

**KAJIAN KESEHATAN LINGKUNGAN PERKOTAAN MENURUT ASPEK
DAYA DUKUNG KAWASAN JALUR HIJAU JALAN
DALAM PENGENDALIAN CEMARAN GAS BUANG KENDARAAN
BERMOTOR DI KOTA RAHA**

Fajar Sukma Jaya, Hasddin

Universitas Lakidende

(Naskah diterima: 1 September 2019, disetujui: 28 Oktober 2019)

Abstract

The results of the study show that; 1) The air quality in Kota Raha according to the concentration of carbon monoxide (CO) ranges from 65.89-131.63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, which is still below the ambient air quality standard according to the provisions of Government Regulation (PP) No.41 of 1999, which is permitted that is 30,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. The value of the Hydrocarbon (HC) concentration is in the range of 20.84-37.11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, still below the ambient air quality standard according to RI PP No.41 of 1999 which is permissible at 160 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$. Values from the concentration of Nitrogen Oxide (NO_x) ranged from 4.28-13.84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, still below the ambient air quality quality standard, according to Republic of Indonesia Regulation No.41 of 1999 which is permissible at 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, and SO_x concentrations ranged from 0.15-0.51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, still below the air quality book according to RI Regulation No.41 of 1999 which allowed 900 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; (2) The current green road RTH in Raha City is 2.95 ha with carbon absorption capacity of 920.06 tons/year while Raha City produces emissions resulting in an emission load of 1,328,701 tons/year, meaning that there is around 408.64 tons/year remaining emissions not absorbed. Thus, green road RTH on the existing road has not been able to control or absorb gas from motor vehicle exhaust gases; and (3) The direction for controlling motor vehicle exhaust emissions based on the carrying capacity of the green lane in Kota Raha is to do extensive addition of RTH needs especially in reducing CO and HC by 28,024 m^2 or 2,80 ha or about 30.75% of the total available RTH.

Keywords: *RTH, Vehicle Emissions and Environmental Health.*

Abstrak

Hasil penelitian menunjukkan bahwa; 1) Kualitas udara di Kota Raha menurut konsentrasi karbon monoksida (CO) berkisar 65,89-131,63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, masih berada di bawah baku mutu udara ambient menurut ketentuan Peraturan Pemerintah (PP) RI No.41 Tahun 1999, yang diperbolehkan yakni 30.000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Nilai dari konsentrasi Hidrokarbon (HC) adalah berkisar 20,84-37,11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, masih berada di bawah baku mutu udara ambient menurut PP RI No.41 Tahun 1999 yang diperbolehkan yakni 160 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Nilai dari konsentrasi Nitrogen Oksida (NO_x) berkisar 4,28-13,84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, masih berada dibawah baku mutu kualitas udara ambient, sesuai PP RI No.41 Tahun 1999 yang diperbolehkan yaitu sebesar 400 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, dan konsentrasi SO_x berkisar antara 0,15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - 0,51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, masih berada dibawah buku mutu kualitas udara sesuai PP RI No.41 Tahun 1999 yang diperbolehkan adalah 900 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; (2) Luas RTH jalur hijau jalan di Kota Raha saat ini adalah 2,95 ha dengan daya serap karbon sebesar 920,06 ton/tahun

sementara setiap tahunnya Kota Raha menghasilkan emisi menghasilkan beban emisi 1.328,701 ton tahun, artinya ada sekitar 408,64 ton/tahun sisa emisi yang tidak terserap. Dengan demikian, RTH jalur hijau jalan yang ada belum mampu mengendalikan atau menyerap gas cemaran gas buang kendaraan bermotor; dan (3) Arahan pengendalian cemaran gas buang kendaraan bermotor berdasarkan daya dukung jalur hijau di Kota Raha adalah dilakukan penambahan luas kebutuhan RTH khususnya dalam mereduksi CO dan HC sebesar 28.024 m² atau 2,8 ha atau sekitar 30,75 % dari total RTH yang tersedia.

Kata Kunci: RTH, Emisi Kendaraan dan Kesehatan Lingkungan

I. PENDAHULUAN

Kesehatan lingkungan pada hakikatnya adalah suatu kondisi atau keadaan lingkungan optimum sehingga berpengaruh positif terhadap terwujudnya status kesehatan yang optimal pula. Masalah kesehatan lingkungan di Indonesia umumnya terjadi pada wilayah perkotaan akibat menurunnya kualitas sumberdaya akibat dari degradasi hutan, kegiatan industri, atau eksplorasi secara berlebihan yang berakibat pada polusi udara perkotaan.

Berkurangnya kualitas udara sebagai akibat dari penggunaan sumberdaya lahan dan kegiatan industri/perdagangan serta cemaran kendaraan bermotor sebagai akibat dari meningkatnya jumlah penduduk dan kepemilikan kendaraan. Penduduk Kota Raha tahun 2010 sebesar 60.455 jiwa, tahun 2017 meningkat menjadi 68.115 jiwa. Sementara itu tahun 2014 jumlah kendaraan bermotor sekitar 10.223 unit, tahun 2015

menjadi 10.331 unit, dan tahun 2016 sekitar 11.833 unit, terjadi pertumbuhan sekitar 10,53 %.

Zat pencemar udara utama di dunia adalah gas buang dari sisa hasil pembakaran bahan bakar fosil dari kendaraan bermotor seperti CO₂, sehingga kendaraan bermotor berkontribusi besar dalam pencemaran udara. Pencemaran udara dapat menyebabkan penurunan daya dukung lingkungan kota, yang memicu pemanasan global yang 75% dihasilkan dari CO₂. Kendaraan bermotor menyumbang sekitar 23% dari seluruh gas CO₂, meningkat setiap tahunnya sekitar 8-12%.

Polusi udara di Kota Raha dapat dikurangi dengan peningkatan kualitas dan kuantitas ruang terbuka hijau (RTH) khususnya jalur hijau jalan untuk menekan tingkat polusi sesuai Nilai Ambang Batas (NAB) pencemaran. RTH diperkotaan mampu mereduksi pencemaran udara 5-69%.

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis kesehatan lingkungan dan daya dukung RTH serta arahan pengendalian cemaran gas buang kendaraan bermotor di Kota Raha menurut aspek daya dukung jalur hijau.

II. KAJIAN TEORI

2.1 Kesehatan Lingkungan

Kesehatan lingkungan adalah ilmu multidisipliner yang mempelajari dinamika hubungan interaktif antara sekelompok umat manusia atau masyarakat dengan berbagai perubahan komponen lingkungan hidup manusia yang diduga dapat menimbulkan gangguan kesehatan pada masyarakat dan mempelajari upaya untuk penanggulangan dan pencegahannya.

Pencemaran lingkungan adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain ke dalam lingkungan atau berubahnya tatanan lingkungan akibat kegiatan manusia atau akibat proses alam sehingga kualitas lingkungan menurun sampai ketingkatan tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

2.2 Ruang Terbuka Hijau (RTH) Jalur Hijau Jalan

Farida (2010), RTH sebagai ruang terbuka baik publik maupun privat yang permukaannya ditutupi oleh vegetasi, baik secara langsung atau tidak langsung tersedia bagi pengguna.

Jalur hijau merupakan salah satu bentuk penyediaan RTH pada kota. Jalur hijau merupakan salah satu bagian dari ruang terbuka hijau kota yang berbentuk linear/memanjang. Jalur hijau jalan adalah penghijauan di jalan, umum biasanya berbentuk penanaman pohon atau tanaman di bagian jalan.

Laksono dan Damayanti (2014), RTH sendiri telah menjadi kesatuan program pembangunan di banyak negara dan diintensifkan untuk mengatasi pemanasan global yang disebabkan oleh peningkatan karbondioksida. Hal ini menunjukkan bahwa perlu adanya keseimbangan jumlah antara RTH dan emisi karbon yang dihasilkan agar tercapai kondisi ideal dan kota yang sehat.

Untuk mengatasi kondisi lingkungan kota yang tinggi cemaran gas buang (CO₂) sangat diperlukan RTH karena dapat berfungsi meningkatkan kualitas lingkungan

dan menjaga kelangsungan kehidupan yang relatif lebih murah, aman, sehat dan nyaman.

2.3 Pencemaran Udara Oleh Transportasi

Pencemaran udar diartikan sebagai adanya bahan atau zat-zat asing di udara dalam jumlah yang dapat menyebabkan perubahan komposisi atmosfer normal. Tercemarnya udara akan menyulitkan pernapasan sehingga kualitas kehidupan menurun. Zat pencemar udara dapat berbentuk gas pencemar, yaitu antara lain Nitrogen Oksida (NO_x), Belerang Oksida (SO) dan Karbon Monoksida (CO₂).

Faktor-faktor yang menyebabkan tingginya polusi yang disebabkan oleh sektor transportasi yaitu; a) Tidak seimbangnya prasarana transportasi dengan jumlah kendaraan yang ada; b) Pola lalu lintas perkotaan yang berorientasi memusat; c). Kesamaan waktu aliran lalu lintas; d). Jenis, umur dan karakteristik kendaraan bermotor; e) Faktor perawatan kendaraan; f) Jenis bahan bakar yang digunakan; g) Jenis permukaan jalan; serta h). Siklus dan pola mengemudi (*driving pattern*).

Saat ini ada sekitar 76 juta unit kendaraan roda dua dan sekitar 2,2 juta unit kendaraan roda empat yang di Indonnesia. Kendaraan bermotor merupakan sumber

pencemar udara yang paling besar yaitu dengan dihasilkannya gas CO, NO hidrokarbon, SO₂ dan *tetraethyl lead*. Parameter-parameter penting akibat aktivitas ini adalah CO, Partikulat, SO_x, NO_x, HC, dan Pb.

Pada berbagai kajian seperti Momongan, dkk (2016) dan Khoiroh dan Damayanti (2015) menyimpulkan bahwa cemaran udara pada beberapa kota saat ini belum mampu direduksi oleh RTH yang ada. Hal disebabkan oleh luas RTH relative kecil dibanding dengan jumlah (emisi) kendaraan bermotor.

2.4 Baku Mutu Kualitas Udara

Baku mutu udara adalah batasan yang diijinkan mengenai hubungan antara kualitas udara atau kuantitas udara dengan variasi waktu berdasarkan pengaruhnya terhadap kesehatan dan keselamatan makhluk hidup dan benda-benda. Penetapan baku mutu dirumuskan dengan mempertimbangkan aspek -aspek sosial, ekonomi, dan teknologi. Baku mutu udara yang telah ditetapkan dalam baku mutu lingkungan ada dua jenis yakni baku mutu udara emisi dan baku mutu udara ambient (diudara).

Untuk mencegah terjadinya pencemaran udara serta terjaganya mutu udara, maka pemerintah menetapkan Baku

Mutu Udara Ambien Nasional yang terlampaui dalam Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999.

III. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dan kualitatif, dengan menggunakan pendekatan *cross sectional*. Penelitian ini menggunakan desain survey.

Populasi penelitian ini adalah seluruh wilayah RTH Jalur Hijau Jalan pada seluruh ruas jalan dan jumlah kendaraan yang melintasi pada ruas jalan tersebut. Sampel ditentukan secara *purposive* yakni ruas jalan di tiga kecamatan yakni Kecamatan Katubu dan Kecamatan Batalaiworo dan Kecamatan Duruka, tepatnya pada 11 ruas jalan.

Variabel penelitian, yaitu:

- Varibel bebas; volume kendaraan berbahan bakar bensin (SMP/jam); volume kendaraan berbahan bakar solar (smp/jam); luas RTH Jalur hijau jalan (meliputi luas, kondisi eksisting tanaman jalur hijau, jumlah dan jenis vegetasi); serta kepadatan lalu lintas.
- Variabel terikat (variabel yang dipengaruhi) adalah kualitas udara meliputi: suhu, kecepatan angin parameter konsentrasi CO, HC, NOx, dan SO₂.

a. Tingkat Kepadatan Lalu Lintas

$$D = \frac{Q}{C} \text{ dimana } Q = \frac{N}{T}$$

Dimana :

D = kepadatan/kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = kapasitas (smp/jam)

N = Jumlah kendaraan (smp)

T = Waktu pengamatan (jam)

b. Luas/Daya Dukung RTH Jalur Hijau Jalan

Lasan dan presentase RTH dan RTH jalur hijau jalan berdasarkan Permen PU No. 05/PRT/M/2008 adalah :

$$\begin{aligned} \text{Persentase RTH (20 - 30\%)} &= 0,2 \times \text{luas ruas jalan} - \frac{\text{RTH yang tersedia}}{\text{Luas Ruas Jalan}} \times 100\% \\ \text{Atau} \\ 0,3 \times \text{luas ruas jalan} &- \frac{\text{RTH yang tersedia}}{\text{Luas Ruas Jalan}} \times 100\% \\ \text{Persentase RTH (\%)} &= \frac{\text{Luas RTH yang tersedia}}{\text{Luas Ruas Jalan}} \times 100\% \end{aligned}$$

c. Kualitas Udara dan Bebas Emisis

Formula untuk menentukan beban emisi pada persamaan yakni (Kementerian Lingkungan Hidup, 2013) :

$$E_i = \sum_{j=1}^n VKT_j \times FE_{i,j} \times 10^{-6}$$

Di mana:

E_i = Bebas pencemar untuk polutan i
(ton/tahun)

VKT_j = Total panjang kendaraan

bermotor kategori j (km

kendaraan/tahun)

$FE_{i,j}$ =Besarnya polutan i yang diemisikan dari setiap (liter) penggunaan bahan bakar tipe 1 (g/liter bahan bakar)

d. Analisis Regresi

Analisis regresi digunakan untuk mengukur pengaruh/hubungan volume kendaraan dan RTH Jalur Hijau Jalan terhadap kesehatan lingkungan, dengan persamaan:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + e$$

Dimana:

Y = Variabel dependen; Konsentrasi emisi gas buang (CO, HC, NO_x, Sox) di udara ambient (μg/m³)

X₁ =Variabel bebas; Volume/debit kendaraan (SMP/jam)

X₂ =Variabel Bebas; Luas RTH (ha)

a =Intercept

e =Factor galat

IV. HASIL PENELITIAN

4.1 Daya Dukung Jalur Hijau

Dalam Mengendalikan Cemaran Gas Buang Kendaraan Bermotor

4.1.1 Volume Kendaraan Ruas Jalan Di Kota Raha

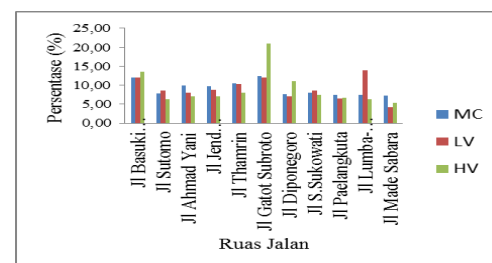
Perhitungan jenis dan volume kendaraan di Kota Raha dilakukan pada 11 ruas jalan yang menjadi sampel lokasi penelitian sebagaimana ditunjukkan Tabel 4.1.

Tabel 4,1 Karakteristik Jenis Kendaraan Yang Melintasi Ruas Jalan Di Kota Raha, 2019

Nama Jalan	MC	LV	HV	Jumlah (Unit)
Basuki Rahmat	4.031	1.202	257	5.490
Sutomo	2.630	857	118	3.605
Ahmad Yani	3.360	810	135	4.305
Jend Sudirman	3.269	883	132	4.284
MH Thamrin	3.553	1.033	153	4.739
Gatot Subroto	4.148	1.216	398	5.762
Diponegoro	3.510	1.112	274	4.896
S.Sukowati	2.708	857	142	3.707
Paelangkuta	2.504	655	127	3.286
Lumba-Lumba	2.494	1.397	119	4.010
Made Sabara	2.416	420	102	3.018
Jumlah	33.673	10.042	1.893	45.688

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2019

Hasil penelitian terlihat bahwa sekitar 73,70 % di dominasi oleh jenis kendaraan roda dua (MC), jenis kendaraan mobil penumpang/pribadi (LV) sekitar 21,98 % serta sisanya 4,14 % kendaraan berat (HV).



Gambar 4.1. Presentase Jenis Kendaraan di Ruas Jalan Kota Raha

Jumlah kendaraan di ruas jalan di Kota

Raha di dominasi oleh kendaraan berbahan bakar premium sekitar 95,68 %, sisanya jenis berbahan bakar solar atau diesel sekitar 4,14%.

Tabel 4.2. Volume Rata-Rata LHR Kendaraan Beberapa Ruas Jalan Di Kota Raha, 2019

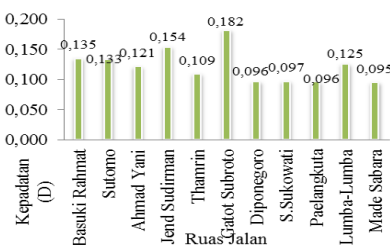
Nama Jalan	MC	LV	HV	Vol. Kendaraan SMP/jam)
	0,25	1	3	
Basuki Rahmat	112,0	133,6	85,7	331,2
Sutomo	73,1	95,2	39,3	207,6
Ahmad Yani	93,3	90,0	45	228,3
Jend Sudirman	90,8	98,1	44	232,9
Thamrin	98,7	114,8	51	264,5
Gatot Subroto	115,2	135,1	149,3	398,0
Diponegoro	97,5	123,6	91,3	312,4
S.S.Sukowati	75,2	95,2	47,3	217,8
Paelangkuta	67,6	72,8	42,3	184,7
Lumba-Lumba	69,3	155,2	39,7	264,2
Made Sabara	70,5	93,7	34	150,0
Jumlah	938,3	1162,8	648,3	2.749,4

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2019

Tabel 4.2 diperoleh data bahwa LHR tertinggi adalah Gatot Subroto yakni 398,0 smp/jam, sedangkan terendah adalah jalan Made Sabara dengan volume LHR rata-rata 150,0 smp/jam.

4.1.2 Kondisi Kepadatan Lalu Lintas di Kota Raha

Analisis kepadatan lalu lintas di Kota Raha disajikan dalam Gambar 4.2.



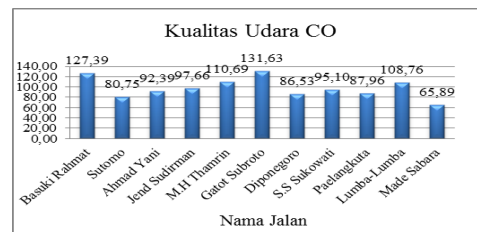
Gambar 4.2. Tingkat Kepadatan Lalu Lintas di Jalan Kota Raha

Kepadatan lalu lintas di ruas jalan yang ada di Kota Raha masih sangat baik. Hal ini ditunjukkan dengan nilai rasio kepadatan (D) masih di bawah 0,6 menunjukkan kondisi lalu lintas rendah dengan kelas pelayanan A (Sangat Baik) dengan batas lingkup Q/C 0,00-019, sesuai Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 Tahun 2006 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas Jalan.

4.2 Kualitas Udara Di Kota Raha Menurut Indikator Kesehatan Lingkungan Dalam Baku Mutu Udara Ambient

4.2.1 Karbon Monoksida (CO)

Konsentrasi emisi gas buang kendaraan bermotor konsentrasi karbon monoksida (CO) disajikan pada Gambar 4.3.

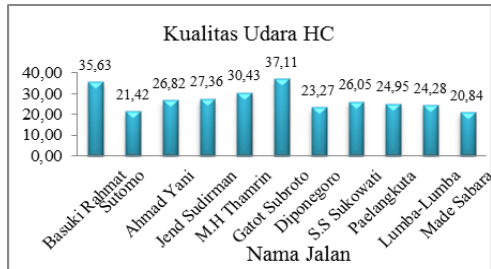


Gambar 4.3 Konsentrasi CO di Ruas Jalan Kota Raha

Nilai dari konsentrasi CO di semua lokasi penelitian masih berada di bawah baku mutu udara ambient sesuai PP RI No.41 Tahun 1999 konsentrasi karbon monoksida yang diperbolehkan yaitu sebesar 30.000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ waktu pengukuran yang dilakukan yaitu selama 1 jam.

4.2.2 Hidrokarbon (HC)

Hasil analisis konsentrasi HC Kota Raha dapat disajikan pada Gambar 4.4

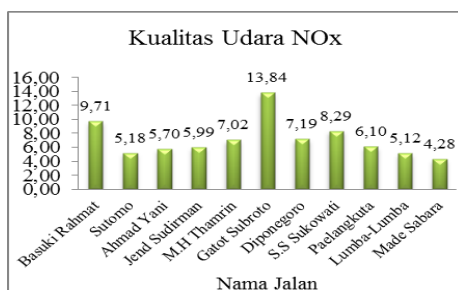


Gambar 4.4 Konsentrasi HC Ruas Jalan Di Kota Raha

Nilai dari konsentrasi HC di semua lokasi penelitian masih berada di bawah baku mutu udara ambient yang diperbolehkan yaitu sebesar $160 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ waktu pengukuran yang dilakukan yaitu selama 1 jam.

4.2.3 Nitrogen Oksida (NO_x)

Hasil analisis konsentrasi NO_x pada 11 ruas jalan di Kota Raha dapat dilihat pada Gambar 4.5.



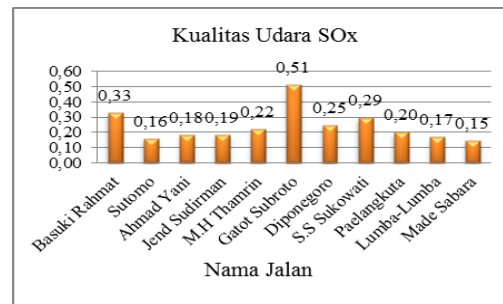
Gambar 4.5 Konsentrasi NO_x di Jalan Kota Raha

Nilai dari konsentrasi NO_x di pada ruas jalan di Kota Raha masih berada dibawah baku mutu kualitas udara ambient yang diperbolehkan yaitu sebesar $400 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$

dengan waktu pengukuran yang dilakukan selama 1 jam.

4.2.4 Sulfur Dioksida (SO_x)

Hasil analisis data kosentrasi polutan emisi gas buang (SO_x) di semua lokasi masih berada di bawah baku mutu kualitas udara ambient yang diperbolehkan yaitu sebesar $900 \mu\text{g}/\text{m}^3$ waktu pengukuran yang dilakukan yaitu selama 1 jam.



Gambar 4.6 Konsentrasi SO₂ di Jalan Kota Raha

4.2.5 Beban Pencemar Emisi Kendaraan Bermotor Di Kota Raha

Pada penelitian ini analisis perhitungan beban emisi kendaraan mengacu pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.12 Tahun 2010. Hasil penelitian selanjutnya di sajikan pada Tabel 4.3, Tabel 4.4, dan Tabel 4.5.

Tabel 4.3 Estimasi Beban Pencemaran Emisi Gas Buang Kendaraan Sepeda Motor pada Ruas Jalan di Kota Raha, 2019

Nama Jalan	Panjang Jalan (Km)	Total Emisi (Ton/Tahun)			
		CO	HC	NO _x	SO _x
Basuki Rahmat	1,1	63,879	26,921	,323	037

Sutomo	0,3	11,046	4,655	0,229	006
Ahmad Yani	1	47,040	19,824	0,974	027
Jend Sudirman	0,3	13,730	5,786	0,284	008
Thamrin	0,5	24,871	10,481	0,515	014
Gatot Subroto	1,5	84,651	35,674	0,753	048
Diponegoro	1,50	53,760	22,656	0,114	031
S.Sukowati	1,22	46,253	19,492	0,958	026
Paelangkuta	0,90	31,550	13,296	0,654	018
Lumba-Lumba	1,30	45,391	19,129	0,940	026
Made Sabara	0,52	18,171	7,658	0,376	010
Jumlah		440,342	185,573	0,121	252

Sumber: Hasil Analisis 2019

Berdasarkan Tabel 4.3 diketahui jumlah emisi CO di Kota Raha yang tertinggi terdapat pada ruas jalan Gatot Subroto dengan total emisi pertahun sebesar 84,651 ton/Tahun, dikarenakan jalan kolektor primer yang memiliki volume kendaraan yang tinggi dan ruas jalan yang cukup panjang, sedangkan yang terendah terdapat pada ruas jalan Sutomo 11,046 ton/tahun karena memiliki panjang ruas jalan yang terpendek.

Tabel 4.4 Estimasi Beban Pencemaran Emisi Gas Buang Kendaraan Mobil Penumpang di Kota Raha, 2019

Nama Jalan	Panjang Jalan (Km)	Total Emisi (Ton/Tahun)			
		CO	HC	NO _x	SO _x
Basuki Rahmat	1,1	53,504	5,350	2,675	0,035
Sutomo	0,3	10,284	1,028	0,514	0,007
Ahmad Yani	1	32,400	3,240	1,620	0,021
Jend Sudirman	0,3	10,596	1,060	0,530	0,007
Thamrin	0,5	20,660	2,066	1,033	0,013
Gatot	1,5	72,120	7,212	3,606	0,04

Subroto					7
Diponegoro	1,50	42,720	4,272	2,136	0,028
S.Sukowati	1,22	41,822	4,182	2,091	0,027
Paelangkuta	0,90	23,580	2,358	1,179	0,015
Lumba-Lumba	1,30	72,644	7,264	3,632	0,047
Made Sabara	0,52	8,736	0,874	0,437	0,006
Jumlah		389,066	38,907	19,453	0,253

Sumber: Hasil Analisis 2019

Berdasarkan Tabel 4.4, jumlah emisi CO di Kota Raha yang tertinggi terdapat pada ruas jalan Lumba-lumba dengan total emisi 72,644 ton/tahun, sebanding dengan jumlah LHR cukup tinggi sedangkan emisi CO yang terendah terdapat pada ruas jalan Made Sabara yakni 8,736 ton/tahun juga sebanding dengan jumlah LHR relatif rendah.

Secara akumulatif, emisi HC, NO_x dan SO_x yang dihasilkan yang tertinggi adalah jalan Lumba-Lumba sedangkan yang terendah adalah jalan Made Sabara. Ruas jalan Lumba-lumba dengan volume kendaraan mobil penumpang yang tinggi yang menghubungkan beberapa pusat kegiatan ekonomi masyarakat.

Tabel 4.5 Estimasi Beban Pencemaran Emisi Gas Buang Kendaraan Berat Ruas Jalan Di Kota Raha, 2019

Nama Jalan	Panjang Jalan (Km)	Total Emisi (Ton/Tahun)			
		CO	HC	NO _x	SO _x
Basuki Rahmat	1,1	3,238	0,694	6,823	0,032

Sutomo	0,3	0,297	0,064	0,627	0,003
Ahmad Yani	1	1,134	0,243	2,390	0,011
Jend Sudirman	0,3	0,333	0,071	0,701	0,003
Thamrin	0,5	0,643	0,138	1,354	0,006
Gatot Subroto	1,5	3,678	0,788	7,749	0,036
Diponegoro	1,50	2,646	0,567	5,576	0,026
S.Sukowati	1,22	1,455	0,312	3,066	0,014
Paelangkuta	0,90	0,960	0,206	2,023	0,009
Lumba-Lumba	1,30	1,299	0,278	2,738	0,013
Made Sabara	0,52	0,446	0,095	0,939	0,004
		16,129	3,456	33,985	0,157

Sumber: Hasil Analisis 2019

Tabel 4.5, jumlah emisi yang terdapat berdasarkan jenis kendaraan berat (LH), emisi CO yang tertinggi terdapat pada ruas jalan Gatot Subroto dengan total beban emisi sebesar 3,678 ton/tahun sedangkan terendah terdapat jalan Sutomo 0,297 ton/tahun karena memiliki jumlah kendaraan berat yang lewat pada ruas jalan ini sangat sedikit. Sama halnya dengan emisi HC, NO_x dan SO_x yang dihasilkan yang tertinggi adalah jalan Gatot Subroto sedangkan yang terendah adalah jalan Sutomo.

4.3 Arahan Pengendalian Cemaran Gas

Buang Kendaraan Bermotor

Berdasarkan Daya Dukung Jalur

Hijau Di Kota Raha

4.3.1 Analisis Ruang Terbuka Hijau

(RTH) Jalur Hijau Jalan

Analisis daya dukung RTH disajikan pada Tabel. 4.6. diketahui bahwa RTH jalur hijau pada ruas jalan di Kota Raha termasuk dalam kategori rindang, sedang, dan gersang.

Pada penelitian ini jalur hijau jalan termasuk kategori rindang, yaitu Jalan Pangeran Diponegoro, Jalan Paelangkuta, Jalan Lumba-Lumba dan Jalan Made Sabara.

Selanjutnya, proporsi RTH jalur hijau jalan sudah sesuai dengan Permen PU No.05/PRT/M/2008 dan perlu dipertahankan keberadaanya, sedangkan kategori gersang terdapat pada empat ruas lainnya yaitu jalan Sutomo, Jend. Sudirman, Jalan MH Thamrin dan Jalan Gatot Subroto. Penyediaan RTH Jalur Hijau jalan pada ruas jalan ini belum sesuai dengan Permen PU No.05/PRT/M/2008 dan masih kurang 20% sehingga di perlukan langkah dalam meningkatkan proporsi RTH jalur hijau jalan.

Tabel 4.6 Kategori RTH Jalur Hijau Jalan Berdasarkan Permen PU No.05/PRT/M/2008

Nama Jalan	% RTH	Luas RTH (Ha)	Jumlah Tanaman (Pohon)	Jarak Tanam (m)	Kategori	Kesesuaian (20-30%)
Basuki Rahmat	66,65	0,51	63	7	Sedang	Sudah sesuai
Sutomo	6,79	0,014	5	30	Gersang	Belum sesuai
Ahmad Yani	38,01	0,023	116	5	Sedang	Sudah sesuai
Jend Sudirman	9,82	0,2261	15	10	Gersang	Belum sesuai
Thamrin	13,36	0,053	37	9	Gersang	Belum

						sesuai
Gatot Subroto	17,44	0,2093	41	34	Gersang	Belum sesuai
Diponegoro	51,27	0,53	347	3	Rindang	Sudah sesuai
S.S.Sukowati	28,5	0,24	59	8	Sedang	Sudah sesuai
Paelangkuta	71,2	0,507	186	3	Rindang	Sudah sesuai
Lumba-Lumba	46,6	0,42	142	4	Rindang	Sudah sesuai
Made Sabara	50,3	0,22	77	3	Rindang	Sudah sesuai

Sumber : Hasil Penelitian 2019

4.3.2 Analisis Ketersediaan RTH Jalur Hijau Jalan Terhadap Beban Emisi Gas Karbon Monoksida (CO)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4.7, daya serap CO dari luas RTH yakni 2,95 ha adalah sebesar 920,06 ton/tahun atau 69,25 %, sementara itu setiap tahunnya Kota Raha menghasilkan emisi sebesar 1.328,701 ton/tahun. Artinya daya dukung RTH saat ini belum mampu mereduksi karbon dari gas buang kendaraan sekitar 30,75 % atau 408,64 ton/tahun.

Tabel 4.7. Daya Serap Vegetasi Terhadap Emisi CO

Nama Ruas Jalan	Panjang Jalan (m)	Total Emisi (Ton/Thn)	Serapan CO ₂ (Ton/Thn)	Sisa Emisi (Ton/Thn)
Basuki Rahmat	1100	189,55	54,20	135,35
Sutomo	300	33,99	0,86	33,13
Ahmad Yani	1000	126,62	4,08	122,53
Jend Sudirman	300	38,75	34,00	4,75
Thamrin	500	72,56	6,92	65,64
Gatot Subroto	1500	252,13	10,75	241,38
Diponegoro	1500	155,77	503,16	-347,39
S.Sukowati	1220	140,69	31,26	109,43
Paelangkuta	900	88,14	156,55	-68,41

Lumba-Lumba	1300	187,52	71,38	116,14
Made Sabara	520	42,98	46,90	-3,91
Jumlah		1328,701	920,06	408,64

Sumber: Hasil Analisis 2019

Temuan ini sejalan dengan pendapat Momongan, dkk (2016) dan Khoiroh dan Damayanti (2015) menyimpulkan bahwa cemaran udara pada beberapa kota saat ini belum mampu direduksi oleh RTH yang ada. Hal disebabkan oleh luas RTH relative kecil dibanding dengan jumlah (emisi) kendaraan bermotor.

Dari temuan tersebut, maka kebutuhan ruang terbuka hijau dalam menurun emisi CO jika dilakukan penambahan RTH sekitar 1,00 ha atau sekitar 30,75 % dari total RTH yang tersedia.

4.4 Pengaruh Volume Kendaraan, RTH Jalur Hijau Jalan Terhadap Kualitas Udara di Kota Raha serta Arah Perencanaan Gas Buang Kendaraan Menurut Daya Dukung RTH Jalur Hijau

Hasil analisis regresi linear berganda menunjukkan bahwa hasil signifikan adalah variabel pencemar (Y_n) menggunakan indikator CO dan HC sementara indikator NO_x dan SO_x tidak menunjukkan ada hubungan yang signifikan. Hasil analisis tersebut disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Persamaan Regresi Linear Berganda
Pengaruh Volume Kendaraan
Dan Presentasi Luas RTH Jalur
Hijau Jalan Terhadap Kualitas
Udara

Parameter	Persamaan regresi linear berganda					
CO	$Y_{CO} = 39,855 + 0,233 X_1 - 0,01 X_2$					
HC	$Y_{HC} = 12,166 + 0,059 X_1 - 0,001 X_2$					
NO _x	$Y_{NO_x} = -11,881 + 0,058 X_1 + 0,199 X_2$					
SO _x	$Y_{SO_x} = -0,069 + 0,001 X_1 - 0,000055 X_2$					
Parameter	r	R ²	T-Stat	F hit	P-Value	Keterangan
CO	0,84	0,710	2,562	9,800	0,034	Nyata
HC	0,78	0,622	2,526	6,570	0,035	Nyata
NO _x	0,65	0,433	-1,210	3,060	0,261	Tidak Nyata
SO _x	0,82	0,610	-0,796	8,817	0,449	Tidak Nyata

Sumber: Hasil Analisis 2019

4.4.1 Variabel Karbon Monoksida (CO)

Secara simultan berdasarkan uji t, untuk mengetahui apakah dalam model regresi variabel independen CO berpengaruh terhadap variabel dependen (volume LHR kendaraan dan luas RTH). Tingkat signifikansi yang digunakan adalah $\alpha = 5\%$ atau 0,05, hipotesis yang diajukan untuk uji t ini adalah:

Ho : tidak ada pengaruh antara konsentrasi udara CO (YCO) dengan volume LHR kendaraan dan luas RTH.

H₁ : ada pengaruh antara konsentrasi udara CO (YCO) dengan volume LHR kendaraan dan luas RTH.

Pada variabel karbon monoksida (CO) didapat angka korelasi $r = 0,84$ taraf signifikan 95 % dengan $\alpha < 0,05$ jadi korelasi positif. Maka didapat persamaan regresinya

(R-1) sebagai berikut:

$$Y_{HC} = 39,855 + 0,233 X_1 - 0,01 X_2$$

Dari hasil regresi (R.1) yaitu persamaan (1), bila dimasukkan harga X_1 rerata (253,7 SMP/jam) dan X_2 persamaan akan menjadi regresi -2 (R.2) adalah

$$Y_{CO} = 99,016 - 0,01 X_2$$

Hal ini dapat dijadikan dasar simulasi berapa % RTH hijau jalan dalam mereduksi polusi udara CO akibat dari adanya penambahan volume kendaraan yang yaitu bila kualitas udara CO rata-rata di Kota Raha sebesar $98,61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ maka penambahan RTH jalur hijau yang ada di ruas jalan adalah 40,30 % dari luas RTH jalur hijau jalan yang ada di Kota Raha. Artinya dari luas RTH jalur hijau jalan (2,95 ha) dibutuhkan penambahan RTH sebesar ± 16.929 atau 1,69 Ha untuk mereduksi CO.

4.4.2 Variabel Hidrokarbon (HC)

Secara simultan hasil analisis pada uji t, untuk mengetahui apakah dalam model regresi variabel independen HC berpengaruh terhadap variabel dependen (volume LHR kendaraan dan luas RTH), diperoleh tingkat signifikansi yang digunakan adalah $\alpha = 5\%$ atau 0,05, hipotesis yang diajukan untuk uji t ini adalah:

H_0 : tidak ada pengaruh antara konsentrasi polutan HC dengan volume LHR kendaraan dan luas RTH.

H_1 : ada pengaruh antara ada pengaruh antara konsentrasi polutan HC dengan volume LHR kendaraan dan luas RTH.

Berdasarkan Tabel 4.8 analisis regresi diperoleh nilai t hitung sebesar $2,526 > t$ tabel $2,20$. Hal ini menunjukkan H_0 ditolak dan H_1 diterima. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa ada pengaruh antara volume LHR kendaraan dan luas RTH terhadap konsentrasi polutan HC di ruas jalan di Kota Raha dan memiliki hubungan yang kuat.

Untuk mensimulasikan kebutuhan RTH dalam mengendalikan pencemaran udara di Kota Raha. Pada variabel Hidrokarbon (HC) setelah dilakukan analisis regresi linear berganda berdasarkan Tabel 4.8, didapat angka korelasi $r = 0,78$ taraf signifikan 95% dengan $\alpha < 0,05$ jadi korelasi positif. Maka didapat persamaan regresinya (R-1) sebagai berikut:

$$Y_{HC} = 12,166 + 0,059 X_1 + 0,001 X_2$$

Dari hasil regresi (R.2) yaitu persamaan (2), bila dimasukkan harga X_1 rerata ($253,7$ SMP/jam) dan X_2 persamaan akan menjadi regresi -2 (R.2).

$$Y_{HC} = 27,13913 - 0,001 X_2.$$

Bila nilai HC rata-rata yang diberikan sebesar $27,10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ maka penambahan RTH jalur hijau yang ada di ruas jalan adalah $39,12\%$ dari luas RTH jalur hijau jalan yang ada di Kota Raha. Luas RTH Jalur hijau jalan yang ada di Kota Raha berdasarkan hasil penelitian sebesar ± 28.357 atau $2,95$ Ha sehingga dibutuhkan penambahan RTH sebesar ± 11.095 atau $1,1$ Ha untuk mereduksi polutan HC.

Dengan demikian, untuk dapat mereduksi karbon CO dan HC harus menambah luasan kebutuhan RTH setidaknya 28.024 m^2 atau $2,80$ ha.

V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa.

1. Kualitas udara yang bersumber dari emisi gas buang kendaraan bermotor di Kota Raha masih di bawah Nilai Ambang Batas (NAB) sesuai dengan Baku Mutu Udara Ambient Nasional.
2. Daya dukung RTH jalur hijau jalan di Kota Raha belum sesuai untuk mereduksi/menyerap emisi gas buang kendaraan bermotor. Luas RTH saat ini adalah $2,95$ ha hanya mampu mereduksi emisi $920,06$ ton/tahun sementara emisi

yang dihasilkan kendaraan bermotor yakni 1.328,701 ton/tahun.

3. Untuk menjaga kualitas udara di Kota Raha sesuai Nilai Ambang Batas pencemaran maka diperlukan penambahan luas RTH sebesar 2,80 ha atau 30,75 % dari total luas saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Wahyuningsih, Hapsari. 2017. *Status Lingkungan Hidup Berkelanjutan Di Perkotaan (Studi Kasus: Kota Surakarta)*. Proceeding Health Architecture, Vol 1(1), 17 Mei 2017. Yogyakarta, Hal 978-602.
- Darmawan, Romi. 2018. *Analisis Resiko Kesehatan Lingkungan Kadar NO₂ Serta Keluhan Kesehatan Petugas Pemungut Karcis Tol*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Vol, 10, No.1, Hal, 116-126.
- Rawung, Frankle Chiarly. 2015. *Efektifitas Ruang Terbuka Hijau (RTH) Dalam Mereduksi Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) Di Kawasan Perkotaan Kota Boroko*. Jurnal Media Matrasain, Vo. 12, No. 2, Hal, 17-32.
- Jatmiko, Wahyu. 2013. *Analisis Dampak Pemasangan ATCS Terhadap Emisi Gas Buang (CO₂) Di Lj. Jend. Sudirman, Kota Tangerang*. Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota, Vol 9 No. 2, Hal. 134-143.
- Hartami, Ayu Sri Rahayu. 2015. *Evaluasi Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Publik Pada Kawasan Padat Lalulintas (Studi Kasus : Jl. Guntur Kecamatan Garut Kota)*. Jurnal Konstruksi. Sekolah Tinggi Teknologi Garut. Vol. 13 No. 1.
- Notoatmodjo, Soekidjo. 2011. *Kesehatan Masyarakat: Ilmu dan Seni*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Farida, Khuril Maula. 2010. *Prospek dan Permasalahan Pengembangan Ruang Terbuka Hijau sebagai Pengurangan Dampak dan Adaptasi Terhadap Pemanasan Lokal*. Jurnal Arsitektur dan Perencanaan Oktober Vol. 4 No.2.
- Al-Hakim, Abdul Hafizh. 2014. *Evaluasi Efektivitas Tanaman Dalam Mereduksi Polusi Berdasarkan Karakteristik Pohon Pada Jalur Hijau Jalan Pajajaran Bogor*. Departemen Arsitektur lansekap IPB. Bogor. Hal 1-72.
- Laksono, Brahmento Anggoro dan Damayanti, Alia. 2014. *Analisis Kecukupan Jumlah Vegetasi dalam Menyerap Karbon Monoksida (CO) Dari Aktifitas Kendaraan Bermotor Di Jalan Ahmad Yani Surabaya*. Artikel Penelitian, Surabaya, ITS. Hal 1-8.
- Khoiroh, Muhimmatul dan Damayanti, Alia. 2015. *Analisis Kemampuan Jalur Hijau Jalan Sebagai Ruang Terbuka Hijau (RTH) Publik Untuk Menyerap Emisi Karbon Monoksida (CO) Dari Kendaraan Bermotor di Kecamatan Sukolilo Surabaya*, Artikel Hasil penelitian, Surabaya, ITS. Hal 1-7.
- Hotma, L. Gioding, 2013. *Pengaruh Kelembaban, Suhu, Arah Dan Kecepatan Angin Terhadap Konsentrasi Nitrogen Dioksida (NO) Dengan Membandingkan*

2 Volume Sumber Pencemar Di Area Pabrik Dan Di Persimpangan Jalan (Studi Kasus: PT. Inti General Yaja Steel). Jurnal Teknik Lingkungan, Vol 2, No 1. Hal. 1-10.

Aminuddin, Cecep. 2016. *Perkembangan Pengaturan Kualitas Udara Di Indonesia; Dari Pendekatan Tradisional Atur Dan Awasi Kea Rah Bauran Kebijakan.* Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia, Vol 03, No. 01. Hal 1-30.

Maulana, Ahmad Zaky. 2015. *Analisis Beban Pencemar Udara SO₂, NO dan HC Dengan Pendekatan Line Source Modeling (Studi Kasus Di Jalan Magelang Yogyakarta).* Jurnal Widyariset, Vol. 15 No.3.

Momongan, Jovino Fains,, Gosal Pierre H., dan Kumurur, Veronica A. 2016. *Efektivitas Jalur Hijau Dalam Menyerap Emisi Gas Rumah Kaca Di Kota Manado.* Artikel Penelitian, Manado Universitas sam Ratulangi, Hal 36-43.

Yuliastuti, Ambar. 2008. *Estimasi Sebaran Keruangan Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor di Kota Semarang.* Laporan Penelitian. UNDIP. Semarang.

Fitri, G. 2009. *Tingkat Polusi Udara Dari Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Berdasarkan Volume Lalu Lintas (Studi Kasus: Simpang Empat Bersinyal Kota Lhokseumawe).* Jurnal Reaksi, Vol. 7 No. 16. Lhokseumawe, Aceh.