Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi
Volume 26, Issue 02, Juli 2026, 390-395
Webite: https://ji.unbari.ac.id, E-Mail: jiubj.unbari@gmail.com
e-ISSN: 2549-4236 (Online), p-ISSN: 1411-8939 (Print), DOI: 10.33087/jiubj.v26i2.6475

Analisis Konsentrasi Karbondioksida (CO_2) di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPA) Talang Gilo Kota Jambi

Putri Hana Fauzyah*, Guntar Marolop Saragih, Hadrah
Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Batanghari
*Correspondence: Putrihana367@gmail.com

ABSTRAK
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi CO_2 di TPA Talang Gulo serta mengkaji hubungan antara konsentrasi CO_2 dengan faktor lingkungan yang meliputi temperatur udara, kelembaban udara, kecepatan angin, dan curah hujan. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pengukuran lapangan selama tujuh hari berturut-turut pada tiga periode waktu setiap hari, yaitu pagi, siang, dan sore. Pengukuran konsentrasi CO_2, temperatur udara, dan kelembaban udara dilakukan menggunakan CO_2 meter digital yang dilengkapi sensor suhu dan kelembaban, sedangkan kecepatan angin diukur menggunakan anemometer. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan uji korelasi Pearson untuk mengetahui arah serta tingkat hubungan antarvariabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi CO_2 berada pada kisaran 470–796 ppm, dengan kecenderungan nilai lebih tinggi pada pagi hari dan menurun pada siang hingga sore hari. Analisis korelasi menunjukkan bahwa temperatur udara memiliki hubungan negatif yang kuat terhadap konsentrasi CO_2, kecepatan angin memiliki hubungan negatif yang lemah, kelembaban udara memiliki hubungan positif yang kuat, sedangkan curah hujan menunjukkan hubungan yang sangat lemah. Penelitian ini memberikan gambaran kuantitatif mengenai dinamika konsentrasi CO_2 di zona aktif landfill dan dapat menjadi dasar dalam upaya pengendalian emisi gas rumah kaca dari sektor pengelolaan sampah di Kota Jambi.

Kata kunci: faktor meteorologi*; karbon dioksida (CO_2); korelasi Pearson; sanitary landfill; TPA Talang Gulo.*

ABSTRACT
This study aims to analyze CO_2 concentration levels at TPA Talang Gulo and examine the relationship between CO_2 concentration and environmental factors, including air temperature, humidity, wind speed, and rainfall. The research employed a quantitative descriptive method with field measurements conducted over seven consecutive days at three observation periods each day (morning, afternoon, and evening). CO_2 concentration, air temperature, and humidity were measured using a digital CO_2 meter equipped with temperature and humidity sensors, while wind speed was measured using an anemometer. The collected data were analyzed using descriptive statistics and Pearson correlation analysis to determine the direction and strength of the relationships between variables. The results showed that CO_2 concentrations ranged from 470 to 796 ppm, with higher concentrations generally observed in the morning and lower concentrations in the afternoon and evening. Correlation analysis indicated a strong negative relationship between air temperature and CO_2 concentration, a weak negative relationship between wind speed and CO_2 concentration, and a strong positive relationship between humidity and CO_2 concentration, while rainfall showed a very weak relationship. This study provides quantitative insight into the dynamics of CO_2 concentration in the active landfill zone and serves as a basis for efforts to control greenhouse gas emissions from the municipal solid waste sector in Jambi City.

Keywords: *meteorological factors; carbon dioxide (CO_2); Pearson correlation; sanitary landfill; Talang Gulo Landfill.*

PENDAHULUAN

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) merupakan salah satu sumber emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari proses degradasi biologis sampah organik. Gas landfill umumnya terdiri atas metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2) yang terbentuk melalui proses aerob maupun anaerob (EPA, 2024). Meskipun metana memiliki potensi pemanasan global yang lebih tinggi, CO_2 menjadi komponen dominan dengan proporsi sekitar 40–50% dari total gas landfill dan berkontribusi terhadap peningkatan konsentrasi karbon di atmosfer (Rahmadani et al, 2024) Oleh karena itu, pemantauan konsentrasi CO_2 di area landfill penting dilakukan sebagai bagian dari upaya pengendalian emisi gas rumah kaca serta perlindungan kualitas udara ambien.

Tempat Pemrosesan Akhir Talang Gulo merupakan fasilitas utama pengelolaan sampah di Kota Jambi dengan luas ±31,3 ha, di mana sekitar 21,3 ha dioperasikan menggunakan sistem sanitary landfill. Sistem ini dirancang untuk mengendalikan pencemaran melalui pengelolaan lindi dan penutupan tanah secara terkontrol (Sinaga et al, 2023). Namun demikian, peningkatan timbulan sampah akibat pertumbuhan penduduk dan aktivitas ekonomi berpotensi meningkatkan intensitas dekomposisi bahan organik serta pembentukan gas CO_2 di zona aktif landfill.

Menurut Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2006) faktor meteorologi seperti temperatur, kelembaban, dan kecepatan angin berperan dalam proses pembentukan serta dispersi gas di atmosfer. Penelitian Agustina et al (2019) juga

menunjukkan bahwa parameter meteorologi memiliki pengaruh signifikan terhadap konsentrasi CO_2 di udara. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi CO_2 di zona aktif TPA Talang Gulo serta mengkaji hubungannya dengan parameter lingkungan menggunakan analisis korelasi Pearson. Hasil penelitian diharapkan dapat mendukung strategi mitigasi emisi gas rumah kaca dari sektor pengelolaan sampah secara lebih berkelanjutan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif, yaitu penelitian yang menggambarkan fenomena berdasarkan data numerik hasil pengukuran lapangan dan dianalisis menggunakan statistik deskriptif serta uji korelasi pearson. Penelitian dilakukan di zona aktif sanitary landfill Tempat Pemrosesan Akhir Talang Gulo, Kota Jambi. Pengambilan sampel dilakukan selama 7 hari pada bulan September 2025, dengan tiga periode waktu pengukuran setiap hari (pagi, siang, dan sore). Penentuan lokasi pengambilan sampel mengacu pada SNI 19-7119.6-2005 tentang penentuan lokasi pemantauan kualitas udara ambien.

Data yang dianalisis meliputi konsentrasi CO_2 (ppm), temperatur udara (°C), kelembaban udara (%RH), dan kecepatan angin (m/s). Analisis dilakukan secara deskriptif kuantitatif dengan menghitung nilai mean, standar deviasi, kuartil 1 (Q1), median (kuartil 2) dan kuartil 3 (Q3) pada setiap periode pengamatan (pagi, siang, dan sore) dengan rumus berikut :

Mean $(\bar{x}) = \frac{\sum Xi}{n}$; Standar deviasi $((\sigma) = \sqrt{\frac{\sum(xi-\bar{x})}{n}}$; Kuartil (Qi) = $\frac{i\,(n+1)}{4}$, i = 1,2,3

Dengan: n = jumlah data; xi = data ke-i; $\bar{x} = rata - rata\ data$

Hasil disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk menggambarkan fluktuasi konsentrasi CO_2 serta kondisi meteorologi selama penelitian. Pendekatan ini digunakan untuk memberikan gambaran kondisi aktual kualitas udara di zona aktif landfill. Untuk melihat hubungan antara konsentrasi gas CO2 dan parameter metereologi dibuatlah korelasi sebagai berikut :

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{n\sum X^2 - (\sum X^2)}\sqrt{n\sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

dengan: r = koefisien korelasi antara konsentrasi CO2 dan parameter meteorologi; X = konsentrasi CO2 pada hari ke-i; Y = Parameter meteorologi (suhu udara, curah hujan, kelembaban udara dan kecepatan angin)

HASIL

Hasil pengukuran konsentrasi karbon dioksida (CO_2) yang dilakukan selama tujuh hari menunjukkan bahwa nilai CO_2 di zona aktif sanitary landfill berada pada kisaran 470–796 ppm. Konsentrasi tertinggi tercatat pada pagi hari sebesar 796 ppm, sedangkan konsentrasi terendah sebesar 470 ppm terjadi pada sore hari.

Tabel 1
Hasil Pengukuran Konsentrasi CO2

Hari	Pagi	Siang	Sore
Senin	614	561	470
Selasa	752	633	519
Rabu	621	558	681
Kamis	629	539	541
Jumat	796	572	604
Sabtu	776	643	613
Minggu	638	567	592
Rata-rata	689.4286	581.8571	574.2857

Sumber: data olahan

Rata-rata konsentrasi CO2 berdasarkan waktu menunjukkan pola yang konsisten yaitu: Pagi hari: 689,43 ppm, Siang hari: 581,86 ppm, Sore hari: 574,29 ppm Nilai tersebut masih berada dalam rentang udara ambien tercemar ringan (350–700 ppm), meskipun beberapa pengukuran mendekati batas atas. Pola ini menunjukkan bahwa konsentrasi CO_2 cenderung lebih tinggi pada pagi hari dan mengalami penurunan pada siang hingga sore hari. Fenomena ini berkaitan dengan kondisi atmosfer pagi yang relatif stabil dengan kecepatan angin rendah, sehingga memungkinkan terjadinya akumulasi gas di dekat permukaan tanah. Sebaliknya, pada siang dan sore hari, peningkatan temperatur dan dinamika atmosfer mempercepat proses dispersi gas.

Tabel 2
Hasil Pengukuran Temperatur Udara

Hari	Pagi	Siang	Sore
Senin	36,5	33,8	36,1
Selasa	33,4	36,3	39,2
Rabu	33,5	32,8	33,4
Kamis	34	36,6	36,2
Jumat	30,7	32,2	34,6
Sabtu	30,8	35,5	34,9
Minggu	35,5	37,7	36,9
Rata-Rata	33,48571	34,98571	35,9

Sumber: data olahan

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa temperatur udara selama periode penelitian berada pada kisaran 30,7–39,2 °C. Rata-rata temperatur udara pada pagi hari sebesar 33,49 °C, meningkat pada siang hari menjadi 34,99 °C, dan mencapai 35,90 °C pada sore hari. Variasi ini menunjukkan adanya fluktuasi termal yang cukup signifikan antar waktu pengukuran maupun antar hari observasi. Kondisi ini berkaitan dengan meningkatnya intensitas penyinaran matahari, terutama pada siang hari, serta karakteristik area TPA yang relatif terbuka sehingga menerima radiasi matahari secara langsung. Pada sore hari, temperatur udara masih relatif tinggi akibat pelepasan panas dari permukaan tanah dan timbunan sampah.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kelembaban udara selama penelitian berada pada kisaran 50,1–76,0%RH. Nilai tertinggi tercatat pada Jumat pagi sebesar 76,0%RH, sedangkan nilai terendah terjadi pada Selasa sore sebesar 50,1%RH. Rentang ini menunjukkan bahwa kondisi udara di sekitar area penimbunan tergolong cukup lembab. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh keberadaan timbunan sampah organik, genangan lindi, serta proses dekomposisi yang berlangsung secara terus-menerus.

Tabel 3
Hasil Pengukuran Kelembaban Udara

Hari	Pagi	Siang	Sore
Senin	60,1	66	60,1
Selasa	66	55,4	50,1
Rabu	66	65,9	65,4
Kamis	65.5	61,8	61,4
Jumat	76	70,3	65,3
Sabtu	75,3	64,5	65
Minggu	64,8	57,9	59,4
Rata-Rata	58,31429	63,11429	60,95714

Sumber: data olahan

Berdasarkan nilai rata-rata, kelembaban udara tertinggi terjadi pada siang hari, diikuti sore hari, dan terendah pada pagi hari. Peningkatan kelembaban pada siang hari berkaitan dengan naiknya temperatur akibat radiasi matahari yang meningkatkan proses evaporasi dari permukaan timbunan sampah dan lindi. Menurut (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007), peningkatan suhu permukaan dapat mempercepat perubahan air menjadi uap sehingga menambah kandungan uap air di udara. Selain faktor cuaca, kelembaban juga dipengaruhi oleh proses biologis dalam timbunan sampah. Proses dekomposisi sampah organik menghasilkan gas landfill yang mengandung uap air sebagai bagian dari aktivitas mikroorganisme (IPCC, 2006). Kondisi ini membentuk lingkungan lokal yang relatif lebih lembab dibandingkan area di luar landfill.

Berdasarkan hasil pengukuran, kecepatan udara di lokasi penelitian berada pada kisaran 0,5–2,3 m/s. Nilai terendah tercatat sebesar 0,5 m/s, sedangkan nilai tertinggi sebesar 2,3 m/s terjadi pada Kamis sore. Secara umum, rentang tersebut tergolong rendah hingga sedang dan masih mencerminkan kondisi pergerakan udara yang relatif tenang di area landfill.

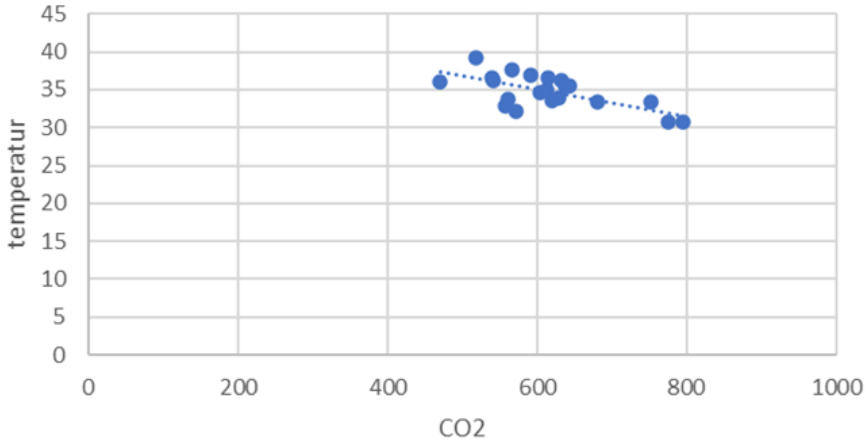
Tabel 4
Hasil pengukuran Kecepatan udara

Hari	Pagi	Siang	Sore
Senin	0,9	0,5	1,2
Selasa	0,7	0,5	2
Rabu	0,8	1,3	0,6
Kamis	0,9	1,6	2,3
Jumat	2,1	1,7	0,8
Sabtu	0,5	0,8	1,1
Minggu	0,7	1,8	1
Rata-Rata	0,942857	1,171429	1,285714

Sumber: data olahan

Jika dilihat berdasarkan waktu pengukuran, kecepatan udara cenderung lebih rendah pada pagi hari dan meningkat pada siang hingga sore hari. Rata-rata kecepatan udara tertinggi terjadi pada sore hari, diikuti siang hari, dan terendah pada pagi hari. Pola ini dipengaruhi oleh pemanasan permukaan tanah akibat radiasi matahari. Pada pagi hari, kondisi atmosfer masih relatif stabil sehingga pergerakan udara belum berkembang secara maksimal. Memasuki siang dan sore hari, peningkatan temperatur menyebabkan perbedaan tekanan udara yang memicu pergerakan massa udara menjadi lebih aktif. Kecepatan udara yang rendah pada pagi hari berpotensi membatasi proses dispersi gas CO_2 sehingga konsentrasi gas di udara ambien dapat lebih tinggi. Sebaliknya, peningkatan kecepatan udara pada siang dan sore hari membantu mempercepat penyebaran dan pengenceran gas, sehingga konsentrasi CO_2 menjadi lebih merata dan cenderung menurun.

Hasil analisis korelasi Pearson menunjukkan nilai koefisien korelasi antara temperatur udara dan konsentrasi CO_2 sebesar r = −0,6596, yang mengindikasikan hubungan negatif kuat di udara ambien TPA Talang Gulo. Artinya, peningkatan temperatur udara cenderung diikuti oleh penurunan konsentrasi CO_2, dan sebaliknya. Nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,435 menunjukkan bahwa temperatur udara berkontribusi sebesar 43,5% terhadap variasi konsentrasi CO_2, sedangkan 56,5% dipengaruhi oleh faktor lain.

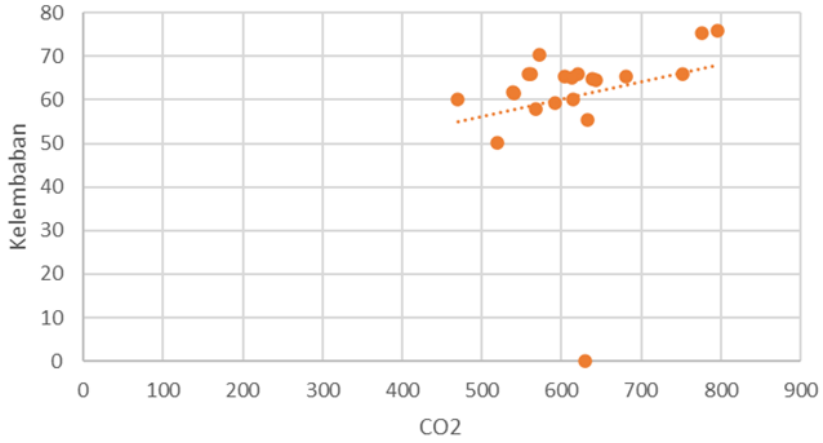


Sumber: data olahan

Gambar 1
Grafik Scatter Plot Curah Hujan Terhadap CO2

Secara atmosferik, peningkatan temperatur—terutama pada siang hingga sore hari—mendorong proses konveksi dan mempercepat dispersi gas CO_2 hasil dekomposisi sampah organik, sehingga konsentrasi di udara ambien menurun. Sebaliknya, pada temperatur rendah, kondisi atmosfer yang lebih stabil membatasi pergerakan udara dan memungkinkan akumulasi CO_2 di dekat permukaan. Dengan demikian, temperatur udara merupakan faktor dominan yang memengaruhi fluktuasi konsentrasi CO_2 di lokasi penelitian.

Hasil analisis korelasi Pearson menunjukkan nilai koefisien korelasi antara kelembaban udara dan konsentrasi CO_2 sebesar r = 0,6567, yang mengindikasikan hubungan positif kuat. Hal ini berarti peningkatan kelembaban udara cenderung diikuti oleh peningkatan konsentrasi CO_2 di udara ambien. Nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,431 menunjukkan bahwa kelembaban udara memberikan kontribusi sebesar 43,1% terhadap variasi konsentrasi CO_2, sementara sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

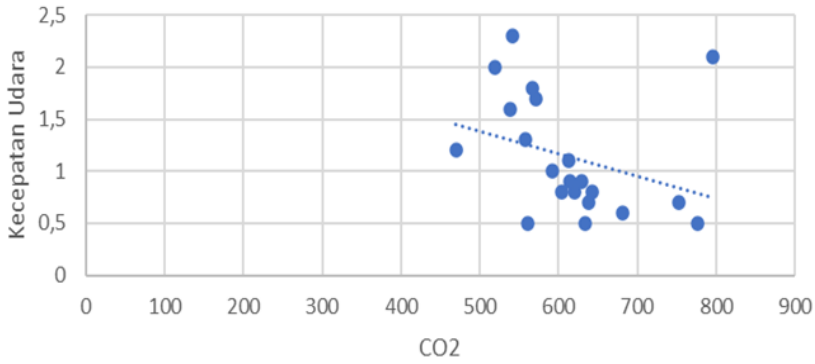


Sumber: data olahan

Gambar 2
Grafik Scatter Plot Kelembaban Udara Terhadap CO2

Secara mekanisme, kelembaban udara yang tinggi berkaitan dengan kondisi atmosfer yang lebih stabil sehingga proses pencampuran dan dispersi gas menjadi terbatas, memungkinkan terjadinya akumulasi CO_2 di sekitar lokasi pengukuran. Selain itu, tingkat kelembaban yang tinggi dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme dalam proses dekomposisi sampah organik, yang menghasilkan CO_2 sebagai produk utama. Dengan demikian, kelembaban udara merupakan salah satu faktor lingkungan yang berperan signifikan dalam meningkatkan konsentrasi CO_2 di TPA Talang Gulo.

Hasil uji korelasi Pearson menunjukkan nilai koefisien korelasi antara kecepatan udara dan konsentrasi CO_2 sebesar $r = -0{,}3183$, yang mengindikasikan hubungan negatif lemah. Hal ini berarti peningkatan kecepatan udara cenderung diikuti penurunan konsentrasi CO_2, meskipun pengaruhnya relatif kecil. Nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,101 menunjukkan bahwa kecepatan udara berkontribusi sebesar 10,1% terhadap variasi konsentrasi CO_2.



Sumber: data olahan

Gambar 3
Grafik Scatter Plot Kecepatan Udara Terhadap CO2

Secara fisik, kecepatan udara memengaruhi proses dispersi gas di atmosfer. Kecepatan udara yang tinggi mempercepat penyebaran dan pengenceran CO_2 sehingga konsentrasinya menurun, sedangkan kecepatan rendah berpotensi menyebabkan akumulasi gas di sekitar lokasi pengukuran. Namun, lemahnya korelasi menunjukkan bahwa variasi konsentrasi CO_2 tidak hanya dipengaruhi oleh kecepatan udara, tetapi juga oleh faktor meteorologis lain seperti suhu, kelembaban, serta aktivitas biologis pada timbunan sampah di TPA Talang Gulo.

Berdasarkan nilai koefisien determinasi, faktor yang paling dominan memengaruhi konsentrasi CO_2 di TPA Talang Gulo adalah temperatur udara ($R^2 = 43{,}5\%$) dan kelembaban udara ($R^2 = 43{,}1\%$), dengan kontribusi yang relatif seimbang dan lebih besar dibandingkan kecepatan angin serta curah hujan. Hal ini menunjukkan bahwa dinamika termal dan kondisi kelembaban atmosfer pada zona aktif sanitary landfill berperan utama dalam mengontrol akumulasi dan dispersi CO_2.

Konsentrasi CO_2 yang lebih tinggi pada pagi hari dipengaruhi oleh kombinasi temperatur rendah, kelembaban tinggi, dan kecepatan angin rendah yang

menciptakan kondisi atmosfer stabil sehingga memicu akumulasi gas di udara ambien. Temuan ini sejalan dengan penelitian Agustina dkk. (2019) yang menyatakan bahwa faktor meteorologis, khususnya kecepatan angin, berpengaruh signifikan terhadap konsentrasi CO_2 melalui mekanisme dispersi dan pengenceran gas di atmosfer.

Selain proses dispersi, suhu dan kelembaban juga berkontribusi terhadap pembentukan gas di dalam timbunan sampah. Peningkatan suhu mempercepat aktivitas mikroorganisme dalam dekomposisi bahan organik, sedangkan kelembaban tinggi mendukung kondisi optimum bagi proses biologis tersebut. Dengan demikian, variasi konsentrasi CO_2 di TPA Talang Gulo dipengaruhi oleh interaksi antara karakteristik timbunan sampah dan faktor meteorologis yang mengendalikan proses pembentukan serta penyebaran gas. Secara keseluruhan, hasil penelitian menegaskan pentingnya analisis parameter cuaca dalam kajian emisi CO_2 pada sistem sanitary landfill.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di TPA Talang Gulo Kota Jambi, konsentrasi CO_2 pada zona aktif landfill berada pada kisaran 470–796 ppm, dengan nilai tertinggi terjadi pada pagi hari dan terendah pada sore hari. Pola ini menunjukkan adanya fluktuasi harian yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan serta aktivitas pengelolaan sampah. Analisis korelasi menunjukkan bahwa variasi konsentrasi CO_2 dipengaruhi oleh faktor dekomposisi sampah organik dan parameter meteorologi. Temperatur udara memiliki hubungan negatif kuat, kelembaban udara menunjukkan hubungan positif kuat, dan kecepatan angin memiliki hubungan negatif lemah terhadap konsentrasi CO_2, sedangkan curah hujan tidak memberikan pengaruh signifikan. Temuan ini menegaskan bahwa kondisi termal dan kelembaban atmosfer merupakan faktor dominan dalam mengendalikan dinamika konsentrasi CO_2 di area landfill.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, L., Simanjuntak, P. P., Khoir, A. N., 2019. Pengaruh Parameter Meteorologi Terhadap Konsentrasi Co2 dan Ch4 di DKI Jakarta. *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, 6(2), 30–38.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis.*

IPCC. 2006. *2006 Ipcc Guidelines For National Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC)*, diakses melalui website https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/

Rahmadani, N., Fitri, Y., Retnawaty, S. F., Lestari, D., Mulyani, S., Selvia, S., 2024. Pemodelan Emisi Gas Co2 dari Lokasi Tempat Pembuangan Akhir di Kota Pekanbaru Menggunakan Dispersi Aermod. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 12(2), 163–176.

United States Environmentak Protection Agency (EPA). 2024. *Basic Information About Landfill Gas,* diakses melalui website https://www.epa.gov/lmop/basic-information-about-landfill-gas

Sinaga, F., Napitupulu, D. M., Syarifuddin, H., 2023. Estimasi Produksi Gas Metana untuk Pemanfaatan Sebagai Sumber Energi di TPA Talang Gulo, Jambi. *Jurnal Daur Lingkungan*, 6(1), 12.