

ESTIMASI EMISI GAS RUMAH KACA SEKTOR ENERGI DARI PERMUKIMAN (RESIDENTIAL) DI KABUPATEN KARANGASEM

Affan Irfan Fauziawan¹⁾

¹⁾ Program Studi Sistem Informasi, STIMIK STIKOM Bali

ABSTRACT

Karangasem Regency, is an area in the eastern part of the island of Bali, which administratively is one of the regencies within the province of Bali. The population of Karangasem Regency in 2016 based on the results of the BPS population projection is 410,800 people. The population growth rate in Karangasem averages 0.88% per year. The area of Karangasem Regency is 839.54 Km or 14.90% of the area of Bali Province (5,632.86 Km). Of the total area, around 7,070 Ha. (8.42%) is rice fields, while non-paddy fields are 76.884 Ha (91.58%). The increasing population, the greater the amount of land used for housing / settlements. Increasing settlement will lead to greater use / use of fuel for household activities. Climate change has become a global problem and to overcome it involves various countries and various disciplines. Greenhouse gases (GHG) are gases in the atmosphere that function to absorb infrared radiation and help determine atmospheric temperature. The response of the Indonesian government in responding to the issue of climate change and global warming is contained in the Presidential Regulation Number 61 of 2011 concerning the National Action Plan for Reducing Greenhouse Gas Emissions (RAN-GRK). Based on the results of the study it can be seen that in Karangasem Regency, the highest GHG emissions are in Karangasem Subdistrict at 48.28 tons CO₂-e. While the lowest GHG emissions are in Sidemen sub-district, amounting to 18.74 tons of CO₂-e. In this study the number of contributors to emissions from the housing sector is from the use of LPG fuel and firewood.

Keywords: *Climate Change, CO₂ Emission, Solid Waste, Residential*

1. PENDAHULUAN

Perubahan iklim telah menjadi persoalan global dan untuk mengatasinya melibatkan berbagai negara dan berbagai disiplin ilmu. Dampak perubahan iklim mulai dirasakan ¹di berbagai belahan bumi dengan meningkatnya temperatur udara. Perubahan iklim mempengaruhi berbagai aspek kehidupan, antara lain aspek lingkungan, aspek sosial ekonomi, aspek kesehatan, serta aspek lainnya. Gas rumah kaca (GRK) merupakan gas di atmosfer yang berfungsi menyerap radiasi infra merah dan ikut menentukan suhu atmosfer. Adanya berbagai aktivitas manusia, khususnya sejak era pra-industri, menyebabkan emisi GRK ke atmosfer mengalami peningkatan yang sangat tinggi, sehingga meningkatkan konsentrasi GRK di atmosfer. Hal ini menyebabkan timbulnya masalah pemanasan global dan perubahan iklim.

Pemanfaatan energi sektor rumah tangga terkait dengan kebutuhan tenaga listrik (untuk penerangan, pengkondisian ruangan, peralatan elektronik lainnya) dan energi panas untuk memasak. Kebutuhan energi panas dipenuhi dengan pembakaran BBM misalnya minyak tanah, LPG, gas bumi (untuk beberapa wilayah kota besar) dan kayu bakar (untuk beberapa wilayah pinggiran kota dan pedesaan). Kegiatan permukiman yang dapat menghasilkan emisi diantaranya adalah dalam kegiatan memasak menggunakan bahan bakar. Kegiatan ini dapat menghasilkan emisi udara diantaranya senyawa organik volatil/ (*Volatile Organic Compounds* /VOC). Emisi pembakaran bahan bakar memasak ini merupakan sumber utama penghasil VOC di atmosfer perkotaan (Cheng, dkk., 2016). Selain VOC, emisi yang dihasilkan dari kegiatan memasak adalah Gas rumah kaca (Permadi, dkk., 2017) serta masih banyak lagi.

Semakin meningkat jumlah penduduk maka semakin meningkatkan emisi gas rumah kaca khususnya karbon dioksida. Menurut Dhakal (2010), sumber utama emisi gas rumah kaca yang banyak dikaji adalah karbondioksida (CO₂). Hal tersebut cukup beralasan, mengingat karbondioksida (CO₂) merupakan salah satu gas yang banyak dihasilkan di wilayah perkotaan atau urban, terutama dari sektor rumah tangga. Data yang dihimpun dari Kementerian Negara Lingkungan Hidup Indonesia menunjukkan bahwa sektor energi memberikan sumbangan terbesar gas rumah kaca, khususnya CO₂ yang bersumber dari permukiman salah satunya dari penggunaan bahan bakar memasak.

Pada Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) Bumi di Rio de Janeiro tahun 2002, menghasilkan konvensi perubahan iklim dengan tujuan untuk menstabilisasi konsentrasi gas-gas rumah kaca di atmosfer pada tingkat yang tidak membahayakan sistem iklim.

¹ Korespondensi penulis: Affan Irfan Fauziawan , Telp 08170160182, fauziawan@yahoo.com

Respon yang dilakukan pemerintah Indonesia di dalam menanggapi isu perubahan iklim dan pemanasan global tertuang dalam Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK). Pada Perpres tersebut terdapat komitmen pemerintah Indonesia untuk menurunkan emisi GRK sebesar 26% dari *Business as Usual* (BaU) pada tahun 2020. RAN-GRK yang diprogramkan oleh pemerintah merupakan gabungan dari RAD-GRK (Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca). Pada Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) yang diselenggarakan pada tahun 2015 di Paris (COP 21 Paris), menghasilkan beberapa pokok-pokok Kesepakatan Paris (*Paris Agreement*) diantaranya yaitu adanya kesepakatan dari masing-masing negara peserta untuk membatasi kenaikan suhu global dibawah 2⁰C dari tingkat pre-industri dan melakukan upaya untuk membatasinya hingga dibawah 1,5⁰C. Selain itu setiap negara didorong untuk mendukung pendekatan kebijakan dan insentif positif untuk aktivitas penurunan emisi.

Kabupaten Karangasem, merupakan daerah yang berada di belahan timur Pulau Bali, yang secara administratif merupakan salah satu kabupaten dalam wilayah Provinsi Bali. Jumlah penduduk Kabupaten Karangasem pada tahun 2016 berdasarkan hasil registrasi penduduk adalah 410.800 jiwa. Angka pertambahan penduduk di Karangasem rata-rata 0,88% per tahun. Luas Kabupaten Karangasem adalah 839,54 Km atau 14,90 % dari luas Provinsi Bali (5.632,86 Km). Dari seluruh luas wilayah tersebut, sekitar 7.070 Ha. (8,42 %) merupakan lahan persawahan, sedangkan yang bukan lahan sawah 76.884 Ha (91,58%). Semakin meningkat jumlah penduduk, maka semakin besar lahan yang dipergunakan untuk perumahan/permukiman, hal ini akan menyebabkan semakin besar kebutuhan penggunaan bahan bakar untuk kegiatan di rumah tangga. Sehingga, apabila emisi GRK sudah diketahui, akan dengan mudah untuk melaksanakan aksi-aksi mitigasi yang akan dilakukan, sebagai komitmen pemerintah Indonesia yang mendukung upaya untuk membatasi kenaikan suhu global dibawah 2⁰C. Selain itu dengan mengetahui emisi yang dihasilkan, maka tidak tertutup kemungkinan untuk menarik investor dalam pengelolaan emisi tersebut menjadi energi yang bermanfaat bagi masyarakat Karangasem, yaitu dengan mengubah gas penghasil emisi tersebut (methane) menjadi energi listrik.

2. METODE PENELITIAN

Penghitungan emisi GRK untuk sektor energi ini dengan menggunakan pendekatan nilai faktor emisi yang terdapat dalam pedoman Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Guidelines (GL) 2006. Data yang akan digunakan pada penelitian ini berasal dari hasil survey lapangan dan kuisisioner yang dilakukan pada masyarakat di Kabupaten Karangasem. Selain itu data yang dibutuhkan adalah data jumlah penduduk yang ada di Kabupaten Karangasem, yang diambil dari data Karangasem Dalam Angka (BPS Karangasem).

Penentuan jumlah sampel yang akan dipakai untuk penelitian ini, dengan menggunakan sampel terstrata (*Stratified Sampling*), dimana pada metode ini menggunakan kelompok untuk mencapai keterwakilan atau untuk memastikan bahwa jumlah elemen dari masing-masing kelompok yang terpilih dipilih menjadi sampel. Dalam penelitian ini, rumus yang akan digunakan untuk mengukur besarnya sampel, dapat menggunakan rumus Slovin, yaitu:

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

Dimana:

n = Jumlah sampel

N = Jumlah Populasi

d = nilai/ambang batas toleransi kesalahan (rentang 0-5%).

Agar keterwakilan disetiap kecamatan ada, maka setelah dilakukan perhitungan jumlah sampel yang diambil, dilakukan perhitungan jumlah sampel rumah tangga di setiap kecamatan, dengan rumus:

$$n = n \frac{N_i}{N} \quad (2)$$

Dimana:

N_i = Jumlah populasi pada masing-masing wilayah studi

N = Jumlah total populasi wilayah studi

n = Jumlah total sampel wilayah studi
 n_i = jumlah sampel pada masing-masing wilayah studi

Jumlah sampel yang diambil dari masing-masing kecamatan berdasarkan analisis Tipologi Klassen, dimana analisis tersebut membagi wilayah berdasarkan 2 indikator utama, yaitu pertumbuhan ekonomi dan pendapatan perkapita. Sampel diambil per kecamatan yang ada di Kabupaten Karangasem. Pengambilan sampel acak berdasarkan pembagian wilayah yang meliputi pertumbuhan ekonomi dan pendapatan perkapita. Berdasarkan UU No 13 Tahun 2013 tentang Ketenagakerjaan, jumlah penghasilan pokok kepala rumah tangga dibagi menjadi:

- < Rp. 750.000,
- Rp. 750.000 - Rp. 1.500.000,
- Rp. 1.500.000 - Rp. 3.000.000,
- > Rp. 3.000.000

Penghitungan emisi GRK untuk inventarisasi GRK, pada dasarnya merujuk pendekatan umum yang terdapat dalam *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Guidelines (GL) 2006* sebagaimana disampaikan pada persamaan berikut:

$$\text{Emisi GRK (kg/th)} = \text{Konsumsi Energi (TJ/thn)} \times \text{Faktor Emisi (kg/TJ)} \times \text{NCV} \quad (3)$$

Keterangan :

Emisi CO₂ = Jumlah Emisi CO₂ (ton CO₂-e)
 Konsumsi Bahan Bakar = Konsumsi Bahan Bakar (Kg/Tahun)
 FE = Faktor Emisi Bahan Bakar (ton CO₂)
 NCV = *Net Calorific Value* (Nilai Kalori) bahan bakar (TJ/ton)

Besarnya emisi GRK hasil pembakaran bahan bakar fosil bergantung pada banyak dan jenis bahan bakar yang dibakar. Banyaknya bahan bakar dipresentasikan sebagai data aktivitas sedangkan jenis bahan bakar dipresentasikan oleh faktor emisi. Faktor emisi dinyatakan dalam satuan emisi per unit energi yang dikonsumsi (kg GRK/TJ). Akan tetapi, data konsumsi energi yang tersedia umumnya dalam bentuk satuan fisik (kg kayu bakar, kg LPG, dan lain-lain). Oleh karena itu sebelum digunakan persamaan 3, data konsumsi energi harus dikonversi terlebih dahulu ke dalam satuan energi TJ (Terra Joule), yaitu dengan mengalikan dengan Nilai Kalor dari jenis bahan bakar yang dibakar.

Tabel 1. Nilai Faktor Emisi dan Nilai Kalor Masing-Masing Bahan Bakar

Bahan Bakar	Faktor Emisi (Kg CO ₂ /TJ)	Nilai Kalor (TJ/kg)
LPG	63100	47,3 x 10 ⁻⁶
Kayu Bakar	112000	15 x 10 ⁻⁶
Arang	112000	29,5 x 10 ⁻⁶
Minyak Tanah	71900	43,8 x 10 ⁻⁶

Dari data yang didapat dari hasil survey dan analisis, selanjutnya dilakukan perhitungan emisi CO₂ tiap kecamatan, sehingga didapat keseluruhan emisi CO₂ yang dihasilkan di Kabupaten Karangasem, Bali.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil survey, diperoleh hasil bahwa masyarakat Kab. Karangasem dalam kegiatan memasak sehari-hari menggunakan bahan bakar LPG, minyak tanah dan kayu bakar.

No	Kecamatan	LPG (kg)	Kayu Bakar (kg)
1	Rendang	658.897	1.696
2	Sidemen	627.538	720
3	Manggis	971.385	1195
4	Karangasem	1.617.399	305

5	Abang	1.357.548	4.698
6	Bebandem	941.192	2.546
7	Selat	721.616	1.236
8	Kubu	794.337	7.176
Total		7.689.912	19.572

Dari data tersebut, kemudian dilakukan perhitungan estimasi emisi GRK dari sektor energi (perumahan) di kab. Karangasem. Hasilnya adalah sebagai berikut:

No	Kecamatan	LPG (kg CO ₂)	Kayu Bakar (kg CO ₂)
1	Rendang	19.665,65	28,49
2	Sidemen	18.729,68	12,1
3	Manggis	28.992,26	20,08
4	Karangasem	48.273,39	5,12
5	Abang	40.517,77	78,93
6	Bebandem	28.091,09	42,77
7	Selat	21.537,57	20,76
8	Kubu	23.708,01	120,56
Total		229.515,42	328,81

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa estimasi emisi GRK yang paling tinggi ada di kecamatan Karangasem yaitu sebesar 48,28 ton CO₂-e, sedangkan estimasi emisi GRK paling rendah ada di kecamatan Sidemen yaitu sebesar 18,74 ton CO₂-e.

Emisi GRK yang dihasilkan dari pemakaian bahan bakar untuk kebutuhan rumah tangga ini bisa dilihat dari jumlah penduduk dan pertumbuhan ekonomi dan pendapatan dari masing-masing kecamatan. Kecamatan Karangasem merupakan kecamatan yang terletak ditengah kota Karangasem, juga sebagai Ibukotanya Karangasem. Pemakaian bahan bakar LPG di Kecamatan Karangasem paling tinggi dibandingkan dengan kecamatan lain, sedangkan pemakaian kayu bakar tidak terlalu banyak. Estimasi emisi yang dihasilkan di Kecamatan Karangasem, juga dipengaruhi oleh kehidupan di kecamatan Karangasem yang sudah banyak menggunakan bahan bakar LPG. Selain itu kepadatan penduduk juga menjadi penyebab tingginya estimasi emisi GRK di kecamatan Karangasem. Sedangkan di kecamatan Sidemen, untuk estimasi emisi GRK yang dihasilkan paling rendah dibandingkan dengan kecamatan lain. Hal ini disebabkan karena jumlah pemakaian bahan bakar di kecamatan tersebut yang sedikit, sebanding dengan jumlah penduduk di kecamatan Sidemen yang paling sedikit dibandingkan dengan kecamatan lainnya. Selain itu kecamatan Sidemen juga termasuk dalam kategori wilayah dengan pertumbuhan ekonomi yang rendah dibandingkan dengan kecamatan yang lain, sehingga perilaku rumah tangga yang tidak boros dalam menggunakan bahan bakar untuk kegiatan memasak dalam kesehariannya.

Menurut Rahut, dkk. (2015), terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi suatu rumah tangga atau permukiman memilih bahan bakar untuk memasak diantaranya tingkat pendidikan kepala rumah tangga, perekonomian, jenis kelamin, dan lokasi permukiman. Menurut Rachmawati (2015), tingkat emisi yang dihasilkan juga sebanding dengan tingkat laju pertumbuhan penduduk. Dengan penambahan penduduk, maka akan meningkatkan pula lahan yang akan dijadikan sebagai permukiman. Dengan bertambahnya jumlah permukiman di Kabupaten Karangasem, maka akan menyebabkan terjadinya peningkatan emisi GRK yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga yang didapat dari pemakaian bahan bakar untuk memasak setiap harinya.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan ini dapat diambil kesimpulan bahwa emisi GRK yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga suatu daerah yang padat penduduknya dapat menghasilkan emisi GRK yang lebih besar dibandingkan dengan kegiatan rumah tangga yang jumlah penduduknya lebih sedikit. Selain itu, faktor emisi dari bahan bakar yang dipakai untuk kegiatan memasak juga memegang peranan penting terhadap emisi GRK yang dihasilkan. Faktor emisi LPG lebih kecil dibandingkan dengan faktor emisi bahan bakar kayu bakar, tetapi LPG memiliki nilai kalor yang lebih besar daripada kayu bakar.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Cheng, S., Wang, G., Wen, W., (2016). *Characterization of Volatile Organic Compounds from Different Cooking Emission*. Atmospheric Environment 145 (2017). 299 – 307
- Dhakal, S. 2010. *GHG Emissions from Urbanization and Opportunities for Urban Carbon Mitigation*. Current Opinion in Environmental Sustainability. Vol. 2. 277-283.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2012). *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional*. Vol. 1. Pengadaan dan Penggunaan Energi.
- Maclaren, V. *Urban Sustainability Reporting*. Journal of The American Planning Association. Vol. 62. No. 2. 184-202.
- Nugrahayu, Q. (2017). *Estimasi Emisi Karbondioksida dari Sektor Permukiman di Kota Yogyakarta Menggunakan IPCC Guidelines*. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan. Vol. 9. 25-36
- Pemerintah Kabupaten Karangasem. (2017). Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Karangasem.
- Peraturan Presiden No. 61 (2011). *Tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca*.
- Peraturan Presiden No. 71 (2011). *Tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional*.
- Permadi, A., Sofyan, A., Oanh, N., T., K. (2017). *Assesment of Emissions of Greenhouse Gases and Air Pollutants in Indonesia and Impact of National Policy for Elimination of Kerosene Use in Cooking*. Atmospheric Environment. 154 (2017). 82-94
- Prasetyo, B. (2008). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Jakarta. PT Rajawali Pers .
- Rachmawati, Veni. (2015). *Penentuan Faktor Emisi Spesifik Untuk Estimasi Tapak Karbon Dan Pemetaannya dari Penggunaan Bahan Bakar di Kabupaten Sidoarjo*. Proceeding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXII. Surabaya . Institut Teknologi Sepuluh November.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada STMIK STIKOM Bali yang telah mendukung berlangsungnya penelitian ini. Dukungan yang diberikan dalam bentuk pendanaan dan bantuan moril atas terlaksananya penelitian ini.