

Konstentrasi Gas Metana (CH₄) di Kawasan Pemukiman Wilayah Pesisir Kelurahan Watolo, Kecamatan Mawasangka, Kabupaten Buton Tengah
Concentration of Methane (CH₄) Gas in Coastal Residential Areas Settlement of Watolo Village, Mawasangka District, Central Buton Regency

Krisye¹, Nur Tasmiah Sirajuddin^{2*}, Rahman¹, Frijona Fabiola Lokollo¹, Marlin Chrisye Wattimena¹

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura.

²Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK, Universitas Pattimura.

*Corresponding Author: nurtasmiahs@gmail.com

ABSTRAK

Masyarakat yang mendiami wilayah pesisir cenderung membuang limbah sehingga buangan tersebut terakumulasi dan mengalami proses dekomposisi yang menghasilkan emisi gas metana pemicu pemanasan global. Penelitian bertujuan untuk menganalisis konsentrasi gas metana dari limbah yang dihasilkan masyarakat yang bermukim di wilayah pesisir. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2022 di kawasan pemukiman wilayah pesisir Kelurahan Watolo, Kecamatan Mawasangka, Kabupaten Buton Tengah, Provinsi Sulawesi Tenggara. Stasiun penelitian terdiri dari dua kawasan yaitu kawasan padat pemukiman (PP) dan kawasan jarang pemukiman (JP). Pengambilan sampel gas dilakukan dengan meletakkan sungkup pada substrat di kawasan pemukiman masyarakat pesisir. Analisis konsentrasi gas menggunakan metode GC-MS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total rata-rata konsentrasi gas metana pada kawasan padat pemukiman sebesar 1,93 ppm dan pada kawasan jarang pemukiman sebesar 1,79 ppm. Hasil uji anova menunjukkan perbedaan yang nyata antara konsentrasi gas metana di kawasan PP dengan kawasan JP. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh karakteristik sedimen pada masing – masing kawasan. Pada kawasan PP didominasi sedimen pasir berlumpur, sedangkan JP didominasi oleh sedimen pasir. Sedimen pasir berlumpur terbentuk karena adanya endapan bahan organik dari limbah yang dibuang oleh masyarakat di kawasan pada pemukiman seperti sisa makanan dan limbah domestik lainnya.

Kata kunci: CH₄, gas metana, kawasan pesisir, pemanasan global

ABSTRACT

The communities who inhabit coastal areas dispose of the waste that accumulates and undergoes a decomposition process that produces methane gas emissions that trigger global warming. The aim of the study was to analyze the concentration of methane gas from the waste produced by the people who live in coastal areas. This research was conducted in July 2022 in a residential area in the coastal area of Watolo Village, Mawasangka District, Central Buton Regency, Southeast Sulawesi Province. The research station consists of two areas, namely densely populated areas (PP) and sparsely populated areas (JP). Gas sampling is done by placing a hood on the substrate in residential areas of coastal communities. Analysis of gas concentration using the GC-MS method. The results showed that the total average concentration of methane gas in densely populated areas was 1.93 ppm and in sparsely populated areas was 1.79 ppm. The ANOVA test results showed a significant difference between the concentration of methane gas in the PP area and the JP area. These differences are influenced by the characteristics of the sediments in each area. The PP area is dominated by muddy sand sediments, while the JP is dominated by sandy sediments. Muddy sand sediments are formed due to deposits of organic matter from waste disposed of by communities in residential areas such as food scraps and other domestic waste.

Keywords: CH₄, methane gas, coastal area, global warming

PENDAHULUAN

Pemanasan global masih menjadi perhatian di seluruh dunia dalam beberapa tahun terakhir. Pemanasan global (*global warming*) merupakan suatu kejadian meningkatnya suhu rata-rata di darat, laut dan atmosfer bumi. Hal ini terjadi akibat peningkatan gas rumah kaca. Panas yang dihasilkan dari gas rumah kaca ini terperangkap di dalam atmosfer dan tidak dapat menyebar. Jenis gas rumah kaca yang memiliki konsentrasi dan kontribusi besar terhadap pemanasan global yaitu Karbondioksida (CO₂), Metana (CH₄), dan Nitrous oksida (N₂O) (IPCC 2001).

Riset tentang peningkatan gas metana di atmosfer sudah mulai dari tahun 1980an (Khalil, 2000). Peningkatan ini merupakan hal yang cukup kompleks karena sumber dan penyerapan gas dikelompokkan menjadi metana biogenik, termogenik dan pirogenik (Kirschke et al. 2013). Metana biogenik diproduksi dari proses biologis (misalnya yang dihasilkan oleh lahan basah atau pertanian dan peternakan), sementara metana termogenik dan pirogenik diproduksi melalui proses fisika-kimia seperti kegiatan tambang bahan bakar fosil (Kirschke et al. 2013).

Kontribusi dari proses biogenik adalah sekitar 23% dari emisi gas metana global (Reeburgh 2003). Schaefer et al. (2016) melaporkan bahwa penyebab peningkatan gas metana di atmosfer lebih banyak dihasilkan dari proses biogenik. Penelitian tentang gas metana di lahan basah sudah mulai banyak berkembang dan telah menghasilkan berbagai macam aspek kajian, sebagai contoh fisika, mikrobiologi dan biogeokimia produksi gas metana (Ulumuddin 2019).

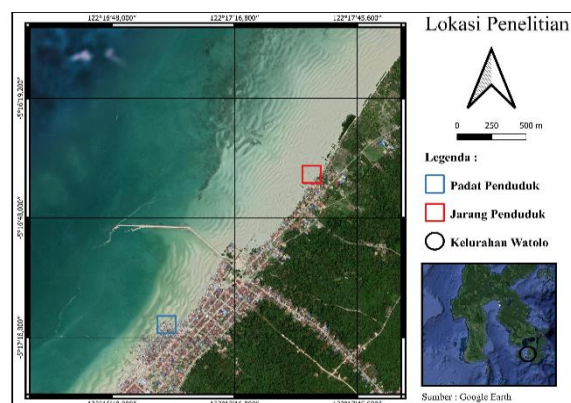
Indonesia merupakan negara kepulauan yang besar. Luas daratan dan lautannya dapat memberikan efek yang cukup besar terhadap pemanasan global dan perubahan iklim. Bentang pesisir yang panjang dan luas tidak sedikit menjadi kawasan pemukiman bagi masyarakat yang umumnya berprofesi sebagai nelayan seperti halnya masyarakat Kecamatan Mawasangka. Berdasarkan data BPS, jumlah penduduk Kecamatan Mawasangka kurang lebih 20.000 jiwa dengan 70% diantaranya bermukim di daerah pesisir.

Riset tentang konsentrasi gas metana (CH₄) di kawasan pemukiman wilayah pesisir masih sangat sedikit dilakukan. Padahal, masyarakat yang mendiami wilayah pesisir dan membangun pemukiman di atas laut seperti di Kelurahan Watolo, Kecamatan Mawasangka cenderung membuang limbah terutama sisa makanan, ikan hasil tangkapan yang busuk dan tidak dimanfaatkan. Limbah buangan tersebut akan terakumulasi dan mengalami proses dekomposisi sehingga mampu menghasilkan emisi gas metana. Oleh karena itu, riset ini perlu untuk dilakukan dalam upaya menganalisis konsentrasi gas metana dari limbah yang dihasilkan masyarakat yang bermukim di wilayah pesisir. Hasil riset ini diharapkan dapat menjadi informasi ilmiah dalam pengelolaan kawasan pemukiman masyarakat pesisir yang rendah emisi melalui kebijakan pengelolaan limbah yang efisien dan efektif berbasis mitigasi perubahan iklim.

METODE

Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2022 di kawasan pemukiman wilayah pesisir Kelurahan Watolo, Kecamatan Mawasangka, Kabupaten Buton Tengah, Provinsi Sulawesi Tenggara. Stasiun penelitian terdiri dari dua kawasan yaitu kawasan padat pemukiman (PP) untuk stasiun I dan kawasan jarang pemukiman (JP) untuk stasiun II (**Gambar 1**).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Metode Pengumpulan Data

Pengambilan sampel gas dilakukan dengan meletakkan sungkup pada substrat di kawasan pemukiman masyarakat pesisir. Sungkup berbentuk silinder volume 20 L

(Gambar 2) diletakkan berdasarkan karakter substrat yang ditemukan pada masing – masing kawasan pemukiman (Nazareth dan Gonzalves 2022). Gas diambil melalui *syringe* dengan menggunakan spoit untuk ditampung dalam botol volume 10 ml (Rahman et al. 2018; Rahman et al. 2020). Pengambilan sampel gas dilakukan selama 10 menit dengan interval masing – masing 20 detik yang dimulai pada saat terjadi surut terendah (Lin et al. 2020). Setiap kawasan pemukiman dilakukan pengambilan gas pada lima substasiun dengan masing – masing ulangan sebanyak 5 kali. Parameter pendukung yang diamati secara visual yaitu tipe substrat dan keberadaan limbah domestik.



Gambar 2. Desain sungkup pengambilan gas

Analisis Data

Konsentrasi Gas CH₄

Konsentrasi gas metana (CH₄) dianalisis dengan metode kromatografi gas (GC – MS). sebanyak 3 ml gas dialirkan melalui *flame ionization detector* (FID) selama 2 menit dengan 3 kali pengulangan (**Gambar 3**)



Gambar 3. Analisis konsentrasi gas metana dengan metode kromatografi gas (GC)

Analisis Statistik

Untuk melihat ada tidaknya perbedaan nilai rata – rata konsentrasi gas metana (ppm) antar substasiun pada masing-masing kawasan dan antar kawasan pemukiman, maka dilakukan uji Anova *Single Factor* dengan perangkat XLStat atau perangkat statistik lainnya yang relevan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi Gas Metana di Masing-masing Stasiun

Konsentrasi rata-rata gas metana pada kawasan padat pemukiman untuk masing-masing substasiun berturut-turut sebesar 1,95 ppm, 1,95 ppm, 1,98 ppm, 1,94 ppm dan 1,85 ppm (**Tabel 1**). Konsentrasi rata-rata gas metana tertinggi terdapat di substasiun III yakni sebesar 1,98 ppm dan terendah terdapat di substasiun V yakni sebesar 1,85 ppm. Meskipun rata-rata konsentrasi gas metana terlihat berbeda, akan tetapi tidak berbeda nyata setelah dianalisis menggunakan uji anova. Hasil uji anova didapatkan nilai *P-value* sebesar 0,96 (*P-value* > 0,05). Hal ini menandakan tidak ada perbedaan yang nyata antar substasiun di kawasan padat pemukiman

Tabel 1. Konsentrasi gas metana di kawasan padat pemukiman

Substasiun (PP)	Konsentrasi CH ₄ (ppm)					Rerata (ppm)
I	1,39	2,4	2,24	2,21	1,49	1,95
II	1,68	2,04	2,25	2,14	1,64	1,95
III	1,65	2,3	2,18	1,91	1,86	1,98
IV	1,87	2,06	1,99	1,67	2,09	1,94
V	2,03	1,58	1,94	1,82	1,87	1,85

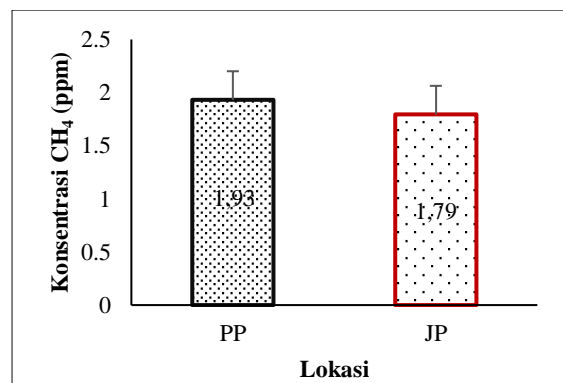
Konsentrasi rata-rata gas metana pada kawasan jarang pemukiman untuk masing-masing substasiun berturut-turut sebesar 1,85 ppm, 1,85 ppm, 1,76 ppm, 1,76 ppm dan 1,76 ppm (**Tabel 2**). Konsentrasi rata-rata gas metana terlihat sama untuk substasiun I dan II yakni sebesar 1,85 ppm dan terlihat juga disubstasiun III, IV serta V yakni sebesar 1,85 ppm. Hasil uji anova didapatkan nilai *P-value* sebesar 0,78 yaitu lebih besar dari 0,05. Hal ini menandakan tidak ada perbedaan yang nyata antar substasiun di kawasan padat pemukiman

Tabel 2. Konsentrasi gas metana di kawasan jarang pemukiman

Stasiun (JP)	Konsentrasi CH ₄ (ppm)					Rerata (ppm)
I	1,76	2,01	1,95	1,71	1,81	1,85
II	1,83	1,73	2,12	1,99	1,57	1,85
III	1,89	1,67	1,83	1,63	1,78	1,76
IV	1,64	1,9	1,89	1,81	1,57	1,76
V	1,73	1,84	1,95	1,42	1,84	1,76

Perbandingan Konsentrasi Gas Metana Antar Stasiun

Total rata-rata konsentrasi gas metana pada kawasan padat pemukiman (PP) sebesar 1,93 ppm dan pada kawasan jarang pemukiman (JP) sebesar 1,79 ppm (Gambar 4). Konsentrasi gas metana di padat pemukiman lebih tinggi dibandingkan jarang pemukiman. Hasil uji anova menunjukkan bahwa rata – rata konsentrasi gas metana pada kedua kawasan berbeda secara signifikan dengan nilai P-value sebesar 0,03 (*P-value* <0,05). Hal tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan jenis sedimen yang terdapat pada masing-masing lokasi.



Gambar 4. Total rata-rata konsentrasi gas metana di kawasan padat penduduk dan jarang penduduk

Pada kawasan padat pemukiman didominasi sedimen pasir berlumpur, sedangkan jarang pemukiman didominasi oleh sedimen pasir (Tabel 3). Sedimen pasir berlumpur terbentuk karena adanya endapan bahan organik dari limbah yang dibuang oleh masyarakat di kawasan pada pemukiman seperti sisa makanan dan limbah domestik lainnya. Menurut Huang et al. (2018), karakteristik substrat berperan penting dalam ketersediaan bahan organik. Sedimen berlumpur memiliki ukuran partikel yang lebih halus cenderung menyediakan bahan organik

yang melimpah sehingga proses dekomposisi oleh mikroorganisme menjadi sangat tinggi.

Tabel 3. Paramater pendukung di kawasan padat pemukiman dan jarang pemukiman

Parameter Pendukung	Padat Penduduk	Jarang Penduduk
Tipe substart	Pasir berlumpur	Pasir berbatu
Limbah	Ada limbah	Tidak ada

KESIMPULAN

Konsentrasi gas metana di kawasan padat pemukiman lebih tinggi dibandingkan kawasan jarang pemukiman di daerah pesisir. Hal ini dikarenakan buangan limbah domestik dari masyarakat yang bermukim dan tipe substart pasir berlumpur. Oleh karena itu membuat kebijakan terhadap penanganan dan pengelolaan limbah di kawasan pesisir sangat penting sehingga dapat mengontrol emisi gas rumah kaca terhadap pemanasan global.

DAFTAR PUSTAKA

Huang, X., X. Wang. X.Li., K. Xin., Z. Yan., Y.Sun., Richard, B. 2018. Distribution Pattern and Influencing Factors for Soil Organic Carbon (SOC) in Mangrove Communities at Dongzhaigang, China. *Journal of Coastal Research*, 34(2):434-442.

Khalil, M.A.K. 2000. Atmospheric methane: An introduction. In M.A.K. Khalil, Ed., *Atmospheric Methane. Its Role In the Global Environment*. Berlin: Springer-Verlag, pp. 1–8.

Kirschke, S., P. Bousquet, P. Ciais, M. Sauniois, J.G. Canadell, E.J. Dlugokencky, P. Bergamaschi, D. Bergmann, D.R. Blake, L. Bruhwiler, P. Cameron-Smith, S. Castaldi, F. Chevallier, L. Feng, A. Fraser, M. Heimann, E.L. Hodson, S. Houweling, B. Josse, P.J. Fraser, P.B. Krummel, J.F. Lamarque, R.L. Langenfelds, C. Le Quéré, V. Naik, S. O’doherty, P.I. Palmer, I. Pison, D. Plummer, B. Poulter, R.G. Prinn, M. Rigby, B. Ringeval, M. Santini, M. Schmidt, D.T. Shindell, I.J. Simpson, R. Spahni, L.P. Steele, S.A. Strode, K. Sudo, S. Szopa, G.R. Van

- Der Werf, A. Voulgarakis, M. Van Weele, R.F. Weiss, J.E. Williams and G. Zeng. 2013. Three decades of global methane sources and sinks, *Nature Geoscience*, 6(10): 813–823.
- Lin, C.W., Kao, Y.C., Chou, M.C., Wu, H.H., Ho, C.W., Lin, H.J. 2020. Methane emissions from subtropical and tropical mangrove ecosystem in Taiwan. *Forests*. 11 (470): doi:10.3390/f11040470
- Nazareth, D.R., Gonzalves, M.J. 2022. Influence of seasonal and environmental variables on the emission of methane from the mangrove sediments of Goa. *Environ Monit Assess*. 194:249. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09734-3>
- Rahman., Yulianda, F., Rusmana, I., Wardiatno, Y. 2018. Fluxes of greenhouse gases CO₂, CH₄ and N₂O from mangrove soil in Tallo River, Makassar. *J Trop Biol*; 18: 149 – 58.
- Rahman, Wardiatno, Y., Yulianda, F., Rusmana, I., 2020. Seasonal fluxes of CO₂, CH₄ and N₂O greenhouse gases in various mangrove species on the coast of West Muna Regency, Southeast Sulawesi, Indonesia. *Plant Archives*. 20(2): 4301 – 4311.
- Reeburgh, W.S., 2003. Global methane biogeochemistry, in *The Atmosphere*, eds R. F. Keeling, vol.4: *Treatise on Geochemistry*, eds H. D. Holland and K. K. Turekian, Elsevier Pergamon, Oxford, pp. 65-89.
- Schaefer, H., S.E.M. Fletcher, C. Veidt, K.R. Lassey, G.W. Brailsford, T.M. Bromley, E.J. Dlugokencky, S.E. Michel, J.B. Miller, I. Levin, D.C. Lowe, R.J. Martin, B.H. Vaughn and J.W.C. White. 2016. A 21st century shift from fossil-fuel to biogenic methane emissions indicated by 13 CH₄, *Science*, 352(6281): 80–84.
- Ulumuddin, YI 2019. Metana : Emisi Gas Rumah Kaca dari Ekosistem Karbon Biru, Mangrove. Semarang; *Jurnal Ilmu Lingkungan* 17(2): 359-372