

Persebaran Spasial Produksi Emisi Karbon Dioksida (CO₂) dari Penggunaan Lahan Permukiman di Kawasan Perkotaan Gresik Bagian Timur

Erizal Novananda dan Rulli Pratiwi Setiawan

Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: rulli.setiawan@urplan.its.ac.id

Abstrak—Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur merupakan bagian dari Kawasan Perkotaan Gresik yang menunjukkan perkembangan wilayah paling dominan. Wilayah tersebut merupakan pusat kegiatan ekonomi maupun pemerintahan Kabupaten Gresik. Perkembangan tersebut berdampak pada peningkatan kebutuhan hunian di Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur sehingga banyak permukiman-permukiman baru yang terbangun dimana hal tersebut diindikasikan berdampak pada peningkatan produksi emisi karbon dioksida (CO₂). Permukiman juga merupakan salah satu dari tiga sektor pengonsumsi energi terbesar di Indonesia dimana konsumsi energi merupakan sektor penghasil emisi karbon dioksida (CO₂) terbesar. Melalui analisis perhitungan matematis yang mengacu pada pedoman perhitungan emisi, dapat diketahui nilai produksi emisi karbon dioksida (CO₂) yang dihasilkan permukiman. Hasil tersebut kemudian menjadi *input* untuk analisis selanjutnya menggunakan analisis GIS (*Geographic Information System*) sehingga didapatkan hasil persebaran spasial produksi emisi karbon dioksida (CO₂) dari permukiman di Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur

Kata Kunci— Emisi karbon dioksida (CO₂), kawasan perkotaan, permukiman.

I. PENDAHULUAN

Kawasan Perkotaan merupakan wilayah dimana berbagai kegiatan ekonomi berkembang pesat. Adapun aktivitas yang berkembang dan telah menjadi ciri khas dari suatu kawasan perkotaan adalah aktivitas non agraris, seperti industri, pemerintahan, perdagangan dan jasa. Sehingga apabila ditinjau dari penggunaan lahannya kawasan ini didominasi oleh penggunaan lahan non agraris.

Aktivitas yang berkembang di kawasan perkotaan menjadikan intensitas penggunaan lahan di kawasan tersebut menjadi tinggi. Intensitas penggunaan lahan tinggi ternyata baik secara langsung maupun tidak langsung berdampak peningkatan produksi emisi gas rumah kaca. Sebanyak 85% emisi yang dihasilkan di Indonesia pada tahun 2005 berasal dari kegiatan yang berhubungan dengan penggunaan lahan [1]. Salah satu sumber utama emisi gas rumah kaca di

kawasan perkotaan adalah penggunaan bahan bakar fosil oleh rumah tangga [2].

Kabupaten Gresik merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Timur yang kegiatan ekonominya didominasi oleh sektor industri [3]. Perkembangan sektor industri berdampak pada perkembangan aktivitas ekonomi lainnya. Hal tersebut menyebabkan banyak tarikan penduduk yang masuk ke wilayah ini. Kebutuhan permukiman di wilayah tersebut pun ikut meningkat sebagai dampak dari peningkatan jumlah penduduk.

Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur merupakan bagian dari Kabupaten Gresik dimana penggunaan lahannya didominasi oleh penggunaan lahan non pertanian. Penggunaan lahan permukiman memiliki persentase luas sebesar 26,7% dari luas total wilayah [3]. Dengan persentase luas penggunaan lahan permukiman yang sebesar itu diindikasikan mempengaruhi produksi emisi karbon dioksida (CO₂) di Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur. Oleh karenanya, untuk menunjang juga upaya pemerintah pusat dalam mewujudkan Rencana Aksi Nasional Penurunan Gas Rumah Kaca perlu dilakukan suatu upaya untuk melihat persebaran produksi emisi karbon dioksida di Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur tersebut.

Berdasarkan kondisi tersebut, dilakukan penelitian ini mengetahui kontribusi produksi emisi karbon dioksida (CO₂) dari permukiman di Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur sekaligus persebaran spasialnya. Sehingga dapat memberikan gambaran awal kontribusi emisi dari permukiman di tiap kecamatan sekaligus persebaran sumber produksi emisi karbon dioksida (CO₂) di Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur.

II. METODE PENELITIAN

A. *Populasi dan Sampel*

Penentuan sampel merupakan salah satu metode yang dapat dilakukan untuk mengetahui kondisi dari suatu populasi [4]. Oleh karena itu, penentuan sampel harus mampu mendukung tercapainya tujuan dari penelitian itu

sendiri. Berdasarkan hal tersebut guna mendapatkan gambaran terkait kondisi rumah tangga yang ada di Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur perlu ditentukan terlebih dahulu besaran sampel yang harus diambil untuk mewakili populasi rumah tangga di kawasan perkotaan ini. Adapun perhitungan jumlah sampel yang harus diambil dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$n = \frac{N}{N(d)^2 + 1}$$

Keterangan:

- n : Jumlah sampel yang dicari
- N : Jumlah populasi
- d : Nilai Presisi (dalam penelitian ini digunakan nilai presisi 10%)

Dengan menggunakan rumus tersebut dapat diketahui bahwa jumlah rumah tangga yang harus diambil sebagai sampel adalah sebanyak 100 rumah tangga. Dalam penelitian ini populasi rumah tangga adalah yang menempati tempat tinggal di wilayah penelitian dengan fungsi utama sebagai tempat tinggal.

Guna memastikan agar sampel yang diambil benar-benar mampu mewakili karakteristik populasi, maka permukiman dibedakan menjadi 2 berdasarkan karakteristiknya, yaitu perumahan dan permukiman swadaya. Dengan menggunakan teknik proporsional random sampling didapatkan sampel yang harus diambil dari tiap-tiap karakteristik dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Sampel Penelitian Tiap Kecamatan

Jenis permukiman	Jumlah rumah tangga	Jumlah rumah tangga	Sampel (n)
Perumahan	19.958	$\frac{19.958}{68.764} \times 100 = 29,02$	$\frac{29,02}{100} \times 100 = 29$
Permukiman swadaya	48.806	$\frac{48.806}{68.764} \times 100 = 70,97$	$\frac{70,97}{100} \times 100 = 71$

Sumber : Hasil analisis, 2014

B. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini metode pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan teknik survei baik primer maupun sekunder. Survei sekunder dilakukan untuk mendapatkan data-data sekunder yang tersedia di instansi-instansi pemerintahan maupun survei literatur yang memiliki relevansi dengan penelitian ini. Sedangkan untuk kebutuhan data besaran konsumsi bahan bakar rumah tangga di wilayah penelitian merupakan data yang diperoleh dengan survei primer menggunakan kuesioner.

C. Metode Analisis

Persebaran spasial produksi emisi karbon dioksida (CO₂) dari penggunaan lahan permukiman dapat diketahui dengan melakukan beberapa tahapan. Adapun tahapan-tahapan yang harus dilalui adalah sebagai berikut:

1. Mengestimasi produksi emisi karbon dioksida primer dari penggunaan lahan permukiman di Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur.

Estimasi produksi emisi karbon dioksida (CO₂) dari penggunaan lahan permukiman dilakukan dengan menggunakan rumus perhitungan emisi yang mengacu pada ketentuan IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) [5]. Adapun rumus perhitungan tersebut adalah sebagai berikut:

$$\text{Emisi}_{GRK} = \sum Ai \times Efi \times NCV$$

Keterangan:

- Emisi_{GRK} : jumlah emisi CO₂ (satuan massa)
- Ai : konsumsi bahan bakar jenis (TJ)
- Efi : faktor emisi dari bahan bakar jenis (kg/TJ)
- NCV : *Net Calorific Value* per unit massa atau nilai bahan bakar

Mengacu pada rumus tersebut dapat diketahui ada 2 kebutuhan data yang harus dilengkapi agar proses perhitungan dapat dilakukan. Pertama kebutuhan data yang berisi informasi rata-rata konsumsi bahan bakar berdasarkan jenisnya yang digunakan untuk memasak di Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur. Kedua adalah kebutuhan untuk mengetahui faktor emisi dan nilai NCV. Adapun nilai faktor emisi dan NCV dari setiap bahan bakar dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Faktor Emisi Jenis Bahan Bakar

No	Produk	Faktor Emisi CO ₂	Satuan
1	Bensin	69.300	Kg/TJ
2	Solar	74.100	Kg/TJ
3	Minyak tanah	71.900	Kg/TJ
4	Batubara	94.600	Kg/TJ
5	LPG	63.100	Kg/TJ
6	Briket batubara	97.500	Kg/TJ
7	Arang kayu	112.000	Kg/TJ
8	Kayu bakar	112.000	Kg/TJ

Sumber: IPCC, 2006

Setelah diketahui nilai produksi emisi dari penggunaan lahan permukiman kemudian dilakukan analisis korelasi untuk mengetahui keterkaitan antara variabel luas penggunaan lahan permukiman dengan produksi emisi karbon dioksida (CO₂). Analisis Korelasi yang dilakukan akan menghasilkan nilai korelasi antara -1 s/d 1. Semakin mendekati angka 1 hubungan antar variabelnya semakin kuat. Nilai korelasi yang dihasilkan juga menghasilkan nilai positif maupun negatif. Nilai positif menunjukkan arah korelasi berbanding lurus dan jika nilainya negatif maka korelasinya berbanding terbalik. Adapun rentang nilai korelasi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Kriteria Penilaian Hasil Korelasi

No	Nilai Korelasi	Keterangan
1	0,76-1,00	Sangat kuat
2	0,51-0,75	Kuat
3	0,25-0,50	Cukup kuat
4	0,00-0,25	Lemah

Sumber: Arikunto, 1998

2. Memetakan Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur berdasarkan persebaran spasial produksi emisi karbon dioksida (CO₂) Primer
Proses pemetaan Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur dilakukan dengan menggunakan analisis yang berbasis

GIS (*Geographic Information System*). *Output* yang diharapkan diperoleh dari tahapan ini dapat dihasilkan dengan melalui tiga langkah. Adapun langkah-langkah tersebut adalah sebagai berikut.

a. *Membagi wilayah penelitian ke dalam grid*

Mengacu pada studi yang dilakukan Kementerian Lingkungan Hidup (2013) ukuran grid dalam pemetaan sumber emisi berlaku untuk 2 kondisi berdasarkan luasannya.

- wilayah dengan luas lebih dari 300 km² menggunakan grid dengan ukuran 1 x 1 km
- wilayah dengan luas kurang dari 300 km² menggunakan grid dengan ukuran 0,5 x 0,5 km.

b. *Menghitung dan memetakan nilai emisi dari masing-masing grid*

Perhitungan nilai emisi dari masing-masing grid dimulai dengan menghitung proporsi penggunaan lahan permukiman yang ada dalam satu grid dibanding dengan luas penggunaan lahan permukiman di tiap kecamatan. Selanjutnya, setelah diperoleh persentase penggunaan lahan permukiman dalam satu grid tersebut dikalikan dengan nilai emisi yang dihasilkan permukiman di tiap kecamatan. Sehingga untuk nilai dari masing-masing grid merupakan penjumlahan dari produksi emisi dari penggunaan lahan permukiman yang masuk dalam wilayah grid tersebut.

c. *Mengklasifikasikan nilai emisi dari seluruh grid*

Setelah didapatkan nilai produksi emisi pada tiap-tiap grid di seluruh wilayah penelitian. Proses selanjutnya adalah mengklasifikasikan nilai emisi yang ada di seluruh grid tersebut dengan menggunakan metode kuartil. Kuartil adalah sekumpulan data yang telah disusun dari data dengan nilai terkecil sampai dengan data dengan nilai terbesar kemudian dibagi menjadi 4 (empat) bagian sama besar. Ada tiga jenis kuartil yaitu kuartil bawah, tengah dan atas [5]. Untuk perhitungan kuartil menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Q_i = \frac{i(n+1)}{4}$$

Keterangan :

- Q_i : nilai kuartil ke-i
- i : jenis kuartil
- n : jumlah data

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Mengestimasi produksi emisi karbon dioksida primer dari penggunaan lahan permukiman di Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur.*

Berdasarkan survei primer yang dilakukan diketahui bahwa masyarakat di Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur mengkonsumsi 3 (tiga) jenis bahan bakar untuk memasak yaitu LPG, kayu bakar dan minyak tanah. Dengan proporsi pengguna masing-masing jenis bahan bakar memasak adalah LPG 94%, kayu bakar 4% dan minyak tanah 2% dari total rumah tangga yang ada di wilayah penelitian. Dalam penelitian ini rata-rata jumlah konsumsi bahan bakar minyak tanah sangat kecil sehingga dalam proses perhitungan estimasi ini mengesampingkan pengguna

minyak tanah. Adapun jumlah pengguna dan besaran konsumsi bahan bakar memasak berdasarkan jenisnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Jumlah Pengguna dan Konsumsi Bahan Bakar Berdasarkan Jenisnya.

No	Nama kecamatan	Jumlah desa	Jumlah Kepala Keluarga (jiwa)		Konsumsi bahan bakar per tahun (ton)	
			LPG	Kayu bakar	LPG	Kayu bakar
1	Gresik	21	24.163	1.028	3.380,845	121,657
2	Kebomas	21	26.674	1.135	3.732,279	134,303
3	Manyar	5	13.801	587	1.931,047	69,487
		Jumlah			9.044,171	325,446

Sumber: Hasil Analisis, 2014

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa konsumsi energi di Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur didominasi oleh bahan bakar memasak jenis LPG. Diantara kecamatan yang menjadi bagian dari Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur yang menjadi konsumen bahan bakar industri baik LPG maupun kayu bakar adalah Kecamatan Kebomas.

Nilai faktor emisi dan *Net Calorific Value* (NCV) dari setiap jenis bahan bakar memasak dalam penelitian ini mengacu pada standar yang ditetapkan oleh IPCC (2006). Adapun besaran faktor emisi dan NCV tiap jenis bahan bakar memasak dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5. Faktor Emisi dan *Net Calorific Value* (NCV) Berdasarkan Jenisnya.

No	Produk	Faktor Emisi CO ₂	Satuan	NCV	Satuan
1	LPG	63.100	Kg/TJ	0,0000467	GJ/g
2	Kayu bakar	112.000	Kg/TJ	0,0000156	GJ/g

Sumber: IPCC, 2006

Perhitungan emisi karbon dioksida (CO₂) dari penggunaan lahan permukiman selanjutnya dapat dilakukan dengan menggunakan rumus perhitungan emisi karbon dioksida (CO₂). Adapun hasil dari perhitungan emisi tersebut didapatkan jumlah produksi emisi yang dihasilkan oleh masing-masing kecamatan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 6. Produksi Emisi Karbon Dioksida Permukiman Per Tahun di Tiap Kecamatan

No	Nama kecamatan	Jumlah kelurahan/desa	Emisi jenis bahan bakar (ton/tahun)		Emisi total (ton/tahun)
			LPG	Kayu bakar	
1	Gresik	21	9.962,57	212,56	10.175,13
2	Kebomas	21	10.998,17	234,65	11.232,82
3	Manyar	5	5.690,35	121,41	5.811,76
		Jumlah	26.651,09	568,62	27.219,71

Sumber: Hasil Analisis, 2014

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa Kecamatan Kebomas merupakan bagian dari wilayah penelitian yang menghasilkan emisi total terbesar diantara 2 (dua) kecamatan lainnya yaitu sebesar 11.232,82 ton/tahun atau sekitar 41,27% dari total produksi emisi yang dihasilkan oleh permukiman di wilayah penelitian. Sedangkan Kecamatan Manyar merupakan bagian dari wilayah penelitian yang menghasilkan emisi karbon dioksida terkecil

yaitu sebesar 5.811,76 ton/tahun atau hanya sebesar 21,35% dari emisi total.

Output dari proses ini agar dapat menjadi input untuk proses selanjutnya perlu dilakukan analisis korelasi guna mengetahui keterkaitan antara luas penggunaan lahan permukiman terhadap produksi emisi karbon dioksida. Hasil dari analisis korelasi yang dilakukan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 7. Keterkaitan Luas Penggunaan Lahan Terhadap Jumlah Produksi Emisi Karbon Dioksida

Correlations			
		Luas_Permukiman_Kelurahan	Emisi_Kelurahan
Luas_Kelurahan	Pearson Correlation	1	,853**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	47	47
Emisi_Kecamatan	Pearson Correlation	,853**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	47	47

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Sumber : Hasil analisis, 2014

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa variabel luas penggunaan lahan permukiman memiliki korelasi dengan produksi emisi karbon dioksida (CO₂) di wilayah penelitian. Korelasi antar kedua variabel tersebut menghasilkan nilai korelasi sebesar 0,853 dan bernilai positif, sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua variabel tersebut memiliki hubungan sangat kuat dan korelasi antara kedua variabel tersebut berbanding lurus.

B. Memetakan Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur berdasarkan persebaran spasial produksi emisi karbon dioksida (CO₂) Primer dari penggunaan lahan permukiman

Pemetaan Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur berdasarkan persebaran spasial dari penggunaan lahan permukiman dilakukan dengan menggunakan analisis GIS (*Geographic Information System*). Metode pemetaan yang digunakan adalah metode pemetaan berbasis grid. Mengacu pada studi yang dilakukan oleh Kementerian Lingkungan Hidup, Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur menggunakan grid dengan ukuran 0,5 x 0,5 km. hal ini dikarenakan luas dari Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur memiliki luas kurang dari 300 km² yaitu sebesar 57,06 km². Adapun wilayah penelitian dibagi kedalam grid 0,5 x 0,5 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Gambar 1. Persabaran Permukiman dalam Wilayah Grid

Persebaran permukiman di Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur yang dibagi ke dalam grid. Total grid yang memiliki luas penggunaan lahan permukiman terbangun terdapat 174 grid. Selanjutnya yang dilakukan adalah menghitung nilai produksi emisi yang dihasilkan dari penggunaan lahan permukiman pada masing-masing grid. Perhitungan tersebut mengacu pada persentase luas penggunaan lahan. Seperti yang sudah dibuktikan sebelumnya bahwa ada hubungan kuat antara luas penggunaan lahan terhadap produksi emisi. Hal tersebut yang menjadi dasar pemetaan persebaran spasial ini berdasarkan persebaran luas penggunaan lahan pada tiap-tiap grid. Sehingga yang harus dilakukan adalah mencari Persentase luas penggunaan lahan permukiman yang masuk dalam wilayah grid tertentu dibandingkan dengan luas penggunaan lahan permukiman total dalam satuan kecamatan. Hasil persentase penggunaan lahan tersebut kemudian dikalikan dengan produksi emisi permukiman dalam satuan kecamatan pula. Adapun salah satu contoh perhitungan nilai emisi pada tiap grid dalam hal ini diambil contoh grid E7 adalah sebagai berikut.

Luas permukiman grid E7 :

$$= \frac{\text{luas permukiman di grid E7}}{\text{luas permukiman total di Kecamatan Manyar}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,551 \text{ Ha}}{198,84 \text{ Ha}} \times 100\%$$

$$= 0,27728 \%$$

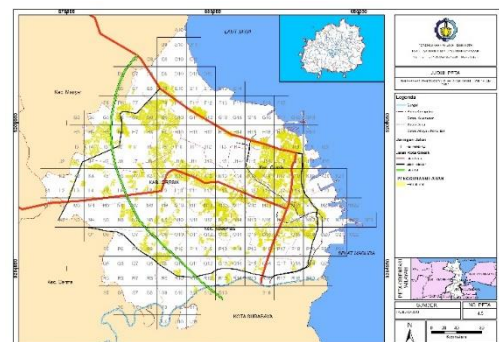
Nilai Emisi CO₂ di grid E7 :

$$= \frac{0,27728}{100} \times \text{produksi emisi di Kecamatan Manyar}$$

$$= 16,115 \text{ ton/tahun}$$

Proses perhitungan tersebut dilakukan ke seluruh grid yang secara eksisting terdapat permukiman yang terbangun di wilayah penelitian sehingga didapatkan nilai emisi dari seluruh grid tersebut. Proses selanjutnya adalah mengklasifikasikan nilai emisi dari tiap grid tersebut dengan meng

gunakan metode kuartil.



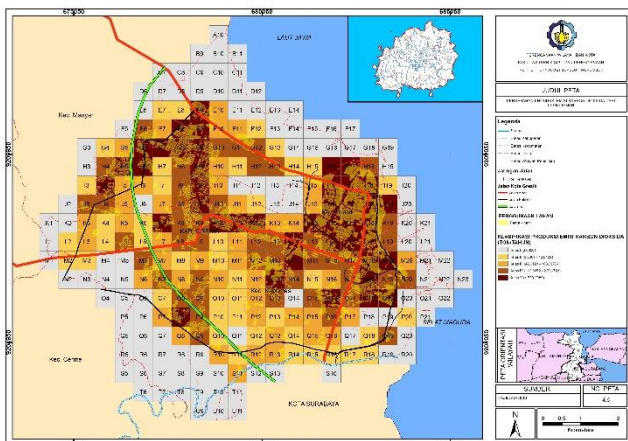
Metode tersebut mengacu pada persebaran data yang nilai emisi yang dihasilkan maka didapatkan nilai kuartil (Q_1) = 42,6129; kuartil 2 (Q_2) = 103, 3172; dan kuartil 3 (Q_3) = 220,6722. Berdasarkan nilai kuartil tersebut wilayah penelitian dapat diklasifikasikan kedalam 5 (lima) klasifikasi. Adapun klasifikasi nilai emisi karbon dioksida di wilayah penelitian dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 8. Keterkaitan Luas Penggunaan Lahan Terhadap Jumlah Produksi Emisi Karbon Dioksida

No	Klasifikasi	Rentang nilai
1	I	0,0000
2	II	0,0001 – 42,6129
3	III	42,6129 – 103,3172
4	IV	103,3172 – 220,6722
5	V	>220,6722

Sumber : Hasil analisis, 2014

Klasifikasi I dipisahkan dari klasifikasi lainnya dikarenakan pada penelitian ini nilai 0 memiliki arti bahwa pada grid tersebut memang secara eksisting tidak terdapat penggunaan lahan permukiman pada grid tersebut. Sehingga apabila klasifikasi I tidak dipisahkan atau digabungkan kedalam klasifikasi II maka intepretasinya akan berbeda. Dengan menggunakan rentang nilai hasil proses dari metode kuartil tahapan klasifikasi didapatkan hasil pemetaan persebaran spasial produksi emisi karbon dioksida (CO_2) di wilayah penelitian. Adapun *output* tahap ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Persebaran Spasial Produksi Emisi Karbon Dioksida (CO_2) dari Permukiman

Grid dengan kelas tinggi terbentuk beberapa titik yang berkelompok. Grid dengan nilai emisi tinggi yang terbentuk di sebelah timur wilayah penelitian merupakan grid yang mewakili permukiman yang ada di Kecamatan Gresik dan sebagian Kecamatan Kebomas. Permukiman yang terbangun pada bagian tersebut menurut Dokumen Strategi Pembangunan Permukiman dan Infrastruktur Perkotaan (SPPIP) Kabupaten Gresik tahun 2010-2030 adalah permukiman lama dengan karakteristik permukiman yang padat. Kondisi tersebut mengakibatkan pada pemetaan persebaran produksi emisi karbon dioksida (CO_2) yang

dihasilkan dalam penelitian ini menunjukkan pada bagian tersebut merupakan kawasan dengan produksi emisi yang tinggi.

Selain itu, terdapat pula grid dengan kelas tinggi juga terdapat di sebelah barat wilayah penelitian. Permukiman yang masuk dalam grid tersebut adalah permukiman yang secara administrasi masuk dalam wilayah Kecamatan Manyar. Mengacu pada dokumen SPPIP Kabupaten Gresik tahun 2010-2030 menjelaskan bahwa permukiman pada wilayah tersebut adalah permukiman-permukiman yang baru berkembang. Karakteristik permukiman tersebut adalah permukiman yang didirikan oleh pengembang berbentuk perumahan *real estate*. Dengan tipe permukiman berupa perumahan *real estate* dapat diketahui bahwa permukiman tersebut bukan merupakan permukiman dengan kepadatan tinggi.

Bagian selatan dari wilayah penelitian menunjukkan dominasi grid dengan nilai produksi emisi karbon dioksida (CO_2) yang tergolong kecil. Kondisi permukiman secara eksisting di wilayah tersebut adalah permukiman dengan kepadatan rendah dengan tipe permukiman yaitu berupa permukiman swadaya.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Karakteristik penggunaan bahan bakar memasak masyarakat di bagian Kawasan Perkotaan Gresik adalah LPG, kayu bakar dan minyak tanah. Namun, jumlah rata-rata konsumsi minyak tanah yang sedikit mengakibatkan rata-rata konsumsi minyak tanah tidak masuk dalam perhitungan. Dengan rata-rata konsumsi LPG per tahun sebesar 144 kg dan kayu bakar per tahun sebesar 120 kg tiap kepala keluarga dapat diketahui bahwa jumlah emisi yang dihasilkan dari penggunaan lahan permukiman secara keseluruhan adalah sebesar 27.219,712 ton CO_2 per tahun dengan rincian emisi permukiman di Kecamatan Gresik sebesar 10.175,131 ton CO_2 per tahun, Kecamatan Kebomas 11.232,822 ton CO_2 per tahun, dan Kecamatan Manyar (5 desa) sebesar 5.811,759 CO_2 per tahun.
- 2) Persebaran produksi emisi karbon dioksida (CO_2) dari penggunaan lahan permukiman di wilayah penelitian yang masuk dalam kelas V sebagian besar berpusat pada 2 (dua) lokasi yaitu (1) berada pada sebelah timur wilayah penelitian yang apabila dikaitkan dengan batas administasi wilayah tersebut merupakan bagian dari Kecamatan Gresik dan Kebomas. Karakteristik permukiman di wilayah tersebut adalah permukiman lama dengan kepadatan yang tinggi, (2) berada di sebelah barat wilayah penelitian merujuk pada permukiman di wilayah Kecamatan Manyar. Karakteristik permukiman disana adalah permukiman *real estate*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. 2012. Kajian Indonesia Energy Outlook. Jakarta.

- [2] Badan Perencanaan, Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Gresik. 2011. Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Gresik Tahun 2010-2030. Kabupaten Gresik
- [3] Parasati, Hayu. 2012. Kebikakan Perkotaan Terkait Perubahan Iklim. Buletting Tata Ruang. Edisi Januari-Februari. Halaman 15.
- [4] Supranto, J. 2007. *Teknik Sampling Untuk Survei dan Eksperimen*. Jakarta : Rineka Cipta.
- [5] Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme. Japan : IGES (Institute for Global Environmental Strategies).