

ESTIMASI EMISI CO₂ DARI AKTIVITAS RUMAH TANGGA DI DESA CIKALONG, KAB. BANDUNG BARAT

Tati Artiningrum¹, Citra Artifiani Havianto²

¹ Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Perencanaan dan Arsitektur,
Universitas Winaya Mukti

² Program Studi Perencanaan Wilayah Dan Kota, Fakultas Teknik Perencanaan dan
Arsitektur, Universitas Winaya Mukti

Email: tatiartiningrum@unwim.ac.id¹, citrarti@unwim.ac.id²

ABSTRAK

Peningkatan jumlah penduduk dan aktivitas sehari-harinya yang menggunakan energi, berpengaruh pada peningkatan salah satu Gas Rumah Kaca (GRK) yaitu Karbon dioksida (CO₂). Dalam kehidupan sehari-hari, energi memegang peranan yang sangat penting karena hampir semua sektor kehidupan seperti industri, transportasi, jasa, rumah tangga dan lain sebagainya menggunakan energi. Pada sektor rumah tangga penggunaan energi meliputi penerangan dan memasak yang konsumsi energi tersebut menyebabkan emisi gas CO₂. Total Emisi CO₂ dari aktivitas rumah tangga dapat dibagi menjadi emisi langsung dan emisi tidak langsung. Pada penelitian yang dilaksanakan di Desa Cikalong, Kabupaten Bandung Barat ini, digunakan metode IPPC 2006 untuk meneliti besarnya emisi gas CO₂ yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga meliputi penggunaan bahan bakar yg digunakan rumah tangga untuk memasak baik bahan bakar fosil maupun terbarukan dan konsumsi listrik. Hasil penelitian menunjukkan besarnya total emisi CO₂ yang dihasilkan adalah 2308,19 ton CO₂e/tahun yang terdiri dari emisi langsung 651,321 ton CO₂e/tahun dan emisi tidak langsung 1656,870 ton CO₂e/tahun.

Kata kunci: Emisi CO₂, Energi Listrik, Aktivitas Rumah Tangga

ABSTRACT

The increasing number of people and their daily activities that use energy have an effect on increasing one of the Greenhouse Gases (GHG), namely Carbon dioxide (CO₂). In everyday life, energy plays a very important role because almost all sectors of life such as industry, transportation, services, households and so on use energy. In the household sector, energy use includes lighting and cooking, which energy consumption causes CO₂ gas emissions. Total CO₂ emissions from household activities can be divided into direct emissions and indirect emissions. In this research, which was conducted in Cikalong Village, West Bandung Regency, the 2006 IPPC method was used to examine the amount of CO₂ gas emissions generated from household activities including the use of fuel used by households for cooking, both fossil and renewable fuels and electricity consumption. The results showed that the total amount of CO₂ emissions produced was 2308.19 tons CO₂e/year consisting of direct emissions 651,321 tons CO₂e/year and indirect emissions 1656,870 tons CO₂e/year.

Keywords: CO₂ Emissions, Electrical Energy, Household Activities

2. KAJIAN TEORI

Emisi Gas Rumah Kaca

Salah satu isu lingkungan internasional yang banyak mendapatkan sorotan dari berbagai kalangan adalah pemanasan global (*global warming*) Pemanasan global yang terjadi karena adanya efek rumah kaca menyebabkan konsentrasi Gas Rumah Kaca (GRK) yang berada di atmosfer bumi meningkat konsentrasinya. Dengan meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca, maka akan semakin banyak panas yang ditahan dipermukaan bumi dan akan mengakibatkan meningkatnya suhu permukaan bumi. Meningkatnya suhu udara ini akan dapat mengakibatkan adanya perubahan iklim yang sangat ekstrim di bumi. GRK sendiri dapat disamakan dengan tabir kaca pada pertanian yang menggunakan rumah kaca. Minyak bumi dan batu bara merupakan bahan bakar fosil yg jika pemanfaatannya digunakan secara berlebihan akan berpengaruh pada kenaikan emisi GRK. Minyak tanah atau kerosin sebagai salah satu bahan bakar untuk memasak merupakan salah satu produk olahan dari minyak bumi. Tahun 2007 pemerintah menerapkan program konversi minyak tanah ke LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) yang salah satu tujuannya adalah pengalihan ini adalah diversifikasi pasokan energi untuk mengurangi ketergantungan terhadap Bahan Bakar Minyak khususnya minyak tanah. Sasaran konversi dilakukan secara bertahap dan untuk untuk tahap pertama adalah rumah tangga dan usaha mikro.

Jumlah rumah tangga sangat mempengaruhi jejak emisi gas Karbon dioksida. Semakin banyak jumlah rumah tangga, semakin meningkat penggunaan energi rumah tangga dan dampaknya menyebabkan peningkatan emisi gas CO₂ yang dihasilkan. Potensi adanya peningkatan jejak emisi gas CO₂ dari sektor rumah tangga dapat mengakibatkan dampak negatif bagi lingkungan kawasan permukiman, sehingga diperlukan langkah-langkah untuk meminimalisir dampak tersebut. Untuk meminimalisir dampak tersebut, dimulai dengan melakukan identifikasi terkait besaran jejak emisi gas CO₂ yang dihasilkan dari sektor rumah tangga.

Emisi GRK Dari Sektor Energi

Emisi GRK dihitung berdasarkan 2 kategori , salah satunya adalah emisi hasil pembakaran bahan bakar. Sumber emisi dari pembakaran bahan bakar tersebut dikelompokkan kedalam 2 kategori utama yaitu sumber stasioner atau sumber tidak bergerak dan sumber bergerak. Dari kedua kategori tersebut dikelompokkan menjadi 5 kategori seperti pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Sumber Emisi dari Pembakaran Bahan Bakar

Kategori	Kegiatan	Keterangan	
Industri Produsen Energi	Pembangkit Listrik	Tidak Bergerak	
	Kilang Minyak	Tidak Bergerak	
	Produksi Bahan Bakar Padat dan Industri Energi Lainnya		Tidak Bergerak
			Tidak Bergerak
Industri Manufaktur dan Konstruksi	Besi dan Baja	Tidak Bergerak	
	Logam Bukan besi	Tidak Bergerak	
	Bahan-Bahan Kimia	Tidak Bergerak	
	Pulp, kertas dan barang Cetak	Tidak Bergerak	
	Pengolahan makan, Minuman dan Tembakau		Tidak Bergerak
		Tidak Bergerak	

Kategori	Kegiatan	Keterangan
	Mineral Non Logam	Tidak Bergerak
	Peralatan Transportasi	Tidak Bergerak
	Permesinan	Tidak Bergerak
	Pertambangan non bahan bakar dan bahan galian	Tidak Bergerak
		Tidak Bergerak
	Kayu dan Produk Kayu	Tidak Bergerak
	Konstruksi	Tidak Bergerak
	Industri Tekstil dan Kulit	Tidak Bergerak
Industri lainnya	Tidak Bergerak	
Transportasi	Penerbangan Sipil	Bergerak
	Transportasi Darat	Bergerak
	Kereta Api (Railways)	Bergerak
	Angkutan Air	Bergerak
	Transportasi Lainnya	Bergerak
Sektor lainnya	Komersial dan Perkantoran	Tidak Bergerak
	Perumahan	Tidak Bergerak
	Pertanian/kehutanan/Nelayan/ Perikanan	Tidak Bergerak
Lain lain	Emisi dari Peralatan Stasioner, Peralatan Bergerak (mobile)	Bergerak / Tidak Bergerak

Sumber : KLH,2012

Kategori sektor lainnya yang terdiri dari subkategori komersial, perkantoran dan perumahan menyumbang emisi sebanyak 26.328 GgCO_{2e}, dari nilai total tersebut 92,29 % berasal dari subkategori perumahan. Rata-rata kenaikan emisi dari kategori sektor lainnya adalah 0,02% pertahun (Pusdatin ESDM, 2020)

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) mengeluarkan panduan untuk inventarisasi GRK sektor energi tahun 2006 yang diberi nama *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse gas Inventory* yang membagi perhitungan berdasarkan tingkat ketelitiannya (*Tier*), yaitu :

- Tier-1
Pada Tier-1 faktor emisi yang digunakan adalah faktor emisi berdasarkan default IPCC
- Tier 2
Estimasi berdasarkan data aktivitas yang lebih akurat dan faktor emisi default IPCC atau faktor emisi spesifik suatu negara atau suatu pabrik. Misalnya faktor emisi yang spesifik berlaku untuk bahan bakar yang digunakan di Indonesia.
- Tier 3
Estimasi berdasarkan metode spesifik suatu negara dengan data aktivitas yang lebih akurat (pengukuran langsung) dan faktor emisi spesifik suatu negara (*country specific*) atau pabrik (*plant specific*). Faktor emisi memperhitungkan jenis teknologi pembakaran yang digunakan.

Pendekatan Tier -1 dan Tier-2 merupakan metodologi penghitungan emisi GRK paling sederhana yang berdasarkan data aktifitas dan faktor emisi.

Persamaan umum untuk Tier-1 dan 2, seperti pada persamaan 1 berikut ini (KLH,2012):

$$\text{Emisi GRK} = \text{Data Aktifitas} \times \text{Faktor Emisi} \dots\dots (1)$$

Pada persamaan tersebut, data aktifitas merupakan informasi pelaksanaan suatu kegiatan yang melepaskan atau menyerap GRK yang dipengaruhi oleh kegiatan manusia, sedangkan faktor emisi merupakan besaran jumlah emisi GRK yang dilepaskan atau diserap dari suatu aktivitas tertentu(KLH,2012).

3. METODE PENELITIAN

Kajian ini menggunakan metodenya survey lapangan dan study literatur untuk memperoleh data primer dan sekunder. Survey lapangan dilakukan secara random *sampling* dengan Variabel yang digunakan adalah besaran penggunaan bahan bakar untuk memasak (LPG, minyak tanah, dan kayu bakar) dan penggunaan daya listrik setiap tahunnya. Penentuan jumlah sampel rumah tangga yang akan digunakan sebagai sample, meggunakan rumus dari berikut :

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

Dalam hal ini :

- n = jumlah sampel dalam wilayah studi (rumah)
- N = jumlah populasi dalam wilayah studi (rumah)
- e = batas ketelitian yang diinginkan (5 -10%)

Untuk perhitungan jumlah sampel yang akan diambil di lapangan :

$$n = \frac{2834}{1 + 2834(0,1)^2} = 96,6 \approx 97 \text{ sampel}$$

Perhitungan untuk mengetahui jejak emisi gas CO₂ yang dihasilkan dari sektor rumah tangga pada penelitian ini berupa perkalian antara data aktifitas dengan faktor emisi. Data aktifitas merupakan energi peratuan waktu. Emisi total gas CO₂ yang dihasilkan terdiri dari emisi yang dihasilkan dari emisi langsung dan emisi tidak langsung(KLHK,2017). Emisi langsung berasal dari konsumsi energi untuk bahan bakar memasak sedangkan emisi tidak langsung berasal dari penggunaan listrik tiap kepala keluarga.

- **Emisi langsung**

Untuk menghitung nilai emisi GRK digunakan data berupa penggunaan energi total, faktor emisi dan GWP yang merupakan nilai potensi pemanasan global. Nilai GWP digunakan untuk mengkonversi data emisi GRK menjadi karbon dioksida ekuivalen(CO₂e).

Tabel 2. Nilai Global Warming Potential dari Tiga Senyawa GRK Global

No.	Gas	GWP(CO ₂ e)
1	CO ₂	1
2	Methane (CH ₄)	21
3	Nitrous Oxide (N ₂ O)	310

Sumber : KLHK,2017

Perhitungan kontribusi emisi CO₂ langsung berdasarkan jenis penggunaan bahan bakar memasak dari data hasil wawancara kepada responden rumah tangga di Desa Cikalong.

Banyaknya bahan bakar yang digunakan dipresentasikan sebagai data aktivitas sedangkan jenis bahan bakar direpresentasikan sebagai faktor emisi. Persamaan yang digunakan untuk menghitung besaran emisi CO₂ primer ini adalah :

$$\text{Emisi Gas CO}_2 = \text{Konsumsi Bahan Bakar} \times \text{FE} \times \text{GWP}_{\text{CO}_2} \quad (3)$$

Faktor emisi default IPCC dinyatakan dalam satuan emisi per unit energi yang dikonsumsi (kg GRK/TJ) sedangkan data konsumsi energi yang tersedia umumnya dalam satuan fisik(ton batubara, kilo liter minyak diesel dll), sehingga data konsumsi energi harus dikonversi kedalam satuan energi TJ(Terra Joule), seperti pada persamaan (4) berikut ini (KLH,2012) :

$$\text{KonsumsiEnergi(TJ)} = \text{KonsumsiEnergi(sat fisik)} \times \text{NilaiKalor(TJ/Sat. fisik)} \dots (4)$$

Dalam hal ini :

FE = Faktor Emisi

NCV (*Net Calorific Value*) = Nilai *Net Caloric Value (energy content)* per unit volume bahan bakar (TJ /kg)

Persamaan yang digunakan untuk estimasi GRK dari pembakaran bahan bakar adalah (KLH,2012):

Emisi Hasil Pembakaran Bahan Bakar

$$\text{Emisi GRK} \left(\frac{\text{kg}}{\text{thn}} \right) = \text{Konsumsi Energi} \left(\frac{\text{TJ}}{\text{thn}} \right) \times \text{Faktor Emisi} \left(\frac{\text{kg}}{\text{TJ}} \right) \dots \dots (5)$$

- **Nilai Kalor**

Nilai kalor (*heating value*) digunakan untuk mengubah satuan unit bahan bakar misalnya liter, kg atau m³ kedalam satuan enrgi (*Joule*). Nilai kalor nilainya berbeda-beda tergantung jenis bahan bakar yang digunakan. Tabel berikut memperlihatkan nilai kalor yang dikeluarkan oleh Kementrian Energi dan Sumber daya Mineral untuk emisi langsung dan tidak langsung.

Tabel 3. Nilai Kalor Bahan Bakar

Sumber Utama Emisi GRK	Penggunaan Energi	Satuan Energi Yang Ada	Nilai Kalor
Emisi Langsung			
Energi Rumah Tangga(RT)	Energi Fosil		
	Minyak Tanah	Liter	43,8x10 ⁻⁶ TJ/liter
	LPG	kg	47,3 x 10 ⁻⁶ TJ/kg
	Energi Terbarukan		
	Kayu Bakar	kg	14 x 10 ⁻⁶ TJ/kg

Sumber: KLHK,2017

Setelah diperoleh nilai kalor sesuai dengan bahan bakar yang digunakan kemudian mengalikan dengan total konsumsi energi dalam satuan fisik(kg) sehingga didapat angka energi dalam satuan energi (*Terajoule*) yang merupakan total konsumsi energi yang sudah dikonversi kedalam satuan energi. Setelah itu satuan unit energi dikalikan dengan faktor emisi spesifik dengan satuan unit, misalnya kgCO₂/TJ.

Tabel 4. Faktor Emisi Bahan bakar untuk Penggunaan Sumber Stasioner(kg/TJ)

Penggunaan Energi	CO ₂
Energi Fosil	
LPG	63100
Minyak Tanah	71900
Energi Terbarukan	
Biomassa(kayu bakar)	112000

Sumber: KLHK,2017

- **Emisi CO₂ sekunder**

Untuk menghitung emisi CO₂ sekunder, digunakan persamaan sebagai berikut :

$$Emisi CO_2 = FE \times Konsumsi Listrik$$

Dalam hal ini :

FE = Faktor emisi CO₂ (satuan massa/kWh)

Pada penelitian ini digunakan faktor emisi sekunder yang merupakan Faktor Emisi jaringan ketenagalistikan Jawa-Madura-Bali (Jamali). Untuk tahun 2019 Faktor emisinya adalah 0,870 kgCO₂/kWh.

Tabel 5. Faktor Emisi Jaringan Ketenagalistrikan Jawa-Madura-Bali

No.	Tahun	Faktor Emisi (kgCO ₂ /kWh)
1	2010	0,730
2	2011	0,778
3	2012	0,823
4	2013	0,855
5	2014	0,840
6	2015	0,903
7	2016	0,877
8	2017	0,890
9	2018	0,880
10	2019	0,870

Sumber : *gatrik.esdm.go.id.(2019)*

- **Emisi CO₂ Total**

$$Emisi CO_2 Total = Emisi CO_2 langsung + Emisi CO_2 tidak langsung .. (5)$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Konsumsi Bahan Bakar Untuk Memasak

Berdasarkan kuisisioner yang disebarakan, diperoleh hasil bahwa masyarakat Desa Cikalong, menggunakan kayu bakar dan LPG dan kayu bakar sebagai bahan bakar memasak. Jenis tabung yang digunakan berukuran 3 kg dan 12 kg. Penggunaan minyak tanah, pada umumnya sudah tidak digunakan lagi karena kelangkaan dan tingginya harga pembeliannya. Dari hasil survey, pada beberapa rumah penduduk masih bisa di temukan kompor minyak tanah yang sudah tidak digunakan lagi.



Gambar 2. Sisa-sisa peninggalan kompor minyak tanah atau kompor sumbu



Gambar 3. Tungku Bakar Tradisional

Berdasarkan jumlah pemakaian (kg/bulan) dari 97 sampel, rata-rata pemakaian setiap rumah tangga untuk LPG tabung 3 kg dan 12 kg yaitu 3,0 kg/bulan atau 0,093 kg/hari, digunakan oleh 70 rumah tangga atau 72,2% dari sampel. Untuk rumah tangga yang menggunakan bahan bakar bergantian LPG dan kayu bakar, totalnya adalah 23 atau 23,1 % dari sampel dengan pemakaian kayu bakar rata-rata perbulan 22,5 kg dan penggunaan LPG sebanyak 2,0 kg/bulan. Untuk yg menggunakan kayu bakar tanpa LPG hanya 4 rumah tangga atau 4,7% dengan pemakaian rata-rata kayu bakar 45 kg/bulan.



Gambar 4. Penggunaan LPG pada kompor gas 2 tungku

Jumlah Konsumsi Listrik

Daya listrik yang digunakan oleh rumah tangga di Desa Cikalong adalah 450 VA, 900 VA dan 1300 VA dengan penggunaan tertinggi yaitu 900 volt sebanyak 45% dari total sampel. Untuk daya 450 VA digunakan oleh 35% dari total sampel dan sisanya menggunakan daya 1300 VA. Dari hasil sampling didapatkan rata-rata konsumsi listrik rumah tangga adalah 56 kWh/bulan.

Emisi CO₂ Langsung

Emisi CO₂ dan kayu bakar diperoleh dengan mengalikan penggunaan kedua bahan bakar tersebut dengan faktor emisi, nilai kalor dan GWP dihasilkan total emisi primer hasil sampling adalah 1857,745 kg CO₂e/bulan. dan rata-rata yang untuk tiap rumah tangga adalah 19,152 kg CO₂e/bulan.

Emisi CO₂ Tidak Langsung

Emisi CO₂ dari penggunaan listrik dihasilkan dengan mengalikan faktor emisi dengan rata-rata penggunaan listrik/rumah tangga setiap bulannya sehingga diperoleh emisi CO₂ sekunder (kgCO₂/bulan).

Perhitungannya :

Diketahui : - Konsumsi listrik rata-rata /KK = 56 kWh/bulan

- Faktor Emisi = 0,870 kgCO₂/kWh

$$\text{Emisi } CO_2 \text{ sekunder} = FE \times \text{Konsumsi Listrik}$$

$$\text{Emisi } CO_2 = 0,87 \text{ kg } CO_2 / \text{kWh} \times 56 \text{ kWh/bulan} = 48,72 \text{ kg } CO_2 / \text{KK}$$

Emisi CO₂ Total

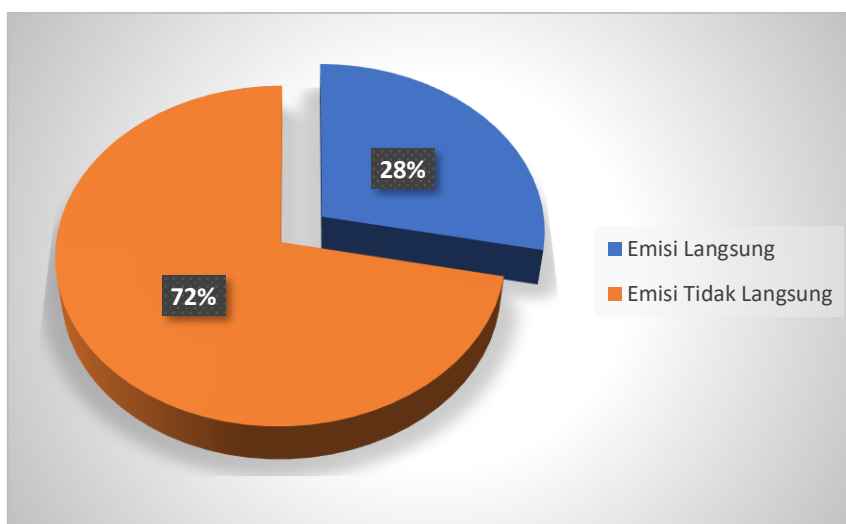
Emisi CO₂ primer rata-rata yang untuk tiap rumah tangga. adalah 19,152 kg CO₂/bulan atau 229,82 kg CO₂/tahun. Untuk mendapatkan emisi langsung untuk seluruh KK, dilakukan dengan cara mengalikan emisi CO₂ primer rata-rata tiap rumah per tahun dengan jumlah KK di Desa Cikalong.

$$\begin{aligned} \text{Total Emisi } CO_2 \text{ langsung} &= 229,82 \frac{\text{kg } CO_2}{\text{KK}} \times 2834 \text{ KK} \\ &= 651321,216 \frac{\text{kg } CO_2}{\text{tahun}} = 651,321 \text{ ton } CO_2 / \text{tahun} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan rata-rata emisi CO₂ tidak langsung untuk tiap rumah/KK adalah 48,72 kgCO₂/bulan, dengan cara yang sama seperti mencari emisi CO₂ langsung, yaitu mengalikan emisi CO₂ tidak langsung rata-rata tiap rumah pertahun yaitu 584,64 kgCO₂/tahun dengan jumlah KK di Desa Cikalong, dihasilkan :

$$\begin{aligned} \text{Total Emisi } CO_2 \text{ tidak langsung} &= 584,640 \text{ kg/KK} \times 2834 \text{ KK} \\ &= 1656869,76 \text{ kg } CO_2 / \text{tahun} = 1656,870 \text{ ton } CO_2 / \text{tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Emisi } CO_2 \text{ Total} &= (651,321 + 1656,870) \text{ ton } CO_2 / \text{tahun} \\ &= 2308,19 \text{ ton } CO_2 / \text{tahun} \end{aligned}$$



Gambar 5. Persentase Total Emisi CO₂ Langsung dan Tidak langsung

5. KESIMPULAN

- Program konversi minyak tanah ke LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) yang dilaksanakan pemerintah mulai tahun 2007 menyebabkan berkurangnya penggunaan minyak tanah yang sebelumnya merupakan bahan bakar yang banyak digunakan untuk memasak oleh

penduduk. Masih adanya penduduk yang menggunakan kayu bakar karena di desa Cikalong masih ada kebun-kebun yang menghasilkan kayu bakar sehingga masih cukup mudah untuk ditemukan. Umumnya berasal dari sisa-sisa penggergajian kayu dan ranting kering.

- Total emisi CO₂ yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga di Desa Cikalong adalah 2308,19 ton CO₂e/tahun, Dari nilai tersebut 72% merupakan energi yang dihasilkan dari konsumsi listrik rumah tangga. Untuk emisi yang dihasilkan dari bahan bakar untuk memasak, dengan emisi perbulan per KK sebesar 19,152 kg CO₂e, menghasilkan total emisi 651,321 tonCO₂e/tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Artiningrum, Tati dan Citra Artifiani. 2018. *Buku Profil Dan Potensi Desa Cikalong*. Yogyakarta: Deepublish.
- Artiningrum, Tati dan Citra Artifiani. 2018. *Pengenalan Sanitasi Lingkungan*. Yogyakarta: Deepublish.
- Bappenas.go.id.(2014). *Pedoman Teknis Perhitungan Baseline Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Berbasis Energi*. Diakses 30 Mei 2022 dari [http://ranradgrk.bappenas.go.id/rangrk/admincms/downloads/publications / Pedoman_teknis_penghitungan_baseline_emisi_GRK_sektor_berbasis_energi.pdf](http://ranradgrk.bappenas.go.id/rangrk/admincms/downloads/publications/Pedoman_teknis_penghitungan_baseline_emisi_GRK_sektor_berbasis_energi.pdf)
- esdm.go.id.(2016). Data Inventory Emisi GRK Sektor Energi. Jakarta Pusat. Diakses 30 Mei 2022, dari [https://www.esdm.go.id/assets/media/content/ content-data-inventory-emisi-grk-sektor-energi-.pdf](https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-data-inventory-emisi-grk-sektor-energi-.pdf)
- esdm.go.id(2007). *Konversi MITAN ke GAS*. Diakses 30 Mei 2022, dari <https://migas.esdm.go.id/uploads/Konversi-Mitan-GAS.pdf>
- gatrik.esdm.go.id.(2019). *Faktor Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) Sistem Interkoneksi Ketenagalistrikan*. Diakses 30 Mei 2022, dari https://gatrik.esdm.go.id/frontend/download_index/?kode_category=emisi_pl.
- Kecamatan Cikalong Wetan Dalam Angka 2021. Badan Pusat Statistik Kabupaten Bandung Barat.
- KLH(2012). *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional Buku II Volume 1: Metodologi Penghitungan Emisi Gas Rumah Kaca, Kegiatan Pengadaan dan Penggunaan Energi*, Jakarta.
- KLHK(2017). Peraturan Direktur Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim Nomor : P5/PPI/SET/KUM/12/17 Tentang Pedoman Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca Untuk Aksi Mitigasi Perubahan Iklim Berbasis Masyarakat, Jakarta.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods)*. Bandung: ALFABETA.