

Potensi Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca terhadap Penetapan Kebijakan WFO dan WFH

The Potential Greenhouse Gases Reduction by Determining WFO and WFH Policies

Hendra Kurniawan^{1*)}

¹Program Studi Pengelolaan Lingkungan, Program Pascasarjana, Universitas Sriwijaya, Palembang 30139, Sumatera Selatan, Indonesia

^{*)}Penulis untuk korespondensi: hendra.kurniawan2@pln.co.id

Sitasi: Kurniawan H. 2021. The Potential greenhouse gases reduction by determining WFO and WFH policies. In: Herlinda S *et al.* (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-9 Tahun 2021, Palembang 20 Oktober 2021*. pp. 640-647. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

ABSTRACT

The Covid-19 pandemic affects many economic sectors, therefore; to reduce its spread, the government issued policies to limit social scale, one of which was the policy of implementation of Work From Office (WFO) and Work From Home (WFH). PLN (the State Electricity Company) is one of the government-owned agencies that implement the policy. The study aimed to find out the potential for reducing the greenhouse gas (GHG) emissions in the PLN office during the policy implementation of the Work From Office (WFO) & Work From Home (WFH) during August 2021. This research was conducted through questionnaires, interviews, direct observation, documentation and literature review. The results of the study showed that there has been a decrease in the greenhouse gas emissions at the PLN office since the stipulation of the policy of Work From Office (WFO) & Work From Home (WFH). The potential for reducing the greenhouse gas (GHG) emission for correspondent mobilization by 40%, 10% reduction for power consumption and 8% reduction for vehicle mobilization. The reduction the greenhouse gas (GHG) emission for the female gender was greater 20% than that of the male gender. In conclusion, the policy stipulation of Work From Office (WFO) and Work From Home (WFH) within PLN succeeded in reducing the greenhouse gas emissions into the atmosphere and contributing to climate change mitigation efforts.

Keywords: climate change, emissions, greenhouse gases

ABSTRAK

Pandemi Covid-19 berdampak kepada banyak sektor perekonomian sehingga untuk mengurangi penyebarannya pemerintah mengeluarkan kebijakan untuk pembatasan skala sosial salah satunya dengan penerapan kebijakan Work From Office (WFO) & Work From Home (WFH). PLN merupakan salah satu instansi milik pemerintah yang menerapkan kebijakan ini. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui potensi penurunan emisi gas rumah kaca (GRK) yang ada di kantor PLN pada masa penetapan kebijakan Work From Office (WFO) & Work From Home (WFH). Penelitian ini dilakukan melalui kuesioner, wawancara, observasi langsung, dokumentasi dan telaah pustaka. Hasil penelitian ini menunjukkan terjadi penurunan emisi GRK di kantor PLN sejak penetapan kebijakan Work From Office (WFO) & Work From Home (WFH) sebanyak 40% untuk mobilisasi pegawai, 10% untuk pemakaian listrik dan 8% untuk kendaraan operasional. Potensi penurunan emisi GRK pada gender wanita lebih banyak 20% dibanding penurunan emisi

GRK pada gender pria. Kesimpulan penelitian ini didapatkan bahwa penetapan kebijakan Work From Office (WFO) & Work From Home (WFH) di lingkungan PLN telah berhasil mengurangi emisi GRK ke atmosfer dan berkontribusi terhadap upaya mitigasi perubahan iklim.

Kata kunci: emisi, GRK, perubahan iklim

PENDAHULUAN

Gas Rumah Kaca (GRK) merupakan salah satu penyebab terjadinya pemanasan global. Pemanasan global merupakan peristiwa naiknya temperatur muka bumi (Amara Abou Bakr Belkaid and Nordell, 2017). GRK yang terlibat dalam pemanasan global terdiri dari CO₂, NH₄ dan N₂O (Ahmed, 2020). Penumpukan konsentrasi GRK di atmosfer diprediksi dapat meningkatkan temperatur bumi sebesar 2°C pada tahun 2100 (Malhi, Kaur and Kaushik, 2021). Mekanisme pemanasan global terjadi ketika GRK menghambat pantulan energi sinar matahari kembali ke luar angkasa, sehingga energi panas tertahan di atmosfer bumi (Manabe, 2019). Pemanasan global akan mengakibatkan perubahan iklim (Benjamin, Por and Budescu, 2017). Perubahan iklim ini akan berdampak terhadap sektor ekonomi, kesehatan manusia (Hasegawa *et al.*, 2016) dan kestabilan ekosistem (Pearce-Higgins *et al.*, 2015). Dampak perubahan iklim yang mengancam secara langsung adalah kenaikan muka air laut dan peningkatan kejadian cuaca ekstrem (Ward *et al.*, 2016).

Mitigasi perubahan iklim dilakukan untuk mengurangi dampak perubahan iklim terhadap kehidupan. Kegiatan inventarisasi GRK merupakan salah satu upaya mitigasi perubahan iklim (Arioli *et al.*, 2020). Pada tahun 2019 IPCC mengeluarkan panduan teknis terbaru untuk kegiatan inventarisasi GRK (Xi *et al.*, 2021). Inventarisasi GRK dapat dilakukan dengan pendekatan *tier-1*, *tier-2* dan *tier-3* (Falduto and Wartmann, 2021). *Tier-1* digunakan pada estimasi data aktivitas dan faktor emisi default IPCC, *tier-2* digunakan pada estimasi berdasarkan data aktivitas dan faktor emisi spesifik suatu negara dan *tier-3* digunakan pada estimasi berdasarkan metode spesifik suatu negara dengan data aktivitas diperoleh dengan pengukuran langsung (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012). Penggunaan tier dalam inventarisasi GRK disesuaikan dengan ketersediaan data (Amon *et al.*, 2021). Penggunaan tier yang semakin tinggi akan membutuhkan data yang lebih kompleks dan akan menghasilkan akurasi yang lebih baik dibanding tier sebelumnya (Volkova *et al.*, 2019).

Pandemi Covid-19 telah mengurangi mobilisasi manusia dalam berkendara (Tian *et al.*, 2021). Pemerintah Indonesia melakukan pembatasan mobilisasi selama pandemi Covid-19 dengan mengeluarkan Instruksi Menteri Dalam Negeri Nomor 28 Tahun 2021 tentang Pemberlakuan pembatasan Kegiatan Masyarakat Level 4 (Imendagri, 2021). Pemberlakuan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) telah mengurangi pergerakan masyarakat (Suraya *et al.*, 2020). Pembatasan mobilisasi kendaraan dan pergerakan manusia merupakan salah satu kebijakan yang berdampak terhadap penurunan emisi GRK (Naderipour *et al.*, 2020) oleh karena emisi kendaraan masih menjadi penyumbang GRK di atmosfer (Nugraha *et al.*, 2020). Beberapa penelitian telah dilakukan terkait penurunan emisi GRK dengan pembatasan skala sosial akibat pandemi Covid-19, akan tetapi belum terdapat penelitian yang menjelaskan potensi penurunan emisi GRK secara kuantitatif pada kegiatan perkantoran selama pemberlakuan pembatasan skala sosial. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran kuantitatif penurunan emisi GRK pada kegiatan perkantoran selama pemberlakuan pembatasan skala sosial sehingga dapat dijadikan studi awal untuk mitigasi perubahan iklim di masa depan.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan selama masa penetapan kebijakan *Work from Office* (WFO) dan *Work from Home* (WFH) pada bulan Agustus 2021 di lingkungan Kantor PT. PLN (Persero) Pusat Manajemen Proyek – Unit Pelaksana Manajemen Konstruksi III (PLN UPMK III) di Jalan Demang Lebar Daun Nomor 170, Kota Palembang yang mengacu kepada Instruksi Menteri Dalam Negeri Nomor 28 Tahun 2021.

Prosedur Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data menggunakan kuesioner, wawancara, observasi langsung dan rekaman dokumen. Pengambilan data kuesioner melibatkan seluruh karyawan (responden) di lingkungan Kantor PT. PLN (Persero) Pusat Manajemen Proyek – Unit Pelaksana Manajemen Konstruksi III. Data kuesioner meliputi: nama, umur, gender, jarak rumah ke tempat kerja, jenis kendaraan dan jenis bahan bakar yang digunakan. Wawancara dilakukan untuk memverifikasi hasil kuesioner yang telah diisi. Observasi langsung dilakukan untuk memastikan implementasi WFO dan WFH sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan. Jadwal WFO dan WFH diakses melalui rekaman dokumen pada bulan Agustus 2021.

Analisa Data

Perhitungan emisi GRK sesuai dengan pedoman penyelenggaraan inventarisasi GRK nasional dengan pendekatan faktor emisi *tier 2* yang berlaku untuk bahan bakar fosil di Indonesia (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012). Faktor emisi *tier 2* digunakan secara spesifik disesuaikan dengan lokasi dan teknologi setempat (Charabi *et al.*, 2020). Data aktivitas diperoleh dari jumlah bahan bakar yang digunakan oleh responden dan mobilisasi kendaraan kantor. Nilai emisi didapatkan dari hasil perkalian jumlah bahan bakar dengan *Net Calorific Value* (NCV) dan Faktor Emisi (FE). Masing-masing NCV dan FE mengikuti *tier 2* yang berlaku di Indonesia. Emisi GRK dalam satuan CO₂eq diperoleh dari hasil perkalian antara emisi masing-masing GRK dengan nilai *Global Warming Potential* (GWP). Total emisi dari pembakaran bahan bakar merupakan penjumlahan masing-masing emisi GRK yang meliputi; konsentrasi CO₂, konsentrasi NH₄ dan konsentrasi N₂O (Stocker *et al.*, 2013) dalam satuan CO₂eq. Perhitungan emisi mengikuti persamaan berikut:

Emisi CO₂ = Σ Konsumsi Bahan Bakar (liter) x FE (Kg CO₂/TJ) x NCV (TJ/liter)

Emisi CH₄ = Σ Konsumsi Bahan Bakar (liter) x FE (Kg CH₄/TJ) x NCV (TJ/liter)

Emisi N₂O = Σ Konsumsi Bahan Bakar (liter) x FE (Kg N₂O/TJ) x NCV (TJ/liter)

Emisi Bahan Bakar = (Emisi_{CO₂} x GWP_{CO₂}) + (Emisi_{CH₄} x GWP_{CH₄}) + (Emisi_{N₂O} x GWP_{N₂O})

Nilai *NCV* dan *FE* untuk masing-masing emisi GRK (Tabel.1) mengikuti pedoman penyelenggaraan inventarisasi GRK nasional yang diterbitkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012). Nilai *GWP* untuk masing-masing emisi GRK (Tabel. 2) merujuk kepada *Assessment Report 6* (IPCC, 2021) (Tabel 1).

Perhitungan emisi GRK dari kegiatan perkantoran mempertimbangkan *indirect emission – scope 2* yang dihasilkan dari konsumsi listrik. Nilai emisi dalam satuan CO₂eq didapatkan dari hasil perkalian jumlah pemakaian listrik dengan faktor emisi jaringan PLN di Sumatera Selatan (Tabel 3). Nilai faktor emisi jaringan listrik PLN (Tabel. 3) merujuk kepada Direktorat Jendral Ketenagalistrikan Tahun 2019 (Ketenagalistrikan, 2019). Perhitungan emisi pemakaian listrik mengikuti persamaan berikut:

Emisi Pemakaian Listrik = Σ pemakaian listrik (kWh) x Faktor Emisi Jaringan PLN (Ton CO₂eq/kWh)

Tabel 1. Nilai *net calorific value* (NCV) dan faktor emisi (FE) untuk CO₂, NH₄ dan N₂O yang berlaku di Indonesia

Jenis Bahan Bakar	Net Calorific Value/NCV (TJ/liter) ¹⁾	Faktor Emisi/ FE ²⁾		
		CO ₂ (Kg/TJ)	NH ₄ (Kg/TJ)	N ₂ O (Kg/TJ)
Bensin	33x10 ⁻⁶	69300	33	3.2

Keterangan: Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional Tahun 2012, Buku II Pengadaan dan Penggunaan Energi, Tabel 2 Nilai Kalor Bahan Bakar Indonesia. Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional Tahun 2012, Buku II Pengadaan dan Penggunaan Energi, Tabel 2 Faktor Emisi CO₂ Default Transportasi Jalan Raya dan Tabel 2 Faktor Emisi N₂O dan CH₄ Transportasi Jalan Raya.

Tabel 2. Nilai *global warming potential* (GWP)

Jenis GRK	GWP – 20 tahun ¹⁾
CO ₂	1
NH ₄	83
N ₂ O	273

Keterangan: *Assessment Report 6 Working Group I Chapter 7*, Tabel 2 *Emission Metrics for Selected Species: Global Warming Potential (GWP), Global Warming Temperature-change Potential (GTP)*.

Tabel 3. Nilai faktor emisi jaringan listrik PLN Sumatera Selatan

Grid	Propinsi	OM (tonCO ₂ /MWh) ¹⁾
Sumatera	Sumatera Selatan	0.73

Keterangan: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Direktorat Jendral Ketenagalistrikan, Faktor Emisi GRK Sistem Ketenagalistrikan Tahun 2019.

Perhitungan total emisi di perkantoran PLN merupakan penjumlahan dari emisi yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar dan emisi yang dihasilkan dari pemakaian energi listrik. Perhitungan emisi total mengikuti persamaan berikut:

$$\text{Total Emisi} = \text{Emisi Bahan Bakar} + \text{Emisi Pemakaian Listrik}$$

Perhitungan potensi Penurunan Emisi (PE) GRK untuk masing-masing kategori dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{PE}_{\text{mobilisasi}} = \frac{\Delta E_{\text{WFO,WFH}}}{\Sigma E_{\text{WFO,WFH}}} \times 100\%$$

$$\text{PE}_{\text{Listrik}} = \frac{\Delta E_{\text{Listrik}}}{\Sigma_{i=1}^n E_{\text{Listrik}}} \times 100\%$$

$$\text{PE}_{\text{BBM}} = \frac{\Delta E_{\text{BBM}}}{\Sigma_{i=1}^n E_{\text{BBM}}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Aktivitas

Data aktivitas diperoleh dari konversi dari jarak yang ditempuh oleh karyawan dari rumah ke tempat kerja, sehingga didapatkan nilai konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan selama WFO dan bahan bakar yang tereduksi selama WFH. Jumlah karyawan di PLN UPMK III sebanyak 30 orang dengan proporsi 16 orang pria dan 14 orang wanita. Aktual

implementasi kebijakan WFO dan WFH pada bulan Agustus 2021 sebanyak 420 *man-day* WFO dan 180 *man-day* WFH. Kendaraan yang digunakan oleh karyawan terdiri dari mobil dan sepeda motor. Bahan Bakar yang digunakan adalah jenis *pertalite*. Konsumsi rata-rata BBM untuk masing-masing mobil dan sepeda motor adalah 11Km/l dan 50Km/l. Perhitungan jarak tempuh, total konsumsi BBM (Tabel 4) merujuk kepada jadwal pelaksanaan WFO dan WFH.

Tabel 4. Jumlah total jarak tempuh dan total konsumsi BBM

Gender	Total Jarak Tempuh ¹⁾ (Km)	Total Konsumsi BBM (l)	Total Reduksi BBM ¹⁾ (l)
Pria	6281	246.97	102,81
Wanita	2480	183.23	178,55

Keterangan: Total jarak tempuh (KM) merupakan jumlah total jarak karyawan *vice versa* selama pelaksanaan WFO. Total Reduksi BBM (liter) merupakan jumlah reduksi bahan bakar yang dihemat oleh karyawan selama pelaksanaan WFH

Data aktivitas juga didapatkan dari rekaman dokumen terhadap jumlah konsumsi BBM untuk mobil operasional kantor. Kantor PLN UPMK III memiliki 3 mobil operasional dengan menggunakan BBM jenis *pertalite*. Perhitungan konsumsi BBM dan reduksi penggunaan BBM (Tabel 5) merujuk kepada aktual penggunaan mobil operasional selama bulan Agustus 2021. Penggunaan suplai energi listrik untuk kegiatan operasional kantor (Tabel 6) merujuk kepada data pemakaian aktual listrik selama bulan Agustus 2021.

Tabel 5. Konsumsi BBM kendaraan operasional

Jenis Kendaraan	Total Konsumsi BBM Bulan Juli 2021 (l)	Total Konsumsi BBM Bulan Agustus 2021 (l)	Total Reduksi BBM (l)
Mobil	576	516	60

Tabel 6. Pemakaian listrik operasional kantor

Jenis Kegiatan Kantor	Total Konsumsi Listrik Bulan Juli 2021 (kWh)	Total Konsumsi Listrik Bulan Agustus 2021 (kWh)	Total Reduksi Listrik (kWh)
Operasional Kantor	12695	11688	1007

Perhitungan Emisi GRK (GRK)

Perhitungan Emisi GRK (GRK) untuk sumber bergerak meliputi emisi GRK untuk mobilisasi karyawan *visca versa* selama pelaksanaan WFO, emisi GRK dari kendaraan operasional dan emisi GRK dari pemakaian listrik untuk kegiatan perkantoran (Tabel 7). Emisi GRK diklasifikasikan berdasarkan gender (Tabel 8) untuk memperlihatkan kecenderungan emisi GRK untuk masing-masing gender selama penetapan kebijakan WFO dan WFH.

Data aktivitas dan perhitungan emisi GRK pada penelitian ini berdasarkan observasi selama periode bulan Agustus 2021 untuk 3 sumber emisi yang berbeda. Emisi GRK terbanyak dihasilkan dari aktivitas pemakaian energi listrik yang digunakan untuk operasional gedung sebesar 79,5%, sementara itu nilai GRK terkecil diemisikan dari mobilisasi karyawan selama masa WFO sebesar 9,4% dari total emisi.

Jumlah emisi GRK dari mobilitas karyawan selama bulan Agustus 2021 sebesar 1,004 tonCO₂eq. Nilai GRK yang diemisikan oleh gender pria sebesar 57,4% dan gender wanita sebesar 42,6% dari total emisi GRK pada kegiatan mobilisasi karyawan. Reduksi emisi GRK dihitung untuk masing-masing sumber emisi (Tabel 9) dan masing-masing gender (Tabel 10) selama bulan Agustus 2021.

Tabel 7. Emisi GRK bulan Agustus 2021

Sumber Emisi	Emisi (tonCO ₂ eq)
Mobilisasi Karyawan	1,004
Mobil Operasional	1,200
Pemakaian Listrik	8,53

Tabel 8. Emisi GRK antar gender bulan Agustus 2021

Gender	Emisi (tonCO ₂ eq)
Pria	0,576
Wanita	0,428

Tabel 9. Reduksi GRK selama bulan Agustus 2021

Sumber Emisi	Reduksi Emisi GRK (tonCO ₂ eq)	% Reduksi GRK
Mobilisasi Karyawan	0,657	40%
Mobil Operasional	0,140	10%
Pemakaian Listrik	0,740	8%

Tabel 10. Reduksi GRK antar gender selama bulan Agustus 2021

Gender	Reduksi Emisi GRK (tonCO ₂ eq)	% Reduksi GRK
Pria	0,240	29%
Wanita	0,417	49%

Implementasi kebijakan WFO dan WFH pada masa pandemi Covid-19 memberikan dampak terhadap penurunan emisi GRK pada aktivitas perkantoran. Emisi GRK untuk mobilisasi karyawan turun sebesar 0,66 tonCO₂eq dari total GRK yang seharusnya diemisikan pada kondisi normal tidak diberlakukan kebijakan WFO dan WFO sebesar 1,66 tonCO₂eq. Emisi GRK untuk aktivitas operasional yang menggunakan mobil kantor selama bulan Agustus 2021 turun sebesar 0,14 tonCO₂eq dan emisi GRK untuk pemakaian listrik gedung kantor turun sebesar 0,74 tonCO₂eq.

Kebijakan WFO dan WFH pada bulan Agustus 2021 telah menurunkan 281,4 liter konsumsi BBM dari mobilisasi karyawan, 60 liter konsumsi BBM dari aktivitas operasional mobil kantor dan 1.007 kWh penurunan pemakaian energi listrik jika dibandingkan dengan bulan sebelumnya. Reduksi emisi GRK terbesar dipengaruhi oleh pemakaian energi listrik untuk aktivitas perkantoran dan aktivitas mobilisasi karyawan. Hasil penelitian ini mencatat sebanyak 48,1% dari total reduksi emisi GRK pada bulan Agustus 2021 dicapai dari penurunan pemakaian listrik untuk operasional gedung kantor dan sebanyak 42,7% dicapai dari aktivitas mobilisasi karyawan selama masa WFH. Kegiatan operasional mobil kantor tidak berpengaruh signifikan terhadap reduksi emisi GRK secara keseluruhan. Pada bulan Agustus 2021 kegiatan operasional mobil kantor mencatat 9,1% reduksi emisi GRK dari total reduksi emisi pada bulan tersebut.

KESIMPULAN

Implementasi kebijakan WFO dan WFH sebagai tindak lanjut pencegahan penyebaran Covid-19 di lingkungan perkantoran pada periode Agustus 2021 telah berdampak terhadap penurunan emisi GRK. Selama periode Agustus 2021 terdapat potensi penurunan emisi GRK sebesar 1,54 tonCO₂eq. Penurunan emisi GRK sebesar 40% terhadap mobilisasi karyawan, 10% terhadap penurunan konsumsi bahan bakar mobil operasional dan 8% terhadap pemakaian listrik untuk aktivitas kantor. Potensi penurunan emisi GRK terbanyak pada gender wanita sebesar 49% selama masa WFH dan 29% untuk gender pria. Nilai potensi penurunan emisi GRK selama bulan Agustus 2021 terbanyak pada pemakaian listrik untuk aktivitas kantor sebesar 0,740 tonCO₂eq (48,1%) dan 0,657 tonCO₂eq (42,7%)

untuk aktivitas mobilisasi karyawan. Implementasi kebijakan WFO dan WFH telah mengurangi aktivitas mobilisasi dan penggunaan energi di lingkungan perkantoran sehingga berdampak langsung terhadap penurunan emisi GRK secara keseluruhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan ini disampaikan kepada PT PLN (Persero) Pusat Manajemen Proyek – Unit Pelaksana Manajemen Konstruksi III yang telah mendukung dan menyediakan data terkait penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed M. 2020. Introduction to Modern Climate Change. Andrew E. Dessler: Cambridge University Press, 2011, 252 pp, ISBN-10: 0521173159. *Science of the Total Environment*. 734(May). 139397.
- Amara Abou Bakr Belkaid S, Nordell B. 2017. Natural disasters in Algeria can be correlated to global warming?. <https://www.researchgate.net/publication/330400757>. [diakses 10 September 2021].
- Amon B. 2021. Inventory reporting of livestock emissions: The impact of the IPCC 1996 and 2006 Guidelines. *Environmental Research Letters*. 16(7). DOI: 10.1088/1748-9326/ac0848.
- Arioli, Magdala Satt. D'Agosto, Márcio de Almeida. Amaral, Fernando Gonçalves. Cybis, Helena Beatriz Bettella. 2020. The evolution of city-scale GHG emissions inventory methods: A systematic review. *Environmental Impact Assessment Review*. 106316. DOI: 10.1016/j.eiar.2019.106316.
- Benjamin D, Por HH, Budescu D. 2017. Climate Change Versus Global Warming: Who Is Susceptible to the Framing of Climate Change?. *Environment and Behavior*. 49(7): 745–770. DOI: 10.1177/0013916516664382.
- Charabi Y, Al Nasiri, N Al Awadhi, T Choudri, BS Al Bimani A. 2020. GHG emissions from the transport sector in Oman: *Trends and potential decarbonization pathways*. *Energy Strategy Reviews*. 100548. DOI: 10.1016/j.esr.2020.100548.
- Falduto C, Wartmann S. 2021. Towards common GHG inventory reporting tables for Biennial Transparency Reports Experiences with tools for generating and using reporting tables under the UNFCCC. Available at: www.oecd.org/environment/cc/ccxg.htm. [diakses 11 September 2021]
- Hasegawa, Tomoko. Fujimori, Shinichiro. Takahashi, Kiyoshi. Yokohata, Tokuta. Masui, Toshihiko. 2016. Economic implications of climate change impacts on human health through undernourishment. *Climatic Change*. 136(2): 189–202. DOI: 10.1007/s10584-016-1606-4.
- Imendagri. 2021. *Pemberlakuan pembatasan Kegiatan Masyarakat Level 4*. Kementerian Dalam Negeri Republik Indonesia
- IPCC WGI. 2021. *Climate Change 2021 The Physical Science Basis*. International Panel on Climate Change
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2012. Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional. *Metodologi Penghitungan Tingkat Emisi GRK Sektor Pengadaan dan Penggunaan Energi, Buku II*.
- Ketenagalistrikan DJ. 2019. *Faktor emisi GRK sistem ketenagalistrikan tahun 2019*. Kementerian ESDM

- Malhi GS, Kaur M, Kaushik P. 2021. Impact of climate change on agriculture and its mitigation strategies: A review. *Sustainability (Switzerland)*. 13(3): 1–21. DOI: 10.3390/su13031318.
- Manabe S. 2019. Role of Greenhouse Gas in Climate Change. *Series A: Dynamic Meteorology and Oceanography*. 71(1): 1–13. DOI: 10.1080/16000870.2019.1620078.
- Naderipour, Amirreza. Abdul-Malek, Zulkurnain. Ahmad, Noor Azlinda. Kamyab, Hesam. Ashokkumar, Veeramuthu. Ngamcharussrivichai, Chawalit. Chelliapan, Shreeshivadasan. 2020. Effect of COVID-19 virus on reducing GHG emission and increasing energy generated by renewable energy sources: A brief study in Malaysian context. *Environmental Technology and Innovation*. 20: 101151. DOI: 10.1016/j.eti.2020.101151.
- Nugraha, Firman Aziz. Kirmi, Hifzil. Haryanto, Bambang. Afiffa, Meirta. 2020. Kajian Emisi GRK Dari Kendaraan Bus Pada Saat Kondisi Diam (Idle) Berdasarkan Persamaan Taylor Di Terminal Purabaya. *SPECTA Journal of Technology*. 4(2): 35–44.
- Pearce-Higgins, James W. Eglinton, Sarah M. Martay, Blaise. Chamberlain, Dan E. 2015. Drivers of climate change impacts on bird communities. *Journal of Animal Ecology*, 84(4): 943–954. DOI: 10.1111/1365-2656.12364.
- Stocker, Thomas F. Plattner, Gian-Kasper. Nauels, Alexander. Tignor, Melinda M.B. Yu, Xia. Qin, Dahe. Allen, Simon K. Boschung, Judith. Midgley, Pauline M. Bex, Vincent. 2013. *Climate Change 2013 The Physical Science Basis*. IPCC.
- Suraya, Izza. Nurmansyah, Mochamad Iqbal. Rachmawati, Emma. Al Aufa, Badra. Koire, Ibrahim Isa. 2020. The impact of large-scale social restrictions on the incidence of covid-19 : A case study of four provinces in Indonesia. *Kesmas*. 15(2): 49–53. DOI: 10.21109/KESMAS.V15I2.3990.
- Tian, Xuelin. An, Chunjiang. Chen, Zhikun. Tian, Zhiqiang. 2021. Assessing the impact of COVID-19 pandemic on urban transportation and air quality in Canada. *Science of the Total Environment*. 765: 144270. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.144270.
- Volkova, Liubov. Roxburgh, Stephen H. Surawski, Nicholas C. Meyer, C. P.(Mick). Weston, Christopher J. 2019. Improving reporting of national greenhouse gas emissions from forest fires for emission reduction benefits: An example from Australia. *Environmental Science and Policy*. pp. 49–62. DOI: 10.1016/j.envsci.2018.12.023.
- Ward, Raymond D. Friess, Daniel A. Day, Richard H. Mackenzie, Richard A. 2016. Impacts of climate change on mangrove ecosystems: a region by region overview. *Ecosystem Health and Sustainability*. 2(4). DOI: 10.1002/ehs2.1211.
- Xi, Jiarui. Gong, Hui. Zhang, Yujiu. Dai, Xiaohu. Chen, Ling. 2021. The evaluation of GHG emissions from Shanghai municipal wastewater treatment plants based on IPCC and operational data integrated methods (ODIM). *Science of the Total Environment*, 797: 148967. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.148967.