

P-27

UPAYA PENURUNAN EMISI CO₂ SEKTOR LIMBAH CAIR DI KOTA BALIKPAPAN

EFFORTS TO CUT CO₂ EMISSIONS IN WASTEWATER SECTOR OF BALIKPAPAN CITY

Ida Bagus Dharmawan^{2*}, Herdian Dwimas², Arwin³, Aryati Muhaymin Marali⁴, Yasmin Zulfati Yusrina⁵
^{1,2,3,4,5}Program Studi Alat Berat, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Balikpapan, Jl. Soekarno-Hatta, Km.8,
Balikpapan

*E-mail: herdian.dwimas@poltekba.ac.id

Diterima 04-10-2023	Diperbaiki 14-10-2023	Disetujui 16-10-2023
---------------------	-----------------------	----------------------

ABSTRAK

Emisi gas rumah kaca di Kota Balikpapan dari tahun ke tahun selalu meningkat. Pertumbuhan penduduk Kota Balikpapan yang selalu bertambah seiring dengan berjalannya waktu menjadi penyebab utama meningkatnya emisi gas rumah kaca. Beberapa sektor yang memberikan sumbangsih terbesar dalam emisi gas rumah kaca di kota Balikpapan adalah sektor limbah sub sektor limbah cair. Pada pengolahan aerobik tidak dihasilkan emisi gas rumah kaca namun menghasilkan lumpur yang perlu diolah melalui an-aerobic digestion, land disposal, maupun insinerasi. Limbah cair yang tidak dikumpulkan namun diolah setempat, seperti alterin dan septiktank untuk limbah cair domestik dan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) limbah cair industri, juga merupakan sumber emisi gas rumah kaca. Penelitian ini akan menjelaskan terkait upaya penurunan emisi gas rumah kaca melalui aksi mitigasi yang telah dilakukan di Kota Balikpapan dan untuk mengetahui signifikansi pengurangan emisi CO₂ yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian, aksi mitigasi yang dilakukan mampu mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar %.

Kata kunci: gas rumah kaca, limbah cair, penurunan emisi

ABSTRACT

Greenhouse gas emissions in Balikpapan City are still increasing every year. Balikpapan population growth continues to increase over time which is the main cause of the increase in greenhouse gas emissions. Some of the sectors that contribute the most to greenhouse gas emissions in Balikpapan are the waste sector (liquid waste sub-sector). Aerobic treatment does not produce greenhouse gas emissions but produces sludge that must be disposed of by aerobic digestion, land treatment or incineration. Liquid waste is not collected but is treated locally, such as septic tanks for domestic liquid waste and IPAL (Wastewater Treatment Plant) for industrial liquid waste, is also a source of greenhouse gas emissions. This study will explain the efforts to reduce greenhouse gas emissions through mitigation actions that have been implemented in Balikpapan City and determine the importance of reducing the amount of CO₂ emissions produced. Based on the research results, the mitigation actions implemented have resulted in a % reduction.

Keywords: greenhouse gases, liquid waste, reduced emissions

PENDAHULUAN

Karbon dan metan adalah dua sebab utama meningkatnya suhu dan iklim di muka bumi yang kemudian dikenal sebagai Gas Rumah Kaca (GRK). Aktivitas-aktivitas seperti penggunaan bahan bakar kendaraan bermotor, pengolahan batu bara untuk

pembangkin listrik, dan pengolahan limbah adalah beberapa dari banyak aktivitas yang menjadi sumber emisi GRK. Berdasarkan laporan PBB di tahun 2018, emisi karbon dioksida menyebabkan suhu di permukaan meningkat sebesar 4,4 derajat celcius di akhir abad ini. Sesuai dengan Perjanjian Paris

(Paris Agreement) terdapat 3 jenis aksi yang dapat dilakukan untuk mengurangi emisi yakni mengurangi emisi, beradaptasi dengan dampak iklim, dan melakukan penyesuaian melalui pendanaan yang memadai [1], [2].

Perencanaan pembangunan rendah karbon secara terus menerus dan konsisten dijalankan sebagai perwujudan komitmen terhadap penanganan perubahan iklim. Pemerintah Negara Indonesia telah berkomitmen untuk menurunkan/ mereduksi emisi GRK hingga 29% (untuk skenario *fair*) dan 41% (skema ambisius dengan bantuan internasional) di tahun 2015. Komitmen tersebut kemudian diturunkan ke tingkat Daerah berupa Peraturan Gubernur Kalimantan Timur No. 39 Tahun 2014 tentang Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAD-GRK).

Jumlah penduduk Kota Balikpapan yang terus meningkat dari tahun ke tahun menjadi salah satu variabel meningkatnya emisi GRK di Kota Balikpapan. Dari data yang diperoleh, di tahun 2020 jumlah penduduk Kota Balikpapan menyentuh angka 688.318 jiwa jumlah penduduk. Pada periode tahun 2020 hingga tahun 2022, rata-rata laju pertumbuhan penduduk di Kota Balikpapan adalah sebesar 1,26% per tahun. Jika dibandingkan dengan Kabupaten/ Kota yang ada di Provinsi Kalimantan Timur, laju pertumbuhan penduduk Kota Balikpapan masih berada di posisi ke-6.

Pada penelitian ini nantinya akan didapatkan besar emisi CH_4 setara CO_{2e} pada limbah cair di Kota Balikpapan. Sehingga harapannya setelah penelitian ini dilakukan, Pemerintah Kota Balikpapan dapat menentukan langkah mitigasi untuk mengurangi emisi GRK pada sub sektor limbah cair.

METODOLOGI

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Margasari dan IPLT Manggar merupakan unit pengolahan air limbah domestik yang mampu mengolah hingga rata-rata 7000 m³ limbah domestik (IPAL Margasari) dan 70 m³ limbah domestik (IPLT Manggar). Masing-masing tahapan pengolahan berpotensi menghasilkan emisi GRK dari proses dekomposisi dan pengolahannya [3].

Limbah cair mencakup limbah domestik dan limbah industri yang diolah setempat (*uncollected*) atau dialirkan menuju

pusat pengolahan limbah cair (*collected*) atau dibuang tanpa pengolahan melalui saluran pembuangan dan menuju ke sungai [4]. *Collected untreated waste water* juga merupakan sumber emisi GRK, yaitu pada sungai, danau, dan laut. Pada *collected treated waste water*, sumber emisi GRK berasal dari pengolahan anaerobik reaktor dan *lagoon* [5].

Pada pengolahan aerobik tidak dihasilkan emisi GRK namun menghasilkan lumpur/*sludge* yang perlu diolah melalui *anaerobic digestion*, *land disposal*, maupun insinerasi. Limbah cair yang tidak dikumpulkan namun diolah setempat, seperti alterin dan septiktank untuk limbah cair domestik dan IPAL limbah cair industri, juga merupakan sumber emisi GRK yang tercakup dalam IPCC. IPAL limbah cair industri yang merupakan sumber potensial emisi GRK mencakup industri pemurnian alkohol, pengolahan *beer* dan *malt*, pengolahan kopi, pengolahan produk-produk dari susu, pengolahan ikan, pengolahan daging, pemotongan hewan, bahan kimia organik, kilang minyak, plastik dan resin, sabun dan deterjen, produksi tapioka, rafinasi gula, minyak nabati, buah-buahan dan sayuran, dan lain sebagainya [6]. sebelum menghitung emisi GRK limbah cair, diperlukan nilai *Total Organic Degradable* (TOW) yang dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$TOW = P \times BOD \times I^2 \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

<i>TOW</i>	=	<i>Total Organic Degradable</i>
<i>P</i>	=	Jumlah penduduk
<i>BOD</i>	=	<i>Biological Oxygen Demand</i>
<i>I</i>	=	Faktor koreksi untuk BOD industri tambahan yang dibuang ke selokan

TOW adalah total material organik dalam limbah yang terurai, didapatkan dari populasi penduduk Kota Balikpapan yang terlayani oleh akses sanitasi yang layak. Perhitungan TOW menggunakan data jumlah penduduk dikarenakan limbah umumnya dihasilkan dari kegiatan rumah tangga [6], [7].

Setelah didapatkan nilai TOW maka perhitungan emisi GRK menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Emisi CH_4 = [(U_i \times T_{ij} \times EF_i) \times (TOW - S)] - R \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

U_i	=	Fraksi populasi dalam <i>group income i</i> dalam tahun inventori
-------	---	---

- T_{ij} = Derajat pemanfaatan dari saluran atau sistem pengolahan/ pembuangan j untuk tiap fraksi group pendapatan I dalam tahun inventori
- i = Group pendapatan: perkotaan, pendapatan tinggi perkotaan dan pendapatan rendah perkotaan
- j = Tiap saluran atau sistem pengolahan/ pembuangan
- EF_i = Faktor emisi
- TOW = *Total Organic Degradable*
- S = Komponen organik diambil sebagai lumpur dalam tahun inventori
- R = Jumlah dari pemulihan CH_4 dalam tahun inventori

Penanganan terhadap limbah cair di Kota Balikpapan adalah melalui pengolahan instalasi IPAL. Saat ini telah terdapat 2 unit instalasi IPAL di Kota Balikpapan dimana untuk unit 1 digunakan untuk instalasi umum dan unit 2 digunakan untuk pengolahan limbah air produksi tahu dan tempe. Unit 1 memiliki kapasitas sebesar 800 m³ limbah cair/ hari, dan unit 2 memiliki kapasitas sebesar 200 m³ limbah cair/ hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Perhitungan TOW

Kota	Populasi	Komponen Organik Yang Dapat Diurai	Faktor Koreksi Untuk Bod Yang Dibuang Di Selokan	Jumlah Bahan Organik Terdegradasi Dalam Air Limbah
	(p)	(BOD) kg BOD/cap .yr	I ²	TOW Kg BOD/yr
Balikpapan	714666 Jiwa	14,6	1	10.434.118,2

Penentuan fraksi populasi, tingkat pemanfaatan, dan faktor emisi untuk tiap perlakuan mengacu kepada pedoman penyelenggaraan inventarisasi Gas Rumah Kaca tahun 2012. Berikut adalah tabel fraksi populasi, tingkat pemanfaatan, dan faktor emisi untuk limbah cair:

Tabel 2. Fraksi Populasi, Tingkat Pemanfaatan, dan Faktor Emisi

Jenis Perlakuan	Fraksi Populasi	Tingkat Pemanfaatan	Faktor Emisi
Septic tank	0,12	0,88	0,3
Jamban	0,12	0,03	0,06
Lainnya	0,12	0,05	0,06
Selokan	0,12	0,04	0,06

Laut,			
Sungai,			
Danau	0,12	0	0

Tabel 3. Perhitungan Emisi Metana Limbah Cair

TOW	Emisi Metana	Emisi Metana
10434118,19	330552,8642	0,330552864
10434118,19	2253,769529	0,00225377
10434118,19	3756,282548	0,003756283
10434118,19	3005,026038	0,003005026
10434118,19	0	0
Total	339567,9423	0,339567942

Dari hasil perhitungan diperoleh emisi CH_4 untuk limbah cair di Kota Balikpapan adalah sebesar 0,339567941 Gg CO_2 maka nilai emisi CH_4 harus dikalikan dengan faktor konversinya yaitu 25. Sehingga besar nilai emisi limbah cair adalah sebesar $0,339567942 \times 25 = 8,489198$ Gg CO_2 /tahun.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan emisi CO_2 dari sub sektor limbah cair ada beberapa langkah mitigasi yang dapat dilakukan oleh Pemerintah Kota Balikpapan, diantaranya:

- 1) Memfokuskan pengolahan limbah cair aerobik untuk meminimalkan emisi GRK yang dihasilkan dari sub sektor limbah cair;
- 2) Menambah Instalasi Pengolahan Air Limbah;
- 3) Mulai melakukan tahap inventarisasi, perencanaan, hingga implementasi yang komprehensif; dan
- 4) Menerapkan prinsip *reduce, reuse, dan recycle* dalam pengelolaan limbah cair.

SARAN

Saran ditampilkan dalam bentuk naratif tanpa penomoran yang merupakan usulan/ide yang bertujuan agar penelitian menjadi lebih baik lagi/adanya peningkatan terhadap hasil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Dinas Lingkungan Hidup Kota Balikpapan yang telah memfasilitasi proses pengumpulan data dan rekan-rekan Jurusan Teknik Mesin yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Xu, J. Lin, B. Yin, P. Martens, And T. Krafft, "Marine Fishing And Climate Change: A China's Perspective On Fisheries Economic Development And Greenhouse Gas Emissions," *Ocean Coast Manag*, Vol. 245, P. 106861, Nov. 2023, Doi: 10.1016/J.Ocecoaman.2023.106861.
- [2] B. Christina, N. Dwi, N. Dan, And N. Syifa, "Volume 2 , Nomor 2 (2022) Cair Domestik Sebagai Energi Listrik Di Kota Cimahi".
- [3] A. A. Alola And T. S. Adebayo, "Analysing The Waste Management, Industrial And Agriculture Greenhouse Gas Emissions Of Biomass, Fossil Fuel, And Metallic Ores Utilization In Iceland," *Science Of The Total Environment*, Vol. 887, Aug. 2023, Doi: 10.1016/J.Scitotenv.2023.164115.
- [4] K. Ahmad, Z. Irshad Younas, W. Manzoor, And N. Safdar, "Greenhouse Gas Emissions And Corporate Social Responsibility In Usa: A Comprehensive Study Using Dynamic Panel Model," *Heliyon*, Vol. 9, No. 3, Mar. 2023, Doi: 10.1016/J.Heliyon.2023.E13979.
- [5] J. K. O'hara, "State-Level Trends In The Greenhouse Gas Emission Intensity Of Us Milk Production," *J Dairy Sci*, Vol. 106, No. 8, Pp. 5474–5484, Aug. 2023, Doi: 10.3168/Jds.2022-22741.
- [6] A. Maziotis And M. Molinos-Senante, "A Comprehensive Eco-Efficiency Analysis Of Wastewater Treatment Plants: Estimation Of Optimal Operational Costs And Greenhouse Gas Emissions," *Water Res*, Vol. 243, Sep. 2023, Doi: 10.1016/J.Watres.2023.120354.
- [7] C. Gaganis, E. Galariotis, F. Pasiouras, And M. Tasiou, "Managerial Ability And Corporate Greenhouse Gas Emissions," *J Econ Behav Organ*, Vol. 212, Pp. 438–453, Aug. 2023, Doi: 10.1016/J.Jebo.2023.05.044.