

## ESTIMASI NILAI PAJAK EMISI DAN KEBIJAKAN KENDARAAN UMUM BERBAHAN BAKAR BENSIN DI KOTA BOGOR

Aceng Hidayat<sup>1\*</sup>, Nuva<sup>1</sup>, Sylviana Dewi Syafitri<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departemen Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan, Fakultas Ekonomi dan Manajemen  
Institut Pertanian Bogor

\*Email : a.hidayat.esl@gmail.com

<sup>2</sup> Mayor Departemen Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan Fakultas Ekonomi dan Manajemen  
Institut Pertanian Bogor

### RINGKASAN

Peningkatan jumlah sarana transportasi di Kota Bogor menyebabkan padatnya lalu lintas di Kota Bogor. Kendaraan yang dominan dipakai adalah sepeda motor dan mobil penumpang, kendaraan bermotor jenis mobil barang dan bus. Meningkatnya jumlah kendaraan tersebut menyebabkan peningkatan konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) dan berdampak pada lingkungan. Pencemaran udara yang terjadi di kota besar termasuk di Kota Bogor pada umumnya berasal dari sumber bergerak, yaitu sebesar 70 persen. Konsumsi bahan bakar bensin di Kota Bogor sebanyak 90 persen dari total konsumsi semua bahan bakar di Kota Bogor. Kendaraan umum yang berbahan bakar bensin di Kota Bogor mengkonsumsi bahan bakar bensin sebesar tiga persen. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: 1) Mengestimasi nilai kerugian ekonomi akibat emisi kendaraan umum berbahan bakar bensin di Kota Bogor; 2) Mengestimasi nilai pajak emisi per zat pencemar yang dihasilkan oleh kendaraan umum berbahan bakar bensin di Kota Bogor; 3) Menganalisis persepsi masyarakat dan *key person* terhadap pencemaran udara dan pajak emisi kendaraan umum. Hasil estimasi nilai kerugian ekonomi akibat emisi kendaraan umum berbahan bakar bensin mencapai Rp 608.689.391 per tahun. Hasil estimasi nilai pajak emisi per zat pencemar yang dihasilkan oleh kendaraan umum berbahan bakar bensin adalah HC sebesar Rp 1,339/gram atau Rp 1.339/kg dan CO sebesar Rp 0,209/gram atau Rp 209/kg. Analisis pada persepsi pencemaran udara dan pajak emisi kendaraan umum adalah terdapat perbedaan persepsi di antara pengemudi angkutan kota, pengguna angkutan kota, dan pemerintah.

Kata kunci: pajak emisi kendaraan umum, kendaraan, *cost of illness*, kesehatan, Kota Bogor.

### PERNYATAAN KUNCI

- ◆ Pengusulan pajak emisi kendaraan umum diberlakukan dengan pertimbangan kesehatan masyarakat. Instrumen yang digunakan dalam pajak emisi kendaraan adalah ekonomi

lingkungan. Pajak emisi kendaraan didasarkan pada emisi gas buang yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor. Mekanisme pajak merupakan alat dalam upaya internalisasi eksternalitas dalam bentuk biaya kerugian dengan faktor dan struktur biaya.

- ◆ Kendaraan merupakan benda yang menghasilkan emisi. Bahan bakar yang digunakan adalah solar dan bensin. Kendaraan umum tersebut diantaranya adalah angkutan kota (angkot), angkutan perkotaan (AP), antar kota dalam provinsi (AKDP), antar jempur dalam provinsi (AJDP) antar kota antar provinsi (AKAP), antar jempur antar provinsi (AJAP), angkutan pemadu moda dan angkutan pariwisata DLLAJ Kota Bogor. Emisi yang ditimbulkan oleh angkutan kota (Angkot) menimbulkan dampak negatif bagi masyarakat.
- ◆ Nilai kerugian masyarakat akibat zat pencemar bahan bakar roda empat diestimasi menggunakan metode *cost of illness*. Metode *cost of illness* dipergunakan untuk menghitung nilai ganti rugi akibat dari emisi kendaraan. Metode yang digunakan antara lain adalah dengan sensus pohon, penyerapan emisi karbon dan metode jumlah pengeluaran karbon dengan daya vegetasi pohon untuk menghitung berapa pohon yang dibutuhkan untuk menyerap karbon.
- ◆ Kesehatan manusia akan semakin menurun seiring menurunnya kualitas lingkungan. Manusia akan menanggung biaya untuk pemulihan lingkungan dan kesehatan yang menjadi imbalan dari peningkatan jumlah kendaraan. Penyakit yang timbul antara lain adalah gangguan pernapasan, gangguan emosi, depresi mental di pusat pernapasan, kanker kulit dan kanker paru.
- ◆ Peningkatan jumlah kendaraan dapat mencemari udara dan memberikan dampak negatif bagi masyarakat, pajak emisi kendaraan diharapkan dapat mengurangi dampak negatif dari peningkatan jumlah kendaraan.

## REKOMENDASI KEBIJAKAN

Rekomendasi kebijakan jangka pendek adalah pemerintah memberikan porsi (jatah) konsumsi BBM pada setiap kendaraan bermotor dan perhitungan terhadap biaya berobat akibat dari pencemaran dari emisi kendaraan.

Rekomendasi jangka panjang adalah :

1. Pemerintah membuat format pajak emisi kendaraan berdasarkan jumlah emisi yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor.
2. Pemerintah perlu melakukan studi banding terhadap pajak emisi kendaraan di kota lain sebagai indikator pembandingan dari kebijakan tersebut.

## I. PENDAHULUAN

Kota Bogor merupakan salah satu kota penyangga Ibu Kota Jakarta selain Depok, Tangerang, dan Bekasi. Sebagai daerah penyangga, Kota Bogor menjadi salah satu kota yang diminati untuk bermukim. Oleh karena itu, jumlah penduduk Kota Bogor cenderung mengalami peningkatan setiap tahunnya. Rata-rata pertumbuhan penduduk di Kota Bogor mencapai 1,71 persen per tahun. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Bogor (2016a), jumlah penduduk di Kota Bogor pada tahun 2015 mencapai 1.047.922 jiwa. Peningkatan jumlah penduduk di Kota Bogor dari tahun 2011 hingga tahun 2015 sebanyak 71.131 jiwa dari 976.791 jiwa.

Kota Bogor selain sebagai penyangga Ibu Kota Jakarta juga sebagai ikon kota wisata dan kuliner. Kondisi tersebut berimplikasi pada mobilitas penduduk di dalam Kota Bogor yang juga mengalami peningkatan, baik oleh penduduk Kota Bogor maupun penduduk luar Kota Bogor.

Hal tersebut akan mempengaruhi kondisi lalu lintas di Kota Bogor, yaitu banyaknya kendaraan yang berada di dalam kota yang berasal dari dalam maupun luar kota. Selain kendaraan pribadi, keberadaan angkutan umum juga membantu mobilitas masyarakat yang tidak memiliki kendaraan untuk berpergian ke suatu tempat. Bukan hanya yang tidak memiliki kendaraan, yang memiliki kendaraan pun biasanya juga menggunakan kendaraan jenis angkutan umum dengan berbagai alasan tertentu (jpnn.com, 2013).

Kendaraan bermotor yang terus bertambah jumlahnya juga berimplikasi pada peningkatan konsumsi bahan bakar minyak (BBM). Konsumsi BBM di Indonesia dari tahun 2009 hingga tahun 2013 terus mengalami peningkatan rata-rata sebesar 7,24 persen dari 49 juta kiloliter (KL) pada tahun 2009 menjadi 64 juta KL pada tahun 2013 (KESDM, 2013). Konsumsi BBM di Kota Bogor pada tahun 2015 juga cukup besar yaitu mencapai 233.013.426,96 liter dengan konsumsi bensin sebesar 90% dan solar sebesar 10% (Pertamina Kota Bogor, 2016). Emisi gas buang kendaraan bermotor pada proses pembakaran BBM menghasilkan zat-zat pencemar seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), sulfur oksida (SO<sub>x</sub>), dan partikel. Komposisi udara normal tersusun dari nitrogen (N<sub>2</sub>) sebanyak 78,09 persen, oksigen (O<sub>2</sub>) sebanyak 21,94 persen, argon (Ar) sebanyak 0,93 persen, karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) sebanyak 0,032 persen, dan lain-lain. Perubahan pada komposisi udara tersebut merupakan suatu pencemaran pada udara yang mengganggu kehidupan manusia dan makhluk hidup lain (Wardhana, 2004).

Pada wilayah perkotaan, emisi gas buang dari kendaraan bermotor memberikan kontribusi

terhadap konsentrasi zat pencemar pada udara ambien sebesar 63,8 persen dari konsentrasi CO, 39,3 persen dari konsentrasi NO<sub>x</sub>, 4,3 persen dari konsentrasi partikel, 51,9 persen dari konsentrasi HC, dan 2,4 persen dari konsentrasi SO<sub>x</sub>. Kualitas udara di jalan raya berdasarkan hasil pemantauan terdapat peningkatan konsentrasi rata-rata zat pencemar seperti HC sebanyak 375 µg/Nm<sup>3</sup>, NO<sub>2</sub> sebanyak 180 µg/Nm<sup>3</sup>, dan PM<sub>10</sub> sebanyak 400 µg/Nm<sup>3</sup> yang melebihi baku mutu, CO sebanyak 3.907 µg/Nm<sup>3</sup> dan SO<sub>2</sub> sebanyak 200 µg/Nm<sup>3</sup> yang masih di bawah baku mutu. Dengan demikian, kualitas udara diperkotaan Indonesia pada umumnya mengalami penurunan kualitas lingkungan yang berpotensi menyebabkan berbagai gangguan kesehatan seperti infeksi saluran pernapasan akut (ISPA), iritasi mata, dan lain-lain (Wardhana, 2004; KLH, 2013; Bestari, 2015). Penurunan kualitas lingkungan dan kesehatan manusia menimbulkan kerugian berupa biaya untuk pemulihan lingkungan dan kesehatan manusia yang harus ditanggung oleh masyarakat.

## II. SITUASI TERKINI

Keberadaan kendaraan umum baik yang berbahan bakar solar maupun bensin di Kota Bogor berpotensi menimbulkan dampak pada pencemaran udara akibat emisi gas buang. Kendaraan umum yang berada di Kota Bogor diantaranya adalah angkutan kota (angkot), angkutan perkotaan (AP), antar kota dalam provinsi (AKDP), antar kota antar provinsi (AKAP), antar jemput dalam provinsi (AJDP), antar jemput antar provinsi (AJAP), angkutan pepadu moda, dan angkutan pariwisata (DLLAJ Kota Bogor, 2016a). Emisi dari penggunaan bahan bakar bensin pada salah satu kendaraan umum di Kota Bogor yaitu berupa angkot

berpotensi menimbulkan dampak negatif bagi masyarakat. Pembakaran bahan bakar bensin pada kondisi normal akan menghasilkan CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, dan energi panas. Zat pencemar CO dan HC pada umumnya dikeluarkan oleh kendaraan bermotor berbahan bakar bensin. Emisi yang tinggi akan menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan manusia yang menimbulkan gangguan pernapasan, gangguan emosi, depresi mental di pusat pernapasan dan pusat sistem syaraf, pneumonia akut, kanker paru, dan kanker kulit. Selain itu juga menimbulkan dampak negatif bagi tanaman yaitu berupa terganggunya proses fotosintesis tanaman dan terganggunya pertumbuhan tanaman (Kristanto, 2004).

Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) Provinsi Jawa Barat melakukan uji emisi di Kota Bogor untuk kendaraan umum yaitu angkot di tiga ruas jalan arteri yaitu Jalan Raya Pajajaran, Jalan Raya Pemuda dan Jalan Raya Yasmin.

Polutan udara yang dihasilkan per hari diantaranya PM<sub>10</sub> sebanyak 1,1 ton, NO<sub>x</sub> sebanyak 21,9 ton, dan CO sebanyak 309,05 ton. BPLHD Jawa Barat juga mengukur polutan udara yang

pintu tol juga diukur polutan udara yang dikeluarkan per hari diantaranya PM<sub>10</sub> sebanyak 125,83 ton, NO<sub>x</sub> sebanyak 2.411 ton, dan CO sebanyak 33.973 ton (Lesmana, 2014).

### III. ANALISIS DAN ALTERNATIF SOLUSI/PENANGANAN

Penelitian ini dilakukan di jalan raya pada enam kecamatan di Kota Bogor meliputi Jalan Raya Kedung Halang dan Jalan Raya Pajajaran di Kecamatan Bogor Utara, Jalan Pahlawan dan Jalan Batu Tulis di Kecamatan Bogor Selatan, Jalan Kapten Muslihat dan Jalan Otto Iskandardinata di Kecamatan Bogor Tengah, Terminal Bubulak dan Jalan Raya Dramaga di Kecamatan Bogor Barat, Jalan Raya Pajajaran dan Jalan Siliwangi di Kecamatan Bogor Timur, dan Jalan KH Soleh Iskandar dan Jalan Ahmad Yani di Kecamatan Tanah Sareal. Pemilihan lokasi penelitian dilakukan secara sengaja (*purposive*) karena berdasarkan penelitian terkait sebelumnya menyatakan Kota Bogor mengalami pencemaran udara akibat emisi gas buang kendaraan yang telah menimbulkan kerugian (Lesmana, 2014).

Tabel 1. Jumlah Polutan emisi gas buang kendaraan bermotor berbahan bakar bensin di Kota Bogor tahun 2014

Polutan	Jumlah (Ton)	
	3 Jalan Arteri Kota	Pintu Tol Bogor
PM <sub>10</sub>	1,1	125.83
NO <sub>x</sub>	21,9	2.411
CO	309,05	33.973

Sumber : Lesmana

dikeluarkan oleh kendaraan pribadi roda empat. Hasil uji emisi menunjukkan bahwa dari 500 unit kendaraan bermotor yang diuji emisi, sebanyak lima persen tidak lulus uji emisi. Kendaraan bermotor yang masuk ke Kota Bogor melalui

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei hingga Agustus 2016.

Jenis data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder, baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif. Data primer diperoleh melalui

metode survei, yaitu melakukan wawancara langsung kepada responden menggunakan kuesioner atau panduan daftar pertanyaan. Data primer yang digunakan adalah data mengenai persepsi masyarakat dan *key person* terhadap kerusakan lingkungan yang terjadi berupa pencemaran udara akibat emisi gas buang kendaraan berbahan bakar bensin, penetapan pajak emisi kendaraan umum, data mengenai besarnya biaya kesehatan masyarakat akibat pencemaran udara emisi gas buang kendaraan umum berbahan bakar bensin dan biaya pengurangan emisi gas buang kendaraan umum berbahan bakar bensin. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari lembaga-lembaga dan instansi-instansi terkait. Data sekunder berupa data jumlah penduduk dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Bogor, data jumlah kendaraan dari Dinas Lalu Lintas Angkutan Jalan (DLLAJ) Kota Bogor, tingkat emisi dari Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup (BPLH) Kota Bogor, dan data penderita ISPA, bronkhitis, pneumonia, dan iritasi mata dari Dinas Kesehatan Kota Bogor.

Emisi gas buang kendaraan bermotor terutama yang berasal dari kendaraan umum di Kota Bogor berupa angkot dapat menimbulkan pencemaran udara. Pencemaran udara tersebut dapat menimbulkan dampak negatif bagi masyarakat Kota Bogor terutama yang aktivitasnya berada di dekat jalan raya. Dampak negatif tersebut yaitu berupa menurunnya kualitas kesehatan masyarakat. Menurunnya kualitas kesehatan masyarakat menimbulkan kerugian bagi masyarakat berupa biaya pengeluaran yang harus mereka keluarkan untuk berobat atas penyakit yang mereka derita. Selain biaya berobat, kerugian masyarakat lainnya adalah dengan kehilangan pendapatan yang mereka terima akibat tidak dapat

beraktivitas karena sakit yang mereka derita. Biaya berobat dan kehilangan pendapatan yang dialami oleh masyarakat merupakan aspek yang digunakan dalam penelitian ini untuk menghitung *cost of illness*.

Jumlah penderita penyakit akibat pencemaran udara dari emisi gas buang kendaraan berbahan bakar bensin di Kota Bogor berdasarkan Dinas Kesehatan Kota Bogor (2016), Wardhana (2004), dan Pertamina Kota Bogor (2015), yaitu ISPA sebanyak 30.962 orang (57%), iritasi mata sebanyak 19.713 orang (36%), pneumonia sebanyak 3.309 orang (6%), dan bronkhitis sebanyak 233 orang (1%). Jumlah tersebut didapatkan dari 70% total jumlah penderita penyakit yang mana merupakan persentase pencemaran udara yang berasal dari sumber bergerak yaitu kendaraan bermotor, sedangkan 30% nya berasal dari sumber tidak bergerak seperti industri, rumah tangga, dan pembakaran sampah. Setelah didapatkan jumlah penderita penyakit dari sumber pencemar, jumlah penderita penyakit akibat pencemaran udara dari emisi gas buang kendaraan akan didapatkan dari 90% total jumlah penderita penyakit dari sumber pencemar yang mana merupakan persentase dari jumlah kendaraan bermotor berbahan bakar bensin di Kota Bogor. Berikut ini adalah hasil perhitungan jumlah penderita penyakit akibat pencemaran udara dari emisi gas buang kendaraan berbahan bakar bensin di Kota Bogor.

Masyarakat yang menderita penyakit akibat emisi gas buang kendaraan bermotor melakukan upaya berupa berobat seperti ke dokter, puskesmas, rumah sakit, serta membeli obat di apotik dan warung. Dengan melakukan upaya pengobatan berarti masyarakat mengeluarkan biaya untuk berobat. Berdasarkan penelitian, didapatkan jumlah biaya yang dikeluarkan

responden untuk berobat berdasarkan jenis penyakit yang diderita. Rata-rata biaya untuk berobat penyakit ISPA yaitu sebesar Rp 182.333 per orang per tahun, iritasi mata yaitu sebesar Rp 39.060 per orang per tahun, pneumonia yaitu sebesar Rp 100.000 per orang per tahun, dan bronkhitis yaitu sebesar Rp 2.028.000 per orang per tahun. Setelah rata-rata biaya berobat per orang per tahun didapatkan maka selanjutnya menghitung estimasi total biaya berobat akibat pencemaran udara emisi gas buang kendaraan berbahan bakar bensin. Estimasi didapatkan dari perkalian jumlah penderita penyakit dengan rata-rata biaya berobat per orang per tahun. Tabel 3

menunjukkan nilai total biaya berobat.

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 3, total biaya berobat yang dikeluarkan oleh masyarakat Kota Bogor akibat pencemaran udara dari emisi gas buang kendaraan bermotor berbahan bakar bensin adalah sebesar Rp 7.218.808.126 per tahun. Jumlah tersebut merupakan total biaya berobat dari empat penyakit yang disebabkan oleh emisi gas buang kendaraan bermotor berbahan bakar bensin yaitu penyakit ISPA, iritasi mata, pneumonia, dan bronkhitis. Total biaya berobat terbesar merupakan jenis penyakit ISPA yaitu sebesar Rp 5.645.394.346 atau 78% dari total biaya berobat semua jenis penyakit. Hal tersebut

Tabel 2. Jumlah penderita penyakit akibat emisi gas buang kendaraan bermotor berbahan bakar bensin di Kota Bogor tahun 2015

Jenis penyakit	Jumlah penderita <sup>1</sup> (orang)	Penderita akibat pencemaran kendaraan = 70% dari jumlah penderita <sup>2</sup> (orang)	Penderita akibat pencemaran kendaraan berbahan bakar bensin <sup>3</sup> (orang)	Persentase (%)
	<b>a</b>	<b>b = a × 70%</b>	<b>c = b × 90%</b>	
ISPA	49.146	34.402	30.962	57
Iritasi mata	31.290	21.903	19.713	36
Pneumonia	5.252	3.677	3.309	6
Bronkhitis	370	259	233	1
Total	86.058	60.241	54.217	100

Sumber : 1. Dinas Kesehatan Kota Bogor, 2016

2. Wardhana, 2004

3. Pertamina Kota Bogor, 2016

Tabel 3. Total biaya berobat penyakit akibat emisi gas buang kendaraan bermotor berbahan bakar bensin di Kota Bogor

Jenis Penyakit	Rata-rata Biaya Berobat <sup>1</sup> (Rp/orang/tahun)	Penderita Akibat Pencemaran Kendaraan Berbahan Bakar Bensin <sup>2</sup> (orang)	Total Biaya Berobat (Rp/tahun)
	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c = a × b</b>
ISPA	182.333	30.962	5.645.394.346
Iritasi mata	39.060	19.713	769.989.780
Pneumonia	100.000	3.309	330.900.000
Bronkhitis	2.028.000	233	472.524.000
Total	2.349.393	54.217	7.218.808.126

Sumber : 1. Syafitri, (2016)

2. Pertamina Kota Bogor, 2016

dikarenakan banyaknya jumlah penderita yang menderita penyakit ISPA.

Pajak emisi kendaraan umum berbahan bakar bensin berupa angkot diestimasi berdasarkan kerugian angkot untuk setiap satuan parameter zat pencemar. Kerugian tersebut didapatkan dari total kerugian masyarakat dari aspek kesehatan masyarakat yaitu berupa *cost of illness*. Pajak emisi kendaraan umum berbahan bakar bensin berupa angkot dihitung dengan beberapa tahap perhitungan. Tahap pertama adalah persentase baku mutu dari zat pencemar HC dan CO. Zat pencemar tersebut merupakan zat pencemar udara yang dapat membahayakan kesehatan manusia sehingga manusia dapat terserang penyakit. Penyakit yang disebabkan salah satunya oleh zat pencemar HC dan CO adalah penyakit ISPA, iritasi mata, pneumonia, dan bronkhitis.

Konsentrasi zat pencemar udara di Kota Bogor adalah HC rata-rata sebesar  $19,7 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dan CO rata-rata sebesar  $1.574 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Tabel 4 menunjukkan persentase ambien dari masing-masing zat pencemar udara terhadap ambang batas di udara kota Bogor.

Perhitungan selanjutnya adalah mengestimasi kerugian ekonomi per zat pencemar udara dari HC dan CO. Kerugian tersebut didapatkan dari kerugian masyarakat dengan menggunakan aspek kesehatan masyarakat per zat pencemar udara oleh kendaraan bermotor berbahan bakar bensin.

Tabel 5 menunjukkan nilai kerugian ekonomi dengan aspek kesehatan masyarakat pada setiap zat pencemar.

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 5, kerugian ekonomi yang terbesar adalah zat pencemar udara CO yaitu sebesar Rp 11.565.098.436. Zat pencemar CO memiliki kerugian ekonomi yang besar dikarenakan jumlah persentase baku mutu yang lebih besar dari HC yaitu sebesar 57%. Zat pencemar HC memiliki kerugian ekonomi yaitu sebesar Rp 8.724.547.943 dengan persentase baku mutu yaitu sebesar 43%.

Setelah diketahui kerugian ekonomi per zat pencemar udara maka perhitungan selanjutnya adalah menghitung total beban pencemaran dari kendaraan umum berbahan bakar bensin yaitu angkot. Total beban pencemaran didapatkan dari hasil perkalian faktor emisi gas buang kendaraan berbahan bakar bensin, konsumsi bensin angkot di Kota Bogor, dan nilai ekonomi bahan bakar dari angkot. Tabel 6 menunjukkan nilai total beban pencemaran dari kendaraan umum berbahan bakar bensin yaitu angkot.

Total beban pencemaran dari dua zat pencemar udara adalah sebesar 1.853.196.698 gram. Masing-masing zat pencemar memiliki total beban pencemar yaitu HC sebesar 195.372.914 gram dan CO sebesar 1.657.593.029 gram. Hasil perhitungan total beban pencemaran digunakan untuk mencari total beban pencemaran per liter

Tabel 4. Persentase baku mutu zat pencemar udara di Kota Bogor

Jenis zat pencemar	Konsentrasi di udara <sup>1</sup> ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ) <b>a</b>	Ambang batas <sup>2</sup> ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ) <b>b</b>	Persentase konsentrasi terhadap ambang batas <b>c = a ÷ b</b>	Persentase (%)
HC	19,7	160	12	43
CO	1.574	10.000	16	57
Total			28	100

Sumber : 1. Syafitri, 2016

2. Peraturan Pemerintah RI No. 41 Tahun 1999

Tabel 5. Kerugian ekonomi per zat pencemar di Kota Bogor

Zat pencemar	Nilai COI <sup>1</sup> (Rp)	Persentase baku mutu <sup>2</sup> (%)	Kerugian ekonomi per Zat pencemar (Rp)
	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c = a × b</b>
HC	20.289.646.379	43	8.724.547.943
CO		57	11.565.098.436

Sumber : 1. Syafitri, 2016

Tabel 6. Total beban pencemaran dari kendaraan umum

Zat pencemar	Faktor emisi gas buang <sup>1</sup> (g/km)	Konsumsi bensin Kota Bogor <sup>2</sup> (liter)	Nilai ekonomi bahan bakar <sup>3</sup> (km/ltr)	Total beban pencemaran (g/tahun)
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d = a × b × c</i>
HC	5,08	5.127.898	7,5	195.372.914
CO	43,1			1.657.593.029
Total				1.852.965.943

Sumber : 1. Permen LH No. 12 Tahun 2010

2. Pertamina Kota Bogor, 2016

3. Peraturan Gubernur Jawa Barat No. 78 Tahun 2013

bensin yang dikonsumsi oleh kendaraan umum yaitu angkot. Total beban pencemaran per liter bensin didapatkan dari pembagian total beban pencemaran dengan total bensin yang dikonsumsi oleh kendaraan umum yaitu angkot di Kota Bogor. Tabel 7 menunjukkan nilai total beban pencemaran per liter bensin.

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 7, didapatkan bahwa total beban pencemaran per liter bensin adalah sebesar 361,395 gram/liter. Masing-masing zat pencemar memiliki total beban pencemar per liter bensin yaitu HC sebesar 38,1 gram per liter dan CO sebesar 323,25 gram per liter. Perhitungan selanjutnya adalah menghitung kerugian per zat pencemar dari kendaraan umum. Kerugian per zat pencemar dari kendaraan umum didapatkan dari perkalian kerugian ekonomi per zat pencemar dari aspek kesehatan masyarakat atau *cost of illness* dengan proporsi persentase konsumsi bensin kendaraan umum berupa angkot di Kota Bogor. Tabel 8 menunjukkan nilai kerugian per zat pencemar dari

kendaraan umum yaitu angkot.

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 8, didapatkan kerugian per zat pencemar yang dihasilkan oleh kendaraan umum berupa angkot yaitu HC sebesar Rp 261.736.438 dan CO sebesar Rp 346.952.953. Perhitungan selanjutnya adalah menghitung nilai pajak per zat pencemar. Nilai pajak per zat pencemar didapatkan dari pembagian kerugian per zat pencemar dari kendaraan umum dengan total beban pencemaran. Tabel 9 menunjukkan nilai pajak per zat pencemar dari kendaraan umum yaitu angkot.

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 9, didapatkan kerugian per zat pencemar yang ditransformasikan menjadi nilai pajak per zat pencemar yaitu HC sebesar Rp 1,339 per gram atau Rp 1.339 per kilogram dan CO sebesar Rp 0,209 per gram atau Rp 209 per kilogram. Perhitungan selanjutnya adalah mengestimasi nilai pajak kendaraan umum berupa angkot per zat pencemar per tahun dengan cara mencari nilai total beban pencemaran pada setiap

Tabel 7. Total beban pencemaran per liter bensin

Zat pencemar	Konsumsi bensin <sup>1</sup> (liter)	Total beban pencemaran <sup>2</sup> (gram)	Total beban pencemaran per liter bensin (gram/liter)
	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c = a × b</b>
HC	5.127.898	195.372.914	38,1
CO		1.657.593.029	323,25
Total			361,395

Tabel 8. Kerugian per zat pencemar dari kendaraan umum

Jenis kendaraan	Zat pencemar	Kerugian per zat pencemar <sup>1</sup> (Rp)	Konsumsi bensin kendaraan umum di Kota Bogor <sup>2</sup> (%)	Kerugian dari angkot (Rp)
		<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c = a × b</b>
Angkot	HC	8.724.547.943	3	261.736.438
	CO	11.565.098.436		346.952.953

Tabel 9. Nilai pajak per zat pencemar

Jenis kendaraan	Zat pencemar	Kerugian dari angkot <sup>1</sup> (Rp)	Total beban pencemaran <sup>2</sup> (g)	Kerugian per gram (Rp/g)	Kerugian per kilogram (Rp/kg)
		<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c = a ÷ b</b>	<b>d = c × 1000g</b>
Angkot	HC	261.736.438	195.372.914	1,339	1.339
	CO	346.952.953	1.657.593.029	0,209	209

Sumber : Syafitri, 2016

Tabel 10. Nilai pajak kendaraan umum berupa angkot per zat pencemar

Zat pencemar	Total beban pencemaran <sup>1</sup> (gram)	Jumlah kendaraan umum angkot <sup>2</sup> (unit)	Total beban pencemaran per angkot (gram/unit)	Nilai pajak per zat pencemar <sup>3</sup> (Rp/gram)	Nilai pajak per angkot per tahun (Rp)
	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c = a ÷ b</b>	<b>d</b>	<b>e = c × d</b>
HC	195.372.914	3.412	57.260,52573	1,339	76.711
CO	1.657.593.029		485.812,7282	0,209	101.686
Total	1.852.965.943		543.073,2539		178.397

Sumber : Syafitri, 2016

kendaraan umum berupa angkot per tahun, kemudian dikalikan dengan nilai pajak per zat pencemar. Tabel 10 menunjukkan nilai pajak kendaraan umum berupa angkot per zat pencemar.

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 10, didapat nilai pajak emisi per angkot per tahun yaitu sebesar Rp 178.397 per angkot per tahun. Masing-masing zat pencemar memiliki nilai yaitu HC sebesar Rp 76.711 per tahun dan CO sebesar Rp 101.686 per tahun.

**REFERENSI**

- [BPLH] Badan Pengelola Lingkungan Hidup Kota Bogor. 2016. Ambien udara kota bogor.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Kota Bogor. 2016a. Jumlah Penduduk di Kota Bogor Tahun 2011-2015.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Kota Bogor. 2016b. Kota Bogor Dalam Angka 2016.
- Bestari, L.R. 2015. Estimasi Nilai Pajak Emisi Kendaraan Umum Berbahan Bakar Solar (Studi Kasus : Metro Mini di DKI Jakarta). [Tesis]. Bogor(ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Dinas Kesehatan Kota Bogor. 2016. Jumlah Penderita Penyakit.
- [DLLAJ] Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Kota Bogor. 2016a. Jumlah Kendaraan Umum di Kota Bogor.
- [DLLAJ] Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Kota Bogor. 2016b. Jaringan Trayek Angkutan Kota.
- [DLLAJ] Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Kota Bogor. 2016c. Emisi Angkot di Kota Bogor.
- Fauzi, A. 2006. Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan: Teori dan Aplikasi. Jakarta(ID) : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [KESDM] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2015. Panduan Pengguna Untuk Sektor Transportasi.
- [KESDM] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2013. Statistik Minyak dan Gas Bumi 2013.
- [KLH] Kementerian Lingkungan Hidup. 2013. Evaluasi Kualitas Udara Perkotaan 2012. Jakarta(ID) : KLH.
- Kristanto, P. 2004. Ekologi Industri. Yogyakarta(ID) : Andi.
- Kristiaji, B.B. 2014. Pembangunan Berkelanjutan dan Pajak Lingkungan. Inside Tax Edisi 24.
- Lesmana, S. 2014. Kerugian Ekonomi dan Kebutuhan Vegetasi Untuk Menurunkan Emisi Karbon Kendaraan Bermotor di Kota Bogor. [Tesis]. Bogor(ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Mobil Pribadi Dianggap Jadi Biang Kemacetan di Bogor. 2013. [Internet]. [Diakses 2016 Maret 1]. Tersedia pada : [www.jpnn.com](http://www.jpnn.com)
- Syafitri, S.D. 2016. Estimasi Nilai Pajak Emisi Kendaraan Umum Berbahan Bakar Bensin di Kota Bogor [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Wardhana, W.A. 2004. Dampak Pencemaran Lingkungan (Edisi Revisi). Yogyakarta(ID) : Andi.