

Upaya Penurunan CO₂ Program Konversi Biodiesel PT Pertamina (Persero) DPPU Pattimura, Ambon

Febri Eko Wahyudianto^{a*}, Salsabilla Choirun Nisa'Alfikry^a, Muhammad Taufik^b

^aTeknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

^bPT Pertamina (Persero) DPPU Pattimura, Ambon, Indonesia

^a*Corresponding author: febri.eko.w@fst.unair.ac.id

ABSTRACT

PT Pertamina (Persero) DPPU Pattimura, Ambon is one of an industry that uses diesel fuel as refueling fuel which can produce CO₂ or greenhouse gas emissions into the air. PT Pertamina (Persero) DPPU Pattimura, Ambon carried out a program to convert diesel fuel into biodiesel to reduce CO₂ emissions that released into the air. Therefore, to determine the success of this program, this study aims to compare the CO₂ emission load, the intensity of CO₂ emissions between the use of diesel fuel and biodiesel, and to calculate the reduction in CO₂ emissions from the avtur distribution process using a refueller. Calculation of CO₂ emission load based on IPCC 2006 using tier 1 with the data required is data on the type of fuel, the amount of fuel used, and the fuel emission factor. The calculation of CO₂ emission intensity uses the calculated CO₂ emission load data based on IPCC 2006 and the number of avtur distributed. CO₂ emission reduction uses two scenarios before and after the fuel conversion program. The results obtained are that the conversion of fuel to biodiesel can reduce CO₂ emissions. The intensity of CO₂ emissions using biodiesel is lower than diesel. The use of biodiesel fuel was able to reduce CO₂ emissions respectively by 19.467; 20.150; and 12.408 tons in 2017; 2018; and 2019 or 40% of the use of diesel fuel.

Keywords: Biodiesel; Oil and gas distribution industry; CO₂ reduction

ABSTRAK

PT Pertamina (Persero) DPPU Pattimura, Ambon merupakan salah satu industri yang menggunakan bahan bakar solar sebagai bahan bakar *refueller* yang dapat menghasilkan emisi CO₂ atau gas rumahkaca ke udara. PT Pertamina (Persero) DPPU Pattimura, Ambon melakukan program untuk mengkonversi bahan bakar solar menjadi biosolar agar dapat menurunkan emisi CO₂ yang dilepaskan ke udara. Oleh karena itu, untuk mengetahui keberhasilan program tersebut penelitian ini ditujukan untuk membandingkan beban emisi CO₂, intensitas emisi CO₂ antara penggunaan solar dengan biosolar dan menghitung penurunan emisi CO₂ dari proses penyaluran avtur menggunakan *refueller*. Perhitungan beban emisi CO₂ berdasarkan IPCC 2006 menggunakan tier 1 dengan data yang dibutuhkan adalah data jenis bahan bakar, jumlah penggunaan bahan bakar, dan faktor emisi bahan bakar. Perhitungan intensitas emisi CO₂ menggunakan data hasil perhitungan beban emisi CO₂ dengan berdasarkan IPCC 2006 dan jumlah avtur yang didistribusikan. Penurunan emisi CO₂ menggunakan dua skenario sebelum dan setelah program konversi bahan bakar. Hasil yang didapatkan yaitu konversi bahan bakar menjadi biodiesel mampu menurunkan emisi CO₂. Intensitas emisi CO₂ menggunakan biosolar lebih rendah dibandingkan dengan solar. Penggunaan bahan bakar biosolar mampu menurunkan emisi CO₂ berturut-turut sebesar 19,467; 20,150; dan 12,408 Ton pada tahun 2017; 2018; dan 2019; atau 40% dari penggunaan bahan bakar solar.

Kata kunci: Biodiesel; Industri Migas Distribusi; Penurunan CO₂

1. PENDAHULUAN

Pemanasan global hingga saat ini merupakan isu lingkungan yang menjadi tantangan besar bagi segala sektor. Pemanasan global (*global warming*) terjadi ketika peningkatan gas rumahkaca (GRK) terus bertambah di atmosfer (Saputra, 2012). Gas rumahkaca merupakan gas yang mengakibatkan efek rumahkaca sehingga sinar matahari yang seharusnya dipantulkan ke luar bumi menjadi tertahan di bumi sehingga suhu permukaan bumi menjadi lebih hangat. Gas yang termasuk gas rumahkaca yaitu karbondioksida (CO₂), metana (CH₄), dinitrogen oksida (N₂O), dan lainnya (Putri, 2015).

^{1*} febri.eko.w@fst.unair.ac.id

Dampak lanjutan yang ditimbulkan dari pemanasan global diantaranya yaitu permukaan laut akan naik akibat peleburan gletser-gletser dan gunung-gunung es di daerah kutub. Kenaikan permukaan laut mempunyai dampak langsung pada garis pantai dan bahkan dapat membanjiri pulau-pulau kecil atau kawasan kota yang rata dengan pantai. Dampak lain dari pemanasan global adalah terjadinya cuaca ekstrim yang akan memunculkan badai yang lebih hebat, musim kering yang lebih panjang dan gejala cuaca lain yang mempunyai dampak langsung pada kehidupan sosial dan ekonomi manusia (Cahyo, 2010).

Sektor penyumbang gas rumahkaca di Indonesia antara lain industri produsen energi (47,81%), transportasi (24,71%), industri manufaktur dan konstruksi (14,74%), sektor lainnya (6,96%), emisi fugitive dari minyak bumi dan gas alam (3,73%), lain-lain (1,63%), dan emisi fugitive dari bahan bakar padat (0,43%). Di dalam kategori industri produsen energi, terdapat subkategori pembangkit listrik sebagai penghasil emisi terbesar (ESDM, 2017). Salah satu sektor yang menyumbang emisi gas rumahkaca yaitu sektor industri migas salah satunya yaitu industri migas distribusi. Industri migas distribusi yang terdapat di Indonesia yaitu PT Pertamina (Persero) DPPU Pattimura, Ambon.

PT Pertamina (Persero) DPPU Pattimura, Ambon merupakan salah satu industri yang melakukan penyaluran bahan bakar pesawat atau avtur. Dalam penyaluran avtur ke pesawat umumnya menggunakan sistem perpipaan dan alat angkut (transportasi). Alat angkut yang umum digunakan dalam penyaluran avtur yaitu truk yang disebut *refueller*. Dalam pelaksanaan penyaluran tersebut *refueller* membutuhkan bahan bakar solar untuk mengaktifkan mesin penggerakannya. Solar termasuk bahan bakar energi fosil yang digunakan pada berbagai mesin dan diperkirakan menyumbang sekitar 63% emisi gas yang menyebabkan terbentuknya efek rumahkaca, seperti pemanasan bumi dan perubahan iklim lingkungan hidup (Ahmad, M., 2007). Oleh karena itu, adanya upaya dalam pengurangan gas rumahkaca CO₂ diperlukan dalam proses penyaluran avtur ke pesawat.

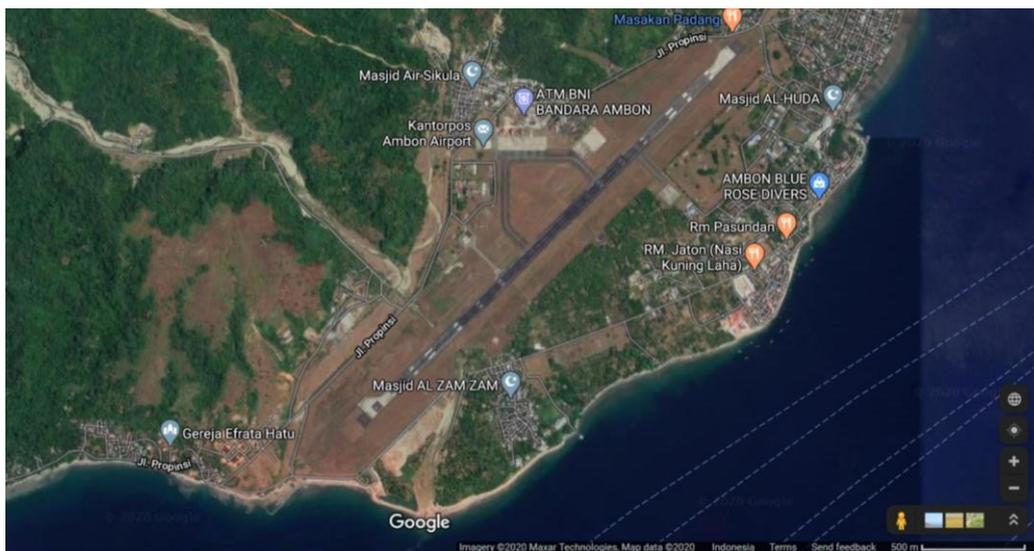
Upaya yang dilakukan oleh PT Pertamina (Persero) DPPU Pattimura, Ambon yaitu dengan melakukan konversi bahan bakar *refueller*. Konversi yang dilakukan yaitu melalui penggantian bahan bakar dari solar menjadi biodiesel. Penggantian tersebut berdasarkan pertimbangan bahwa biodiesel lebih ramah lingkungan ditinjau dari faktor emisi CO₂ (IPCC,2006). Perhitungan beban emisi CO₂, intensitas emisi CO₂, dan hasil absolut penurunan CO₂ dari proses penyaluran avtur menggunakan *refueller* sebelum program dan setelah program konversi biodiesel diperlukan guna mengetahui keberhasilan program konversi solar menjadi biodiesel.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan di Lokasi PT Pertamina (Persero) DPPU Pattimura, Ambon. Data penelitian yang digunakan data 4 tahun terakhir yaitu tahun 2016-2019. Data primer yang digunakan yaitu data penggunaan bahan bakar *refueller* dan penyaluran avtur. Data sekunder yang digunakan yaitu data densitas avtur dan faktor emisi. Tahapan penelitian ini yaitu melakukan perhitungan emisi CO₂ berdasarkan IPCC 2006, melakukan perhitungan intensitas emisi CO₂, dan melakukan perhitungan hasil absolut penurunan emisi CO₂ program konversi biodiesel.

A. Lokasi PT Pertamina (Persero) DPPU Pattimura, Ambon

PT Pertamina (Persero) DPPU Pattimura, Ambon merupakan industri migas yang bergerak dibidang penyaluran bahan bakar minyak khusus pesawat terbang yaitu avtur. PT Pertamina (Persero) DPPU Pattimura terletak pada Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon, Provinsi Maluku bersebelahan dengan Bandar Udara Pattimura Ambon seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi PT Pertamina (Persero) DPPU Pattimura, Ambon

B. Perhitungan Emisi CO₂

Perhitungan beban emisi dilakukan dengan pendekatan perhitungan emisi CO₂ dari transportasi darat. Hal tersebut dilakukan karena pada saat penyaluran avtur dari tangki timbun menggunakan *refueller*. Pendekatan perhitungan emisi CO₂ yang digunakan yaitu pendekatan faktor emisi dari IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories 2006. Pendekatan faktor emisi dilakukan dengan melakukan inventarisasi data aktivitas pada sumber emisi. Data aktifitas yang digunakan yaitu data jenis bahan bakar, jumlah penggunaan bahan bakar, dan faktor emisi bahan bakar. Perhitungan beban emisi dengan pendekatan faktor emisi untuk unit transportasi darat menggunakan Persamaan 1 (IPCC, 2006). Faktor emisi yang digunakan berdasarkan Tabel 1.

$$BE = FC \times EF \quad (\text{Persamaan 1})$$

Keterangan: BE : Beban Emisi CO₂ (kg); FC: Pemakaian bahan bakar solar/biosolar (TJ); EF: Faktor Emisi CO₂ bahan bakar solar/biosolar (kg/TJ)

Tabel 1. Faktor Emisi CO₂

Bahan Bakar	Faktor Emisi (kg CO ₂ /TJ)
Solar	74.100
Biosolar	70.800

Sumber: IPCC (2006)

C. Perhitungan Intensitas Emisi CO₂

Intensitas emisi merupakan beban emisi tiap satuan produk yang dihasilkan. Intensitas emisi merepresentasikan besaran emisi yang dihasilkan dalam memproduksi suatu produk. Dalam sistem penyaluran avtur, emisi dihasilkan dari proses pemindahan avtur dari tangki timbun menuju pesawat sedangkan produk yaitu jumlah avtur yang berhasil disalurkan ke pesawat. Data yang digunakan yaitu data perhitungan beban emisi CO₂ dan jumlah volume avtur yang disalurkan (*throughput*). Perhitungan intensitas emisi CO₂ dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.

$$IE = \frac{BE}{Produk} \quad (\text{Persamaan 2})$$

Keterangan: IE : Intensitas Emisi CO₂ (Ton/kl); BE: Beban Emisi CO₂ (Ton); Produk: Jumlah volume avtur disalurkan (kl)

Dengan perhitungan intensitas emisi tersebut dapat diketahui bagaimana tren emisi CO₂ yang dihasilkan tiap produk avtur yang disalurkan sehingga dapat dilakukan evaluasi terkait dengan bagaimana tingkat keberhasilan penurunan emisi CO₂.

D. Perhitungan Hasil Absolut Pengurangan emisi CO₂

Pengurangan emisi CO₂ pada penelitian ini dihitung menggunakan skenario konversi solar menjadi biosolar. Perhitungan dilakukan dengan membandingkan dua skenario sebagai berikut:

Skenario 1 : Beban emisi dari penggunaan solar pada tahun 2016-2019

Skenario 2 : Beban emisi dari penggunaan biosolar pada tahun 2017-2019

Skenario 1 dimulai pada tahun 2016 dimana pada tahun tersebut proses produksi menggunakan bahan bakar solar, sedangkan skenario 2 dimulai pada tahun 2017 karena pada tahun 2017 seluruh proses produksi diubah menjadi bahan bakar biosolar. Pengurangan emisi CO₂ didapatkan dari pengurangan beban emisi antara skenario 1 dan 2. Hal tersebut dilakukan dengan asumsi bahwa jumlah penggunaan solar dan biosolar adalah sama pada tahun berjalan hanya dengan jenis bahan bakar yang berbeda. Perhitungan pengurangan emisi CO₂ setiap tahunnya seperti pada Persamaan 3.

$$\text{Pengurangan emisi} = BE_{\text{solar}} - BE_{\text{biosolar}} \quad (\text{Persamaan 3})$$

Keterangan:

BE_{solar}: Beban Emisi CO₂ Solar (Ton)

BE_{biosolar}: Beban Emisi CO₂ Biosolar (Ton)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pencarian data yang dilakukan selama penelitian berlangsung didapatkan data aktivitas penyaluran avtur PT Pertamina (Persero) DPPU Pattimura, Ambon selama empat tahun terakhir. Data aktivitas penyaluran avtur selama empat tahun terakhir seperti pada Tabel 1. Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa program konversi solar menjadi biodiesel dilakukan.

Pada tahun 2017 seluruh bahan bakar yang digunakan pada proses penyaluran avtur dari tangki timbun ke pesawat yang dilakukan oleh *refueller* menggunakan biosolar. Rata-rata penjualan avtur terlihat terdapat fluktuasi di empat tahun terakhir dengan rata-rata penjualan tertinggi di tahun 2017 yang mencapai 2.604,93 kl/bulan sedangkan terendah pada tahun 2019 sebesar 1.718,81 kl/bulan. Fluktuasi penjualan avtur dapat dipengaruhi oleh adanya event tertentu seperti libur sekolah, hari raya, dan penerbangan haji (Henifa, 2014) ataupun kenaikan harga tiket pesawat yang mencapai 40-120% pada 2019 yang menyebabkan penurunan rata-rata penjualan (Kompas, 2019). Tabel 2 menunjukkan data aktivitas penyaluran avtur dan penggunaan bahan bakar untuk *refueller*.

Tabel 2. Data Aktivitas Penyaluran Avtur dan Penggunaan Bahan Bakar untuk *Refueller*

Aktivitas	Tahun			
	2016	2017	2018	2019
Rata-rata Penjualan (KiloLiter/bulan)	2.292,99	2.604,93	2.419,09	1.718,81
Rata-rata Penggunaan Solar (Liter/bulan)	1.485,83	0*	0*	0*
Rata-rata Penggunaan Biosolar (Liter/bulan)	-	1.561,58	1.616,28	995,33

Keterangan: (*) tidak menggunakan bahan bakar solar

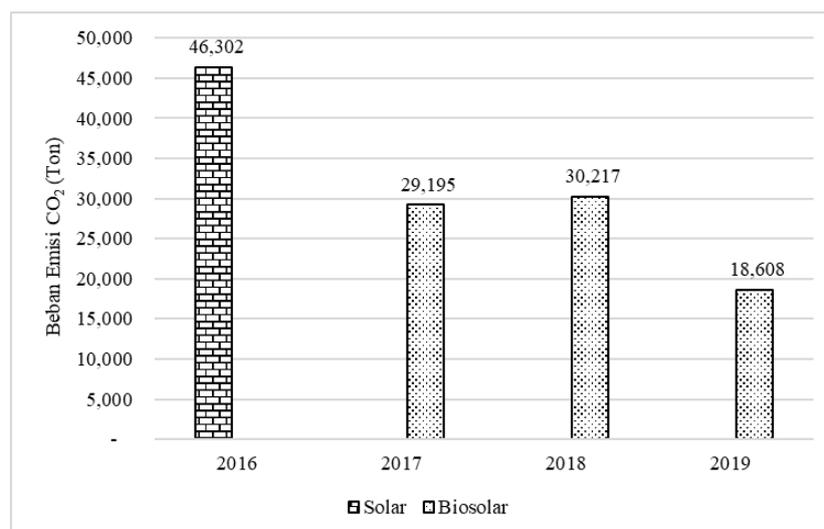
Berdasarkan tabel di atas, dapat dihasilkan data beban emisi CO₂ yang dihasilkan, intensitas emisi CO₂, dan pengurangan emisi CO₂

A. Beban Emisi CO₂

Salah satu asal emisi CO₂ yang dihasilkan PT Pertamina (Persero) DPPU Pattimura, Ambon adalah dari mobil bahan bakar *refueller*. Kegiatan tersebut merupakan kegiatan operasional dari PT Pertamina (Persero) DPPU Pattimura, Ambon sedangkan fasilitas penunjang yang menghasilkan emisi CO₂ dari konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk mobil operasional. Beban emisi CO₂ dihitung dengan berdasarkan pada konsumsi bahan bakar. Perhitungan ini membutuhkan faktor emisi. Faktor emisi yang digunakan mengacu pada IPCC.

Hasil perhitungan beban emisi pada tahun 2016-2019 mengalami tren penurunan seperti yang tersaji pada gambar 2. Pada tahun 2016 PT Pertamina (Persero) DPPU Pattimura, Ambon menggunakan solar sebagai bahan bakar *refueller*. Penggunaan solar ini menghasilkan beban emisi CO₂ sebesar 46,302 Ton. Beban emisi yang ditimbulkan ini cukup besar dan akan bertambah besar seiring dengan bertambah lamanya penggunaan *refueller*. Hal ini dapat disimpulkan bahwa diperlukan penggantian solar dengan bahan lain agar dapat menurunkan beban emisi CO₂ yang dihasilkan, sekaligus tetap dapat mengurangi penggunaan bahan bakar pada saat penjualan avtur.

PT Pertamina (Persero) DPPU Pattimura, Ambon mulai menggunakan biosolar sebagai pengganti bahan bakar *refueller* di tahun 2017. Berdasarkan gambar 2 terjadi penurunan beban emisi CO₂ yang dihasilkan saat menggunakan biosolar sebagai bahan bakar *refueller*. Beban emisi CO₂ yang dihasilkan pada tahun 2017 sebesar 29,195 Ton, maka penurunan beban emisi CO₂ dari tahun 2016 ke tahun 2017 sebesar 17,107 Ton. Berdasarkan Tabel 1, rata-rata jumlah penjualan avtur pada tahun 2017 sebesar 2.604,93 kl/Bulan. Jumlah tersebut mengalami peningkatan penjualan apabila dibandingkan dengan penjualan avtur pada tahun 2016. Sehingga penggunaan biosolar dapat mengurangi penggunaan bahan bakar dalam operasional penyaluran avtur dan mampu mengurangi beban emisi CO₂ dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar solar.



Gambar 2. Grafik Beban Emisi CO₂ Tahun 2016-2019

Pemilihan biosolar sebagai pengganti bahan bakar karena salah satu campuran untuk pembuatan biosolar adalah minyak nabati yang berasal dari sumber daya yang dapat diperbaharui atau biodiesel. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan karena tidak menimbulkan emisi

polutan yang berbahaya terhadap kesehatan. Penggunaan biodiesel sebagai bahan bakar kendaraan bermotor dapat menurunkan emisi GRK bila dibandingkan dengan penggunaan minyak solar (Muryani, M., 2018). Biodiesel akan mengurangi emisi gas buang tanpa mengorbankan unjuk kerja dan efisiensi dari mesin. Penggunaan biodiesel 100% dapat menurunkan emisi CO₂ sampai 100%, menurunkan emisi SO₂ sampai 100%, menurunkan emisi CO antara 10% sampai 50% dan menurunkan emisi HC antara 10% sampai 50% (Havendri, 2008).

Penggunaan biodiesel memberikan banyak keunggulan, yaitu tidak memerlukan modifikasi mesin diesel yang telah ada, ramah lingkungan karena bersifat biodegradable dan tidak beracun, emisi polutan berupa hidrokarbon yang tidak terbakar, CO, CO₂, SO₂, dan jelaga hasil pembakaran biodiesel lebih rendah dari pada solar, tidak memperparah efek rumah kaca karena siklus karbon yang terlibat pendek, kandungan energi yang hampir sama dengan kandungan energi petroleum diesel (80% dari kandungan petroleum diesel), angka setana lebih tinggi dari pada petroleum diesel (solar), dan penyimpanan mudah karena titik nyala yang rendah (Tickell, 2000).

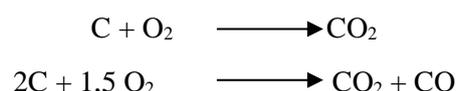
B. Intensitas Emisi CO₂

Perhitungan intensitas emisi CO₂ digunakan untuk mengetahui besarnya emisi yang dihasilkan tiap produk avtur yang disalurkan. Intensitas CO₂ dipengaruhi oleh jenis bahan bakar yang digunakan, beban emisi CO₂ yang dihasilkan dan jumlah penyaluran avtur. Data yang digunakan dalam perhitungan intensitas emisi CO₂ tersaji pada Tabel 3.

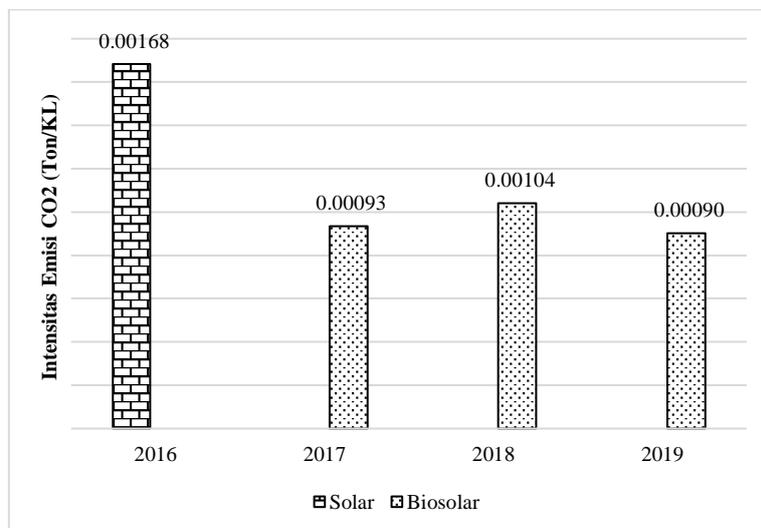
Tabel 3. Data Beban Emisi CO₂ dan Jumlah Penyaluran Avtur (kl)

Tahun	Beban Emisi CO ₂ (Ton)		Jumlah Penyaluran Avtur (kl)
	Solar	Biosolar	
2016	46,302	-	27,516
2017	-	29,195	31,259
2018	-	30,217	29,029
2019	-	18,608	20,626

Hasil perhitungan intensitas emisi CO₂ seperti pada gambar 3. Dari hasil tersebut terlihat bahwa pada tahun 2016 memiliki intensitas emisi CO₂ yang paling tinggi. Intensitas emisi CO₂ atau beban emisi CO₂ yang dihasilkan tiap produk avtur yang disalurkan di tahun 2016 sebesar 0,00168 Ton. Besarnya intensitas pada tahun 2016 dipengaruhi oleh bahan bakar yang digunakan, yaitu solar. Solar merupakan bahan bakar fosil, dimana penggunaan bahan bakar fosil tentunya dapat meningkatkan intensitas emisi CO₂ (Ihsan, 2019). Komponen utama bahan bakar fosil ini adalah hidrogen (H) dan karbon (C) (Havendri, 2008). Komponen karbon (C) pada solar akan terkena O₂ maka akan terjadi proses pembakaran dengan reaksi sebagai berikut: (Pamungkas, 2010)



Proses pembakaran terjadi reaksi antara karbon dan oksigen yang menghasilkan gas karbon dioksida dan gas karbon monoksida sesuai dengan reaksi di atas. Sehingga, semakin banyaknya pembakaran bahan bakar fosil, maka akan menghasilkan CO₂ yang lebih banyak. Semakin banyaknya *refueller* digunakan, intensitas kenaikan pembakaran bahan bakar yang akan menyumbang emisi CO₂ ke atmosfer semakin bertambah dan berpotensi dalam kontribusi peningkatan pemanasan global yang ditandai dengan kenaikan suhu pada beberapa wilayah. Kenaikan suhu kota diperkirakan turut menyumbang terjadinya perubahan cuaca lokal dan regional (Karyono, 2007).



Gambar 3. Grafik Intensitas Emisi CO₂ (Ton/kl)

Dalam rangka mengurangi emisi CO₂ dan mengurangi dampak pemanasan global. PT Pertamina (Persero) DPPU Pattimura melakukan program penggantian bahan bakar solar menjadi biosolar. Diharapkan dengan penggantian tersebut dapat menurunkan intensitas emisi CO₂ dalam proses penyauran avtur. Hasil dari program tersebut dapat seperti yang tersaji pada gambar 2. Intensitas emisi CO₂ di tahun 2016 sebesar 0,00168 Ton/kl, sedangkan 3 tahun selanjutnya mengalami penurunan dengan rata-rata intensitas emisi CO₂ sebesar 0,00096 Ton/kl. Penurunan intensitas terjadi setelah dilakukan konversi bahan bakar solar menjadi biosolar pada tahun 2017.

Penurunan intensitas emisi CO₂ pada perubahan bahan bakar solar menjadi biosolar sebesar 0,00072 Ton/kl. Pada saat menggunakan bahan bakar solar, jumlah penyaluran avtur sebesar 27,516 kl dengan intensitas emisi CO₂ yang dihasilkan sebesar 0,00168 Ton/kl. Sedangkan saat menggunakan bahan bakar biosolar di 3 tahun berikutnya, rata-rata jumlah penyaluran avtur sebesar 26,971 kl dengan hanya mengeluarkan rata-rata intensitas emisi CO₂ sebesar 0,00096 Ton/kl. Dengan kata lain, penggunaan bahan bakar biosolar dapat menurunkan intensitas emisi CO₂ sebesar 43% dari penggunaan solar dengan hanya berbeda 2% bila ditinjau dari jumlah avtur yang disalurkan.

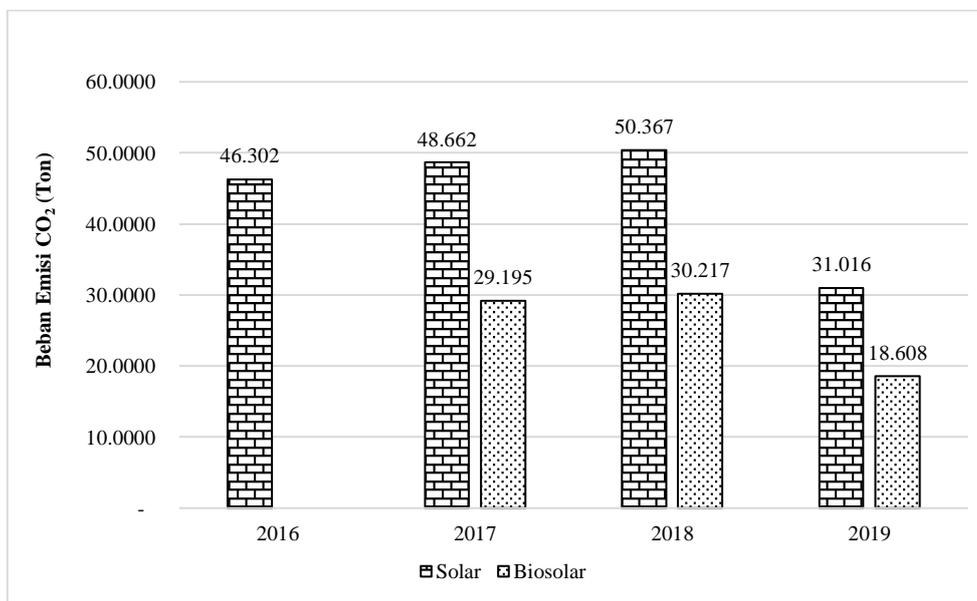
Ditinjau dari tiap tahunnya, penggunaan biosolar dapat mengoptimalkan kinerja penyaluran avtur dan mengurangi emisi CO₂ yang dihasilkan. Dengan kata lain kinerja penyaluran avtur lebih optimal dan efisien. Intensitas emisi CO₂ pada tahun 2018 mengalami peningkatan menjadi 0,00104 Ton/kl dan mengalami penurunan lagi pada tahun 2019 menjadi 0,00090 Ton/kl. Fluktuasi tersebut dapat dikarenakan adanya peningkatan atau penurunan permintaan serta proses perawatan *refueller* yang dilakukan di lokasi.

C. Pengurangan Emisi CO₂

PT Pertamina (Persero) DPPU Pattimura, Ambon telah melakukan program dalam upaya penurunan beban pencemar udara yang menghasilkan penurunan emisi CO₂. Besarnya pengurangan emisi CO₂ didapatkan dari pengurangan beban emisi antara kedua skenario berikut:

- Skenario pertama diasumsikan bahan bakar yang digunakan *refueller* pada tahun 2016 hingga 2019 adalah solar.
- Skenario kedua adalah penggunaan bahan bakar *refueller* pada tahun 2016 hingga 2019 sesuai dengan kondisi yang dilakukan di lokasi. Bahan bakar yang *refueller* pada tahun 2016 menggunakan solar dan pada tahun 2017 hingga 2019 menggunakan biosolar.

Dua skenario di atas mengasumsikan bahwa jumlah penggunaan solar maupun biosolar adalah sama di setiap tahun yang berjalan sesuai catatan penggunaan bahan bakar. Dua skenario tersebut digunakan untuk menghitung penurunan beban emisi secara actual dengan menggunakan dua jenis bahan bakar yang berbeda. Hasil perhitungan beban emisi CO₂ kedua skenario menunjukkan adanya perbedaan beban emisi antara penggunaan solar dan biosolar seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan Beban Emisi CO₂ dari Solar dan Biosolar

Berdasarkan hasil beban emisi CO₂ yang didapatkan dari masing-masing skenario pada gambar 4, maka dilakukan perhitungan penurunan emisi CO₂ dengan cara melakukan pengurangan beban emisi CO₂ antara skenario 1 dan skenario 2 di setiap tahunnya. Hasil penurunan emisi CO₂ tahun 2016-2019 tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Penurunan Emisi CO₂

Tahun	Penurunan Emisi CO ₂ (Ton)
2016	0
2017	19,467
2018	20,150
2019	12,408

Hasil absolut penurunan emisi CO₂ pada tahun 2016 sebesar 0 Ton. Hal ini dikarenakan pada skenario 1 dan 2 sama-sama menggunakan bahan bakar solar, maka tidak terjadi penurunan emisi CO₂ di tahun tersebut. Hasil absolut penurunan emisi CO₂ mulai terlihat pada tahun 2017, karena pada tahun ini terdapat konversi bahan bakar yang digunakan. Pada tahun 2017 PT Pertamina (Persero) DPPU Pattimura, Ambon mulai menggunakan bahan bakar biosolar. Tabel 3.5 memperlihatkan bahwa penggunaan bahan bakar biosolar mampu menurunkan emisi CO₂ sebesar 19,467 Ton pada tahun 2017, 20,150 Ton pada tahun 2018, dan 12,408 Ton pada tahun 2019 atau 40% dari penggunaan bahan bakar solar. Penurunan emisi CO₂ dapat membantu memperlambat pemanasan global yang saat ini terjadi, karena berkurangnya pelepasan emisi CO₂ atau gas rumahkaca ke atmosfer.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah beban emisi CO₂ yang dihasilkan *refueller* saat menggunakan bahan bakar solar lebih tinggi dari pada menggunakan bahan bakar biosolar. Biosolar mampu menurunkan beban emisi CO₂ dari proses penyaluan avtur. Intensitas emisi CO₂ penggunaan bahan bakar biosolar lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan solar. Program konversi bahan bakar solar menjadi biosolar mampu menurunkan emisi CO₂ sebesar 19,467; 20,150; 12,408 Ton pada tahun 2017, 2018, dan 2019 atau 40% dari penggunaan bahan bakar solar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diucapkan kepada Bapak Tengku Nazwar Kusyamsyah selaku Operation Head PT Pertamina (DPPU) Pattimura, Ambon yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian tentang upaya penurunan emisi yang dilakukan di lokasi. Selain itu juga kepada seluruh personil yang ada di DPPU Pattimura yang telah membantu dalam pengumpulan data dan melakukan inventarisasi program yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M. (2007). Suhu Gas Buang Mesin Diesel Kapal Perikanan dengan Biofuel. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 1(1).
- Cahyo, W. E. (2010). Pengaruh pemanasan global terhadap lingkungan bumi. *Berita Dirgantara*, 8(2).
- ESDM. (2017). Kajian Penggunaan Faktor Emisi Lokal (Tier 2) dalam Inventarisasi GRK Sektor Energi. Jakarta: Pusat Data dan Teknologi Informasi ESDM.
- IPCC. (2006). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.
- Havendri, A. (2008). Kaji eksperimental perbandingan prestasi dan emisi gas buang motor bakar diesel menggunakan bahan bakar campuran solar dengan biodiesel cpo, minyak jarak dan minyak kelapa. *Jurnal Universitas Andalas*, 1(29), 38-46.
- Henifa, S. L. (2014). Peramalan Penjualan Avtur dengan Mempertimbangkan Special Event. *Laporan Tugas Akhir*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Ihsan, R. N. *Faktor Sosial Ekonomi Yang Mempengaruhi Intensitas Emisi CO₂ Dalam Merepresentasikan Pembangunan Berkelanjutan Di Indonesia Tahun 1992-2018* (Bachelor's thesis, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Uin Jakarta).
- Karyono, T. H. (2007). Pemanasan Bumi Dan Tanggung Jawab Arsitek. In *Seminar Sehari Pemanasan Bumi*, Universitas Katolik Atmajaya, Yogyakarta (Vol. 6).
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2012). Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pedoman Penghitungan Beban Emisi Kegiatan Industri Minyak dan Gas Bumi.
- Kompas, (2019). Kaleidoskop 2019: Harga Tiket Pesawat Mahal!. <https://money.kompas.com/read/2019/12/20/061800926/kaleidoskop-2019-harga-tiket-pesawat-mahal?page=all>. Diakses tanggal 22 Juni 2020.
- Muryani, M. (2018). Produksi bersih dan model kerjasama sebagai upaya mitigasi emisi gas rumah kaca pada sektor industri. *Dialektika*, 13(1), 48-65.

- Pamungkas, Y. (2010). Teknologi Co-processing: Solusi Alternatif Mereduksi Bahan Bakar Fosil dan Gas CO₂ di Industri Semen Indonesia. *Jurnal Rekayasa Proses*, 4(2), 45-50.
- Putri, F. A. (2015). Analisis Vibrasi Molekul Pada Gas Rumahkaca. *Berita Dirgantara*, 16(1).
- Saputra, J. (2012). Potensi biochar dari limbah biomassa perkebunan karet sebagai amelioran dan mengurangi emisi gas rumahkaca. *Warta Per karetan*, 31(1), 43-49.
- Tickell, J.. (2000). *From the Fryer to the Fuel Tank*, 3rd ed.. Tickell Energy Consulting USA