



PEMETAAN SPASIAL EMISI GAS KARBON DIOKSIDA (CO₂) AKIBAT PENGUNAAN LPG PADA KAWASAN PERMUKIMAN DI KECAMATAN AUR BIRUGO TIGO BALEH KOTA BUKITTINGGI

Rahmad Hidayat¹, Endah Purwaningsih²

¹Departemen Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang

²Dosen Departemen Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang

Email: rhmadhyat@gmail.com

ABSTRAK

Gas karbon dioksida (CO₂) mudah sekali ditemui dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya adalah LPG yang dijadikan sebagai bahan bakar memasak rumah tangga. Gas menguap dan menyebar dengan cepat sehingga pembakaran yang dihasilkan oleh penggunaan LPG menimbulkan karbon dioksida (CO₂) yang akan berdampak terhadap pemanasan global. Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan emisi dan faktor emisi spasial (FES) yang dijadikan acuan untuk mengetahui tingkat persebaran emisi karbon di setiap wilayah sehingga dapat memberikan gambaran dari kontribusi pemakaian LPG serta tingkat persebaran emisi karbon dioksida (CO₂) di Kawasan Permukiman Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh Kota Bukittinggi. Penelitian ini menggunakan jenis data dengan analisis kuantitatif kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode dari *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC 2006). Hasil perhitungan terhadap masing-masing rumah tangga penggunaan bahan bakar untuk memasak didapatkan sebesar 11.055,74 ton CO₂/tahun.

Kata kunci—emisi, LPG, Faktor Emisi

ABSTRACT

Carbon dioxide gas (CO₂) is easy to find in everyday life, one of which is LPG gas which is used as household cooking fuel. The gas evaporates and spreads quickly so that the combustion produced by the use of LPG gas produces carbon dioxide (CO₂) which will have an impact on global warming. The purpose of this study is to determine emissions and spatial emission factors (FES) which are used as a reference to determine the level of distribution of carbon emissions in each region so that it can provide an overview of the contribution of LPG gas consumption and the distribution level of carbon dioxide (CO₂) emissions in the Residential Area of Aur Birugo District. Tigo Baleh, Bukittinggi City. This research uses the type of data with quantitative analysis and then calculated using the method from the *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC 2006). The result of the calculation of each household using fuel for cooking is 11,055.74 tons of CO₂/year.

Keywords—emission, LPG, emission factor

¹Mahasiswa Departemen Geografi Universitas Negeri Padang

²Dosen Departemen Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang

PENDAHULUAN

Menurut BMKG (2012) dalam Nur Aziz Widodo (2014:2) Perubahan iklim yang terjadi di Indonesia saat ini tidak terlepas dari aktivitas manusia dalam berbagai bidang seperti industri, ekonomi, transportasi, serta dukungan dari beberapa unsur alami. Berbagai macam kegiatan manusia tersebut ternyata membawa dampak negatif pada kondisi iklim baik secara langsung dan tidak langsung. tersebut salah satunya adalah perubahan suhu permukaan bumi yang semakin panas atau dikenal juga dengan istilah pemanasan global (*global warming*).

Pemanasan global merupakan kenaikan suhu atau temperatur terhadap permukaan bumi yang disebabkan oleh efek gas rumah kaca dan berakibat terhadap perubahan iklim. Karena adanya gas-gas rumah kaca, maka sinar matahari yang seharusnya dikembalikan ke atmosfer akan dipantulkan kembali ke bumi. Pemantulan inilah yang menyebabkan temperatur meningkat. Dengan semakin meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca di atmosfer, maka semakin banyak panas yang terperangkap di bawahnya (Ramli Utina, 2009:4).

Gas karbon dioksida (CO_2) mudah sekali ditemui dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya adalah Gas

LPG yang dijadikan sebagai bahan bakar memasak rumah tangga. Gas LPG merupakan gas yang mengandung hidrokarbon ringan seperti Etana (C_2H_6) dan Pentana (C_5H_{12}) yang akan menguap dan menyebar dengan cepat sehingga pembakaran yang dihasilkan oleh penggunaan gas LPG menimbulkan karbon dioksida (CO_2) yang akan berdampak terhadap pemanasan global. Oleh sebab itu, diperlukan upaya dalam memperkirakan dan membandingkan jumlah karbon yang dihasilkan terhadap penggunaan bahan bakar memasak di kawasan permukiman untuk mendapatkan tingkat persebaran emisi karbon, sehingga di masa mendatang pemanasan global tidak terus meningkat.

Data Badan Pusat Statistik Kota Bukittinggi tahun 2021 menunjukkan persentase penggunaan gas LPG pada kota bukittinggi yang mengalami peningkatan setiap tahunnya. Pada tahun 2019 penggunaan gas LPG dengan nilai persentase sebesar 82,89 %, pada tahun 2020 nilai persentasenya sebesar 83.54 % dan penggunaan gas LPG di Kota Bukittinggi pada tahun 2021 dengan nilai persentase sebesar 85.23%. Dengan adanya peningkatan penggunaan gas LPG tersebut, maka semakin meningkat pula emisi gas

rumah kaca khususnya karbon dioksida.

Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan emisi dan faktor emisi spesifik (FES) yang dijadikan acuan untuk mengetahui tingkat persebaran emisi karbon di setiap wilayah. Pemetaan tingkat persebaran emisi CO₂ (karbon dioksida) dilakukan dengan analisis spasial dengan menggunakan perangkat lunak *arcGIS*. Sehingga dapat memberikan gambaran dari kontribusi pemakaian gas LPG serta tingkat persebaran emisi karbon dioksida (CO₂) di Kawasan Permukiman Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh Kota Bukittinggi.

METODE PENELITIAN

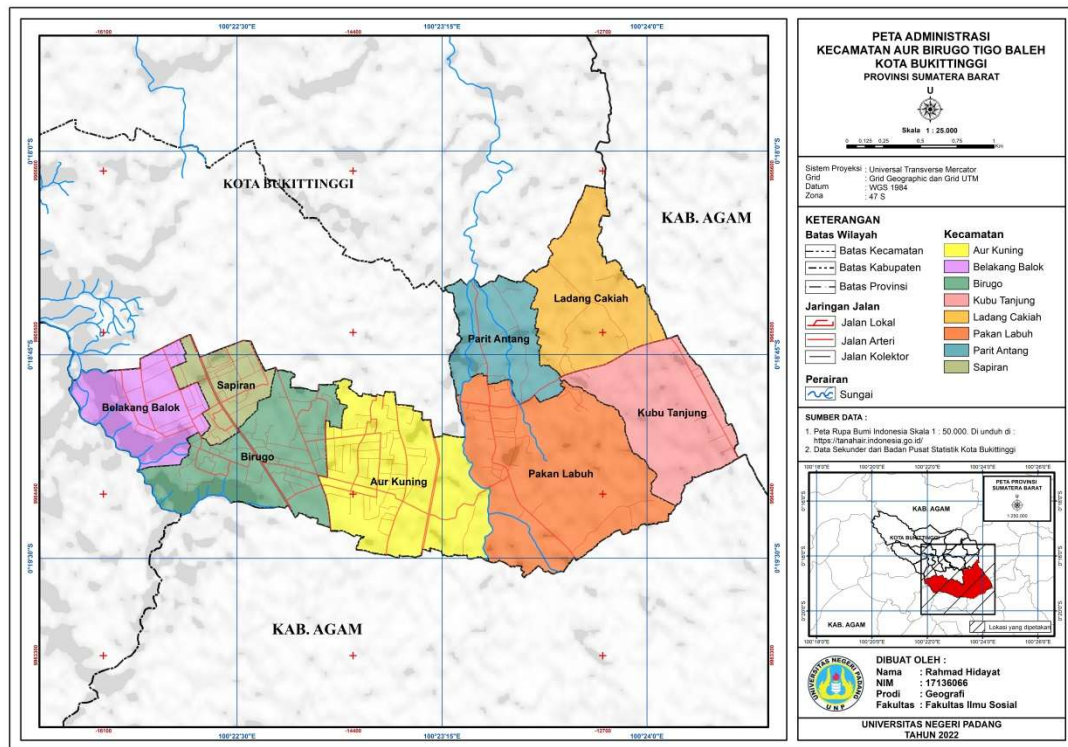
Penelitian ini menggunakan jenis data dengan analisis kuantitatif kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode dari

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2006).

Populasi dalam penelitian ini adalah masyarakat yang tinggal di Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh yang berjumlah 5.981 Kepala keluarga (BPS Bukittinggi 2019).

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh Kota Bukittinggi yang terdiri dari 8 Kelurahan yaitu : Kelurahan Belakang Balok, Kelurahan Birugo, Kelurahan Aur Kuning, Kelurahan Sapiran, Kelurahan Kubu Tanjung, Kelurahan Pakan Labuh, Kelurahan Ladang Cakiah, Kelurahan Parit Antang dengan luas daerah 6.252 Km² atau 24,8% dari luas Kota Bukittinggi.



Gambar 1. Peta Administrasi Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh

2. Metode Pengumpulan Data

- Data Primer : Penggunaan bahan bakar memasak jenis LPG dengan volume dan jumlah penggunaannya. Data diperoleh dan di dapatkan dari survei lapangan melalui wawancara.
- Data Sekunder : Jumlah Bangunan dan rumah tangga serta peta administrasi di kecamatan tersebut. Jumlah rumah tangga diperoleh dari data yang dimiliki Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Bukittinggi.

3. Metode Analisis Data

- 1) Menghitung besaran emisi CO₂ berdasarkan penggunaan LPG pada Kawasan Permukiman di Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh Kota Bukittinggi berdasarkan sampel yang ditentukan, dengan membagi wilayah berdasarkan tiap kelurahan yang terdapat pada kawasan permukiman Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh yang memiliki 8 (delapan) kelurahan. Rumus yang digunakan untuk

menghitung emisi karbon berdasarkan IPCC (2006) adalah sebagai berikut :

$$\text{Emisi CO}_2 = \text{Konsumsi Bahan Bakar} \times \text{FE} \times \text{NCV}$$

- 2) Menghitung Faktor Emisi Spesifik yang mempengaruhi besaran emisi karbon dioksida (CO₂) pada kawasan permukiman di Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh yang didasarkan pada pola konsumsi bahan bakar untuk memasak dari jumlah rumah tangga di wilayah pemukiman. Persamaan yang digunakan :

$$\text{FES} = \frac{\text{Emisi (ton CO}_2\text{/tahun)}}{\text{jumlah rumah tinggal}}$$

- 3) Memperkirakan jejak karbon dari aktivitas penggunaan bahan bakar untuk memasak pada kawasan permukiman Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh. Dengan perhitungan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Emisi CO}_2 = \text{DA} \times \text{FE}$$

- 4) Pemetaan kawasan permukiman Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh berdasarkan spasial emisi gas karbon

dioksida (CO₂) yang dilakukan dengan menggunakan analisis berbasis GIS (*Geographic Infomation System*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Menghitung Besaran Emisi CO₂

Berdasarkan hasil dari observasi terhadap 98 sampel responden yang tersebar secara acak di Kecamatan Aur Biru Tigo Baleh pada kawasan permukiman, diketahui bahwa masyarakat dalam wilayah penelitian menggunakan bahan bakar memasak jenis LPG. Dengan proporsi penggunaan bahan bakar yang berbeda disetiap kelurahan. Berikut persentase pengolahan data primer dari penggunaan LPG di Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh :

Tabel 1. Konsumsi Bahan Bakar LPG Berdasarkan Sampel

No	Kelurahan	Konsumsi Bahan Bakar Berdasarkan Sampel (Kg)	Persentase Penggunaan Bahan Bakar
1.	Belakang Balok	188	16,9%
2.	Sapiran	100	8,9%
3.	Birugo	306	27,4%
4.	Aur Kuning	109	9,7%
5.	Pakan Labuh	134	12,0%
6.	Kubu Tanjung	80	7,1%
7.	Ladang Cakiah	88	7,9%
8.	Parit Antang	108	9,7%
	Jumlah	1113	100%

Sumber : Hasil Pengolahan Data Primer 2022

Selanjutnya menghitung besaran emisi CO₂ jenis bahan bakar LPG

pada kawasan permukiman di Kecamatan Aur Birugo Tigo dengan menggunakan rumus dari IPCC 2006. Berikut contoh pergitungan emisi CO₂ dari satu sampel (responden) penggunaan bahan bakar jenis LPG :

Data Sampel :

Konsumsi LPG =12 kg/bulan

FE LPG =63,1 gr/MJ

NVC LPG =47,3 MJ/kg

Emisi CO₂ =144 kg/tahun X
63,1 gr/MJ X
47,3 MJ/kg
=429786.72 gr
CO₂/tahun
= 0.429787 ton
CO₂/tahun

(hasil perhitungan 2022)

Untuk perhitungan emisi karbon di Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh Kota Bukittinggi dilakukan perhitungan sama seperti contoh di atas untuk seluruh sampel dan diakumulasikan berdasarkan jenis bahan bakar LPG pada permukiman di Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh. Dengan menggunakan perhitungan di atas akan didapatkan hasil emisi CO₂ yang dihasilkan oleh 98 rumah sebagai responden saat observasi di lapangan pada kawasan permukiman di Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Besaran Kontribusi Emisi Karbon Dioksida CO₂ Per Tahun

NO	Kelurahan	Emisi Bahan Bakar Jenis LPG (ton/tahun)
1.	Belakang Balok	30,5149
2.	Sapiran	10,7447
3.	Birugo	32,0191
4.	Aur Kuning	11,3893
5.	Pakan Labuh	14,3979
6.	Kubu Tanjung	8,5957
7.	Ladang Cakiah	9,8851
8.	Parit Antang	11,6042
Jumlah		129,1509

Sumber: Hasil Pengolahan Data Primer 2022

Hasil perhitungan menunjukan emisi CO₂ dari penggunaan bahan

bakar jenis LPG oleh rumah tangga responden di Kecamatan

Aur Birugo Tigo Baleh menunjukkan nilai dan klasifikasi yang beragam. Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh didapatkan nilai dari hasil perhitungan dengan jumlah 129,1509 ton/tahun. Dari 8 kelurahan yang ada di Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh, kelurahan dengan emisi CO₂ tertinggi berada di kelurahan Birugo sebesar 32,0191 ton/tahun. Tingginya total emisi yang dihasilkan dari kelurahan Birugo karena di kelurahan Birugo banyak terdapat warung yang menggunakan gas LPG, salah satunya rumah makan yang menggunakan gas LPG dengan pemakaian 12 kg perharinya.

- 2) Penentuan Faktor Emisi Spesifik
 Pada hasil perhitungan emisi CO₂ spesifik untuk penggunaan bahan bakar memasak. Bahan bakar yang dimaksudkan adalah LPG. Perhitungan faktor emisi spesifik dilakukan dengan menggunakan

persamaan yang bersumber dari IPCC (2006). Berikut salah satu faktor emisi spesifik pada kawasan permukiman di Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh:

$$\begin{aligned} \text{FES} &= \frac{8,5957 \text{ ton / tahun}}{14 \text{ rumah tangga}} \\ &= 0,6140 \text{ ton CO}_2/\text{rumah} \\ &\quad \text{tangga} \end{aligned}$$

Pada perhitungan ini, nilai emisi merupakan besar total emisi CO₂ dari penggunaan bahan bakar jenis LPG oleh responden di Kelurahan Kubu Tanjung, sedangkan jumlah rumah tangga merupakan total sampel rumah tangga yang berada di Kelurahan Kubu Tanjung. Perhitungan ini dilakukan pada 8 kelurahan yang terdapat pada kawasan permukiman di Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh sehingga hasil yang diperoleh sebagai berikut :

Tabel 3. Faktor Emisi Spesifik Karbon dioksida CO₂ Per Tahun di Setiap Kelurahan

NO	Kelurahan	Faktor Emisi Bahan Bakar Jenis LPG (ton/tahun)
1.	Belakang Balok	3,0515
2.	Sapiran	2,1489
3.	Birugo	2,2871
4.	Aur Kuning	0,6327

5. Pakan Labuh	1,1075
6. Kubu Tanjung	0,6140
7. Ladang Cakiah	0,7604
8. Parit Antang	1,0549

Sumber: Hasil Pengolahan Data Primer 2022

3) Perkiraan Jejak karbon

Jejak karbon adalah jumlah emisi gas rumah kaca yang dilepaskan oleh pribadi atau kelompok dalam melakukan kegiatannya per periode tertentu (Dinas Lingkungan Hidup, 2020). Jejak karbon pada penelitian ini merupakan emisi CO₂ primer yang ditimbulkan dari aktivitas penggunaan bahan bakar untuk memasak jenis LPG oleh rumah tangga di Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh.

Perhitungan perkiraan jejak karbon dilakukan di setiap kelurahan pada masing-masing wilayah penelitian. Berikut adalah contoh perhitungan

Emisi CO₂ di Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh :

Data yang digunakan adalah

= Kelurahan Kubu Tanjung

Jumlah rumah tangga

= 357 rumah tangga

Faktor emisi spesifik

= 0,6140 ton CO₂ / rumah tangga
Kelurahan Kubu Tanjung

Emisi CO₂ pada kawasan permukiman di Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh

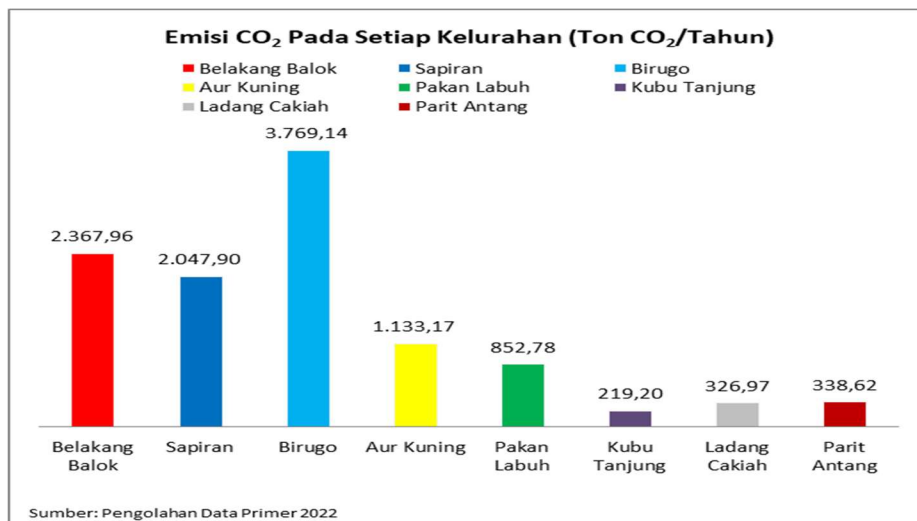
$$= DA \times FES$$

$$= 357 \times 0,6140$$

$$= 219,20 \text{ ton CO}_2$$

Berikutnya dilakukan perhitungan yang sama dengan menggunakan data dan aktivitas berupa jumlah rumah tangga pada masing-masing kelurahan di Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh yaitu sebanyak 8 kelurahan.

Untuk mendapatkan total emisi CO₂ di Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh dilakukan penjumlahan hasil perhitungan emisi CO₂ di setiap kelurahan. Berikut grafik besaran emisi CO₂ di setiap kelurahan di Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh, Kota Bukittinggi.



Gambar 2. Tingkat Emisi Setiap Kelurahan

Hasil perhitungan emisi CO₂ di Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh menunjukkan emisi penggunaan dari penggunaan bahan bakar untuk memasak di

wilayah penelitian tertinggi berada di Kelurahan Birugo yaitu sebesar 3.769,14 ton CO₂/tahun. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut :

Tabel 4. Emisi CO₂ Setiap di Kelurahan

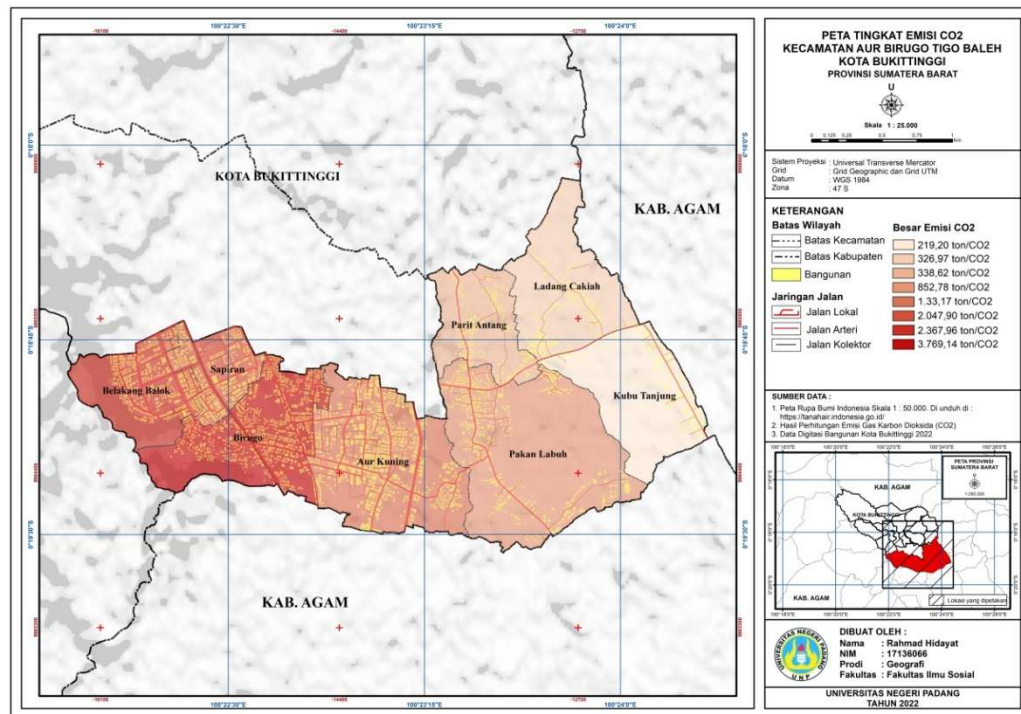
No	Kelurahan	Jumlah Rumah Tangga Tiap Kelurahan	Total Emisi (ton/CO ₂)
1.	Belakang Balok	776	2.367,96
2.	Sapiran	953	2.047,90
3.	Birugo	1.648	3.769,14
4.	Aur Kuning	1.791	1.133,17
5.	Pakan Labuh	770	852,78
6.	Kubu Tanjung	357	219,20
7.	Ladang Cakiah	430	326,97
8.	Parit Antang	321	338,62
Jumlah		7.046	11.055,74

Sumber: Hasil Perhitungan 2022

4) Pemetaan Tingkat Emisi Karbon
 Pada kawasan permukiman di Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh dilakukan pemetaan tingkat emisi karbon dioksida dengan menggunakan analisis data berbasis GIS (*Geographic Information System*). Besaran emisi Karbon Dioksida pada Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh dikelompokkan dalam 8 kelas yang menggambarkan tingkatan emisi gas Karbon

Dioksida pada setiap kelurahan. Besarnya emisi CO₂ pada Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh ditunjukkan dengan degradasi warna pada peta.

Semakin gelap warna pada peta yang terlihat maka semakin tinggi tingkat emisi CO₂ dan sebaliknya jika warna yang terlihat pada peta semakin terang maka nilai dari tingkat emisi CO₂ semakin rendah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:



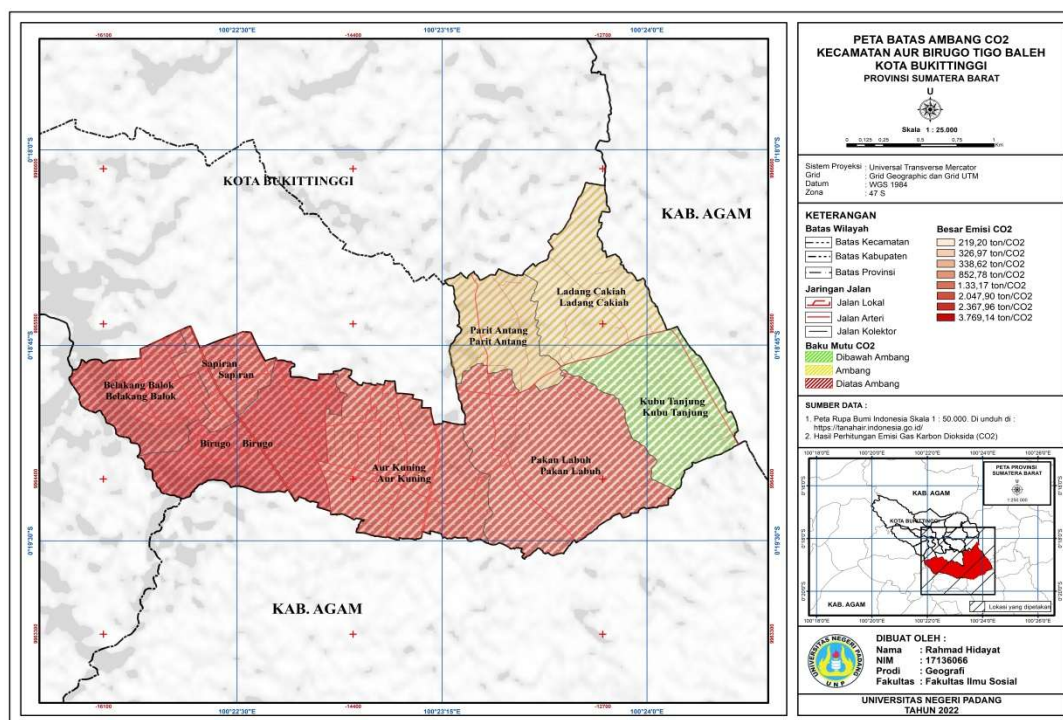
Gambar 3. Peta Tingkat Emisi CO₂ Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh

Pada proses pemetaan jejak karbon terdapat batas ambang baku mutu CO₂. Berdasarkan baku mutu CO₂ dari berbagai jenis gas rumah kaca yang ada Karbon Dioksida merupakan salah satu penyebab terjadinya efek rumah kaca (*Greenhouse Effect*) yang pemanasan global dari 50% Energi yang digunakan, serta 9% *energy* yang tidak dimanfaatkan. Menurut Peraturan Menteri Nomor 11 Tahun 2020 batas maksimum emisi CO₂ spesifik dengan nilai batasan 300 kg CO₂ / ton.

Di kawasan permukiman Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh wilayah yang termasuk batas ambang baku mutu adalah Kelurahan Parit Antang dengan nilai emisi 338,62 ton/tahun dan Kelurahan Ladang Cakiah dengan nilai emisi 326,97 ton/tahun. Sedangkan wilayah yang termasuk

diatas ambang baku mutu CO₂ ada di Kelurahan Pakan Labuh dengan nilai emisi 852,78 ton/tahun, disusul Kelurahan Aur Kuning dengan nilai 1.33,17 ton/tahun, Kelurahan Sapiran dengan nilai emisi 2.047,90 ton/tahun, Kelurahan Belakang Balok dengan nilai emisi 2.367,96 ton/tahun, dan wilayah yang tertinggi nilai emisi 3.769,14 ton/tahun berada di Kelurahan Birugo.

Wilayah yang termasuk batas aman dari baku mutu atau batas maksimum dari emisi spesifik CO₂ terdapat pada Kelurahan Kubu Tanjung dengan nilai emisi yang kurang dari 300kg CO₂ /ton emisi yang dihasilkan sebesar 219,20 ton/tahun terhadap penggunaan gas LPG. Untuk lebih jelasnya batas ambang CO₂ di Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4. Peta Batas Ambang Emisi CO₂ Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh

KESIMPULAN

1. Dari hasil penelitian yang dilakukan penggunaan bahan bakar LPG pada kawasan Permukiman di Kecamatan Aur Birugo Tigo dengan rata-rata konsumsi 129 kg/tahun per rumah tangga. Dari rata-rata konsumsi tersebut dapat dilihat bahwa jumlah penggunaan bahan bakar untuk memasak jenis LPG adalah sebesar 129,1509 ton/tahun. Hasil yang di dapatkan adalah Kelurahan Belakang Balok 3,0515 ton/tahun, Kelurahan Sapiro 2,1489 ton/tahun, Kelurahan Birugo 2,2871 ton/tahun, Kelurahan Aur Kuning 0,6327 ton/tahun, Kelurahan Pakan Labuh

1,1075 ton/tahun, Kelurahan Kubu Tanjung 0,6140 ton/tahun, Kelurahan Ladang Cakiah 0,7604 ton/tahun, Kelurahan Parit Antang 1,0549 ton/tahun. Berikutnya dilakukan penjumlahan terhadap hasil perhitungan tingkat emisi karbon tiap kelurahan pada kawan permukiman di Kecamatan Aur Birugo Tigo. Maka total emisi yang dihasilkan kawasan Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh sebesar 11.055,74 ton CO₂/tahun.

2. Proses pemetaan sebaran emisi CO₂ pada kawasan Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh dilakukan dengan pemanfaatan aplikasi ArcGIS. Sebaran emisi dapat

dilihat dengan tingkat warna mulai dari warna terang sampai dengan warna yang lebih gelap setiap nilainya. Kelas pada peta sebasaran emisi CO₂ terdapat 8 kelas yang membagi nilai emisi di setiap kelurahan di Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh. Pada peta tingkat emisi CO₂ dapat dilihat sebaran emisi di Setiap Kelurahan, degradasi warna yang dilihat menunjukkan perbedaan tingkat emisi CO₂ yang didapatkan di setiap kelurahan. Warna yang menunjukkan komposisi warna yang paling gelap menandakan emisi pada wilayah besar. Sedangkan Warna yang menunjukkan komposisi warna yang paling terang menandakan emisi pada wilayah dengan nilai terkecil. Pada proses pemetaan jejak karbon terdapat batas ambang baku mutu CO₂, wilayah yang termasuk batas ambang baku mutu adalah Kelurahan Parit Antang dengan nilai emisi 338,62 ton/tahun dan Kelurahan Ladang Cakiah dengan nilai emisi 326,97 ton/tahun. Sedangkan wilayah yang termasuk diatas ambang baku mutu CO₂ ada di Kelurahan Pakan Labuh dengan nilai emisi 852,78 ton/tahun, disusul Kelurahan Aur Kuning dengan nilai 1.33,17 ton/tahun, Kelurahan Sapiran dengan nilai emisi 2.047,90 ton/tahun, Kelurahan Belakang Balok dengan nilai

emisi 2.367,96 ton/tahun, dan wilayah yang tertinggi nilai emisi 3.769,14 ton/tahun berada di Kelurahan Birugo. Wilayah yang termasuk batas aman dari baku mutu atau batas maksimum dari emisi spesifik CO₂ terdapat pada Kelurahan Kubu Tanjung dengan nilai emisi yang kurang dari 300kg CO₂ /ton emisi yang dihasilkan sebesar 219,20 ton/tahun terhadap penggunaan LPG.

Daftar Pustaka

- Bada Pusat Statistik. 2018. *Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh Dalam Angka*. BPS, Bukittinggi.
- Badan Pusat Statistik. 2019-2021. *Persentase Rumah Tangga Menurut Kabupaten/Kota dan Bahan Bakar Utama untuk Memasak (Persen)*. BPS, Bukittinggi.
- IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*). 2006. *Guideline for National Greenhouse Gas Inventories*. Institute for global environmental strategies (IGES), Hayama, Japan.
- IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*). 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S.,

- Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (Eds). *Published: IGES, Japan.*
- Utina, R. (2009). *PEMANASAN GLOBAL: Dampak dan Upaya Meminimalisasinya.* Dosen Biologi FMIPA Universitas Negeri Gorontalo.
- Widodo, N. A. (2014). *Analisis Estimasi Kemampuan Daya Serap Emisi Karbon Dioksida (CO₂) Berdasarkan Biomassa Hijau Melalui Pemanfaatan Citra ALOS AVNIR-2 (Kasus di Kota Surakarta).* Laporan Akhir. UMS : Surakarta.