

## PENGARUH EKONOMI KELUARGA TERHADAP EMISI GAS RUMAH KACA SEKTOR LIMBAH DI KOTA MEDAN

Seri Ulina Purba<sup>1\*</sup>, Nurmaini<sup>1</sup>, Sri Malem Indirawati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara,  
Jl. Universitas No.32, Padang Bulan, Kec. Medan Baru, Kota Medan, Sumatera Utara 20222  
email: purbaseri3@gmail.com

### Abstract

*The earth's surface temperature has increased by 1.5°C. One of the causes of rising global temperatures is greenhouse gases. Nationally, more emissions from the waste sector (54.4%) are produced by households than by industry. Medan City is the 4th largest city in Indonesia with a population density of 9,283 people per km<sup>2</sup> and population density has a positive correlation with waste generation where waste generation is one of the sectors that sources GHG emissions. The purpose of this study is to analyze the influence of family economy (family income and expenses) on GHG emissions from the waste sector in households in Medan City. The population consists of 523,097 households, with a sample of 270 houses. The seven selected sub-districts are Medan Deli, Medan Helvetia, Medan Marelan, Medan Denai, Medan Johor, Medan Amplas, and Medan Tembung. The inclusion criteria are households that do not have a business or agricultural/livestock activities. The sampling method was incidental sampling. The smallest total family income in Medan City is Rp 1,000,000 and the highest is Rp 25,000,000. The smallest total family expenditure is IDR 1,000,000 and the highest is IDR 15,000,000. There is an effect of income on GHG emissions from the waste sector in households in Medan City (Sig.2 tailed < 0.05). The strength of the relationship between emissions and GHG emissions in the waste sector is weak with a non-directional relationship. Likewise, the effect of income on GHG emissions from the waste sector in households in Medan City.*

**Keywords:** income, expense, GHG emissions, waste

### Abstrak

Suhu permukaan bumi telah meningkat sebesar 1,5°C. Salah satu penyebab kenaikan suhu global adalah gas rumah kaca. Secara Nasional emisi sektor limbah (54,4%) lebih banyak yang dihasilkan rumah tangga dibandingkan industri. Kota Medan merupakan kota terbesar nomor 4 di Indonesia dengan kepadatan penduduk sebesar 9.283 jiwa per km<sup>2</sup> dan kepadatan penduduk memiliki korelasi positif terhadap timbunan sampah dimana timbunan sampah merupakan salah satu sektor sumber emisi GRK. Tujuan dalam penelitian ini untuk menganalisis pengaruh ekonomi keluarga (pendapatan dan pengeluaran keluarga) terhadap emisi GRK sektor limbah pada rumah tangga di Kota Medan. Populasi terdiri dari 523.097 rumah tangga, dengan jumlah sampel 270 rumah. Tujuh kecamatan terpilih adalah Medan Deli, Medan Helvetia, Medan Marelan, Medan Denai, Medan Johor, Medan Amplas, dan Medan Tembung. Kriteria inklusi adalah rumah tangga yang tidak memiliki usaha atau kegiatan pertanian/peternakan. Metode pengambilan sampel dengan incidental sampling. Total pendapatan keluarga di Kota Medan paling kecil adalah Rp 1.000.000 dan paling tinggi sebesar Rp 25.000.000. Total pengeluaran keluarga paling kecil adalah Rp 1.000.000 dan paling tinggi sebesar Rp 15.000.000. Ada pengaruh pendapatan terhadap emisi GRK sektor limbah pada rumah tangga di Kota Medan (Sig.2 tailed < 0,05). Kekuatan hubungan pendapatan dengan emisi GRK sektor limbah adalah lemah dengan arah hubungan tidak searah. Begitu juga dengan pengaruh pendapatan terhadap emisi GRK sektor limbah pada rumah tangga di Kota Medan.

**Keywords:** Pendapatan, pengeluaran, emisi GRK, limbah

## PENDAHULUAN

Suhu permukaan bumi telah meningkat sebesar  $1,5^{\circ}\text{C}$  (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] 2019). Salah satu penyebab kenaikan suhu global adalah gas rumah kaca. Gas rumah kaca secara alami hadir di atmosfer untuk menjaga planet ini tetap hangat. Eskalasi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari aktivitas manusia bertindak sebagai pelindung yang secara efektif memerangkap energi panas matahari dan dengan demikian meningkatkan suhu global. Sampah dan limbah berkontribusi pada penambahan emisi gas rumah kaca. Total emisi dari sektor persampahan pada tahun 2020 sebesar 126.797 GgCO<sub>2</sub>e (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2022).

Sektor pengelolaan sampah merupakan salah satu bidang prioritas nasional dalam RPJMN 2020 – 2024. Dalam target RPJMN 2020 – 2024 untuk menurunkan emisi sektor pengelolaan sampah, Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS) berkomitmen untuk melakukan penurunan emisi. Emisi GRK sektor limbah tahun 2021 adalah 128.714,28 GgCO<sub>2</sub>-e dan mengalami kenaikan pada tahun 2022 menjadi 130.419,22 GgCO<sub>2</sub>-e (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2024).

Pengolahan limbah cair industri masih menjadi penyumbang emisi terbesar dari sektor limbah dengan angka sebesar 57.675 GgCO<sub>2</sub>-e atau 45,49%. Selanjutnya berturut-turut diikuti oleh emisi dari limbah padat domestik sebesar 44.533 GgCO<sub>2</sub>-e (35,12%), limbah cair domestik sebesar 24.443 GgCO<sub>2</sub>-e

(19,28%) dan limbah padat industri sebesar 145 GgCO<sub>2</sub>-e (0,11%). Berdasarkan hal tersebut dapat dilihat bahwa emisi sektor limbah (54,4%) lebih banyak yang dihasilkan rumah tangga dibandingkan industri.

Kota Medan merupakan kota terbesar nomor 4 di Indonesia dengan kepadatan penduduk sebesar 9.283 jiwa per km<sup>2</sup>. Kepadatan penduduk memiliki korelasi positif terhadap timbulan sampah (Prajati dan Pesurnay, 2019), dimana timbulan sampah merupakan salah satu sektor sumber emisi GRK. Emisi GRK Kota Medan tahun 2021 dari dan limbah sebesar 3.424,74 Gg CO<sub>2</sub> dan 518,58 GgCO<sub>2</sub>-e (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2024). Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Medan, sumber emisi terbesar nomor 2 di Kota Medan adalah dari sektor limbah, dimana sektor energi menjadi penyumbang nomor 1. Emisi GRK limbah cair domestik sebesar 326,82 Gg CO<sub>2</sub> dan limbah padat domestik sebesar 139,99 Gg CO<sub>2</sub>.

Survei pendahuluan dilakukan terhadap 30 rumah tangga di Kota Medan. Berdasarkan hasil perhitungan emisi GRK menggunakan metode IPCC 2006, diperoleh rerata emisi GRK dari limbah cair domestik adalah 39,23 Kg/orang/tahun. Pengelolaan limbah padat yang dilakukan Rumah tangga adalah 13 rumah tangga atau 43,3% rumah tangga masih melakukan pembakaran sampah dan 17 rumah tangga atau 56,7% Rumah tangga menyerahkan sampah ke petugas pengangkut sampah dimana sampah tersebut akan berakhir di TPA Terjun.

Menurut analisis regresi linier berganda ekonomi keluarga berkontribusi signifikan terhadap emisi karbon dioksida (Al Latifa, Eka Sari, dan Meidiana, 2022). Emisi gas rumah kaca terkait aktivitas sehari-hari mencakup dan air limbah dan persampahan. Gas metan ( $\text{CH}_4$ ) dapat dihasilkan dari pengolahan air limbah domestik. Metode pengolahan ini menghasilkan 70% emisi  $\text{CO}_2\text{e}$  dari septic tank dan 19% dari pengolahan lumpur tinja. Pengolahan air limbah domestik, baik secara lokal maupun terpusat, dapat menghasilkan emisi berbahaya (GRK), termasuk metana

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian pada penelitian ini adalah survei dengan desain *cross-sectional*. Penelitian ini dilakukan mulai dari Agustus 2023 sampai dengan April 2024. Populasi penelitian terdiri dari semua rumah tangga di kota Medan, dengan total 523.097. Ukuran sampel untuk penelitian ini adalah 270 rumah tangga di Medan, dihitung menggunakan tabel Isaac dan Michael yang dirujuk dalam Sugiyono (6) dengan *margin of error* 10%. Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah dalam rumah tangga tidak ada kegiatan usaha dan pertanian/peternakan.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *two stage cluster sampling*, yaitu pemilihan sampel dengan mengelompokkan unit sampling primer ke dalam rumah tangga (Nazir, 2003). Perkiraan jumlah anggota sampel ditentukan 25-30% dari total subjek penelitian (Arikunto, 2003). Dalam penelitian ini, tujuh kecamatan dari 21 kecamatan di Kota Medan dipilih sebagai

( $\text{CH}_4$ ), dinitrogen oksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ) dan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ). Hampir 72% sistem pengolahan air limbah domestik di Indonesia masih menggunakan pengolahan lokal dengan menggunakan septic tank. Proses konversi lokal ini menghasilkan emisi  $\text{CO}_2\text{e}$  sebesar 70 persen dari septic tank dan 19 persen dari pengolahan lumpur tinja (Pratama, Amrina, dan Kristanto, 2021).

Tujuan dalam penelitian ini untuk menganalisis pengaruh ekonomi keluarga (pendapatan dan pengeluaran keluarga) terhadap emisi GRK sektor limbah pada rumah tangga di Kota Medan.

sampel yaitu Kecamatan Medan Deli (43 rumah tangga), Medan Marelan (42 rumah tangga), Medan Helvetia (44 orang), Medan Denai (41 orang), Medan Tembung (28 orang), Medan Johor (37 orang), dan Medan Amplas (34 orang). Pemilihan kecamatan berdasarkan kecamatan yang rumah tangga terbanyak. Hal ini dikarenakan kepadatan penduduk berkorelasi positif dengan timbunan sampah, yang merupakan sumber emisi gas rumah kaca yang signifikan (Prajati & Pesurnay, 2019). Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan cara *sampling incidental*. *Sampling incidental* adalah cara penentuan sampel dari populasi yang berdasarkan kebetulan, yaitu siapa saja yang kebetulan bertemu dengan peneliti dapat digunakan sebagai sampel apabila dipandang cocok dengan kriteria sampel.

Metode pengukuran emisi GRK sektor limbah adalah pedoman penyusunan data aktivitas IGRK (inventarisasi gas rumah kaca) sektor limbah Tahun 2020. Perhitungan emisi gas rumah kaca sektor limbah dari pembakaran sampah,

pengangkutan sampah ke TPA, dan pengelolaan tinja.

Rumus perhitungan emisi GRK sektor limbah cair adalah:

$$\begin{aligned} \text{Emisi GRK CH}_4 \text{ (pengelolaan tinja)} &= \text{jumlah anggota keluarga dirumah} \times 14,6 \times 0,6 \times 0,8 \\ \text{Emisi GRK N}_2\text{O (pengelolaan tinja)} &= \text{jumlah anggota keluarga dirumah} \times 14,6 \times 0,005 \end{aligned}$$

Rumus perhitungan emisi GRK dari pembakaran sampah adalah :

$$\begin{aligned} \text{Emisi GRK CH}_4 \text{ (pembakaran sampah)} &= \text{sampah yang dihasilkan dalam setahun} \times 6500 \\ \text{Emisi GRK N}_2\text{O (pembakaran sampah)} &= \text{sampah yang dihasilkan dalam setahun} \times 150 \end{aligned}$$

Rumus perhitungan emisi GRK dari sampah yang diangkut ke TPA adalah :

$$\text{Emisi GRK (sampah yang diangkut ke TPA)} = \text{DDOCm} \times F \times (16/12)$$

Hasil akhir penghitungan emisi GRK sektor limbah dinyatakan ke dalam karbon dioksida *equivalent* (CO<sub>2</sub>-eq) dengan mengalikan emisi GRK terhadap GWP

masing-masing gas GRK. Nilai GWP masing-masing GRK terdapat pada Tabel 1.

**Tabel 1. GWP Tiga GRK Utama**

GRK	20 tahun	100 tahun	500 tahun
Karbon dioksida (CO <sub>2</sub> )	1	1	1
Metana (CH <sub>4</sub> )	56	21	6,5
Dintro Oksida (N <sub>2</sub> O)	280	310	17

Sumber : Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2017)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 2 bahwa pendapatan keluarga terbesar sebanyak Rp 25.000.000,- sedangkan pengeluaran keluarga terbesar sebanyak Rp 15.000.000,-. Pendapatan keluarga terkecil sebesar Rp 1.000.000,- sedangkan pengeluaran keluarga terbesar sebanyak

Rp 1.000.000,-. Berdasarkan hal tersebut dapat diasumsikan bahwa terdapat rumah tangga yang jumlah pendapatan sama dengan jumlah pengeluaran atau terdapat rumah tangga yang tidak memiliki tabungan.

**Tabel 2. Distribusi Frekuensi Ekonomi Rumah Tangga di Medan**

Karakteristik Rumah Tangga	Ekonomi	Rumah	Median	Min	Max
Total pendapatan keluarga dalam sebulan (Rp)			3.800.000	1.000.000	25.000.000
Total pengeluaran keluarga dalam sebulan (Rp)			3.000.000	1.000.000	15.000.000

Sumber : Data Primer

Berdasarkan hasil penelitian Wazin (2018), tabungan dalam bentuk tunai dan perhiasan dengan dua alasan yaitu agar lebih mudah digunakan dan jumlah simpanan yang kecil seringkali terpakai kembali dalam jangka waktu yang tidak terlalu lama. Alokasi tabungan rumah tangga biasanya digunakan untuk dana cadangan, bukan untuk rencana investasi.

Rumah tangga keluarga menekan kebutuhan primer untuk alokasi pada kebutuhan sekunder yang diprioritaskan. Sumber pendapatan yang tetap berasal dari suami, isteri dan anak-anak sedangkan pendapatan tidak tetap berasal dari anak-anak, kerabat dan relasi pertemanan (Baihaqi 2018). Pengeluaran sekarang tidak selalu sama dengan pendapatan sekarang.

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa ada pengaruh pendapatan terhadap emisi GRK sektor limbah pada rumah tangga di Kota Medan (*Sig.2 tailed <*

*0,05*). Kekuatan hubungan pendapatan dengan emisi GRK sektor limbah adalah lemah dengan arah hubungan tidak searah. Begitu juga dengan pengaruh pendapatan terhadap emisi GRK sektor limbah pada rumah tangga di Kota Medan.

Hal ini terjadi karena pendapatan/pengeluaran keluarga yang rendah cenderung pengelolaan sampah dengan pembakaran terbuka, dan pembakaran sampah menghasilkan emisi GRK yang lebih besar.

Pembakaran sampah secara terbuka juga menghasilkan karbon dioksida, metana, dan karbon monoksida, dengan potensi emisi 4,5 persen dan 1 persen di seluruh dunia (Wiedinmeyer, Yokelson, & Gullet, 2014). Terlihat juga bahwa emisi GRK terbesar di sektor sampah berasal dari pembakaran sampah secara terbuka dengan GWP sebesar 2,06E+10 Kg CO<sub>2</sub>eq/tahun, atau setara dengan 20.564,1 Gg CO<sub>2</sub>eq/tahun.

**Tabel 3. Pengaruh Ekonomi Keluarga terhadap Emisi GRK Sektor Limbah di Kota Medan.**

<i>Spearman's rho</i>	Ekonomi Keluarga		Emisi GRK sektor Limbah
	Pendapatan	Corelation Coeficients	-0,269
		Sig. (2-tailed)	0,0001
		N	270
	Pendapatan	Corelation Coeficients	-0,254
		Sig. (2-tailed)	0,0001
		N	270

Sumber : Data Primer

Variabel yang memiliki pengaruh terhadap emisi GRK adalah karakteristik ekonomi keluarga. Pendapatan dan ukuran rumah tangga memainkan peran penting dalam pemilihan energi sumber dan konsumsi. Rumah tangga berpenghasilan rendah dan besar mengkonsumsi lebih banyak energi biomassa dan menghasilkan emisi GRK yang lebih tinggi (Imran, dkk., 2022).

### SIMPULAN

Total pendapatan keluarga di Kota Medan paling kecil adalah Rp 1.000.000 dan paling tinggi sebesar Rp 25.000.000. Total pengeluaran keluarga paling kecil adalah Rp 1.000.000 dan paling tinggi sebesar Rp 15.000.000.

Ada pengaruh pendapatan terhadap emisi GRK sektor limbah pada rumah tangga di Kota Medan. Kekuatan hubungan pendapatan dengan emisi GRK sektor limbah adalah lemah dengan arah hubungan tidak searah. Begitu juga dengan pengaruh pendapatan terhadap emisi GRK sektor limbah pada rumah tangga di Kota Medan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada kepala

lingkungan, lurah, dan camat di Kecamatan Medan Deli, Medan Marelan Medan Helvetia Medan Denai Medan Tembung Medan Johor, dan Medan Amplas yang telah membantu dalam proses penelitian.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, Ismaila Rimi, Khandoker M. Maniruzzaman, Umar Lawal Dano, Faez S. AlShihri, Maher S. AlShammari, Sayed Mohammed S. Ahmed, Wadee Ahmed Ghanem Al-Gehlani, dan Tareq I. Alrawaf. 2022. "Environmental Sustainability Impacts of Solid Waste Management Practices in the Global South." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19(19):12717. doi: 10.3390/ijerph191912717.
- Al Latifa, Rusyada, Kartika Eka Sari, dan Christia Meidiana. 2022. Faktor rumah tangga yang mempengaruhi emisi CO<sub>2</sub> di Kelurahan Jodipan, Kota Malang. *Planning for Urban Region and Environment*.
- BPS Kota Medan. Kota Medan Dalam



- Angka 2022. BPS Kota Medan
- Arikunto, Suharsimi. t.t. *Manajemen penelitian*. Enam. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Baihaqi, Wazin. 2018. Karakteristik ekonomi rumah tangga dan relevansinya dengan konsep ekonomi syariah. *ALQALAM* 35(1):1. doi: 10.32678/alqalam.v35i1.1846.
- Ilmas, Bibi, Kaleem Anwar Mir, dan Sofia Khalid. 2018. Greenhouse Gas Emissions from the Waste Sector: A Case Study of Rawalpindi in Pakistan. *Carbon Management* 9(6):645–54. doi: 10.1080/17583004.2018.1530025.
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. 2019. *Global warming of 1.5°C*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2022. Laporan IGRK MPV 2021. Jakarta: Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2024.
- Li, Ying, Sumei Zhang, dan Chao Liu. 2022. Research on Greenhouse Gas mission Characteristics and Emission Mitigation Potential of Municipal Solid Waste Treatment in Beijing. *Sustainability* 14(14):8398. doi: 10.3390/su14148398.
- Nazir, Muhammad. 2003. *Metode penelitian*. Kelima. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Prajati, Gita, dan Althien John Pesurnay. 2019. The analyze of sociodemographic and socioeconomic factors to municipal solid waste generated in sumatera island. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan* 3(1):8. doi: 10.19184/jrsl.v3i1.8721.
- Pratama, M. A., U. Amrina, dan G. A. Kristanto. 2021. Estimation of Greenhouse Gases from Sewage from On-Site Sewage Management System. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 724(1):012031. doi: 10.1088/1755-1315/724/1/012031.
- Sugiyono. 2020. *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta Bandung.
- Wen, Zhixin, Huimin Li, Yufei Wang, Xiaofan Zhao, dan Xianghui Deng. 2023. Can the Implementation of Household Waste Classification Mitigate Greenhouse Gas Emissions in Beijing? A Comprehensive Analysis of Recent Trends and Future Scenarios. *Heliyon* 9(12):e23132. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e23132.
- Wiedinmeyer, Christine, Robert Yokelson, dan Brian Gullet. 2014. Global emissions of trace gases, particulate matter, and hazardous air pollutants from open burning of domestic waste. doi: https://doi.org/10.1021/es502250z .

