

LAPORAN SINGKAT  
EMISI PRODUKSI BIODIESEL  
DI INDONESIA BERDASARKAN  
ANALISA DAUR HIDUP  
(LIFE CYCLE ANALYSIS – LCA)



TRACTION  
ENERGY ASIA  
MEI 2019

## Daftar Isi

Pendahuluan	1
Metodologi	1
Perolehan Data	2
Temuan 1: Perkebunan dan Pabrik Kelapa Sawit memberikan kontribusi emisi GRK sebesar 83%-95%.	3
Temuan 2: Penggunaan <i>methane capture</i> dapat mengurangi emisi GRK dari Pabrik Kelapa Sawit (PKS)	5
Temuan 3: Transportasi (pengangkutan tandan buah segar (TBS)) merupakan sumber emisi terbesar bagi petani swadaya.	6
Temuan 4: Produktivitas petani swadaya lebih rendah dari perusahaan.	6
REKOMENDASI	8

## Daftar Ilustrasi

<i>Ilustrasi 1: Batasan lingkup kajian</i>	2
<i>Ilustrasi 2: Struktur sumber data</i>	3
<i>Ilustrasi 3: Emisi GRK dalam Produksi Biodiesel</i>	3
<i>Ilustrasi 4: Perbandingan Emisi GRK Biodiesel (B100) dan B20 terhadap Minyak Diesel</i>	4
<i>Ilustrasi 5: Analisa Skenario LCA dengan LUC pada Produksi B20</i>	5
<i>Ilustrasi 7: Sumber emisi perkebunan swadaya</i>	6
<i>Ilustrasi 8: Perbandingan Produktivitas Petani Swadaya dan Perusahaan Sawit</i>	7

## Pendahuluan

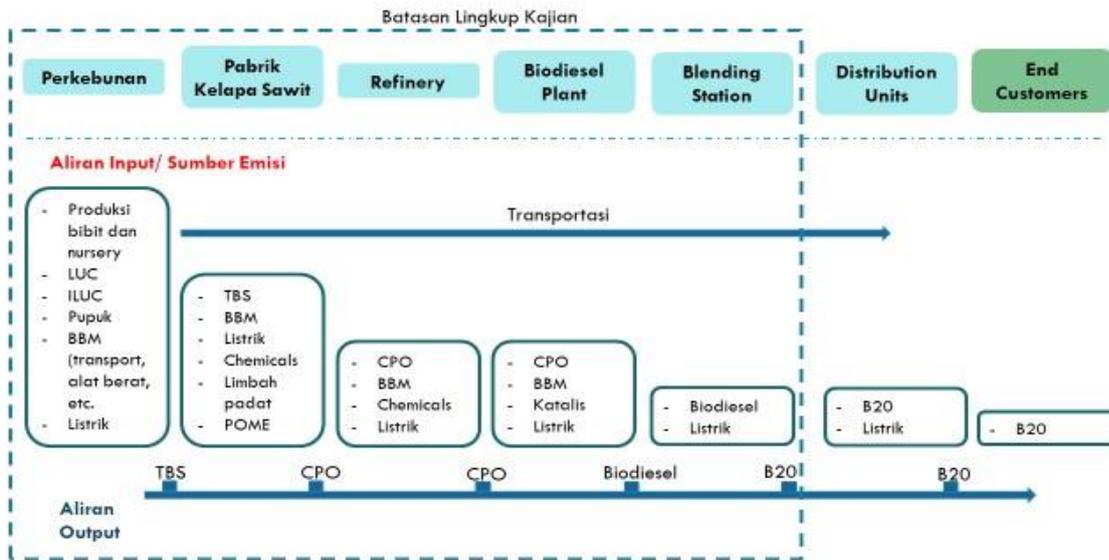
Pemerintah optimis kebijakan B20 (biodiesel 20%) untuk non-PSO yang resmi berlaku sejak 1 September 2018 berpotensi menurunkan gas rumah kaca dan menghemat devisa sebesar USD 2,3 miliar sampai akhir tahun 2018. Namun kebijakan pemerintah tersebut bisa memiliki dampak lingkungan. Sektor sawit sebagai penghasil bahan mentah biodiesel kerap dikaitkan dengan isu deforestasi yang menyumbang emisi Gas Rumah Kaca (GRK) terbesar di Indonesia. Biodiesel dari minyak sawit perlu dikaji karena melibatkan dua sektor yaitu sektor *Land Use Change and Forestry* (LUCF) dan energi. Maka, identifikasi, inventarisasi, dan penghitungan emisi GRK biodiesel dari CPO harus dilakukan untuk memastikan dampak negatif produksi biodiesel tidak melebihi manfaat positif yang diberikan.

Indonesia, sebagai salah satu negara non-annex I di konvensi Perserikatan Bangsa Bangsa (PBB) terkait perubahan iklim<sup>i</sup>, telah berkomitmen menurunkan emisi gas rumah kaca sebesar 29% pada tahun 2030<sup>ii</sup>. Pemerintah memproyeksikan sebagian besar upaya penurunan emisi berasal dari aksi mitigasi pada sektor berbasis lahan dan energi<sup>iii</sup>. Seiring pertumbuhan PDB dan populasi, sektor energi di Indonesia juga diproyeksikan akan meningkat hingga lebih dari 4.500 juta *Barrel Oil Equivalent* (BOE)<sup>iv</sup>. Sementara itu Kebijakan Energi Nasional Indonesia menargetkan 23 persen energi terbarukan dalam bauran energi nasional pada tahun 2030. Seperempat dari porsi energi terbarukan tersebut bersumber dari biofuel.

Traction Energy Asia meneliti emisi produksi biodiesel di Indonesia untuk memastikan dampak produksi biodiesel. Penelitian ini menggunakan analisa daur hidup (LCA) dalam menghitung besaran emisi produksi biodiesel di hulu. Penghitungan besaran emisi produksi diperlukan untuk mendapatkan gambaran utuh jejak emisi karbon biodiesel.

## Metodologi

Cakupan LCA dalam studi ini dibatasi mulai dari tahap alih fungsi lahan, produksi bibit pohon sawit, produksi CPO hingga stasiun blending B20. Dalam tahapan itu, inventarisasi, baik untuk emisi yang dihasilkan, maupun emisi yang terserap dalam keseluruhan proses daur hidup dihitung untuk mendapatkan besaran emisi keseluruhan. Beberapa skenario produksi yang berbeda juga digunakan untuk melihat dampaknya terhadap emisi GRK dari produksi biodiesel. Batasan LCA dilakukan mulai tahapan alih fungsi lahan (*land use change* - LUC) hingga B20 *blending* seperti berikut:



Ilustrasi 1: Batasan lingkup kajian

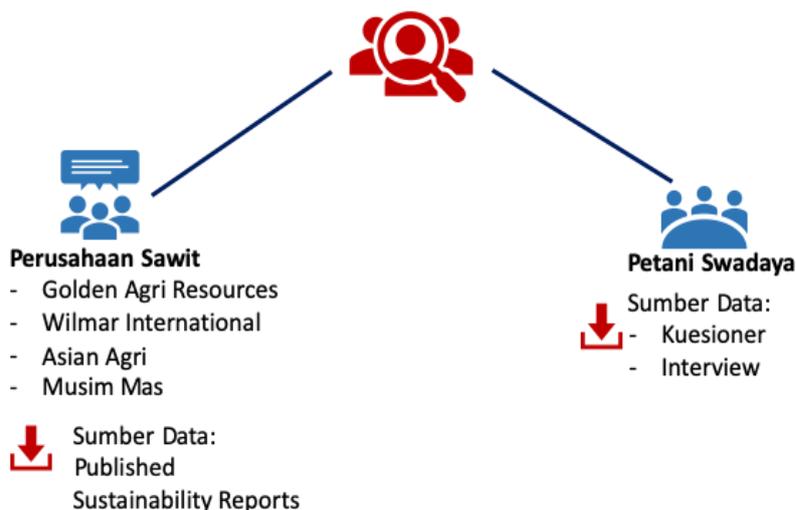
Angka emisi produksi biodiesel saat ini bisa diperoleh dari menghitung emisi menggunakan pendekatan LCA. Namun pendekatan ini tidak bisa memberikan proyeksi emisi di masa mendatang karena perubahan praktik perkebunan yang dilakukan dalam rantai pasokan di masa mendatang akan mempengaruhi emisi GRK akhir. Misalnya, jika bahan biodiesel saat ini menggunakan minyak sawit yang diproduksi oleh pabrik sawit yang belum menggunakan methane capture. Di masa mendatang emisi akhir biodiesel akan lebih rendah dari saat ini apabila pabrik sawit menggunakan methane capture untuk mengelola limbah cair. Produksi sawit yang melibatkan alih fungsi lahan juga menghasilkan emisi GRK lebih tinggi ketimbang jika menggunakan lahan terdegradasi atau lahan rumput. Periode yang digunakan dalam analisis adalah satu tahun karena sawit adalah tanaman tahunan. Emisi LUC dan pembukaan kebun sawit akan dikonversi menjadi emisi tahunan dengan periode sesuai umur pohon sawit.

Sehubungan dengan alih fungsi lahan, penelitian ini hanya menghitung emisi yang dihasilkan dari alih fungsi lahan langsung atau *direct land use change* (DLUC/LUC). Emisi yang ditimbulkan dari alih fungsi lahan tidak langsung atau *indirect land use change* (ILUC) tidak dihitung dalam penelitian ini. Penghitungan emisi dari ILUC sangat dipengaruhi oleh metodologi, skenario, dan asumsi yang digunakan dalam perhitungan. Hingga laporan ini diselesaikan, belum ada kesepakatan mengenai metodologi penghitungan ILUC baik di tingkat internasional maupun nasional. Penghitungan emisi yang dihasilkan dari LUC dalam penelitian ini merujuk pada peraturan Roundtable for Sustainable Palm Oil (RSPO) bahwa LUC untuk perkebunan sawit dimasukkan dalam LCA jika konversi lahan dilakukan sejak November 2005 (UNDP, 2015). Hingga saat ini, Pemerintah Indonesia belum menerapkan *cut off date* dalam perhitungan emisi GRK lahan di sektor sawit.

### Perolehan Data

Kajian ini menggunakan data primer dari perusahaan dan petani swadaya. Data primer perusahaan kami peroleh dari *sustainability report* Asian Agri, Musim Mas, Sinarmas (GAR), dan Wilmar International. Sedangkan data primer dari petani swadaya kami peroleh dengan melakukan survey lapangan dengan metode random sampling di Provinsi Riau dan Kalimantan Barat. Selain data primer, kajian ini juga menggunakan data sekunder yang kami kumpulkan dari publikasi jurnal akademik dan berbagai literatur mengenai produksi dan LCA biodiesel di Indonesia dan Malaysia. RSPO Palm GHG calculator digunakan sebagai rujukan dalam menghitung emisi.

Perlu dijelaskan, bahwa penghitungan emisi tidak dapat menggunakan keseluruhan data dari perusahaan karena

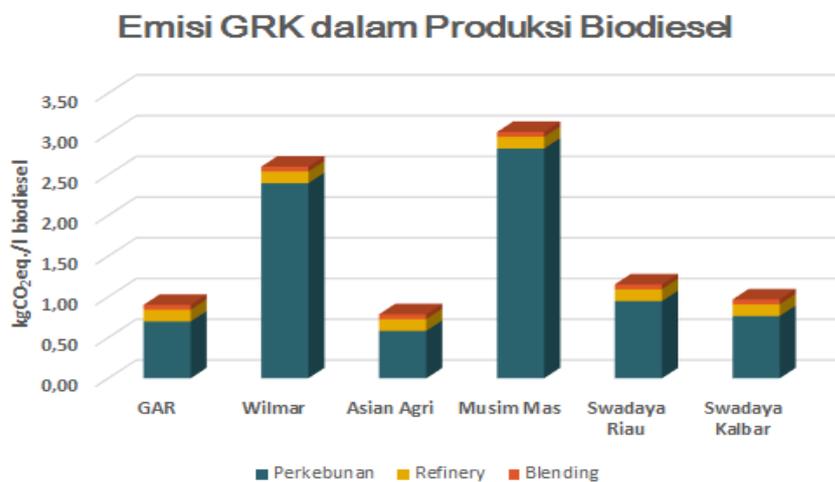


ada keterbatasan akses data, tidak semua perusahaan merinci sumber-sumber emisi dalam produksi mereka dalam laporan *Sustainability Report*-nya. Untuk itu kami menggunakan data rujukan dari penelitian-penelitian sebelumnya. Selain itu juga, kami menggunakan data dari perusahaan untuk menghitung emisi dari produksi biodiesel petani swadaya mulai dari tahapan Pabrik Kelapa Sawit (PKS) hingga pencampuran (*Blending*), karena proses di tahap ini dilakukan oleh

*Ilustrasi 2: Struktur sumber data*

perusahaan dan tidak ada campur tangan petani swadaya.

**Temuan 1: Perkebunan dan Pabrik Kelapa Sawit memberikan kontribusi emisi GRK sebesar 83%-95%.**



*Ilustrasi 3: Emisi GRK dalam Produksi Biodiesel*

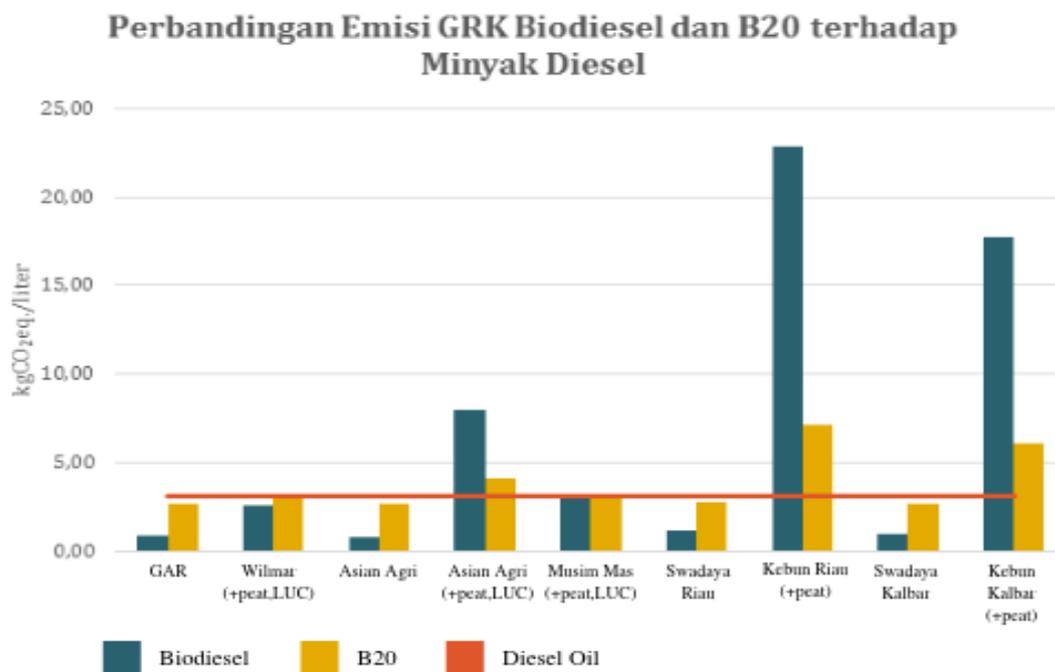
Ilustrasi 3 menunjukkan total emisi yang dihasilkan oleh produksi biodiesel dari sejak pembukaan lahan hingga kilang pencampuran (*blending*). Hanya Wilmar dan Musim Mas yang

mencantumkan alih fungsi lahan dalam laporan *Sustainability Report* mereka.

Keempat perusahaan melaporkan emisi GRK yang berbeda, baik berdasarkan lokasi maupun grup perusahaan. Rentang emisi GRK per ton CPO dari empat perusahaan disajikan dalam Grafik 1. Perbedaan besar terjadi pada perusahaan yang memiliki konversi lahan sesudah tahun 2005 dan kebun di tanah gambut. Meskipun tidak semua perusahaan memberikan rincian sumber emisi GRK, namun terlihat pola yang serupa di keempat perusahaan tersebut. **Bagi perusahaan yang membuka lahan sesudah tahun 2005 dan kebun di tanah gambut, emisi terbesar dikontribusikan oleh kegiatan pembukaan lahan dan oksidasi gambut.** Sumber emisi terbesar berikutnya adalah N<sub>2</sub>O, POME, dan penggunaan pupuk.

Ilustrasi #4 menampilkan perbandingan emisi GRK per liter biodiesel (B100) dan B20 yang dihasilkan setiap sumber data dan responden dibandingkan dengan emisi GRK minyak diesel solar. Wilmar dan Musim Mas yang

telah memperhitungkan emisi dari gambut dan LUC dalam perhitungan GRK memiliki emisi GRK di bawah bahan bakar solar. Emisi Asian Agri masih di bawah bahan bakar solar, namun produksi biodiesel dari lahan gambut

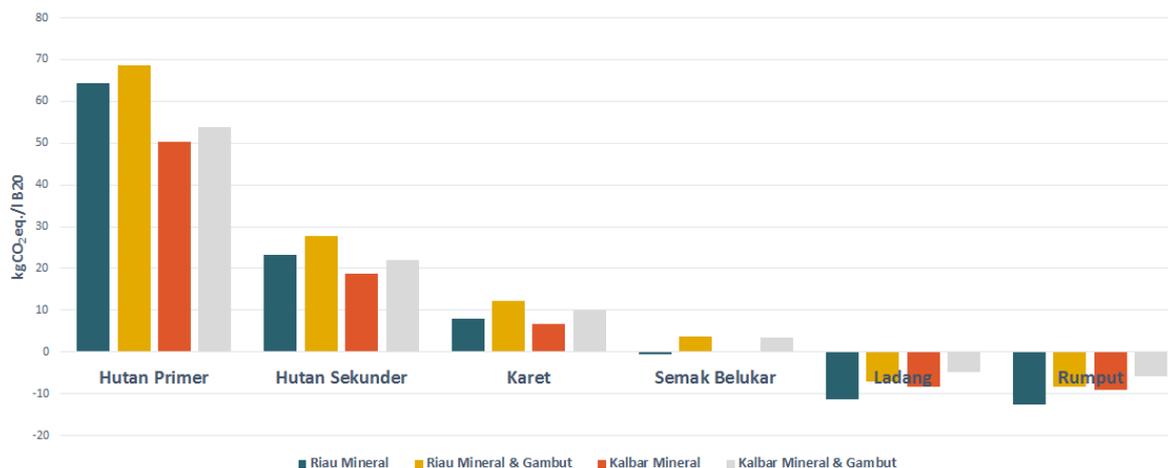


*Ilustrasi 4: Perbandingan Emisi GRK Biodiesel (B100) dan B20 terhadap Minyak Diesel*

memiliki emisi GRK di atas emisi minyak solar. Petani swadaya di Riau dan Kalimantan Barat juga menunjukkan emisi GRK di bawah emisi GRK bahan bakar solar. Akan tetapi, angka emisi GRK akan meningkat jauh melebihi emisi bahan bakar solar, 3,14 kgCO<sub>2</sub>eq/L minyak solar, apabila diasumsikan terjadi LUC sesudah tahun 2005 dan kebun berada di lahan gambut. Peningkatan emisi GRK dalam skenario ini berlaku juga untuk kebun perusahaan.

Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari perkebunan, termasuk tahapan produksi CPO di pabrik sawit, masih merupakan kontributor terbesar untuk emisi biodiesel di Indonesia dan mencapai 80% atau lebih atas emisi GRK dalam rantai pasokan biodiesel. Untuk kasus perkebunan, Perusahaan yang memperhitungkan LUC memperoleh angka emisi GRK 2,67 kgCO<sub>2</sub>eq/L B20 hingga 4,11 kgCO<sub>2</sub>eq/L B20.

Total emisi GRK mulai dari sektor LUC hingga biodiesel berada pada rentang angka 2,69 kg CO<sub>2</sub>eq/L B20 hingga 7,09 kg CO<sub>2</sub>eq/L B20. Faktor pembeda terdapat pada jenis tanah, yaitu mineral atau gambut. Biodiesel yang dihasilkan dari kebun petani swadaya di lahan gambut menghasilkan lonjakan emisi GRK hingga 6,08 kg CO<sub>2</sub>eq/L B20 untuk Kalimantan Barat dan 7,09 kg CO<sub>2</sub>eq/L B20 untuk Riau. Namun, apabila diasumsikan tidak terdapat pengembangan lahan sawit dari gambut dan semua pengembangan lahan dilakukan pada jenis tanah mineral, maka **total emisi antara petani swadaya dengan perusahaan terpaut tidak jauh.**



Ilustrasi 5: Analisa Skenario LCA dengan LUC pada Produksi B20

Ilustrasi 5 di atas menunjukkan emisi berdasarkan analisa daur hidup (LCA) dengan skenario alih fungsi lahan (LUC) di Provinsi Riau dan Kalbar. Dari grafik dapat terlihat bahwa alih fungsi lahan akan memunculkan peningkatan emisi jika alih fungsi lahan terjadi di hutan (tanah mineral) dan lahan gambut. Emisi tinggi dapat dihindarkan jika alih fungsi lahan terjadi di lahan semak belukar, ladang dan rumput. Khusus untuk dua jenis lahan terakhir, penghematan emisi dapat dilakukan justru ketika perkebunan dikembangkan pada kedua jenis lahan tersebut.

Skenario alih guna tanah mineral jenis semak belukar, ladang dan rumput di Riau dan Kalimantan Barat menghasilkan emisi yang lebih rendah dibandingkan alih guna lahan hutan primer, gambut atau kebun karet. Dalam skenario ini, produksi minyak sawit dari lahan yang sebelumnya memiliki fungsi ladang, semak belukar, dan rumput, dapat mendukung upaya pemerintah dalam menurunkan emisi nasional.

## Temuan 2: Penggunaan *methane capture* dapat mengurangi emisi GRK dari Pabrik Kelapa Sawit (PKS)

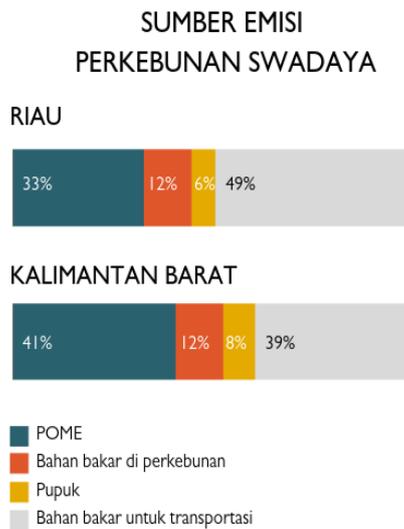
Selain sektor LUC yang menjadi penyumbang emisi GRK di tahap produksi CPO, sektor lain yang juga berkontribusi besar pada total emisi adalah emisi GRK dari POME di PKS. Pemanfaatan fasilitas *methane capture* terbukti efektif dalam menurunkan emisi dari POME di pabrik sawit. Oleh karena itu, selain memperhatikan sektor LUC, penting untuk memastikan bahwa CPO diproduksi oleh PKS yang telah dilengkapi dengan fasilitas *methane capture* atau fasilitas lain yang dapat menurunkan emisi GRK dari POME.

Dalam laporan *Sustainability Report* dua perusahaan GAR dan Musim Mas diketahui bahwa penggunaan *methane capture* dapat mengurangi total emisi perkebunan secara signifikan. GAR melaporkan bahwa Emisi POME dari pabrik sawit berkontribusi lebih dari 50% terhadap total emisi GRK, kecuali emisi GRK di Riau. Instalasi *methane capture* di PKS GAR memberikan angka **penurunan emisi GRK sekitar 40-55%** (GAR, 2018).

Musim Mas telah melakukan instalasi penangkap gas metana (*methane capture*) dan menurunkan emisi GRK dari POME, sehingga persentase emisi dari POME turun menjadi 2% dari total emisi dan lebih kecil dari emisi penggunaan pupuk. Biogas yang dihasilkan dari fasilitas *methane capture* telah dimanfaatkan untuk produksi listrik untuk penggunaan sendiri (*captive power*) dan/atau penjualan *excess power* ke jaringan PLN. Hal ini terlihat dari adanya pelaporan *emission credit* dari listrik dan penjualan cangkang (*shell*). Akan tetapi *Sustainability Report* perusahaan tidak melaporkan emisi GRK dari aktivitas produksi biodiesel maupun intensitas emisi biodiesel.

**Temuan 3: Transportasi (pengangkutan tandan buah segar (TBS)) merupakan sumber emisi terbesar bagi petani swadaya.**

*Ilustrasi 6: Sumber emisi perkebunan swadaya*



Pemakaian bahan bakar untuk transportasi untuk petani swadaya berada pada rentang 39% (Kalbar) hingga 49% (Riau). Emisi GRK transport petani swadaya Riau lebih tinggi dibandingkan Kalimantan Barat. Hal ini disebabkan oleh produktivitas responden Kalimantan Barat yang lebih tinggi, sehingga muatan (tonase) per truk per trip menjadi lebih efisien dan truk memuat lebih banyak TBS untuk setiap trip.

Emisi dari limbah (POME) ditimbulkan dari PKS dikelola oleh entitas lain (perusahaan) dan di luar kendali petani, sehingga tidak dibebankan kepada petani swadaya dalam tinjauan emisi GRK dari produksi TBS petani swadaya. Selain itu, emisi dari pemakaian pupuk sangat bervariasi, namun kontribusi emisi dari pupuk

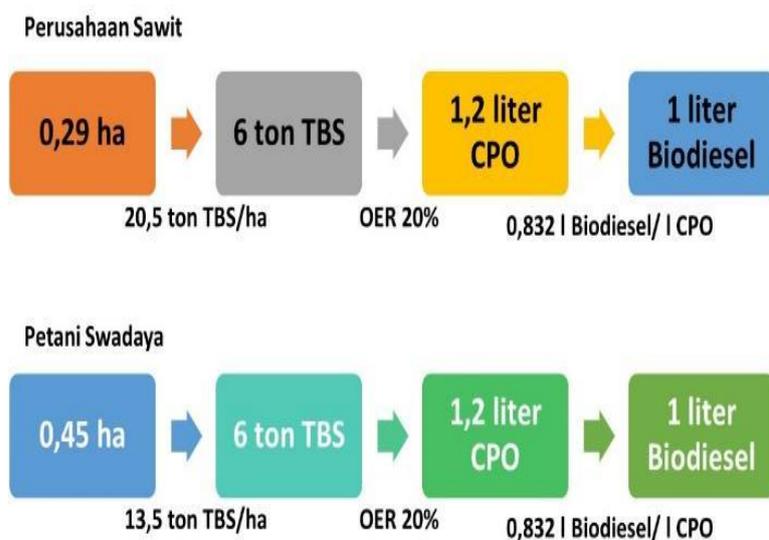
cenderung rendah. Penelitian juga menemukan bahwa penggunaan pupuk organik di kalangan petani menghasilkan emisi paling rendah.

**Temuan 4: Produktivitas petani swadaya lebih rendah dari perusahaan.**

Walaupun secara umum intensitas emisi GRK petani swadaya hampir sama dengan perusahaan sawit (lihat ilustrasi 2 dan penjelasan sebelumnya), namun ironisnya, produktivitas petani swadaya masih jauh lebih rendah dari perusahaan.

Emisi Produktivitas kebun sawit milik petani swadaya di Kalimantan Barat berkisar antara 6 hingga 19,6 ton TBS/ha setiap tahunnya dengan rata-rata 13,5 ton TBS/ha/tahun. Angka rata-rata tersebut relatif lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata produktivitas petani swadaya di Riau. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti usia tanaman sawit dalam masa produktif di Kalimantan Barat dengan tahun tanam yang relatif usia muda (usia 7-15 tahun), dibandingkan di Riau yang tahun tanam sudah memasuki relatif usia tua (usia 15- 27 tahun) dan perlu dilakukan peremajaan. Selain itu faktor yang mempengaruhi produktivitas tanaman sawit adalah konsumsi pemakaian pupuk yang relatif lebih baik di Kalimantan Barat dibandingkan di Riau.

Meninjau perolehan data petani swadaya jelas terlihat adanya ketimpangan produktivitas dengan kebun perusahaan. Untuk memenuhi target produksi biodiesel nasional, peran petani swadaya untuk mendukung rantai pasokan sangat perlu ditingkatkan. Dengan tingkat produktivitas kebun petani swadaya hingga 50% dibawah produktivitas kebun perusahaan, maka **diperlukan lahan hingga dua kali luas lahan petani swadaya untuk menghasilkan output yang sama dengan perusahaan** seperti yang ditunjukkan dalam ilustrasi pada ilustrasi 8 berikut ini.



*Ilustrasi 7: Perbandingan Produktivitas Petani Swadaya dan Perusahaan Sawit*

Meskipun produktivitas petani swadaya di Kalimantan Barat lebih baik dibandingkan petani swadaya di Riau, namun rata-rata umum produktivitas petani di kedua provinsi adalah 20% hingga 50% di bawah produktivitas perusahaan sawit. Selain dari kualitas bibit, rendahnya produktivitas juga bisa disebabkan oleh pemakaian pupuk di perkebunan petani swadaya. Pemakaian pupuk di kalangan petani swadaya sangat dipengaruhi oleh faktor pengetahuan tentang good agricultural practice (GAP) dan kemampuan keuangan masing-masing petani.

Rendahnya produktivitas kebun petani swadaya menunjukkan adanya keterbatasan terkait kemampuan teknis dan pembiayaan untuk budidaya yang terbaik sehingga bisa menghasilkan produksi sawit yang optimal. Dengan hasil panen yang sudah baik dengan lahan yang ada pada saat ini, antisipasi skenario deforestasi dapat dihindari. Untuk itu diperlukan adanya pendampingan untuk meningkatkan kapasitas dan kemampuan teknis petani sawit, seperti pelatihan *good agriculture practice* (GAP), penyediaan bibit berkualitas, dan adanya kepastian akses pasar. Pemberian akses pembiayaan akan mendukung kemampuan petani di mana fasilitas pinjaman lunak untuk *replanting* dan pemupukan akan membantu petani meningkatkan produktivitas kebun dan kesejahteraannya. Selain itu, peningkatan kapasitas petani juga perlu dilakukan dalam bentuk kelembagaan seperti pembentukan kelompok tani atau koperasi. Adanya kelembagaan yang menaungi petani swadaya akan memungkinkan mereka untuk membuat kerjasama pasokan TBS dengan perusahaan kelapa sawit dan meningkatkan kapasitas untuk mengakses fasilitas pendanaan.

Konversi lahan baru baik oleh perusahaan atau petani swadaya, peningkatan produktivitas kebun sawit, dan pengelolaan POME perlu diperhatikan dan dikelola oleh pemerintah sebagai pembuat kebijakan dan para pelaku bisnis di seluruh rantai pasokan biodiesel. Hal tersebut penting dilakukan untuk **mencegah terjadinya paradoks biodiesel, dimana tujuan utama pemanfaatan biodiesel untuk menurunkan emisi GRK tidak tercapai, dan sebaliknya justru meningkatkan emisi GRK karena ketidakhati-hatian dalam praktik di hulu produksi biodiesel.** Pemerintah dan pelaku bisnis biodiesel perlu memberikan dukungan teknis dan pembiayaan kepada petani sawit swadaya agar mereka dapat berkontribusi lebih baik dibandingkan kondisi saat ini. Dalam kerangka besar penurunan emisi GRK nasional, diperlukan koordinasi antara sektor LUCF dan sektor energi untuk memastikan tidak terjadinya kebocoran emisi dari satu sektor ke sektor lain.

## REKOMENDASI

Produksi biodiesel dari CPO dapat mendukung pemerintah Indonesia dalam mencapai ketahanan energi dengan pemanfaatan CPO secara domestik dan pencapaian target penurunan emisi GRK. Akan tetapi, produksi biodiesel justru dapat memberikan dampak negatif pada lingkungan jika tidak diselenggarakan dengan tata kelola yang berkesinambungan dan terbaik. Beberapa saran-saran untuk perbaikan tata kelola biodiesel di Indonesia adalah sebagai berikut:

1. **Perlu ditetapkan ambang batas emisi GRK minyak sawit (CPO) yang digunakan sebagai bahan baku biodiesel** dan sistem pengukuran, pelaporan dan verifikasi untuk memastikan tercapainya penurunan emisi GRK melalui produksi dan pemanfaatan biodiesel serta untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.
2. Untuk itu **keterlacakan (*traceability*) perolehan TBS dalam produksi biodiesel dari minyak sawit sangat diperlukan**. Emisi GRK dari LUC berkontribusi signifikan pada emisi GRK perkebunan, dan keseluruhan emisi GRK biodiesel. Skenario ekspansi lahan demi pemenuhan target produksi biodiesel belum tentu terjadi, namun diperlukan pengelolaan yang baik untuk menghindari terjadinya alih fungsi lahan baru sebagai dampak bertambahnya kebutuhan lahan untuk produksi buah sawit.
3. **Diperlukan perbaikan tata kelola distribusi TBS ke PKS untuk mengurangi emisi GRK dari sektor transportasi**. Transportasi TBS ke kebun berkontribusi cukup signifikan terhadap total emisi GRK dari kebun. Pengurangan emisi misalnya dapat dilakukan dengan memakai moda transportasi yang memiliki daya angkut lebih besar dan lebih hemat bahan bakar dibandingkan moda saat ini yang umumnya menggunakan truk berbahan bakar fosil. Demikian juga, jarak dan moda transportasi dari PKS menuju *refinery* dan transportasi dari *refinery* menuju *blending station* akan mempengaruhi emisi B2O secara signifikan.
4. **Peningkatan produktivitas petani swadaya**. Hal ini dapat dicapai dengan meningkatkan perhatian dan dukungan dari pemerintah serta pelaku bisnis di sepanjang rantai pasokan biodiesel, mulai dari bibit, pemupukan, hingga penjualan TBS ke pihak PKS.
5. **Koordinasi antara sektor LUCF atau perkebunan dan sektor energi sangat perlu**, mengingat alih guna lahan yang menjadi sumber emisi dalam LCA emisi GRK biodiesel merupakan area sektor LUCF, untuk menjamin tercapainya penurunan emisi GRK nasional. Sektor LUCF dan sektor energi adalah dua sektor penyumbang emisi GRK nasional terbesar di Indonesia dengan total 49%.

---

<sup>i</sup> Negara-negara Non-Annex I adalah penandatanganan Protokol Kyoto yang sebagian besar adalah negara berkembang. Negara-negara Non-Annex I tidak terikat secara hukum untuk mengurangi emisi.

<sup>ii</sup> Indonesia berkomitmen untuk mengurangi emisi 29% dari *baseline* 1,8 GtCO<sub>2</sub>e (Ministry of Environment and Forestry, 2018). Komitmen ini tertuang dalam kontribusi nasional yang ditentukan atau Nationally Determined Contribution (NDC).

Indonesia berkomitmen untuk mengurangi emisi 29% dari *baseline* 1,8 GtCO<sub>2</sub>e (Ministry of Environment and Forestry, 2018). Komitmen ini tertuang dalam kontribusi nasional yang ditentukan atau Nationally Determined Contribution (NDC).

ps://www.esdm.go.id/assets/media/content/outlook\_energi\_indonesia\_2016\_opt.pdf" \h  
[https://www.esdm.go.id/assets/media/content/outlook\\_energi\\_indonesia\\_2016\\_opt.pdf](https://www.esdm.go.id/assets/media/content/outlook_energi_indonesia_2016_opt.pdf)

Penurunan emisi GRK di sektor energi dirumuskan di Peraturan Presiden No. 61/ 2011 dimana sektor energi dan transportasi ditargetkan mengalami penurunan 37.93% di tahun 2030 dibandingkan dengan *Business as Usual* dan angka *baseline* merujuk pada tahun 2010.