# POTENSI PENURUNAN EMISI GAS RUMAH KACA (GRK) DALAM KEGIATAN BELAJAR DI RUMAH SECARA ON-LINE: ANALISIS JEJAK KARBON (*CARBON FOOTPRINT ANALYSIS*)

*GREENHOUSE GAS EMISSION REDUCTION POTENTIAL IN ON-LINE LEARNING ACTIVITIES IN HOME: CARBON FOOTPRINT ANALYSIS*

***Amrizarois Ismail***
*Rekayasa Infrastruktur dan Lingkungan, UNIKA Soegijapranata Semarang, Pawiyatan Luhur, Semarang, Kode Pos, Indonesia*
*E-mail: amrizarois@unika.ic.id*

## *ABSTRAK*

*Emisi karbon Gas Rumah Kaca (GRK) yang dihasilkan dalam penyelenggaraan pendidikan di Perguruan Tinggi dapat dikatakan cukup tinggi. Akumulasi karbon menjadi penyebab efek rumah kaca yang berdampak pada peningkatan suhu bumi atau disebut pemanasan global dan menimbulkan bencana ekologis. Pandemi Covid 19 telah memaksa proses belajar di rumah, secara otomatis hal tersebut mendorong adanya jeda dalam penggunaan energi dari alat elektronik dan kendaraan bermotor yang juga berarti terjadi penurunan Emisi GRK dari energi tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besaran jejak karbon yang dihasilkan selama proses pembelajaran di kampus, sekaligus potensi penurunan Emisi karbon oleh belajar dari rumah. Metode penelitian adalah kuantitatif melalui pendekatan berbasis analisis jejak karbon sebagai instrumen untuk menghitung jumlah karbondioksida (CO2) dari kegiatan manusia. Selanjutnya dilakukan konversi nilai energi listrik (KWh) dan bahan bakar minyak (Liter/jam) menjadi besaran carbon GRK yang dihasilkan ($CO_2$ α) dari kegiatan belajar/perkuliahan secara tatap muka dalam kelas. Hasil penelitian menunjukkan besaran jejak karbon yang diperoleh dari kuliah tatap muka, kemudian diturunkan melalui belajar di rumah sebesar 749.868 Kg untuk simulasi 100 kelas/tahun. Diharapkan pengurangan Emisi GRK melalui pembelajaran di rumah ini dapat menjadi satu habituasi baru pasca wabah Covid 19.*

Kata kunci: Belajar di rumah, jejak karbon, gas rumah kaca.

## *ABSTRACT*

*Greenhouse Gas (GHG) carbon emissions generated in the implementation of education in Higher Education can be said to be quite high. The accumulation of carbon causes the greenhouse effect which has an impact on increasing the temperature of the earth or is called global warming and causing ecological disasters. The Covid 19 pandemic has forced the learning process at home, automatically this has led to a pause in the use of energy from electronic devices and motorized vehicles which also means a reduction in GHG emissions from this energy. The purpose of this study was to determine the amount of carbon footprint generated during the learning process on campus, as well as the potential for reducing carbon emissions by learning from home. The research method is quantitative through an approach based on carbon footprint analysis as an instrument to calculate the amount of carbon dioxide ($CO_2$) from human activities. Furthermore, the value of electrical energy*

*(KWh) and fuel oil (Liters / hour) is converted into the amount of carbon GHG produced (CO2 α) from face-to-face learning activities in class. The results showed that the amount of carbon footprint obtained from face-to-face lectures, then reduced through home study, was 749,868 kg for a simulation of 100 classes / year. It is hoped that reducing GHG emissions through learning at home can become a new habituation after the Covid 19 outbreak.*

Keywords: *Carbon footprint, greenhouse gases, home study.*

## 1. PENDAHULUAN

Berawal dari Wuhan Provinsi Hubei, China pada Desember 2019, kemunculan coronavirus jenis baru bernama Coronavirus Disease 2019 (Covid-19) secara cepat merebak dan kini telah mencuri perhatian dunia (WHO, 2019; Hui et al., 2020). Disebabkan Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2 (SARS-CoV-2), wabah ini telah menyebar ke lebih dari 215 negara dan teritori termasuk Negara Indonesia (WHO, 2020). Sehingga, dunia juga Indonesia kini tengah menghadapi ancaman bencana kesehatan yang hingga kini belum menemukan formulasi ampuh untuk menghentikanya.

Data kasus pasien positif Covid-19 dunia pada 19 Agustus 2020 sebesar 22,4 Juta jiwa dengan jumlah kematian 788 ribu jiwa. Sedangkan di Indonesia angka keterjangkitan telah mencapai 144.945 jiwa dengan jumlah kematian sebesar 6.346 jiwa (Tsarina Maharani; Sania Mashabi, 2020). wabah Covid-19 tergolong dalam penyakit sangat mematikan dan sangat cepat persebaranya, hal ini didasarkan pada besarnya jumlah kasus infeksi dan tingkat fatalitasnya yang tinggi yaitu mencapai 2,2% (Rothan & Byrareddy, 2020). Awalnya penularan atau transmisi Covid-19 dari manusia ke manusia secara langsung melalui percikan air liur dari batuk atau bersin orang yang terinfeksi dan tidak langsung melalui permukaan benda yang terkontaminasi, kini pola transmisinya telah meningkat melalui transmisi udara pada ruang dan suhu tertentu (Airborn) hal tersebut memaksa pemerintah menerapkan kebijakan jaga jarak fisik dan sosial (physical and social distancing) untuk menekan laju penyebaran wabah (WHO, 2020; Rothan & Byrareddy, 2020). Hal tersebutlah yang hingga kini memaksa manusia di seluruh belahan dunia untuk berdiam diri di rumah dan menghentikan atau membatasi sebagian besar aktivitas dan mobilitas sehari-hari, meskipun masih banyak yang tidak mengindahkan hal ini.

Dari sudut pandang lain, pembatasan aktivitas sosial atau antropogenik sebagai salah satu faktor utama laju kerusakan atau degradasi lingkungan telah membawa berkah dan keselamatan bagi kehidupan lain di bumi (Rahim, et.al., 2020). Berkurangnya secara signifikan berbagai kegiatan dan mobilitas sehai-hari manusia akibat lockdown menyebabkan munculnya gejala positif terhadap lingkungan yaitu Auto Restorasi (perbaikan otomatis). Meski hal tersebut dinilai masih terlalu dini untuk disimpulkan, namun apabila didasarkan pada hasil pengamatan menunjukkan bahwa setidaknya dari segi konsumsi energi telah menghasilkan penghematan atau efisiensi secara signifikan. hal ini diyakini turut mendorong peningkatan kualitas udara dan pengurangan emisi gas rumah kaca di atmosfer (Rahim, et.al., 2020).

Berbagai teori dan pendapat mengenai kerusakan lingkungan mengemukakan bahwa pemborosan atau tidak efisiennya penggunaan energi menjadi salah satu factor utama berbagai kerusakan lingkungan. Semua zat buang dari penggunaan energi apapun pada akhirnya akan polutan atau zat yang merugikan alam. Umumnya polutan yang dikeluarkan adalah hidrokarbon (HC), nitrogen oksida (NOx), dan karbon monoksida (CO) (Astra, 2010). Secara terus-menerus, zat buang tersebut tidak bisa disintesis oleh alam dan akan menumpuk di lapisan ozon, akumulasi dari polutan ini kemudian kita kenal gas rumah kaca atau GRK. Emisi GRK ini lambat laun memenuhi atmosfer bumi dan menjadi kerak ozon yang dapat menahan panas keluar dari lapisan atmosfer. Panas yang terakumulasi tersebut akan menumpuk dan meningkatkan suhu bumi atau disebut pemanasan global (global warming). Kondisi pemanasan global ini lambat laun mendorong berbagai masalah turunan yang juga melatar belakangi berbagai bencana lingkungan, seperti kenaikan muka laut akibat pencairan gletser (es abadi) di kutub, perluasan gurun pasir, anomali cuaca yang mengakibatkan terjadinya beragam bencana hidrologi, migrasi hingga punahnya flora dan fauna tertentu (Surtani, 2015), serta perubahan iklim yang dimungkinkan mendorong mutasi virus menjadi lebih ganas hingga muncul pandemi seperti saat ini.

Dunia internasional sebetulnya telah lama menyadari akan ancaman kerusakan ligkungan oleh pemanasan global yang disebabkan tumpukan Emisi GRK tadi, dan juga telah mengupayakan berbagai langkah untuk menekan dampak kerusakan lingkungan akibat aktivitas konsumtif manusia semaksimal mungkin. Diantara langkah penting yang telah dilakukan diantaranya adalah Konferensi Kyoto yang membahas komitmen pihak yang bersangkutan untuk membatasi dan mengurangi jumlah emisi sebagai bentuk imbal balik lingkungan dari jejak carbon (carbon footprint) yang produksi suatu negara atau kawasan (Chamber of Commerce and Industry of WA, 1999). Langkah lainya adalah Bali Action Plan pada The Conferences of Parties (COP) ke-13 United Nations Frameworks Convention on Climate Change (UNFCC), ini merupakan kelanjutan dari hasil COP-15 di Copenhagen dan COP-16 di Cancun yang mana Indonesia menjadi salah satu negara yang menyetujui untuk ambil bagian atau kata lain meratifikasi hasil konvensi tersebut. Bentuk ratifikasi hasil konvensi tersebut adalah dengan membuat Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2004, salah satu yang dimuat adalah Rencana Aksi Nasional Gas Rumah Kaca disingkat RAN-GRK. Rencana tersebut berisi serangkaian rencana teknis penurunan gas rumah kaca dari berbagai sector penting, salah satunya dalam penggunaan energy elektrik dan bahan bakar minyak (BBM). Isu penggunaan energy listrik dan bahan bakar minyak atas hal di atas menjadi hal yang penting dan mendesak untuk dikaji utamanya dalam upaya pengendalian kerusakan lingkungan.

Perguruan tinggi atau Universitas sebagai lembaga penyedia layanan pendidikan merupakan salah satu sektor yang menghasilkan emisi GRK dalam jumlah cukup besar. Emisi GRK banyak diperoleh dari energi elektrikal dalam penggunaan alat elektronik selama pembelajaran di kampus maupus, maupun dari konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM)/Fuel yang diperoleh dari kendaraan bermotor sebagai moda transportrasi baik dari atau menuju kampus.

Solichan, (2010) dalam tulisanya menunjukan standar perhitungan energi elektrik yang digunakan dalam satu hari pembelajaran kelas meliputi AC 1 pk, 1 PC Komputer dan LCD proyektor menghabiskan minimal 1500 watt. Hasil Intensitas Konsumsi Energi (IKE) di kampus Polines menunjukkan adanya kenaikan signifikan angka IKE tiap tahunnya. Disebutkan bahwa, secara umum gedung polines yang menggunakan AC menghabiskan

energi sampai dengan 14,58 kWh/m2/bulan (Pasisarha, 2012). Sebagaimana hasil penelitian yang dilakukan oleh Allouhi et al., (2015) bahwa konsumsi energi rata-rata tiap tahun terus melonjak. Pada tahun 2011 tingkat konsumsi energi dunia adalah 8,92 Gtoe/tahun dan diperkirakan pada tahun 2020 meningkat menjadi 14 Gtoe/tahun (Allouhi et al., 2015). Hal yang sama disampaikan oleh Dayarathna, Wen, & Fan (2016) bahwa trend penggunaan alat-alat elektronik dan mesin di masa mendatang akan meningkatkan konsumsi energi secara signifikan. Sedangkan penggunaan BBM oleh kendaraan bermotor juga menjadi unsur yang juga signifikan mengalami peningkatan, terutama transportasi darat, Salah satu faktor yang meningkatkan jumlah kendaraan pada masyarakat adalah kendaraan yang digunakan kalangan mahasiswa (kikywikantari, 2010). Secara jumlah, BPS mencatat pada tahun 2018 jumlah mobil penumpang yang lebih dari 16 juta unit dan jumlah sepeda motor yang lebih dari 120 juta unit, ada juga jumlah bus dan mobil barang. Per 2018, jumlah bus yang beredar di Indonesia sebanyak 2.538.182 unit, sedangkan mobil barang mencapai 7.778.544 unit. Jumlah tersebut dipastikan terus meningkat, hingga kini, gaikindo mencatat penjualan kendaraan bermotor meningkat 5% (Nur Hidayat Said, 2020). Dapat dipastikan bahwa adanya peningkatan konsumsi energi juga akan berbanding lurus dengan peningkatan emisi karbon ke lingkungan. Konsumsi energi diatas umumnya diperoleh dari aktifitas kelas dengan sistem tatap muka.

Edaran kementerian pendidikan dan kebudayaan beberapa waktu lalu yang mengistruksikan pada masa pandemi Covid 19 ini lembaga pendidikan baik sekolah maupun kampus diwajibkan untuk menjalankan aktifikas pembelajaran dirumah yang kemudian dikenal dengan istilah Belajar di Rumah (BDR). Hal tersebut tentu serta merta menjadikan berhentinya penggunaan energi elektrik dan kendaraan bermotor di sekolah dan kampus yang juga berarti terjadi penurunan emisi GRK.

Berdasarkan hal tersebut, peneliti merancang penelitian ini yang bertujuan untuk identifikasi besar potensi karbon yang berhasil ditahan atau tidak dihasilkan dalam kegiatan pembelajaran di rumah selama pandemi Covid19 melalui perhitungan penghematan energi listrik dari alat-alat elektronik di kampus, juga Bahan Bakar Minyak (BBM) dari kendaraan bermotor yang rata-rata digunakan oleh mahasiswa maupun civitas akademika kampus. Selanjutnya dilakukan konversi energi listrik yang digunakan tersebut dalam satuan *Kilo Watt Hour* (KWh) dan penggunaan BBM dalam *Liter/jam* menjadi Coα dengan menggunakan instrumen microsof excel yang telah diformulasi dengan rumus perhitungan carbon sebagaimana tertuang dalam IPCC.

## 2. METODOLOGI

Metode penelitian kuantitatif menjadi pilihan penulis untuk penelitian ini. Penelitian kuantitatif merupakan metode penelitian yang menggunakan analisis statistik dan mengarah pada proses interpretasi data yang bermakna (Creswell, 2014). Pendekatan yang digunakan berbasis analisis jejak karbon (carbon footprint analysis) sebagai instrument yang digunakan untuk menghitung jumlah karbondioksida (CO2) yang dihasilkan dari kegiatan manusia yang berhubungan dengan konsumsi energi. Peneliti akan melakukan telaah besar energi listrik (KWh) dari piranti pembelajaran tatapmuka yaitu proyektor, laptop/komputer, *Air Conditioner* (AC), *Sound System*/pengeras audio, lampu neon. Selain itu juga penggunaan BBM pada kendaraan bermotor yang digunakan dalam kegiatan belajar-mengajar untuk selanjutnya dikonversi menjadi besar/banyaknya Carbon GRK yang dihasilkan (CO2 α)

menggunakan perhitungan Carbon Footprint berbasis program microsoft excel yang telah diformulasikan sesuai dengan rumus perhitungan emisi sesuai standar IPCC, yaitu:

a. Rumus Konversi Carbon dari energi listrik

$$Electric\ Emission = EC.EF \quad (1)$$

Keterangan:
EC : *Energy Consumption*/ Konsumsi Energi (Listrik: KWh)
EF : *Emission Factor* / Faktor Emisi (Listrik dijawa menggunakan standar Jawa, Madura, Bali yang disingkat Jamali yaitu 0,84) (Pedoman Teknis Perhitungan Baseline Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Berbasis Energi, 2014)

b. Rumus Konversi Carbon dari penggunaan BBM

$$Fuel\ Emission = FC.EF \quad (2)$$

Keterangan:
FC *: Fuel Consumption*/ Konsumsi BBM (Liter/jam)
EF : *Emission Factor*/ Faktor Emisi (BBM jenis Premium yaitu 0,6)

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Penggunaan elektronik dan Kendaraan Bermotor di Kampus

Sejak revolusi industri di Inggris digulirkan, hingga kini umat manusia telah beralih dari penggunaan alat-alat tradisional dan konvensional kepada teknologi dan alat-alat yang modern baik berupa elektronik, maupun mesin. Alat dan teknologi ini digunakan manusia guna menunjang aktifitas hidup agar lebih produktif. Hampir semua aspek kehidupan kini tidak lepas dari teknologi elektronik dan mesin, termasuk juga dalam aspek dunia pendidikan. Penyelenggaraan pendidikan tidak dapat lepas dari kegiatan belajar dan mengajar. Kegiatan pembelajaran ini sebagian besar dilaksanakan di dalam ruangan yang dilengkapi dengan fasilitas belajar. Memasuki era digitalitasi, fasilitas pembelajaran pun mengalami penyesuaian berupa penggunaan media dan alat belajar yang sebagian besar adalah alat elektronik, seperti laptop, komputer, proyektor, LCD, AC dan seterusnya. Hal tersebut meniscayakan kebutuhan pasokan energi listrik yang tinggi di setiap satuan pendidikan, salah satunya adalah Perguruan Tinggi (PT). Selain itu proses perpindahan manusia dalam hal ini Dosen, Mahasiswa, hingga tenaga kependidikan dan karyawan dari rumah ke kampus juga kini menggunakan kendaraan bermotor yang tentunya juga menggunakan bahan bakar minyak (BBM) sebagai sumber energinya. Dalam penelitian ini yang digunakan sebagai sampel kendaraan bermotor adalah Sepeda Motor, dikarenakan jenis kendaraan tersebut memiliki jumlah yang banyak dan hampir dimiliki sebagian besar penghuni kampus.

Ketergantungan manusia akan energi tersebut lambat laun turut mendorong laju perubahan lingkungan menjadi rusak, atau hal ini disebut degradasi lingkungan. Sebut saja salah satu contohnya adalah pemanasan Global yang disebabkan adanya penumpukan karbon, selanjutnya disebut sebagai Gas Rumah Kaca (GRK). Kegiatan belajar mengajar dikelas sebelum covid 19 melanda sendiri turut menyumbang produksi GRK melalui media dan alat elektronik penunjang pembelajaran dan kendaraan bermotor yang digunakan untuk mobilisasi

orang dan barang dari dan menuju kampus. Adapun potensi karbon yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

**Tabel 1**. Konversi Emisi karbon dari energi listrik

| Unit | Daya (Watt) | Jumlah | Waktu Pemakaian (Jam) | Konsumsi Listrik (KWh) | FE (Kg) | Emisi $CO_2$ (Kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **a** | **b** | **c** | **d** | **EC = (b/1000.c.d)** | **Jamali** | **E = EC.FE** |
| Proyektor | 720 | 1 | 11 | 7,92 | 0,84 | 6,6528 |
| Leptop | 352 | 1 | 11 | 3,872 | 0,84 | 3,25248 |
| Ac 1 PK | 840 | 2 | 11 | 18,48 | 0,84 | 15,5232 |
| Sound System | 24 | 1 | 11 | 0,264 | 0,84 | 0,22176 |
| Lampu | 14 | 4 | 11 | 0,66 | 0,84 | 0,5544 |
| Jumlah Emisi 1 kelas/hari | | | | | | 26,20454 |

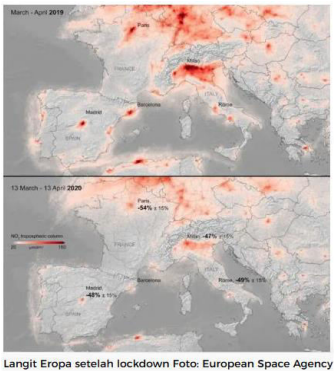
**Tabel 2**. Konversi Emisi karbon dari penggunaan kendaraan bermotor

| Unit | Jenis BBM | Jarak (Km) | Kecepatan Rata-rata (Km/Jam) | Waktu Tempuh | Konsumsi Bensin/jam (Liter/Jam) | Konsumsi Bensin | Faktor Emisi | Emisi $CO_2$ (Kg/$CO_2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **a** | **b** | **c** | **d** | **[(c . 2 )/ d] = e** | **f** | **e/f = g** | **h** | **g.h = i** |
| Motor | Bensin | 7 | 60 | 0,23 | 1,5 | 0,15 | 0,6 | 0,09 |
| Satu kelas (30 mahasiswa) | | | | | | | | 2,7 |

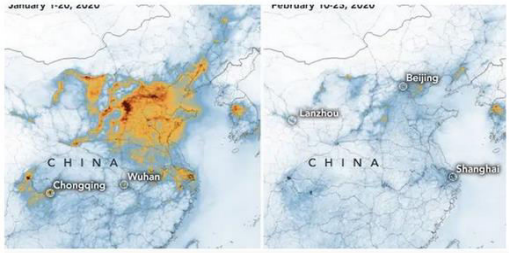
Dari kedua tabel diatas dapat disimpulkan bahwa rata-rata jumlah emisi Gas Rumah Kaca ($C0_2$) yang dihasilkan dari kegiatan pembelajaran/kelas/hari pada penggunaan energi elektrik mencapai 26,20454 Kg $CO_2$, dan pada penggunaan kendaraan bermotor dengan jarak rata-rata sejauh 7 km (Hanavie, A., & Setiawan, 2014) mencapai 2,7 Kg, sehingga total kalkulasi emisi GRK yang didapat dari satu kelas perkuliahan perhari mencapai 28,90454 kg $CO_2$/hari.

### 3.2. Potensi Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK)

Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) adalah polutan yang menjadi salah satu faktor kerusakan lingkungan oleh peningkatan suhu bumi atau pemanasan Global. pembatasan aktivitas antropogenik (*limited anthropogenic activities*) sebagai kontributor utama kerusakan lingkungan telah membawa berkah dan rahmat bagi kehidupan lain di muka bumi (Rahim, et.al., 2020). Berhentinya berbagai kegiatan dan mobilitas harian manusia akibat *lockdown* berefek positif terhadap restorasi atau perbaikan lingkungan. Adanya gejala penurunan Emisi GRK selama pandemi dapat dilihat dari beberapa foto udara dari citra satelit, sebagaimana dilansir dari beberapa laman pemberitaan berikut:




Langit Eropa setelah lockdown Foto: European Space Agency




Polusi China Turun akibat lockdown (Foto: NASA)

**Gambar 1.** Foto udara daratan Eropa dan China dari citra satelit NASA (Doni Wahyudi, 2020).

Gambar diatas menunjukan perbandingan foto udara daratan Eropadan China sebelum dan saat pandemi melanda. Foto tersebut menunjukan adanya penurunan suhu bumi yang menunjukan indikasi adanya penurunan Emisi GRK.
Sebagaimana telah disebutkan, Indonesia sebagai negara maritim yang tengah berkembang untuk maju memiliki andil sebagai negara penghasil Emisi GRK tersebut. Oleh karena itu, pasca ratifikasi Protokol Kyoto, pemerintah mengejawantahkan upayanya melalui rumusan Rencana Aksi Nasional Gas Rumah Kaca (RAN-GRK) yang berisi paket analisis hingga rencana mitigasi pengurangan Emisi GRK. Pemerintah pusat kemudian juga mendistribusikan RAN-GRK tersebut kepada provinsi untuk dilakukan tindaklanjut berupa penyusunan rencana penurunan emisi GRK dalam bentuk Rencana Aksi Daerah Gas Rumah Kaca (RAD-GRK).

RAD-GRK Provinsi Jawa Tengah merencanakan untuk menurunkan emisi GRK sebesar 5.683.000 ton $CO_2$e atau setara dengan 17,33% dari perkiraan Emisi GRK sebanyak 29, 97 juta ton pada tahun 2020 (Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, 2012). Kondisi dunia dan Indonesia yang saat ini dilanda pandemi Covid 19 memaksa adanya pengurangan aktifitas manusia yang berarti juga berkurangnya penggunaan energi, sehingga secara otomatis hal tersebut juga berkontribusi terhadap penurunan Emisi GRK sebagaimana tertuang dalam RAD-GRK. Untuk mempertegas hal tersebut, disimulasikan setidaknya apabila 100 kelas dalam hari aktif melakukan gerakan jeda penggunaan alat elektronik dan kendaraan bermotor, sesuai kondisi pembatasan sosial saat ini, maka potensi penurunan Emisi GRK nya adalah sebagai berikut:

**Tabel 3**. Simulasi potensi penurunan Emisi GRK dalam satu tahun

| **Jumlah $C0_2$ α/hari** | **Total Ruang Perkuliahan** | **Total Hari Aktif Perkuliahan dalam 1 Tahun** | **Total Emisi GRK/kelas/tahun** |
|---|---|---|---|
| 28,90454 Kg $CO_2$ | 100 ruang kelas | 260 hari | 751.518,04 Kg $CO_2$ |

Simulasi pada Tabel 3. menunjukan bahwa adanya jeda aktivitas pendidikan perkuliahan secara konvensional (tatap muka) dapat berkontribusi pada penurunan emisi GRK dalam satu tahun yang cukup signifikan. Satu sisi positif dari kondisi wabah Covid 19 ini apabila jeda penggunaan energi ini dapat menjadi satu habituasi baru dapat berkontribusi dalam upaya penyelamatan lingkungan dari kerusakan akibat konsumsi energi fosil.

## 4. KESIMPULAN

Proses jeda penggunaan energi dalam pembelajaran di rumah selama pandemi Covid 19 di Perguruan Tinggi berpotensi turut menyumbang penurunan emisi GRK dalam jumlah besar. Simulasi penurunan Emisi GRK dalam kegiatan belajar di rumah diperkirakan menghasilkan penurunan karbon sebesar 751.518,04 Kg per tahun. Suatu hal positif tentunya apabila pengurangan Emisi GRK melalui pembelajaran di rumah ini dapat menjadi satu habituasi baru pasca wabah Covid 19 ini berhasil kita lalui.

## DAFTAR PUSTAKA

Allouhi, A., El Fouih, Y., Kousksou, T., Jamil, A., Zeraouli, Y., & Mourad, Y. (2015). Energy consumption and efficiency in buildings: Current status and future trends. *Journal of Cleaner Production*, *109*, 118–130. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.139

Astra, I. M. (2010). Energi dan Dampaknya Terhadap Lingkungan. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, *11*(2), 127–135. https://doi.org/10.31172/jmg.v11i2.72

Chamber of Commerce and Industry of WA. (1999). *THE KYOTO PROTOCOL AND GREENHOUSE GAS EMISSIONS NOVEMBER 1999* (Issue November). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005863

Creswell, J. W. (2014). Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. In *Proceedings of the Annual Conference of the International Speech Communication Association, INTERSPEECH*.

Dayarathna, M., Wen, Y., & Fan, R. (2016). Data Center Energy Consumption Modeling: a Survey. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, *18*(1), 732–794. https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2481183

Doni Wahyudi. (2020, April 20). Polusi Drop, Foto-foto Ini Buktikan Bumi yang Membaik di Tengah Pandemi Corona. *Detik.Com*, https://oto.detik.com/berita/d-4983353/polusi-drop. https://oto.detik.com/berita/d-4983353/polusi-drop-foto-foto-ini-buktikan-bumi-yang-membaik-di-tengah-pandemi-corona

Hanavie, A., & Setiawan, R. (2014). Faktor-faktor yang Mempengaruhi Mahasiswa Menggunakan Sepeda. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, *3*(2), 1–8.

Hui, D. S., I Azhar, E., Madani, T. A., Ntoumi, F., Kock, R., Dar, O., Ippolito, G., Mchugh, T. D., Memish, Z. A., Drosten, C., Zumla, A., & Petersen, E. (2020). The Continuing 2019-nCoV Epidemic Threat of Novel Coronaviruses to Global health — The Latest 2019 Novel Coronavirus Outbreak in Wuhan, China. *International Journal of Infectious Diseases*, *91*, 264–266. https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.01.009

kikywikantari. (2010, January 18). Masa Depan Parkir Kendaraan di Kampus ITB. *ITB.Ac.Id*, https://www.itb.ac.id/news/2689.xhtml. https://www.itb.ac.id/news/2689.xhtml

Nur Hidayat Said. (2020, January 24). Penasaran Jumlah Total Kendaraan Bermotor di Indonesia? Ini Datanya. *Rakyatku.Com*, https://rakyatku.com/read/177316/penasaran-jumlah-. https://rakyatku.com/read/177316/penasaran-jumlah-total-kendaraan-bermotor-di-indonesia-ini-datanya

Pasisarha, D. S. (2012). Evaluasi IKE Listrik Melalui Audit Awal Energi Listrik di Kampus Polines. *JTET*, *1*(1), 1–7.

Pemerintah Provinsi Jawa Tengah. (2012). *Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 43 Tahun 2012 Tentang Rencana Aksi Daerah Penurunan Imisi Gas Rumah Kaca Provinsi Jawa Tengah Tahun 2010-2020*. 1–233.

Rahim, H. U., Rahim, T., & Rahim, A. U. (2020). Ecosystem Beyond the COVID-19. *SSRN Journal*. https://doi.org/10.2139/ssrn.3588524

Rothan, H. A., & Byrareddy, S. N. (2020). The Epidemiology and Pathogenesis of Coronavirus Disease (COVID-19) Outbreak. *Journal of Autoimmunity*, *109*(February), 102433. https://doi.org/10.1016/j.jaut.2020.102433

Solichan, A. (2010). Audit dan Konservasi Energi sebagai Upaya Pengoptimalan Pemakaian Energi Listrik di Kampus Kasipah Unimus. *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*, *1*(1), 309–313.

Surtani. (2015). Efek Rumah Kaca dalam Perspektif Global (Pemanasan Global Akibat Efek Rumah Kaca). *Jurnal Geografi*, *4*(1), 49–55.

Tsarina Maharani; Sania Mashabi. (2020, August 19). UPDATE: Bertambah 1.902, Total Ada 144.945 Kasus Covid-19 di Indonesia. *Kompas.Com*. https://nasional.kompas.com/read/2020/08/19/15380571/update-bertambah-1902-total-ada-144945-kasus-covid-19-di-indonesia?page=all

WHO. (2020). Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Situation Reports. April 1 2020. *WHO Situation Report*, *2019*(72), 1–19.

Pedoman Teknis Perhitungan Baseline Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Berbasis Energi, 1 (2014).