

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS KADAR GAS METAN (CH<sub>4</sub>) TERHADAP  
FAKTOR LINGKUNGAN DI TPA PIYUNGAN, D.I  
YOGYAKARTA.**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



**DELIZA AYUNDA PURBA**

**18513157**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2022**

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS KADAR GAS METAN (CH<sub>4</sub>) TERHADAP**  
**FAKTOR LINGKUNGAN DI TPA PIYUNGAN, D.I**  
**YOGYAKARTA.**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan**  
**Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



**Disusun Oleh:**

**Deliza Ayunda Purba**  
**18513157**

Disetujui,  
Dosen Pembimbing :

**Fina Binazir Maziya, S.T., M.T.**

**NIK. 165131305**

**Tanggal : 7 Juli 2022**

Mengetahui,  
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

**Dr.Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng.**

**NIK. 095130403**

**Tanggal: 16 Desember 2022**



*"Halaman ini sengaja dikosongkan"*

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS KADAR GAS METAN (CH<sub>4</sub>) TERHADAP  
FAKTOR LINGKUNGAN DI TPA PIYUNGAN, D.I  
YOGYAKARTA.**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji


Hari : Senin  
Tanggal : 12 Desember 2022

Disusun Oleh:

Deliza Ayunda Purba  
18513157

Tim Penguji :

Fina Binazir Maziya, S.T., M.T

(  )

Elita Nurfitriyani Sulisty, S.T., M.Sc.,

(  )

Prof. Dr.-Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc.

(  )  
28112022



*"Halaman ini sengaja dikosongkan"*

## PERNYATAAN

### PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis ini adalah sasi dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program software komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku perguruan tinggi.

Yogyakarta, 15 Juli 2022



Deliza Ayunda Purba

## **PRAKATA**

**Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,**

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT. Atas segala nikmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang dilaksanakan sejak Maret 2022 ini dengan judul **“Analisis Kadar Gas Metan (CH<sub>4</sub>) Terhadap Faktor Lingkungan Di TPA Piyungan, D.I Yogyakarta”**.

Selanjutnya penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang membantu kelancaran dalam penyusunan Tugas Akhir baik berupa dukungan, bantuan, bimbingan dan nasehat kepada penulis. Untuk itu penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas rahmat, karunia dan hadiah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Kedua orang tua peneliti bapak dan ibu, abang, kakak dan adek yang selalu memberikan segala doa yang terbaik demi kelancaran penulisan tugas akhir ini, dukungan moril, dan material serta kasih sayangnya.
3. Bapak Dr.Eng.Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia
4. Ibu Fina Binazir Maziya, S.T., M.T dan Ibu Adelia Anju Asmara, S.T.,M.Eng. Selaku pembimbing yang telah memberikan waktu, bimbingan serta saran yang bermanfaat sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
5. Bapak Ibnu selaku kepala TPA Piyungan yang bersedia membantu selama pengumpulan data serta perizinan di lapangan.
6. Tim “Bocah Piyungan” Adham, Dimas, Tami, Ajeng, Inne, Syahrina, Nabilla, Tiwi, Zaim dan Ailsa sebagai tim yang kompak demi kelancaran dalam penyusunan tugas akhir ini dan telah berjuang bersama serta bertukar pikiran.
7. Dhiyaul, Dinda, Dila, Shindy, dan Walfitra yang selalu menjadi penyemangat dan tempat berbagi keluh kesah.
8. Teman – teman Teknik Lingkungan angkatan 2018 yang telah memberikan

kenangan selama masa kuliah dan selalu menjadi penyemangat.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan baik secara penulisan maupun materi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan laporan tugas akhir ini. Besar harapan penulis, laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

**Wasalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.**

Yogyakarta, 15 Oktober 2022



Deliza Ayunda Purba

الجامعة الإسلامية  
الابستد الاندو



## ABSTRAK

DELIZA AYUNDA PURBA Analisis Kadar Gas Metana ( $\text{CH}_4$ ) Terhadap Faktor lingkungan di TPA Piyungan, D.I Yogyakarta. Dibimbing oleh Fina Binazir Maziya, S.T., M.T.

Penumpukan sampah yang terjadi di TPA Piyungan dapat meningkatkan kadar gas metana yang kemudian akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan serta kesehatan masyarakat yang menyebabkan terjadinya gangguan saluran pernafasan (asphyxia). Observasi pada pemulung dilakukan dengan wawancara dan pengisian kuesioner dan hasilnya yaitu 12% responden mengalami keluhan gejala sesak nafas. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian observasional analitik dengan jumlah responden 75 orang pemulung yang bekerja di TPA Piyungan dengan teknik pengambilan sampel menggunakan teknik Random Sampling dan penentuan jumlah responden menggunakan rumus Slovin. Analisis data dilakukan secara univariat dan disajikan dalam bentuk persentase.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi gas metana ( $\text{CH}_4$ ) memperoleh hasil pada titik 1 yaitu 0,001% ; untuk titik 2 0,002% ; dan pada titik 3 dan 4 yaitu 0,000%. Hasil analisis kemudian dibandingkan dengan nilai ambang batas yang diizinkan untuk gas metana ( $\text{CH}_4$ ) dari National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) dan menunjukkan bahwa pajanan gas  $\text{CH}_4$  di TPA Piyungan masih dikategorikan aman dan dibawah nilai ambang batas.

**Kata Kunci :  $\text{CH}_4$ , Sampah, TPA Piyungan.**

## ABSTRACT

DELIZA AYUNDA PURBA Analysis of Methane (CH<sub>4</sub>) Gas Levels Against Environmental Factors at Piyungan Landfill, Bantul, D.I Yogyakarta. Supervised by Fina Binazir Maziya, S.T., M.T.

The accumulation of waste that occurs in the Piyungan landfill can increase the levels of methane gas which will then have a negative impact on the environment and public health which causes respiratory tract disorders (asphyxia). Observations on scavengers were carried out by interviewing and filling out questionnaires and the result was that 12% of respondents experienced symptoms of shortness of breath. This study uses analytic observational research with the number of respondents 75 scavengers who work at the Piyungan TPA with the sampling technique using the Random Sampling technique and determining the number of respondents using the Slovin formula. Data analysis was carried out univariately and presented in percentage form.

The results showed that the concentration of methane gas (CH<sub>4</sub>) obtained results at point 1, namely 0.001%; for point 2 0.002% ; and at points 3 and 4 that is 0.000%. The results of the analysis were then compared with the permissible threshold value for methane gas (CH<sub>4</sub>) from the National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) and showed that CH<sub>4</sub> gas exposure in the Piyungan landfill was still categorized as safe and below the threshold value.

**Keywords : Methane, Rubbish, Piyungan Landfill.**

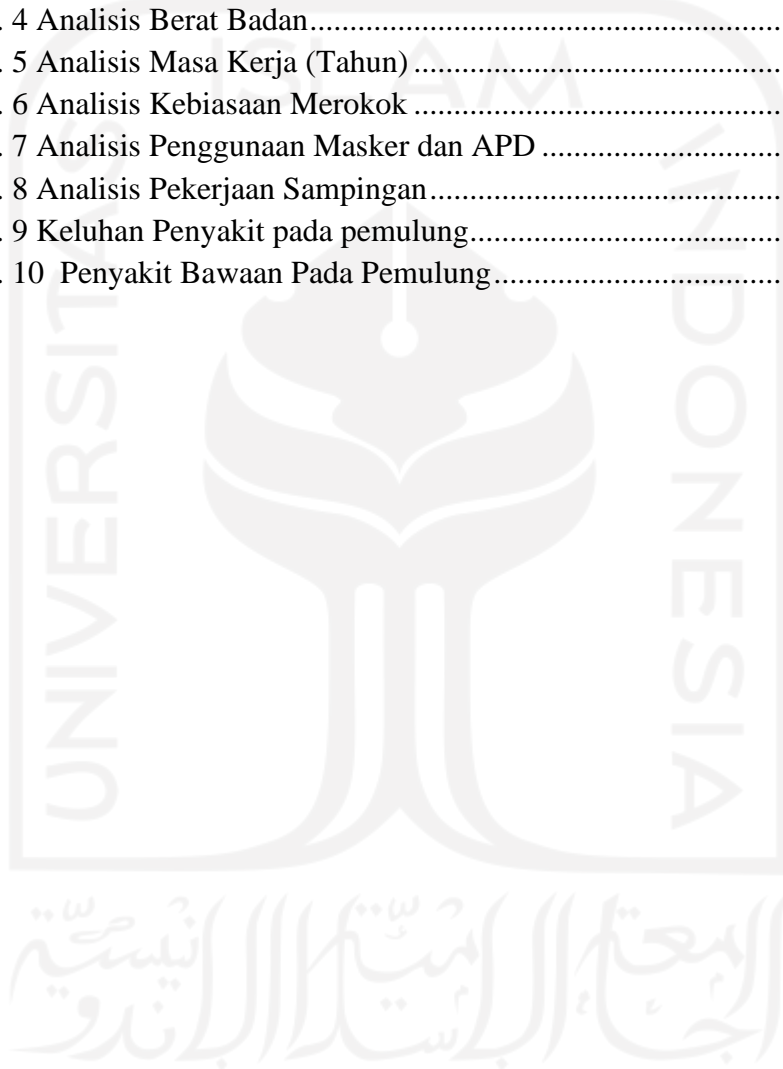
## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN .....	v
PRAKATA.....	v
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG .....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.4 RUANG LINGKUP PENELITIAN.....	3
1.5 MANFAAT PENELITIAN.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPA) Piyungan Yogyakarta.....	5
2.2 Pengertian Sampah .....	6
2.3 Pencemaran Udara .....	6
2.4 Komponen Pencemar udara di TPA.....	7
2.4.1 Gas Rumah Kaca.....	8
2.4.2 Gas Metana (CH <sub>4</sub> ) .....	9
2.5 Gas Chromatography .....	10
2.6 Studi Terdahulu.....	11
BAB III METODE PENELITIAN .....	16
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	16
3.2 Diagram Alir Penelitian .....	18
3.3 Metode Penelitian .....	19
3.3.1 Alat dan Bahan .....	19
3.3.2 Jenis dan variabel penelitian.....	22
3.3.3 Analisis Univariat.....	22
3.4 Tahapan Penelitian .....	23

3.4.1 Sumber Data .....	23
3.4.2 Pengumpulan Data .....	24
3.4.3 Teknik Analisis Data .....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>28</b>
4.1 Kondisi Lokasi Penelitian .....	28
4.2 Analisis Konsentrasi Gas CH <sub>4</sub> .....	30
4.3 Faktor Lingkungan.....	33
4.3.1 Faktor yang mempengaruhi produksi gas di TPA .....	33
4.3.2 Faktor Meteorologi yang Mempengaruhi Konsentrasi CH <sub>4</sub> .....	34
4.3.3 Karakteristik Responden .....	36
4.3.4 Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) .....	39
4.4 Keluhan Penyakit Pada Pemulung.....	43
4.5 Upaya Pemanfaatan .....	46
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>49</b>
5.1 KESIMPULAN.....	49
5.2 SARAN.....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>56</b>
Lampiran I.....	56
Lampiran II .....	57
Lampiran III.....	60
Lampiran IV.....	62
Lampiran V .....	65
Lampiran VI.....	66
Lampiran VII .....	70
Lampiran VIII.....	71
Lampiran IX.....	66

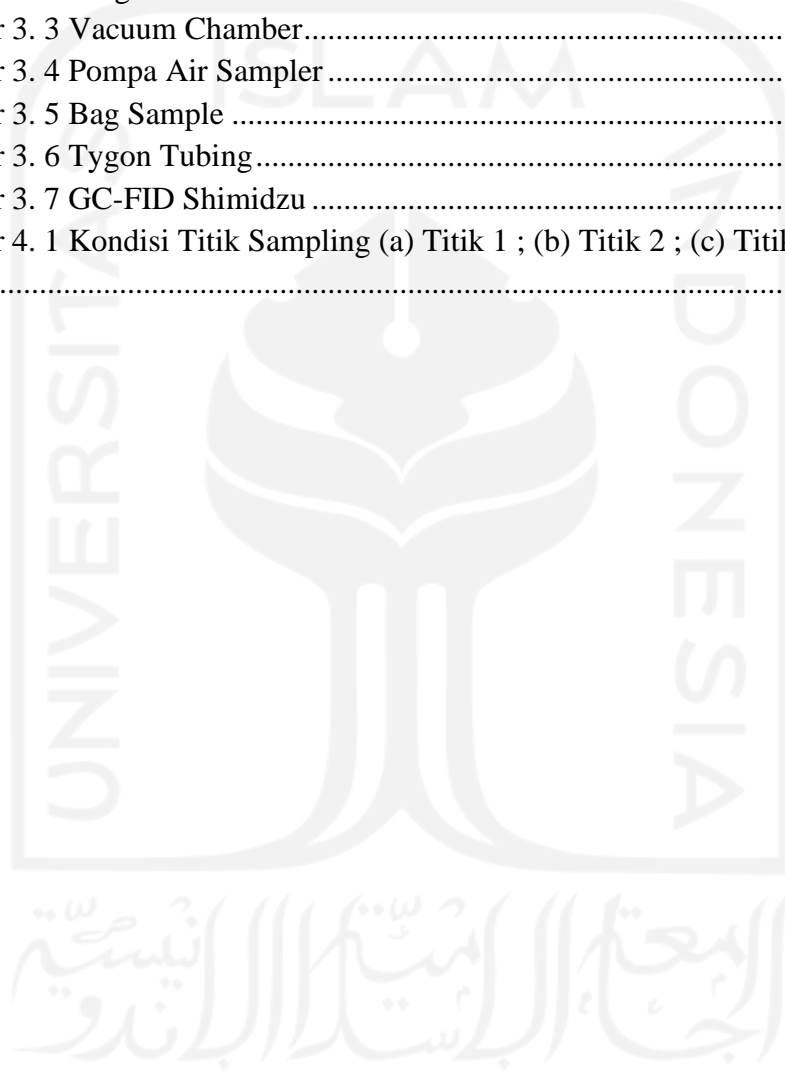
## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Terdahulu.....	12
Tabel 3. 1 Koordinat Titik Sampling .....	17
Tabel 4. 1 Hasil Uji Kadar Gas Metana (CH <sub>4</sub> ).....	31
Tabel 4. 2 Kondisi Meteorologi TPA Piyungan .....	34
Tabel 4. 3 Analisis Karakteristik Umur dan Jenis Kelamin.....	36
Tabel 4. 4 Analisis Berat Badan.....	38
Tabel 4. 5 Analisis Masa Kerja (Tahun) .....	38
Tabel 4. 6 Analisis Kebiasaan Merokok .....	40
Tabel 4. 7 Analisis Penggunaan Masker dan APD .....	41
Tabel 4. 8 Analisis Pekerjaan Sampingan.....	43
Tabel 4. 9 Keluhan Penyakit pada pemulung.....	44
Tabel 4. 10 Penyakit Bawaan Pada Pemulung.....	46



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 TPA PIYUNGAN .....	5
Gambar 2. 2 Gas Chromatography.....	11
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel .....	16
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian .....	18
Gambar 3. 3 Vacuum Chamber.....	20
Gambar 3. 4 Pompa Air Sampler .....	20
Gambar 3. 5 Bag Sample .....	21
Gambar 3. 6 Tygon Tubing.....	21
Gambar 3. 7 GC-FID Shimidzu .....	21
Gambar 4. 1 Kondisi Titik Sampling (a) Titik 1 ; (b) Titik 2 ; (c) Titik 3 ; (d) Titik 4 .....	29



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 SURAT PERIZINAN PENELITIAN.....	66
Lampiran 2 KUESIONER PENELITIAN.....	67
Lampiran 3 LEMBAR PERSETUJUAN.....	67
Lampiran 4 LEMBAR PENJELASAN KEPADA CALON SUBJEK.....	68
Lampiran 5 LEMBAR PERSETUJUAN KEIKUTSERTAAN DALAM PENELITIAN .....	69
Lampiran 6 KURVA KALIBRASI.....	70
Lampiran 7 Sertifikat Pengujian Laboratorium Terpadu.....	71
Lampiran 8 Perizinan Ethical Clearence.....	72
Lampiran 9 DOKUMENTASI.....	73



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

Dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk Daerah Istimewa Yogyakarta setiap tahunnya, maka produksi sampah di DI Yogyakarta juga ikut meningkat. Sampah di DI Yogyakarta secara teknis dikumpulkan ke Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPA) Piyungan. Menurut Dinas Pekerjaan Umum Perumahan dan Energi Sumber Daya Mineral di DIY dari daya tampung TPS yang berada di DIY pada tahun 2004 menduduki nilai 364,88 ton sampah dengan volume sampah yang ditangani adalah 405,34 ton/hari dan di tahun 2018 mencapai 500 ton sampah dengan volume sampah yang ditangani adalah 549,74 ton/hari (Dinas UPESDM, 2018). Kenaikan volume sampah yang ada di TPA piyungan sejalan dengan naiknya jumlah penduduk pada 10 tahun terakhir. Dari data dapat tergambar bahwa setiap tahun volume sampah yang ditangani mengalami kenaikan, namun hal ini tidak seimbang dengan daya tampung TPA hanya memiliki daya tampung sekitar 500 ton sampah. Akibat tumpukan sampah yang menggunung banyak menimbulkan lalat di sekitar lokasi dan bau yang tidak sedap.

Penumpukan sampah dalam jumlah besar dapat meningkatkan kadar gas metana yang dapat berdampak negatif bagi kesehatan masyarakat dan lingkungan, seperti menghirup gas metana setiap hari yang dapat menyebabkan kerusakan pada organ dan sel tubuh, serta dapat menyebabkan penyakit pernapasan (asphyxia) atau bahkan kematian jika terus menghirup gas metana (Rochmawati dkk, 2017). Sampah yang ada di TPA akan mengalami proses fermentasi anaerobik untuk menghasilkan gas metana ( $CH_4$ ) yang komposisinya 45-60%. Gas  $CH_4$  yang kemudian melayang ke udara ini 21 kali lebih buruk dari emisi gas  $CO_2$  dan berdampak signifikan terhadap pemanasan global. Pemanasan global merupakan salah satu penyebab perubahan iklim, yang menyebabkan suhu yang lebih tinggi dan menimbulkan masalah dari berbagai ketidakseimbangan alam. Angin topan,



curah hujan yang terus-menerus menyebabkan banjir dan kenaikan permukaan laut adalah beberapa efek dari pemanasan global (Putra, 1997). Selain berpotensi sebagai pemanasan global, keberadaan dan pergerakan gas CH<sub>4</sub> di TPA tanpa fasilitas pengelolaan gas juga sangat berbahaya. Hal ini dikarenakan gas CH<sub>4</sub> yang memiliki konsentrasi 5% sampai 15% dapat menimbulkan ledakan dan bahaya kebakaran bila bercampur dengan udara, atau meledak bila terkena sambaran petir (EPA, 2010).

Longsoran sampah TPA Leuwigajah pada tanggal 21 Februari 2005 menjadi salah satu contoh kasus permasalahan yang diakibatkan oleh keberadaan gas CH<sub>4</sub> di TPA. Ketika hujan mengguyur tumpukan sampah, gas CH<sub>4</sub> akan keluar naik sesuai dengan hukum alam karena memiliki berat jenis yang lebih ringan dari pada air. Gas CH<sub>4</sub> yang berkontak dengan udara menimbulkan ledakan dan memicu terjadinya longsoran sampah di TPA. Kejadian ini merupakan rekor tertinggi di Indonesia dan rekor kedua terbesar di dunia karena telah memakan korban jiwa ± 143 jiwa dan menimbun lahan pertanian warga ± 8,4 hektar (Cahyana, 2010).

TPA Piyungan memiliki 22 komponen fasilitas salah satunya memiliki instalasi pipa gas seperti sumur-sumur gas. Namun, dari hasil observasi terdapat beberapa sumur gas yang sudah tidak terpakai karena terdapat tumpukan sampah di atasnya. Pada TPA Piyungan dilakukan pemantauan dan pengelolaan operasi pipa gas tetapi dilakukan tidak terlalu rutin. Pemantauan ini dilakukan untuk menghindari ledakan pada ventilasi gas akibat meningkatnya tekanan oleh timbunan sampah.

Namun, pemantauan kualitas udara ambien khususnya untuk konsentrasi parameter gas CH<sub>4</sub> belum pernah dilakukan di kawasan TPA Piyungan. Oleh karena itu, dilakukan analisis kualitas udara ambien di kawasan TPA Piyungan dengan menghitung konsentrasi parameter gas CH<sub>4</sub> yang bertujuan untuk melihat dan mengetahui keberadaan dan pergerakan gas CH<sub>4</sub> di udara ambien pada kawasan TPA Piyungan tersebut serta faktor lingkungan yang mempengaruhi adanya gas metana pada TPA Piyungan dan keluhan penyakit dari pemulung.

## **1.2 RUMUSAN MASALAH**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka permasalahan

diatas dapat dirumuskan menjadi :

- a. Berapa konsentrasi kadar Gas Metana ( $\text{CH}_4$ ) yang terkandung di TPA Piyungan?
- b. Bagaimana kondisi faktor lingkungan di TPA Piyungan?
- c. Bagaimana upaya pengendalian lingkungan kerja terhadap pemulung di TPA Piyungan?

### **1.3 TUJUAN PENELITIAN**

Adapun tujuan dilaksanakannya analisis kadar gas metana terhadap kondisi kesehatan di TPA Piyungan adalah sebagai berikut :

- a. Menganalisis kadar konsentrasi Gas Metana ( $\text{CH}_4$ ) pada TPA piyungan.
- b. Menganalisis kondisi faktor lingkungan di TPA Piyungan.
- c. Memberikan rekomendasi berupa upaya pemanfaatan di lingkungan kerja terhadap pemulung di TPA Piyungan.

### **1.4 RUANG LINGKUP PENELITIAN**

Ruang lingkup ini berisikan berdasarkan dari perumusan masalah yang telah dibuat diatas, yaitu :

- a. Ruang lingkup materi
  - Penelitian ini membahas tentang pengambilan sampel udara (Gas Metana) hingga pengujian dengan menggunakan perhitungan uji kadar hidrokarbon metana yang mengacu pada SNI 7119.13:2009 tentang Udara ambien – Bagian 13 Bab 4.3 Alat dan Bahan serta 4.4 Pengambilan contoh uji.
  - Kondisi faktor meteorologis, membahas tentang dampak yang terjadi dari adanya gas metana ( $\text{CH}_4$ ) di udara.
- b. Ruang lingkup tempat dan waktu penelitian

Wilayah penelitian ini hanya dilakukan di TPA Piyungan dengan menggunakan 4 titik sampling di beberapa tempat bekerja Pemulung. Waktu penelitian dilakukan selama 5 bulan terhitung dari bulan Februari 2022.
- c. Ruang lingkup pengambilan sampel

- Penentuan lokasi pengambilan sampel dilakukan pada beberapa titik di TPA Piyungan yang mengacu pada SNI 19-7119.6-2005 tentang Penentuan Lokasi.
  - Pengambilan sampel diambil satu kali di musim hujan.
  - Pengambilan sampel gas metana (CH<sub>4</sub>) menggunakan SNI 7119.13:2009 tentang Udara ambien.
  - Pengambilan sampel kondisi kesehatan menggunakan kuesioner dan wawancara dengan menggunakan rumus slovin yang berjumlah 75 responden.
- d. Ruang Lingkup pengujian sampel
- Pengujian sampel gas metana dilakukan di Laboratorium Terpadu UII dengan menggunakan SNI 7119.13:2009 tentang Udara ambien – Bagian 13.

### **1.5 MANFAAT PENELITIAN**

Adapun manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Memberikan informasi kadar Gas Metana (CH<sub>4</sub>) pada TPA Piyungan.
- b. Memberikan informasi mengenai gangguan kesehatan Pemulung yang bekerja TPA Piyungan yang diakibatkan dari paparan Gas Metana (CH<sub>4</sub>).
- c. Memberikan referensi untuk penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPA) Piyungan Yogyakarta**



Gambar 2. 1 TPA PIYUNGAN

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022

Pemrosesan akhir sampah telah dilakukan bersama dalam Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Regional yang terletak di Dusun Ngablak dan Watugender, Desa Sitimulyo, Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul, dan biasa disebut TPA Piyungan. TPA Piyungan atau Tempat Pembuangan Sampah Terpadu (TPA) Piyungan, dibangun pada tahun 1994-1996 dengan sistem Open Dumping dan mulai beroperasi sejak tahun 1996 dan pengelolaannya dilakukan oleh Pemda DIY dan mulai Tahun 2000 dikelola oleh Sekretariat Bersama (Sekber) Kartamantul berdasarkan Keputusan Gubernur No. 18. Tahun 2000.

Sejak 1 Januari 2015, TPA Piyungan diadopsi oleh Pusat Pengelolaan Prasarana Sanitasi dan Air Minum Kementerian Pekerjaan Umum, Perumahan, Energi, dan Sumber Daya Alam berdasarkan Peraturan Gubernur DIY Nomor 99 Tahun 2014. meningkat. Penggunaan TPA ini diperkirakan akan berlangsung selama 10 tahun dan pada tahun 2025 TPA Piyungan sudah bebas digunakan. Padahal, TPA Piyungan masih beroperasi hingga 2018. Sistem open dumping yang

diterapkan di TPA Piyungan adalah sistem dimana sampah ditimbun dan dipadatkan di area terbuka. Dampak dari sistem open landfill itu sendiri akan mempengaruhi lingkungan di sekitar TPA Piyungan, antara lain pencemaran udara, air dan tanah. Mulai tahun 2019, pengelolaan TPA Piyungan dialihkan ke Balai Pengelolaan Sampah, Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan DIY.

## **2.2 Pengertian Sampah**

Sampah adalah bahan yang terbuang atau dibuang oleh kegiatan manusia dan proses alam, namun tidak memiliki nilai ekonomis (Basriyanta, 2007). Definisi limbah didasarkan pada organisasi global seperti American Public Health Association (APHA). Sampah adalah segala sesuatu yang tidak dapat digunakan dan merupakan hasil dari kegiatan manusia yang dibuang. Sedangkan menurut SNI 19-2452-2002, sampah adalah sampah padat yang terdiri dari bahan organik dan anorganik yang dianggap tidak berguna dan harus diperlakukan dengan cara yang tidak merusak lingkungan dan melindungi investasi pembangunan. Menurut SNI 19-2452-2002 definisi dari timbulan sampah adalah banyaknya sampah yang timbul dari masyarakat dalam satuan volume maupun per kapita perhari, atau perluasan bangunan, atau perpanjang jalan. Data timbulan sampah sangat penting diketahui untuk menentukan fasilitas setiap unit pengelolaan sampah dan kapasitasnya misalnya fasilitas peralatan, kendaraan pengangkut, rute angkutan, fasilitas daur ulang, luas dan jenis TPA. Menurut Damanhuri dan Padmi (2010), sumber timbulan sampah dapat dibagi sebagai berikut:

1. Sampah yang berasal dari pemukiman (residential)
2. Sampah daerah pusat perdagangan
3. Sampah institusional
4. Sampah konstruksi
5. Sampah pelayanan umum
6. Sampah instalasi pengolahan
7. Sampah industri
8. Sampah yang berasal dari daerah pertanian dan perkebunan

## **2.3 Pencemaran Udara**

Menurut Peraturan Pemerintah No.12 Tahun 2021, pengertian pencemaran udara yaitu adalah masuk atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lainnya ke dalam Udara Ambien oleh kegiatan manusia sehingga melampaui Baku Mutu Udara Ambien yang telah ditetapkan. Pengertian udara ambien menurut Peraturan Pemerintah No.21 Tahun 2021 adalah udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfir yang berada di dalam wilayah yurisdiksi Republik Indonesia yang dibutuhkan dan berpengaruh terhadap kesehatan manusia, makhluk hidup, dan unsur Lingkungan Hidup lainnya. Berbagai kegiatan manusia, baik disengaja atau tidak dapat menyebabkan pencemaran udara. Secara alami, alam (termasuk udara) memiliki mekanisme untuk pembersihan diri (self purification), termasuk siklus hidrologi yang dapat membersihkan atmosfer. Alam juga menyediakan unsur-unsur dasar bagi kelangsungan hidup mikroorganisme, yang dapat menguraikan polutan dalam jumlah yang cukup dan berkelanjutan, tetapi dengan pencemaran udara oleh aktivitas manusia, udara tidak dapat lagi membersihkan dirinya sendiri, sehingga polutan di udara lebih dari batas dan tidak mampu menjalankan fungsi memelihara kehidupan manusia dan lingkungan (Kuat Prabowo. Dkk, 2018).

#### **2.4 Komponen Pencemar udara di TPA**

Gas yang merupakan konstituen pencemar udara di tempat pembuangan sampah, dihasilkan melalui beberapa proses (ATSDR, 2001).

- Penguraian Bakteri

Karena bakteri alami yang ditemukan di limbah dan tanah yang digunakan untuk menutupi tempat pembuangan sampah. Sampah organik ini meliputi makanan, sampah kebun, penyapu jalan, tekstil, kayu dan produk kertas.

- Penguapan

Gas TPA terbentuk ketika limbah tertentu, terutama senyawa organik, berubah dari cair atau padat menjadi uap. Proses ini disebut penguapan. Senyawa metana non-organik (NMOCs) dalam gas TPA dapat

merupakan hasil dari penguapan bahan kimia tertentu yang dibuang di TPA.

- **Reaksi Kimia**

Gas TPA termasuk NMOC, dihasilkan oleh reaksi kimia tertentu dalam limbah. Misalnya, ketika pemutih klorin dan amonia bersentuhan, gas berbahaya dihasilkan.

#### **2.4.1 Gas Rumah Kaca**

Fenomena Gas Rumah Kaca ini terjadi akibat meningkatnya suhu rata-rata permukaan bumi. Peningkatan suhu ini, diakibatkan tingginya emisi gas rumah kaca. Panas matahari yang masuk ke bumi diserap oleh bumi dan sisanya dipantulkan kembali ke angkasa sebagai radiasi global panjang. Namun, karena efek rumah kaca, lapisan gas panas yang harusnya terpantul tadi malah tertahan oleh lapisan gas di atmosfer. Panas matahari tadi akhirnya terperangkap di bumi dan menyebabkan konsentrasi selimut gas rumah kaca menjadi berlebih. Gas yang dikategorikan sebagai Gas Rumah Kaca (GRK) adalah gas-gas yang berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap efek rumah kaca. Dalam konvensi PBB mengenai Perubahan Iklim (United Nation Framework Convention On Climate Change-UNFCCC), ada enam jenis yang digolongkan sebagai GRK yaitu :

1. Karbon Dioksida ( $\text{CO}_2$ )
2. Gas Metana ( $\text{CH}_4$ )
3. Dinitrogen Oksida ( $\text{N}_2\text{O}$ )
4. Sulfurheksafluorida ( $\text{SF}_6$ )
5. Perfluorokarbon (PFCS)
6. Hidrofluorokarbon (HFCS)

Selain itu ada beberapa gas yang juga termasuk dalam GRK yaitu karbonmonoksida ( $\text{CO}$ ), nitrogen oksida ( $\text{NO}_x$ ), klorofluorokarbon (CFC), dan gasgas organik non metal volatile. Dari keenam gas-gas rumah kaca tersebut di atas, karbon dioksida memberikan kontribusi terbesar terhadap pemanasan

global diikuti oleh gas metana ( $\text{CH}_4$ ). Lebih dari 75 % komposisi GRK di atmosfer adalah . Jika konsentrasi dapat dikurangi dari berbagai kegiatan, diharapkan dampak pemanasan global terhadap perubahan iklim juga akan berkurang. 25 Sumber gas rumah kaca tersebut diantaranya berasal dari pembakaran energi bahan bakar fosil , misalnya minyak bumi yg merupakan sumber utama salah satu jenis gas rumah kaca yaitu . Jumlahnya meliputi 40% dari seluruh gas rumah kaca yang berasal dari bahan baker fosil. Produk-produk minyak bumi digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor, pesawat terbang dan berbagai pembangkit listrik tenaga uap. Penggundulan hutan bertanggung jawab atas seperlima dari total emisi Diperlukan pengambilan langkah-langkah drastis yang diambil untuk mengurangi laju penambahan emisi gas rumah kaca di atmosfer. Karena Menurut hasil observasi dan publikasi UNFCCC, suhu permukaan bumi sudah naik rata-rata sebesar  $1^\circ\text{C}$  sejak awal revolusi industri dan kenaikan akan mencapai  $2^\circ\text{C}$  pada pertengahan abad ini. Meningkatnya suhu global diperkirakan akan menyebabkan berbagai perubahan misalnya naiknya permukaan air laut, meningkatnya intensitas fenomena cuaca yang ekstrim serta perubahan jumlah dan pola presipitasi hujan, hilangnya gletser dan punahnya berbagai jenis hewan. Menurut hasil observasi dan publikasi UNFCCC, suhu permukaan bumi sudah naik rata-rata sebesar  $1^\circ\text{C}$  sejak awal revolusi industri dan kenaikan akan mencapai  $2^\circ\text{C}$  pada pertengahan abad ini. Jika laju emisi GRK ini dibiarkan terus tanpa adanya tindakan untuk menguranginya, maka suhu global rata-rata akan meningkat dengan laju  $0,3^\circ\text{C}$  setiap 10 tahun (IPCC, 2006).

#### **2.4.2 Gas Metana ( $\text{CH}_4$ )**

Metana merupakan gas utama yang dihasilkan oleh bakteri pengurai sampah TPA. Gas metana terbentuk dari adanya proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme pada kondisi tanpa udara (anaerob). Jumlah metana dapat meningkat dari adanya proses kegiatan manusia seperti, kegiatan persawahan, perternakan dan pengelolaan sampah di TPA. Metana yang dihasilkan di TPA dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi seperti energi



listrik dan bahan bakar ketel uap karena jumlahnya yang cukup banyak (Riza, 2019). Produksi metana tergantung pada komposisi sampah, dimana setiap kilogram sampah dapat menghasilkan 0,5 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> dan menyumbang pemanasan global sebesar 15%. Gas metan yang terbentuk di TPA bergerak secara datar dan tegak menuju ke atmosfer. Secara global emisi gas CH<sub>4</sub> di TPA pada negara maju adalah sebesar 66%, negara transisi secara ekonomi mengemisikan sebanyak 15% dan 20% yang berasal dari negara berkembang. Lamanya metan berada di atmosfer berada pada jangka waktu 7-10 tahun mengakibatkan peningkatan suhu sekitar 1,3°C (Sudarman, 2010). Metana merupakan gas rumah kaca (GRK) yang menyumbang pemanasan global 21 kali lebih besar dari CO<sub>2</sub> yang harus dikurangi emisinya dengan cara ditangkap/diekstraksi untuk dijadikan CO<sub>2</sub> dengan cara flaring maupun dijadikan bahan bakar pembangkit listrik. Hal yang perlu dilakukan untuk mendapatkan gas metana dalam landfill adalah membuat lubang atau sumuran pada tumpukan sampah yang telah terlapis oleh tanah atau bahan plastik. Dalam kegiatan ini sistem pengeboran sangat sulit dilakukan karena sampah yang ada mayoritas berbahan plastik sehingga dapat tersangkut pada mata bor (Septiropa, Fauzan and Zainuddin, 1993). Metana (CH<sub>4</sub>) dapat menyebabkan ledakan dan kebakaran di tempat pembuangan sampah jika ada di udara pada konsentrasi 5-15% (NIST, 2001).

Gas metana memiliki dampak yang lebih besar terhadap pemanasan global daripada gas karbon dioksida. Sebuah studi oleh 6 Dzuikhija (2016) oleh Human Society International (2014) menemukan bahwa metana memiliki GWP (Potensi Pemanasan Global) setidaknya 25 kali lipat dari karbon dioksida selama periode 20 tahun. Menurut Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat (US-EPA) pada tahun 1991, gas metana (CH<sub>4</sub>) termasuk dalam komposisi gas yang dihasilkan dari tempat pembuangan sampah. Menurut IPCC (2006), gas utama yang tergolong sebagai gas rumah kaca yang dapat menyebabkan pemanasan global adalah gas CH<sub>4</sub>, yaitu sebesar 20%. Paparan gas rumah kaca seperti gas metana (CH<sub>4</sub>) menyebabkan kerusakan saluran pernapasan yang biasa dikenal dengan sesak napas.

## **2.5 Gas Chromatography**



Gambar 2. 2 Gas Chromatography

Sumber : Google, 2022

SHIMADZU GC-FID 2010 adalah Gas Chromatography dengan tipe fully automatic device yang dilengkapi dengan AFC (Advanced Flow Controller) dan APC (Advanced Pressure Controller). Analisa kinerja Gas Chromatography tipe ini dilakukan sesuai dengan prosedur pada parameter metode analisis yang telah ditentukan guna mendapatkan solusi mengenai pengaruh perubahan temperature column terhadap nilai retention time sebagai representatif dari segi analisa kualitatif dan area of detection peak sebagai representatif dari segi analisa kuantitatif. Dimana persyaratan yang telah ditentukan yaitu nilai %RSD untuk nilai retention time dan area of detection peak harus dibawah 0.5% (Yuliati, dkk 2012).

## 2.6 Studi Terdahulu

Penelitian ini belum pernah dilakukan sebelumnya, namun ada beberapa penelitian yang sama tetapi di lokasi yang berbeda. Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi/acuan dalam penulisan laporan ini. Berikut beberapa penelitian terdahulu :

Tabel 2. 1 Studi Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Tujuan	Hasil Penelitian
1	Susilawari Nasution. (2017)	Analisis Potensi Emisi Gas Metana dari Temat Pemrosesan Akhir (TPA) sampah (studi kasus di TPA Namo Bintang).	Untuk Menghitung potensi besaran emisi Gas Metana dari sektor sampah di lokasi TPA Namo Bintang pada rentang waktu tahun 2010 s/d tahun 2020 serta melihat bagaimanakah upaya pengelolaan sampah Kota Medan yang telah dilakukan khususnya pengelolaan Namo Bintang.	Rata-rata pertumbuhan gas Metana (CH <sub>4</sub> ) di TPA Namo Bintang adalah sebesar 0,0104 Gg/Gg sampah (0,0104Gg CH <sub>4</sub> /Gg Sampah) dan Emisi gas metana yang terbentuk di TPA Namo Bintang pada tahun 2010 sebesar 0,6918 Gg dan pada tahun 2020 meningkat menjadi 0,8432 Gg. Kemudian Sampah – sampah yang dikirim ke TPA belum dilakukan pemilahan baik sampah yang dibuang ke TPS maupun ke TPA . Belum adanya penerapan 3 R pada pengelolaan sampah baik pada sumbernya maupun di lokasi TPA.
2	Rochmawati dan Pamela Yunisura. (2017)	Analisi Kualitas Lingkungan dan Status Kesehatan Masyarakat di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah batu Layang Kota Pontianak	Menganalisis Kesehatan Lingkungan Kerja serta kondisi kesehatan masyarakat sekitar TPA.	1. a. Berdasarkan hasil pengukuran diketahui tingkat pencemaran tanah (Cd) memenuhi syarat. b. Berdasarkan hasil pengukuran pencemaran udara untuk kadar SO <sub>2</sub> memenuhi syarat, H <sub>2</sub> S tidak memenuhi syarat, NH <sub>3</sub> tidak memenuhi syarat, dan CH <sub>4</sub> tidak memenuhi

				<p>syarat.</p> <p>c. Berdasarkan pengukuran tingkat kepadatan lalat disekitar TPA Batulayang rata-rata adalah tinggi dan gangguan kesehatan yang terjadi pada masyarakat sekitar TPA Batulayang adalah ISPA sebanyak 3 responden sedangkan diare 9 responden.</p> <p>2. Hasil pengukuran kadar kandungan logam berat kadmium (Cd) pada ubi di sekitar TPA Batulayang adalah pada range I &lt;100 meter, range II 100-200 meter, dan range III &gt;200 meter menunjukkan bahwa kandungan kadmium (Cd) pada ubi yaitu memenuhi syarat &lt; 0,2 mg/kg.</p>
--	--	--	--	---

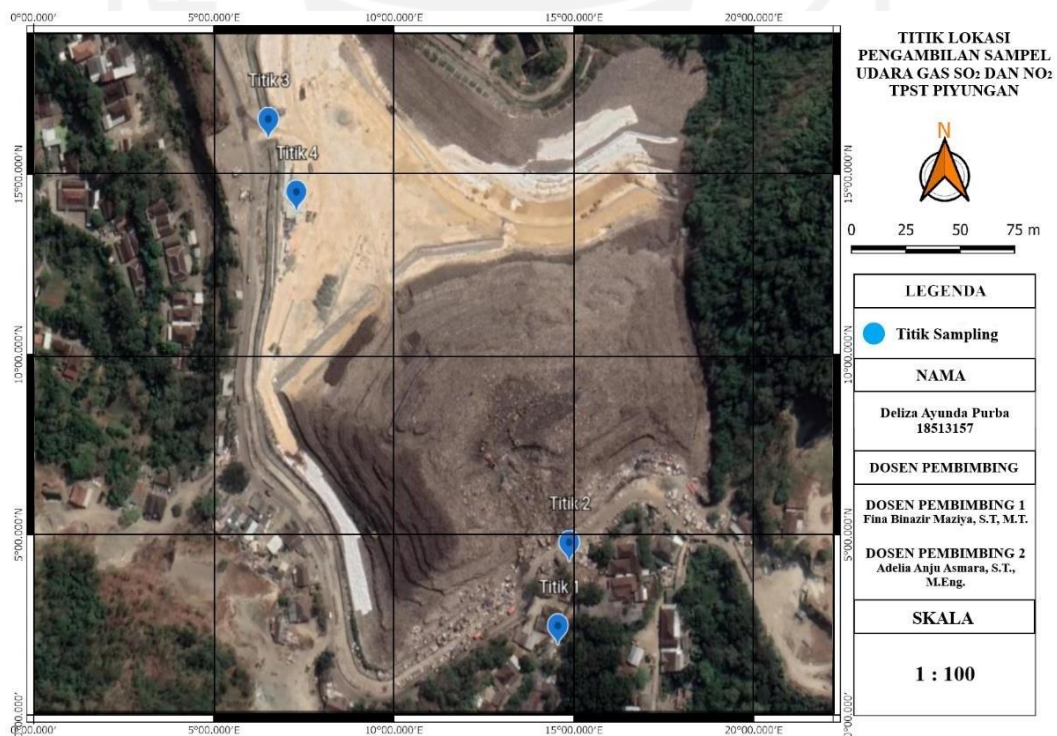
3	<p>Ratih Andhika A.R, Yulia Lanti R.D dan Prabang Setyono. (2015)</p>	<p>Pengaruh Paparan gas Metana (CH<sub>4</sub>), Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>), dan Hidrogen Sulfida (H<sub>2</sub>S) terhadap Keluhan Gangguan perpanasan pemulung di Tempat Pembuangan akhir (TPA) Sampah Klotok Kota Kediri.</p>	<p>menganalisis gas yang terdapat di TPA serta melihat apakah keluhan gangguan pernapasan yang dialami pemulung berasal dari paparan gas yang dihasilkan di TPA.</p>	<p>1. Konsentrasi gas metana (CH<sub>4</sub>) dan hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S) di TPA Klotok Kediri melebihi baku mutu, sedangkan konsentrasi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di TPA Klotok tidak melebihi baku mutu.</p> <p>2. a. Ada pengaruh paparan gas metana (CH<sub>4</sub>) terhadap keluhan gangguan pernapasan pemulung di TPA Klotok Kota Kediri dengan nilai p value = 0,015 dan probabilitas pemulung pada paparan gas CH<sub>4</sub> yang melebihi NAB untuk menderita keluhan gangguan pernapasan adalah sebesar 9,2 %.</p> <p>b. Ada pengaruh paparan gas hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S) terhadap keluhan gangguan pernapasan pemulung di TPA Klotok Kota Kediri dengan nilai p value = 0,038 dan probabilitas pemulung pada paparan gas H<sub>2</sub>S yang melebihi NAB untuk menderita keluhan gangguan pernapasan adalah sebesar 12 %.</p> <p>c. Tidak ada pengaruh paparan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) terhadap keluhan</p>
---	---	--	--	--

				gangguan pernapasan pemulung di TPA Klotok Kota Kediri.
4	Siprianus Singga. (2014)	Gangguan kesehatan Pada Pemulung di TPA Alak Kota Kupang.	Menganalisis gangguan kesehatan yang dialami para pemulung	Terdapat 10 jenis gangguan kesehatan yang dialami oleh pemulung di TPA Alak serta semua responden mengalami gangguan kesehatan dengan distribusi jumlah gangguan yang bervariasi pada masing-masing responden. Umur, lokasi tinggal, jam kerja, dan masa kerja berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah gangguan kesehatan yang dialami responden.

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel dimulai pada bulan Februari 2022 dan dilaksanakan di TPA Piyungan, di Dusun Ngablak, Desa Sitimulyo, Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Serta tempat pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Penentuan lokasi pengambilan sampel dapat mewakili daerah yang sedang dipantau dan sudah memenuhi persyaratan yang ditetapkan dengan mempertimbangkan faktor meteorologi (arah dan kecepatan angin), faktor geografi seperti topografi dan tata guna lahan. Penentuan titik lokasi penelitian telah mengikuti kriteria yang sudah ditetapkan dalam SNI 19-7119.6-2005 yang terlampir pada lampiran VII. Berikut gambar titik sampling yang telah ditetapkan



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel

Sumber : Data Primer, 2022

Untuk koordinat titik sampling disajikan sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Koordinat Titik Sampling

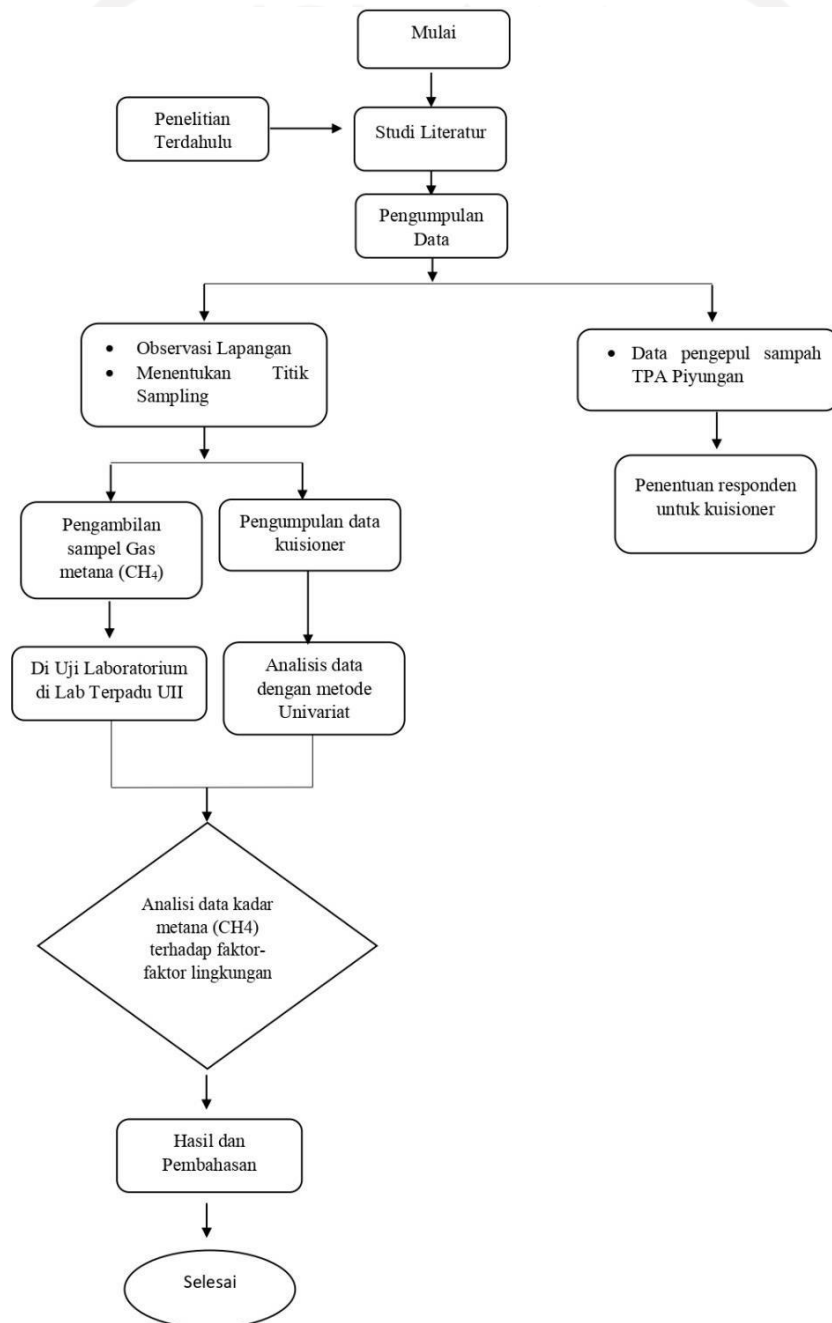
<b>NO.</b>	<b>Titik Sampling</b>	<b>Koordinat</b>
1.	Titik Sampling 1	Lat -7.871207, Long 110.431300
2.	Titik Sampling 2	Lat -7.871278, Long 110.430606
3.	Titik Sampling 3	Lat -7.869345, Long 110.428962
4.	Titik Sampling 4	Lat -7.869036, Long 110.428928





### 3.2 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan. Dimulai dengan mencari referensi dari penelitian terdahulu sampai dengan pembahasan dari hasil yang sudah didapat selama penelitian. Berikut tahapan yang dilakukan dalam menyusun penelitian ini :



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

### 3.3 METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini digunakan beberapa alat dan bahan yang menunjang pengambilan sampel uji kadar gas metana ( $\text{CH}_4$ ). Pengukuran parameter pencemar udara terdiri dari pengambilan sampel gas  $\text{CH}_4$  yang dilakukan oleh peneliti dan dianalisis oleh Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia. Selanjutnya Analisis sampel gas  $\text{CH}_4$  menggunakan Gas Chromatography dengan detektor Flame Ionization Detector (FID) dengan Alat dan bahan penunjang yang digunakan selama penelitian adalah sebagai berikut :

#### 3.3.1 Alat dan Bahan

Alat pengambilan sampel gas metana ( $\text{CH}_4$ ) menggunakan :

1. Vacum Chamber

Vacum Chamber berfungsi sebagai perangkat pengumpulan sampel udara yang digunakan untuk menarik sampel secara langsung tanpa pengenceran dari tumpukan, udara sekitar, atau perangkat pengambilan sampel lainnya seperti ruang fluks atau terowongan angin. Kotak sampel udara yang memungkinkan kantong sampel diisi langsung dengan menggunakan tekanan negatif yang disediakan oleh sebagian besar pompa sampel udara. karena sampel tidak langsung melewati pompa, kontaminasi pompa dan sampel dihilangkan. semua permukaan yang bersentuhan baik sampel terbuat dari bahan inert. Dinding kaku ruang vakum tidak akan runtuh dalam kondisi vakum (SKC Inc, 2021).



Gambar 3. 3 Vacuum Chamber

Sumber : SKC Inc, 2021

2. Pompa

Pompa yang digunakan untuk membantu menyerap udara kedalam vacum chamber (SKC Inc, 2021).



Gambar 3. 4 Pompa Air Sampler

Sumber : SKC INC, 2021

3. Tas Sampel

Tas sampel terbuat dari polivinil fluorida (PVF) film. Film memiliki ketebalan sekitar 0.05mm. PVF gas sampling tas terbuat dari 2mil DuPont's Tedlar® film. Sampling tas dapat digunakan dalam presisi tinggi dalam level PPM. Analisis sampling dapat menyimpan semua jenis korosif gas dan cair dan juga tahan panas dengan suhu 150 °C ~ 170 °C. Tas ini digunakan untuk menyimpan udara yang telah diambil melalui Vacuum Chamber (SKC Inc, 2021)



Gambar 3. 5 Bag Sample

Sumber : [www.sitoho.com](http://www.sitoho.com)

#### 4. Tygon Tubing



Gambar 3. 6 Tygon Tubing

Sumber : [www.tubes-international.com](http://www.tubes-international.com)

Tygon tubing adalah tabung polimer fleksibel yang terdiri dari berbagai bahan yang akan digunakan untuk mentransfer cairan/udara khusus. Tabung ini digunakan untuk mentransfer gas metana kedalam vacuum chamber.

#### 5. Gas Chromatography FID



Gambar 3. 7 GC-FID Shimidzu

Sumber : <http://www.cps.utb.cz/>

Flame ionization detector (FID) atau bisa disebut juga detector

ionisasi nyala adalah salah satu detektor yang digunakan dalam kromatografi gas. FID adalah teknik analitis sangat umum yang digunakan secara luas pada pasar petrokimia, farmasi, dan gas alam. Prinsip kerjanya adalah mendeteksi komponen yang sudah terionisasi melalui proses ionisasi dalam pembakaran. FID biasanya menggunakan api Hidrogen/Udara yang dilewati sampel untuk mengoksidasi molekul organik dan menghasilkan partikel bermuatan listrik (ion).

Ion dikumpulkan untuk menghasilkan sinyal listrik yang diukur. Detektor Ionisasi Api (FID). Elektroda ditempatkan di samping api bahan bakar hidrogen/udara di dekat pintu keluar kolom, dan senyawa karbon dipirolisis oleh api saat mereka keluar dari kolom. Detektor ini hanya berfungsi untuk senyawa organik atau hanya mengandung hidrokarbon. Ini karena karbon dapat membentuk kation dan elektron selama pirolisis, menciptakan arus listrik di antara elektroda (Yuliati dkk, 2012).

### **3.3.2 Jenis dan variabel penelitian**

Penelitian ini melakukan pengambilan sampel kuantitatif secara langsung pada sampel gas metana. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian observasional, yang bersifat deskriptif analitik yaitu rancangan penelitian dengan melakukan pengukuran atau pengamatan pada saat bersamaan atau sekali waktu. Variabel yang diteliti adalah variabel bebas yaitu berupa berat badan dan masa kerja (tahun). Untuk variabel terikat yaitu kadar gas metana ( $\text{CH}_4$ ) dan faktor lingkungan pada TPA Piyungan.

### **3.3.3 Analisis Univariat**

Analisis Univariat adalah analisis yang dilakukan untuk satu variabel atau per variabel. Catatan: dalam pengertian tertentu analisis deskriptif menjadi sama dengan analisis univariat (Ali, 2008). Analisis univariat yang dilakukan terhadap tiap variabel dari hasil penelitian. Pada umumnya dalam analisis ini hanya menghasilkan distribusi dan presentasi dari tiap variabel. Analisa data yang telah dikumpulkan secara kuantitatif dianalisis secara univariat dengan distribusi frekuensi yang menggunakan rumus :

$$P = \frac{f}{n} \times 100\%$$

Keterangan :

P : Presentase

f : Frekuensi

n : Jumlah Sampel

### 3.4 TAHAPAN PENELITIAN

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang dilakukan dalam mengumpulkan data, seperti :

#### 3.4.1 Sumber Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam hal tujuan penelitian. Adapun data yang dibutuhkan yaitu :

##### 1. Data Primer

Adapun data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu

- a. Data kadar gas metana yang diambil dengan menggunakan metode sampling yang mengacu pada SNI 7119.13:2009 tentang Udara ambien – Bagian 13 : Bab 4.3 Alat dan Bahan serta 4.4 Pengambilan contoh uji.
- b. Data kuesioner yang diambil dengan menggunakan metode Random Sampling kemudian diolah menggunakan metode analisis univariat pada lampiran VIII.

##### 2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber lain ataupun penelitian orang atau badan/organisasi lain. Adapun data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu :

- a. Jurnal, serta penelitian terdahulu sebagai referensi dari laporan ini.
- b. Data Pemulung di TPA Piyungan

- c. SNI 19-7119.6-2005 tentang Udara Ambien - Bagian 6: Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Ambien.
- d. SNI 7119.13:2009 tentang Udara ambien – Bagian 13: Bab 4.3 Alat dan Bahan serta 4.4 Pengambilan contoh uji.

### **3.4.2 Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data dilakukan dengan pengumpulan data primer dan sekunder dengan langkah sebagai berikut :

#### **1. Studi Literatur**

Studi literatur dilakukan untuk mencari informasi yang berkaitan dengan pemanasan global, efek gas rumah kaca berupa emisi gas metana ( $\text{CH}_4$ ) dari hasil pencemaran timbulan sampah. Sumber yang digunakan dalam mencari informasi tersebut berasal dari Jurnal Penelitian, Thesis, Tugas Akhir, Internet, dan data sekunder dari dinas terkait.

#### **2. Observasi Lapangan**

Observasi lapangan dilakukan untuk mencari data-data terkait. Hal yang dilakukan pertama kali adalah melihat kondisi eksisting TPA Piyungan, selanjutnya data kadar gas metana yang akan diambil dengan metode sampling yang mengacu pada SNI. Kemudian data Pemulung yang bekerja di TPA Piyungan yang akan digunakan sebagai responden dari kuisioner mengenai kesehatan pengepul yang bekerja di TPA Piyungan serta pola hidup Pemulung tersebut.

#### **3. Pengambilan Sampel $\text{CH}_4$**

Pengukuran parameter pencemar udara terdiri dari pengambilan sampel Gas Metana ( $\text{CH}_4$ ) dilakukan oleh peneliti dengan metode sampling yang mengacu pada SNI 7119.13:2009 tentang Udara ambien– Bagian 13: Cara uji hidrokarbon (HC) menggunakan hydrocarbon analyzer dengan detektor ionisasi nyala (Flame Ionization Detector/FID)

menggunakan alat dan bahan yang sudah disebutkan diatas dengan waktu pengukuran selama kurang lebih 2 jam untuk 1 tas sampel pada titik penelitian. Waktu yang digunakan pada pengambilan sampel adalah waktu kerja Pemulung yaitu 8 jam dalam sehari. Selanjutnya, akan dianalisis di Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia. Analisis sampel Gas Metana (CH<sub>4</sub>) yang dilakukan menggunakan Gas Chromatography (GC) dengan detektor Flame Ionization Detector (FID).

#### 4. Wawancara dan Kuisisioner

Melakukan wawancara secara langsung dengan Pemulung sesuai pertanyaan yang sudah ada pada kuisisioner di lampiran 1 untuk mengetahui informasi mengenai kesehatan para Pemulung yang bekerja di TPA Piyungan. Adapun kuisisioner atau angket adalah cara pengumpulan data dengan menggunakan daftar isian atau daftar pertanyaan yang telah disiapkan dan disusun sedemikian rupa sehingga calon responden mampu mengisi atau menandainya dengan mudah dan cepat. kuisisioner ini berisikan data diri seperti berat badan, jenis kelamin, lama bekerja sampai dengan gejala bahkan penyakit apa saja yang pernah dialami selama bekerja di TPA Piyungan. Selanjutnya kuisisioner tersebut dianalisis dengan menggunakan metode Analisis Univariat.

#### 5. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini meliputi seluruh Pemulung di TPA Piyungan yaitu berjumlah 300 orang. Sampel kemudian akan diambil secara simple random sampling . Jumlah sampel ditentukan dengan menggunakan rumus slovin, yaitu :

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Keterangan :

n = Jumlah sampel



N = Jumlah Populasi

e = Taraf Signifikansi

Dalam penggunaan rumus slovin terdapat ketentuan untuk menentukan batas toleransi kesalahan menentukan ukuran minimal sampel yang mewakili satu populasi maka diperlukan sebuah tingkat kritis, yaitu sebagai berikut :

Nilai e = 0,1 (10%) untuk populasi dalam jumlah besar Nilai e = 0,2 (20%) untuk populasi dalam jumlah kecil.

Pada penelitian ini digunakan tingkat kritis sebesar 10% dengan jumlah pengepul yang ada di TPA Piyungan sebesar 300 orang. Jadi, didapatkan jumlah sampel sebagai responden untuk pengisian kuisisioner adalah :

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$
$$n = \frac{300}{1 + 300 (0,1)^2}$$
$$n = 75 \quad \text{orang}$$

#### 6. Nilai Ambang Batas

Di Indonesia belum ditetapkan peraturan tentang baku mutu atau nilai ambang batas untuk konsentrasi gas CH<sub>4</sub> di TPA. Pada penelitian ini diambil menurut National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), nilai ambang batas konsentrasi gas metana (CH<sub>4</sub>) diudara ambien adalah 0,1 %.

#### 3.4.3 Teknik Analisis Data

##### a. Perhitungan kadar gas metana (CH<sub>4</sub>)

Data yang didapatkan akan diolah dan dianalisis untuk mengetahui kadar gas rumah kaca yang dihasilkan dari sampah, dengan menggunakan acuan perhitungan SNI 7119.13:2009 kemudian dikonversikan kedalam satuan µg/Nm<sup>3</sup> dengan rumus :

$$CMHC = CMHC, A \times \frac{16}{24,45} \times 1000 .$$

Keterangan :

- $C_{MHC}$  : kadar HC metana dalam udara ambien dihitung sebagai ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ).
- $C_{MHC, A}$  : kadar HC metana dalam udara ambien hasil pembacaan alat (ppm)
- 16 : berat molekul metana
- 24,45 : volum gas pada kondisi normal 25 °C, 760 mmHg (L).

b. Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis univariat. Analisis univariat bertujuan untuk menggambarkan hubungan antara masing-masing variabel yang diteliti. Data yang diperoleh dalam analisis univariat diperoleh berdasarkan hasil pemantauan gas metana yang ada di udara ambien. Analisis univariat digunakan untuk mengkonfirmasi nilai dan distribusi dari setiap sampel yang diteliti. Selanjutnya Pengukuran dilakukan terhadap konsentrasi gas metan ( $\text{CH}_4$ ) dan pengukuran terkait suhu, kecepatan angin, tekanan udara, dan kelembapan. Data ini disajikan dalam format tabel dan diterjemahkan dalam bentuk deskripsi terkait kondisi lokasi penelitian. Responden diwawancarai sebagai pemulung disekitar TPA Piyungan menggunakan kuesioner yang meliputi karakteristik, perilaku dan keluhan penyakit yang dirasakan responden. Wawancara mengidentifikasi faktor individu seperti usia, jenis kelamin, masa kerja, waktu paparan, kebiasaan merokok, penggunaan masker, dan riwayat kesehatan yang berhubungan dengan kondisi medis responden dengan mengisi kuesioner, daftar pertanyaan dilihat pada lampiran I.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 Kondisi Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan oktober 2021 saat musim kemarau, dimana kegiatan yang dilakukan seperti observasi lapangan serta menentukan titik lokasi sampling sesuai dengan yang dibutuhkan. Kondisi lingkungan area sekitar TPA pada saat itu cenderung berdebu, terik, bau menyengat akibat dari sampah dan kotoran sapi, dan kecepatan angin yang tinggi serta disamping itu sedang ada pembangunan proyek revitalisasi Tempat pembuangan Akhir (TPA) regional Piyungan, Kabupaten Bantul, DI Yogyakarta. Revitalisasi ini dilakukan guna memperpanjang usia operasional TPA Piyungan hingga tahun 2024.

Selanjutnya kegiatan pengambilan sampel dilakukan pada bulan Maret 2022 yang pada saat itu kondisi musim sedang peralihan dari musim kemarau menjadi musim hujan sehingga kondisi dilapangan menjadi becek dan berlumpur. Kondisi tanah pada saat itu menyebabkan peningkatan volume sampah dilokasi sehingga mengakibatkan titik pengambilan sampel berubah dari titik awal yang telah direncanakan. Titik awal lokasi sampling telah berubah menjadi tumpukan sampah serta lalu lalang kendaraan berat seperti excavator sehingga tidak memungkinkan untuk pengambilan sampel pada titik tersebut karena akan mengganggu mobilitas kendaraan berat.

Pemantauan kualitas udara ambien dilakukan di TPA Piyungan dengan mengambil 4 (empat) titik lokasi yang berbeda dan pengambilan sampel hanya dilakukan 1 (satu) kali pada tiap titiknya. Instrumen yang digunakan dalam pengambilan sampel seperti :

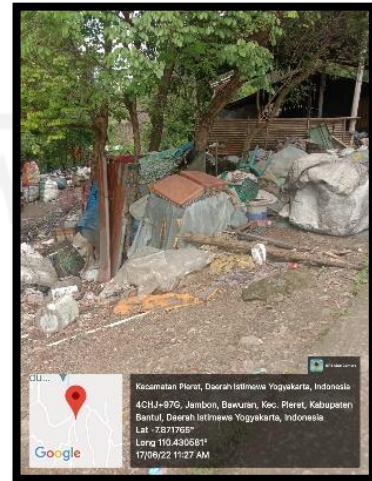
1. Barometer dan Anemometer yang digunakan untuk mengambil data kondisi metereologi dilokasi.
2. Vacum Chamber
3. Sample Bag

4. Tygon Tubing

5. Pompa digunakan untuk mengambil sampel Gas Metana ( $\text{CH}_4$ )



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 4. 1 Kondisi Titik Sampling (a) Titik 1 ; (b) Titik 2 ; (c) Titik 3 ; (d) Titik 4

Sumber : Data Primer, 2022

Pada gambar 4.1 diatas, lokasi titik sampling memiliki karakteristik yang berbeda- beda. Pada lokasi pertama (a) yaitu berdekatan dengan aktivitas unloading sampah dan pusat aktivitas pemulung yang mengambil sampah di TPA

Piyungan, serta banyak kendaraan serta hewan ternak seperti sapi. Lokasi ini sedikit becek dan sangat berlumpur ketika hujan dikarenakan banyak hewan kotoran hewan ternak. Pada lokasi kedua (b) memiliki karakteristik cukup sejuk karena banyak vegetasi tanaman disekitarnya, namun berdebu apabila cuaca sedang panas. Lokasi ini menjadi tempat peristirahatan pemulung dan tempat mereka memilah sampah. Selanjutnya pada lokasi ke ketiga (c) berlokasi diwilayah baru dikarenakan perubahan titik yang terjadi. Lokasi ini dekat dengan unloading sampah dan dekat dengan aktivitas pemulung dalam mencari sampah. Selain itu, titik ini juga dekat dengan salah satu sumur gas yang sudah tidak digunakan lagi karena adanya sumbatan seperti sampah yang diletakkan diatas pipa sumur. Pada lokasi keempat (d) memiliki karakteristik sangat berdebu ketika cuaca sedang panas dan dekat dengan mobilitas kendaraan seperti truk sampah, serta dekat dengan lokasi peristirahatan pemulung serta tempat mereka memilah sampah. Kondisi masing- masing titik yang berbeda dapat berpengaruh pada pengambilan sampel udara yang dilakukan.

#### **4.2 Analisis Konsentrasi Gas CH<sub>4</sub>**

Pengukuran kadar gas metana di udara ambien dilakukan pada bulan Februari 2022 dan diambil sebanyak 1 (satu) kali sehari pada pagi hari pukul 10.00-13.00 WIB. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 4 titik sampling. Selanjutnya akan dibandingkan dengan National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) sebagai acuan nilai ambang batas dari konsentrasi gas metana. Pengambilan sampel udara ini dilakukan pada 4 lokasi yang berbeda yaitu dengan tujuan agar data yang diperoleh menggambarkan serta mewakili keadaan yang sebenarnya, sehingga jika konsentrasi gas tersebut melebihi nilai ambang batas (NAB) dapat memberikan pencegahan serta pemanfaatan adanya pencemaran udara untuk gas metana (CH<sub>4</sub>).

Setelah pengambilan sampel gas metana (CH<sub>4</sub>) pada 4 titik sampling, kemudian sampel dibawa ke laboratorium terpadu untuk dilakukan pengujian dengan menggunakan GC-FID. Berikut data hasil pengujian kadar gas metana (CH<sub>4</sub>) menggunakan GC-FID pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil Uji Kadar Gas Metana (CH<sub>4</sub>)

Kode Sampel	Hasil Uji (%)	Unit			NAB (*)	Kategori
		%	ppm	µg/Nm <sup>3</sup>		
Titik 1	0,001	0,001	0,001	0,660	0,1%	Dibawah NAB
Titik 2	0,002	0,002	0,002	1,320		Dibawah NAB
Titik 3	0,000	0,000	0,000	0		Dibawah NAB
Titik 4	0,000	0,000	0,000	0		Dibawah NAB

(\*) National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)

Sumber : Data Primer, 2022

Pengambilan sampel gas metana (CH<sub>4</sub>) pada penelitian ini dilakukan di udara ambien. Berdasarkan tabel 4.1 konsentrasi gas metana (CH<sub>4</sub>) pada titik 1 sampai dengan 4 masih berada dibawah nilai ambang batas (NAB) yaitu sebesar 0,1%, sesuai dengan National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Hasil ini menunjukkan bahwa konsentrasi ini aman bagi kesehatan pemulung yang bekerja di TPA Piyungan.

Namun, pada dasarnya proses terbentuknya gas metana (CH<sub>4</sub>) di TPA Piyungan berasal dari penguraian bahan organik terutama oleh bakteri anaerob (bakteri yang hidup dalam kondisi tanpa udara) di dalam sampah. Metana dihasilkan ketika jenis-jenis mikroorganisme tertentu menguraikan bahan organik pada kondisi tanpa udara (anaerob) (Tati, 2018). Pada penelitian iwan Sugriwan, dkk pada tahun 2015 yang berjudul “Desain dan Fabrikasi alat Ukur Kadar Gas Metana (CH<sub>4</sub>) Pada Lahan Gambut menggunakan Sensor TGS2611 berbasis ATMEGA8535” menyebutkan pengambilan sampel gas CH<sub>4</sub> yaitu dengan memerangkap gas menggunakan chamber, kemudian sampel gas CH<sub>4</sub> diambil menggunakan jarum suntik. Namunn pada penelitian ini, pengambilan sampel dilakukan di udara ambien dengan menggunakan pompa yang membantu menangkap udara bebas masuk kedalam tas sampel. Udara yang terperangkap didalam tas sampel tidak hanya gas metana (CH<sub>4</sub>) saja, karena apabila gas metana yang sudah dilepas ke udara melalui proses penguraian maka gas tersebut sudah tidak berada di udara bebas. Karena Ketika hujan mengguyur tumpukan sampah,

gas  $\text{CH}_4$  akan keluar naik sesuai dengan hukum alam karena memiliki berat jenis yang lebih ringan dari pada air. Gas  $\text{CH}_4$  yang berkontak dengan udara menimbulkan ledakan dan memicu terjadinya longsoran sampah di TPA. Kejadian ini yang telah dialami oleh TPA Leuwigajah pada tanggal 21 Februari 2005 yang menjadi salah satu contoh kasus permasalahan yang diakibatkan oleh keberadaan gas  $\text{CH}_4$  di TPA (Cahyana, 2010). Maka dari itu konsentrasi gas metana pada titik 3 dan 4 adalah 0% dimana tidak terdeteksi adanya gas metana di udara bebas ( $\text{CH}_4$ ). Pada lokasi titik 1 dan 2 terdapat gas metana yaitu sebesar 0,001% dan 0,002%. Pengambilan sampel berpengaruh pada kriteria lokasi tersebut, dimana pada titik 1 yang terletak di unloading sampah dan jaraknya dekat dengan tumpukan sampah sehingga gas metana masih dapat terperangkap pada tas sampel. Pada titik 2 yang berlokasi di tempat peristirahatan pemulung, tempat memilah sampah dan banyak hewan ternak seperti sapi dan kambing. Ari Martyono Indarto (2007) menyatakan bahwa peningkatan jumlah sapi, kerbau, dll juga merupakan sumber penting, karena metana diproduksi di perut dan dilepaskan saat bersendawa dan kentut. Berdasarkan grafik kalibrasi hasil uji pada lampiran VI untuk titik 1 dan 2 menggunakan GC-FID, angka tersebut dikatakan tidak terdeteksi adanya gas metana di udara karena sangat berada dipermukaan.

Sampah berperan sebagai penyumbang gas rumah kaca (GRK) berupa gas  $\text{CH}_4$  yang memiliki potensi pemanasan global 21 kali lebih besar dari pada gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ). Salah satu gas rumah kaca yang dihasilkan dari tempat pembuangan sampah akhir adalah gas metan. Gas metana pada kadar tinggi dapat mengurangi kadar oksigen pada atmosfer bumi. Gas metana dapat menyebabkan penurunan oksigen sampai sekitar 19,5%. Gas Rumah Kaca (GRK) merupakan gas-gas yang ada di atmosfer yang menyebabkan efek gas rumah kaca,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , dinitroksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ), dan chlorofluorocarbon (CFC). Gas-gas tersebut sebenarnya muncul secara alami di lingkungan, tetapi dapat juga timbul akibat aktivitas manusia, serta menyebabkan efek rumah kaca dan pemanasan global di troposfer (Suprihatin, dkk, 2008). Sumber emisi GRK gas metana dari sektor persampahan dapat berasal dari proses penguraian sampah, penimbunan sampah di TPA, pengolahan sampah dalam anaerobic digester, dan pengomposan. Sedangkan

emisi GRK karbondioksida bersumber dari pembakaran sampah, penimbunan sampah, dan pengolahan sampah secara biologis (Pemerintah Provinsi Sumatera Selatan, 2018).

### **4.3 Faktor Lingkungan**

#### **4.3.1 Faktor yang mempengaruhi produksi gas di TPA**

1. Komposisi sampah

Semakin banyak sampah organik yang ada di tempat pembuangan akhir, semakin banyak gas TPA dihasilkan oleh dekomposisi bakteri. Beberapa jenis sampah organik mengandung nutrisi, seperti sodium, potasium, kalsium, dan magnesium, yang membantu bakteri berkembang. Bila nutrisi ini ada, produksi gas landfill meningkat. Sebagai alternatif, beberapa limbah mengandung senyawa yang membahayakan bakteri, menyebabkan lebih sedikit gas yang dihasilkan. Misalnya, bakteri methaneproducing bisa dihambat saat limbah memiliki konsentrasi garam tinggi.

2. Oksigen di TPA

Hanya ketika oksigen habis, bakteri akan mulai menghasilkan metana. Semakin banyak oksigen yang ada di tempat pembuangan akhir, bakteri aerobik yang lebih lama dapat menguraikan limbah dalam Tahap I. Jika limbah dikuburkan secara longgar atau sering terganggu, tersedia lebih banyak oksigen, sehingga oksigen bakteri tergantung hidup lebih lama dan menghasilkan karbon dioksida dan air untuk waktu yang lebih lama. Jika limbahnya sangat padat, produksi metana akan dimulai lebih awal karena bakteri aerobik digantikan oleh bakteri anaerob penghasil metana pada Tahap III. Gas metana mulai diproduksi oleh bakteri anaerob hanya jika oksigen di tempat pembuangan akhir digunakan 21 oleh bakteri aerob. Oleh karena itu, oksigen yang tersisa di tempat pembuangan akhir akan memperlambat produksi metana. Tinggi barometer akan cenderung mengenalkan oksigen atmosfer ke permukaan tanah di bagian dangkal dari tempat pembuangan akhir, yang mungkin mengubah aktivitas



bakteri.

Setelah gas diproduksi di bawah permukaan landfill, mereka biasanya berpindah dari tempat pembuangan akhir. Gas cenderung untuk memperluas dan mengisi ruang yang tersedia, sehingga gas akan bergerak, atau "bermigrasi," melalui ruang pori-pori terbatas di dalam tempat sampah dan tanah yang menutupi tempat pembuangan akhir. Kecenderungan alami gas landfill yang lebih ringan dari udara, seperti metana, adalah bergerak ke atas, biasanya melalui permukaan landfill. Pergerakan ke atas gas landfill dapat dihambat oleh limbah padat atau bahan penutup TPA (dengan tutupan tanah sehari-hari). Bila gerakan ke atas dihambat, gas cenderung berpindah secara horisontal ke daerah lain di dalam tempat pembuangan sampah atau ke daerah-daerah di luar tempat pembuangan akhir, di mana ia dapat melanjutkan jalurnya ke atas. Pada dasarnya, gas mengikuti jalur yang paling tidak tahan. Beberapa gas, seperti karbon dioksida, lebih padat daripada udara dan akan terkumpul di daerah bawah permukaan, seperti koridor utilitas.

#### 4.3.2 Faktor Meteorologi yang Mempengaruhi Konsentrasi CH<sub>4</sub>

Untuk melihat kondisi parameter gas metana (CH<sub>4</sub>) di lingkungan kerja TPA Piyungan ditinjau berdasarkan kondisi meteorologis seperti, kelembapan udara, kecepatan angin, suhu serta tekanan udara pada titik sampling. Pengukuran kondisi meteorologis dilakukan sebelum sampling dan sesudah sampling, hal ini bertujuan untuk melihat perubahan kondisi yang berubah selama 2-3 jam pengambilan sampel. Hasil data kondisi meteorologis dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Kondisi Meteorologi TPA Piyungan

Parameter	Lokasi Pengukuran							
	Titik 1		Titik 2		Titik 3		Titik 4	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Kecepatan Angin (m/s)	2.4	2.1	0.0	2.3	2.4	4.6	3.8	3.3
Suhu (C)	33.6	30.2	32.7	33,2	36.1	38.3	38.8	36.7
Kelembapan (%)	62.4	66.3	67.3	66,3	58.8	45.8	41.0	37.4

Tekanan Udara (mmHg)	741.5	732.3	743.8	743.8	746.3	745.4	745.3	744.3
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Sumber : Data Primer, 2022

Konsentrasi polutan di udara selain dipengaruhi oleh jumlah sumber pencemar juga dipengaruhi oleh parameter meteorologi yaitu suhu udara, kecepatan angin, dan kelembapan udara (Neiburger dkk., 1994). Suhu udara yang lebih tinggi, kelembapan yang lebih rendah, dan kecepatan angin yang lebih tinggi menyebabkan konsentrasi polutan udara lebih rendah, sedangkan suhu yang lebih rendah, kelembapan yang lebih tinggi, dan kecepatan angin yang lebih rendah menyebabkan konsentrasi polutan udara lebih tinggi. Selain itu, arah angin juga dapat mempengaruhi tingkat polusi setempat (Anthika, 2013).

Berikut beberapa faktor yang dapat mempengaruhi jumlah konsentrasi gas metana (CH<sub>4</sub>).

#### 1. Suhu

Kondisi dingin dapat menghambat aktivitas bakteri. Aktivitas bakteri umumnya menurun di bawah 50 derajat Fahrenheit (F). Temperatur yang tinggi dapat meningkatkan aktivitas bakteri penghasil gas di tempat pembuangan sampah. Kondisi tempat pembuangan akhir yang tertutup biasanya dapat mempertahankan suhu yang stabil untuk memaksimalkan produksi gas. Kenaikan suhu dan curah hujan mempengaruhi peningkatan gas metana (CH<sub>4</sub>). Hal ini karena gas CH<sub>4</sub> naik secara alami saat hujan karena lebih ringan daripada air.

#### 2. Kecepatan Angin

Kecepatan angin berperan dalam mengencerkan polutan yang menyebar dari sumber emisi. Jika angin yang dihasilkan cukup aktif dan kuat, maka polutan tidak akan lama menumpuk. Hal ini dikarenakan semakin cepat suatu polutan menyebar ke wilayah yang lebih luas, maka semakin rendah konsentrasi polutannya (Mahareni dan Turyani 2018).

#### 3. Kelembapan Udara

Adanya sejumlah air di tempat pembuangan akhir meningkatkan produksi gas karena kelembapan mendorong pertumbuhan bakteri dan mengangkut nutrisi dan bakteri ke semua area di dalam tempat pembuangan akhir. Kandungan

air 40% atau lebih tinggi, berdasarkan berat basah limbah, mendorong produksi gas maksimum (tempat pembuangan akhir yang tertutup). Pematatan sampah memperlambat produksi gas karena meningkatkan kepadatan isi TPA, menurunkan tingkat di mana air dapat menyusup ke limbah. Tingkat produksi gas lebih tinggi jika curah hujan lebat dan / atau tempat pembuangan akhir yang permeabel mengenalkan air tambahan ke tempat pembuangan akhir.

### 4.3.3 Karakteristik Responden

Sebagai data acuan pendukung tambahan, dilakukan pengambilan kuisisioner terhadap Pemulung yang bekerja di area TPA Piyungan. Berikut merupakan hasil data kuisisioner responden pada Tabel 4.1. yang diolah dengan menggunakan Analisis Univariat.

#### 4.3.3.1 Umur dan Jenis Kelamin

Pengambilan responden dilakukan dengan acak, karena tempat mereka bekerja berubah setiap harinya sesuai dengan truk yang menurunkan tumpukan sampah. Kecuali zona istirahat yang setiap pemulungnya memiliki tempat istirahat masing-masing.

Tabel 4. 3 Analisis Karakteristik Umur dan Jenis Kelamin

Karakteristik Responden	n	%
<b>Jenis Kelamin</b>		
Laki-laki	44	58,7%
Perempuan	31	41,3%
<b>Jumlah Total</b>	75	100,0%
<b>Umur (tahun)</b>		
20-30	10	13,3%
31-40	15	20,0%
41-50	29	38,7%
>50	21	28,0%
<b>Jumlah Total</b>	75	100,0%

Sumber : Data Primer, 2022

Berdasarkan tabel diatas, jumlah responden pada penelitian ini berjumlah 75 pemulung dengan total responden laki-laki lebih dominan

yaitu sebanyak 44 orang (58,7%) dan perempuan sebanyak 31 orang (41,3%). Wanita memiliki volume paru-paru yang lebih kecil dibandingkan pria karena perbedaan kekuatan otot paru maksimal dan luas permukaan tubuh (Umar, 2014). Karena volume paru-paru mereka yang lebih besar, pria menerima lebih banyak gas di udara melalui rute inhalasi daripada wanita. Namun, endapan kontaminan partikulat lebih banyak ditemukan di saluran pernapasan wanita daripada pria. Ini terkait dengan fisiologi pernapasan wanita dan organ endokrin (Ramdan, dkk, 2017).

Usia responden sangat bervariasi dimulai dari yang termuda berumur 20-30 tahun sebanyak 10 orang (13,3%), umur 31-40 tahun sebanyak 15 orang (20%), umur 41-50 tahun sebanyak 29 orang (38,7%), dan umur lebih dari 50 tahun sebanyak 21 orang (28%). Umur merupakan hal yang penting bagi kehidupan manusia, karena sebagai batasan kemampuan untuk melakukan kegiatan dalam kehidupannya dan tinggi rendahnya umur menentukan kapan seseorang dapat bekerja.

Umur yang ideal menurut penelitian (Fitri Maulida, dkk. 2021) yang berjudul Analisis kondisi sosial ekonomi pekerja sektor informal (studi kasus pedagang laki lima yang berada di lingkungan jembatan Gentala Arasy Kota Jambi) menyebutkan bahwa umur 15-64 tahun merupakan umur produktif dan ideal bagi para pekerja. Pada umumnya pada masa produktif, kekuatan fisik untuk melakukan aktivitas erat kaitannya dengan usia, dan kesehatan menurun ketika usia melewati masa produktif.

Kerja pernapasan meningkat seiring bertambahnya usia, dan setelah dewasa baik difusi paru maupun proses inhalasi oksigen merespons perubahan terkait usia. Dengan bertambahnya usia, sistem pernapasan menjadi lebih rentan terhadap gangguan/penyakit, terutama ketika kemungkinan terpapar bahan-bahan yang berpotensi reaktif (RT Putri, dkk, 2017). Namun, umur responden yang ada di TPA Piyungan paling banyak adalah range umur 41-50 tahun yaitu (38,7%). Dimana, umur tersebut masih merupakan umur yang produktif.

#### 4.3.3.2 Berat Badan

Hasil data diambil dari kuesioner dan wawancara kepada pemulung TPA Piyungan.

Tabel 4. 4 Analisis Berat Badan

<b>Berat Badan (Kg)</b>		
<b>Range</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
40-49	18	24,0%
50-59	31	41,3%
60-69	15	20,0%
70-79	9	12,0%
80-89	2	2,7%
<b>Jumlah Total</b>	<b>75</b>	<b>100,0%</b>

Sumber : Data Primer, 2022

Berat badan minimum responden adalah 80-89 kg yaitu sebanyak 2 orang dan berat badan maksimum adalah 50-59 kg yaitu sebanyak 31 orang. Berdasarkan nilai default pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan, diketahui bahwa berat badan untuk orang dewasa di negara Indonesia yaitu 55 kg. Dalam analisis risiko berat badan akan mempengaruhi besarnya nilai risiko seseorang akibat agen pencemaran, semakin berat badan seseorang maka semakin kecil kemungkinan untuk mengalami risiko.

#### 4.3.3.3 Masa Kerja (Tahun)

Berdasarkan perhitungan masa kerja pemulung yang diambil dari wawancara responden dengan menggunakan metode univariat.

Tabel 4. 5 Analisis Masa Kerja (Tahun)

<b>Masa Kerja (tahun)</b>		
<b>Range</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<10	42	56,0%
11-20	20	26,7%
>20	13	17,3%
<b>Jumlah Total</b>	<b>75</b>	<b>100,0%</b>

Sumber : Data Primer, 2022

Masa kerja yang dimaksud pada penelitian ini adalah durasi responden telah bekerja menjadi pemulung yang dihitung berdasarkan tahun. Rata-rata

pemulung bekerja >8 jam, dimana menurut PP No. 35 tahun 2021 pada pasal 21 ayat 2 menyatakan waktu kerja yaitu 8 (delapan) jam 1 (satu) hari dan 40 (empat puluh) jam 1 (satu) minggu untuk 5 (lima) hari kerja dalam 1 (satu) minggu. Menurut Morgan dan Parkes dalam Budiono (2007), Dibutuhkan sekitar 10 tahun bagi orang yang terpapar polusi udara untuk mengembangkan disfungsi paru-paru. Efek terhadap manusia dari paparan gas hasil penguraian sampah tergantung pada beberapa faktor, antara lain lamanya seseorang berada di lingkungan terpapar, frekuensi paparan, besarnya konsentrasi gas, dan toleransi seseorang terhadap paparan (EPA, 1999).

Menurut Shamsain dalam Fujianti dkk (2015) masa kerja dapat meningkatkan prevalensi gangguan saluran hidung dan timbulnya batuk serta lebih berisiko terhadap penurunan fungsi paru berupa obstruksi. Masa kerja dari pemulung paling banyak ditemukan adalah kurang dari 10 tahun yaitu sebanyak 42 orang (56%) dan ada 13 orang (17,3%) yang masa kerjanya lebih dari 20 tahun. Dengan jumlah responden yaitu 75 orang yang bekerja sebagai pemulung dan memiliki durasi pajanan yang bervariasi dari 26 tahun sampai dengan 5 hari dengan rata-rata durasi pajanan pemulung yaitu 12 tahun dari 75 orang. Menurut penelitian Haryoto pada tahun 2014 menyebutkan bahwa durasi pajanan yang lebih dari 27,5 tahun (63,7% responden) memiliki risiko tidak aman terhadap pajanan untuk gas.

#### **4.3.4 Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)**

##### **4.3.4.1 Kebiasaan Merokok**

Hasil data diambil dari kuesioner dan wawancara kepada pemulung TPA Piyungan.

Tabel 4. 6 Analisis Kebiasaan Merokok

<b>Kebiasaan Merokok</b>		
<b>Jumlah Batang</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<10	23	30,7%
11-20	29	38,7%
>20	10	13,3%
Tidak Merokok	13	17,3%
<b>Jumlah Total</b>	<b>75</b>	<b>100,0%</b>

Sumber : Data Primer, 2022

Berdasarkan hasil data wawancara, para pemulung merokok hampir setiap hari baik saat sedang bekerja maupun saat sudah selesai bekerja. Responden yang merokok dapat menghabiskan rokok <10 batang sehari sebesar 30.7%, 11-20 batang sehari atau setara dengan 1 bungkus rokok sebesar 38.7%, kemudian yang >20 batang adalah 13 orang atau 17.3%, dan 13 orang responden atau 17,3% tidak merokok. Menurut penelitian semua responden yang merokok berjenis kelamin laki-laki.

Kebiasaan merokok dapat merusak kantung udara paru-paru karena racun dalam rokok mengganggu pertukaran oksigen dan karbon dioksida. Paparan tembakau meningkatkan aktivasi makrofag paru yang menghasilkan sitokin, yang dapat menyebabkan peradangan dan stres oksidatif. Paparan tembakau secara akut dapat menyebabkan kerusakan paru-paru (Oktaria D, dkk, 2017).

Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan teori tersebut. Hal ini mungkin karena masing-masing responden berbeda dalam jumlah rokok yang dihisap dan lama waktu mereka merokok. Namun penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Zubair yang menemukan hasil signifikan mengenai pengaruh kebiasaan merokok terhadap fungsi paru- paru (Zubair M, 2014).

#### **4.3.4.2 Penggunaan Masker dan APD**

Hasil data diambil dari kuesioner dan wawancara kepada pemulung TPA Piyungan.

Tabel 4. 7 Analisis Penggunaan Masker dan APD

<b>Penggunaan Masker</b>		
<b>Jenis Masker</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Masker Kain	70	93,3%
Masker Sekali Pakai	5	6,7%
<b>Lama Penggunaan</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Sering	71	94,7%
Jarang	4	5,3%
<b>Penggunaan APD</b>		
<b>Jenis APD</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Sepatu Boot	74	98,7%
Sarung Tangan	73	97,3%
Kacamata	0	0,0%
Topi	67	89,3%

Sumber : Data Primer, 2022

Dalam bekerja, setiap pemulung wajib menggunakan masker untuk melindungi mulut dan hidung dari bau sampah yang menyengat di TPA Piyungan. Masker yang digunakan responden seperti masker kain yang berbentuk buff dengan jumlah 70 orang (93,3%), masker sekali pakai seperti masker medis dengan jumlah 5 orang (6,7%). Dalam penggunaan masker, pemulung hampir setiap bekerja menggunakan masker dan dilihat dari data responden yaitu 71 orang (94,7%) sering menggunakan masker dan hanya 4 orang (5,3%) yang jarang menggunakan masker.

Sebagian besar dari responden hanya menggunakan masker pada saat mencari sampah, dan tidak menggunakan masker pada saat memilah sampah. Mereka mengatakan, ketika bekerja menggunakan masker akan merasa panas dan tidak nyaman. Bahan masker yang digunakan para pemulung terbuat dari bahan kain seperti kaos/baju yang sudah tidak terpakai dan mereka gunakan secara terus menerus. Adapaun masker lain yang mereka gunakan seperti buff yang berbahan kain. Masker yang mereka gunakan tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan, maka dari itu merasa tidak nyaman atau panas ketika menggunakan masker saat bekerja. Menurut Badan Standarisasi Nasional (BSN) masker kain dapat dipakai berkali-kali dan perlu dicuci, masker kain harus diganti setiap 4 jam sekali, sehingga seseorang harus memiliki banyak



cadangan masker dan selalu diganti dalam beberapa waktu. hal ini sesuai dengan anjuran WHO yang menganjurkan agar masker kain harus sering dicuci dan ditangani dengan hati-hati agar tidak mengontaminasi barang-barang lain. Masker kain yang dapat dipakai berulang kali juga harus memenuhi standar yang telah ditentukan oleh WHO seperti perlu memiliki 3 lapisan yaitu lapisan berbahan poliester yang tahan air (bagian depan), lapisan polipropelina yang berfungsi sebagai penyaring (bagian tengah) dan bahan penyerap air seperti kapas (bagian belakang). Walaupun demikian, tidak ada jaminan bahwa dengan mengenakan masker, seorang pekerja akan terhindar dari kemungkinan terjadinya gangguan pernapasan, karena banyak faktor yang mempengaruhi kejadian tersebut.

Namun, penelitian yang dilakukan kali ini menunjukkan bahwa penggunaan alat pelindung pernapasan memiliki hubungan dengan timbulnya keluhan gangguan pernapasan. Hal ini terjadi dimungkinkan karena pemilihan dan pemeliharaan alat pelindung pernapasan yang tidak sesuai. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Fujianto, Hasyim, dan Sunarsih (2015) yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara pemakaian Alat Pelindung Diri (APD) dengan timbulnya gejala gangguan pernapasan pada pekerja.

Begitu juga dalam penggunaan APD yang digunakan para pemulugn di TPA Piyungan seperti sepatu boots sebanyak 74 orang (98,7%), sarung tangan 73 orang (97,3%), topi 67 orang (89,3%), dan tidak ada yang menggunakan kacamata sebagai alat pelindung diri. Alat Pelindung Diri atau APD merupakan alat yang digunakan pekerja untuk melindungi tubuh dari potensi bahaya saat bekerja. Penggunaan APD yang sesuai akan membantu mengurangi risiko terjadinya penyakit akibat kerja dan dapat mengurangi paparan langsung dari bahan-bahan berbahaya yang ada di tempat kerja. Semakin lengkap APD yang digunakan maka akan semakin rendah risiko kesehatan yang terjadi.

#### **4.3.4.3 Pekerjaan Sampingan**

Hasil data diambil berdasarkan kuesioner dan wawancara yang dilakukan

oleh peneliti.

Tabel 4. 8 Analisis Pekerjaan Sampingan

<b>Pekerjaan Lain Selain Pengepul Sampah</b>		
<b>Jenis Pekerjaan</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Bertani	7	9,3%
Wirausaha	1	1,3%
Serabutan	1	1,3%
Kurir Arang	1	1,3%
Proyek Rumah	1	1,3%
Ekspedisi	1	1,3%
Tukang Las	1	1,3%

Sumber : Data Primer, 2022

Para pemulung bekerja dihari senin-jumat, dan hari sabtu-minggu mereka gunakan untuk beristirahat dan bekerja ditempat lain yaitu sebanyak 13 orang (17,3%). Pekerjaan yang mereka lakukan bermacam-macam seperti bertani sebanyak 7 orang, wirausaha 1 orang, serabutan 1 orang, kurir arang 1 orang, proyek rumah 1 orang, ekspedisi 1 orang, dan tukang las 1 orang. Para pemulung yang memiliki pekerjaan sampingan tersebut memiliki resiko terpapar gas saat sedang melakukan pekerjaan sampingannya dan hal itu membuat mereka berisiko tinggi terpapar dengan polutan berbahaya. Namun, berdasarkan hasil data pekerjaan sampingan dari beberapa pemulung tidak ada pekerjaan yang berisiko menimbulkan gas metana (CH<sub>4</sub>).

#### **4.4 Keluhan Penyakit Pada Pemulung**

Tumpukan sampah yang ada di TPA Piyungan dapat menghasilkan gas Gas Metana (CH<sub>4</sub>) yang dapat mengakibatkan adanya ledakan. Disamping itu, gas ini juga memberikan dampak buruk terhadap kesehatan manusia apabila sering terpapar dalam jangka waktu yang lama. Dampak buruk yang diberikan gas metana dalam konsentrasi tinggi seperti nafas menjadi cepat, denyut nadi meningkat, koordinasi otot menurun, emosi meningkat, mual, muntah, kehilangan kesadaran, ruam pada kulit, sesak nafas, ISPA, dan kematian. Terdapat beberapa pemulung yang merasakan dampak buruk kesehatan tersebut dilihat dari hasil kuisisioner

responden. Hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.9 dibawah ini.

Tabel 4. 9 Keluhan Penyakit pada pemulung

<b>Keluhan Penyakit pada Pemulung</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Sesak Napas		
YA	9	12%
TIDAK	66	88%
Gangguan Pencernaan		
YA	3	4%
TIDAK	72	96%
Ruam Kulit		
YA	5	6,7%
TIDAK	70	93,3%
Sakit Perut		
YA	5	6,7%
TIDAK	70	93,3%
Diare		
YA	15	20%
TIDAK	60	80%
Penglihatan Kabur		
YA	11	15%
TIDAK	64	85%

Sumber : Data Primer, 2022

Berdasarkan Tabel 4.9 dapat diketahui bahwa pemulung yang mengalami gangguan pernapasan hanya (12%) lebih sedikit dari yang tidak mengalami gangguan pernapasan (88%). Hal ini terjadi karena dari pemulung sudah melakukan adaptasi (penyesuaian diri dengan kondisi lingkungan) di daerah TPA Piyungan. Adaptasi dapat terjadi dengan beberapa cara, salah satunya yaitu melalui proses fisiologis (Soemarwoto, 2004). Namun, dari beberapa penyakit diatas banyak pemulung yang merasakan keluhan penyakit seperti asam lambung daripada gangguan pernapasan.

Pada Penelitian Rahma dkk, 2015 yang berjudul “Pengaruh Paparan Gas Metana (CH<sub>4</sub>), Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) Dan Hidrogen Sulfida (H<sub>2</sub>S) Terhadap Keluhan Gangguan Pernapasan Pemulung Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Klotok Kota Kediri” menyebutkan bahwa pemulung yang bekerja di TPA

otomatis mengembangkan kekebalan terhadap infeksi saluran pernapasan atas di tubuh pemulung, sehingga tidak lagi mengeluhkan gangguan pernapasan seperti batuk, nyeri dada, atau sesak napas.

Banyak dari pemulung yang memiliki keluhan gangguan pencernaan (4%) seperti diare (15%), sakit perut (6,7%), mual dan muntah (10,7%). Hal ini bisa disebabkan oleh adanya lalat atau nyamuk yang hinggap dimakanan yang mereka konsumsi. Berdasarkan hasil penelitian di lapangan bahwa penyebab diare yang terjadi pada masyarakat di sekitar TPA Piyungan tidak hanya disebabkan oleh faktor lalat saja, tetapi masih banyak faktor lain yang menyebabkan terjadinya penyakit diare seperti masih ada perilaku masyarakat yang tidak menutup makanan sehingga lalat hinggap dimakanan, memakan makanan yang sudah dibuang, dan menggunakan sumber sumur gali untuk mandi.

Pada tahun 2007, pernah dilakukan penelitian oleh RD Triasanti yang berjudul “Kondisi demografi, sosial ekonomi dan kesehatan pemulung di TPA Piyungan, Yogyakarta” menyebutkan bahwa kondisi kesehatan pemulung yaitu pernah sakit lebih dari 3 hari sebanyak 47%, dan keluhan penyakit yang tertinggi yaitu pada keluhan kulit sebanyak 40%. Penyakit ruam pada kulit juga masih ditemukan saat ini pada beberapa pemulung yaitu 6,7 % masih mengalami dan 93,3% sudah tidak mengalami penyakit ruam pada kulit. Pemulung yang mengalami penyakit ruam pada kulit mengatakan bahwa, ruam pada kulit ini dirasakan ketika turun hujan. Hal ini dikarenakan badan yang berkeringat, serta adanya infeksi kuman dan bakteri yang berasal dari sampah sehingga menyebabkan gatal pada kulit. 11 (15%) orang dari 75 orang responden mengalami keluhan penglihatan kabur, dimana dari beberapa pemulung mengatakan bahwasanya penglihatan kabur yang dialami mereka sifatnya hanya sementara yang diakibatkan dari debu yang ada di TPA. Namun, beberapa pemulung mengatakan penglihatan kabur yang mereka alami sifatnya berkepanjangan. Para pemulung yang mengalami penglihatan kabur sudah ada 2 orang yang berkonsultasi dengan dokter yang hasilnya adalah mengalami penuaan seiring bertambahnya usia. Beberapa pemulung yang belum berkonsultasi ke dokter tidak mengetahui akibat dari penglihatan kabur yang mereka alami, dan hal itu mereka biarkan saja terjadi.

Dari beberapa keluhan penyakit yang dialami para pemulung, paparan dari gas juga mengakibatkan dampak buruk seperti penyakit bawaan yang kambuh ketika terpapar gas. Hal ini bisa dilihat dari Tabel 4.10 dibawah ini.

Tabel 4. 10 Penyakit Bawaan Pada Pemulung

Penyakit Bawaan/Diagnosa	n	%
ISPA		
YA	1	1,3%
TIDAK	74	98,7%

Sumber : Data Primer, 2022

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan pemulung dapat dilihat pada tabel 4.10 hanya (1,3%) yang memiliki penyakit bawaan seperti ISPA. Riwayat ISPA yang diderita oleh pemulung tidak dipengaruhi oleh adanya gas metana (CH<sub>4</sub>) dikarenakan pemulung tersebut sudah memiliki riwayat penyakit ISPA sebelum bekerja di TPA Piyungan. Pemulung yang memiliki riwayat penyakit ISPA menyebutkan bahwa ISPA yang dialaminya tidak pernah kambuh lagi ketika bekerja di TPA Piyungan. Hal ini terjadi karena kekebalan terhadap infeksi saluran pernapasan atas (keluhan gangguan pernapasan) sudah terbentuk. Faktor penuaan merusak banyak kantung udara di paru-paru serta melemahkan sistem kekebalan seseorang. Daya tahan tubuh yang lemah membuat seseorang lebih rentan terkena ISPA (Basti, A.M, 2014).

#### 4.5 Upaya Pemanfaatan

Untuk saat ini, pengelolaan sampah di TPA Piyungan masih menggunakan sistem Sanitary Landfill, namun volume sampah akan terus bertambah setiap tahunnya dan akan menimbulkan dampak negatif baik untuk masyarakat, kesehatan, maupun lingkungan. Untuk mengatasi berbagai permasalahan tersebut, perlu dilakukan upaya pengendalian lingkungan kerja seperti pengendalian polutan udara. Namun, hal ini tidak bisa dilakukan melalui penghijauan seperti penanaman pohon di sekitar kawasan TPA Piyungan karena Gas metana ini tidak dapat terserap oleh klorofil tumbuh-tumbuhan sehingga lebih stabil di atmosfer dibandingkan gas

CO<sub>2</sub> yang dapat terserap tanaman melalui proses fotosintesis (US-EPA, 2010). Sehingga, upaya pengendalian yang dilakukan seperti pemanfaatan kembali untuk gas metana, dan penggunaan alat pelindung diri (APD) yang sesuai standard kepada pemulung.

Gas metana yang diproduksi oleh sektor persampahan merupakan sumber emisi gas rumah kaca (GRK). Gas metana yang tidak dikelola dengan baik akan terlepas ke atmosfer dan berkontribusi pada pemanasan global. Maka dari itu, dilakukan upaya pemanfaatan untuk gas metana di TPA Piyungan. Upaya yang dapat dilakukan yaitu seperti upaya yang sudah dilakukan di TPA Seboro, Kecamatan Krejengan yaitu pemanfaatan gas metana sebagai sumber energi alternatif.

Pemanfaatan ini dapat dilakukan melalui beberapa tahapan seperti pengumpulan atau penangkapan gas metana. Hal ini dilakukan dengan pemasangan pipa pengumpul gas vertikal dan horizontal pada lokasi penimbunan sampah (lahan urug). Gas metana yang dihasilkan dari TPA masih bercampur dengan gas lain, sehingga harus dialirkan ke reaktor pemurnian gas. Selanjutnya, untuk menghasilkan gas metana dengan kualitas tertentu sesuai dengan yang diinginkan yaitu tergantung dari fasilitas pemurnian gas sesuai dengan spesifikasi instalasi pemurni gas. Kemudian, gas metana dimanfaatkan sebagai sumber energi pembakaran sebagai pengganti LPG, dengan menghubungkan ke unit kompor. Menurut Kasdin (2015), penggunaan biogas juga dapat mengurangi penggunaan bahan bakar LPG, menghemat biaya dan turut membantu dalam meminimalkan pencemaran lingkungan.

Selanjutnya untuk teknis pemanfaatan biogas pada TPA Piyungan dapat melihat proses pemanfaatan pada TPA Jatibarang yaitu, dilakukan dengan menancapkan pipa di TPA sedalam kurang lebih 5 meter, kemudian hasil penyerapan gas metana dari limbah/ sampah TPA dialirkan ke rumah-rumah warga sekitar. Gas metana ini dapat digunakan untuk memasak sebagai pengganti cylin gas LPG. Dimana dengan menggunakan proses ini dapat mengalirkan gas metana berkapasitas 72 meter kubik dari timbunan sampah di TPA, secara gratis ke 100 rumah warga. Sistem ini cukup efektif karena selain dapat mengurangi limbah

anorganik, juga dapat memberikan manfaat langsung bagi masyarakat untuk kehidupan sehari-hari. Pemanfaatan gas metana ini juga dapat menjadi alternatif sumber energi listrik yang ramah lingkungan dan bersifat ekonomis. Menurut Q2 (2015) dalam Nurhadi et al., (2020), Kota Semarang dengan 1,8 juta penduduk menghasilkan sampah 1.270 ton per hari yang 70% dibuang ke TPA Jatibarang Kota Semarang, sehingga gas TPA yang diproduksi diperkirakan mencapai 600 m<sup>3</sup> /jam yang dapat dikonversi sampai dengan 1,3 MW.

Selanjutnya, penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) pada pemulung harus sesuai dengan standar yang telah ditentukan. APD yang digunakan seperti masker sekali pakai, atau masker kain yang sesuai standar, sarung tangan, tutup kepala atau topi, sepatu tertutup seperti sepatu boots, serta pakaian tertutup untuk mencegah penyakit kulit akibat dari bakteri dan jamur dari sampah yang dihasilkan. Menjaga kebersihan APD juga termasuk mengendalikan bahaya paparan gas. Paparan gas metana menyebabkan penyakit seperti ISPA. ISPA merupakan penyakit yang dapat berkembang pada pemulung melalui kontak langsung dengan mikroorganisme.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian yang sudah dibahas diatas, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kadar gas metana yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu pada titik 1 yaitu 0,001%, titik 2 yaitu 0,002%, titik 3 yaitu 0,000%, dan titik 4 yaitu 0,000%. Dimana, hasil pengujian ini masih dibawah nilai ambang batas. Tetapi masih perlu dilakukan pengambilan sampel pada sumber terbentuknya gas metana ( $CH_4$ ) yaitu didalam tumpukan sampah yang ada pada TPA Piyungan pada penelitian selanjutnya, dikarenakan pada penelitian ini dilakukan pada udara ambien.
2. Berdasarkan dari hasil analisis meteorologis dapat disimpulkan bahwa variabel kecepatan angin, suhu dan kelembapan dapat mempengaruhi konsentrasi gas. Selanjutnya data analisis keluhan penyakit yang dialami para pemulung menunjukkan beberapa pemulung memiliki ciri-ciri tubuh mengalami paparan dari gas metana. Namun setelah diketahui penyebab mereka mengalami keluhan tersebut, salah satunya seperti mual dan diare yang disebabkan oleh lalat yang hinggap pada makanan yang mereka konsumsi. Hal ini sesuai dengan observasi peneliti pada tempat istirahat para pemulung dan sesuai dengan penelitian terdahulu. Namun, seperti penglihatan kabur dan denyut nadi meningkat yang termasuk dari ciri-ciri tubuh terpapar gas metana tidak dapat diketahui pasti penyebab dari keluhan penyakit tersebut apakah disebabkan oleh paparan gas metana ( $CH_4$ ) dan dapat disimpulkan bahwa dari semua data keluhan yang didapatkan tidak serta merta disebabkan oleh paparan gas metana ( $CH_4$ ) dan perlu dilakukan pemeriksaan lebih lanjut oleh tenaga ahli untuk dapat mengetahui penyebab pasti dari keluhan yang diderita para pemulung.
3. Upaya pengendalian yang diberikan seperti pemanfaatan kembali gas metana yang ada di TPA piyungan menjadi biogas yang dapat dimanfaatkan



dalam rumah tangga dengan pemasangan pipa pengumpul gas vertikal dan horizontal pada lokasi penimbunan sampah (lahan urug). Gas metana yang dihasilkan dari TPA masih bercampur dengan gas lain, sehingga harus dialirkan ke reaktor pemurnian gas. Selanjutnya, untuk menghasilkan gas metana dengan kualitas tertentu sesuai dengan yang diinginkan yaitu tergantung dari fasilitas pemurnian gas sesuai dengan spesifikasi instalasi pemurni gas. Kemudian, gas metana dimanfaatkan sebagai sumber energi pembakaran sebagai pengganti LPG, dengan menghubungkan ke unit kompor. Kegiatan pemanfaatan ini sudah dilakukan oleh TPA Jatibarang yang dapat mengalirkan gas metana berkapasitas 72 meter kubik dari timbunan sampah di TPA, secara gratis ke 100 rumah warga. Serta pengendalian untuk pemulung seperti pemakaian Alat Pelindung Diri (APD) seperti kacamata, topi, sepatu tertutup, serta masker sesuai dengan standar yang telah ditentukan.

## **5.2 SARAN**

Adapun beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Disarankan kepada Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kabupaten Bantul, khususnya daerah Desa Sitimulyo, Kecamatan Piyungan untuk segera memanfaatkan gas-gas yang ada di TPA Piyungan, salah satunya Gas Metana ( $\text{CH}_4$ ) menjadi biogas.
2. Kepada pengelola TPA Piyungan disarankan untuk membuat peraturan mengenai wajib menggunakan APD berupa masker selama bekerja di TPA Piyungan serta memberikan fasilitas berupa medical check up setiap 3 bulan sekali kepada para pemulung yang ada di TPA untuk mengetahui keluhan yang dialami oleh para pemulung.
3. Kepada para pemulung wajib menggunakan APD berupa masker dan baju tertutup, untuk meminimalisir paparan gas yang ada di TPA.

4. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengambil sampel gas langsung didalam timbunan sampah karena sumber gas CH<sub>4</sub> berasal dari timbunan sampah.
5. Serta dapat melakukan pemeriksaan ulang terhadap pengendalian yang telah diberikan oleh peneliti.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2001. Landfill Gas Basics. Georgia: U.S. Department of Health and Human Services.
- Alkusma, Y.M, Hermawan dan Hadiyanto. (2016). Pengembangan Potensi Energi Alternatif dengan Pemanfaatan Limbah Cair Kelapa Sawit sebagai Sumber Energi Baru Terbarukan di Kabupaten Kotawaringin Timur. *Jurnal Ilmiah*. Jawa Tengah: Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro. Vol. 14. 96-102.
- Andhika, R. A., & Agung, T. E. (2016). Gangguan Pernapasan Pemulung Di Tpa Mrican Kabupaten Ponorogo The Effect Of Ch 4 And H 2 S. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, 1(1), 18.
- BAPEDAL. 1999. Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. Catatan Kursus pengelolaan Kualitas Udara. Jakarta.
- Damanhuri, E. 2010. Diktat Pengelolaan Sampah. Bandung: Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung (ITB).
- Hambali, Mujdalipah, Halomonah, Pratiwi, dan Hendroko. 2007. *Teknologi Bioenergi*. Jakarta: Argomedia Pustaka.
- Herlinda. 2010. Persepsi Pemulung terhadap Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja Dikaitkan dengan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) di Tempat Penampungan Sampah Sementara (TPS) Tegallega, Bandung, 2010. Tesis. Depok: Universitas Indonesia.
- IPCC. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Japan: IGES.
- Kasam, I. (2011). Analisis Resiko Lingkungan pada Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah (Studi Kasus: TPA Piyungan Bantul). *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 3(1), 19–30. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol3.iss1.art2>
- Kasdin, K. (2015). Evaluasi Pengelolaan Limbah Peternakan Menjadi Biogas

di Kelurahan Ngadirgo, Kecamatan Mijen, Kota Semarang. Prosiding Seminar Nasional Innovation Environmental Management Diponegoro University dan Queensland University.

- Kiswandayani, A.T, Susanawati, I.d, Wirosoedarmo, Ruslan. 2016. Komposisi Sampah dan Potensi Emisi Gas Rumah Kaca pada Pengelolaan Sampah Domestik: Studi Kasus TPA Winongo Kota Madiun. Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya.
- Kuat Prabowo,dkk,2018.Penyehatan Udara, Cet.1,(Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan)
- Muhammad Alfin Z, Eko Priyo P. (2017). Analisis Lingkungan Lahan Tempat Pembuangan Sampah Terpadu Terhadap Kesehatan Masyarakat Sekitar Studi Kasus : Tempat Pembuangan Sampah Terpadu Piyungan (TPA). Jurnal Kesehatan Masyarakat dan Lingkungan Hidup.
- Mulyani, T, Sari, F dan Nissa, N.A. (2011). Eco-Development Menuju MDGs 2015. Jurnal Ilmiah. Semarang: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro: Vol 1. No. 1.
- National Institute of Standards and Technology (NIST). 2001. Methane. Material Measurement Laboratory. U.S Secretary of Commerce on Behalf of the United State of America. <http://www.eurojournals.com/ejsr.htm>.
- NIOSH.1997. Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors:A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work Related Musculoskeletal Disorders.
- Norma, R. 2012. Mengurangi Sampah Bagian dari Investasi. <http://green.kompasiana.com/polusi/2012/03/21/mengurangi-sampahbagian-dari-investasi/> . 1 Agustus 2015.
- Oktaria D, Ningrum MS. Pengaruh Merokok dan Defisiensi Alfa-1 Antitripsin terhadap Progresivitas Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) dan Emfisema. Majority, Vol. 6, No.2, Maret 2017
- Parlupi B. Ruang terbuka hijau sebagai pengendali polusi udara. In:

- Muhammad A dan Nurbianto, editors. Jakarta Kota Polusi Menggugat Hak Atas Udara Bersih. Jakarta: Lembaga Penelitian, Pendidikan, dan Penerangan Ekonomi dan Sosial Indonesia; 2008.
- Putri, Riska Triafriyani, Tri Joko, and Hanan Lanang Dangiran. 2017. Hubungan Karakteristik Pemulung dan Penggunaan Alat Pelindung Pernapasan dengan Keluhan Gangguan Pernapasan Pada Pemulung di TPA Jatibarang, Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)* 5(5): 838–49.
- Ramdan IM, Adawiyah R, Firdaus AR. Analisis Risiko Paparan SO<sub>2</sub> Terhadap Risiko Non Karsinogenik Pada Pekerja Penyapu Jalan di Kota Samarinda. *Jurnal Husada Mahakam Volume IV No. 5 November 2017*, Hal 255-269
- Rochmawati, & Yunisura, P. (2017). Analysis of the environmental quality and health status of communities around the landfills batulayang of pontianak city. *JURNAL KESEHATAN MASYARAKAT KHATULISTIWA*
- Sella Dzuikhija Departemen Gama Cendekia Cooperation 2016, Isu Kegiatan Peternakan sebagai Penyumbang Terbesar Pemanasan Global – Dilema Antara Usaha Peningkatan Produktivitas Bahan Pangan Hewani dan Gerakan Cinta Lingkungan <https://gc.ukm.ugm.ac.id/2017/07/isu-kegiatan-peternakan-sebagai-penyumbangterbesar-pemanasan-global-dilema-antara-usaha-peningkatan-produktivitas-bahanpangan-hewani-dan-gerakan-cinta-lingkungan/> (diakses tanggal 10 Juni 2022)
- Somantri, I. 2009. Asuhan Keperawatan pada Klien dengan Gangguan sistem Pernapasan. Edisi Kedua. Jakarta: Penerbit Salemba Medika.
- SNI 19-7119.6-2005. Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Ambien. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 7119.13:2009 tentang Udara ambien – Bagian 13: Cara uji hidrokarbon (HC) menggunakan hydrocarbon analyzer dengan detektor ionisasi nyala (Flame Ionization Detector/FID). Badan Standarisasi Nasional.

Jakarta.

- SNI. (2020). Tekstil – Masker dari kain. Tekstil – Masker Dari Kain, SNI 8914:2, 1–25.
- Sunjaya, A. P., & Morawska, L. (2020). Evidence Review and Practice Recommendation on the Material, Design, and Maintenance of Cloth Masks. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 14(5), e42–e46. <https://doi.org/10.1017/dmp.2020.317>
- United State Environmental Protection Agency (US-EPA). 1991. Air Emission from Municipal Solid Waste Landfills Background Information for Proposed Standards and Guidelines. EPA-450/3- 90-011a. Chapter 3 and 4. U.S Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste. Washington, DC. \_\_\_\_\_ 2010a. Global Methane Initiative. United States Environmental Protection Agency. Washington
- United State Environmental Protection Agency US-EPA. (2011). Greenhouse Emissions, United States Environmental Protection Agency.
- Wahyuni, S. (2013). *Panduan Praktis Biogas*, Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wardhana, W.A. 2010. *Dampak Pemanasan Global Bencana Mengancam Umat Manusia. Sebab, Akibat dan Usaha Penanggulangannya*. Yogyakarta: C.V Andi Offset (Penerbit Andi).
- Zaini, M, Azhari, F dan Halang, B. (2015). Kualitas Biogas yang Dihasilkan dari Substrat Kotoran Sapi dan Penambahan Starter Buah-Buahan dengan Menggunakan Digester Kubah. *Jurnal Wahana*. Vol.16.
- Zubair M. *Hubungan Pengaruh Kebiasaan Merokok Terhadap Fungsi Paru pada Siswa SMA Negeri 1 Sungguminasa*. Universitas Muhammadiyah Makassar. 2014.

## LAMPIRAN

### Lampiran I SURAT PERIZINAN PENELITIAN



**PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN**

ꦥꦺꦩꦺꦫꦶꦠ꧀ꦢꦫꦺꦗꦢꦶꦱꦠꦶꦩꦺꦮꦏꦂꦠꦏꦤ꧀ꦭꦶꦁꦏꦸꦁꦁꦲꦶꦢꦸꦁꦏꦺꦲꦸꦠꦤꦤꦶꦁ  
Jalan Argulobang Nomor 19, Bacio, Yogyakarta 55225  
Telp: (0274) 588518, Fax: (0274) 512447  
Email: dlhk@jogjaprov.go.id, Website: dlhk.jogjaprov.go.id

Yogyakarta, 08-02-2022

K e p a d a

Yth. Ketua Program Studi Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Islam Indonesia

di-

T e m p a t

Nomor : 070/04724  
Sifat : Biasa  
Lamp : -  
Perihal : Izin Penelitian

Menindaklanjuti Surat Saudara Nomor 038/Ka.Prodi.TL/10/TL/II/2022 tanggal 02 Februari 2022 perihal seperti pada pokok surat, dengan ini kami sampaikan bahwa pada prinsipnya kami tidak keberatan memberikan izin kepada Mahasiswa Saudara untuk Penelitian di Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan DIY yang akan dilaksanakan pada :

Tanggal : 10 Februari s/d 31 Maret 2022  
Tempat : Tempat Pembuangan Sampah Terpadu Piyungan  
Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan DIY  
Nama : Ajeng Aulia Fitri (18513110)  
Hafida Jumratul Utami (18513203)  
Deliza Ayunda Purba (18513157)  
Dimas Aditya B.R. (18513102)  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan  
Judul Penelitian : Kualitas Udara, Sanitasi, dan Resiko Kesehatan di Tempat  
Pembuangan Sampah Terpadu Piyungan, Daerah Istimewa  
Yogyakarta

Yang perlu diperhatikan adalah :

- Sebelum melaksanakan kegiatan harap melapor kepada Pengelola Tempat Pembuangan Sampah Terpadu Piyungan, Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan DIY
- Menjaga ketertiban dan kebersihan lingkungan
- Berpakaian rapi dan sopan, memakai masker (mentaati protokol kesehatan)
- Menyampaikan laporan hasil magang/PKL/Penelitian berupa *soft/hard copy* ke Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan DIY

Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.



Drs. BAYU FEBRI HARINO PUTRO  
NIP. 06502211992031005

**Tembusan disampaikan Kepada Yth. :**

1. Kepala Dinas LHK DIY (sebagai laporan);
2. Pengelola TPST Piyungan;
3. Ybs

Lampiran 1 Surat Perizinan Penelitian

## Lampiran II

### KUESIONER PENELITIAN

Analisis Kadar Gas H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, Dan SO<sub>x</sub> Terhadap Faktor Lingkungan

Di TPA Piyungan, D.I Yogyakarta.

Hari/Tanggal :

Nomor :

#### A. Identitas Responden

Isilah sesuai dengan keadaan yang sebenarnya

Lampiran 2 KUESIONER PENELITIAN

No	Pertanyaan	Keterangan
	Nama	
	Usia	Tahun
	Jenis Kelamin	
	Berat Badan	Kg
1	Berapa jam anda bekerja sebagai pemulung dalam 1 hari?	Jam mulai bekerja : Jam pulang kerja :
2	Apakah Bapak/Ibu bekerja setiap hari?	
3	Berapa lama Bapak/Ibu bekerja sebagai pemulung?	
4	Apakah Bapak/Ibu memiliki pekerjaan lain selain sebagai pengepul sampah?	a. Ya, sebutkan ..... b. Tidak
5	Apakah Bapak/Ibu atau keluarga anda ada yang merokok?	a Ya b Tidak
6	Berapa batang rokok yang dihabiskan Anda/keluarga anda dalam satu hari?	1-10 batang/hari b. 10-20 batang/hari c. lebih dari 20 batang
7	Dalam 1 tahun terakhir apakah bpk/ibu pernah mengalami sakit? sakit apa	a. Ya, Jika Ya sebutkan: b. Tidak
8	Bagaimana sifat keluhan tersebut?	a. Terus – menerus b. Hilang - kambuh
9	Apakah Bapak/Ibu menggunakan alat pelindung untuk pernapasan saat bekerja?	a. Ya, (Alasan) b. Tidak (Alasan)
10	Seberapa sering anda menggunakan alat pelindung pernapasan saat bekerja?	a Selalu (≥ 56 jam per minggu) b. Sering (≥ 28 - < 56 jam per



		minggu) c Jarang (< 28 jam per minggu) d Lainnya/sekali waktu ketika
--	--	--

## B. Keluhan Kesehatan

Petunjuk pengisian : Berikan tanda centang (✓) pada kolom yang disediakan

1.	Apakah bapak/ibu selama bekerja disini mengalami keluhan Kesehatan sebagai berikut: (Centang)	<b>Keluhan Kesehatan akibat Paparan Gas H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, Dan SO<sub>x</sub></b> <input type="checkbox"/> Iritasi Mata <input type="checkbox"/> Iritasi Hidung <input type="checkbox"/> Iritasi Tenggorokan <input type="checkbox"/> Sesak Nafas <input type="checkbox"/> Pusing <input type="checkbox"/> Sakit Kepala <input type="checkbox"/> Batuk <input type="checkbox"/> Mual dan Muntah <input type="checkbox"/> Gangguan Pencernaan <input type="checkbox"/> Mudah Marah dan Susah Tidur <input type="checkbox"/> Kejang <input type="checkbox"/> Ruam pada kulit <input type="checkbox"/> Sakit perut <input type="checkbox"/> Nyeri Dada
2.	Apakah Bapak/ibu juga mengalami keluhan ini? (centang)	<b>Keluhan Kesehatan akibat Paparan Gas H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, Dan SO<sub>x</sub></b> <input type="checkbox"/> Batuk Dahak <input type="checkbox"/> Bunyi Mengi <input type="checkbox"/> Tidak kuat jalan lama karena berat (ngos-ngosan) <input type="checkbox"/> Batuk berdarah <input type="checkbox"/> Batuk dalam waktu yang lama lebih dari 3 bulan <input type="checkbox"/> Iritasi hidung <input type="checkbox"/> Berat untuk bernafas <input type="checkbox"/> Iritasi hidung <input type="checkbox"/> Diare <input type="checkbox"/> Denyut nadi meningkat <input type="checkbox"/> Detak Jantung Cepat <input type="checkbox"/> Dehidrasi <input type="checkbox"/> Penglihatan kabur <input type="checkbox"/> Penurunan Kekebalan Tubuh

3.	Apakah bapak/ibu pernah di diagnose dokter/RS, kalau bpk/ibu sakit sebagai berikut:	<p><b>Penyakit akibat Paparan Gas H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, Dan SO<sub>x</sub></b></p> <input type="checkbox"/> Asma <input type="checkbox"/> ISPA <input type="checkbox"/> Kardiovaskuler <input type="checkbox"/> Penurunan daya tahan tubuh <input type="checkbox"/> Edema paru <input type="checkbox"/> Sirosis hati <input type="checkbox"/> Asfiksia Berkurangnya Koordinasi motorik (mudah lupa dan hilangnya memori). <input type="checkbox"/> Hipertensi <input type="checkbox"/> Bronkitis <input type="checkbox"/> Penyakit Jantung <input type="checkbox"/> Penyakit Paru obstruktif <input type="checkbox"/> Gangguan Pencernaan <input type="checkbox"/> Pneumonitis <input type="checkbox"/> Kerusakan Ginjal dan Hati <input type="checkbox"/> Kanker Paru-Paru <input type="checkbox"/> Sakit paru-paru <input type="checkbox"/> Pembengkakan Paru-Paru
----	---	--

Lampiran 3 Kuesioner Penelitian

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**(INFORMED CONSENT)**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :

Umur :

Alamat :

Menyatakan bahwa :

1. Saya telah mendapat penjelasan mengenai penelitian **“ANALISIS KADAR GAS METAN (CH<sub>4</sub>) TERHADAP FAKTOR LINGKUNGAN DI TPA PIYUNGAN, D.I YOGYAKARTA”**
2. Data menjadi milik peneliti
3. Setelah memahami penjelasan tersebut dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari siapapun bersedia ikut serta dalam penelitian ini dengan kondisi :
  - a. Data yang diperoleh dari penelitian ini akan dijaga kerahasiaannya dan hanya dipergunakan untuk kepentingan ilmiah
  - b. Apabila saya inginkan, saya boleh memutuskan untuk keluar /tidak berpartisipasi lagi dalam penelitian ini
  - c. Bila memerlukan penjelasan, saya dapat menanyakan kepada peneliti a.n. Deliza Ayunda Purba.

Yogyakarta , .....2022

Responden



## Lampiran IV

### LEMBAR PENJELASAN KEPADA CALON SUBJEK

#### LEMBAR PENJELASAN KEPADA CALON SUBJEK

Saya, Deliza Ayunda Purba dari Universitas Islam Indonesia Program Studi Teknik Lingkungan akan melakukan penelitian yang berjudul **“ANALISIS KADAR GAS METAN (CH<sub>4</sub>) TERHADAP FAKTOR LINGKUNGAN DI TPA PIYUNGAN, D.I YOGYAKARTA.”** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengukuran kadar gas metana (CH<sub>4</sub>) dan status kesehatan pekerja di lingkungan kerja, serta melakukan pemetaan serta pengendalian rekayasa lingkungan kerja di TPA Piyungan. Saya mengajak saudara untuk ikut serta dalam proses penelitian ini.

#### A. Kesukarelaan untuk ikut penelitian

Saudara bebas memilih keikutsertaan dalam penelitian ini tanpa ada paksaan. Bila saudara sudah memutuskan untuk ikut, saudara juga bebas untuk mengundurkan diri/ berubah pikiran setiap saat tanpa dikenai denda atau pun sanksi apapun.

#### B. Prosedur Penelitian

Apabila Saudara bersedia berpartisipasi dalam penelitian ini, saudara diminta menandatangani lembar persetujuan ini rangkap dua, satu untuk saudara simpan, dan satu untuk untuk peneliti. Prosedur selanjutnya adalah:

1. Saya akan menerangkan terlebih dahulu mengenai lembar observasi yang akan saya gunakan, agar dalam menjawab saudara dapat membantu dalam mengisi lembar observasi.
2. Saya akan melakukan observasi dan pengukuran yang berkaitan dengan gas rumah kaca seperti Gas Metana (CH<sub>4</sub>) dan Status kesehatan pengepul sampah apakah ada merasakan gejala akibat dari paparan gas metana (CH<sub>4</sub>) atau tidak.

3. Saya akan melakukan pemeriksaan terhadap kondisi pengepul sampah dengan menggunakan kuisioner yang kemudian dikaitkan dengan kondisi lingkungan kerja seperti adanya gas metana (CH<sub>4</sub>)
4. Saya akan melakukan perbandingan hasil data dengan Nilai Ambang Batas (NAB) yang ada di lingkungan kerja sesuai dengan peraturan yang sudah ditetapkan.

**C. Kewajiban subyek penelitian**

Sebagai subyek penelitian, saudara berkewajiban mengikuti aturan atau petunjuk penelitian seperti yang tertulis di atas. Bila ada yang belum jelas, saudara bisa bertanya lebih lanjut kepada peneliti. Selama penelitian, informasi kerahasiaan jawaban saudara hanyalah sebagai bahan penelitian tidak ada sangkut pautnya dengan pekerjaan saudara.

**D. Manfaat**

Keuntungan langsung yang saudara dapatkan adalah saudara mendapatkan pengetahuan secara umum mengenai kondisi kesehatan saudara agar terhindar dari Kecelakaan Akibat Kerja dan Penyakit Akibat Kerja.

**E. Kerahasiaan**

Semua informasi yang berkaitan dengan identitas subyek penelitian akan dirahasiakan dan hanya akan diketahui oleh peneliti. Hasil penelitian akan dipublikasikan tanpa identitas subyek penelitian.

**F. Pembiayaan**

Semua biaya yang terkait penelitian akan ditanggung oleh peneliti.

**G. Informasi Tambahan**

Saudara diberi kesempatan untuk menanyakan semua hal yang belum jelas sehubungan dengan penelitian ini. Saudara dapat menghubungi Deliza Ayunda Purba sebagai peneliti dengan nomor berikut HP : 0821 3522 4553.

Saudara dapat menanyakan tentang penelitian kepada Komite Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia (Telp. 089677999700 Bapak Wahyu Adji Nugroho, atau email: etik.fk@uii.ac.id).



## Lampiran V

### LEMBAR PERSETUJUAN KEIKUTSERTAAN DALAM PENELITIAN

#### PERSETUJUAN KEIKUTSERTAAN DALAM PENELITIAN

Semua penjelasan tersebut telah disampaikan kepada saya dan semua pertanyaan saya telah dijawab oleh peneliti. Saya mengerti bahwa bila memerlukan penjelasan, saya dapat menanyakan kepada Deliza Ayunda Purba.

Dengan menandatangani formulir ini, saya setuju untuk ikut serta dalam penelitian ini.

Tanda Tangan Subjek:

Nama Subjek : .....

Tanda Tangan Saksi:

Nama Saksi : .....

Tanggal:



# Lampiran VI

## Kurva Kalibrasi Titik 1

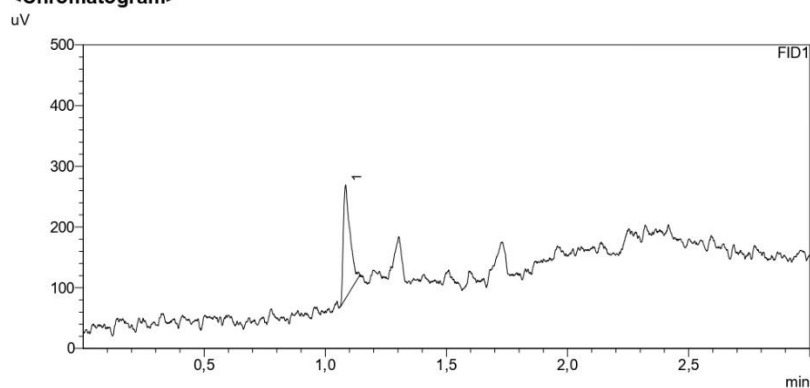
21/03/2022 14:53:57 Page 1 / 1

SHIMADZU LabSolutions Analysis Report

<Sample Information>

Sample Name : titik 1  
 Sample ID : 03410322-1  
 Data Filename : 03410322-1.gcd  
 Method Filename : 03410322\_G\_GC Methane.gcm  
 Batch Filename : 03410322\_G\_GC Methane.gcb  
 Vial # : 1  
 Injection Volume : 200 uL  
 Date Acquired : 3/21/2022 2:14:34 PM  
 Date Processed : 3/21/2022 2:52:43 PM  
 Sample Type : Unknown  
 Acquired by : System Administrator  
 Processed by : System Administrator

<Chromatogram>



<Peak Table>

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Unit	Mark	Name
1	1,084	355	181	0,001	%	M	Methane
Total		355	181				

F:\ProjectGC2022\2022\03410322\_G\_GC\03410322-1.gcd

## Kurva Kalibrasi Titik 2

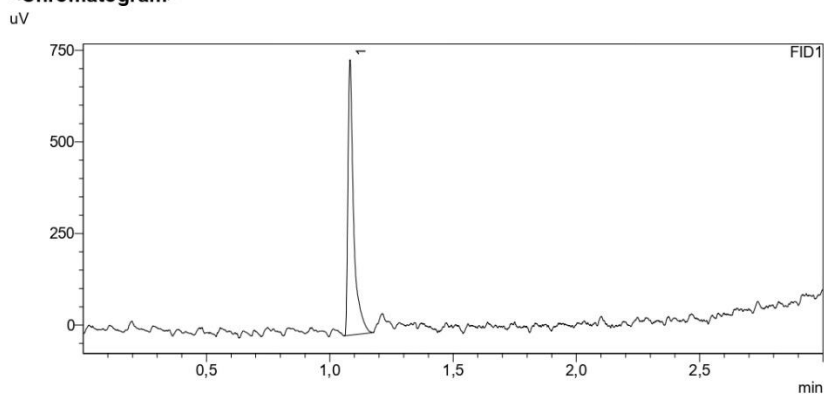
21/03/2022 14:54:43 Page 1 / 1

 **Analysis Report**

### <Sample Information>

Sample Name : titik 2  
Sample ID : 03410322-2  
Data Filename : 03410322-2 i.gcd  
Method Filename : 03410322\_G\_GC Methane.gcm  
Batch Filename : 03410322\_G\_GC Methane.gcb  
Vial # : 1  
Injection Volume : 200 uL  
Date Acquired : 3/21/2022 2:28:06 PM  
Date Processed : 3/21/2022 2:52:44 PM  
Sample Type : Unknown  
Acquired by : System Administrator  
Processed by : System Administrator

### <Chromatogram>



### <Peak Table>

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Unit	Mark	Name
1	1.082	1211	737	0,002	%		Methane
Total		1211	737				

F:\ProjectGC2022\2022\03410322\_G\_GC\03410322-2 i.gcd

# Kurva Kalibrasi Titik 3

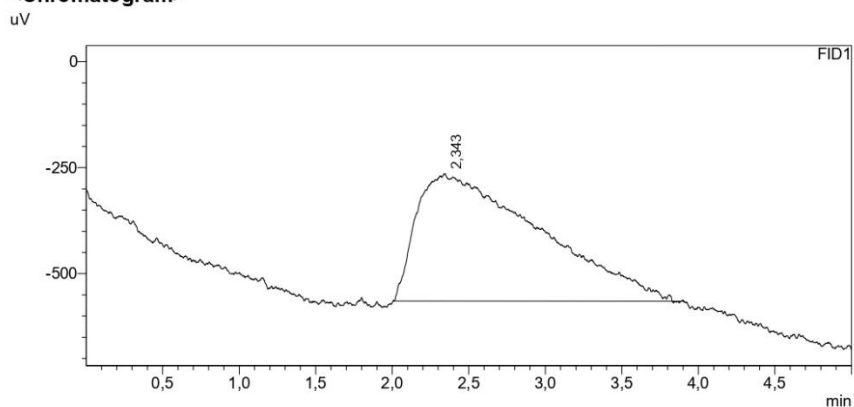
13/06/2022 15:22:19 Page 1 / 1

## SHIMADZU LabSolutions Analysis Report

### <Sample Information>

Sample Name : Titik 3  
Sample ID : 1  
Data Filename : 1.gcd  
Method Filename : met.gcm  
Batch Filename :  
Vial # : 1  
Injection Volume : 2 uL  
Date Acquired : 6/13/2022 2:09:42 PM  
Date Processed : 6/13/2022 2:14:46 PM  
Sample Type : Unknown  
Acquired by : System Administrator  
Processed by : System Administrator

### <Chromatogram>



### <Peak Table>

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Unit	Mark	Name
1	2,343	16802	300	0,000		M	
Total		16802	300				

F:\ProjectGC2022\2022\07350522\_G\_GC1.gcd

## Kurva Kalibrasi Titik 4

13/06/2022 15:23:56 Page 1 / 1

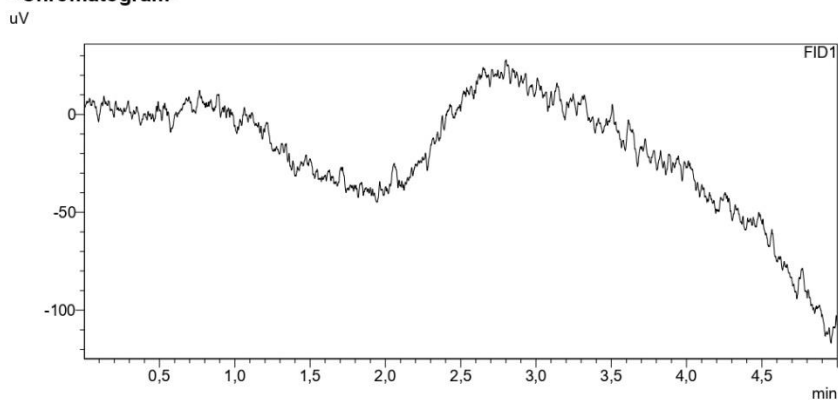
 **Analysis Report**

### <Sample Information>

Sample Name : Titik 4  
Sample ID : 2  
Data Filename : 2 ulang.gcd  
Method Filename : met.gcm  
Batch Filename :  
Vial # : 2  
Injection Volume : 2 uL  
Date Acquired : 6/13/2022 2:22:01 PM  
Date Processed : 6/13/2022 2:27:05 PM

Sample Type : Unknown  
Acquired by : System Administrator  
Processed by : System Administrator

### <Chromatogram>



### <Peak Table>

FID1

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Unit	Mark	Name
Total							

F:\ProjectGC2022\2022\07350522\_G\_GC\2 ulang.gcd

## Lampiran VII

### Sertifikat Pengujian Laboratorium Terpadu



## UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA LABORATORIUM TERPADU

LAB. INSTRUMENTASI, FISIKA DASAR DAN KIMIA DASAR  
Jl Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta 55584 Telp./WA: 0856-4021-4627  
Website: <http://labterpadu.uii.ac.id>, e-mail: [lab.terpadu@uui.ac.id](mailto:lab.terpadu@uui.ac.id)

No. Dok : Form-37/Sert. Uji Rev. 0  
Tgl. Terbit : 24 Oktober 2018

Nomor : 03410322/LT-UII/III/2022  
Number  
Halaman : 1 dari 2  
Page 1 of 2

### SERTIFIKAT PENGUJIAN *Certificate of Testing*

Dibuat untuk : Deliza Ayunda Purba  
*Certified to*

Jenis>Nama Sampel : Gas/ Gas  
*Type/Name of sample*

Asal Sampel : Universitas Islam Indonesia  
*Origin of sample*

Jumlah Sampel : 3  
*Amount of sample*

Kode Sampel : 03410322/G/L.T.-UII/2022  
*Sample code*

Parameter : CH<sub>4</sub>  
*Parameters*

Tanggal Pengambilan Sampel : -  
*Sample taken on*

Tanggal Penerimaan Sampel : 10 Maret 2022  
*Sample received on*

Tanggal Pengujian Sampel : 21 Maret 2022  
*Sample tested on*

## Lampiran VIII

### Perizinan Ethical Clearence



FAKULTAS  
KEDOKTERAN

Gedung Dr. Soekman Wirjosandjojo  
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia  
Jl. Kallurang km 14,5 Yogyakarta 55584  
T. (0274) 898444 ext. 2096, 2097  
F. (0274) 898459 ext. 2007  
E. rk@uii.ac.id  
W. rk.uii.ac.id

Nomor : 1/Ka.Kom.Et/70/KE/VI/2022

#### KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK ETHICAL APPROVAL

Komite Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subyek penelitian kedokteran dan kesehatan, telah mengkaji dengan teliti protokol berjudul :

*The Ethics Committee of the Faculty of Medicine, Islamic University of Indonesia, with regards of the protection of human rights and welfare in medical and health research, has carefully reviewed the research protocol entitled :*

**"Analisis Kualitas Udara (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>) dan Status Kesehatan Pengepul Sampah di TPST Piyungan"**

Peneliti Utama : Dimas Aditya Bagus Royvaldi  
*Principal Investigator*

Nama Institusi : Program Studi Teknik Lingkungan FTSP UII  
*Name of the Institution*

dan telah menyetujui protokol tersebut diatas.  
*and approved the above-mentioned protocol.*

Yogyakarta, 2 Juni 2022  
Ketua  
*Chairman*  
dr. Rahma Yuantari, M.Sc, Sp.PK

**\*Ethical Approval berlaku satu tahun dari tanggal persetujuan**

**\*\*Peneliti berkewajiban**

1. Menjaga kerahasiaan identitas subyek penelitian
2. Memberitahukan status penelitian apabila :
  - a. Setelah masa berlakunya keterangan lolos kaji etik, penelitian masih belum selesai, dalam hal ini *ethical clearance* harus diperpanjang
  - b. Penelitian berhenti di tengah jalan
3. Melaporkan kejadian serius yang tidak diinginkan (*serious adverse events*)
4. Peneliti tidak boleh melakukan tindakan apapun pada subyek sebelum penelitian lolos kaji etik dan *informed consent*

## Lampiran IX

### DOKUMENTASI



Gambar 1.1

Gambar ini diambil pada tanggal (09/03/2022) pada saat pengambilan sampel gas metana ( $\text{CH}_4$ ) di titik 2.



Gambar 1.2

Gambar ini diambil pada tanggal (02/03/2022) pada saat mewawancarai salah satu pemulung di sekitar titik 1.