

Analisis Jumlah Emisi CO₂ Kendaraan Bermotor pada Koridor Jalan Pada Jam Puncak di Kelurahan Klandasan Ilir, Kecamatan Balikpapan Kota, Kota Balikpapan

Novianna Wahyu Wulandari, Ariyaningsih dan Rahmi Yorika
 Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
 Institut Teknologi Kalimantan
e-mail: noviannawahyu46na@gmail.com

Abstrak—Aktivitas kegiatan yang terjadi di Kelurahan Klandasan Ilir dengan fungsi kawasan sebagai pusat perdagangan dan jasa skala kota menyebabkan adanya pergerakan aktivitas yaitu penggunaan kendaraan bermotor yang tinggi serta menimbulkan padat kendaraan bermotor yang berpengaruh kepada kontribusi pencemaran udara yaitu emisi gas CO₂. Selain bangkitan kendaraan yang tinggi, rendahnya pelayanan jalan serta belum terintegrasinya transportasi umum memicu penggunaan kendaraan bermotor pribadi yang tinggi juga jadi pemicu kemacetan di koridor jalan. Sehingga, adanya hal ini dapat menimbulkan meningkatnya polusi dan penurunan kualitas udara di Kota Balikpapan. RTH di wilayah penelitian belum dapat diketahui apakah mencukupi untuk menyerap emisi gas CO₂ secara maksimal maupun mengatasi persoalan suhu yang tinggi dan kualitas udara yang menurun. Untuk mereduksi gas tersebut, dibutuhkan adanya penyediaan RTH yang mempunyai fungsi salah satunya sebagai pembersih udara dari polusi dengan menyerap gas CO₂ dan mengeluarkan O₂. Penelitian bertujuan untuk mengetahui jumlah nilai emisi CO₂ kendaraan bermotor pada koridor jalan di Kelurahan Klandasan Ilir, Kecamatan Balikpapan Kota. Untuk mencapai tujuan tersebut, terdapat beberapa metode yaitu antara lain perhitungan kendaraan bermotor untuk dapat menganalisis kemampuan ruang terbuka hijau di wilayah penelitian. Perhitungan ini menggunakan cara metode analisis *kuantitatif*. Hasil yang diperoleh adalah emisi yang dikeluarkan pada kawasan studi sebesar 92.328,52 ton/tahun, dengan kemampuan serap vegetasi *existing* sebesar 31.920,5 ton/tahun sehingga masih dibutuhkan sebesar 60.408,02 ton/tahun.

Kata Kunci—Emisi CO₂, Kendaraan Bermotor, Koridor Jalan, Ruang Terbuka Hijau, Vegetasi.

I. PENDAHULUAN

Kecamatan Balikpapan Kota secara *existing* memiliki jumlah pusat kegiatan yang besar dan terdiri atas pusat perbelanjaan, pusat perdagangan dan jasa, pusat pendidikan, dan perkantoran. Hal ini sesuai dengan fungsi kawasan yang tertera di Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Balikpapan, yang menjelaskan bahwa “Pusat pelayanan kota yang dimaksud berada di Kelurahan Klandasan Ilir di Kecamatan Balikpapan Kota dengan fungsi pusat pemerintahan, pusat perdagangan dan jasa skala kota” [1]. Adanya fungsi kawasan tersebut dapat menimbulkan adanya

pergerakan berdasarkan aktivitas kendaraan kontribusi pencemaran terbesar kota-kota di Indonesia berasal dari sektor transportasi sebesar 60% [3]. Jumlah kepemilikan kendaraan bermotor yang bersumber dan berdasarkan data jumlah kendaraan pada Kota Balikpapan dalam angka tahun 2016—2019 menyatakan bahwa terdapat kenaikan jumlah kendaraan setiap tahunnya dengan jumlah kendaraan puncak pada tahun 2019 dengan kendaraan bermotor sebesar 595 unit. Kemudian, data polusi udara menunjukkan bahwa Kota Balikpapan menghasilkan CO₂ dengan keterangan kurang yaitu kondisi polusi udaranya cukup tinggi. Selain itu, dampak polusi maupun dengan pencemaran udara [8] ini sudah tertuang sebagai salah satu isu strategis di Kota Balikpapan yang didasarkan tren hasil pengukuran dari tahun 2009 sampai dengan tahun 2015, dengan jumlah kadar CO₂ terus mengalami peningkatan, terutama pada simpang Balikpapan Plaza yang terdapat di Jalan Jendral Sudirman, Kelurahan Klandasan Ilir [5][9].

Jumlah kepemilikan kendaraan bermotor yang bersumber dan berdasarkan data jumlah kendaraan pada Kota Balikpapan dalam angka tahun 2016—2019 menyatakan bahwa terdapat kenaikan jumlah kendaraan setiap tahunnya dengan jumlah kendaraan puncak pada tahun 2019 dengan kendaraan bermotor sebesar 595 unit. Kemudian, data polusi udara menunjukkan bahwa Kota Balikpapan menghasilkan CO₂ dengan keterangan kurang yaitu kondisi polusi udaranya cukup tinggi. Selain itu, dampak polusi maupun dengan pencemaran udara [8] ini sudah tertuang sebagai isu strategis Kota Balikpapan yang didasarkan tren hasil pengukuran dari tahun 2009 sampai dengan tahun 2015, dengan jumlah kadar CO₂ terus mengalami peningkatan, terutama pada simpang Balikpapan Plaza yang terdapat di Jalan Jendral Sudirman, Kelurahan Klandasan Ilir [5][9].

Kemudian, adanya rencana tentang pengembangan ruang terbuka hijau publik di wilayah Kecamatan Balikpapan Kota yang tertuang di RTRW Kota Balikpapan. Sehingga, dibutuhkannya pengembangan tentang penyediaan ruang terbuka hijau publik yang mampu menjaga keseimbangan lingkungan udara serta efektivitas ruang terbuka hijau dengan dominasi tegakan vegetasi agar dapat menciptakan iklim mikro dan mengurangi kadar CO₂ di udara yang dihasilkan emisi kendaraan [2]. Selain itu, pemilihan ruang

terbuka hijau yang berfokus di koridor jalan merupakan salah satu cara untuk menekan dampak dari kendaraan bermotor dan tidak diperlukannya penambahan guna lahan. Kemudian, didasari oleh uraian tersebut, maka diperlukan perumusan terkait analisis jumlah emisi CO₂ kendaraan bermotor pada koridor jalan di Kelurahan Klandasan Ilir, Kecamatan Balikpapan Kota, Kota Balikpapan.

Adapun tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui jumlah emisi kendaraan bermotor CO₂ terhadap koridor jalan di Kelurahan Klandasan Ilir, Kecamatan Balikpapan Kota.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan yaitu merupakan metode deskriptif kuantitatif. Adapun analisis deskriptif di penelitian ini terdiri dari pengumpulan data, yaitu menggunakan metode survei primer dan sekunder terhadap instansi terkait. Survei primer dilakukan dengan cara *traffic counting* untuk mengetahui nilai pada jam puncak. Kemudian, kegiatan survei sekunder dilakukan untuk mengetahui jumlah total kendaraan pada kurun waktu tahunan [10].

Analisis dilakukan dengan menggunakan beberapa tahapan di antaranya pertama dengan melakukan perhitungan lalu lintas harian rata-rata (LHR) kemudian, dilanjutkan dengan menghitung emisi kendaraan berdasarkan hasil dari perhitungan rata-rata harian yang didapatkan sebelumnya. Tahapan perhitungan dilakukan melalui metode *traffic counting* dengan klasifikasi kendaraan yang terbagi menjadi *motorcycle* (MC) yaitu roda dua; *light vehicle* (LV) yaitu kendaraan roda 4 seperti mobil, *pickup* dan minibus; kemudian *height vehicle* (HV) yaitu merupakan kendaraan berat berupa truk besar, tronton, dan sebagainya.

Penentuan faktor emisi masing-masing jenis kendaraan telah diacu pada IPCC 2010. Penentuan faktor emisi yang digunakan berasal dari sumber IPCC 2010 sebab faktor emisi kendaraan bermotor telah diatur di Indonesia, yaitu dengan menyamakan pengeluaran emisi kendaraan bermotor berdasarkan jenis kendaraannya. Selanjutnya, dilakukan penghitungan emisi kendaraan sesuai dengan klasifikasi emisi kendaraan dan konsumsi energi spesifiknya dengan menggunakan data di Tabel 1.

Tabel 1.
Konsumsi Energi Kendaraan Berdasarkan Jenis Kendaraan

Jenis Kendaraan	Jenis Bahan Bakar	Konsumsi Energi Spesifik (lt/100 km)
Motor	Bensin	2,66
Mobil	Bensin	11,79
Angkot	Bensin	10,88
Bus Kecil	Solar	11,83
Truk Kecil	Solar	10,64
Bus Besar	Solar	16,89
Truk Besar	Solar	15,82
Truk Sedang	Solar	15,15

Selanjutnya, akan dilakukan perhitungan emisi menggunakan rumus matematis dengan mengalikan antara jumlah kendaraan (smp/jam), faktor emisi kendaraan (gram/l), dan EMP (dimana jenis kendaraan MC dikalikan dengan 0,5; LV dikalikan dengan 1; dan HV dikalikan dengan 1,2 [3]) dan dikalikan dengan konsumsi energi spesifik [4] pada masing-

masing kendaraan.

Tahapan survei ini dilakukan selama dua hari, yaitu pada *Normal Day* atau hari biasa yang dilakukan pada hari Kamis dan *Weekend* atau hari libur yang dilakukan pada hari Sabtu. Kegiatan perhitungan kendaraan ini diterapkan pada wilayah studi yang telah dibagi menjadi 7 segmentasi jalan yang terbagi menjadi segmen yang melalui 3 kriteria kawasan yang dianggap mempunyai peran besar di dalam peningkatan emisi kendaraan, antara lain melalui Kawasan pemukiman, perkantoran dan industri, sehingga didapatkannya koridor jalan yang selanjutnya [7]. Didapatkan menjadi tujuh segmen jalan dengan kriteria jenis jalan arteri primer dan kolektor sekunder. Adapun untuk pembagian segmen jalan pada wilayah penelitian dapat dilihat di Tabel 2.

Tabel 2.
Segmentasi Jalan pada wilayah penelitian

No	Segmen	Nama Jalan
1	Segmentasi 1	Jalan Ahmad Yani
2	Segmentasi 2	Jalan Jendral Sudirman
3	Segmentasi 3	Jalan Jendral Sudirman
4	Segmentasi 4	Jalan Jendral Sudirman
5	Segmentasi 5	Jalan Mayjend Sutoyo
6	Segmentasi 6	Jalan Mayjend Sutoyo
7	Segmentasi 7	Jalan Mayjend Sutoyo

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

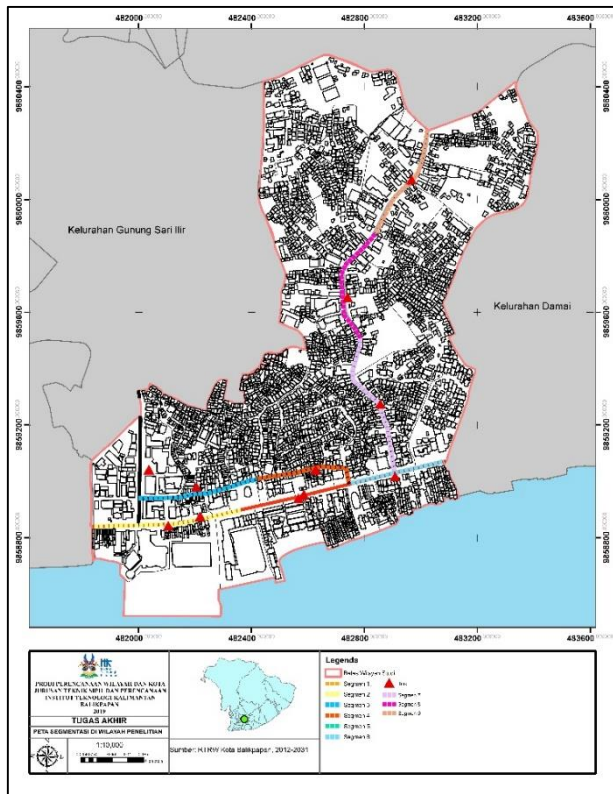
A. Mengidentifikasi Jumlah Kendaraan pada Koridor Jalan di Wilayah Penelitian

Perhitungan lalu lintas harian di Kawasan penelitian dilaksanakan pada hari biasa atau kerja dan pada hari libur untuk mengetahui jam puncak. Adapun bagian jalan yang dilakukan survei primer berupa *traffic counting* dapat dilihat di Tabel 3.

Tabel 3.
Pembagian Segmentasi Jalan Pada Koridor Penelitian

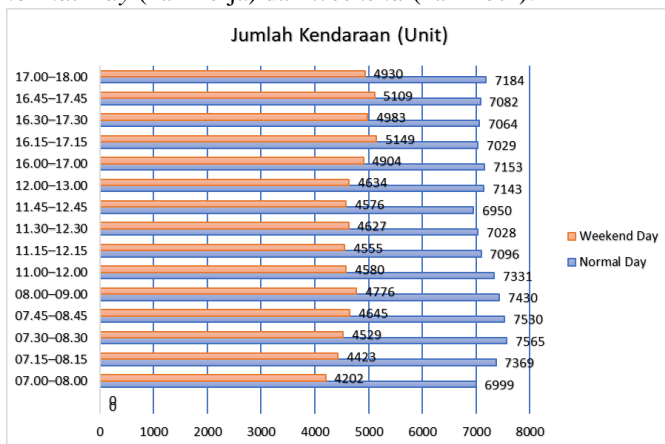
Segmen	Jenis Jalan	Nama Jalan
Segmentasi 1	Arteri Sekunder	Jalan Ahmad Yani
Segmentasi 2	Arteri Primer	Jalan Jendral Sudirman
Segmentasi 3	Arteri Primer	Jalan Jendral Sudirman
Segmentasi 4	Arteri Primer	Jalan Jendral Sudirman
Segmentasi 5	Kolektor Sekunder	Jalan Mayjend Sutoyo
Segmentasi 6	Kolektor Sekunder	Jalan Mayjend Sutoyo
Segmentasi 7	Kolektor Sekunder	Jalan Mayjend Sutoyo

Tabel di atas merupakan batas masing-masing segmen, dimana dalam masing-masing segmentasi akan dilakukan *traffic counting* yang dilakukan selama 2 hari yaitu hari kerja dan hari libur yang selanjutnya dilakukan selama tiga sesi yaitu pagi, siang, dan sore. Pada tahap ini, perhitungan *traffic counting* difokuskan untuk jumlah kendaraan bermotor saja, kendaraan yang tidak diberi daya penggerak berupa mesin tidak dimasukkan dalam kategori perhitungan karena tidak menghasilkan emisi gas CO₂. Selanjutnya, untuk menggambarkan pembagian segmen pada tabel sebelumnya, dapat dilihat di peta di Gambar 1.



Gambar 1. Peta segmen jalan di wilayah penelitian

Berikut merupakan jumlah keseluruhan kendaraan yang didapatkan setelah melakukan survei primer di lapangan pada *Normal Day* (hari kerja) dan *Weekend* (hari libur):



Gambar 2. Bagan jumlah kendaraan pada waktu pengamatan

Berdasarkan bagan di atas, diketahui besaran peningkatan kendaraan terjadi pada hari libur. Dimana, selanjutnya setelah diketahui besaran mayoritas kenaikan kendaraan yaitu mengetahui jam puncak kendaraan tersebut, yaitu diketahui berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat bahwa terdapat jam puncak pada masing-masing waktu pengamatan dimana untuk memudahkan hasil pengamatan berdasarkan jumlah kendaraan yang telah dihitung dengan membagi waktu menjadi tiga sesi yaitu pagi yang dimulai dari pukul 7.00—9.00, siang yang dimulai dari pukul 11.00—13.00, dan waktu sore hari yaitu pukul 16.00—18.00 akan dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah Kendaraan pada Jam Puncak [smp/jam]

No	Pukul	Waktu Pengamatan	Jumlah Kendaraan
1.	07.00-09.00	Puncak Pagi	5.031
2.	11.00-13.00	Puncak Siang	4.875
3.	16.00-18.00	Puncak Sore	5.149

Sehingga, didapatkan hasil berdasarkan hasil observasi di atas bahwa nilai atau waktu puncak/padat kendaraan terjadi pada sore hari dengan jumlah kendaraan sebesar 5.149 smp/jam, sehingga yang akan dijadikan untuk jam puncak kendaraan pada penelitian ini adalah hari *normal day* dengan jumlah waktu pengamatan pukul 16.15—7.15 sore yang akan dijelaskan pada masing-masing segmen di penelitian.

B. Menganalisis Jumlah Emisi CO₂ Kendaraan Bermotor pada Jalur Jalan di Kelurahan Klandasan Ilir, Kecamatan Balikpapan Kota.

Selanjutnya yaitu tahap perhitungan jumlah emisi pada setiap segmen dengan menunjukkan hasil berupa tabel dari ketujuh segmen pada jam puncak yang telah didapatkan pada perhitungan sebelumnya (Tabel 5) sebagai berikut ini:

Tabel 5. Jumlah Kendaraan di Setiap Segmentasi Jalan pada Jam Puncak

Segmen	Unit Kendaraan							
	Angkot	Mobil	*MB	*BB	Pick Up	Truk Sedang	Truk Besar	Motor
1	88	213	3	20	4	0	2	839
2	292	528	1	1	24	3	2	943
3	43	83	1	1	35	3	1	717
4	77	625	4	0	44	6	1	1071
5	48	245	0	0	22	1	1	686
6	38	257	0	0	22	1	1	654
7	38	257	1	1	15	1	1	600

* MB-Micro Bus, BB-Bus Besar

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa yang mendominasi tiap segmen adalah masih berupa kendaraan bermotor dengan jumlah tertinggi terdapat pada segmen 4 sebesar 1.071 unit. Hal ini disebabkan segmen ini merupakan segmen dengan jalan simpang bersinyal, dengan pengamatan kendaraan dilakukan melalui 2 jalan yang dilalui oleh kendaraan secara langsung. Adapun jumlah kendaraan padat pada semua segmen jalan sebab terjadi lonjakan kendaraan yang diakibatkan oleh waktu jam pulang kerja, yakni ketika semua karyawan dan sekolah melakukan pergerakan untuk kembali kerumah [6]. Selain itu, dengan banyaknya area perdagangan dan jasa yang mendominasi wilayah ini, maka banyak sekali terjadi hambatan samping di wilayah studi dengan jumlah ini terus naik secara signifikan pada waktu-waktu tertentu. Berikut merupakan perhitungan emisi di masing-masing segmen:

Tabel 6.

Perhitungan Total Konsumsi Energi Kendaraan pada Setiap Segmen Jalan di Wilayah Penelitian (Bagian 1)

SEGMENT	Gram/Jam			
	1	2	3	4
Motor	1.449.292	1.628.942	1.238.549	1.850.050
Mobil	6.523.275	16.170.372	2.541.933	19.141.065
Angkot	2.487.008	8.252.344	1.215.242	2.176.132
Bus Kecil	683.148	22.772	22.772	91.086
Bus Besar	988.031	49402	49.402	0
Truk Sedang	0	159.524	159.524	319.048
Truk Besar	111.053	111.053	55.526	55.526
Truk Kecil	124.484	746.903	1.089.233	1.462.684
Total	11.751.456	27.141.310	6.372.181	25.095.591

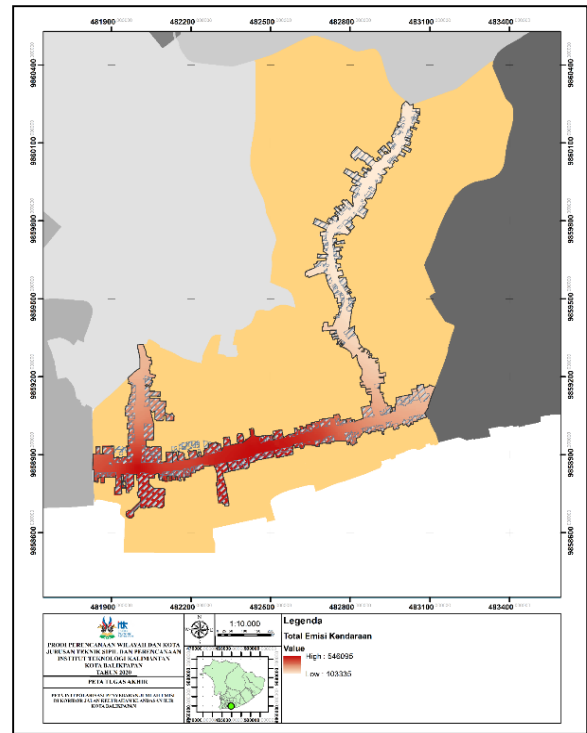
Adapun untuk bagian dari hitungan lanjutan total konsumsi energi pada segmen jalan 5—7 dapat dilihat di tabel berikut ini:

Tabel 7.

Perhitungan Total Konsumsi Energi Kendaraan pada Setiap Segmen Jalan di Wilayah Penelitian (Bagian 2)

SEGMENT	Gram/Jam		
	5	6	7
Motor	1.184.999	1.129.722	1.036.442
Mobil	7.503.297	7.870.805	7.258.292
Angkot	1.356.550	1.073.935	1.073.935
Bus Kecil	0	0	22.776
Bus Besar	0	0	49.402
Truk Sedang	53.175	53.175	53.175
Truk Besar	55.526	55.526	55.526
Truk Kecil	684.661	684.661	466.814
Total	1.083.828	10.867.825	10.016.358

Dari hasil perhitungan emisi kendaraan bermotor tersebut, dapat dilihat bahwa nilai emisi tertinggi terdapat di segmen 2 dengan jumlah 2.714.100 gram/jam. Sedangkan nilai emisi terendah terdapat pada segmen 3 dengan jumlah emisi sebesar 637.281 gram/jam. Setelah itu, dilihat pada diagram bahwa jumlah kendaraan yang mendominasi peningkatan emisi ini adalah kendaraan mobil dan motor. Adapun hasil perhitungan emisi kendaraan ini akan diteliti kembali dalam perhitungan emisi sisa untuk menentukan kemampuan serap tanaman terhadap emisi *existing*. Berikut merupakan besaran emisi *existing* yang telah diidentifikasi pada gambaran umum lokasi penelitian. Adapun gambaran mengenai jumlah emisi pada semua segmen pada wilayah penelitian dapat dilihat pada peta intepolarisasi emisi sebagai berikut ini:



Gambar 3. Peta kondisi emisi kendaraan berdasarkan emisi kendaraan bermotor di wilayah penelitian.

Berdasarkan gambaran pada peta emisi kendaraan di wilayah penelitian, ditunjukkan bahwa sebagian besar koridor jalan yang dilalui oleh kendaraan bermotor tersebut menyumbang emisi yang cukup tinggi. Hal ini ditunjukkan dengan warna tergelap (merah) merupakan penyumbang emisi CO₂ kendaraan tertinggi dan yang berwarna terang (merah terang) merupakan penyumbang emisi CO₂ terendah.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan, baik yang dilakukan secara primer maupun sekunder, yakni didasarkan oleh hasil survei *traffic counting* yang dilakukan pada jam puncak pada koridor jalan di Kelurahan Klandasan Ilir, Kecamatan Balikpapan Kota, didapatkan jumlah lalu lintas pada jam puncak adalah 5.149 kendaraan yang tersebar pada 7 segmentasi ruas jalan yang ada di koridor jalan pada kawasan. Hasil perhitungan emisi gas CO₂ didasari oleh acuan asumsi energi kendaraan berdasarkan jenis kendaraan, sehingga didapatkan jumlah emisi total dari seluruh koridor jalan pada wilayah studi yaitu sebesar 92.329 ton/tahun. Persebaran emisi gas karbondioksida yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor didominasi di koridor Jalan Jendral Sudirman dan meningkatnya kadar emisi kendaraan yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor pada wilayah penelitian tidak diimbangi oleh jumlah vegetasi sebagai bagian yang mempunyai peran dalam penyerap emisi CO₂. Sehingga, dibutuhkan tindakan dalam mengurangi emisi gas CO₂ yang dihasilkan oleh total kendaraan yang melalui kawasan penelitian ini, misalnya dengan penambahan ruang terbuka hijau sehingga mampu menyerap total keseluruhan emisi gas CO₂ kendaraan bermotor dengan lebih efektif dan

optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Burman A. 2014. Evaluasi Penerapan Konsep Kota Hijau berdasarkan kebutuhan oksigen di kota Malang. Institut Teknologi Sepuluh November (ITS).
- [2] Direktorat Jenderal Bina Marga (1997). Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 2010. Bina Karya . Jakarta.
- [3] IEA. 2014. "CO2 Emissions from Fuel Combustion Highlights 2014 Edition". International Energy Agency. Paris.
- [4] IPCC. 2019. "IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable and Management, Food Security, and Greenhouse gas fluxes in Terrestrial Ecosystems".
- [5] Irwansyah, Yunus. 2015. Analisis Kemampuan Ruang Terbuka Hijau dalam Mereduksi kontribusi CO₂. Universitas Sumatra Utara. Kota Medan
- [6] Rushayati. 2011. Pengembangan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Retribusi Suhu Perkotaan di kota Bandung. Arsitektur Bogor
- [7] Jinca, M.Y. 2009. Pencemaran udara karbondioksida akibat dari emisi gas kendaraan bermotor pada ruas jalan padat lalu lintas di kota Makassar. Simposium. Makassar.
- [8] Jennings, Viniece, et al. 2019. "Urban Green Spaces-Public Health and Sustainability in The United States". Springer Briefs in Geography. Switzerland.
- [9] Julismin. 2013. "Dampak dan Perubahan Iklim di Indonesia". Universitas Negeri Medan.
- [10] Sugiarti. 2009. Gas Pencemar Udara Dan Pengaruhnya Bagi Kesehatan Manusia ,51-52.
- [10] T. Saepudin, A. Admono, "Kajian Pencemaran Udara Akibat Emisi Kendaraan Bermotor di DKI Jakarta," J.Tekno. Indonesia. 2010