



Pengaruh Penggunaan *Eco-Enzyme* Terhadap Kualitas Udara Di Tempat Pembuangan Akhir Sumompo Kota Manado

Lidya T. J. Turangan^{#a}, Herawaty Riogilang^{#b}, Cindy J Supit^{#c}

[#]Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^alidyaturangan26@gmail.com, ^bhera28115@gmail.com, ^ccindyjeanesupit@unsrat.ac.id

Abstrak

Dari berbagai aktivitas masyarakat di perkotaan tentunya menimbulkan sampah yang lumayan banyak per harinya. Menurut data, kota manado dapat menghasilkan 339,89 ton sampah per hari. Tempat pembuangan akhir sampah (TPA) sumompo merupakan tempat dimana sampah mencapai tahap akhir dalam proses pembuangannya. Pengelolaan sampah di TPA Sumompo masih menggunakan metode *Open Dumping* atau dibuang begitu saja. Sejumlah dampak negatif yang ditimbulkan dari keberadaan TPA, salah satunya yaitu pencemaran udara. Dimana pencemaran udara ini adalah perusak terhadap kualitas udara yang ada di lingkungan TPA. Metodologi yang digunakan yaitu metode penelitian kuantitatif, Parameter yang akan dianalisis dalam sampel udara yaitu gas metana (CH₄), hidrogen sulfida (H₂S). Nilai hasil pengukuran selanjutnya dibandingkan baku mutu gas hidrogen sulfida (H₂S), serta nilai ambang batas (NAB) gas metana (CH₄). Berdasarkan identifikasi di tempat pembuangan akhir (TPA) Sumompo, penggunaan *Eco-Enzyme* terbukti efektif dalam menurunkan kadar gas seperti gas metana (CH₄) dan hidrogen sulfida (H₂S) yang mengakibatkan pencemaran udara di TPA Sumompo. Sehingga dapat memperbaiki kualitas udara di TPA Sumompo. Dari hasil evaluasi pemantauan gas metana (CH₄) dan hidrogen sulfida (H₂S) sebelum dan sesudah penggunaan *Eco-Enzyme*, terjadi penurunan kadar gas metana (CH₄) dengan rata-rata penurunan 41,5% dan menurunkan kadar gas hidrogen sulfida (H₂S) dengan rata-rata penurunan 100%.

Kata kunci: Eco-Enzyme, Metana (CH₄), Hidrogen Sulfida (H₂S), udara TPA

1. Pendahuluan

1.1. Latar belakang

Kota manado adalah ibu kota dari provinsi sulawesi utara, indonesia. Dalam pertumbuhannya yang begitu cepat, Kota manado memiliki penduduk sebanyak 454.606 jiwa. Dari berbagai aktivitas masyarakat di perkotaan tentunya menimbulkan sampah yang lumayan banyak per harinya. Menurut data, kota manado dapat menghasilkan 339,89 ton sampah per hari. Tempat pembuangan akhir sampah (TPA) sumompo merupakan tempat dimana sampah mencapai tahap akhir dalam proses pembuangannya. Pengelolaan sampah di TPA Sumompo masih menggunakan metode *open dumping* atau dibuang begitu saja. Sejumlah dampak negatif yang ditimbulkan dari keberadaan TPA, salah satunya yaitu pencemaran udara. Dimana pencemaran udara ini adalah perusak terhadap kualitas udara yang ada di lingkungan TPA. Proses dekomposisi sampah organik di dalam TPA menghasilkan gas-gas berbahaya seperti metana (CH₄), hidrogen sulfida (H₂S), dan senyawa-senyawa lainnya yang dapat merusak kualitas udara.

Eco-enzyme adalah larutan/cairan multifungsi yang dihasilkan melalui proses fermentasi dari campuran sisa sampah organik. *Eco-enzyme* bermanfaat untuk meningkatkan kualitas air, sebagai filter udara, pestisida alami dan pupuk organik bagi sektor pertanian, serta dapat menurunkan efek rumah kaca. *Eco-enzyme* adalah solusi untuk mengurangi pencemaran udara di

TPA. *Eco-enzyme* dapat mempercepat proses dekomposisi sampah organik dan mengurangi emisi gas-gas berbahaya. Dalam beberapa wilayah-wilayah di Indonesia saat ini penyemprotan *Eco-Enzyme* di TPA sudah menjadi rutinitas yang diselenggarakan oleh dinas lingkungan hidup (DLH). Penyemprotan itu disebut merupakan upaya untuk mengurangi polusi dan sekaligus mengurangi kadar gas metana yang bisa menimbulkan kebakaran. Mengingat, belakangan ini banyak TPA di sejumlah daerah yang mengalami kebakaran. Salah satunya tempat pembuangan akhir (TPA) Sumompo yang pada beberapa lalu mengalami kebakaran.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh *Eco-Enzyme* terhadap kualitas udara di TPA Sumompo?
2. Bagaimana kadar gas metana (CH_4) dan hidrogen sulfida (H_2S) sebelum dan sesudah penggunaan *Eco-Enzyme* di TPA.

1.3. Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya berfokus pada pengaruh penggunaan *Eco-Enzyme* terhadap kualitas udara di TPA Sumompo.
2. Menganalisis kualitas udara sebelum dan sesudah penerapan *Eco-Enzyme*
3. Parameter udara yang dijadikan variabel penelitian ada 2, yaitu : Metana (CH_4), dan Hidrogen Sulfida (H_2S)

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengidentifikasi pengaruh penggunaan *Eco-Enzyme* terhadap kualitas udara di TPA Sumompo
2. Mengevaluasi kadar gas metana (CH_4) dan hidrogen sulfida (H_2S) sebelum dan sesudah penggunaan *Eco-Enzyme* di TPA

1.5. Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti sendiri secara akademis penelitian ini merupakan sarana pengembangan ilmu.
2. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang pengaruh penggunaan *Eco-Enzyme* terhadap kualitas udara di TPA Sumompo.
3. Hasil penelitian dapat menjadi referensi bagi pihak terkait, seperti pengelola TPA atau instansi lingkungan dalam menjadi mengambil kebijakan terkait manajemen TPA.

2. Metode

2.1. Tempat Penelitian

Lokasi penelitian yang menjadi objek penelitian adalah Tempat Pembuangan Akhir Sumompo yang berada di Buha Kecamatan Mapanget Kota Manado.

2.2. Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan yaitu metode penelitian kuantitatif, Parameter yang akan dianalisis dalam sampel udara yaitu gas metana (CH_4), dan hidrogen sulfida (H_2S). Nilai hasil pemantauan selanjutnya dibandingkan dengan baku mutu gas hidrogen sulfida (H_2S) dalam PERMEN Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 13/MEN/X/2011. Serta nilai ambang batas (NAB) gas metana (CH_4), Di Indonesia belum ditetapkan peraturan tentang baku mutu atau nilai ambang batas untuk konsentrasi gas CH_4 di TPA. Pada penelitian ini diambil menurut *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH).

2.3. Metode Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan berupa data primer dan sekunder. Data primer dalam penelitian ini

adalah hasil pemantauan udara yang terdiri dari gas metana (CH_4) dan hidrogen sulfida (H_2S), pemantauan tersebut dilakukan sebelum dan sesudah penyemprotan *Eco-Enzyme* di TPA. Data sekunder dari penelitian ini adalah baku mutu baku mutu gas hidrogen sulfida (H_2S) dalam PERMEN Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 13/MEN/X/2011. Serta nilai ambang batas (NAB) gas metana (CH_4). Dan data histori penggunaan *Eco-Enzyme* di TPA dari penelitian sebelumnya oleh dinas lingkungan hidup (DLH) dan Badan Perencanaan Penelitian dan Pengembangan Daerah (bapelitbangda) Kota Manado.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
(Sumber: Google Earth)

2.4 Prosedur Penelitian

1. Metode Pemantauan Udara

Metode pemantauan kualitas udara ambien secara garis besar terdiri dari dua yaitu metode manual dan otomatis. Pada penelitian ini menggunakan metode pemantauan udara otomatis, metode otomatis dilakukan dengan menggunakan alat yang dapat memantau kualitas udara secara langsung.

Sebelum pemantauan parameter udara :

- a) Persiapkan alat
- b) Tentukan titik pemantauan
- c) Tentukan waktu pemantauan
- d) Pemantauan parameter pencemar udara di TPA
- e) Catat data

2. Perlakuan dengan *Eco-Enzyme*

Setelah pemantauan parameter udara, dilakukan penyemprotan *Eco-Enzyme* di TPA

3. Pemantauan parameter udara sesudah penggunaan *Eco-Enzyme*

- a) Pemantauan udara dilakukan dalam selang waktu 15,30,60,120,dan 180 menit setelah disemprotkan *Eco-Enzyme*
- b) Catat data
- c) Analisis perbandingan data.

2.5 Metode Pengolahan Data

Berdasarkan data primer yang didapatkan yaitu hasil pemantauan kadar gas metana (CH_4) dan hidrogen sulfida (H_2S) pada udara sebelum dan setelah penyemprotan *Eco-Enzyme*, data dihitung presentase penurunan kadar gas metana (CH_4) dan hidrogen sulfida (H_2S). Adapun rumus presentase penurunan sebagai berikut :

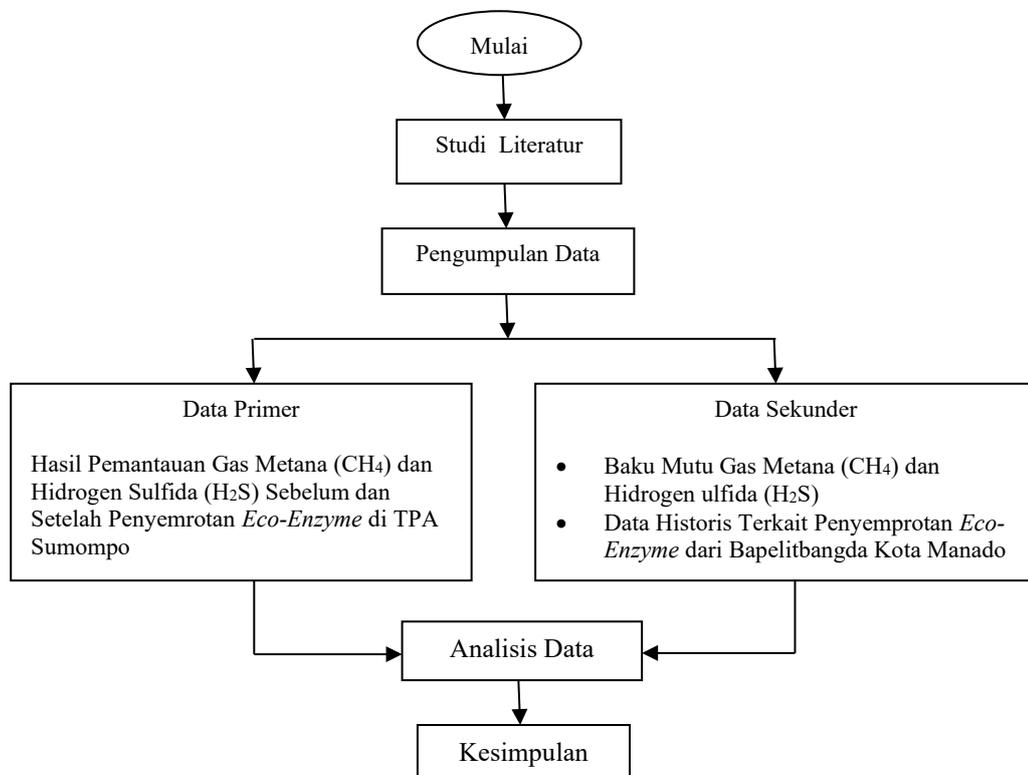
$$P = \frac{\text{Hasil awal sebelum penyemprotan} - \text{Hasil akhir setelah tiga jam penyemprotan}}{\text{Hasil awal sebelum penyemprotan}} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Hasil presentase penurunan

2.6 Diagram Alir Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan dengan urutan yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Konsentrasi Gas Metana (CH_4) di TPA sebelum penyemprotan *Eco-Enzyme*

Pemantauan konsentrasi gas metana (CH_4) sebelum penyemprotan *Eco-Enzyme* ditunjukkan pada Tabel 1. Terlihat bahwa konsentrasi gas metana (CH_4) terukur bervariasi di setiap titik pemantauannya. Konsentrasi terendah di titik pemantauan pertama yaitu (520 ppm) dan konsentrasi tertinggi di titik pemantauan kedua yaitu (1870 ppm). Di Indonesia belum ada peraturan tentang baku mutu konsentrasi gas metana (CH_4) di TPA. Namun, jika dibandingkan dengan baku mutu konsentrasi gas metana (CH_4) di udara ambien (1000 ppm) menurut NIOSH, maka konsentrasi gas metana (CH_4) pada titik kedua melebihi nilai ambang batas CH_4 .

Tabel 1. Hasil Pemantauan Konsentrasi Gas Metana (CH₄) Sebelum Penyemprotan *Eco-Enzyme*

Titik Pemantauan	Hari/Tanggal	Waktu Pemantauan	Hasil Pemantauan Parameter CH ₄	Satuan	Nilai Ambang Batas CH ₄ (ppm)	Ket.
1	Sabtu, 3 Feb 2023	08:45 – 09:15	520	ppm	1000	Dibawah NAB
2	Sabtu, 3 Feb 2023	09:15- 09:45	1870	ppm		Diatas NAB

3.2 Konsentrasi Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) di Tpa Sebelum Penyemprotan *Eco -Enzyme*

Pemantauan konsentrasi gas hidrogen sulfida (H₂S) sebelum penyemprotan *Eco-Enzyme* ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pemantauan Konsentrasi Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) Sebelum Penyemprotan *Eco-Enzyme*

Titik Lokasi	Hari/Tanggal	Waktu Pemantauan	Hasil Pemantauan Parameter H ₂ S	Satuan	Baku Mutu H ₂ S (ppm)	Ket.
1	Sabtu, 3 Feb 2023	08:45 – 09:15	1	ppm	2	Dibawah Baku Mutu
2	Sabtu, 3 Feb 2023	09:15- 09:45	2	ppm		Setara Baku Mutu

Pada Tabel 2 terlihat bahwa konsentrasi gas hidrogen sulfida (H₂S) terukur bervariasi di setiap titik pemantauan. Konsentrasi terendah di titik pertama yaitu (1 ppm) dan konsentrasi tertinggi di titik kedua yaitu (2 ppm). Baku mutu gas H₂S yaitu 2 ppm menurut PERMEN Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 13/MEN/X/2011. Maka konsentrasi gas H₂S yang setara dengan baku mutu yaitu pada titik kedua.

3.3 Konsentrasi gas metana (CH₄) dan hidrogen Sulfida Setelah Penggunaan *Eco-Enzyme*

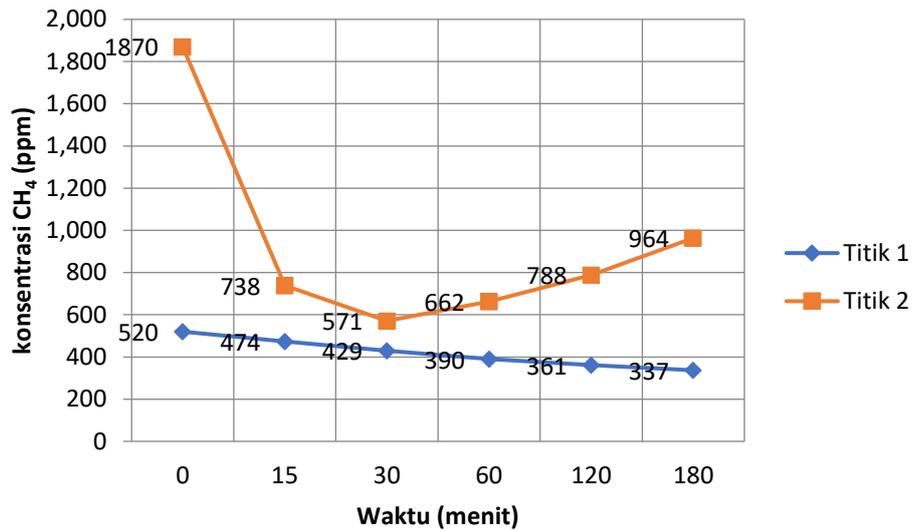
Pemantauan konsentrasi gas metana (CH₄) dan hidrogen sulfida sesudah penyemprotan *Eco-Enzyme* ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pemantauan Konsentrasi Gas Metana (CH₄) dan Hidrogen Sulfida (H₂S) Sesudah Penyemprotan *Eco-Enzyme*

Hari/Tanggal	Waktu Penelitian	Titik Pemantauan	Parameter	Waktu/Menit				
				15'	30'	60'	120'	180'
Sabtu, 3 Feb 2024	10:30 pagi – 13:30 siang	Titik 1	CH ₄	474 ppm	429 ppm	390 ppm	361 ppm	337 ppm
			H ₂ S	0 ppm	0 ppm	0 ppm	0 ppm	0 ppm
		Titik 2	CH ₄	738 ppm	571 ppm	662 ppm	788 ppm	964 ppm
			H ₂ S	1 ppm	0 ppm	0 ppm	0 ppm	0 ppm

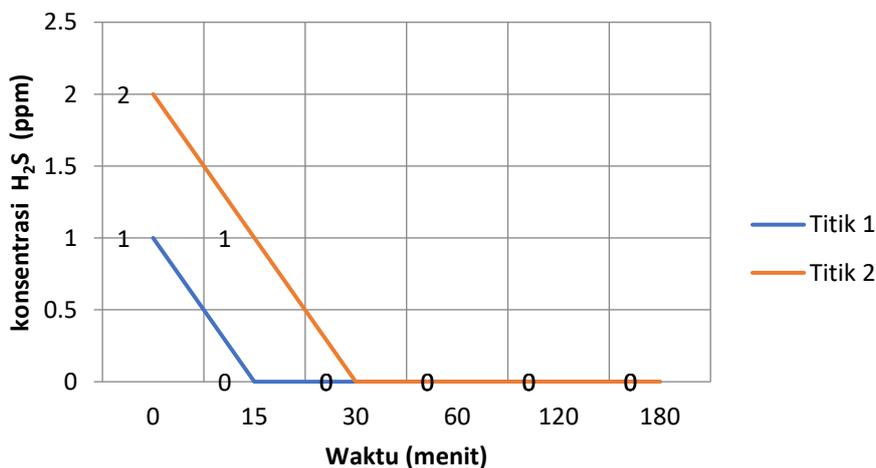
Dengan merujuk pada hasil pemantauan, berdasarkan tabel 3 menunjukkan konsentrasi gas metana (CH₄) dan hidrogen sulfida (H₂S) setelah penggunaan *Eco-Enzyme*. Konsentrasi gas metana (CH₄) terendah pada titik pertama dimenit ke 180 yaitu (337 ppm). Konsentrasi gas metana (CH₄) terendah pada titik kedua dimenit ke 30 yaitu (571 ppm). Baku mutu konsentrasi gas metana (CH₄) di udara ambien (1000 ppm) menurut NIOSH, maka konsentrasi gas metana (CH₄) setelah penyemprotan *Eco-Enzyme* berada pada batas aman paparan gas metana (CH₄).

Pada Tabel 3 terlihat adanya penurunan konsentrasi gas hidrogen sulfida (H₂S). Baku mutu gas hidrogen sulfida (H₂S) menurut PERMEN Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 13/MEN/X/2011 yaitu (2 ppm). Maka konsentrasi gas hidrogen sulfida (H₂S) pada kedua titik setelah penyemprotan *Eco-Enzyme* berada pada batas aman paparan hidrogen sulfida (H₂S).



Gambar 3. Grafik Konsentrasi Gas Metana (CH_4) di TPA Sumompo

Grafik dalam Gambar 3 menunjukkan terjadinya penurunan setelah dilakukan penyemprotan dengan *Eco-Enzyme*. Konsentrasi awal gas metana (CH_4) pada titik satu berada pada (520 ppm), dan setelah dilakukan penyemprotan *Eco-Enzyme*, konsentrasi gas metana pada menit ke 15 turun ke (474 ppm), dan terus menurun hingga di menit ke 180 yaitu (337 ppm). Sedangkan konsentrasi awal gas metana (CH_4) pada titik dua berada pada (1870 ppm), setelah dilakukan penyemprotan dengan *Eco-Enzyme* pada menit ke 15 konsentrasi gas metana (CH_4) turun ke angka (738 ppm) dan setelah 30 menit turun ke hingga (571 ppm), angka tersebut merupakan konsentrasi tersendah di titik dua. Namun pada menit ke 60 sampai dengan 180, konsentrasi gas metana naik hingga (964 ppm). Peningkatan angka metana tersebut disebabkan oleh peningkatan aktivitas dekomposisi dan ketersediaan bahan organik baru dari sampah yang masuk ke TPA setelah dilakukan penyemprotan *Eco-Enzyme*. Baku mutu konsentrasi gas metana (CH_4) di udara ambien (1000 ppm) menurut NIOSH, maka konsentrasi gas metana (CH_4) setelah penyemprotan *Eco-Enzyme* berada pada batas aman paparan gas metana (CH_4).



Gambar 4. Grafik Konsentrasi Gas Hidrogen Sulfida (H_2S) di TPA Sumompo

Grafik dalam Gambar 4 menunjukkan terjadinya penurunan konsentrasi gas hidrogen sulfida (H_2S). pada titik satu konsentrasi awal berada pada (1 ppm) setelah dilakukan penyemprotan *Eco-Enzyme* konsentrasi H_2S turun hingga 0 ppm. Pada titik dua konsentrasi awal (2 ppm), dan setelah dilakukan penyemprotan *Eco-Enzyme* konsentrasi H_2S turun hingga 0 ppm. Maka konsentrasi gas hidrogen sulfida (H_2S) pada kedua titik setelah penyemprotan *Eco-Enzyme* berada pada batas aman paparan hidrogen sulfida (H_2S).

3.4 Analisis Pengaruh *Eco-Enzyme* Terhadap Kualitas Udara di TPA Sumompo

a. Metana (CH₄)

Berikut adalah presentase penurunan konsentrasi gas metana (CH₄) dan rata-rata penurunan konsentrasi gas metana (CH₄).

Tabel 4. Rata-Rata Penurunan Konsentrasi Gas Metana (CH₄)

Titik Pemantauan	Konsentrasi Awal	Konsentrasi CH ₄ Setelah Perlakuan <i>Eco-Enzyme</i> Dimenit ke 180	Presentase Penurunan Konsentrasi gas CH ₄ (%)	Rata-Rata (%)
1	520 ppm	337 ppm	35%	41,5 %
2	1870 ppm	964 ppm	48%	

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa pada titik pertama menunjukkan hasil penurunan 35%, sedangkan pada titik kedua menunjukkan hasil penurunan 48%. Setelah penyemprotan dengan *Eco-Enzyme* di TPA telah terjadi rata-rata penurunan konsentrasi gas metana (CH₄) sebesar 41,5%.

b. Hidrogen Sulfida

Berikut adalah hasil presentase penurunan konsentrasi hidrogen sulfida (H₂S) dan rata-rata penurunan konsentrasi gas hidrogen sulfida (H₂S).

Tabel 5. Rata-Rata Penurunan Konsentrasi Gas Hidrogen Sulfida (H₂S)

Titik Pemantauan	Konsentrasi Awal	Konsentrasi Gas H ₂ S Setelah Perlakuan <i>Eco-Enzyme</i> dimenit Ke 180	Presentase Penurunan Konsentrasi gas H ₂ S (%)	Rata-Rata (%)
1	1	0	100%	100%
2	2	0	100%	

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa telah terjadi rata-rata penurunan konsentrasi gas hidrogen sulfida (H₂S) sebesar 100%. Pada titik pertama menunjukkan hasil penurunan 100%, sedangkan pada titik kedua menunjukkan hasil penurunan 100% untuk penyemprotan dengan *Eco-Enzyme* di TPA.

3.5 Pembahasan

Dari hasil pengukuran kadar gas metana (CH₄) dan Hidrogen Sulfida (H₂S) di tempat pembuangan akhir sampah (TPA) sumompo. Konsentrasi gas metana (CH₄) pada titik 1 sebelum dan setelah penyemprotan *Eco-Enzyme* sudah berada pada batas aman yaitu kurang dari 1000 ppm. Sedangkan konsentrasi metana (CH₄) pada titik kedua sebelum disemprotkan *Eco-Enzyme* melewati NAB (Nilai Ambang Batas) berdasarkan NIOSH. Namun setelah dilakukan penyemprotan *Eco-Enzyme* (1:400), konsentrasi gas metana (CH₄) pada titik pertama berada pada batas aman paparan kurang dari 1000 ppm.

Konsentrasi gas hidrogen sulfida (H₂S) sebelum dan setelah disemprotkan *Eco-Enzyme* pada titik pertama sudah berada pada batas aman paparan yaitu kurang dari 2 ppm. Sedangkan pada titik kedua setara dengan nilai ambang batas (NAB) yang ditetapkan PERMEN Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 13/MEN/X/2011. Namun setelah disemprotkan *Eco-Enzyme* nilai H₂S pada titik kedua berada pada batas aman paparan H₂S yaitu (0 ppm).

Penurunan kadar gas metana (CH₄) dan hidrogen sulfida (H₂S) dengan penyemprotan *Eco-Enzyme* di udara dapat disebabkan oleh beberapa faktor berikut:

- Adanya berbagai jenis enzim juga mengandung senyawa asam dan alkohol yang sangat berperan sebagai antimikroba.
- Kandungan asam asetat (CH₃COOH), yang dapat membunuh kuman, virus dan bakteri.
- Kandungan enzyme itu sendiri adalah lipase, tripsin, amilase mampu membunuh/mencegah bakteri patogen. Selain itu juga dihasilkan NO₃ (Nitrat) dan CO₃ (Karbon trioksida) yang dibutuhkan oleh tanah sebagai nutrient.
- Eco-Enzyme* melepas gas ozon (O₃) yang dapat mengurangi karbon dioksida di udara

penyebab polusi (CO_2) ke atmosfer dan mengikat panas di awan.

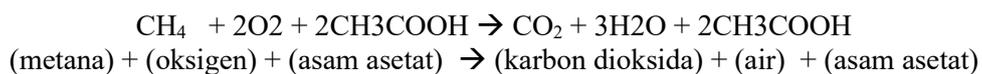
- e. Cairan alami ini juga berguna sebagai air purify untuk membersihkan udara dari racun, polusi dan menghilangkan bau.

Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam kualitas udara sebelum dan setelah penyemprotan *Eco-Enzyme* di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Berikut adalah beberapa perbedaan yang dapat diamati :

1. Pengurangan bau tidak sedap : salah satu perbedaan yang paling mencolok adalah pengurangan bau tidak sedap setelah penyemprotan *Eco-Enzyme*. Senyawa-senyawa aktif dalam *Eco-Enzyme* mampu mengikat dan mengurangi molekul yang menyebabkan aroma tidak sedap, meninggalkan udara yang lebih segar dan bersih.
2. Penurunan konsentrasi gas berbahaya : setelah penyemprotan *Eco-Enzyme* gas berbahaya seperti metana (CH_4) dan hidrogen sulfida (H_2S) cenderung menurun. *Eco-Enzyme* memiliki kemampuan untuk menyerap gas-gas beracun ini, mengurangi dampak negatifnya terhadap kualitas udara dan kesehatan masyarakat.
3. Peningkatan udara bersih : *Eco-Enzyme* membantu meningkatkan kualitas udara dengan mengurangi emisi gas berbahaya dan meningkat polutan udara. Dengan demikian, udara di sekitar TPA menjadi lebih bersih dan lebih aman untuk dihirup oleh masyarakat.

Perbedaan-perbedaan ini menunjukkan bahwa penggunaan *Eco-Enzyme* dapat memiliki dampak positif yang efektif terhadap kualitas udara di TPA. Meskipun hasilnya dapat bervariasi tergantung faktor-faktor seperti kondisi lingkungan dan formulasi *Eco-Enzyme* yang digunakan. Namun secara umum, penyemprotan *Eco-Enzyme* di TPA dapat membantu mengurangi polusi udara dan meningkatkan kesehatan lingkungan.

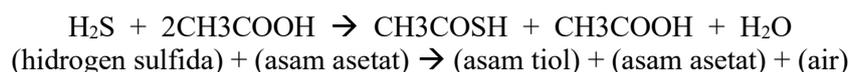
Reaksi kimia yang terjadi ketika metana (CH_4) disemprotkan dengan *eco-enzyme* yang mengandung asam asetat (CH_3COOH), adalah sebagai berikut:



Dalam reaksi ini, Metana (CH_4) bereaksi dengan oksigen (O_2) dari udara di sekitarnya. Asam asetat (CH_3COOH) dalam *eco-enzyme* bertindak sebagai katalisator atau sebagai sumber asam dalam reaksi. Selama reaksi, metana terbakar (oksidasi) dengan oksigen membentuk karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O). Proses ini melepaskan energi dalam bentuk panas dan cahaya. Asam asetat (CH_3COOH) tidak bereaksi secara langsung, tetapi tetap hadir dalam campuran setelah reaksi selesai. Reaksi ini adalah reaksi pembakaran yang eksotermis, yang berarti melepaskan energi dalam bentuk panas.

Meskipun *Eco-Enzyme* (asam asetat) tidak bereaksi secara langsung dengan metana, keberadaannya dapat mempengaruhi laju reaksi dan efisiensi proses pembakaran metana. Ini karena asam asetat dapat bertindak sebagai katalisator atau membantu dalam menginisiasi reaksi pembakaran metana dengan mempercepat perombakan molekul metana menjadi radikal hidroksil ($\text{OH}\cdot$) yang kemudian berinteraksi dengan oksigen. Dengan demikian, *eco-enzyme* dapat memainkan peran dalam meningkatkan efisiensi pembakaran metana atau dalam mengendalikan proses pembakaran dalam lingkungan tertentu, seperti dalam sistem pengolahan limbah atau dalam penggunaan energi.

Sedangkan reaksi yang terjadi jika hidrogen sulfida (H_2S) disemprotkan dengan *eco-enzyme* yang mengandung asam asetat (CH_3COOH), adalah sebagai berikut:



Dalam reaksi ini, Hidrogen sulfida (H_2S) bereaksi dengan asam asetat (CH_3COOH) dalam *eco-enzyme*. Selama reaksi, atom hidrogen (H) pada hidrogen sulfida digantikan oleh gugus asam karboksilat ($-\text{COOH}$) pada asam asetat, membentuk asam tiol (CH_3COSH), air (H_2O), dan asam asetat (CH_3COOH). Reaksi ini menghasilkan asam tiol (CH_3COSH), yang memiliki bau yang kuat dan tidak sedap, dan asam asetat yang tetap hadir dalam campuran setelah reaksi selesai. Asam asetat dalam *eco-enzyme* berperan sebagai sumber asam dalam reaksi dan dapat membantu dalam menginisiasi atau mempercepat reaksi antara hidrogen sulfida dan asam asetat. Reaksi ini

adalah contoh reaksi substitusi, di mana gugus hidroksil pada asam asetat bertindak sebagai nukleofil yang menyerang atom hidrogen dalam hidrogen sulfida.

Meskipun *eco-enzyme* (asam asetat) tidak secara langsung menghilangkan hidrogen sulfida, reaksi ini dapat membantu mengurangi konsentrasi hidrogen sulfida dalam lingkungan tertentu, seperti dalam pengolahan limbah atau dalam pengendalian bau yang tidak sedap. Selain itu, pemahaman tentang reaksi ini penting dalam pengembangan teknologi untuk mengurangi pencemaran udara dan air oleh gas-gas beracun atau berbau yang dihasilkan oleh proses-proses industri atau alami.

4. Kesimpulan

1. Berdasarkan identifikasi di tempat pembuangan akhir (TPA) Sumompo, penggunaan *Eco-Enzyme* terbukti efektif dalam menurunkan kadar gas seperti gas metana (CH_4) dan hidrogen sulfida (H_2S) yang mengakibatkan pencemaran udara di TPA Sumompo. Sehingga dapat memperbaiki kualitas udara di TPA Sumompo.
2. Dari hasil evaluasi pemantauan gas metana (CH_4) dan hidrogen sulfida (H_2S) sebelum dan sesudah penggunaan *Eco-Enzyme*, terjadi penurunan kadar gas metana (CH_4) dengan rata-rata penurunan 41,5% dan menurunkan kadar gas hidrogen sulfida (H_2S) dengan rata-rata penurunan 100%.

Referensi

- Akbar, R. A. (2016). Pengaruh paparan CH_4 dan H_2S terhadap keluhan gangguan pernapasan pemulung di TPA mrican kabupaten ponorogo. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, 1(1), 1-14.
- Alamri, D. N. H., Riogilang, H., & Supit, C. J. (2023). Penggunaan Eco-Enzyme Dalam Menurunkan Kadar Escherichia Coli Dari Limbah Peternakan Pada Air Sungai Malalayang. *TEKNO*, 21(85), 979-989
- Della Verta Sari Putri, H. P., Sakti, N., & Walid, A. (2020). Pengaruh Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Terhadap Pencemaran Udara Di lingkungan Sebakul Kota Bengkulu. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Ilmu Terapan*, 2(2).
- Fahmi, R. N., Onasis, A., Muslim, B., & Zicof, E. (2023). Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H_2S) dan Aktivitas Pemulung Terhadap Risiko Kesehatan Lingkungan di TPA Tahun 2022. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Mandiri*, 1(2), 48-57.
- Faisya, A. F., Putri, D. A., & Ardillah, Y. (2019). Analisis risiko kesehatan lingkungan paparan hidrogen sulfida (H_2S) dan ammonia (NH_3) pada masyarakat wilayah TPA Sukawinatan Kota Palembang Tahun 2018. *J Kesehat Lingkung Indones*, 18(2), 126-137.
- Lamato, P. F., Riogilang, H., & Legrans, R. R. (2023). Analisis Aplikasi Eco-Enzyme Terhadap Biochemical Oxygen Demand Dan Chemical Oxygen Demand Pada Limbah Cair Tahu Di Industri Tahu Malalayang. *TEKNO*, 21(85), 1035-1045.
- Miranda, N. T., & Miharja, F. J. (2023). THE INFLUENCE OF ECOENZYME ON METHANE (CH_4) LEVELS IN LANDFILL WASTE. *BIOLINK (Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan)*, 10(1), 120-125.
- PRASETIO, Viana Meilani; RISTIAWATI, Tia; PHILYANTI, Frida. Manfaat eco-enzyme pada lingkungan hidup serta workshop pembuatan eco-enzyme. *Darmacitya: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2021, 1.1: 21-29.
- Sondang, M. R., Riogilang, H., & Riogilang, H. (2023). Analisis Aplikasi Eco-Enzyme Terhadap Kandungan Logam Berat Pada Air Lindi di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sumompo. *TEKNO*, 21(85), 1377-1385.
- Zultaqawa, Z., & Firdaus, I. N. (2023). Manfaat *Eco-Enzyme* pada lingkungan. *CRANE: Civil Engineering Research Journal*, 4(2), 10-14.