

Analisis Besaran Emisi Gas CO₂ Kendaraan Bermotor Pada Kawasan Industri SIER Surabaya

Diaz Kusumawardani dan Ardy Maulidy Navastara

Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
e-mail: ardy.navastara@urplan.its.ac.id

Abstrak—Kegiatan pada kawasan industri SIER menimbulkan bangkitan kendaraan yang tinggi sehingga menyebabkan padatnya kendaraan bermotor. Rendahnya tingkat pelayanan jalan turut memicu kemacetan di koridor SIER yang kemudian turut menyumbang tingginya emisi gas CO₂. Kondisi ini menyebabkan peningkatan suhu dan penurunan kualitas udara di kota Surabaya. Dari data diatas diperlukan untuk mengidentifikasi tingkat emisi gas CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor pada kawasan industri SIER. Sasaran meliputi: mengidentifikasi karakteristik lalu lintas kendaraan di kawasan industri SIER dan mengidentifikasi nilai emisi gas CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan-kendaraan yang melewati kawasan industri SIER. Pengumpulan data menggunakan data primer dan sekunder. Data primer berupa data jumlah kendaraan yang didapatkan melalui survey traffic counting dan data sekunder berupa data klasifikasi dan fungsi jaringan jalan yang akan digunakan sebagai input software *Mobilev; Road Traffic Exhaust Emission Calculation Model*). Analisis data terdiri dari dua tahap yaitu pertama perhitungan kendaraan menggunakan survey traffic counting dan kedua menghitung emisi dengan menggunakan software *Mobilev; Road Traffic Exhaust Emission Calculation Model* sehingga dapat diketahui besaran jumlah emisi gas CO₂ yang dikeluarkan. Berdasarkan hasil perhitungan emisi gas CO₂ menggunakan software *Mobilev* menghasilkan jumlah emisi total dari seluruh jalan pada kawasan industri SIER adalah sebesar 3.996,92 ton/tahun. Kemampuan daya serap vegetasi terhadap emisi gas CO₂ sebesar 1657,14 ton/tahun sehingga sisa emisi yang masih belum terserap adalah sebesar 2.299,78 ton/tahun.

Kata Kunci—emisi CO₂, jumlah kendaraan bermotor, kawasan industri SIER.

I. PENDAHULUAN

KAWASAN industri SIER merupakan kawasan industri terbesar di kota Surabaya. Dengan adanya kegiatan industri ini menjadikan bangkitan kendaraan bermotor yang tinggi sehingga berdampak terjadinya kemacetan. Bercampurnya segala macam jenis kendaraan diantaranya mobil ringan, truk dan sepeda motor yang melintas di kawasan ini ditambah lagi dengan padatnya kendaraan yang melintas pada jam-jam tertentu dapat menyebabkan kemacetan lalu lintas. Hal ini dapat menambah tingkat polusi udara dan dapat berdampak pada kenaikan suhu di kawasan ini.

Kontribusi pencemaran udara yang berasal dari sektor transportasi mencapai 60%, selebihnya sektor industri 25%, rumah tangga 10% dan sampah 5% (Saepudin dan Admono,

2005) [1]. Hal ini disebabkan karena meningkatnya jumlah kendaraan bermotor setiap tahunnya yang sebanding dengan meningkatnya emisi gas buang kendaraan bermotor. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kota Surabaya, tingkat kepemilikan kendaraan bermotor bertambah sekitar 10% setiap tahunnya yang didominasi oleh mobil penumpang dan sepeda motor [2].

Pada kawasan ini menunjukkan sering terjadinya kemacetan di Jalan Raya Rungkut Industri pada jam-jam tertentu yang diakibatkan oleh tingginya volume kendaraan bermotor yang melintas. Terlebih lagi, banyaknya kendaraan besar yang melintas menjadikan polutan yang dihasilkan semakin tinggi.

Polusi udara yang timbul akibat tingginya pemakaian kendaraan bermotor ini berupa emisi karbon. Emisi karbon yang semakin lama semakin meningkat seiring bertambahnya kendaraan bermotor ini dapat menimbulkan dampak buruk pada lingkungan. Salah satu dampak yang ditimbulkan emisi karbon dari kendaraan bermotor adalah pemanasan global. Pemanasan global dapat mengakibatkan suhu bumi meningkat dan terjadi perubahan iklim (Adiastari, 2010) [3].

Perubahan terhadap lingkungan ini dapat meningkatkan suhu di kota Surabaya yang disebabkan oleh gas emisi CO₂ yang dihasilkan kendaraan bermotor. Apabila dilihat dari hasil pengolahan citra landsat Kota Surabaya Tahun 2015 pada Kecamatan Rungkut termasuk kedalam suhu permukaan kelas III dimana suhu berkisar antara 26°C-28°C (Zulkarnain, 2015) [4].

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 41 tahun 1999 pasal 6 ayat 4 memuat ketentuan mengenai diperlukannya kegiatan inventarisasi sumber pencemar udara atau yang disebut dengan inventarisasi emisi (IE). Salah satunya kegunaannya untuk menghitung beban emisi dan dijadikan dasar atau *baseline* bagi satu kota untuk menentukan target penurunan beban dengan cara yang lebih efektif dan tepat sasaran.

Untuk dapat mengantisipasi pemanasan global maka dapat melakukan penataan ruang terbuka hijau secara efektif sehingga dapat menurunkan suhu udara dan dapat mereduksi tingkat emisi gas CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor [5].

Berdasarkan uraian diatas studi ini berupaya untuk mengetahui tingkat emisi CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sehingga dapat diketahui persebaran emisi CO₂ yang terdapat di kawasan industri SIER, dimana selanjutnya dapat dijadikan pedoman untuk mengantisipasi

dalam mereduksi emisi CO₂ yang ada. Sehingga dapat mengurangi dampak dari pemanasan global (*global warming*).

II. METODE PENELITIAN

A. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah menggunakan metode survei primer (lapangan) dan sekunder (instansional) pada instansi terkait. Survei primer dilakukan untuk mendapatkan jumlah lalu lintas harian rata-rata kendaraan pada jam puncak. Sedangkan survei sekunder dilakukan untuk mendapatkan data mengenai karakteristik jalan pada kawasan industri SIER. Dalam penggunaan *software Mobilev*; *Road Traffic Exhaust Emission Calculation Model*) diperlukan beberapa *input* data dalam menghitung emisi gas CO₂ kendaraan bermotor diantaranya jumlah kendaraan bermotor, panjang jalan, kategori jalan, posisi jalan, arah jalan, jumlah lajur jalan, dan tingkat kemiringan jalan. Setelah data ini terkumpul maka dapat dilakukan input pada *software Mobilev* yang selanjutnya akan diproses oleh *software* ini yang akan menghasilkan jumlah emisi gas CO₂ kendaraan bermotor pada masing-masing jalan.

B. Metode Analisis

Analisa meliputi 2 tahapan yaitu Tahapan yang pertama yaitu dengan menghitung lalu lintas harian rata-rata pada kawasan kemudian yang kedua yaitu menghitung emisi gas CO₂ kendaraan bermotor pada kawasan. Dalam menghitung lalu lintas harian rata-rata dilakukan dengan survei *traffic counting* dan kendaraan yang dihitung pada survei ini meliputi *Bus*, *Light Vehicle*, *Heavy Vehicle* dan *Motorcycle*. Kategori kendaraan ini disesuaikan dengan permintaan dari *input software Mobilev*. survei *traffic counting* ini dilakukan pada jam pucak (*peak hour*) yaitu pada jam 16.00-17.00 dan dilakukan pada 10 jalan pada kawasan ini yang terbagi dalam 20 titik *traffic counting*.

Pada tahap selanjutnya yaitu menghitung emisi gas CO₂ kendaraan bermotor menggunakan *software Mobilev*. Sebelum menghitung *emisi road transport* terutama untuk main road dengan menggunakan *software Mobilev* maka terlebih dahulu harus dilakukan tahapan-tahapan persiapan yaitu dengan indentifikasi jalan diantaranya panjang jalan, kategori jalan, posisi jalan, arah jalan, jumlah lajur jalan, dan tingkat kemiringan jalan. Untuk mendapatkan hasil perhitungan yang baik, maka input data dalam *Mobilev* harus sesuai dengan parameter-parameter yang ada sebelum memulai proses kalkulasi. Apabila semua parameter ini sudah tersedia maka dapat dilanjutkan untuk proses perhitungan. Pada *software Mobilev* dilakukan *input* data yang telah disiapkan dan selanjutnya meng-*input* data lalu lintas harian rata-rata yang telah didapat dari survei lapangan dan data ini dikategorikan berdasar jenis kendaraan yang sama selanjutnya *Mobilev* akan mengkalkulasi emisi kendaraan bermotor dan akan muncul tabel dari hasil *input* data tersebut. Setelah dilakukan perhitungan dan didapatkan jumlah dari hasil emisi gas CO₂ yang dikeluarkan, maka akan di peta kan sehingga dapat ditampilkan koridor dengan tingkat emisi gas CO₂ yang dominan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Mengidentifikasi Karakteristik Lalu Lintas Harian Rata-Rata Kendaraan Bermotor

Perhitungan Lalu Lintas Harian Rata-rata pada kawasan ini dilaksanakan pada hari kerja dan pada jam puncak. Survei dilakukan dengan mengambil sampel hari Senin 20 Pebruari 2017 lokasi survei diambil pada 20 titik pengamatan pada 10 bagian jalan pada kawasan ini yang terbagi sebagai berikut :

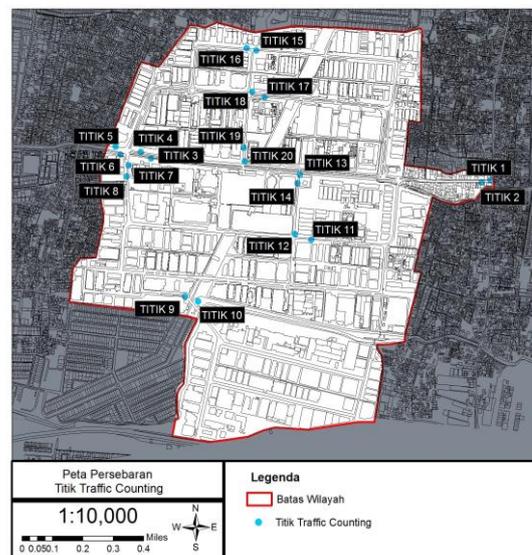
Tabel 1. Tabel Pembagian Jalan

Titik Traffic Counting	Bagian Jalan	Nama Jalan
Titik 1 dan 2	Bagian Jalan 1	Jalan Raya Rungkut
Titik 3 dan 4	Bagian Jalan 2	Jalan Raya Rungkut Industri
Titik 5 dan 6	Bagian Jalan 3	Jalan Kendangsari Industri
Titik 7 dan 8	Bagian Jalan 4	Jalan Rungkut Industri III
Titik 9 dan 10	Bagian Jalan 5	Jalan Berbek Industri III
Titik 11 dan 12	Bagian Jalan 6	Jalan Rungkut Industri IV
Titik 13 dan 14	Bagian Jalan 7	Jalan Rungkut Industri V
Titik 15 dan 16	Bagian Jalan 8	Jalan Rungkut Industri II
Titik 17 dan 18	Bagian Jalan 9	Jalan Rungkut Industri I
Titik 19 dan 20	Bagian Jalan 10	Jalan Rungkut Industri VI

Sumber : Kusumawardani dan Navastara, 2017

Perhitungan *traffic counting* ini difokuskan hanya untuk menghitung jumlah kendaraan bermotor saja, sedangkan kendaraan yang tidak bermesin tidak dihitung, karena pada karena tidak menghasilkan emisi gas CO₂. Sehingga dapat disimpulkan jenis kendaraan yang masuk kedalam perhitungan *traffic counting* adalah (1) *Scooter*, (2) *LDV*, (3) *HDV*, dan (4) *Bus*

Berikut ini merupakan peta persebaran titik *traffic counting* pada kawasan industri SIER :



Gambar 1. Peta Persebaran Titik Traffic Counting.

Sumber : Kusumawardani dan Navastara ,2017

Perhitungan jumlah kendaraan dilakukan pada seluruh

jalan pada kawasan SIER dan akses jalan menuju SIER. Berikut adalah hasil dari perhitungan *traffic counting* :

Tabel 2.
Tabel Hasil Perhitungan Traffic Counting

Titik Pengamatan	Scooter	LDV	HDV	Bus
Titik 1 dan 2 (Jalan Raya Rungkut)				
Arah Rungkut	12742	5827	39	12
Arah SIER	16364	4193	51	24
Titik 3 dan 4 (Jalan Raya Rungkut Industri)				
Arah A Yani	10518	4892	105	-
Arah SIER	8902	5683	97	-
Titik 5 dan 6 (Jalan Kendangsari Industri)				
Arah A Yani	4952	749	21	-
Arah SIER	3991	698	14	-
Titik 7 dan 8 (Jalan Rungkut Industri III)				
Arah Toll Berbek	2376	756	50	-
Arah SIER	2674	825	41	-
Titik 9 dan 10 (Jalan Berbek Industri III)				
Arah Toll Berbek	2132	705	38	-
Arah SIER	2162	657	46	-

Sumber : Kusumawardani dan Navastara, 2017

Berdasarkan hasil *traffic counting* yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa mayoritas yang melewati kawasan ini adalah *Scooter* (sepeda motor) dan diikuti dengan *LDV* (mobil). Jalan Raya Rungkut merupakan jalan yang paling dipadati oleh kendaraan hal ini dipengaruhi oleh masyarakat yang hendak pulang kantor. Aktivitas industri didominasi pada Jalan Berbek Industri III karena jalan ini merupakan salah satu akses keluar masuk nya kendaraan industri seperti *HDV* (truk besar kan truk kecil) yang dari atau menuju jalan toll berbek. Sedangkan untuk *bus* (bis), tidak melalui jalur ini karena pada kawasan ini bukanlah rute yang biasa dilalui *bus* (bis).

B. Perhitungan Emisi Gas CO₂ Kendaraan Bermotor Pada Kawasan Industri SIER

Data hasil *traffic counting* didapatkan 20 titik perhitungan pada 10 jalan yang berada pada kawasan studi. Perhitungan emisi ini akan dilakukan pada masing-masing jalan pada kawasan studi hal ini bertujuan untuk mengetahui secara detail wilayah yang memiliki tingkat emisi CO₂ yang tinggi sehingga nantinya dapat tindak lanjut arahan yang tepat sasaran. Perhitungan emisi CO₂ yang didapatkan melalui *Mobilev*, masih dalam tahap perhitungan timbulan emisi CO₂ per-kilometranya belum mencakup total dari seluruh panjang ruas jalan. Untuk mendapatkan hasil timbulan emisi CO₂ kendaraan bermotor di sepanjang ruas jalan wilayah studi maka dilakukan perkalian antara jumlah emisi CO₂ per-kilometer dengan total panjang ruas jalan yang diteliti. Berikut ini merupakan pembagian jalan pada kawasan industri SIER :

Tabel 3.
Pembagian Jalan pada Kawasan Studi

Bagian Jalan	Nama Jalan	Panjang Jalan (meter)	Jumlah Ruas Jalan	Arah jalan
Bagian 1	Jalan Raya Rungkut	600	2	2
Bagian 2	Jalan Raya	1360	4	2

Bagian Jalan	Nama Jalan	Panjang Jalan (meter)	Jumlah Ruas Jalan	Arah jalan
Bagian 3	Rungkut Industri Jalan Kendangsari Industri	600	2	2
Bagian 4	Jalan Rungkut Industri III	2600	4	2
Bagian 5	Jalan Berbek Industri III	980	2	2
Bagian 6	Jalan Rungkut Industri IV	1500	2	2
Bagian 7	Jalan Rungkut Industri V	570	2	2
Bagian 8	Jalan Rungkut Industri II	2000	2	2
Bagian 9	Jalan Rungkut Industri I	1680	4	2
Bagian 10	Jalan Rungkut Industri VI	760	2	2

Sumber : Kusumawardani dan Navastara, 2017

Berdasarkan hasil perhitungan emisi gas CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor yang melintasi pada kawasan industri SIER menggunakan *Mobilev*, didapatkan hasil pada tabel berikut:

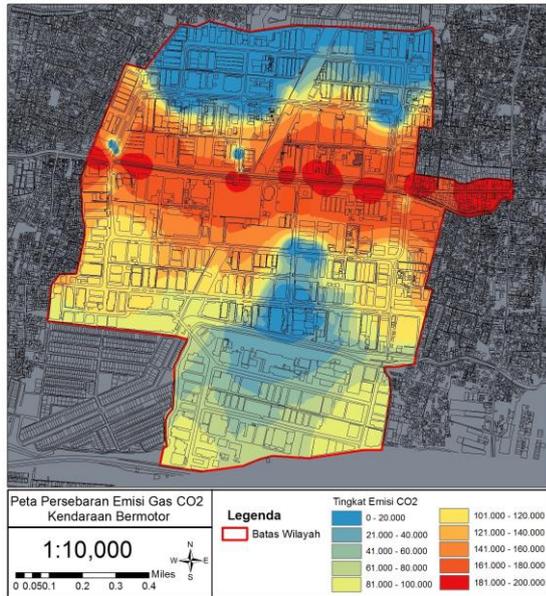
Tabel 4.
Perhitungan Total Emisi Gas CO₂ Pada Kawasan Industri SIER

Nama Jalan	Emisi Total (kg/jam)
Jalan Raya Rungkut	106,06
Jalan Raya Rungkut Industri	199,68
Jalan Kendangsari Industri	21
Jalan Rungkut Industri III	73,80
Jalan Berbek Industri III	23,80
Jalan Rungkut Industri IV	13,03
Jalan Rungkut Industri V	2,22
Jalan Rungkut Industri II	6,76
Jalan Rungkut Industri I	6,92
Jalan Rungkut Industri VI	3
Jumlah	426,27

Sumber : Kusumawardani dan Navastara, 2017

Berdasarkan hasil dari perhitungan diatas dapat dilihat bahwa total emisi yang ditimbulkan sebesar 426,27 kg per satu jam nya dengan total panjang jalan 12,65 km pada kawasan industri SIER. Hasil ini merupakan emisi maksimum yang ditimbulkan berdasarkan hasil pengamatan pada jam puncak. Apabila dikalikan konversikan maka jumlah emisi yang dihasilkan pada kawasan industri SIER sebesar 3.996,92 ton/tahun.

Setelah diketahui jumlah emisi CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor maka selanjutnya dapat dianalisis persebaran emisi gas CO₂ pada masing-masing koridor jalan. Berikut ini adalah hasil dari pemetaan persebaran emisi gas CO₂ kendaraan bermotor :



Gambar 2. Peta Persebaran Emisi Gas CO₂ Kendaraan Bermotor.
Sumber : Kusumawardani dan Navastara, 2017.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil survey *traffic counting* yang dilakukan pada jam puncak (*peak hour*) pada kawasan industri SIER, jumlah Lalu Lintas Harian Rata-rata adalah 98019 kendaraan pada 10 ruas jalan yang ada dikawasan ini dan dibagi menjadi 20 titik perhitungan kendaraan. Dengan total

seluruh ruas jalan adalah 12650. Hasil perhitungan emisi gas CO₂ menggunakan *software* Mobilev, didapatkan jumlah emisi total dari seluruh jalan pada kawasan industri SIER adalah sebesar 3.996,92 ton/tahun. Persebaran emisi gas CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor didominasi pada Jalan Raya Rungkut Industri, Jalan Kendangsari dan Jalan Raya Rungkut. Dapat disimpulkan bahwa tingkat emisi gas CO₂ pada kawasan ini masih tinggi sehingga perlu adanya tindak lanjut dalam mengatasi emisi gas CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan pada kawasan ini misalnya dengan penambahan ruang terbuka hijau atau penataan ruang terbuka hijau yang tepat sehingga dapat menyerap emisi gas CO₂ kendaraan bermotor lebih efektif dan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Saepudin, A. Admono, "Kajian Pencemaran Udara Akibat Emisi Kendaraan Bermotor di DKI Jakarta," *J. Teknol. Indones.*, 2005.
- [2] Badan Pusat Statistik Kota Surabaya, *Badan Pusat Statistik Kota Surabaya*. 2016.
- [3] R. Adiantari, "Kajian Mengenai Kemampuan Ruang Terbuka Hijau dalam Menyerap Emisi Karbon di Kota Surabaya," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2010.
- [4] R. . Zulakarnain, "Pengaruh Tutupan Lahan Terhadap Perubahan Suhu Permukaan di Kota Surabaya," Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2016.
- [5] *Peraturan Pemerintah No. 41 tahun 1999 pasal 6 ayat 4 Tentang Kehutanan*. 1999.