melantai di Bursa Efek Indonesia (BEI) tahun 2021-2023 dengan mempertimbangkan aspek transparansi data dan kepatuhan regulasi. Penelitian ini menggunakan teknik analisis regresi data panel. Data statistik penelitian ini dianalisis dengan bantuan *Eviews 12*. Penelitian menyimpulkan salah satu hasil, yaitu produksi minyak mentah atau CPO sebagai variabel independen memberikan dampak yang signifikan terhadap emisi GRK sektor kelapa sawit. Peningkatan produksi CPO sebanyak 1 ton akan meningkatkan emisi GRK yang dihasilkan sebesar 0,885 tonCO₂eq.

Kata Kunci: produksi, crude palm oil, emisi gas rumah kaca.

PENDAHULUAN

Perubahan cuaca/iklim dan pemanasan global adalah masalah global yang menyita perhatian publik. Faktor utama dengan dampak terbesar terhadap masalah ini adalah emisi gas rumah kaca (GRK) yang terjadi akibat dari banyaknya aktivitas manusia, salah satunya sektor industri. Dari aktivitas industri, sektor pertanian adalah sektor kedua terbesar penghasil emisi secara global, menyumbang sekitar 18% dari total emisi GRK global dan komoditas serbaguna yang sangat diminati seperti minyak kelapa sawit, berkontribusi secara signifikan terhadap emisi ini (Acobta dkk., 2023). Berdasarkan data BPS tahun 2024, produksi minyak sawit (CPO) seluruh Indonesia, yaitu 47,08 juta ton.

Gas rumah kaca (GRK) merupakan gas yang mampu menyerap panas matahari di atmosfer dan memancarkannya kembali sehingga suhu permukaan bumi menjadi naik (IPCC, 2001). Beberapa jenis GRK yang utama, diantaranya CO₂, N₂O, CH₄, PFCs, HFCs, dan SF₆ (UNFCCC, 2008). Emisi GRK akan terperangkap di atmosfer dan meningkatkan suhu permukaan bumi serta menyebabkan pemanasan global. Pemanasan global dan berubahnya iklim terdiri atas ritme curah hujan yang berganti dan sering menyebabkan banjir dan bahkan kekeringan ekstrim, pencairan es di kutub utara dan selatan menyebabkan naiknya

permukaan air laut, munculnya badai-badai dan juga angin dengan suhu panas (Suyanto, 2023).

Dalam subsistem perkebunan, sumber utama GRK berasal dari pupuk nitrogen, transportasi, dan energi traksi dan untuk pabrik, biogas dari POME adalah kontributor utama jika biogas tidak ditangkap (Choo dkk., 2011). Di Indonesia, sejumlah 50% lebih emisi GRK diakibatkan melalui aktivitas alih guna lahan, kebakaran hutan dan lahan (karhutla), termasuk pembukaan dan pengolahan drainase pada area gambut (Annisa, 2016). Emisi GRK rata-rata perkebunan kelapa sawit sebesar 0.08 ton CO₂e/ton TBS/tahun (Harimurti dkk., 2021). Peneliti menyusun suatu hipotesis sebagai dugaan awal untuk menguji hasil yang belum terungkap dalam penelitian ini, yaitu H_a: Produksi CPO memiliki pengaruh yang bersifat positif (menambah) terhadap emisi GRK yang dihasilkan oleh sektor industri kelapa sawit.

Penelitian ini bertujuan antara lain untuk:

1. Mengidentifikasi faktor-faktor atau bagian-bagian dari proses produksi CPO yang berpotensi menimbulkan emisi GRK.
2. Menganalisis pengaruh produksi CPO terhadap emisi GRK.
3. Menganalisis aktivitas atau praktik-praktik yang telah diterapkan di industri kelapa sawit untuk mengurangi emisi GRK.

METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian ini dilakukan dari Januari hingga Februari 2025. Data kuantitatif yang menjadi bahan analisis ialah produksi CPO dan emisi GRK dari peninjauan laporan keberlanjutan perusahaan-perusahaan kelapa sawit yang melantai di Bursa Efek Indonesia (BEI) pada sejak 2021 hingga 2023. Data emisi GRK berperan sebagai variabel terikat atau dependen, sementara data produksi CPO berperan sebagai variabel independen.

Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data seluruh pengusaha besar kelapa sawit di Indonesia yang terdata dan tercatat di BEI, yaitu sebanyak 24 perusahaan. Namun, tidak semua populasi tersebut layak untuk menjadi sampel penelitian. Syarat objek yang dapat menjadi sampel, yaitu:

Tabel 1 Syarat Sampel Penelitian

No	Kriteria	Jumlah
1	Perusahaan subsektor kelapa sawit yang tercatat di BEI sejak 2021-2023	24
2	Perusahaan tidak melaporkan <i>Sustainability Report</i> periode tahun 2021-2023	-5
3	Perusahaan tidak melaporkan informasi produksi CPO secara khusus di Laporan Keberlanjutan	-2
4	Perusahaan yang tidak menjelaskan metode perhitungan emisi GRK yang digunakan dalam Laporan Keberlanjutannya	-9
Jumlah sampel observasi yang digunakan		8
Jumlah data (8 perusahaan x 3 tahun)		24

Sumber : Data penelitian (2025)

Objek perusahaan yang teridentifikasi memenuhi syarat dalam penelitian adalah 8 perusahaan. Periode data yang ditetapkan selama 3 tahun publikasi laporan keberlanjutan pada kurun waktu 2021-2023 sehingga jumlah data yang digunakan sebanyak 24 untuk penelitian.

Penelitian menggunakan analisis statistik regresi atau pengaruh pada data panel. Menurut (Basuki & Prawoto, 2015), analisis pengaruh atau regresi ialah analisis ketergantungan antar peubah untuk mengestimasi rerata faktor peubah terikat berdasarkan nilai faktor peubah bebasnya. Pengolahan data statistik ini dilakukan menggunakan

perangkat lunak *Eviews 12 Student Lite Version* serta *Ms. Excel*. Penelitian menggunakan data panel, yaitu data *time series* 2021-2023 dan data *cross section*, yaitu perusahaan dalam subsektor industri kelapa sawit. Persamaan model regresi data panel yang digunakan untuk mengetahui pengaruh produksi CPO terhadap emisi GRK dari subsektor industri kelapa sawit adalah sebagai berikut:

$$Y_{it} = a + bX_{it}$$

Keterangan:

- Y : Variabel bebas (emisi GRK subsektor industri kelapa sawit)
- a : C atau konstanta
- b : Koefisien faktor peubah atau regresi
- X : Variabel terikat (produksi CPO perusahaan)
- i : Perusahaan (subsektor industri kelapa sawit)
- t : Periode waktu (2021, 2022, 2023)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Objek penelitian merupakan para perusahaan kelapa sawit yang telah melantai di BEI. Faktor-faktor pertimbangan peneliti untuk menggunakan data-data yang diterbitkan oleh perusahaan-perusahaan tersebut, antara lain:

1. Transparansi data

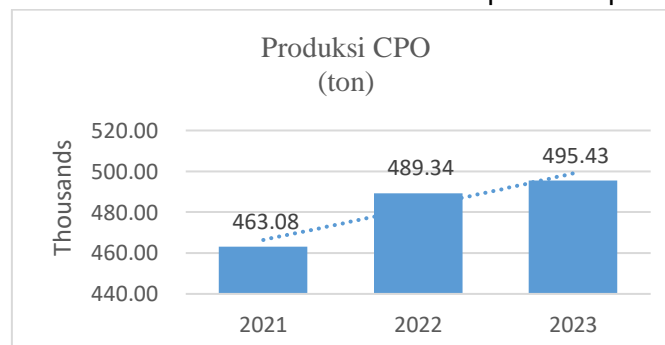
Perusahaan terbuka memiliki syarat wajib untuk melaporkan laporan keberlanjutan secara rutin kepada publik. Laporan yang dipublikasikan ini telah melewati tahap penilaian oleh lembaga independen sesuai ketentuan yang berlaku. Hal ini mempermudah peneliti untuk mengakses data yang diperlukan secara transparan dan akurat, khususnya data laporan terkait emisi GRK.

2. Kepatuhan regulasi

Perusahaan yang terdaftar di BEI harus mematuhi berbagai regulasi nasional, termasuk yang berkaitan dengan lingkungan. Hal ini membuat perusahaan tersebut cenderung memiliki kebijakan dan praktik yang terdokumentasi dengan baik terkait pengelolaan dan mitigasi emisi gas rumah kaca.

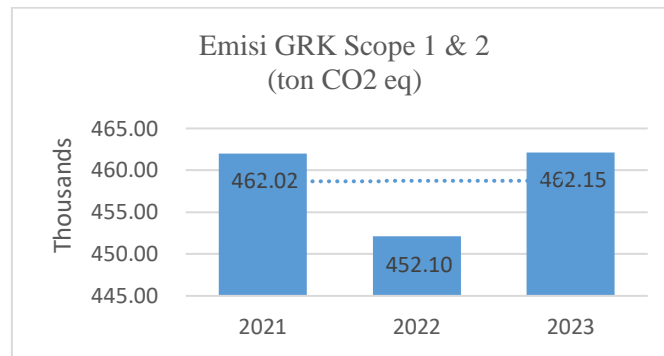
Selain itu, perusahaan yang sudah terbuka (Tbk.) memiliki tanggung jawab terhadap pemegang saham dan publik, sehingga menjadi lebih akuntabel dan berupaya menjaga reputasi mereka dengan menerapkan praktik bisnis yang berkelanjutan. Perusahaan yang belum terdaftar di BEI cenderung tertutup dan sulit diketahui apakah telah melakukan perhitungan emisi GRK atau tidak.

Gambar 1 Produksi CPO Perusahaan Sektor Kelapa Sawit periode 2021-2023



Sumber : Data penelitian (2025)

Gambar 2 Emisi GRK Cakupan 1 dan 2 Perusahaan Sektor Kelapa Sawit periode 2021-2023

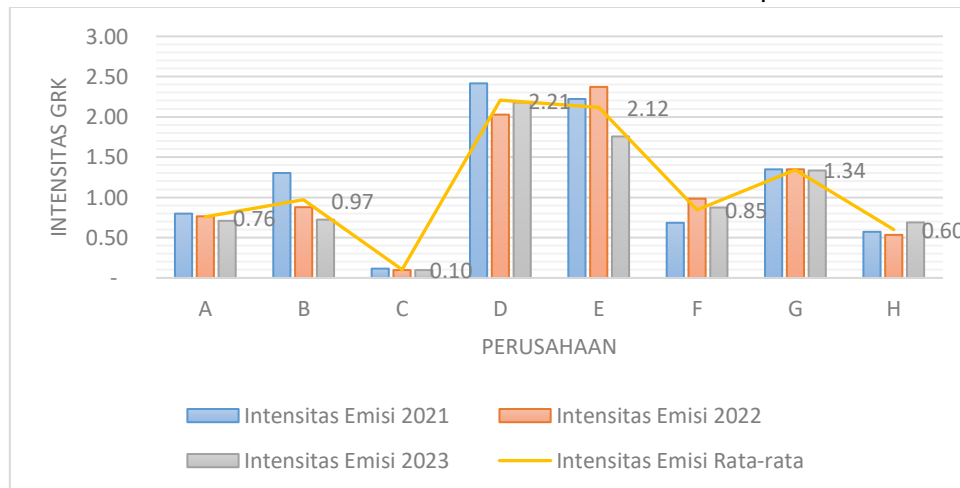


Sumber : Data penelitian (2025)

Pada Gambar 1, terlihat bahwa tren produksi CPO rata-rata dari sampel perusahaan mengalami peningkatan dalam rentang tahun 2021-2023. Sementara pada Gambar 2, terlihat bahwa tren nilai emisi GRK rata-rata tidak mengalami perubahan yang signifikan dalam 3 tahun terakhir. Hal ini membuka sebuah peluang perbaikan, mengingat tren produksi CPO yang terus meningkat dalam 3 tahun terakhir.

Peneliti menemukan anomali pada data tren emisi GRK pada tahun 2022 yang mengalami penurunan. Pendapat peneliti terkait inkonsistensi data ini disebabkan karena perbedaan metode perhitungan emisi GRK yang digunakan perusahaan dan kelengkapan inventarisasi emisi GRK yang dilaporkan oleh perusahaan dalam laporan keberlanjutannya yang berbeda-beda, sehingga membuat rata-rata emisi GRK tahun 2022 terlihat tidak seragam.

Gambar 3 Intensitas Emisi GRK Perusahaan Kelapa Sawit



Sumber : Data penelitian (2025)

Setelah data produksi CPO dan emisi GRK diperoleh dari 8 sampel perusahaan kelapa sawit, peneliti mendapatkan data nilai intensitas emisi GRK setiap perusahaan (Gambar 3). Intensitas emisi GRK dihitung melalui hasil pembagian nilai emisi GRK dengan nilai volume produksi. Pada Gambar 3 terlihat rata-rata intensitas emisi GRK tertinggi adalah PT D, yaitu 2,21 ton CO₂eq/ton CPO. Sedangkan, perusahaan dengan intensitas emisi GRK terendah adalah PT C, yaitu 0,10 ton CO₂eq/ton CPO.

Penelitian pada laporan keberlanjutan ini juga mendapatkan hasil sumber emisi GRK pada 3 tahun terakhir dengan rata-rata emisi GRK terbesar bersumber dari aktivitas alih guna

lahan (59%) dan paling kecil dari aktivitas transportasi TBS (3%). Sebanyak 2 dari 8 sampel, yaitu PT E dan G, mengungkapkan rincian emisi GRK yang dihasilkannya berdasarkan sumber-sumber seperti pada tabel berikut:

Tabel 2 Sumber Emisi GRK Sektor Kelapa Sawit

No	Sumber Emisi	2021	2022	2023	Rata-Rata
1	Emisi alih guna lahan	63%	57%	56%	59%
2	Emisi kegiatan perawatan KS	18%	24%	22%	22%
3	Emisi transportasi TBS	2%	3%	4%	3%
4	Emisi pengolahan CPO	16%	16%	17%	17%
Total		100%	100%	100%	100%

Sumber : Data penelitian (2025)

Selain faktor-faktor penyebab emisi GRK dari Tabel 2 di atas, peneliti mendapatkan informasi mengenai aktivitas-aktivitas yang harus diperhitungkan karena menyebabkan emisi GRK di sektor industri kelapa sawit dari hasil penelitian dan pengalaman pekerjaan peneliti sehari-hari, yaitu: kegiatan pembukaan lahan, oksidasi lahan gambut, kegiatan pemupukan, pengendalian gulma menggunakan bahan kimia, penggunaan BBM, penggunaan listrik PLN, kegiatan pembakaran biomassa (cangkang dan fiber), transportasi TBS dan produk PKS, pengelolaan limbah cair (POME) dan emisi fugitive penggunaan AC dan kulkas.

Untuk memilih model pengujian terbaik, menurut (Ramandei dkk., 2019), cara untuk memperkirakan model regresi untuk data panel memiliki 3 cara yang dapat digunakan, yaitu metode CEM atau *Common Effect Model*, FEM atau *Fixed Effect Model* dan REM atau *Random Effect Model*. Pengujian dilakukan menggunakan perangkat lunak *Eviews 12* dan hasil uji yang diperoleh adalah:

Tabel 3 Pengujian Model

Pengujian	Prob.	Hasil
Pengujian Chow	0.0000	< 5%, dipilih FEM
Pengujian Hausman	0.7411	> 5%, dipilih REM
Pengujian Lagrange Multiplier	0.0000	< 5%, dipilih REM

Sumber : Data penelitian (2025)

Model pengujian REM menjadi metode statistik terbaik yang harus digunakan pada analisis ini dan diperoleh statistik pada Tabel 4:

Tabel 4 Hasil Analisis Regresi Data Panel Metode REM

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob
C	31428.17	170997.2	0.183794	0.8559
X1	0.885434	0.191519	4.623215	0.0001

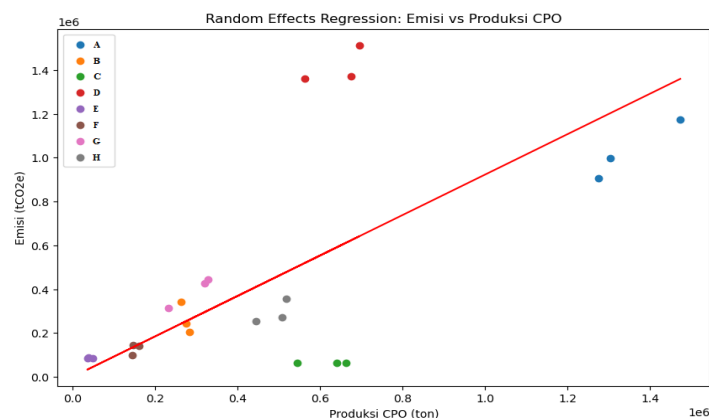
Effects Specification			
		S.D.	Rho
Cross-section random		405886.5	0.9851
Idiosyncratic random		49869.27	0.0149
Weighted Statistics			
R-squared	0.503118	Mean dependent var	32460.76
Adjusted R-squared	0.480533	S.D. dependent var	67776.34
S.E. of regression	48849.17	Sum squared resid	5.25E+10
F-statistic	22.27613	Durbin-Watson stat	1.701985
Prob(F-statistic)	0.000104		
Unweighted Statistics			
R-squared	0.413418	Mean dependent var	458754.9
Sum squared resid	3.06E+12	Durbin-Watson stat	0.029221

Sumber : Data penelitian (2025)

Berdasarkan pengujian hipotesis penelitian, didapatkan persamaan regresi, yaitu:

$$Y = 31428,17 + 0,885X$$

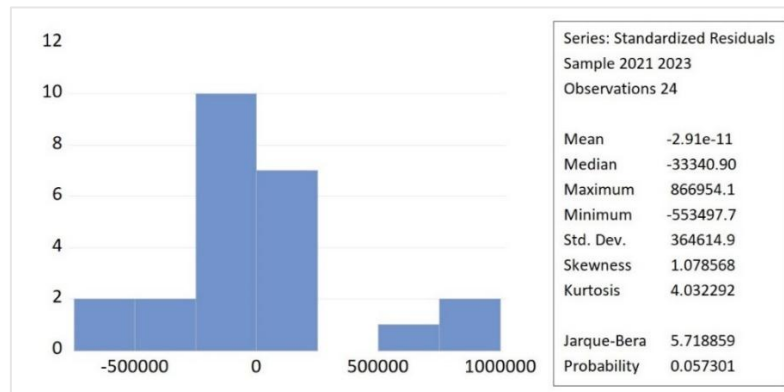
Nilai konstanta sebesar 31.428,17 menunjukkan apabila variabel produksi CPO konstan, maka emisi GRK sektor industri kelapa sawit memiliki nilai sebesar 31.428,17 ton CO₂ eq. Nilai koefisien regresi faktor peubah produksi CPO pada persamaan di atas adalah 0,885, artinya setiap peningkatan 1 ton produksi CPO, maka akan menyebabkan peningkatan emisi GRK sebanyak 0,885 ton CO₂ eq. Hubungan yang positif antara produksi CPO dan emisi GRK memberikan indikasi bahwa tingkat produksi CPO yang tinggi akan meningkatkan emisi GRK yang dihasilkan oleh perusahaan kelapa sawit. Melalui uji hipotesis yang dilakukan, dapat diartikan bahwa produksi CPO merupakan faktor utama yang dapat mempengaruhi emisi GRK yang dihasilkan oleh perusahaan kelapa sawit. Grafik pada Gambar 4 menunjukkan hubungan antara produksi CPO dan emisi GRK untuk setiap perusahaan. Garis merah menunjukkan garis regresi yang dihasilkan dari model random effect. Garis regresi yang naik menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif antara produksi CPO dan emisi GRK. Artinya, secara umum, semakin tinggi produksi CPO, semakin tinggi pula emisi GRK.



Gambar 4 Grafik Analisis Regresi
Sumber : Data penelitian (2025)

Pengujian asumsi klasik turut dilakukan dalam proses penelitian, diantaranya uji normalitas dan uji autokorelasi.

Gambar 5 Pengujian Normalitas



Sumber: Data penelitian (2025)

Hasil pengujian normalitas Gambar 5 memperlihatkan bahwa nilai prob. 0,057301 yang menurut (Basuki & Prawoto, 2015), ketika prob. > 5%, dikatakan data telah terdistribusi dengan baik atau normal. Namun sebaliknya jika nilai probabilitasnya kurang dari 5%, maka data disimpulkan penyebarannya tidak normal. Untuk pengujian autokorelasi, berdasarkan Tabel 4, diketahui nilai Durbin-Watson sebesar 1,701985. Menurut (Basuki & Prawoto, 2015), analisis pengaruh yang bebas dari autokorelasi adalah yang terbaik. Autokorelasi tidak terjadi saat nilai Durbin-Watson > -2 dan < 2 dan penelitian ini tidak terdeteksi sifat autokorelasi.

Pada penelitian dilakukan pengujian hipotesis uji determinasi (R^2) dengan memperhatikan koefisien R^2 dan hasil pada Tabel 4 nilai R^2 sebesar 0,503118 atau 50,31% yang dapat diartikan sebanyak 50,31% keragaman emisi GRK mampu dijelaskan oleh variabel produksi CPO, sedangkan 49,69% lainnya dapat dijelaskan melalui penelitian yang berbeda oleh variabel yang berbeda pula.

Berdasarkan Tabel 4 hasil uji T atau uji signifikansi terlihat nilai probabilitas variabel X1 adalah 0,0001 yang artinya nilai signifikasinya < 5%, variabel bebas dalam hal ini produksi CPO memiliki dampak signifikan terhadap emisi GRK sebagai variabel terikatnya.

Hasil penelitian mengenai produksi CPO yang berpengaruh signifikan terhadap emisi GRK sejalan dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Penelitian-penelitian tersebut menyatakan bahwa emisi GRK dari sektor industri kelapa sawit sebagian besar dihasilkan pada proses budidaya perkebunan, transportasi produk dan tahap pengolahan atau proses produksi CPO.

Perusahaan kelapa sawit memerlukan strategi khusus untuk menyeimbangkan antara target produktivitas yang optimal demi meraih keuntungan yang maksimal dengan tujuan penurunan emisi GRK yang sejalan dengan program pemerintah dan dunia internasional. Hal ini tercantum dalam *Sustainable Development Goals* ke-13 mengenai penanganan perubahan iklim (Amorós Molina dkk., 2023). Hasil penelusuran peneliti terkait kebijakan dan upaya-upaya mitigasi atau penurunan emisi GRK yang dilakukan oleh sampel perusahaan-perusahaan kelapa sawit di Indonesia yang telah dilaporkan dalam laporan keberlanjutan mereka masing-masing antara lain:

1. Methane capture untuk mengurangi emisi metana dari POME: Upaya ini dapat mengurangi emisi metana dari POME (Palm Oil Mill Effluent) dengan cara menangkap sehingga tidak terlepas ke atmosfer dan memanfaatkannya sebagai sumber energi.

2. Penggunaan pupuk anorganik secara efisien dan peningkatan pemanfaatan pupuk organik: Upaya ini mampu meminimalisir pupuk anorganik yang menghasilkan emisi lebih tinggi dan meningkatkan penggunaan pupuk organik yang ramah lingkungan untuk mengurangi emisi.
3. Efisiensi bahan bakar fosil dengan penggantian sarana produksi atau transportasi: Upaya ini untuk menggantikan sarana produksi atau transportasi dengan model atau mesin baru yang konsumsi bahan bakarnya lebih efisien.
4. Peningkatan penggunaan bahan bakar biomassa untuk mengurangi pemakaian bahan bakar fosil: Upaya ini bertujuan untuk menggantikan bahan bakar fosil dan memaksimalkan penggunaan bahan bakar biomassa ramah lingkungan, seperti fiber dan cangkang untuk bahan bakar boiler.
5. Pengelolaan dan pengayaan area konservasi dan stok karbon tinggi: Upaya ini bertujuan untuk melindungi dan meningkatkan area konservasi serta stok karbon tinggi untuk menyerap lebih banyak CO₂ atau dikenal dengan sebutan carbon sequestration.
6. Program pengolahan sampah terpadu sistem *reduce, reuse, recycle* atau 3R: Upaya ini bertujuan untuk meminimalkan timbulan sampah domestik untuk mengurangi emisi yang dihasilkan dari proses produksi barang-barang tersebut.
7. Konservasi lahan gambut: Upaya ini bertujuan untuk melindungi lahan gambut dari kegiatan eksploitasi. Membuka atau tidak mengelola lahan gambut dengan baik akan menyebabkan oksidasi dan melepaskan emisi ke atmosfer.
8. Menjamin tidak ada deforestasi: Upaya ini bertujuan untuk mencegah penebangan hutan untuk menjaga stok karbon. Kegiatan deforestasi akan menyebabkan timbulnya emisi GRK dari alih guna lahan.
9. Tidak ada pembakaran lahan: Upaya ini bertujuan untuk menghindari pembakaran lahan yang dapat menghasilkan emisi GRK.
10. Penggunaan electrostatic precipitator di PKS: Tujuan penggunaan alat ini adalah untuk mengurangi emisi partikel polutan dari kegiatan produksi di pabrik kelapa sawit.
11. Intensifikasi penggunaan panel surya: Upaya ini bertujuan untuk memaksimalkan penggunaan energi surya yang bersifat *renewable energy* untuk mengurangi konsumsi bahan bakar fosil.
12. Pemeliharaan preventif mesin-mesin produksi: Upaya ini bertujuan untuk memastikan mesin-mesin produksi beroperasi dengan efisien sehingga tidak menyebabkan pemborosan bahan bakar.
13. Penghematan penggunaan energi dan air: Upaya ini bertujuan untuk efisiensi penggunaan energi dan air dalam kegiatan proses produksi CPO sehingga dapat mengurangi timbulnya emisi.
14. Efisiensi penggunaan bahan kimia: Upaya ini bertujuan untuk mengurangi penggunaan bahan kimia yang berlebihan dalam kegiatan budidaya kelapa sawit dan proses pengolahan CPO sehingga dapat meminimalkan emisi GRK yang ditimbulkan.
15. Melakukan Life Cycle Assessment (LCA): Upaya ini bertujuan meninjau kembali pengaruh lingkungan pada semua titik proses produksi kelapa sawit untuk mengidentifikasi bagian-bagian mana dari tahap tersebut yang dapat dilakukan perbaikan atau dilakukan efisiensi.

Tabel 5 Upaya Mitigasi GRK yang Dilakukan Sampel Perusahaan Kelapa Sawit

No	Upaya Mitigasi Emisi GRK	A	B	C	D	E	F	G	H	Jumlah
1	Methane capture untuk mengurangi emisi metana dari POME	Ya	Ya	Ya	Ya			Ya	Ya	6
2	Penggunaan pupuk anorganik secara efisien & peningkatan penggunaan pupuk organik	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	8
3	Efisiensi bahan bakar fosil dengan penggantian sarana produksi atau transportasi	Ya		Ya						2
4	Peningkatan penggunaan bahan bakar biomassa untuk mengurangi pemakaian bahan bakar fosil	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	8
5	Pengelolaan dan pengayaan area konservasi dan stok karbon tinggi	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	8
6	Program pengolahan sampah terpadu sistem 3R (<i>reduce, reuse, recycle</i>)	Ya	Ya	Ya	Ya					4
7	Konservasi lahan gambut	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	8
8	Menjamin tidak ada deforestasi	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	8
9	Tidak ada pembakaran lahan	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	8
10	Penggunaan <i>electrostatic precipitator</i> di PKS		Ya							1
11	Intensifikasi penggunaan panel surya		Ya							1
12	Pemeliharaan preventif mesin-mesin produksi	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	8
13	Penghematan penggunaan energi dan air	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	8
14	Efisiensi penggunaan bahan kimia	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	8
15	Melakukan <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA)		Ya		Ya					2
Total upaya mitigasi GRK yang dilakukan perusahaan		12	14	12	12	9	9	10	10	

Sumber: Data penelitian (2025)

Di dalam laporan keberlanjutan perusahaan sampel, tercatat 15 upaya mitigasi GRK yang telah dilakukan. Terdapat 9 jenis upaya mitigasi yang dilakukan serempak oleh seluruh sampel perusahaan, yaitu penggunaan pupuk anorganik secara efisien & peningkatan penggunaan pupuk organik, peningkatan penggunaan bahan bakar biomassa untuk mengurangi pemakaian bahan bakar fosil, pengelolaan dan pengayaan area konservasi dan stok karbon tinggi, konservasi lahan gambut, menjamin tidak ada deforestasi, tidak ada pembakaran lahan, pemeliharaan preventif mesin-mesin produksi, penghematan penggunaan energi dan air serta efisiensi penggunaan bahan kimia. Hal ini menunjukkan bahwa ke-9 upaya tersebut juga memungkinkan untuk segera diterapkan oleh perusahaan-perusahaan lain di luar sampel penelitian ini. Terdapat 6 upaya mitigasi yang belum dijalankan serentak oleh ke-8 sampel perusahaan, diantaranya pembangunan methane capture untuk mengurangi emisi metana dari POME, efisiensi bahan bakar fosil dengan penggantian sarana produksi atau transportasi, program pengolahan sampah terpadu sistem 3R (*reduce, reuse,*

recycle), penggunaan electrostatic precipitator di PKS, intensifikasi penggunaan panel surya dan melakukan *Life Cycle Assessment* (LCA). Upaya-upaya ini tergolong upaya yang bersifat *advance* atau lebih maju yang tentunya memerlukan biaya lebih banyak untuk menjalankannya dan sifat dari upaya-upaya ini yang tidak diwajibkan oleh pemerintah untuk dilaksanakan.

Maka dari itu, peran serta pemerintah dalam mendorong penerapan upaya-upaya mitigasi GRK sangat diperlukan untuk menciptakan sistem mitigasi yang terarah dan optimal, misalnya pembuatan peraturan atau perundang-undangan mengenai upaya mitigasi GRK untuk pelaku usaha atau industri, khususnya kelapa sawit. Sinergi dari seluruh pemangku kepentingan sektor kelapa sawit, seperti pengusaha, petani, pemerintah, investor, lembaga swadaya dan konsumen sangat berpengaruh terhadap perkembangan kemajuan industri kelapa sawit yang sejalan dengan tujuan keberlanjutan global

KESIMPULAN

Penelitian ini menganalisis pengaruh produksi CPO terhadap emisi GRK sektor industri kelapa sawit yang menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor-faktor yang berpotensi menimbulkan emisi GRK dalam proses produksi CPO, antara lain kegiatan alih guna lahan sebagai sumber emisi terbesar (59%), kegiatan budidaya perkebunan (22%), seperti pemupukan, penggunaan bahan kimia dan kegiatan transportasi TBS (3%) serta kegiatan pengolahan di PKS (17%), seperti penggunaan BBM, listrik PLN dan pengelolaan limbah cair (POME).
2. Variabel independen produksi CPO memiliki pengaruh yang signifikan terhadap emisi GRK yang dihasilkan oleh perusahaan di sektor industri kelapa sawit. Semakin tinggi tingkat produksi CPO, maka semakin tinggi pula emisi GRK yang ditimbulkan. Peningkatan produksi CPO sebesar 1 ton akan menyebabkan peningkatan emisi GRK sebanyak 0,885 ton CO₂ eq.
3. Upaya-upaya pengurangan emisi yang telah dilakukan perusahaan kelapa sawit di Indonesia terbagi menjadi upaya yang berbentuk efisiensi tanpa menimbulkan biaya besar dan upaya yang berbentuk langkah lebih lanjut yang membutuhkan biaya besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Acobta, A. N., Ayompe, L. M., Wandum, L. M., Tambasi, E. E., Muyuka, D. S., & Egoh, B. N. (2023). Greenhouse gas emissions along the value chain in palm oil producing systems: A case study of Cameroon. *Cleaner and Circular Bioeconomy*, 6, 100057. <https://doi.org/10.1016/j.clcb.2023.100057>
- Amorós Molina, Á., Helldén, D., Alfvén, T., Niemi, M., Leander, K., Nordenstedt, H., Rehn, C., Ndejjo, R., Wanyenze, R., & Biermann, O. (2023). Integrating the United Nations sustainable development goals into higher education globally: A scoping review. *Global Health Action*, 16(1), 2190649. <https://doi.org/10.1080/16549716.2023.2190649>
- Annisa, W. (2016). *Teknologi Mitigasi Gas Rumah Kaca Di Lahan Rawa Pasang Surut*.
- Basuki, A. T., & Prawoto, N. (2015). *ANALISIS REGRESI DALAM PENELITIAN EKONOMI DAN BISNIS*.
- Choo, Y. M., Muhamad, H., Hashim, Z., Subramaniam, V., Puah, C. W., & Tan, Y. (2011). Determination of GHG contributions by subsystems in the oil palm supply chain using the LCA approach. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 16(7), 669–681. <https://doi.org/10.1007/s11367-011-0303-9>
- Suyanto, S. E. S. P. I. M. M. A. A. C. A. (2023). *Mengenal BURSA KARBON DI INDONESIA*. CV. AA. Rizky. <https://books.google.co.id/books?id=2cncEAAAQBAJ>

- Harimurti, D., Hariyadi, H., & Noor, E. (2021). Pengurangan emisi gas rumah kaca pada perkebunan kelapa sawit dengan pendekatan life cycle assessment. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 11(1), 1–9. <https://doi.org/10.29244/jpsl.11.1.1-9>
- IPCC (Ed.). (2001). *Climate change 2001: Impacts, adaptation, and vulnerability*. Cambridge univ. press.
- Ramandei, P., Rohman, A., Ratmono, D., & Ghozali, I. (2019). Interactions of Financial Assistance and Financial Reporting Competency: Evidence From Local Government in Papua and West Papua Indonesia. *International Journal of Financial Research*, 11(1), 1. <https://doi.org/10.5430/ijfr.v11n1p1>
- UNFCCC. (2008). *Kyoto Protocol reference manual on accounting of emissions and assigned amounts*. United Nations Framework Convention on Climate Change.