

## **Emisi CO<sub>2</sub> Kendaraan Bermotor Periode Kebijakan Pembatasan Sosial Berskala Besar (Studi Kasus: Ruas Jalan di Jakarta Pusat)**

### ***CO<sub>2</sub> Vehicle Emissions During Social Distancing Policy (Case Study: Roadways in Central Jakarta)***

**Farah Dewi Permatasari<sup>1</sup>, Suwarno Hadisusanto<sup>2</sup>, dan Eko Haryono<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Jalan Teknik Utara, Mlati, Sleman, Yogyakarta, 55281

<sup>2</sup>Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada, Jalan Teknik Selatan, Mlati, Sleman, Yogyakarta, 55281

<sup>3</sup>Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Jalan Kaliurang, Mlati, Sleman, Yogyakarta, 55281  
Email: pfarahdewi@gmail.com

Diterima 16 Desember 2020, direvisi 4 Februari 2021, disetujui tanggal 28 Februari 2021

#### **ABSTRAK**

**Emisi CO<sub>2</sub> Kendaraan Bermotor Periode Kebijakan Pembatasan Sosial Berskala Besar (Studi Kasus: Ruas Jalan di Jakarta Pusat).** Jakarta Pusat sebagai jantung kota DKI Jakarta memiliki arus pergerakan orang dan barang yang tinggi terutama dalam penggunaan kendaraan bermotor. Pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor menyebabkan semakin meningkatnya akumulasi CO<sub>2</sub> di atmosfer. Pada awal tahun 2020 berbagai negara di dunia termasuk Indonesia dan Jakarta mengalami pandemi Covid19 yang mendorong pemerintah menerapkan pemberlakuan kebijakan pembatasan sosial berskala besar (PSBB) untuk menekan kasus penyebaran Covid19. Adanya PSBB mengakibatkan dampak terhadap berbagai aspek kehidupan masyarakat termasuk keterbatasan aktivitas dan mobilitas masyarakat menggunakan kendaraan bermotor. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besaran emisi CO<sub>2</sub> saat periode kebijakan PSBB di tiga ruas jalan Jakarta Pusat. Metode penelitian ini dilakukan secara deskriptif kuantitatif meliputi besaran konsumsi BBM masyarakat menggunakan kuesioner, data lalu lintas harian rata-rata (LHR) kendaraan bermotor bersumber dari Dinas Perhubungan DKI Jakarta dan besaran emisi CO<sub>2</sub> menggunakan perangkat lunak Mobilev 3.0. Hasil penelitian ini didapatkan besaran rata-rata konsumsi BBM tiap kendaraan saat PSBB yaitu untuk sepeda motor sebesar 4,01 liter/unit kendaraan dan mobil sebesar 20,6 liter/unit kendaraan. Total LHR kendaraan bermotor keseluruhan pada tiga ruas jalan sebesar 159.621 kendaraan (PSBB Transisi) dan sebanyak 132.623 kendaraan (PSBB Total). Total besaran emisi CO<sub>2</sub> keseluruhan dari tiga ruas jalan saat PSBB transisi sebesar 68.863 ton/tahun dan saat PSBB total emisi CO<sub>2</sub> sebesar 52.287 ton/tahun. Urutan emisi CO<sub>2</sub> tertinggi berada di Jalan MH. Thamrin, kemudian Jalan Abdul Muis dan emisi terendah berada di Jalan Prajurit KKO Usman Harun. Berdasarkan penelitian ini, secara keseluruhan terjadi penurunan emisi CO<sub>2</sub> pada tiga ruas jalan sebesar 24% antara kondisi PSBB Transisi dan PSBB Total. Penurunan emisi CO<sub>2</sub> terjadi karena adanya keterbatasan mobilitas masyarakat menggunakan kendaraan bermotor dan perubahan konsumsi BBM selama periode kebijakan PSBB.

**Kata kunci:** Emisi CO<sub>2</sub>, konsumsi BBM, LHR kendaraan, kebijakan PSBB.

#### **ABSTRACT**

***CO<sub>2</sub> Vehicle Emissions During Social Distancing Policy (Case Study: Roadways in Central Jakarta).*** As the heart of DKI Jakarta's city, Central Jakarta has a high flow of people and logistic movement, especially in the use of motorized vehicles. Fuel combustion causes increasing in CO<sub>2</sub> emissions in the atmosphere. In early 2020, many countries worldwide, including Indonesia and Jakarta, face the Covid19 pandemic, which led to the implementation of a social distancing policy by the government to limit the spread of Covid19. The policy impacts many aspects of social life, including limiting people's

*activity and mobility using motorized vehicles. This study emphasizes CO<sub>2</sub> emissions during transitional and total social distancing policy in the three roadways in Central Jakarta. This research uses descriptive quantitative, including the amount of fuel consumption by society using questionnaire, the total number of average daily traffic (ADT) of the motorized vehicle, and the CO<sub>2</sub> emissions calculated by software Mobilev 3.0. The results showed that the average amount of fuel consumption for each vehicle during the physical distancing policy was 4,01 liter/unit for motorcycles and 20,6 liter/unit for cars. The total amount of ADT was about 159.621 units (Transitional) and 132.623 units (Total). Besides, the amount of CO<sub>2</sub> emissions in all locations was about 68.863 ton/year (Transitional) and 52.287 ton/year (Total). The highest emission was on MH. Thamrin street, followed by Abdul Muis street, and the lowest was Prajurit KKO Usman Harun street. It indicates a slight decline of CO<sub>2</sub> emissions by 24% between transitional and total social distancing. The fall of CO<sub>2</sub> emissions occurred due to mobility limitation using motorized vehicles and fuel consumption changes during social distancing policy.*

**Keywords:** CO<sub>2</sub> emissions, fuel consumption, ADT's vehicle, social distancing policy.

## 1. Pendahuluan

Perubahan iklim merupakan tantangan pembangunan strategis yang dihadapi Indonesia. Faktor penyebab utama perubahan iklim adalah terjadinya pemanasan global yang dipicu oleh emisi gas rumah kaca (GRK) terutama emisi gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Transportasi merupakan kebutuhan pokok masyarakat perkotaan, namun memiliki dampak pada produksi CO<sub>2</sub> di udara. Menurut studi yang dilakukan oleh Permadi et al., (2017) ; Yang et al., (2020), semakin meningkatnya pertumbuhan kepemilikan kendaraan pribadi memberikan kontribusi emisi GRK yang tinggi. Konsumsi energi memberikan kontribusi sebesar 75% terhadap emisi CO<sub>2</sub>. Menurut Alam et al., (2016), pola konsumsi energi per kapita di Indonesia menunjukkan hubungan positif signifikan dengan emisi CO<sub>2</sub> per kapita. Emisi GRK sektor energi tahun 2015 mencapai 261,89 juta ton CO<sub>2</sub>, dengan dominasi oleh bahan bakar minyak (BBM) sebesar 64%, diikuti oleh batubara 16%, gas 12%, dan LPG 8%. Konsumsi energi di Indonesia menunjukkan pola yang terus mengalami peningkatan dari tahun 1990 sampai dengan tahun 2016 seperti yang terjadi di Korea Selatan dan Thailand. Peningkatan konsumsi energi tersebut

berkorelasi dengan pertumbuhan ekonomi melalui produk domestik bruto (PDB) yang sekaligus meningkatkan besaran emisi CO<sub>2</sub>, setiap peningkatan 1% konsumsi energi per kapita dan PDB per kapita akan menambah nilai emisi masing-masing sebesar 1,36% dan 1,98% (Salman et al., 2019 ; Fauzi, 2017).

Jakarta merupakan satu dari sebelas kota besar di Asia yang rawan terkena dampak perubahan iklim. Jakarta Pusat sebagai jantung DKI Jakarta memiliki tingkat mobilitas tinggi yang berkontribusi pada peningkatan kepadatan lalu lintas kendaraan bermotor. Mobilitas masyarakat khususnya di perkotaan tergolong tinggi, menyebabkan semakin tinggi penggunaan kendaraan bermotor dan tingkat kemacetan lalu lintas (Hickman & Banister, 2014). Menurut studi yang dilakukan oleh Sodri & Garniwa, (2016), menunjukkan bahwa urbanisasi memiliki pengaruh terhadap penggunaan transportasi dan energi kendaraan di Jakarta. Peningkatan 1% urbanisasi dapat meningkatkan penggunaan energi transportasi di Jakarta sebesar 4,5%. Menurut data Badan Statistik Pusat (BPS) DKI Jakarta, (2018), jumlah kendaraan sepeda motor di DKI Jakarta sebanyak 14,7 juta (73,92%) dan mobil penumpang

sebanyak 3,9 juta (19,58%). Emisi CO<sub>2</sub> di DKI Jakarta mencapai 206 juta ton per tahun, dengan sumbangan terbanyak berasal dari transportasi mencapai 182,5 ton per tahun.

Menurut Miller & Moore, (2020) dan Norouzi *et al.*, (2020), perubahan iklim dapat menyebabkan perubahan ekosistem yang merubah pola hubungan interaksi antara lingkungan dan manusia. Dalam 50 tahun terakhir telah terjadi peningkatan penyebaran penyakit infeksius, salah satunya yang terjadi di awal tahun 2020, dunia mengalami pandemi Covid19, sebuah peristiwa menyebarnya penyakit yang disebabkan oleh virus corona jenis baru (SARS-Cov-2). Terdapat korelasi antara pandemi, perubahan populasi, penurunan CO<sub>2</sub> dan iklim yang terikat historis secara tidak langsung (Ruddiman & Carmichael, 2006). Dalam rangka tanggap darurat Covid19, pemerintah Indonesia termasuk Jakarta Pusat memberlakukan kebijakan pembatasan sosial berskala besar (PSBB). Menurut *International Energy Agency*, (2020), pandemi Covid19 secara global menyebabkan berbagai negara menerapkan kebijakan pembatasan sosial dan karantina wilayah. Namun, tidak dapat dipungkiri, setiap kebijakan selalu memiliki dampak pada berbagai sektor lainnya. Beberapa negara dunia mengalami penurunan emisi karbon yang signifikan terutama di daerah perkotaan di wilayah Asia Tenggara (Kanniah *et al.*, 2020).

Kebijakan PSBB mengakibatkan keterbatasan mobilitas masyarakat beraktivitas di luar rumah. Hal tersebut juga mempengaruhi konsumsi BBM dan penggunaan kendaraan bermotor oleh masyarakat yang sekaligus dapat menyebabkan perubahan besaran emisi CO<sub>2</sub> ke atmosfer. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besaran emisi CO<sub>2</sub> kendaraan bermotor saat periode kebijakan PSBB tepatnya saat pemberlakuan PSBB Transisi dan PSBB Total bulan September 2020 di

tiga ruas jalan Jakarta Pusat. Manfaat yang diharapkan dari adanya penelitian ini adalah tersedianya informasi mengenai emisi CO<sub>2</sub> kendaraan bermotor saat periode kebijakan PSBB sebagai bentuk implementasi dan evaluasi kegiatan inventarisasi emisi GRK. Menurut Himawan & Sari, (2018), inventarisasi emisi secara umum mencakup hingga identifikasi sumber, potensi emisi setiap sumber, dan informasi lingkungan. Evaluasi emisi CO<sub>2</sub> sangat penting dilakukan secara kontinyu untuk memperkirakan risiko lingkungan.

## 2. Metodologi

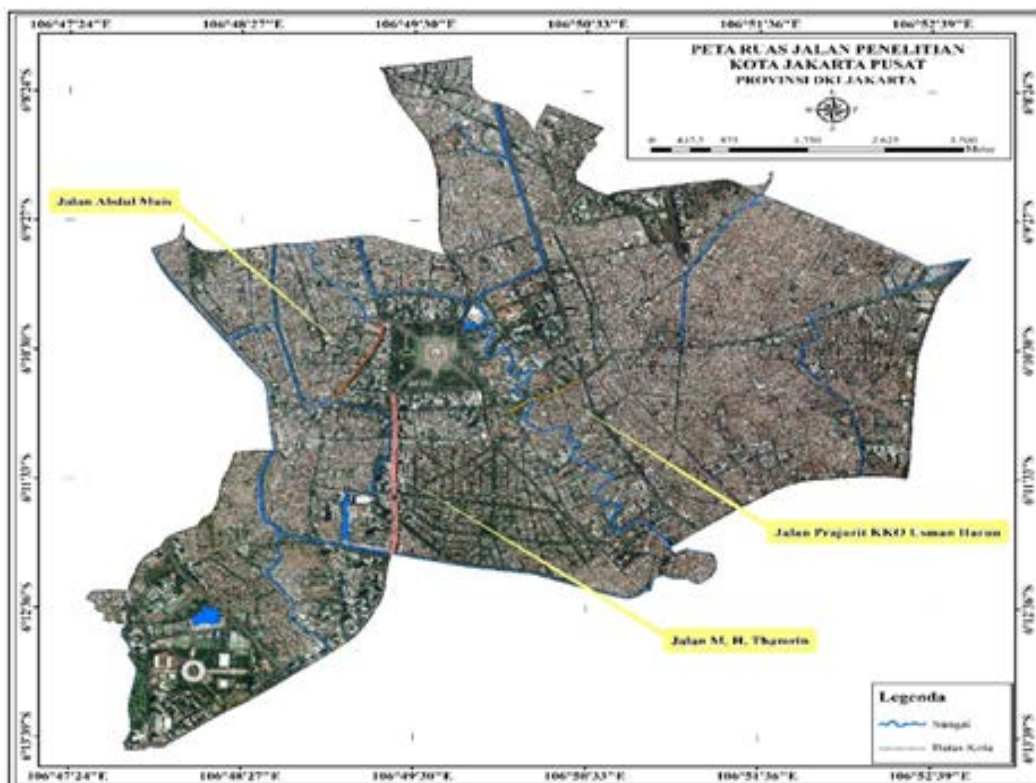
### 2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2020 di tiga ruas jalan Jakarta Pusat meliputi Jalan MH. Thamrin, Jalan Abdul Muis, dan Jalan Prajurit KKO Usman Harun. Secara geografis Kotamadya Jakarta Pusat terletak antara 106°22' BT sampai dengan 5°19' LS. Terdapat sebanyak 74 ruas jalan arteri sekunder dan 256 ruas jalan kolektor sekunder di Jakarta Pusat. Jalan MH. Thamrin dan Jalan Prajurit KKO Usman Harun termasuk kategori jalan arteri sekunder. Ruas Jalan Abdul Muis termasuk jalan kolektor sekunder. Panjang Jalan MH. Thamrin 2.619 m, Jalan Abdul Muis 1.335 m, dan Jalan Prajurit KKO Usman Harun 910 m. Ruas jalan lokasi penelitian merupakan jalan penghubung kawasan pusat perkantoran, bisnis, pemerintahan, dan perbelanjaan di Jakarta Pusat.

Tahapan pemodelan dilakukan dengan mengadaptasi metode pemodelan *system dynamics*, seperti dilakukan beberapa penelitian terdahulu (Rasekh & Brumelow, 2015; Sun *et al.*, 2017; Wei *et al.*, 2016) dengan tahapan seperti pada Gambar 1.

### 2.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer berupa konsumsi BBM masyarakat



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian

diperoleh melalui penyebaran kuesioner dengan responden yaitu pekerja pengguna kendaraan bermotor dan melewati ruas jalan lokasi penelitian. Dalam pengumpulan data konsumsi BBM meliputi jenis kendaraan bermotor dan jenis BBM yang digunakan oleh responden serta besaran konsumsi BBM sebelum PSBB (sebelum terjadi pandemi Covid19/sebelum April 2020) dan saat PSBB (saat terjadi pandemi Covid19 / sejak bulan April 2020). Data sekunder berupa rekaman *closed circuit television* (CCTV) jalan bersumber pada *area traffic control system* (ATCS) milik Dinas Perhubungan DKI Jakarta dan data profil umum jalan (panjang jalan, kategori jalan, jumlah arah, jumlah lajur, dan kemiringan jalan). Data rekaman CCTV digunakan untuk perhitungan data lalu lintas harian rata-rata (LHR) kendaraan bermotor. Keterbatasan penelitian ini yaitu pengumpulan data LHR kendaraan bermotor hanya dilakukan pada jam puncak (*peak*

*hour*) di tanggal 9 dan 12 September 2020 (PSBB Transisi) serta di tanggal 16 dan 19 September 2020 (PSBB Total). Data LHR kendaraan bermotor tersebut digunakan untuk perhitungan besaran emisi CO<sub>2</sub> menggunakan *Software Mobilev 3.0*.

### 2. 3. Metode Analisis Data

Metode analisis dalam penelitian ini dilakukan secara deskriptif kuantitatif. Penelitian dengan menggunakan metode kuantitatif merupakan penelitian yang bertujuan untuk menguji teori-teori tertentu dengan cara meneliti hubungan antarvariabel. Variabel-variabel yang diukur biasanya dengan instrumen penelitian, sehingga data yang terdiri dari angka-angka dapat dianalisis berdasarkan prosedur analisis. Besaran konsumsi BBM masyarakat dianalisis secara deskriptif berdasarkan kalkulasi hasil kuesioner penelitian dengan membandingkan konsumsi BBM sebelum

dan saat PSBB. Data konsumsi BBM masyarakat menjadi data pendukung dan dikaitkan dengan hasil analisis besaran emisi CO<sub>2</sub> dalam penelitian ini. Perhitungan emisi CO<sub>2</sub> kendaraan bermotor dilakukan dengan perangkat lunak Mobilev 3.0 (*Road Traffic Exhaust Emission Calculation Model*). Faktor emisi diperoleh melalui pedoman standar EEA Corinair (*Emission Inventory Guidebook*) dan IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) yang sudah terinput di dalam software Mobilev. Menurut studi yang dilakukan oleh Ma'arif, (2016) dan Kusumawardani & Navastara, (2018) proses perhitungan Mobilev menggunakan beberapa input data yang meliputi data LHR kendaraan bermotor, kategori jalan, posisi jalan, jumlah arah pada jalan, jumlah lajur, panjang jalan, dan kemiringan jalan. Perangkat lunak tersebut merupakan piranti yang dibuat untuk menghitung emisi kendaraan bermotor dengan perhitungan rumus dasar berikut:

$$\text{Emisi CO}_2 = \text{EF} \times \text{AD} \times \left(\frac{1-\text{CE}}{100}\right) \dots\dots\dots(1)$$

Dimana, CO<sub>2</sub> = CO<sub>2</sub> (g/km/jam)  
 EF = CO<sub>2</sub> (g/km)  
 AD = data Tier 3)  
 CE = (%)

AD merupakan data aktivitas sesuai data Tier 3 meliputi data LHR kendaraan

bermotor (unit kendaraan/24jam), dan profil umum jalan. Hasil perhitungan Mobilev satuan akhirnya adalah g/km/jam, sehingga perlu konversi dalam satuan ton/tahun dan menyesuaikan panjang jalan yang dikalkulasi untuk memperoleh asumsi emisi tahunan, dengan rumus sebagai berikut:

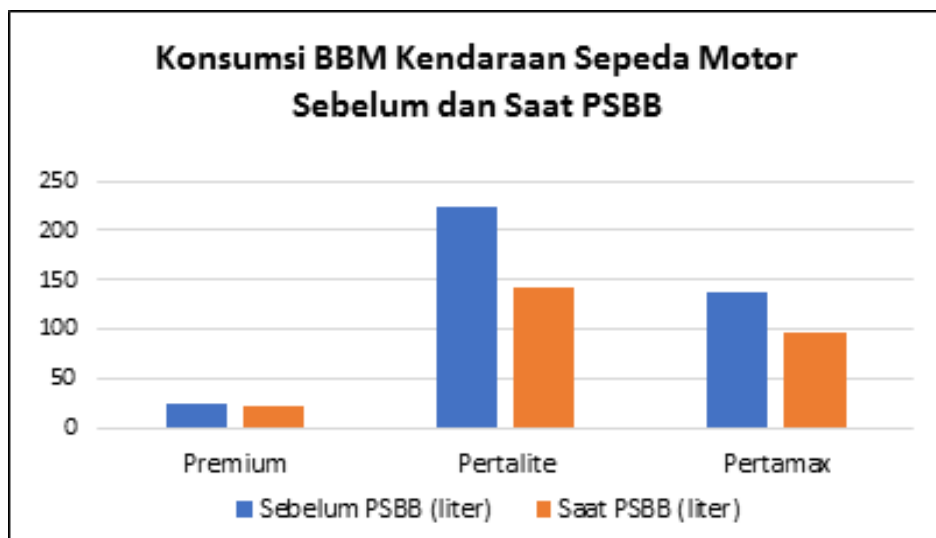
$$\text{Rumusan Konversi} = (\text{Nem}_i \times 24 \times 365 \times \text{L}_{\text{jalan}}) / 10^6 \dots(2)$$

Dimana <sub>i</sub> = parameter (g/km/jam)  
<sub>jalan</sub> = panjang jalan yang dikalkulasi (km)

### 3. Hasil dan Pembahasan

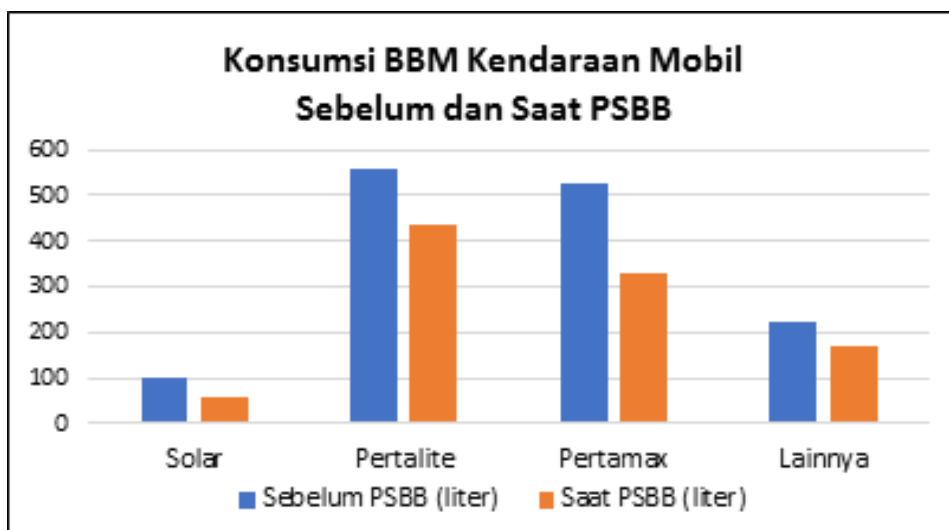
#### 3. 1. Konsumsi BBM Masyarakat Saat PSBB

Pada tahun 2017, transportasi jalan mengonsumsi lebih dari 70% dari total konsumsi minyak nasional. Sehingga, pengurangan penggunaan minyak di transportasi jalan sangat berkontribusi signifikan terhadap konsumsi minyak nasional. Responden dalam penelitian ini merupakan masyarakat Jabodetabek dengan jumlah sebanyak 100 orang. Berdasarkan hasil kuesioner penelitian, total besaran konsumsi BBM kendaraan sepeda motor saat PSBB sebesar 261 liter atau dengan rata-rata konsumsi tiap kendaraan sebesar 4,01 liter/unit kendaraan. Pada gambar 2, menunjukkan terjadinya penurunan konsumsi BBM sepeda motor sebelum dan



Sumber Data: Data primer, 2020

**Gambar 2.** Grafik Konsumsi BBM Kendaraan Sepeda Motor Sebelum dan Saat PSBB



Sumber Data: Data primer, 2020

**Gambar 3.** Grafik Konsumsi BBM Kendaraan Mobil Sebelum dan Saat PSBB

saat PSBB sebesar 32%. Proporsi jenis Pertalite mengalami penurunan konsumsi BBM tertinggi sebesar 36%, jenis Pertamax sebesar 29% dan jenis Premium mengalami penurunan konsumsi BBM terkecil yaitu 4%. Total jumlah konsumsi BBM kendaraan mobil saat PSBB sebesar 989 liter atau dengan rata-rata konsumsi sebesar 20,60 liter/unit kendaraan. Hal yang sama juga terjadi pada kendaraan mobil mengalami penurunan konsumsi BBM sebesar 29% (gambar 3). Jenis Solar mengalami penurunan konsumsi BBM tertinggi sebesar 39%, jenis Pertamax sebesar 38% dan jenis lainnya sebesar 25%. Jenis Pertalite mengalami persentase penurunan konsumsi BBM terendah, yaitu sebesar 22%.

Terjadinya penurunan konsumsi BBM saat PSBB sangat berkaitan dengan frekuensi aktivitas masyarakat keluar rumah dan frekuensi mobilitas menggunakan kendaraan bermotor. Penurunan konsumsi BBM tentunya dapat mempengaruhi besaran emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Besaran emisi dan beban pencemar pada suatu wilayah berbanding lurus dengan besaran konsumsi bahan bakar kendaraan di wilayah tersebut (Sukarno et al., 2016).

BPH Migas (2020) mencatat terjadi penurunan rata-rata permintaan tahun 2019 dan 2020 dibulan yang sama, dimana jenis Solar mengalami penurunan sebesar 19%, Kerosene sebesar 19% dan Premium sebesar 34%. Penurunan permintaan terhadap energi terjadi karena mobilitas masyarakat terbatas sehingga tidak banyak masyarakat yang menggunakan energi bahan bakar. Penurunan aktivitas penggunaan kendaraan bermotor yang mengakibatkan penurunan konsumsi BBM juga terjadi di China, studi yang dilakukan oleh Wang et al., (2020) menunjukkan bahwa pandemi Covid19 meningkatkan kualitas udara menjadi lebih bersih. Hasil studi tersebut menunjukkan korelasi kuat antara penurunan aktivitas transportasi dan industri dengan parameter pencemar udara yang mengalami penurunan. Selain di China, berdasarkan studi yang dilakukan oleh Loske, (2020) dampak pandemi Covid19 juga menyebabkan perubahan operasi volume dan konsumsi transportasi perkotaan termasuk mobilitas logistik industri di Jerman. Hal tersebut menurunkan tingkat kemacetan dan terjadi penurunan mobilitas perkotaan sebesar 76%.

### 3.2. Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) Kendaraan Bermotor

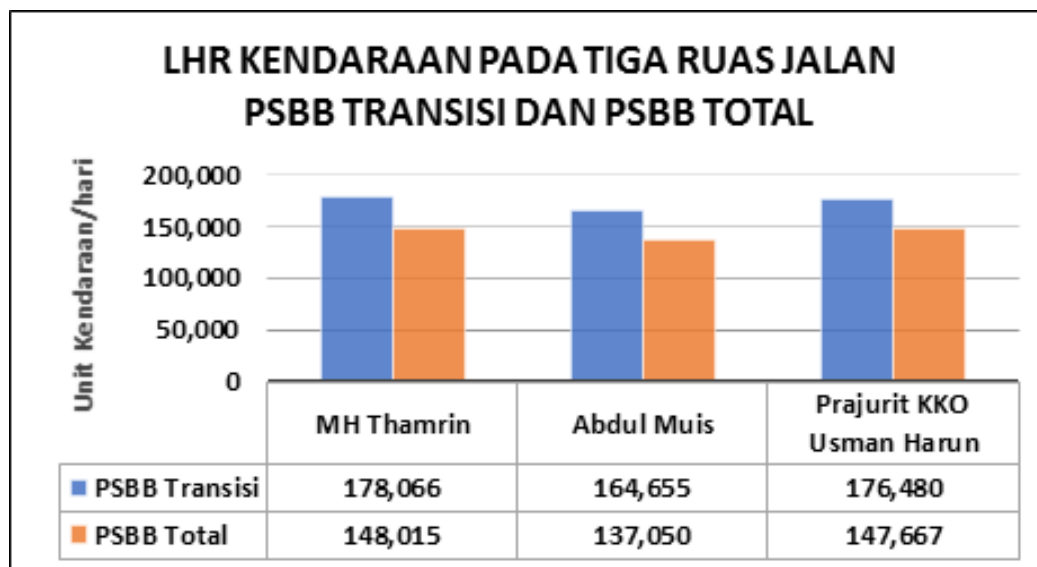
Berdasarkan hasil survei LHR kendaraan bermotor disajikan pada tabel 1 yang dilakukan pada tiga ruas jalan di Jakarta Pusat didapatkan total LHR keseluruhan sebanyak 519.201 kendaraan (PSBB Transisi) dan sebanyak 432.733 kendaraan (PSBB Total). Terjadi penurunan LHR sebesar 86.469 kendaraan atau dengan persentase 17% saat PSBB Total. Apabila data saat PSBB tersebut dibandingkan dengan data LHR pada kondisi tidak PSBB menunjukkan terjadinya penurunan LHR mencapai lebih dari 50%. Jumlah LHR kendaraan paling tinggi yaitu berada di Jalan MH. Thamrin, posisi kedua yaitu Jalan Prajurit KKO Usman Harun dan Jalan Abdul Muis merupakan ruas jalan yang menunjukkan LHR paling rendah. Jalan MH. Thamrin dan Jalan Prajurit KKO Usman Harun merupakan jalan arteri sekunder yang berada di pusat kota Jakarta Pusat sebagai penghubung kawasan perkantoran, bisnis, perbelanjaan, dan pemerintahan sehingga LHR kendaraan bermotor pada kedua ruas jalan tersebut tergolong tinggi. Jumlah LHR

tersebut memiliki komposisi yang berbeda tiap jenis kendaraanya meliputi sepeda motor, mobil penumpang (*private car/PC*), LDV (*light duty vehicle*/pengangkut barang seperti mobil box dan *pick up*), HDV (*heavy duty vehicle*/truk), dan Bus.

Berdasarkan tabel 1 terlihat jelas bahwa secara keseluruhan di tiga ruas jalan, jenis sepeda motor merupakan jenis yang paling banyak jumlahnya hingga mencapai angka > 30.000 kendaraan per hari. Sepeda motor menjadi salah satu alternatif dan pelengkap untuk mengisi kebutuhan akan sarana transportasi. Menurut Amin, (2017), jumlah penduduk berpengaruh terhadap penambahan jumlah kendaraan roda dua. Penggunaan sepeda motor paling banyak diminati masyarakat karena efisien, murah, fleksibel dan cepat terutama bagi para pekerja dalam mendukung pergerakan jarak dekat maupun jauh. Tiga ruas jalan lokasi penelitian merupakan jalan penghubung kawasan perkantoran dan pemerintahan, bukan tergolong kawasan industri pabrik. Hal tersebut menyebabkan jenis kendaraan yang lebih mendominasi jumlahnya adalah jenis sepeda motor dan mobil penumpang

**Tabel 1.** Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) Kendaraan Bermotor di Ruas Jalan

Kondisi	Jenis Kendaraan	MH. Thamrin		Abdul Muis		Prajurit KKO Usman Harun	
		Rabu	Sabtu	Rabu	Sabtu	Rabu	Sabtu
PSBB Transisi	Motor	53.386	46.180	58.918	60.015	52.715	46.334
	PC	38.197	38.241	24.385	17.717	37.059	37.009
	LDV	483	532	1.101	1.246	627	570
	HDV	334	202	545	634	512	471
	Bus	467	44	71	24	126	166
	Total Per Hari		92.867	85.199	85.020	79.635	91.039
Total Keseluruhan		178.066		164.655		176.480	
PSBB Total	Motor	45.196	35.663	49.093	52.291	45.280	42.687
	PC	35.394	30.262	20.347	13.665	31.408	26.195
	LDV	379	351	502	530	512	537
	HDV	245	150	208	373	417	454
	Bus	365	10	41	0	82	96
	Total Per Hari		81.578	66.437	70.192	66.858	77.698
Total Keseluruhan		148.015		137.050		147.667	



**Gambar 4.** Grafik LHR Kendaraan Bermotor Tiga Ruas Jalan PSBB Transisi dan PSBB Total

dibandingkan jenis kendaraan pengangkut barang dan truk.

Pada gambar 4 menunjukkan grafik LHR kendaraan keseluruhan tiap ruas jalan. Persentase perubahan LHR terbesar yaitu berada di ruas jalan Abdul Muis sebesar 18% atau mengalami penurunan LHR sebanyak 27.605 kendaraan. Disusul jalan MH. Thamrin yang mengalami penurunan sebanyak 30.050 kendaraan atau dengan persentase 17% serta jalan Prajurit KKO Usman Harun sebanyak 28.813 kendaraan atau sebesar 16%. Hal tersebut menunjukkan bahwa terjadi penurunan LHR kendaraan bermotor keseluruhan tiga ruas jalan lokasi penelitian kondisi PSBB Transisi dan PSBB Total yang disebabkan oleh pemberlakuan kebijakan PSBB di Jakarta Pusat selama masa tanggap darurat Covid19. Sehingga, mobilitas masyarakat menggunakan kendaraan bermotor menjadi terbatas. Menurut BPS, (2020), menunjukkan bahwa kebijakan WFH dan PSBB di DKI Jakarta berhasil menekan mobilitas masyarakat ke tempat-tempat umum serta menunjukkan perubahan pola mobilitas yang drastis. Mobilitas orang di tempat kerja saat WFH turun 15% dan saat PSBB turun 73%. Data

bersumber pada Google Mobility, (2020) juga menunjukkan bahwa mobilitas orang ke tempat kerja di DKI Jakarta mengalami penurunan sebesar -31%, taman -47%, dan tempat rekreasi -24%. Selain Jakarta, hamper semua kota di negara lain juga menunjukkan penurunan mobilitas ke tempat kerja yang signifikan mencapai -80% yaitu Sydney, Melbourne, New York, Moskow, London, Tokyo, Amsterdam, dan Istanbul terutama pada bulan April 2020 karena adanya kebijakan WFH (Beck & Hensher, 2020 ; Abu-Rayash & Dincer, 2020). Selain itu, dampak Covid19 terhadap perubahan konsentrasi gas pencemar udara meliputi gas NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> dan CO terjadi di Brazil sebesar 40% (Dantas et al., 2020), Thailand mencapai 30% (Stratoulis & Nuthammachot, 2020) dan India mencapai 50% (Kumar et al., (2020) ; Mahato et al., (2020) yang menyebabkan terjadinya peningkatan kualitas udara perkotaan.

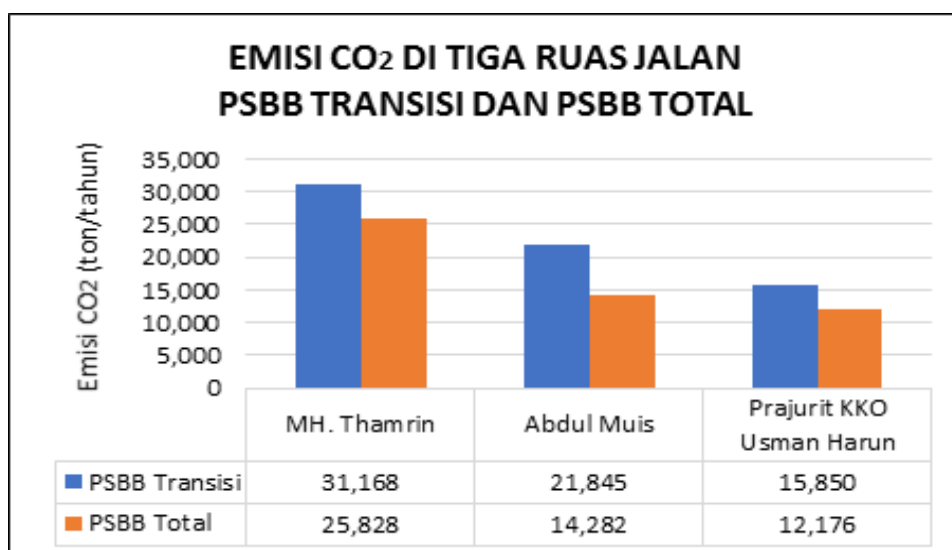
### 3. 3. Emisi CO<sub>2</sub> Kendaraan Bermotor Periode Kebijakan PSBB

Jumlah LHR kendaraan setiap ruas jalan menjadi data yang dimasukkan dalam perhitungan emisi CO<sub>2</sub>. Selain itu, data



lainnya meliputi panjang jalan, kategori jalan, jumlah lajur, jumlah arah, dan gradien jalan juga dimasukkan ke dalam *software* Mobilev 3.0. Berdasarkan hasil penggunaan *software* Mobilev 3.0 dan konversi Microsoft Excel, didapatkan besaran emisi CO<sub>2</sub> pada tiga ruas jalan kondisi PSBB Transisi dan PSBB Total yang ditunjukkan pada gambar 5. Total besaran emisi CO<sub>2</sub> keseluruhan dari tiga ruas jalan saat PSBB transisi sebesar 8.621,31 kg/jam atau 68.863 ton/tahun dan saat PSBB total emisi CO<sub>2</sub> sebesar 6.655,22 kg/jam atau 52.287 ton/tahun. Hal tersebut menunjukkan terjadinya penurunan emisi CO<sub>2</sub> saat PSBB Total dibandingkan PSBB Transisi sebesar 1.966,09 kg/jam atau 16.576 ton/tahun dengan persentase penurunan sebesar 24%. Penurunan emisi CO<sub>2</sub> terjadi karena penurunan LHR kendaraan pada tiga ruas jalan sebesar 17%. Faktor utama yang menyebabkan penurunan LHR yaitu perubahan frekuensi mobilitas masyarakat menggunakan kendaraan bermotor. Pada kondisi PSBB Transisi dan PSBB Total emisi CO<sub>2</sub> tertinggi berada di Jalan MH. Thamrin, tertinggi kedua yaitu Jalan Abdul Muis dan emisi terendah berada pada Jalan Prajurit KKO Usman Harun. Persentase penurunan emisi CO<sub>2</sub> tertinggi terdapat di

ruas Jalan Abdul Muis sebesar 35%, posisi kedua yaitu ruas Jalan Prajurit KKO Usman Harun sebesar 23% dan terendah yaitu Jalan MH. Thamrin sebesar 17% antara PSBB Transisi dan Total. Hal tersebut menunjukkan bahwa saat pemberlakuan WFH termasuk didalamnya PSBB Transisi dan PSBB Total, banyak masyarakat yang tetap melakukan aktivitas keluar rumah dan menggunakan kendaraan bermotor. Hal tersebut menyebabkan LHR kendaraan bermotor pada tiga ruas jalan lokasi penelitian tidak mengalami penurunan yang signifikan. Selain itu, juga menyebabkan emisi CO<sub>2</sub> keseluruhan mengalami penurunan, tetapi tidak menunjukkan selisih angka yang sangat tinggi antara kondisi PSBB Transisi dan PSBB Total. Menurut studi yang dilakukan oleh Le Quéré *et al.*, (2020), secara global berbagai negara di dunia meliputi China, Amerika Serikat, India dan Rusia mengalami penurunan emisi CO<sub>2</sub> sebesar 8,3% selama pandemi Covid19 antara tahun 2019 dan 2020. Selain itu, studi tersebut juga menunjukkan sektor transportasi darat menempati posisi tertinggi dibandingkan sektor lainnya dengan penurunan emisi CO<sub>2</sub> secara drastis sebesar 43%.

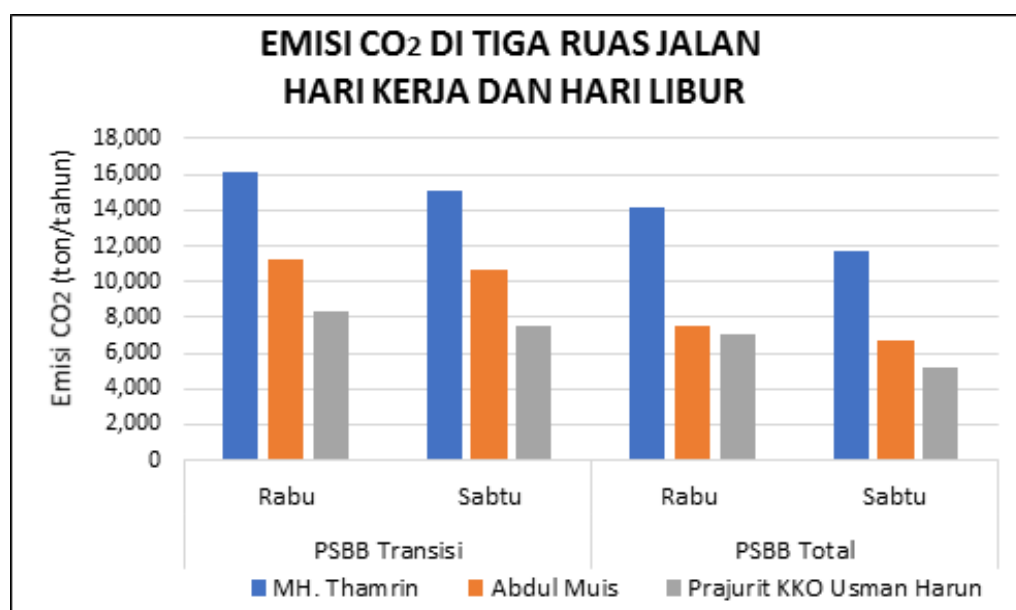


Gambar 5. Grafik Emisi CO<sub>2</sub> Di Tiga Ruas Jalan PSBB Transisi dan PSBB Total

Setiap jenis sumber energi mempunyai kandungan energi dan komposisi kimia yang berbeda, tetapi semua sama mengandung unsur karbon yang bereaksi dengan oksigen saat pembakaran pada mesin kendaraan. Menurut Aritenang, (2019), setiap satuan karbon yang terkandung dalam setiap jenis bahan bakar akan mengemisikan jumlah CO<sub>2</sub> yang sama yaitu setiap 1 kg kandungan unsur C menghasilkan 3,6 kg CO<sub>2</sub>. Besarnya emisi CO<sub>2</sub> di ruas jalan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor meliputi jenis kendaraan, faktor emisi, konsumsi BBM, jumlah kendaraan yang melintas, serta faktor kondisi jalan seperti panjang jalan. Menurut Muziansyah dkk., (2015), jenis bahan bakar memiliki jenis emisi yang sama, tetapi proporsi emisi yang dikeluarkan bisa berbeda salah satu faktornya yaitu panjang jalan yang berpengaruh pada waktu tempuh. Semakin panjang suatu ruas jalan, maka semakin lama waktu tempuh kendaraan dan semakin banyak emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan pada ruas jalan tersebut. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian ini yaitu pada ruas Jalan MH. Thamrin memiliki panjang 2,6 km menghasilkan emisi CO<sub>2</sub> tertinggi. Selain

itu, jenis kendaraan bermotor mempengaruhi kapasitas mesin, kendaraan dengan ukuran mesin yang besar seperti jenis LDV dan Bus mengonsumsi banyak bahan bakar dan menghasilkan jumlah emisi yang lebih besar ke atmosfer dibandingkan kendaraan mobil penumpang. Penurunan emisi CO<sub>2</sub> dalam penelitian ini juga dipengaruhi oleh penurunan konsumsi BBM masyarakat saat PSBB Total baik kendaraan sepeda motor maupun mobil. Pada saat PSBB Total, konsumsi BBM dan LHR kendaraan bermotor lebih rendah dibandingkan saat PSBB Transisi. Sehingga, emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan menjadi lebih rendah saat PSBB Total. Hal tersebut menunjukkan adanya keterkaitan antara konsumsi BBM, LHR kendaraan, dan emisi CO<sub>2</sub> saat periode PSBB.

Apabila dianalisis lebih rinci, pada gambar 6 menunjukkan bahwa persentase penurunan emisi CO<sub>2</sub> pada hari kerja (Rabu) lebih rendah dibandingkan hari libur (Sabtu). Urutan persentase penurunan emisi CO<sub>2</sub> tertinggi hingga terendah pada hari Rabu yaitu Jalan Abdul Muis (33%), Jalan Prajurit KKO Usman Harun (15%),



Gambar 5. Grafik Emisi CO<sub>2</sub> Di Tiga Ruas Jalan PSBB Transisi dan PSBB Total

dan Jalan MH. Thamrin (12%). Pada hari Sabtu, urutan persentase penurunan emisi yaitu Jalan Abdul Muis (36%), Jalan Prajurit KKO Usman Harun (31%), dan Jalan MH. Thamrin (22%). Penurunan emisi CO<sub>2</sub> di hari Sabtu lebih besar disebabkan oleh lebih banyak masyarakat yang libur kerja dan beraktivitas di rumah. Secara keseluruhan, jenis kendaraan terbanyak yang melintas di tiga ruas jalan lokasi penelitian adalah sepeda motor dan mobil penumpang dan jenis yang terendah adalah jenis HDV dan bus. Pada ruas Jalan Abdul Muis menunjukkan selisih persentase penurunan emisi yang tidak berbeda jauh yaitu hanya selisih 3% antara hari kerja dan hari libur. Pada ruas jalan Abdul Muis menunjukkan kepadatan volume lalu lintas kendaraan bermotor relatif konstan baik pada hari kerja maupun hari libur. Kondisi tersebut menyebabkan emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan relatif sama antara hari kerja dan hari libur. Berbeda halnya dengan hasil di ruas Jalan MH. Thamrin dan Jalan Prajurit KKO Usman Harun menunjukkan selisih persentase penurunan emisi dengan angka yang cukup berbeda jauh yaitu selisih 10% dan 15% antara hari kerja dan hari libur. Faktor penyebabnya yaitu kedua jalan tersebut berlokasi strategis dan menjadi penghubung kawasan pusat perkantoran, pemerintahan, perbelanjaan, dan bisnis di pusat kota Jakarta Pusat yang padat aktivitas dan mobilitas masyarakat pada hari kerja. Hal tersebut menyebabkan di ruas jalan MH. Thamrin dan jalan Prajurit KKO Usman Harun memiliki volume lalu lintas kendaraan bermotor terutama sepeda motor dan mobil penumpang serta nilai emisi CO<sub>2</sub> yang lebih tinggi pada hari kerja dibandingkan hari libur.

Pandemi Covid19 memiliki dampak terhadap penurunan emisi CO<sub>2</sub>, tetapi peningkatan beberapa upaya dan strategi sangat penting dalam menurunkan emisi CO<sub>2</sub> di Jakarta. Menurut studi yang dilakukan oleh Deendarlianto *et al.*, (2020) substitusi bahan bakar kendaraan bermotor

yang ramah lingkungan seperti biofuel dan kebijakan pembatasan penggunaan kendaraan tahun lama dapat membantu pencapaian target penurunan emisi nasional tahun 2030. Selain itu, pembangunan rendah karbon, implementasi pajak karbon, penegakan peraturan uji emisi kendaraan bermotor, peningkatan kesadaran masyarakat menggunakan transportasi umum dan penerapan kendaraan listrik juga memberikan pengaruh yang besar dalam menekan dan menurunkan besaran angka emisi. Berbagai upaya dan strategi melalui kebijakan pengendalian emisi dan pencemaran udara bersumber dari kendaraan bermotor harus terintegrasi dengan kebijakan transportasi. Tanpa dukungan manajemen transportasi yang baik maka upaya tersebut tidak akan mampu menurunkan tingkat emisi dan pencemaran udara.

#### 4. Simpulan

Besaran emisi CO<sub>2</sub> di ruas Jalan MH. Thamrin saat pemberlakuan PSBB menempati posisi tertinggi dibandingkan Jalan Abdul Muis dan Jalan Prajurit KKO Usman Harun. Penurunan emisi CO<sub>2</sub> pada hari libur lebih besar dibandingkan dengan hari kerja. Secara keseluruhan terjadi penurunan emisi CO<sub>2</sub> sebesar 24% saat PSBB Total dibandingkan saat PSBB Transisi. Penurunan emisi CO<sub>2</sub> saat PSBB Total disebabkan oleh perubahan aktivitas masyarakat keluar rumah, konsumsi BBM dan mobilitas masyarakat menggunakan kendaraan bermotor. Pandemi Covid19 terutama pemberlakuan kebijakan PSBB dapat dijadikan sebagai momentum dalam meningkatkan upaya dan strategi untuk menekan besaran emisi CO<sub>2</sub> kendaraan bermotor salah satunya dengan implementasi pembangunan rendah karbon.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Ir. Siti Malkhamah, M.Sc., Ph.D. dan Dr. Emilya Nurjani, M.Si. yang

telah memberikan saran masukan terhadap penelitian ini. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Tim ATCS Dinas Perhubungan DKI Jakarta yang telah membantu memberikan data LHR kendaraan untuk perhitungan emisi CO<sub>2</sub>.

## 6. Kepengarangan

Penulis mempunyai kontribusi yang berbeda dalam makalah ini. Farah Dewi Permatasari adalah kontributor utama dalam perhitungan, pengolahan data dan penyusunan makalah. Suwarno Hadisusanto dan Eko Haryono adalah kontributor anggota yang memberikan arahan penelitian dan membantu dalam mencari literatur yang relevan dengan penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- Abu-Rayash, A., & Dincer, I. (2020). Analysis of mobility trends during the COVID-19 coronavirus pandemic: Exploring the impacts on global aviation and travel in selected cities. *Energy Research and Social Science*, 68(July), 101693. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101693>.
- Alam, M. M., Murad, M. W., Noman, A. H. M., & Ozturk, I. (2016). Relationships among carbon emissions, economic growth, energy consumption and population growth: Testing Environmental Kuznets Curve hypothesis for Brazil, China, India and Indonesia. *Ecological Indicators*, 70, 466–479. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.06.043>.
- Amin, M. C. (2017). Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan kendaraan bermotor roda dua di Kota Pekanbaru. *JOM Fekon*, 4(1), 1106–1120.
- Aritenang, W. (2019). *Isu lingkungan dan perubahan iklim pada transportasi (udara, laut, darat dan kereta api)*. ITB Press.
- Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas Bumi. (BPH Migas). (2020). *Laporan permintaan bahan bakar 2020*. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2018). *Provinsi DKI Jakarta dalam angka 2018*. <http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2020). *Tinjauan big data terhadap dampak Covid19*. <http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>.
- Beck, M. J., & Hensher, D. A. (2020). Insights into the impact of COVID-19 on household travel and activities in Australia – The early days under restrictions. *Transport Policy*, 96(May), 76–93. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.07.001>.
- Dantas, G., Siciliano, B., França, B. B., da Silva, C. M., & Arbilla, G. (2020). The impact of COVID-19 partial lockdown on the air quality of the city of Rio de Janeiro, Brazil. *Science of the Total Environment*, 729. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139085>.
- Deendarlianto, Widyaparaga, A., Widodo, T., Handika, I., Chandra Setiawan, I., & Lindasista, A. (2020). Modelling of Indonesian road transport energy sector in order to fulfill the national energy and oil reduction targets. *Renewable Energy*, 146, 504–518. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.06.169>.
- Fauzi, R. (2017). Effects of energy consumption, forest areas and economic growth toward CO2 emissions in 6 (six) ASEAN member countries: a panel data analysis approach. *Ecolab*, 11(1), 1–52. <http://ejournal.fordamof.org/ejournal-litbang/index.php/JKLH/article/view/3086/2217>.
- Hickman, R., & Banister, D. (2014). Transport, climate change and the city. In *Transport, Climate Change and the City*. <https://doi.org/10.4324/9780203074435>.
- Himawan, W., & Sari, C. P. (2018). Aspek hukum dan lingkungan program inventarisasi emisi dalam penyusunan air quality management Kota Surakarta. *Ekosains*, 10(3), 15–21.
- International Energy Agency. (2020). *Pandemic Covid19 effect on life*. European.
- Kannah, K. D., Kamarul Zaman, N. A. F., Kaskaoutis, D. G., & Latif, M. T. (2020). COVID-19's impact on the atmospheric environment in the Southeast Asia region. *Science of the Total Environment*, 736(2), 139658. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139658>.

- Kumar, P., Hama, S., Omidvarborna, H., Sharma, A., Sahani, J., Abhijith, K. V., Debele, S. E., Zavala-Reyes, J. C., Barwise, Y., & Tiwari, A. (2020). Temporary reduction in fine particulate matter due to ‘anthropogenic emissions switch-off’ during COVID-19 lockdown in Indian cities. *Sustainable Cities and Society*, 62(June), 102382. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102382>.
- Kusumawardani, D., & Navastara, A. M. (2018). Analisis besaran emisi gas CO<sub>2</sub> kendaraan bermotor pada Kawasan Industri SIER Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.24392>.
- Le Quéré, C., Jackson, R. B., Jones, M. W., Smith, A. J. P., Abernethy, S., Andrew, R. M., De-Gol, A. J., Willis, D. R., Shan, Y., Canadell, J. G., Friedlingstein, P., Creutzig, F., & Peters, G. P. (2020). Temporary reduction in daily global CO<sub>2</sub> emissions during the COVID-19 forced confinement. *Nature Climate Change*, 10(7), 647–653. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0797-x>.
- Loske, D. (2020). The impact of COVID-19 on transport volume and freight capacity dynamics: An empirical analysis in German food retail logistics. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 6, 100165. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100165>.
- Ma’arif, A. (2016). Analisis kebutuhan ruang terbuka hijau untuk menyerap emisi CO<sub>2</sub> kendaraan bermotor di Surabaya (Studi kasus: Koridor jalan Tandus hingga Benowo). *Jurnal Teknik ITS*, 5(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.18853>.
- Mahato, S., Pal, S., & Ghosh, K. G. (2020). Effect of lockdown amid COVID-19 pandemic on air quality of the megacity Delhi, India. *Science of the Total Environment*, 730, 139086. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139086>.
- Miller, S. A., & Moore, F. C. (2020). Climate and health damages from global concrete production. *Nature Climate Change*, 10(5), 439–443. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0733-0>.
- Mobility, G. (2020). *Mobility during Covid19*. <https://www.google.com/covid19/mobility/>.
- Muziansyah, D., Sulistyorini, R., & Sebayang, S. (2015). Model emisi gas buangan kendaraan bermotor akibat aktivitas transportasi (studi kasus: Terminal Pasar Bawah Ramayana Kota Bandar Lampung). *JSRDD*, 3(1), 57–70.
- Norouzi, N., Zarazua de Rubens, G., Choubanpishhezafar, S., & Enevoldsen, P. (2020). When pandemics impact economies and climate change: Exploring the impacts of COVID-19 on oil and electricity demand in China. *Energy Research and Social Science*, 68(March), 101654. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101654>
- Permadi, D. A., Sofyan, A., & Kim Oanh, N. T. (2017). Assessment of emissions of greenhouse gases and air pollutants in Indonesia and impacts of national policy for elimination of kerosene use in cooking. *Atmospheric Environment*, 154, 82–94. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2017.01.041>.
- Ruddiman, W. F., & Carmichael, A. G. (2006). *Pre-industrial depopulation, atmospheric carbon dioxide, and global climate*. 106. [www.pas.va/content/dam/accademia/pdf/sv106/sv106-ruddiman.pdf](http://www.pas.va/content/dam/accademia/pdf/sv106/sv106-ruddiman.pdf)
- Salman, M., Long, X., Dauda, L., & Mensah, C. N. (2019). The impact of institutional quality on economic growth and carbon emissions: Evidence from Indonesia, South Korea and Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 241, 118331. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118331>.
- Sodri, A., & Garniwa, I. (2016). The effect of urbanization on road energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions in emerging megacity of Jakarta, Indonesia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 227, 728–737. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.06.139>.
- Stratoulas, D., & Nuthammachot, N. (2020). Air quality development during the COVID-19 pandemic over a medium-sized urban area in Thailand. *Science of the Total Environment*, 746(2), 141320. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141320>.
- Sukarno, I., Matsumoto, H., & Susanti, L. (2016). Transportation energy consumption and emissions - a view from city of Indonesia. *Future Cities and Environment*, 2(0),

6. <https://doi.org/10.1186/s40984-016-0019-x>.

Wang, Y., Yuan, Y., Wang, Q., Liu, C. G., Zhi, Q., & Cao, J. (2020). Changes in air quality related to the control of coronavirus in China: Implications for traffic and industrial emissions. *The Science of the Total Environment*, 731(December 2019), 139133. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139133>.

Yang, L., Wang, Y., Lian, Y., & Han, S. (2020). Factors and scenario analysis of transport carbon dioxide emissions in rapidly-developing cities. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 80(January), 102252. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102252>.