

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS KADAR GAS SULFUR DIOKSIDA (SO<sub>2</sub>) DAN  
NITROGEN DIOKSIDA (NO<sub>2</sub>) TERHADAP FAKTOR LINGKUNGAN  
DI TPA PIYUNGAN, BANTUL, D.I YOGYAKARTA**

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



**DIMAS ADITYA BAGUS ROYVALDI**

**18513102**

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

## TUGAS AKHIR

# ANALISIS KADAR GAS SULFUR DIOKSIDA (SO<sub>2</sub>) DAN NITROGEN DIOKSIDA (NO<sub>2</sub>) TERHADAP FAKTOR LINGKUNGAN DI TPA PIYUNGAN, BANTUL, D.I YOGYAKARTA

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



**DIMAS ADITYA BAGUS ROYVALDI**

18513102

Disetujui,

Pembimbing 1 :

Pembimbing 2 :

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

**NIK. 165131305**

**Tanggal: 7 Juli 2022**

**Adelia Anju Asmara S.T., M.Eng.**

**NIK. 195130101**

**Tanggal:**

Mengetahui,

Ketua ~~Prakerja~~ Teknik Lingkungan FTSP UII



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

**NIK. 095130403**

**Tanggal: 24 Oktober 2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

# ANALISIS KADAR GAS SULFUR DIOKSIDA (SO<sub>2</sub>) DAN NITROGEN DIOKSIDA (NO<sub>2</sub>) TERHADAP FAKTOR LINGKUNGAN DI TPA PIYUNGAN, BANTUL, D.I YOGYAKARTA

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Rabu  
Tanggal : 19 Oktober 2022

Disusun Oleh:

**DIMAS ADITYA BAGUS ROYVALDI**  
18513102

Tim Penguji :

Fina Binazir Maziva, S.T., M.T.

(  )  
24 Oktober 2022

Adelia Anju Asmara, S.T., M.Eng.

(  )

Dr.Ing.Ir.Widodo B,M.Sc

( 221022  )

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan 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 di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 24 Oktober 2022

Yang membuat pernyataan,



**Dimas Aditya Bagus Royvaldi**

NIM: 18513102

## **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 – Oktober 2022 ini dengan judul “Analisis Kadar Gas Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) dan Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) Terhadap Faktor Lingkungan di TPA Piyungan, Bantul, 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 yang telah memberikan segala nikmat dan karunia-Nya sehingga mempermudah kelancaran proses penyusunan laporan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua peneliti, Ibu Sofiah dan Bapak Hari Priyadi yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, dan doa demi kelancaran penulisan tugas akhir ini.
3. Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia, Bapak Dr. Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng.
4. Dosen Pembimbing Tugas Akhir, Ibu Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. dan Ibu Adelia Anju Asmara, S.T., M.Eng. serta Bapak Azham Umar Abidin, S.K.M., M.P.H. yang telah membimbing serta berkenan memberikan waktu dan masukan selama proses penyusunan laporan tugas akhir.
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia yang sudah membagikan ilmu yang bermanfaat bagi peneliti.
6. Seluruh Staf Laboratorium Lingkungan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

7. Bapak Ibnu selaku pihak pengelola dan masyarakat sekitar TPA Piyungan yang telah membantu peneliti dalam proses pengambilan data di lapangan.
8. Rekan tugas akhir peneliti, Tim Bocah Piyungan, yang telah berjuang bersama-sama, membantu, dan saling memberikan semangat selama proses penyusunan laporan tugas akhir ini, Ajeng Aulia Fitri, Hafida jumratul utami, Deliza Ayunda Purba, Adham Lukmana, Zaim Fathullah Rais, Syahrina Azka Haniya, Nabilla Widhiya Ulhaq, Nurul Prastiwi, Inne Pratiwi.
9. Kepada Fikri alfundani, Ardimas dan Adham lukmana selaku teman seperjuangan yang menemani masa perkuliahan peneliti dan bersama-sama saling memberi motivasi untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
10. Latifah Rahmawati yang telah memberikan support, semangat dan membantu selama proses tugas akhir.
11. Keluarga Besar Teknik Lingkungan Angkatan 2018 yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu dan memberi dukungan kepada peneliti.

Penulis menyadari dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Besar harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua, Amin.

*Wasalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Yogyakarta, 24 Oktober 2022



Dimas Aditya Bagus Royvali



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## ABSTRAK

DIMAS ADITYA BAGUS ROYVALDI Analisis Kadar Gas Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) dan Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) Terhadap Faktor lingkungan di TPA Piyungan, Bantul, D.I Yogyakarta. Dibimbing oleh Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. dan Adelia Anju Asmara, S.T., M.Eng.

TPA Piyungan memiliki potensi yang besar untuk menjadi sumber pencemaran udara dan berpotensi mengganggu kesehatan pemulung. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan gangguan pernapasan pada pemulung yaitu pencemaran udara di TPA yang disebabkan karena aktivitas pengelolaan sampah yang berpotensi menghasilkan gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub>. Hasil observasi awal yang dilakukan dengan melakukan wawancara kepada Pemulung yang bekerja di TPA Piyungan dan hasilnya didapati 20% responden mengeluhkan adanya gejala sesak napas. Tujuan penelitian ini adalah memberikan gambaran kadar gas SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan faktor-faktor lingkungan di TPA Piyungan. Jenis penelitian ini adalah kuantitatif deskriptif. Sampel dalam penelitian ini adalah 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. Proses pengukuran SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> mengacu kepada SNI 19-7119.7-2005 untuk gas SO<sub>2</sub>, dan pengambilan sampel NO<sub>2</sub> didasarkan pada SNI 19-7119.2-2005. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi untuk gas SO<sub>2</sub> memperoleh hasil berturut-turut yaitu 0,4521 µg/m<sup>3</sup> untuk titik lokasi 1 ; 2,0733 µg/m<sup>3</sup> untuk titik lokasi 2 ; 1,9522 µg/m<sup>3</sup> untuk titik lokasi 3 dan untuk titik lokasi ke 4 sebesar 2,3653 µg/m<sup>3</sup> dan untuk gas NO<sub>2</sub> memperoleh hasil berturut-turut yaitu 1,5008 µg/m<sup>3</sup> untuk titik lokasi 1; 1,4523 µg/m<sup>3</sup> untuk titik lokasi 2; 1,0171 µg/m<sup>3</sup> untuk titik lokasi 3 dan untuk titik lokasi ke 4 sebesar 1,8236 µg/m<sup>3</sup>. Hasil analisis kemudian dibandingkan dengan Baku mutu Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 menunjukkan bahwa pajanan gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> di TPA Piyungan masih dikategorikan aman

Kata Kunci : Sulfur Dioksida, Nitrogen Dioksida, Sampah, TPA Piyungan

## ABSTRACT

*DIMAS ADITYA BAGUS ROYVALDI Analysis of Sulfur Dioxide (SO<sub>2</sub>) and Nitrogen Dioxide (NO<sub>2</sub>) Gas Levels Against Environmental Factors at Piyungan Landfill, Bantul, D.I Yogyakarta. Supervised by Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. and Adelia Anju Asmara, S.T., M.Eng.*

*Piyungan landfill has great potential to become a source of air pollution and has the potential to disrupt the health of scavengers. One of the factors that can cause respiratory problems in scavengers is air pollution in the landfill caused by waste management activities that have the potential to produce SO<sub>2</sub> and NO<sub>2</sub> gases. The results of initial observations conducted by conducting interviews with scavengers who work at the Piyungan landfill and the results found 20% of respondents complained of symptoms of shortness of breath. The purpose of this study was to provide an overview of the gas levels of SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> and the effect of exposure on the health of scavengers at the Piyungan landfill. This type of research is descriptive quantitative. The sample in this study were 75 scavengers who worked at the Piyungan Landfill 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 process of measuring SO<sub>2</sub> and NO<sub>2</sub> refers to SNI 19-7119.7-2005 for SO<sub>2</sub> gas, and NO<sub>2</sub> sampling is based on SNI 19-7119.2-2005. The results showed that the concentration for SO<sub>2</sub> gas obtained successive results of 0.4521 g/m<sup>3</sup> for point location 1 ; 2.0733 g/m<sup>3</sup> for location point 2 ; 1.9522 g/m<sup>3</sup> for location point 3 and for location point 4 it is 2.3653 g/m<sup>3</sup> and for NO<sub>2</sub> gas, the results are 1.5008 g/m<sup>3</sup> for location point 1; 1.4523 g/m<sup>3</sup> for location point 2; 1.0171 g/m<sup>3</sup> for location point 3 and for location point 4 it is 1.8236 g/m<sup>3</sup>. The results of the analysis are then compared with the quality standard of Government Regulation No. 22 of 2021 showing that exposure to SO<sub>2</sub> and NO<sub>2</sub> gases at the Piyungan landfill is still categorized as safe.*

*Keywords: Sulfur Dioxide, Nitrogen Dioxide, Garbage, Piyungan Landfill.*

## DAFTAR ISI

### Contents

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PRAKATA.....	v
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABLE.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 TPA Piyungan di Yogyakarta.....	7
2.2 Parameter Gas SO <sub>2</sub> dan NO <sub>2</sub> .....	10
2.3 Dampak Pencemaran Gas SO <sub>2</sub> dan NO <sub>2</sub> .....	14
2.4 Prinsip Pengukuran Gas SO <sub>2</sub> dan NO <sub>2</sub> .....	15
2.4.1 Pengukuran Gas SO <sub>2</sub> Menggunakan Metode Pararosanilin.....	15
2.4.2 Pengukuran Gas NO <sub>2</sub> Menggunakan Metode <i>Griess Saltzman</i> .....	15
2.5 <i>Impinger</i> .....	16
2.6 <i>Spektrofotometer</i> .....	17
2.7 Penelitian terdahulu.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	22
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	24
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian.....	25
3.3.1 Populasi.....	25

3.3.2 Sampel Penelitian.....	26
3.3.3 Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	27
3.4 Metode Pengumpulan Data .....	28
3.5.1 Data Primer .....	28
3.5.2 Data Sekunder .....	28
3.5 Instrumen Penelitian.....	29
3.6 Pengambilan Sampel Udara Ambien .....	29
3.7 Teknik Analisis Data.....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>32</b>
4.1 Gambaran Lokasi Penelitian .....	32
4.2 Konsentrasi Gas Sulfur Dioksida dan Nitrogen Dioksida.....	34
4.2.1 Analisis Konsentrasi <i>Sulfur Dioksida</i> (SO <sub>2</sub> ) di Udara .....	34
4.2.2 Analisis Konsentrasi Nitrogen Dioksida (NO <sub>2</sub> ) di Udara .....	38
4.3 Faktor lingkungan .....	41
4.3.1 Faktor Meteorologi.....	41
4.3.2 Karakteristik Responden .....	47
4.3.3 Kebiasaan dan Penggunaan APD .....	54
4.3.4 Keluhan Penyakit pada pemulung.....	61
4.4 Rekomendasi Pengendalian.....	64
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>68</b>
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran.....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>71</b>

## DAFTAR TABLE

Tabel 2.1 Baku Mutu Parameter SO <sub>2</sub> .....	12
Tabel 2.2 Baku Mutu Parameter NO <sub>2</sub> .....	13
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu.....	18
Tabel 3.1 Lokasi Titik Sampling.....	23
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Gas SO <sub>2</sub> .....	36
Tabel 4.2 Hasil Pengujian gas NO <sub>2</sub> .....	39
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran kondisi lingkungan di TPA Piyungan, Bantul.....	41
Tabel 4.4 Karakteristik Responden Umur dan Jenis Kelamin.....	47
Tabel 4.5 Karakteristik Responden Berat Badan.....	50
Tabel 4.6 Karakteristik Responden Masa Kerja.....	52
Tabel 4.7 Karakteristik Responden Riwayat Merokok.....	54
Tabel 4.8 Karakteristik Responden Penggunaan Masker.....	56
Tabel 4.9 Karakteristik Responden Penggunaan APD.....	57
Tabel 4.10 Karakteristik Responden Pekerjaan sampingan.....	59
Tabel 4.11 Distribusi Frekuensi Keluhan Penyakit di TPA Piyungan.....	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kondisi lingkungan di TPA Piyungan.....	9
Gambar 2.2 Impinger.....	16
Gambar 2.3 Spektrofotometer.....	17
Gambar 3.1 Peta lokasi pengambilan sampel.....	23
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	25
Gambar 4.1 Lokasi Penelitian.....	33
Gambar 4.2 Hasil Pengukuran kecepatan angin dan kadar gas SO <sub>2</sub> dan NO <sub>2</sub> .....	43
Gambar 4.3 Hasil Pengukuran kelembapan udara dan kadar gas SO <sub>2</sub> dan NO <sub>2</sub> .....	44
Gambar 4.4 Hasil Pengukuran Suhu Udara dan kadar gas SO <sub>2</sub> dan NO <sub>2</sub> .....	46

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Kuesioner.....	78
Lampiran 2 : Lembar Persetujuan .....	84
Lampiran 3 : Lembar Penjelasan Kepada Calon Subjek.....	85
Lampiran 4 : Lembar Persetujuan Keikutsertaan Dalam Penelitian .....	87
Lampiran 5 : Surat Keterangan Ethical Approval.....	89
Lampiran 6 : Surat Perizinan kegiatan di TPA Piyungan .....	90
Lampiran 7 : Contoh Hasil Kuesioner.....	91
Lampiran 8 : Kurva Standar Gas SO <sub>2</sub> .....	95
Lampiran 9 : Kurva Standar Gas NO <sub>2</sub> .....	96
Lampiran 10 : Baku Mutu Udara Ambien .....	97



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Daerah Istimewa Yogyakarta, Mengalami kelebihan penduduk yang berlebihan, hal ini ditunjukkan oleh data statistik periode 2000–2010 dimana laju pertumbuhan penduduk meningkat sebesar 1,04% (BPS, 2010). Pertumbuhan penduduk ini juga selaras dengan peningkatan jumlah sampah yang dihasilkan penduduk Yogyakarta sebesar 220 ton per harinya. Fakta ini selaras dengan penelitian yang dilakukan (Mulasari, 2016) yang menyatakan volume sampah paling banyak dihasilkan oleh Kota Yogyakarta pada urutan pertama kemudian disusul oleh kabupaten sleman dan kabupaten bantul pada urutan kedua dan ketiga, Sehingga pertambahan jumlah populasi penduduk yang kian meningkat ini akan mempengaruhi jumlah sampah yang diproduksi dan yang akan diterima di TPA Piyungan, Bantul.

Masalah peningkatan jumlah produksi sampah yang dihasilkan ini mesti diimbangi oleh pengelolaan sampah yang memadai agar tidak terjadi masalah kerusakan dan pencemaran lingkungan disekitar TPA yang bersangkutan. Berdasarkan UU No. 18 Tahun 2008 yang berlaku menyatakan bahwa setiap pemerintah daerah memiliki kewajiban untuk melakukan penyediaan prasarana dan pengelolaan sampah yang sesuai dengan standar yang ada. Contohnya seperti daerah kota Yogyakarta dan kabupaten Sleman serta Kabupaten Bantul yang sampahnya dibuang dan dikelola di TPA Piyungan. Sedangkan untuk kabupaten Gunung Kidul dan Kulonprogo mengelola sampahnya di masing-masing TPA sesuai dengan daerahnya sendiri.

TPA Piyungan adalah salah satu TPA yang menggunakan metode pengelolaan sampahnya dengan sistem Controlled landfill. Yaitu adalah sebuah sistem pengelolaan sampah dengan cara meratakan sampah yang datang dan

kemudian dipadatkan dengan menggunakan alat berat seperti Excavator dan Bulldozer. Sampah yang telah dipadatkan tersebut lalu di tutup dengan lapisan tanah setiap kurang lebih 5 hari sampai seminggu sekali. Tujuan penutupan dengan lapisan tanah ini yaitu adalah untuk mengurangi bau yang dihasilkan dari dekomposisi sampah organik, mengurangi perkembangbiakan lalat dan keluarnya gas metana sehingga dibuatlah fasilitas pengendalian gas metana, dibuat pula saluran pengumpul dan pengolahan air lindi serta saluran drainase yang berfungsi untuk mengendalikan air hujan. Namun pengelolaan sampah di TPA Piyungan belum memenuhi standar untuk keamanan (kesehatan) yang memadai bagi pemulung dan warga yang tinggal disekitar TPA Piyungan hal ini dikarenakan tidak ada pemilahan maupun pengolahan lanjutan pada sampah yang masuk di TPA Piyungan. Sehingga pembusukan sampah organik yang ada di lokasi TPA dapat menghasilkan berbagai gas yang berbahaya bagi kesehatan manusia contohnya seperti gas  $\text{SO}_2$  dan  $\text{NO}_2$  yang bersifat *toxic* bagi kesehatan tubuh manusia.

Gas  $\text{SO}_2$  memiliki sifat yang tidak mudah terbakar maupun eksplosif dan merupakan salah satu gas yang yang dihasilkan akibat dari aktivitas yang dilakukan di TPA seperti dari emisi gas buang yang berasal dari alat berat yang beroperasi di TPA. Gas  $\text{SO}_2$  memiliki berbagai dampak bagi tubuh manusia antara lain dapat menyebabkan gangguan pernapasan apabila terpajan gas  $\text{SO}_2$  dalam jangka waktu panjang serta terpapar dengan konsentrasi tinggi (Viša Tasić, 2013) Sumber utama gas  $\text{SO}_2$  yang di produksi oleh manusia umumnya berasal dari pembakaran, dan sumber paling banyak dari pembakaran tersebut disebabkan oleh kendaraan bermotor, hal ini diperkuat dengan data yang didapatkan di TPA Piyungan dimana jumlah rata-rata kendaraan pengangkut sampah yang masuk kewilayah TPA Piyungan dalam seminggu yaitu sebanyak 257 unit kendaraan.

Gas NO<sub>2</sub> merupakan gas yang banyak terdapat di udara dimana sebagian besar gas ini terdiri dari gas Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) dan juga berbagai jenis oksida lainnya dengan jumlah yang lebih sedikit. Gas NO<sub>2</sub> juga berkontribusi sebagai sebuah prekursor atau yang dapat diartikan sebagai senyawa utama yang berkontribusi dalam proses reaksi kimia yang menghasilkan polutan udara sekunder lain yang berbahaya di lingkungan (Dominick, 2012). Sumber gas NO<sub>2</sub> lainnya berasal dari proses dekomposisi sampah, Gas tersebut dapat menghasilkan bau busuk dan dapat mencemari udara di sekitar TPA. Berbagai gas tersebut dapat bermunculan diberbagai tahap operasi di TPA Piyungan seperti penimbunan dan pemadatan sampah (Singga, 2014). Sehingga pencemaran Gas NO<sub>2</sub> sangat mudah diamati hal ini dikarenakan pencemaran gas NO<sub>2</sub> dapat dikenali dari ciri-cirinya antara lain menghasilkan bau yang tidak sedap dan berwarna merah serta sedikit kecoklatan. Organ vital pada tubuh yang paling rentan terkena penyakit akibat dari Gas NO<sub>2</sub> adalah bagian organ paru-paru. Dimana paru-paru yang sudah terpapar oleh gas NO<sub>2</sub> akan mengalami gejala pembengkakan pada paru-paru sehingga penderita akan mengalami kesulitan untuk bernapas yang dapat berakibat fatal apabila tidak ditangani dengan tepat. Disamping itu konsentrasi gas NO<sub>2</sub> yang tinggi ini juga dapat menimbulkan penyakit kardiovaskular pada manusia. Penyakit kardiovaskular merupakan salah satu kondisi dimana terdapat gangguan pada fungsi organ jantung dan pembuluh darah, sehingga gangguan fungsi yang dialami oleh jantung dan pembuluh darah inilah yang menjadi penyebab utama seseorang dapat mengalami penyakit jantung dan stroke (Mostafa, 2017).

Penelitian yang ada sebelumnya yang dilakukan Wursattana (2013) di TPA Jatibarang Kota Semarang menyebutkan bahwa beberapa faktor yang berhubungan dengan gangguan fungsi paru-paru pada pemulung di TPA Jatibarang adalah debu, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, OX, NH<sub>3</sub>, CO, H<sub>2</sub>S, lama bekerja, umur, durasi bekerja, penggunaan alat pelindung diri, riwayat merokok, dan riwayat

penyakit. Berdasarkan penelitian Riska Triafriyani (2017) menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara keluhan gangguan pernapasan pada pemulung di TPA Jatibarang Kota Semarang dengan penggunaan alat pelindung pernapasan. Sehingga pembeda antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu penelitian ini berlokasi di TPA Piyungan, lokasi ini dipilih dikarenakan belum banyak yang melakukan penelitian kualitas udara di TPA Piyungan, Kabupaten Bantul dan dengan parameter yang diteliti yaitu adalah Gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub>, berdasarkan latar belakang tersebut tujuan dari peneliti yaitu ingin mengetahui kadar dan kualitas udara SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> di TPA Piyungan serta faktor lingkungan di TPA Piyungan Kabupaten Bantul. Oleh karena itu, berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas, maka dilakukan penelitian dengan judul “Analisis Kadar Gas Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) dan Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) Terhadap Faktor lingkungan di TPA Piyungan, Bantul, D.I Yogyakarta”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang diatas didapatkan rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana konsentrasi kadar sumber pencemaran udara Gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> di TPA piyungan Kabupaten Bantul ?
2. Bagaimana kondisi faktor lingkungan di TPA piyungan Kabupaten Bantul ?
3. Bagaimana upaya pengendalian lingkungan kerja terhadap pemulung di TPA Piyungan?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Dengan rumusan masalah yang ada, tujuan yang ingin dicapai dalam pelaksanaan penelitian ini adalah untuk :

1. Menganalisis Kadar Konsentrasi Gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> di TPA Piyungan, Kabupaten Bantul, Provinsi DIY.
2. Menganalisis Kondisi faktor lingkungan di TPA Piyungan, Kabupaten Bantul, Provinsi DIY.
3. Memberikan rekomendasi pengendalian lingkungan kerja terhadap pemulung di TPA Piyungan, Kabupaten Bantul, Provinsi DIY.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang didapatkan dengan dilakukannya penelitian ini yaitu adalah :

1. Memberikan informasi terkait keberadaan gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Piyungan di Kabupaten Bantul.
2. Memberikan informasi terkait konsentrasi NO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub> yang mana jika informasi ini didapat, kesadaran masyarakat dan Pemerintah Kabupaten bantul atas pentingnya pemantauan kualitas udara dapat ditingkatkan, antara lain dengan menjalankan kebijakan lingkungan untuk memperbaiki kualitas udara.
3. Memberikan informasi sumber penyebab pencemaran Gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> yang ada di TPA Piyungan.
4. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi sumber referensi yang bermanfaat untuk melakukan penelitian lainnya yang serupa maupun yang berhubungan dengan penelitian ini.

### **1.5 Ruang Lingkup Penelitian**

Berdasarkan pembahasan diatas, maka yang menjadi ruang lingkup dari penelitian ini antara lain adalah :

1. Waktu penelitian dimulai dari Bulan Maret 2022 sampai dengan Bulan Juni 2022.
2. Parameter yang diteliti di TPA piyungan adalah Gas NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> dan faktor lingkungan di TPA Piyungan.
3. Subjek pada penelitian ini yaitu adalah Pemulung yang tinggal di sekitar TPA Piyungan dengan jumlah responden sebanyak 75 orang dihitung berdasarkan rumus *Slovin*.
4. Penelitian ini akan menggunakan 4 (empat) titik sampling yang tersebar di sekitar TPA Piyungan dan tempat yang menjadi sumber pencemaran Gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> dan pengambilan sampel dilakukan sebanyak 2 (dua) kali sehari yaitu Pagi pukul 08.00 -11.00 WIB dan Sore Pukul 13.00-16.00 WIB serta diambil berdasarkan SNI yang berlaku.
5. Pengambilan dan pengukuran sampel Gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> diambil pada saat musim hujan.
6. Pengambilan dan pengukuran data meteorologi seperti suhu,kecepatan angin dan kelembapan
7. Pedoman teknis Pengambilan sampel Sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) didasarkan pada SNI 19-7119.7-2005, dan pengambilan sampel Nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) didasarkan pada SNI 19-7119.2-2005
8. Pedoman Teknis Pengambilan sampel udara ambien didasarkan pada peraturan SNI 19-7119.6-2005
9. Pedoman Baku Mutu Mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
10. Rekomendasi pengendalian lingkungan kerja hanya diberikan untuk pemulung di TPA Piyungan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 TPA Piyungan di Yogyakarta

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Piyungan berlokasi di daerah Ngablak, Sitimulyo, Kecamatan Piyungan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pembangunan TPA Piyungan dimulai pada tahun 1992 dan beroperasi pada tahun 1995. (Nugrahadi, 2014). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Mulasari (2016), volume sampah terbesar dihasilkan oleh Kota Yogyakarta yang kemudian disusul oleh Kabupaten Sleman serta Kabupaten Bantul. Permasalahan mengenai sampah semakin bertambah buruk seiring dengan semakin banyaknya orang yang bertindak sebagai penghasil sampah. Tempat penampungan sampah yang terbatas menjadi salah satu sumber permasalahan di daerah perkotaan (Suyono, 2010). Maka dari itu, peningkatan jumlah penduduk ini mempengaruhi timbulan sampah yang diproduksi dan ditampung di TPA Piyungan.

Pada saat ini TPA Piyungan mengalami kelebihan kapasitas yang berlebihan karena disebabkan oleh volume sampah dan perubahan gaya hidup masyarakat yang berubah. Dimana peningkatan Kepadatan penduduk Daerah Istimewa Yogyakarta yang terus meningkat juga berperan penting terhadap peningkatan jumlah sampah yang dihasilkan. Lalu pada penelitian yang dilakukan pada tahun 2011, dengan jumlah penduduk Daerah Istimewa Yogyakarta pada tahun itu sebanyak 920.689 jiwa di Daerah Istimewa Yogyakarta sendiri mampu menghasilkan timbulan sampah sebanyak  $10.327 m^3$  per hari. Kemudian pada tahun selanjutnya yaitu tahun 2012, dengan jumlah penduduk yang meningkat sebanyak 998.328 jiwa, yang kemudian mengalami peningkatan jumlah timbulan sampah menjadi sebesar  $11.538 m^3$  per hari. Hal ini membuktikan bahwa semakin bertambahnya jumlah penduduk, maka timbulan sampah yang dihasilkan juga

akan mengalami peningkatan. Sehingga membuat permasalahan sampah ini harus segera ditindak lanjuti agar tidak menimbulkan masalah yang lebih buruk di masa depan (Data SLHD DIY, 2011; Data SLHD DIY, 2012). Permasalahan volume sampah yang terus semakin meningkat tidak luput dari peran masyarakat yang masih terus membuang sampah secara sembarangan. Permasalahan sampah lainnya yaitu jangkauan pelayanan, dampak dari perilaku serta teknis yang kurang baik di TPA Piyungan.

Selama ini pembuangan sampah umumnya selalu difokuskan untuk langsung dibuang TPA tanpa melewati proses penyortiran terlebih dahulu guna memisahkan sampah yang masih dapat didaur ulang dan mengurangi jumlah akhir sampah yang akan dimasukkan ke TPA, sehingga beban pencemaran sampah yang menjadi perhatian besar berada di sekitar TPA. Secara fisik yang perlu mendapat perhatian adalah proses penyebaran dan persebaran gas yang dihasilkan dari sampah di TPA, (Mahyudin, 2017). serta pergerakan Gas hasil dari dekomposisi sampah di TPA dimana Konsentrasi polutan di udara dapat dipengaruhi oleh faktor meteorologi seperti seperti : suhu, kelembapan, dan juga kecepatan angin, beberapa hal tersebut sangat mempengaruhi konsentrasi Gas yang dihasilkan dari dekomposisi sampah (Aji, 2016).

Proses dekomposisi sampah organik di TPA memiliki potensi menyebabkan resiko pencemaran udara. dimana Proses dekomposisi sampah di TPA ini dapat menghasilkan gas yang disebut dengan *landfill gas (LFG)*. LFG sendiri terdiri dari gas  $CH_4$ ,  $CO_2$ ,  $N_2$ , dan sedikit gas *Non Methane Organic compounds (NMOCs)* seperti *benzene*, *vinyl chloride*, dan juga *chloroform*. Selain itu gas  $NH_3$ , senyawa toksik seperti merkuri (Hg), dan  $H_2S$  juga sering ditemukan dalam gas yang di produksi dari penguraian sampah di TPA dan hal ini diperparah dengan kegiatan pengelolaan sampah di TPA Piyungan seperti bongkar muat sampah dan pemertaan sampah dengan menggunakan alat berat. Hal ini sejalan dengan pendapat Wardhana (2004) yang menyebutkan bahwa pencemaran

polutan gas  $\text{NO}_2$  di udara terutama disebabkan oleh gas buang pembakaran dari generator stasioner atau mesin yang menggunakan bahan bakar gas alam. Padahal aktivitas kendaraan dan juga alat berat di TPA dapat berpotensi mengakibatkan dan memperburuk pencemaran udara disekitar tempat TPA Piyungan hal ini dikarenakan penggunaan alat berat dapat menghasilkan Emisi yang didalamnya terdapat gas  $\text{CO}_2$  sebagai emisi terbesar, kemudian gas  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$  dan partikel lainnya.

Berikut ini merupakan dokumentasi kondisi TPA Piyungan yang dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kondisi lingkungan di TPA Piyungan

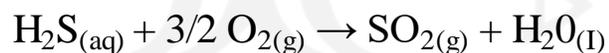
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022

Pada gambar 2.1 kondisi lingkungan di TPA Piyungan pada saat itu atau lebih tepatnya dilokasi *unloading* sampah, dimana terlihat banyak aktivitas yang sedang berlangsung seperti aktivitas bongkar muat sampah, pemerataan sampah menggunakan bulldozer, ternak sapi yang berkeliaran dan para pemulung yang langsung mengerubungi sampah yang baru saja di bongkar dari kendaraan pengangkut sampah yang datang, hal ini tentunya dapat membahayakan keselamatan para pemulung yang bekerja disana dikarenakan berbagai resiko

yang dapat diakibatkan oleh aktivitas ini antara lain tertabrak kendaraan yang sedang membongkar muatan sampah dan bisa juga terpapar langsung oleh gas yang dihasilkan dari dekomposisi sampah dan emisi hasil pembakaran bahan bakar kendaraan pengangkut sampah.

## 2.2 Parameter Gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub>

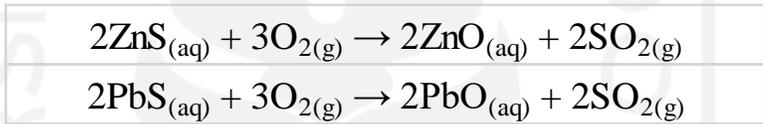
Sulfur Dioksida adalah ikatan yang tidak stabil serta sangat reaktif terhadap gas yang lain. Ciri lain dari gas SO<sub>2</sub> yaitu berbau tajam dan tidak mudah terbakar, Konsentrasi SO<sub>2</sub> di udara mulai terdeteksi oleh indera penciuman manusia ketika konsentrasinya berada antara 0,3 hingga 1 ppm (Wardhana, 2004), Sebagian besar sulfur yang terdapat di atmosfer ada dalam bentuk SO<sub>2</sub>. Sumber pencemaran SO<sub>2</sub> yang berada di atmosfer dapat dibagi menjadi 2 kategori yaitu yang berasal dari kegiatan manusia dan sumber-sumber alam. Menurut Slamet (2009) sumber alamiah SO<sub>2</sub> dapat berasal dari aktivitas gunung berapi dan pembusukan bahan organik yang disebabkan oleh mikroba. Dimana proses dekomposisi akan menghasilkan H<sub>2</sub>S yang dapat dengan segera berubah menjadi SO<sub>2</sub>, berikut merupakan proses terbentuknya SO<sub>2</sub>:



Sedangkan sumber SO<sub>2</sub> yang berasal dari kegiatan manusia antaranya dapat disebabkan oleh oleh proses pembakaran bahan bakar minyak, gas maupun batu bara yang didalamnya mengandung kandungan sulfur yang tinggi. Namun semua sumber yang berasal dari kegiatan manusia ini diperkirakan hanya berkontribusi sebanyak sepertiga dari total keseluruhan SO<sub>2</sub> yang ada di lingkungan pertahunnya, akan tetapi apabila penggunaan bahan bakar fosil terus meningkat maka cepat atau lambat suatu hari sumber SO<sub>2</sub> yang berasal dari bahan

bakar fosil ini akan memproduksi gas SO<sub>2</sub> lebih banyak dibandingkan sumber alamiahnya (Slamet, 2009).

Salah satu sumber utama gas SO<sub>2</sub> di TPA Piyungan dapat disebabkan oleh kegiatan seperti membuang sampah berbau sulfur dan berbagai logam (contohnya seperti timbal (PbS), merkuri (HgS), aluminium (Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>), seng (ZnS), besi (FeS) dan tembaga (Cu<sub>2</sub>S) akan melepaskan gas SO<sub>2</sub>, sehingga di TPA banyak ditemukan gas SO<sub>2</sub> akibat pembakaran benda-benda mentah yang memiliki kandungan sulfur di dalamnya (Elmina, 2016). Berikut merupakan beberapa reaksi yang akan terjadi apabila suatu logam dipanaskan ataupun dibakar:



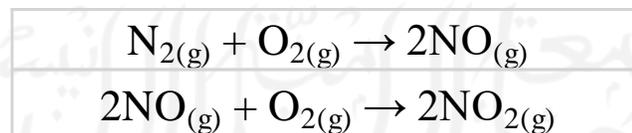
Baku mutu gas SO<sub>2</sub> diatur dalam baku mutu udara ambien nasional sebagaimana yang terlampir dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Baku mutu udara ambien yaitu adalah batasan seberapa banyak bahan pencemar atau suatu zat diperbolehkan ada di udara tanpa menimbulkan bahaya bagi makhluk hidup dan tumbuhan. Pemerintah mengatur serta menetapkan Baku Mutu Udara Ambien bertujuan untuk melindungi keamanan, kesehatan dan kenyamanan masyarakat. Ketentuan Baku Mutu Udara Ambien tersebut dilihat pada Tabel 2.1 dibawah.

Tabel 2.1 Baku Mutu Parameter SO<sub>2</sub>

No	PARAMETER	WAKTU PENGUKURAN	BAKU MUTU
1	Sulfur Dioksida (SO <sub>2</sub> )	1 Jam	150 µg/m <sup>3</sup>
		24 Jam	75 µg/m <sup>3</sup>
		1 Tahun	45 µg/m <sup>3</sup>
<p>Keterangan :                      µg/m<sup>3</sup> = konsentrasi dalam mikrogram per meter kubik, pada kondisi atmosfer normal, yaitu tekanan (P) 1 atm dan temperatur (T) 25°C.</p>			

Sumber : Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22  
Tahun 2021

Pembentukan Gas Nitrogen Oksida (NO) dan gas Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) terbentuk dari reaksi antara gas Nitrogen dan Oksigen yang ada di udara ambien sehingga terbentuklah Nitrogen Oksida lalu proses reaksi antara NO dengan oksigen yang lebih lanjut akan membentuk gas Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>). Meskipun bentuk Nitrogen Dioksida lainnya ada, tetapi kedua gas inilah yang paling banyak ditemui sebagai polutan diudara (Achmad, 2004). Berikut merupakan reaksi terbentuknya Nitrogen Dioksida:



Nitrit oksida adalah gas yang memiliki ciri-ciri tidak berbau dan tidak berwarna, sebaliknya nitrogen dioksida memiliki ciri-ciri seperti memiliki warna yang coklat kemerahan serta memiliki bau yang tajam. Pencemaran gas Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) yang disebabkan oleh sumber alami masih belum menjadi masalah yang *urgensi*, hal ini disebabkan pencemaran nitrogen dioksida yang

disebabkan oleh sumber alami memiliki sifat penyebaran yang lebih merata dalam area yang luas sehingga konsentrasinya terbagi rata dan tidak terlalu tinggi. Namun pencemaran yang berasal dari kegiatan manusia justru lebih berbahaya, hal ini dikarenakan pencemaran nitrogen dioksida yang berasal dari aktivitas manusia akan lebih terlokalisir dan terpusat di tempat-tempat tertentu saja sehingga akan mengakibatkan konsentrasi gas NO<sub>2</sub> yang tinggi dan dapat membahayakan manusia dan makhluk hidup lainnya yang ada di daerah tersebut. Berbagai macam kegiatan manusia akan menunjang pembentukan NO<sub>2</sub>, misalnya pembakaran bahan bakar transportasi, generator pembangkit listrik, produksi energi, pembuangan sampah di TPA, dan lain-lain. pencemar utama NO<sub>2</sub> adalah berasal dari gas buangan hasil aktivitas pembakaran bahan bakar gas alam (Wardhana, 2004).

Baku mutu yang digunakan untuk parameter NO<sub>2</sub> adalah PP Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Pada lampiran Peraturan tersebut terdapat ambang batas yang diperbolehkan oleh pemerintah untuk sebuah polutan ada di lingkungan. Ambang batas untuk parameter NO<sub>2</sub> dapat dilihat pada Tabel 2.2 dibawah.

Tabel 2.2 Baku Mutu Parameter NO<sub>2</sub>

No	PARAMETER	WAKTU PENGUKURAN	BAKU MUTU
1	Nitrogen Dioksida (NO <sub>2</sub> )	1 Jam	200 µg/m <sup>3</sup>
		24 Jam	65 µg/m <sup>3</sup>
		1 Tahun	50 µg/m <sup>3</sup>
Keterangan : µg/m <sup>3</sup> = konsentrasi dalam mikrogram per meter kubik, pada kondisi atmosfer normal, yaitu tekanan (P) 1 atm dan temperatur (T) 25°C.			

Sumber : Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22  
Tahun 2021

### **2.3 Dampak Pencemaran Gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub>**

Dampak Pengaruh Gas NO<sub>2</sub> terhadap manusia sangatlah berbahaya, berdasarkan hasil penelitian tentang NO<sub>2</sub>. Meskipun NO tidak mengakibatkan iritasi dan tidak berbahaya, tetapi pada konsentrasi udara ambien yang normal NO dapat teroksidasi menjadi NO<sub>2</sub> sehingga dapat beracun dimana apabila NO<sub>2</sub> berinteraksi dengan uap air diudara atau bereaksi didalam tubuh manusia secara otomatis akan membentuk senyawa HNO<sub>3</sub> yang toxic bagi manusia, Karena itulah NO<sub>2</sub> akan terasa pedih jika mengenai mata, hidung, saluran napas, dan jantung (Sastrawijaya, 2009). Gas ini apabila mencemari udara cukup mudah diamati berdasarkan dari ciri-ciri baunya yang sangat menyengat dan warnanya yang merah kecoklatan (ATSDR, 2014). dan Organ tubuh yang paling peka terhadap paparan pencemaran gas NO<sub>2</sub> adalah organ paru-paru. Kemudian Paru-paru yang telah terkontaminasi oleh gas NO<sub>2</sub> akan mengalami pembekakan yang akan membuat penderita mengalami kesulitan dalam bernafas yang apabila tidak ditangani dengan tepat pada akhirnya dapat mengakibatkan resiko kematian pada penderita. efek yang terjadi tergantung dengan dosis serta lamanya waktu paparan yang diterima oleh individu tersebut (Wardhanan, 2004).

Sedangkan Gas SO<sub>2</sub> (Sulfur dioksida) sendiri merupakan gas tidak berwarna, berbau tajam, mengiritasi kulit, tidak mudah terbakar dan tidak mudah meledak (Wardhana, 2004). SO<sub>2</sub> merupakan polutan yang berbahaya bagi kesehatan terutama bagi penderita penyakit kronis sistem pernapasan dan kardiovaskuler (Elmina, 2016). Penderita tersebut sangat sensitif apabila terkena kontak dengan SO<sub>2</sub> meskipun pada konsentrasi yang relatif rendah. Kegiatan manusia seperti membuang sampah berbahan sulfur diantaranya adalah aluminium, tembaga, seng, besi sehingga akan melepaskan gas SO<sub>2</sub>, yang membuat Gas SO<sub>2</sub> banyak ditemukan di TPA akibat dari proses pembakaran benda

mentah berbahan sulfur. Dimana Sulfur biasanya juga berasal dari proses pembakaran bahan bakar utama solar yang digunakan oleh alat berat di TPA (Elmina, 2016).

Pengaruh paling besar polutan SO<sub>2</sub> terhadap manusia adalah iritasi pada sistem pernapasan, dimana beberapa penelitian menunjukkan bahwa iritasi tenggorokan dapat terjadi pada konsentrasi SO<sub>2</sub> sebesar 5 ppm atau lebih, bahkan pada beberapa individu yang sensitivitas yang tinggi iritasi dapat terjadi pada konsentrasi 1-2 ppm. Gas SO<sub>2</sub> merupakan gas yang bersifat iritan dimana Pada gas yang bersifat iritan, cedera dapat terjadi pada organ pernafasan dan paru-paru. sedangkan gas yang larut didalam air dengan waktu yang singkat dapat mengakibatkan iritasi pada membran mukosa. dimana Iritasi dapat mengakibatkan kerusakan pada integritas epitel yang menjadi barrier pertahanan saluran pernapasan (Kokasih *et al.*, 2008).

## **2.4 Prinsip Pengukuran Gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub>**

### **2.4.1 Pengukuran Gas SO<sub>2</sub> Menggunakan Metode Pararosanilin**

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI), metode pararosanilin digunakan untuk mengetahui hasil pengukuran sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dengan spektrofotometer. Prinsipnya adalah gas SO<sub>2</sub> diserap dalam larutan penyerap *tetrakloromerkurat* (TCM) untuk membentuk kompleks *diklorosulfonomerkurat*. Penambahan larutan *pararosanilin* dan *formaldehida* menghasilkan senyawa *pararosanilin metilsulfonat* berwarna ungu. Konsentrasi larutan ini diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 550 nm. (SNI 19-7119.7-2005).

### **2.4.2 Pengukuran Gas NO<sub>2</sub> Menggunakan Metode Griess Saltzman**

Pengukuran NO<sub>2</sub> (Nitrogen dioksida) diukur menggunakan metode *Griess Saltzman* sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI). Alat yang

digunakan adalah spektrofotometer. Prinsip operasinya adalah menyerap  $\text{NO}_2$  dalam bentuk gas ke dalam larutan *Griess Saltzman* untuk membentuk senyawa berwarna *Azo Dye* merah muda. Konsentrasi larutan ditentukan dengan spektrofotometer pada 550 nm (SNI 19-7119.2-2005).

## 2.5 Impinger

*Impinger* digunakan sebagai alat sampling udara ambien, dilengkapi *potensiometer* sebagai alat pengatur kecepatan alir udara, dan *flowmeter* udara sebagai pengukur kecepatan udara. Rangkaian *impinger* dibagi menjadi empat bagian penting, yaitu tabung *impinger* atau *midget impinger*, Tabung *impinger* merupakan botol tempat pengambilan contoh uji yang dilengkapi dengan ujung silinder gelas yang berada di dalam labu dengan maksimum diameter dalam 1 mm, pompa penghisap, berfungsi untuk menarik contoh udara ke dalam *impinger*, *flowmeter* digunakan untuk mengukur kecepatan udara saat pengambilan sampel, tabung penyerap uap air, digunakan sebagai pengaman pompa pada saat pengambilan sampel udara, (Alat *impinger* ini mampu menangkap lima jenis gas sekaligus yaitu  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  dan *Oksidan*. Teknik analisis data yang telah didapat mengacu pada metode standar SNI.



Gambar 2.2 Impinger

Sumber : AlatuJilingkungan.id

## 2.6 Spektrofotometer

Spektrofotometri UV-Vis adalah alat yang menggunakan sumber radiasi elektromagnetik UV dekat (200-400 nm) dan sinar tampak (400-750 nm) dengan menggunakan instrumen spektrofotometer. Kemudian radiasi di daerah UV-Vis diserap melalui eksitasi elektron-elektron yang terlibat dalam ikatan antara atom-atom pembentuk molekul, yang membuat awan elektron menahan atom bersama-sama kemudian mendistribusikan kembali atom-atom itu sendiri dan orbital yang ditempati oleh elektron-elektron sehingga pengikat yang awalnya bertumpuk tidak lagi bertumpang tindih. Sinar melewati suatu senyawa, energi dari sinar lalu digunakan untuk mendorong perpindahan elektron dari orbital ikatan maupun orbital non-ikatan ke salah satu orbital anti-ikatan yang kosong (Supratman, 2010).



Gambar 2.3 Spektrofotometer

Sumber : Lancangkuning.com

## 2.7 Penelitian terdahulu

Salah satu acuan penulis dalam melaksanakan penelitian adalah dengan membaca referensi penelitian sebelumnya. Dari beberapa referensi tersebut, tidak ditemukan judul yang sama dengan penelitian yang direncanakan. Hasil referensi penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 2.3.

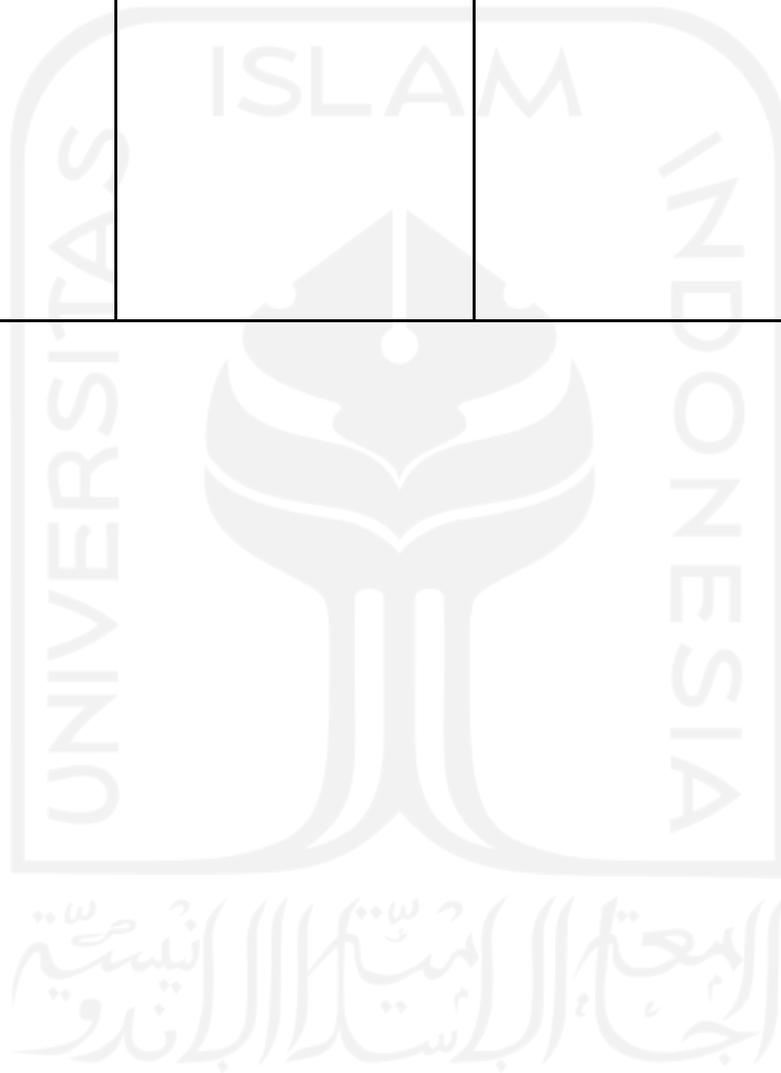
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu

Peneliti	Judul	Hasil
Annisa, N., Budiharjo, M. A., & Sutrisno, E. (2017).	Pengukuran dan Pemetaan Konsentrasi Gas $SO_2$ dan $NO_2$ di tempat pemrosesan akhir sampah (TPA) Studi kasus : TPA Jatibarang Semarang	Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Konsentrasi rata-rata tertinggi terdapat di titik 4 sebesar 8,466 <math>SO_2</math> <math>\mu g/Nm^3</math> dan konsentrasi rata-rata <math>SO_2</math> terendah berada di titik 1 sebesar 5,330 <math>\mu g/Nm^3</math>. Sedangkan konsentrasi rata-rata tertinggi <math>NO_2</math> berada di titik 3 sebesar 0,6362 <math>\mu g/Nm^3</math> dan konsentrasi rata-rata terendah <math>NO_2</math> berada di titik 4 sebesar 0,1503 <math>\mu g/Nm^3</math>.</li><li>2. Berdasarkan analisis statistik menggunakan SPSS 16, konsentrasi gas <math>SO_2</math> memiliki</li></ol>

		<p>korelasi dengan alat berat dan konsentrasi <math>\text{NO}_2</math> memiliki korelasi dengan truk.</p> <p>3. Berdasarkan peta sebaran konsentrasi gas <math>\text{SO}_2</math> dan <math>\text{NO}_2</math>, konsentrasi tertinggi gas <math>\text{SO}_2</math> dan <math>\text{NO}_2</math> berada disekitar zona aktif 2 TPA Jatibarang.</p>
MARIA SIAGIAN (2019).	Analisa Kadar $\text{SO}_2$ dan $\text{NO}_2$ di udara ambien menggunakan metode <i>Griess saltzman</i> secara spektrofotometri	Berdasarkan hasil analisa di udara ambien dengan menggunakan metode Griess Saltzman adalah terdapat gas $\text{NO}_2$ dimana kadar $\text{NO}_2$ yang diperoleh adalah $1,81 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Besaran parameter uji tersebut masih memenuhi baku mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara dan dinyatakan aman untuk kesehatan manusia dan lingkungan.
Dian Fitriana (2019)	Gambaran Kualitas Udara $\text{SO}_2$ dan $\text{NO}_2$ , Faktor Individu, penggunaan masker dan keluhan sesak napas pemulung.	Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Distribusi keluhan sesak napas pada pemulung di TPA Blondo yaitu 16 orang (32%) pernah mengalami sesak napas dan 34</li> </ol>

		<p>orang (68%) tidak pernah mengalami keluhan sesak napas. Distribusi keluhan sesak napas di lokasi dalam TPA (38,7%) dan distribusi keluhan sesak napas di luar TPA (21,1%).</p> <p>2. Rata-rata kadar <math>SO_2</math> di wilayah TPA Blondo sebesar 26,576 <math>\mu\text{gr}/\text{Nm}^3</math>, angka ini masih memenuhi baku mutu udara ambien di provinsi Jawa Tengah.</p> <p>3. Rata-rata kadar <math>NO_2</math> di wilayah TPA Blondo sebesar 20,008 <math>\mu\text{gr}/\text{Nm}^3</math>, angka ini masih memenuhi baku mutu udara ambien di provinsi Jawa Tengah.</p>
<p>Rezha Pratiwi Eka Gharini Ema Hermawati. (2018).</p>	<p>Analisis Risiko Kesehatan Pemulung akibat Pajanan Gas <math>NO_2</math> dan <math>SO_2</math> di TPA Cipayung, Depok Tahun 2018</p>	<p>pengambilan sampling 1 jam, kemudian dikonversi menggunakan rumus Konversi Canter ke waktu pengambilan sampling selama 24 jam menjadi -0,765 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>. Jika mengacu pada PP No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, konsentrasi <math>NO_2</math> dan masih sangat jauh dibawah baku mutu <math>SO_2</math> udara</p>

		ambien, sehingga dapat dikatakan masih aman pada pajanan tersebut di TPA Cipayung, Depok.
--	--	---

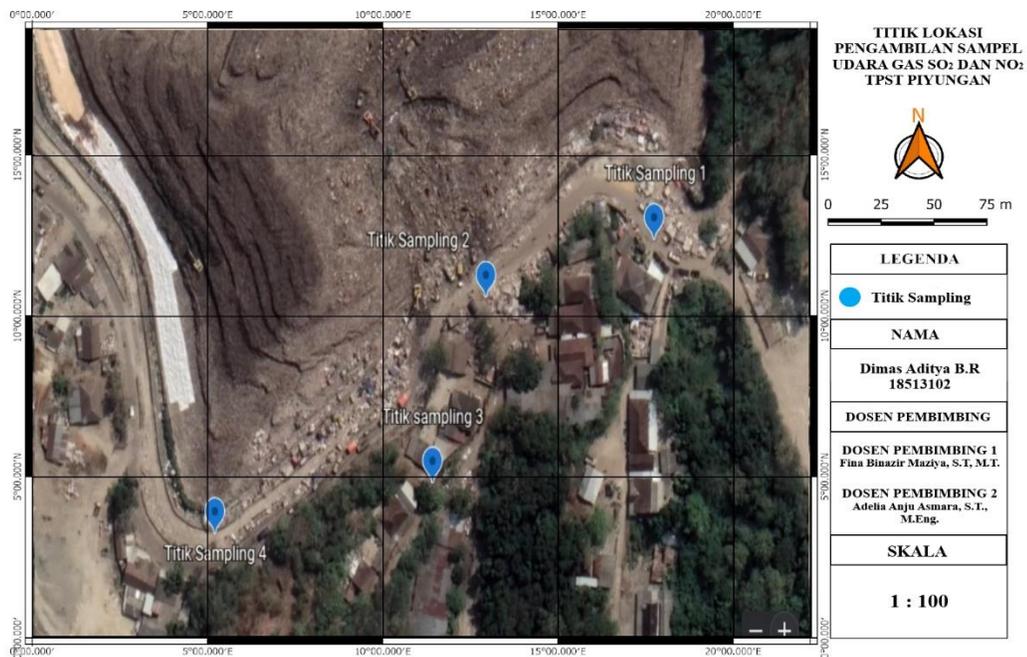


## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian**

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Piyungan berlokasi di daerah Ngablak, Sitimulyo, Kecamatan Piyungan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian dilaksanakan bulan Februari 2022 sampai dengan bulan Juni 2022. Lokasi titik pengambilan sampling telah ditentukan yaitu terdiri dari 4 titik pengambilan sampling yang berada di pemukiman yang ada di sekitar TPA Piyungan yang dapat mewakili daerah lainya, penentuan titik pengambilan sampling berdasarkan pada SNI 19-7119.6-2005 mengenai penentuan lokasi pengambilan contoh uji pemantauan kualitas udara ambien. Kriteria yang digunakan harus dapat mewakili daerah yang sedang dipantau dan telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan dengan mempertimbangkan berbagai faktor, diantaranya : area dengan konsentrasi pencemar tinggi, area dengan kepadatan populasi penduduk yang tinggi, dan mewakili seluruh wilayah studi, dimana titik tersebut yang memiliki aktivitas kerja paling banyak sehingga dapat mewakili kondisi sesungguhnya dari lokasi di TPA Piyungan. titik sampling yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat sesuai dengan Gambar 3.1 dibawah.



Gambar 3.1 Peta lokasi pengambilan sampel

Sumber : Earth.google.com

Untuk lokasi titik sampling yang akan digunakan yaitu sebanyak 4 titik sampling yang tersebar di TPA Piyungan dan dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut :

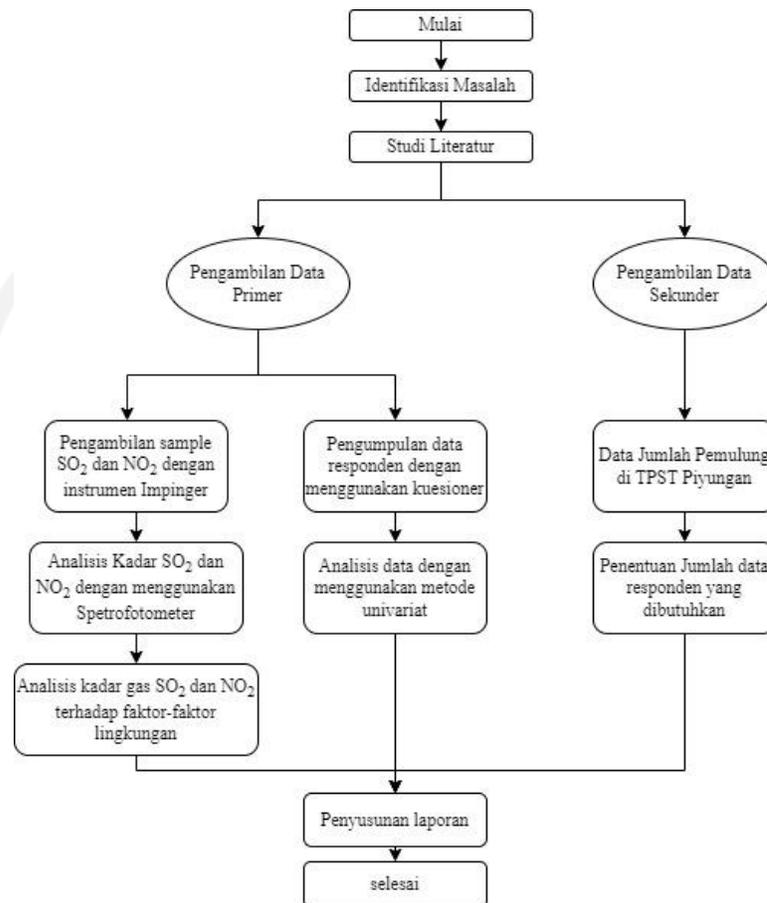
Tabel 3.1 Lokasi Titik Sampling

No	Titik Sampling	Koordinat
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 -7.871659, Long 110.430568
4	Titik Sampling 4	Lat -7.871931, Long 110.429664

Sedangkan lokasi tempat dilakukannya analisis data SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> yang telah didapat bertempat di Laboratorium Udara, Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia.

### **3.2 Diagram Alir Penelitian**

Penelitian ini menggunakan analisa dengan cara kuantitatif dan dalam penelitian ini melalui beberapa tahap antara lain melakukan survey dan pengamatan di lokasi penelitian kemudian melakukan pengambilan data sekunder dan data primer berupa wawancara dan juga observasi kualitas udara yang ada di TPA lalu selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan analisis dan juga pengolahan data kemudian yang terakhir melakukan penyusunan dimana peneliti akan menulis karya tulis ilmiah yang menggambarkan hasil dari penelitian evaluasi kualitas udara di sekitar TPA Piyungan dan dampaknya terhadap kesehatan Pemulung yang bekerja di TPA Piyungan, Kabupaten Bantul, Yogyakarta. Berikut merupakan diagram alir dari penelitian yang dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah:



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

### 3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

#### 3.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah para Pemulung yang bekerja di TPA Piyungan yang berjumlah kurang lebih 300 orang. Berdasarkan data tersebut digunakan rumus Slovin yang digunakan untuk menentukan jumlah responden yang akan digunakan, sehingga mendapatkan hasil akhir yaitu sebanyak 75 orang. Alasan penggunaan rumus Slovin ini dikarenakan rumus ini dapat berfungsi untuk menentukan ukuran

minimal sampel yang dibutuhkan dalam penelitian ini dan untuk menggambarkan dan mewakili populasi di suatu tempat (Usman, 2007).

### 3.3.2 Sampel Penelitian

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode teknik *Random Sampling*, menurut pendapat Kasmadi dan Sunariah (2013) *Random Sampling* yaitu adalah sebuah metode teknik sampling sederhana yang dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam suatu populasi. Sehingga prinsip dasar pengambilan anggota sampel dalam penelitian dengan metode ini yaitu memberikan setiap anggota populasi mempunyai peluang yang sama untuk ditarik sebagai responden dalam penelitian ini (W.Gulo, 2005).

Pada penelitian ini, terdapat kurang lebih 300 populasi Pemulung yang bekerja di TPA Piyungan. Untuk mengurangi kesalahan yang dapat ditolelir dan menentukan ukuran minimal sampel yang mewakili satu populasi maka diperlukan sebuah tingkat kritis, lalu pada penelitian menggunakan tingkat kritis sebesar 10% (Umar, 2003). Penentuan jumlah sample untuk responden merujuk pada rumus *slovin*. Berdasarkan rumus *Slovin* didapatkan jumlah sampel minimal subjek penelitian sebanyak 75 orang untuk mewakili seluruh jumlah populasi Pemulung yang bekerja di TPA Piyungan. Berikut merupakan rumus dan perhitungan menggunakan rumus *Slovin* :

$$n = \frac{N}{1+N(d)^2}$$

dengan :

- n = Jumlah Sampel
- N = Jumlah Populasi
- d = Derajat Kepercayaan (0,1)

Berdasarkan rumus *Slovin* yang telah dijelaskan diatas, maka jumlah sampel yang akan digunakan pada penelitian ini dapat dihitung sebagai berikut :

$$n = \frac{300}{1+300 (0,1)^2} = 75 \text{ Orang}$$

### 3.3.3 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Agar hasil penelitian sesuai dengan tujuan, maka penentuan sampel yang dikehendaki harus sesuai dengan kriteria tertentu yang ditetapkan. Kriteria ini berupa kriteria inklusi yang merupakan batasan ciri/karakter umum pada subyek penelitian, dikurangi karakter yang masuk dalam kriteria eksklusi (Saryono, 2013).

#### a. Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi dapat digunakan sebagai penentuan, yakni apakah seseorang tersebut dapat ikut berpartisipasi dalam studi penelitian. Berikut merupakan kriteria inklusi pada penelitian ini :

1. Warga bekerja sebagai pemulung di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Piyungan.
2. Berusia 20 – 60 tahun
3. Bersedia menjadi responden.
4. Sadar dan mampu berkomunikasi dengan baik.
5. Mampu membaca dan menulis walau tingkat pendidikan minimal.
6. Kooperatif dan dapat mengikuti arahan peneliti.
7. Bersedia menjadi subjek penelitian setelah mendapat penjelasan tentang penelitian yang akan dilakukan.

#### b. Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi atau biasa disebut pengecualian merupakan kriteria yang sudah ditetapkan sebelum penelitian. Berikut merupakan kriteria eksklusi pada penelitian ini :

1. Warga yang bukan bekerja sebagai pemulung di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Piyungan.
2. Tidak bersedia menjadi responden.
3. Tidak mampu berkomunikasi dengan baik.
4. Tidak bisa membaca dan menulis.
5. Tidak dapat Kooperatif serta tidak dapat mengikuti arahan peneliti.

### **3.4 Metode Pengumpulan Data**

Data yang akan dikumpulkan pada penelitian ini terbagi menjadi 2 (dua) yaitu data primer dan data sekunder.

#### **3.5.1 Data Primer**

Data primer diperoleh langsung dari hasil wawancara dengan menggunakan media kuesioner, observasi dan pengukuran yaitu pengukuran konsentrasi gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> dan wawancara terkait keluhan sesak napas dan karakteristik responden yaitu umur, jenis kelamin, masa kerja, lama paparan, kebiasaan merokok, riwayat penyakit pernapasan dan penggunaan masker dan juga dilakukan pengukuran sampel udara ambien dan data terkait suhu dan tekanan udara, arah dan kecepatan angin, dan kelembaban di titik lokasi yang digunakan untuk sampling.

#### **3.5.2 Data Sekunder**

Data sekunder berasal dari studi literatur, jurnal, buku maupun peraturan nasional yang berlaku sebagai referensi dalam penyusunan laporan, SNI yang digunakan sebagai acuan pada saat pelaksanaan sampling serta baku mutu lingkungan yang digunakan untuk mengetahui nilai ambang

batas yang diizinkan dalam lingkungan dan menjadi pembanding terhadap data sample yang didapat di lapangan. Kemudian data jumlah Pemulung yang berkerja maupun yang tinggal di TPA Piyungan yang digunakan untuk mengetahui jumlah sampel sebagai data responden, sedangkan data jumlah Pemulung didapat dari pengakuan dan data yang diberikan oleh ketua penanggung jawab para Pemulung di TPA Piyungan.

### **3.5 Instrumen Penelitian**

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk membantu mendapatkan data yang diperlukan sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan instrumen untuk pengambilan data antara lain adalah :

1. Impinger
2. Spektrofotometer UV-Vis
3. Kuesioner

### **3.6 Pengambilan Sampel Udara Ambien**

Pengambilan sampel udara ambien didasarkan pada SNI 19-7119.6-2005 mengenai penentuan lokasi pengambilan contoh uji pemantauan kualitas udara ambien. Kriteria yang digunakan untuk sebagai pertimbangan untuk penentuan lokasi pengambilan sampel diantaranya yaitu area dengan konsentrasi pencemar tinggi, area dengan kepadatan penduduk tinggi, mewakili seluruh wilayah studi serta memenuhi persyaratan yang ada dengan mempertimbangkan faktor meteorologis (kecepatan angin, kelembapan dan suhu) dan faktor geografi seperti topografi dan tata guna lahan.

Faktor geografi seperti topografi dan tata guna lahan berfungsi sebagai pertimbangan untuk menempatkan alat sampling agar mendapatkan hasil yang maksimal contohnya seperti menghindari lokasi yang dekat dengan gedung tinggi yang saling berdekatan maupun pepohonan tinggi. Ketinggian

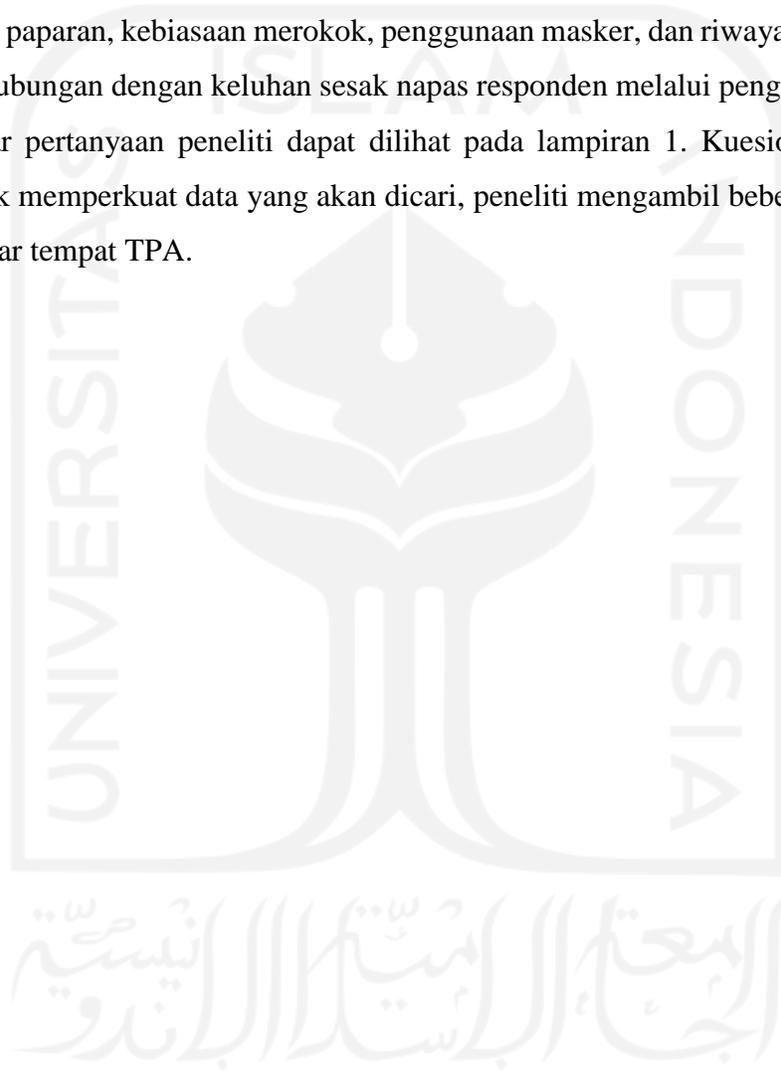
untuk penempatan alat sampling harus diatas ketinggian jalan yaitu kurang lebih 1 sampai dengan 1,5 meter dari permukaan tanah. Hal ini berfungsi agar udara terhisap secara sempurna dan menghindari berbagai faktor pengganggu yang dapat mempengaruhi hasil yang didapat selama pengambilan sample

Pengambilan sampel Sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) didasarkan pada SNI 19-7119.7-2005 dengan metoda pararosanilin menggunakan alat spektrofotometer sedangkan pengambilan sampel Nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) didasarkan pada SNI 19-7119.2-2005 dengan menggunakan metoda Griess Saltzman yang menggunakan alat spektrofotometer, dimana pengambilan sampel dilakukan selama satu jam pada setiap titik lokasi pengukuran. Kemudian waktu pengambilan sampel, suhu, kelembapan udara, kecepatan angin, dan tekanan perlu diukur dan dicatat guna membantu analisis data yang telah didapatkan. Sedangkan baku mutu yang digunakan yaitu didasarkan pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

### **3.7 Teknik Analisis Data**

Analisis Univariat ini bertujuan untuk menjelaskan hubungan dari masing-masing variabel yang diteliti, Metode penelitian yang digunakan yaitu adalah dengan menggunakan metode kuantitatif deskriptif. Data yang didapatkan pada analisis univariat diperoleh berdasarkan hasil dari pemantauan Gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> yang ada di udara ambien. Analisis univariat digunakan untuk melihat nilai dan distribusi dari setiap sampel yang diteliti. Selanjutnya Pengukuran dilakukan terhadap konsentrasi gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> di lingkungan udara yang akan diteliti dan pengukuran terkait suhu dan tekanan udara, arah dan kecepatan angin, dan kelembaban. Data distribusi ini disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Selanjutnya dilakukan Perbandingan Menggunakan Baku Mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 yang kemudian diinterpretasikan dalam bentuk diskripsi terkait kondisi lokasi.

Wawancara dilakukan kepada pemulung sekitar TPA Piyungan sebagai responden dengan menggunakan kuesioner mengenai karakteristik, perilaku responden, dan keluhan sesak napas yang dirasakan. Teknik wawancara digunakan untuk mengetahui tentang faktor individu yaitu umur, jenis kelamin, masa kerja, lama paparan, kebiasaan merokok, penggunaan masker, dan riwayat penyakit yang berhubungan dengan keluhan sesak napas responden melalui pengisian kuesioner, daftar pertanyaan peneliti dapat dilihat pada lampiran 1. Kuesioner. Selain itu untuk memperkuat data yang akan dicari, peneliti mengambil beberapa gambar di sekitar tempat TPA.



## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Gambaran Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan mulai pada bulan Maret 2022 namun observasi dilapangan telah dilakukan sejak Oktober 2021 dimana saat itu bertepatan dengan musim kemarau, kegiatan yang dilaksanakan pada saat itu adalah melakukan observasi dilapangan sekaligus mengamati dan mulai menentukan titik sampling yang sesuai dengan yang dibutuhkan. Kondisi lingkungan area pada saat dilaksanakan observasi disekitar lokasi cenderung berdebu, panas terik, bau menyengat akibat dari sampah yang terpapar oleh panas matahari, serta kecepatan angin yang cukup tinggi, disamping itu bertepatan sedang adanya pembangunan proyek nasional yang sedang dikerjakan di TPA Piyungan yaitu adalah proyek revitalisasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Regional Piyungan, Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Revitalisasi ini dilakukan untuk memperpanjang usia operasional TPA Piyungan hingga tahun 2024.

Kemudian kegiatan pengambilan sampel utama mulai dilaksanakan pada bulan Maret 2022 dengan kondisi lapangan yang berlumpur dan becek pada Saat pengambilan sample. Namun dengan terjadinya peningkatan volume sampah dilokasi mengakibatkan titik pengambilan sampel yang telah direncanakan sebelumnya harus berubah hal ini dikarenakan kondisi lapangan dilokasi yang sudah direncanakan telah berubah dan menjadi tempat terjadinya aktivitas lalu lalang kendaraan berat sehingga tidak memungkinkan untuk tetap meletakkan alat sampling dan melaksanakan pengambilan sampel dititik yang direncanakan. Pemantauan kualitas udara ambien dilaksanakan di TPA Piyungan yang berlokasi di daerah Bantul dengan mengambil 4 (empat) titik lokasi yang berbeda dan

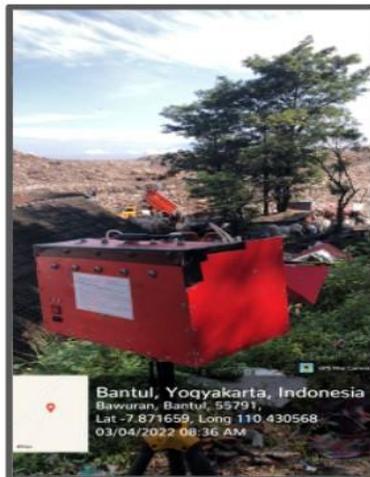
pengambilan dilakukan sebanyak 2 kali, Lokasi titik pengambilan sample dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 4.1 Lokasi Penelitian

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022

Dapat dilihat pada gambar 4.1 diatas dimana lokasi titik sampling pertama memiliki karakteristik yang berdebu apabila cuaca sedang panas dan berlumpur pada saat cuaca hujan hal ini dikarenakan titik pertama hanya memiliki vegetasi yang sedikit, pada lokasi ke dua berlokasi di dekat aktivitas *unloading* sampah dan pusat aktivitas di TPA piyungan sehingga banyak kendaraan dan ternak yang berlalu-lalang, pada lokasi ke tiga berlokasi diujung jalan dan memiliki karakteristik lokasi yang sejuk dikarenakan berlokasi di tempat yang memiliki banyak vegetasi tanaman sedangkan pada lokasi ke empat berlokasi di tempat para pemulung beristirahat dan memilah sampah yang sudah didapatkan dan lokasi ini memiliki karakteristik yang cenderung berlumpur dan becek hal ini dikarenakan pada lokasi ini ditimbun dengan menggunakan tanah liat dan tidak memiliki vegetasi tanaman.

## **4.2 Konsentrasi Gas Sulfur Dioksida dan Nitrogen Dioksida**

Pengukuran Kadar Gas *Sulfur Dioksida* ( $\text{SO}_2$ ) dan *Nitrogen Dioksida* ( $\text{NO}_2$ ) di udara dilakukan pada bulan Februari 2022 dan diambil sebanyak 2 kali sehari pada pukul 08.00-11.00 WIB mewakili waktu pagi, lalu pukul 13.00-16.00 WIB untuk mewakili waktu sore. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 4 titik sampling, Kemudian Hasil tingkat kadar Gas  $\text{SO}_2$  dan  $\text{NO}_2$  yang telah didapatkan dari sampling akan dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup tentang baku mutu udara ambien. Berikut hasil analisis pengukuran kadar gas  $\text{SO}_2$  dan  $\text{NO}_2$  di TPA Piyungan.

### **4.2.1 Analisis Konsentrasi *Sulfur Dioksida* ( $\text{SO}_2$ ) di Udara**

Analisis konsentrasi kadar gas *sulfur dioksida* ( $\text{SO}_2$ ) di Udara dilakukan berdasarkan peraturan SNI 19-7119.7-2005. Prinsip penentuan  $\text{SO}_2$  yaitu gas  $\text{SO}_2$  diserap larutan penjerap *tetrakloromerkurat (II)* yaitu

(TCM) sehingga membentuk senyawa kompleks *diklorosulfonatomerkurat*. Sampel uji yang diperoleh direaksikan dengan larutan *sulfamat* yang berfungsi untuk mengusir ion-ion pengganggu. Larutan  $\text{SO}_2$  mudah hilang apabila terkena cahaya, oleh karena itu direaksikan dengan *formaldehid* sebagai pengawet. Dengan penambahan larutan *pararosanilin* dan *formaldehid* maka akan terbentuk senyawa *pararosanilin metil sulfonat* yang berwarna ungu. Konsentrasi larutan ini akan diukur dengan *spektrofotometer* pada panjang gelombang 550 nm. (SNI 19-7119.7-2005).

Pengambilan sampel udara ambien dilakukan pada 4 lokasi berbeda. Tujuan pengambilan sampel di beberapa lokasi yang berbeda yaitu agar data yang diperoleh menggambarkan keadaan yang sebenarnya, sehingga jika pencemar udara tersebut melebihi nilai ambang batas (NAB) dapat dilakukan pencegahan untuk meminimalkan adanya cemaran udara untuk parameter gas sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ).

Sample gas *Sulfur Dioksida* ( $\text{SO}_2$ ) yang didapatkan setelah pengambilan sampel di 4 titik tersebut langsung dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian menggunakan *Spektrofotometer* UV-Vis pada panjang gelombang 550 nm. Data hasil pengujian kadar gas  $\text{SO}_2$  menggunakan *spektrofotometer* UV-Vis dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Gas SO<sub>2</sub>

Kadar SO <sub>2</sub> di Udara								
Lokasi	Waktu Pengambilan	$\mu g/Nm^3$	Rata-rata ( $\mu g/Nm^3$ )	Baku Mutu ( $\mu g/Nm^3$ )	Ket			
Titik 1	Pagi (08.00 -11.00 WIB)	0,6791	0,4521	150 $\mu g/m^3$	Diterima			
	Sore (13.00-16.00 WIB)	0,2251						
Titik 2	Pagi (08.00 -11.00 WIB)	1,5562	2,0733		150 $\mu g/m^3$	Diterima		
	Sore (13.00-16.00 WIB)	2,5904						
Titik 3	Pagi (08.00 -11.00 WIB)	1,898	1,9522			150 $\mu g/m^3$	Diterima	
	Sore (13.00-16.00 WIB)	2,0064						
Titik 4	Pagi (08.00 -11.00 WIB)	2,6568	2,3653				150 $\mu g/m^3$	Diterima
	Sore (13.00-16.00 WIB)	2,0738						
Keterangan : Diterima = dibawah baku mutu, Ditolak = diatas baku mutu Perbandingan Menggunakan Baku Mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021								

Sumber : Data Primer, 2022

Hasil tabel 4.1 nilai konsentrasi gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) pada sampel titik 1 sampai dengan 4 masih berada dibawah nilai ambang batas (NAB) yaitu sebesar 150  $\mu g/m^3$ , Perbandingan Menggunakan Baku Mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Oleh karena itu, kadar SO<sub>2</sub> di keempat sampel menunjukkan kadar yang aman untuk kesehatan karena tidak melebihi Nilai Ambang Batas (NAB).

Informasi lainnya yang dapat dilihat pada tabel 4.2 diatas yaitu bahwa dari pengukuran yang telah dilakukan di 4 titik sampling di TPA Piyungan dapat dilihat bahwa konsentrasi SO<sub>2</sub> tertinggi terdapat di lokasi titik 4 yaitu dengan rata-rata sebesar 2,3653  $\mu g/m^3$ , sedangkan konsentrasi rata-rata terendah terdapat pada lokasi titik 1 dengan hasil sebesar 0,4521

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Konsentrasi yang tinggi pada lokasi titik 4 dapat dipengaruhi beberapa faktor antara lain adalah lokasi yang cukup dekat dengan tumpukan sampah dan lokasi tersebut termasuk sebagai tempat pusat aktivitas para pemulung sehingga otomatis akan ada banyak kendaraan yang berlalu-lalang yang disebabkan tingkat kemacetan cukup tinggi pada saat mengantri yang berdampak pada tingginya gas  $\text{SO}_2$  yang dihasilkan oleh kendaraan yang dominan berbahan bakar solar (Sengkey, 2011). Hal ini didukung oleh data yang didapatkan dimana rata-rata kendaraan yang masuk ke TPA Piyungan selama seminggu yaitu sejumlah 257 unit dengan jumlah maksimum dalam 1 minggu adalah 313 unit kendaraan, jumlah kendaraan yang tidak sedikit ini dapat memicu padatnya aktifitas transportasi yang menyebabkan tingginya konsentrasi Gas  $\text{SO}_2$  di lokasi titik pengambilan ke 2. Perlu diketahui bahwa kemungkinan salah satu penyebab tingginya konsentrasi  $\text{SO}_2$  di titik 4 dikarenakan salah satu sumber terbesar  $\text{SO}_2$  berasal dari pembakaran bahan bakar kendaraan truck yang umumnya memiliki mesin diesel (bahan bakar solar) (John Zothanzama, 2013). Hal ini juga didukung oleh hasil penelitian Agustini, *et al* (2014), dalam penelitiannya menjelaskan bahwa kendaraan bermotor yang berbahan bakar solar seperti truk berkontribusi sebanyak 85% dalam menghasilkan  $\text{SO}_2$  dibandingkan dengan kendaraan bermotor yang berbahan bakar bensin yang hanya sekitar 15%.

Pada lokasi titik 1 didapat konsentrasi terendah meskipun lokasinya yang berada di dekat jalan, akan tetapi jalan tersebut bukanlah pusat aktivitas dan jarang dilewati kendaraan sehingga menjadi salah satu faktor rendahnya kadar gas  $\text{SO}_2$ . Faktor lain rendahnya konsentrasi  $\text{SO}_2$  dilokasi tersebut kemungkinan dikarenakan di titik 1 masih terdapat banyak vegetasi tanaman yang tumbuh dimana vegetasi tersebut dapat berfungsi mengurangi polutan udara dengan mengoptimalkan proses Penyerapan (*absorpsi*) yaitu suatu proses yang dilakukan oleh tanaman dalam melakukan penyerapan polutan gas melalui stomata yang kemudian masuk melalui

jaringan daun sehingga membuat udara di lokasi yang memiliki vegetasi yang rimbun menjadi lebih bersih (Nasrullah, 2001).

#### 4.2.2 Analisis Konsentrasi Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) di Udara

Kandungan NO<sub>2</sub> di udara dapat ditentukan dengan menggunakan metode *spektrofotometer* UV-Vis berdasarkan SNI 19-7119.2-2005. Prinsip kerjanya adalah menjerap sampel gas NO<sub>2</sub> ke dalam larutan menggunakan absorben pereaksi *griess saltzman*. Gas NO<sub>2</sub> pada pH 2.0-2.5 akan bereaksi dengan pereaksi *griess saltzman* sehingga terbentuk senyawa *azo dye* berwarna merah muda. Larutan ini mampu stabil setelah 15 menit Dan dapat diukur Konsentrasi larutan absorbansinya dengan menggunakan alat *spektrofotometer* pada panjang gelombang 550 nm (SNI 19-7119.2-2005).

Sampel udara ambien gas *Nitrogen Dioksida* (NO<sub>2</sub>) diambil dari empat lokasi berbeda. Sampel gas nitrogen dioksida yang didapatkan setelah pengambilan sampel pada kedua lokasi tersebut langsung dianalisis menggunakan *spektrofotometer* UV-Vis pada panjang gelombang 550 nm. Warna larutan yang terbentuk secara visual berwarna merah muda. Data hasil pengujian gas NO<sub>2</sub> menggunakan spektrofotometer UV-Vis dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian gas NO<sub>2</sub>

Kadar NO <sub>2</sub> di Udara					
Lokasi	Waktu Pengambilan	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	Rata-rata ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )	Baku Mutu ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )	Ket
Titik 1	Pagi (08.00 -11.00 WIB)	2,2800	1,5008	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Diterima
	Sore (13.00-16.00 WIB)	0,7216			
Titik 2	Pagi (08.00 -11.00 WIB)	1,6499	1,4523		Diterima
	Sore (13.00-16.00 WIB)	1,2547			
Titik 3	Pagi (08.00 -11.00 WIB)	0,3556	1,0171		Diterima
	Sore (13.00-16.00 WIB)	1,6785			
Titik 4	Pagi (08.00 -11.00 WIB)	2,8761	1,8236		Diterima
	Sore (13.00-16.00 WIB)	0,771			
Keterangan : Diterima = dibawah baku mutu, Ditolak = diatas baku mutu Perbandingan Menggunakan Baku Mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021					

Sumber : Data Primer, 2022

Hasil tabel 4.2 nilai konsentrasi gas sulfur dioksida (NO<sub>2</sub>) pada sampel titik 1 sampai dengan 4 masih berada dibawah nilai ambang batas (NAB) yaitu sebesar 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Perbandingan Menggunakan Baku Mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Oleh karena itu, kadar NO<sub>2</sub> di keempat sampel menunjukkan kadar yang aman untuk kesehatan karena tidak melebihi Nilai Ambang Batas (NAB).

Informasi lainya yang dapat dilihat pada tabel pada tabel 4.2 diatas menunjukkan bahwa dari pengukuran yang telah dilakukan di 4 titik sampling di TPA Piyungan dapat dilihat bahwa konsentrasi NO<sub>2</sub> tertinggi terdapat di lokasi titik 4 yaitu sebesar 1,8236  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sedangkan konsentrasi

rata-rata terendah terdapat pada lokasi titik 3 dengan hasil sebesar 1,0171  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Konsentrasi yang tinggi pada lokasi titik 4 dapat dipengaruhi beberapa faktor antara lain adalah lokasi tersebut berada di dekat jalan kendaraan yang yang berlalu-lalang di lokasi serta tingginya jumlah kendaraan. Lokasi tersebut juga merupakan tempat para pemulung beristirahat dan memilah sampah yang telah diambil dari lokasi *unloading* sampah serta minimnya tanaman disekitar titik 4.

Martono dan Ninik (2004), menjelaskan bahwa sumber utama emisi gas  $\text{NO}_2$  pada umumnya berasal dari kendaraan bermotor yang menghasilkan emisi sebesar 73% dan Hodijah (2014), menyatakan bahwa kendaraan bermotor yang berbahan bakar bensin sangat berpengaruh dalam menghasilkan  $\text{NO}_2$  di lingkungan. Hal ini disebabkan karena dengan meningkatnya aktivitas lalu lintas atau jumlah kendaraan bermotor yang masuk ke TPA Piyungan maka meningkatkan kadar  $\text{NO}$  yang dihasilkan. Namun dengan terbitnya matahari yang memancarkan sinar ultra violet maka kadar  $\text{NO}_2$  di atmosfer juga akan meningkat karena terjadi perubahan gas  $\text{NO}$  menjadi  $\text{NO}_2$ . Kondisi tersebut menentukan tinggi rendahnya konsentrasi  $\text{NO}_2$  di atmosfer.

Titik lokasi 3 memiliki konsentrasi  $\text{NO}_2$  terendah hal ini dikarenakan lokasi ini merupakan titik dengan jarak terjauh dari TPA yang jarang dilewati kendaraan pengangkut sampah serta kondisi lingkungan pada titik 3 berlokasi di tempat yang banyak ditumbuhi oleh vegetasi, adanya vegetasi tersebut bisa menjadi pencegah alami dari paparan polutan udara. Tanaman mampu menyerap bahan kimia di udara. Tanaman juga menghalangi pergerakan angin sehingga hal ini juga berdampak pada paparan gas pencemar yang membuat lokasi tersebut memiliki konsentrasi  $\text{NO}_2$  lebih rendah dibandingkan lokasi titik lainnya.

## 4.3 Faktor lingkungan

### 4.3.1 Faktor Meteorologi

Pengukuran kondisi lingkungan ini menggunakan alat yang bernama *anemometer* dan *barometer* yang berfungsi untuk mengukur variabel kelembaban, suhu, tekanan udara dan kecepatan angin selama proses pengambilan sample berlangsung. berikut hasil data rata-rata pengukuran kondisi meteorologi di TPA Piyungan yang dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah.

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran kondisi lingkungan di TPA Piyungan, Bantul.

Variabel	Lokasi Pengukuran							
	Titik 1		Titik 2		Titik 3		Titik 4	
	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore
	(08.00-11.00 WIB)	(13.00-16.00 WIB)						
Suhu (°C)	37	35	36,5	34	32	33	35,2	36,4
Kelembapan (%)	46,4	53,4	46,2	55,5	61,5	61,2	53	55,3
Kecepatan angin (m/s)	3,6	3,8	3,1	3,6	3,5	3,4	3,3	3,6
Tekanan Udara (mmHg)	742,5	743,8	740,5	741,5	739	740,5	740,8	741,8

Sumber : Data Primer, 2022

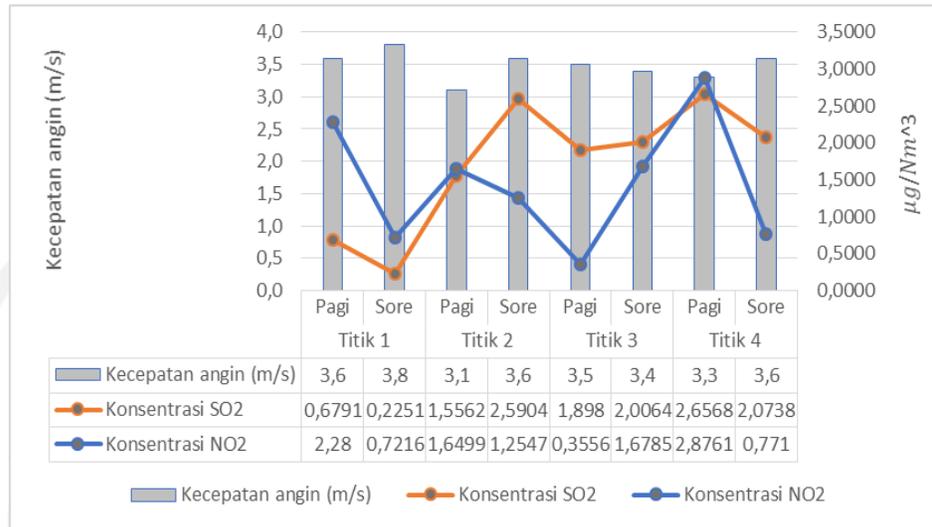
Perlu diketahui bahwa data pengukuran kondisi meteorologi seperti data suhu, kelembapan, dan juga kecepatan angin pada tabel 4.3 diatas merupakan data rata-rata dilokasi, pengukuran kondisi meteorologis selengkapnya dilakukan setiap 15 menit sekali selama 1 jam. Hal ini berfungsi

agar data yang didapatkan bisa memprestasikan keadaan pada saat pengukuran dengan seaktual mungkin terhadap keadaan sebenarnya.

Pada faktanya keberadaan polutan udara di lingkungan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik yang berperan sebagai penghambat ataupun yang berperan sebagai pemicu pembentukan polutan di lingkungan. Berbagai faktor meteorologis seperti perbedaan kondisi suhu, kelembapan serta kecepatan angin dapat mempengaruhi penyebaran dan difusi pencemar di suatu wilayah. Sehingga konsentrasi  $\text{SO}_2$  dan  $\text{NO}_2$  disuatu wilayah dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor meteorologis. Berikut beberapa faktor yang dapat mempengaruhi jumlah konsentrasi Gas Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ ) dan Nitrogen Dioksida ( $\text{NO}_2$ ) di lingkungan.

#### 1. Kecepatan Angin

Konsentrasi polutan turut dipengaruhi oleh kecepatan angin. Kecepatan angin berperan dalam pengenceran dispersi polutan dari sumber emisi. Jika angin yang terjadi bersifat aktif dan kekuatannya cukup, polutan tidak mempunyai waktu lama untuk berkumpul karena semakin cepat disebarkan di area yang lebih luas sehingga akan mengurangi konsentrasi polutan (Mahareni dan Turyani 2018). Maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk melihat hubungan antara kecepatan angin dengan konsentrasi  $\text{SO}_2$  dan  $\text{NO}_2$  dengan data yang dapat dilihat sebagai berikut:

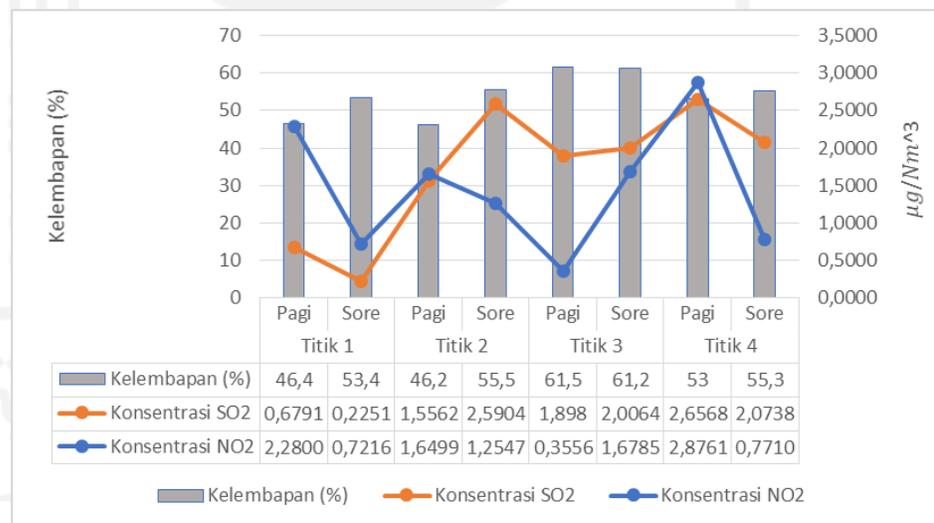


Gambar 4.2 Hasil Pengukuran kecepatan angin dan kadar gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> di TPA Piyungan  
 Sumber : Data Primer, 2022

Berdasarkan pada gambar 4.2 diatas didapati bahwa dari pengukuran yang telah dilakukan di 4 titik sampling di TPA Piyungan konsentrasi polutan gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> turut dipengaruhi oleh kecepatan angin dimana hubungan antara kecepatan angin terhadap konsentrasi gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> pada keempat titik pengambilan sample yaitu berbanding terbalik, apabila semakin besar kecepatan angin maka konsentrasi SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> akan semakin kecil. Hal tersebut senada dengan hasil penelitian Nurul (2017), dimana ini dapat terjadi dikarenakan apabila kecepatan angin melemah maka polutan akan menumpuk ditempat dan dapat mencemari udara tempat pemukiman yang terdapat di sekitar lokasi pencemaran tersebut. Sedangkan, ketika angin bergerak dengan kecepatan yang tinggi maka pencemar akan mengalami penurunan melalui dispersi, sehingga dapat disimpulkan bahwa kecepatan angin dapat mempengaruhi jumlah konsentrasi kadar gas disuatu tempat dan mengakibatkan penurunan konsentrasi gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub>

## 2. Kelembapan Udara

Kelembapan pencemaran udara dapat berbeda-beda di setiap tempat. Menurut Istantinova (2013) semakin tinggi kelembapan udara disuatu tempat maka akan mempengaruhi konsentrasi gas yang ada di tempat tersebut sehingga akan membuat konsentrasinya semakin kecil. Hal ini dapat terjadi dikarenakan pada saat kondisi udara memiliki kelembapan yang tinggi maka polutan yang berada di udara akan terperangkap didalam *droplet* atau yang dapat disebut tetesan air sehingga akan membuat konsentrasi polutan yang terjebak itu dapat mengalami penurunan konsentrasi. Maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk melihat hubungan antara kelembapan udara dengan konsentrasi SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> dengan data yang dapat dilihat sebagai berikut:



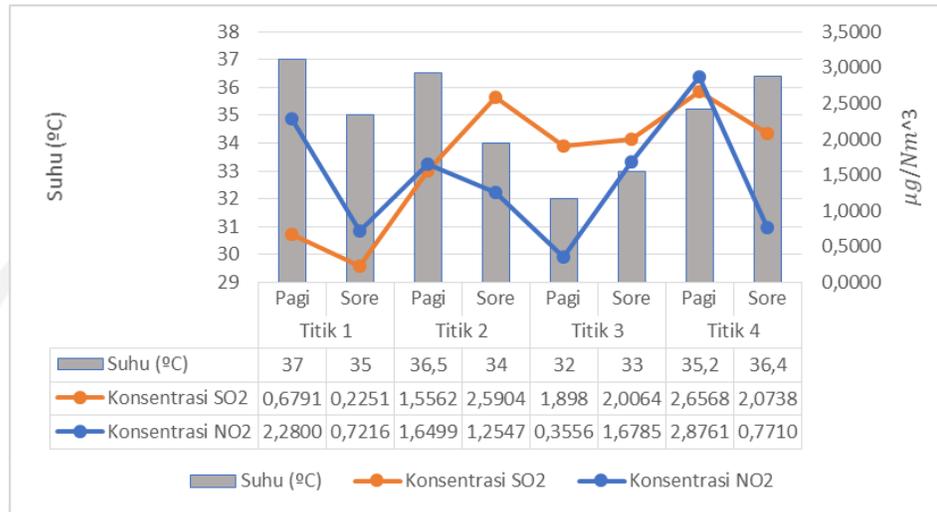
Gambar 4.3 Hasil Pengukuran kelembapan udara dan kadar gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub>

Sumber : Data Primer, 2022

Dari data grafik gambar 4.3 diatas didapatkan hasil hubungan antara kelembaban udara terhadap konsentrasi  $\text{SO}_2$  dan  $\text{NO}_2$  memiliki trendline yang umumnya adalah berbanding terbalik. Dimana semakin tinggi kelembaban udara maka konsentrasi  $\text{SO}_2$  dan  $\text{NO}_2$  semakin rendah. Hal ini dikarenakan kelembaban udara juga dapat mempengaruhi konsentrasi gas pencemar  $\text{SO}_2$  dan  $\text{NO}_2$  sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan semakin tingginya kelembaban udara disuatu daerah maka konsentrasi gas akan juga akan semakin rendah karena disebabkan penguapan air yang ditransfer melalui udara sehingga konsentrasi gas tersebut akan mengalami penurunan yang signifikan (Istanatinova, 2012). Namun hasil yang berbeda terjadi pada penelitian yang dilakukan Fadhal (2008) yang menyatakan bahwa kelembaban udara tidak berpengaruh langsung terhadap konsentrasi  $\text{SO}_2$  dan  $\text{NO}_2$ .

### 3. Suhu Udara

Suhu mampu mempengaruhi persebaran polutan di atmosfer. Menurut Afzali *et al* (2018). Peningkatan suhu udara dapat membantu dan mempercepat reaksi kimia suatu polutan di udara, sehingga mengakibatkan terbentuknya partikel halus secara alami. Maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk melihat hubungan antara suhu udara dengan konsentrasi  $\text{SO}_2$  dan  $\text{NO}_2$  dengan data yang dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4.4 Hasil Pengukuran Suhu dan kadar gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub>

Sumber : Data Primer, 2022

Dapat dilihat dari data grafik gambar 4.4 diatas didapatkan hasil hubungan antara suhu udara terhadap konsentrasi SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> memiliki trendline yang umumnya adalah berbanding lurus yaitu semakin tinggi suhu udara maka konsentrasi SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> semakin tinggi. Hal ini terjadi karena adanya suhu yang tinggi akan mempercepat terjadinya penguraian (*disosiasi*) gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> (Istantinova, 2013). berdasarkan penelitian Adi *et al* (2011), pada saat suhu udara tinggi, gas dan partikel udara di permukaan akan mengalami peningkatan akibat pemanasan. Sehingga ada kecenderungan jika suhu udara meningkat maka akan menaikkan kadar gas dan partikel yang ada termasuk kadar SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub>. Namun hasil yang berbeda terjadi pada penelitian yang dilakukan Okoroafor (2014) bahwa konsentrasi pencemar menurun seiring dengan meningkatnya temperatur.

Berdasarkan analisis data yang didapatkan, dapat disimpulkan bahwa hasil kecepatan angin dan kelembaban berbanding terbalik terhadap konsentrasi gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub>, yaitu artinya semakin tinggi kecepatan angin dan kelembaban maka semakin rendah konsentrasi gas

SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> di udara. Sedangkan untuk variabel suhu udara, didapatkan hasil bahwa suhu udara berbanding lurus terhadap konsentrasi gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub>, dimana semakin tinggi suhu maka konsentrasi gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> dalam udara ambien juga semakin tinggi.

#### 4.3.2 Karakteristik Responden

Sebagai data acuan pendukung tambahan, dilakukan pengambilan kuisisioner terhadap Pemulung yang bekerja diarea TPA Piyungan, Bantul, Yogyakarta. Berikut merupakan gambaran dan karakteristik data kuisisioner responden yang didapatkan dapat dilihat pada tabel karakteristik dibawah ini:

##### 4.3.2.1 Umur dan Jenis Kelamin

Mengacu pada hasil pengumpulan data menggunakan media kuisisioner, hasil data distribusi Umur para pemulung yang bekerja di TPA Piyungan dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Karakteristik Responden Umur dan Jenis Kelamin

Karakteristik Responden	n	%	Jumlah total
<b>Jenis kelamin</b>			75 orang (100%)
laki-laki	47	63%	
Perempuan	28	37%	
<b>Umur (laki-laki)</b>			75 Orang (100%)
20-30	8	11%	
31-40	11	15%	
41-50	13	17%	
>50	15	20%	
<b>Umur (Perempuan)</b>			
20-30	2	3%	
31-40	4	5%	

41-50	14	19%	
>50	8	11%	

Sumber : Data Primer, 2022

Secara teori umumnya laki-laki memiliki kapasitas paru-paru yang lebih besar dibandingkan perempuan, perbedaan fisiologi tubuh laki-laki dan perempuan menyebabkan perbedaan kapasitas paru-paru dimana saluran napas laki-laki lebih banyak jumlahnya dan lebih besar dibandingkan perempuan (Townsend *et al.*, 2012). Lalu pada variabel jenis kelamin jumlah responden pada penelitian ini sebanyak 75 Pemulung dengan jumlah dominan yaitu adalah responden laki – laki sebanyak 47 orang atau sebesar (63%) dan perempuan sebanyak 28 orang atau sebesar (37%).

Faktanya dilapangan variabel jenis kelamin tidak memiliki hubungan dengan keluhan gangguan pernapasan hal ini diduga dikarenakan aktivitas pemulung antara laki-laki dan perempuan cenderung memiliki sama. Profesi pemulung dapat dilakukan oleh tenaga kerja, baik laki-laki ataupun perempuan, mulai dari memungut sampah, mengangkut sampah serta memilah sampah. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan oleh peneliti, Berdasarkan pengamatan, baik pemulung laki-laki maupun perempuan mencari sampah di zona aktif, dimana terjadinya bongkar muat sampah, debu bertebaran dan bau sampah akibat dari proses dekomposisi sampah.

Kondisi lingkungan di TPA Piyungan bisa jadi sangat berdebu karena kondisi jalan di TPA Piyungan berupa paduan jalan beraspal dan sebagian tanah berpasir. Sehingga saat kendaraan beroperasi debu-debu akan naik ke udara dan terhirup oleh pemulung baik perempuan maupun laki-laki. Selain hal tersebut, bau sampah yang menyengat dan kebiasaan

merokok juga diduga dapat menjadikan kedua variabel tersebut tidak berhubungan.

Menurut penelitian yang dilakukan Putri (2017) menyatakan bahwa umur produktif yang ideal bagi pekerja yaitu berkisar antara 15-64 tahun. Usia untuk responden laki-laki paling sedikit pada penelitian ini yaitu berumur 20–30 tahun sebanyak 8 orang (11%) dan untuk umur responden laki-laki dominan berada pada kisaran lebih dari >50 tahun sebanyak 15 orang (20%) sedangkan untuk responden perempuan paling sedikit pada penelitian ini yaitu berumur 20–30 tahun sebanyak 2 orang (3%) dan untuk umur responden perempuan dominan berada pada kisaran usia 41-50 tahun sebanyak 14 orang (19%)

Hasil penelitian ini bertentangan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mengkidi (2006) yang menyatakan bahwa saat umur seseorang semakin meningkat maka akan meningkat pula kerentanan terhadap suatu penyakit, contohnya seperti penyakit pada saluran pernapasan. dengan adanya penambahan umur mengakibatkan kemampuan organ tubuh semakin menurun secara alamiah dikarenakan proses degenerasi oleh sel tubuh, sehingga semakin meningkatnya umur seseorang maka semakin bertambah pula gangguan kesehatan yang dapat terjadi pada tubuh.

Pada faktanya perubahan pada struktur anatomi sistem pernapasan dan pertukaran gas yang disebabkan oleh umur hampir tidak dapat dibedakan perubahannya karena adanya faktor lain seperti polusi udara, kebiasaan merokok, gaya hidup dan pajanan lingkungan. Pada kelompok rentan, pajanan lingkungan dapat memicu terjadinya peradangan pada paru dan menyebabkan adanya penurunan fungsi paru. Sehingga hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Andhika *et al* (2015) yang menunjukkan bahwa umur tidak ada hubungan dengan keluhan gangguan pernapasan.

#### 4.3.2.2 Berat Badan

Mengacu pada hasil pengumpulan data menggunakan media kuesioner, hasil data distribusi berat badan para pemulung yang bekerja di TPA Piyungan dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Karakteristik Responden Berat Badan

Karakteristik Responden	n	%	Jumlah total
<b>Berat Badan Laki-Laki</b>			75 orang (100%)
40-49	13	17%	
50-59	19	25%	
60-69	7	9%	
70-79	6	8%	
80-89	2	3%	
<b>Berat Badan Perempuan</b>			
40-49	3	4%	
50-59	14	19%	
60-69	7	9%	
70-79	4	5%	
80-89	0	0%	

Sumber : Data Primer, 2022

Berat badan individu merupakan salah satu variabel penting yang sangat mempengaruhi besar dosis aktual suatu *risk agent* yang diterima seorang individu dimana semakin besar berat badan individu tersebut maka semakin kecil dosis internal yang diterima. Berat badan berimplikasi pada nilai numerik standar atau baku mutu sebagai salah satu bentuk pengendalian resiko (Nukman *et al.*, 2005).

Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan kuesioner, hasil data distribusi Berat badan Pemulung di TPA Piyungan

menunjukkan bahwa pekerja dengan kategori Berat badan laki-laki dengan jumlah paling sedikit berada pada kisaran 80-89 sebanyak 2 orang (3%) dan jumlah berat badan untuk laki-laki yaitu pada kisaran 50-59 atau sebanyak 19 orang (25%) sedangkan untuk berat badan perempuan dengan jumlah paling sedikit berada pada kisaran 80-89 yaitu tidak ada atau sejumlah 0 orang (0%) dan jumlah berat badan untuk perempuan paling dominan yaitu pada kisaran 50-59 atau sebanyak 14 orang (19%).

Jika dibandingkan dengan penelitian sejenis yang dilakukan Hafiyah (2011) berat badan masyarakat usia dewasa di TPA Cipayung memiliki berat badan rata-rata sebesar 57,45 Kg. Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan Nukman *et al* (2005) dimana berat badan dari 1378 responden yang tersebar pada 9 kota memiliki berat badan rata-ratanya sebesar 55 Kg. Berat badan rata-rata pada penelitian ini juga tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Hafiyah serta Nukman yaitu sebesar 58 Kg.

Berdasarkan nilai dari pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan, diketahui bahwa berat badan rata-rata untuk orang dewasa di negara Indonesia yaitu 55 kg. Sesuai dengan perhitungan matematis besar RQ akan berbanding terbalik dengan berat badan, artinya semakin kecil berat badan seseorang maka besar risiko (RQ) individu tersebut akan semakin besar, hal ini sesuai dengan penelitian Haryanto *et al* (2014) yang mendapatkan hasil bahwa responden dengan berat diatas rata-rata memiliki besar resiko yang lebih kecil dibandingkan dengan responden yang memiliki berat dibawah nilai rata-rata.

#### **4.3.2.3 Masa Kerja (Tahun)**

Mengacu pada hasil pengumpulan data menggunakan media kuesioner, hasil data distribusi Masa Kerja para pemulung yang bekerja di TPA Piyungan dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Karakteristik Responden Masa Kerja

Karakteristik Responden	n	%	Jumlah total
<b>Massa Kerja Laki-Laki</b>			75 orang (100%)
<10	29	39%	
10-20	11	15%	
>20	7	9%	
<b>Massa Kerja Perempuan</b>			
<10	11	15%	
10.-.20	10	13%	
>20	7	9%	

Sumber : Data Primer, 2022

Masa kerja yang dimaksud dalam penelitian ini adalah lamanya responden telah bekerja sebagai pemulung yang dihitung berdasarkan tahun. Secara keseluruhan, pekerja pada sektor persampahan termasuk pemulung memiliki resiko kesehatan yang sangat tinggi, salah satunya adalah penyakit pernapasan kronis yang diakibatkan paparan debu dan racun dari senyawa berbahaya yang dihasilkan dari pembusukan sampah (Al-Khatib *et al*, 2020). Waktu dan lamanya pajanan adalah faktor yang mempengaruhi parahnya tingkat kontaminasi bahan kimia maupun gas polutan berbahaya yang dihasilkan dari dekomposisi sampah dan aktivitas kendaraan yang ada disekitar TPA Piyungan apabila dihirup oleh manusia (Ayathollah A.A, 2021).

Menurut Singga, (2014). Masa kerja diartikan sebagai jangka waktu responden sejak awal masuk hingga bekerja. Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan kuesioner, hasil data distribusi masa kerja para pekerja di TPA Piyungan menunjukkan bahwa masa kerja pemulung laki-laki paling sedikit berkisar >20 tahun yaitu sejumlah 7 orang (9%) dan jumlah masa kerja pemulung laki-laki paling dominan

terdapat pada kisaran <10 tahun yaitu sebanyak 29 orang (39%) sedangkan masa kerja pemulung perempuan paling sedikit berkisar >20 tahun yaitu sejumlah 7 orang (9%) dan jumlah masa kerja pemulung perempuan paling dominan terdapat pada kisaran <10 tahun yaitu sebanyak 11 orang (15%), berdasarkan Shamsain dalam Fujianti *et al* (2015) semakin lama masa kerja seseorang di lingkungan kerja yang buruk maka akan semakin meningkatkan kemungkinan mengalami gangguan saluran hidung dan timbulnya batuk serta lebih berisiko terkena penyakit gangguan pernafasan.

Dalam penelitian Singga (2014), seseorang yang terpapar gas-gas berbahaya minimal satu tahun akan berpengaruh secara signifikan terhadap terjadinya gangguan penurunan fungsi paru akibat pajanan gas-gas yang dihasilkan oleh dekomposisi sampah. Sedangkan dalam penelitian Putri *et al* (2017), terdapat hubungan antara masa kerja dengan gangguan fungsi paru pemulung. Dimana pemulung dengan masa kerja >5 tahun lebih banyak mengalami gangguan fungsi paru. Hasil penelitian yang didapat selaras dengan Fujianti, Hasyim, Sunarsih (2015) yang menjelaskan bahwa terdapat hubungan antara masa kerja dengan gejala gangguan pernapasan pada pekerja.

### 4.3.3 Kebiasaan dan Penggunaan APD

Berikut merupakan gambaran dan karakteristik data kuisisioner responden berdasarkan dari kebiasaan merokok, kebiasaan penggunaan APD dan masker serta pekerjaan sampingan yang dijalani oleh para pemulung di TPA Piyungan dapat dilihat pada pembahasan dibawah ini:

#### 4.3.3.1 Riwayat Merokok

Mengacu pada hasil pengumpulan data menggunakan media kuisisioner, hasil data distribusi Riwayat Merokok para pemulung yang bekerja di TPA Piyungan dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Karakteristik Responden Riwayat Merokok

Karakteristik Responden	n	%	Jumlah Total
<b>Riwayat Merokok</b>			
Jumlah Batang			75 orang (100,0%)
<10	15	20,0%	
11-20	29	38,7%	
>20	1	1,3%	
Tidak Merokok	30	40,0%	

Sumber : Data Primer, 2022

Riwayat merokok dalam penelitian ini adalah perilaku menghisap rokok (perokok aktif) oleh pemulung dalam kehidupan dan kegiatan sehari-harinya. Perilaku merokok dapat menyebabkan perubahan anatomi, fungsi saluran napas, dan pada jaringan paru. Perubahan struktur saluran napas pada perokok mengakibatkan adanya perubahan pada fungsi paru dan perubahan klinis lainnya yang menjadi penyebab utama gangguan obstruksi (Wulandari *et al.*, 2015)

Jika dilihat dari segi kesehatan, pekerjaan sebagai Pemulung tentu memiliki risiko yang sangat tinggi untuk dapat terkena penyakit.

Berdasarkan hasil wawancara dengan menggunakan media kuesioner didapatkan informasi dimana beberapa responden terbiasa merokok dan juga tinggal di lingkungan yang disekitarnya adalah perokok aktif mulai dari orang yang hanya merokok <10 batang perhari dengan jumlah sebanyak 15 orang (20,0%), lalu perokok yang menghabiskan 11-20 batang rokok perhari yang berjumlah sebanyak 29 orang (38,7) dan yang terakhir perokok yang mampu menghabiskan rokok sebanyak >20 batang rokok perhari yang berjumlah 1 orang (1,3%) dan sisanya adalah responden yang tidak memiliki kebiasaan merokok yang berjumlah sebanyak 30 orang (40,0%). Semua responden yang merokok berjenis kelamin laki laki.

Hal ini sejalan dengan penelitian dari (Mengkid, 2006) yang menyebutkan bahwa orang-orang yang memiliki kebiasaan merokok dan yang tidak merokok akan mengalami perbedaan masalah kesehatan. Dalam penelitian (Nisa *et al.*, 2015) menjelaskan bahwa fungsi paru-paru orang dewasa non-perokok akan mengalami penurunan sekitar 20-30 ml per tahun, sedangkan pada orang dewasa perokok mengalami penurunan yang lebih besar yaitu sekitar 30-40 ml per tahun dan orang yang merokok lebih banyak mengeluhkan adanya gangguan sistem pernafasan contohnya seperti batuk dan keluhan subyektif lainnya yang dirasakan oleh responden, keluhan ini dapat terjadi dikarenakan kebiasaan menghisap rokok dapat mengakibatkan perubahan morfologi dan fungsi saluran pernapasan hingga jaringan paru-paru berupa pembesaran sel (*hipertrofi*) mukosa dan bertambah banyaknya kelenjar mukus (Depkes RI, 2003 dalam Pratama, 2019). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Nugroho (2012) bahwa ada hubungan yang signifikan antara orang yang memiliki riwayat merokok terhadap bertambahnya resiko kesehatan dan penurunan fungsi paru-paru.

#### 4.3.3.2 Penggunaan Masker

Mengacu pada hasil pengumpulan data menggunakan media kuesioner, hasil data distribusi penggunaan masker para pemulung yang bekerja di TPA Piyungan dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Karakteristik Responden Penggunaan Masker

Karakteristik Responden	n	%	Jumlah Total
<b>Penggunaan Masker</b>			
Masker Kain	70	93,3%	75 orang (100,0%)
Masker Sekali Pakai	5	6,7%	
Sering	71	94,7%	
Jarang	4	5,3%	

Sumber : Data Primer, 2022

Penggunaan masker yang dimaksud dalam penelitian ini adalah penggunaan masker secara rutin oleh pemulung dari awal hingga selesai bekerja. Dimana paparan polutan udara seperti debu, Gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> dari di lingkungan kerja merupakan salah satu permasalahan utama bagi para pekerja dibidang kebersihan yang berpotensi besar memberikan risiko kesehatan yang besar apabila tidak diwadahi oleh Alat Pelindung Diri (APD) (Roopa *et al.*, 2012). contohnya yaitu Pemulung di TPA Piyungan yang berhubungan langsung dengan sampah, bau, gas, dan debu yang dihasilkan oleh pembusukan sampah, aktivitas alat berat dan truk sampah yang semua hal itu merupakan pencemaran udara.

Penggunaan masker pada pemulung adalah salah satu bentuk proteksi dari bahaya gas-gas yang dihasilkan oleh dekomposisi sampah dan partikel-partikel berbahaya, sehingga penggunaan masker yang tepat dan sesuai dengan standar yang ada dapat memperkecil pengaruh paparan gas di TPA terhadap adanya keluhan sesak napas pemulung.

Dalam penggunaan masker, pemulung di TPA Piyungan hampir setiap bekerja selalu 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.

Menurut Carlisle (2000) dalam Putra (2014) masker merupakan alat yang sangat baik digunakan untuk proteksi diri dari pajanan debu yang dapat terhirup masuk ke paru-paru. Masker KN95 adalah salah satu masker yang paling cocok untuk pekerja yang terpapar debu konsentrasi tinggi di lingkungan kerja yaitu masker yang berfungsi menahan masuknya debu, uap, gas, atau polusi udara yang berbahaya, korosif, atau bersifat racun di tempat kerja. Namun pada observasi dilapangan pemulung di TPA Piyungan kebanyakan menggunakan masker kain sebanyak 70 orang (93,3%) dan masker medis sekali pakai sebanyak 5 orang (6,7%) hal ini dikarenakan masker KN95 lebih mahal dan sulit dicari dibandingkan masker medis maupun masker kain yang bisa digunakan kembali setelah dicuci dan lebih mudah ditemukan serta lebih ekonomis bagi para pemulung di TPA Piyungan.

#### 4.3.3.3 Penggunaan APD

Mengacu pada hasil pengumpulan data menggunakan media kuesioner, hasil data distribusi penggunaan APD para pemulung yang bekerja di TPA Piyungan dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9 Karakteristik Responden Penggunaan APD

Karakteristik Responden	n	%	Jumlah Total
<b>Penggunaan APD</b>			
Sepatu Boot	74	98,7%	75 orang (100,0%)
Sarung Tangan	73	97,3%	
Kacamata	0	0,0%	
Topi	67	89,3%	

Sumber : Data Primer, 2022

Alat Pelindung Diri (APD) adalah alat pelindung untuk pekerja agar aman dari bahaya atau kecelakaan akibat melakukan suatu pekerjaan. Alat pelindung diri adalah kelengkapan yang wajib dikenakan saat bekerja sesuai kebutuhan untuk menjaga keselamatan dan kesehatan pekerja dan hal ini sejalan dengan pendapat Ridley (2004), dimana alat pelindung diri adalah kelengkapan yang wajib digunakan saat bekerja sesuai kebutuhan untuk menjaga keselamatan pekerja itu sendiri dan orang di sekeliling. Diketahui sebagian besar pemulung yang berada di TPA Piyungan, Bantul memiliki perilaku penggunaan APD yang tergolong baik.

Hal ini dapat dilihat dari hasil kuesioner yang didapat dimana dalam penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang utama seperti sepatu boots sebanyak 74 orang (98,7%) beberapa pemulung ada yang menggunakan sepatu safety yang terbuat dari bahan kulit dan bagian bawahnya terbuat dari karet dan yang dominan menggunakan sepatu boots karet untuk melindungi kaki dari benda tajam, sarung tangan 73 orang (97,3%) yang menggunakan sarung tangan yang terbuat dari bahan katun untuk melindungi tangan dari benda tajam bergelombang dan kotor pada saat bekerja, lalu pemulung yang menggunakan APD berupa topi sebanyak 67 orang (89,3%) untuk melindungi kepala dari sinar matahari, dan tidak ada yang menggunakan kacamata sebagai alat pelindung diri. sehingga berdasarkan dari hasil yang telah di jelaskan kebanyakan pemulung yang bekerja di TPA Piyungan sudah banyak yang menggunakan alat pelindung diri yang lengkap dan sesuai dengan standar yang ada, hal ini disebabkan pemulung sudah memahami

penggunaan dan fungsi dari alat pelindung diri yang sesuai dengan pekerjaan mereka.

Resiko yang dapat diakibatkan dengan tidak menggunakan APD yang sesuai dengan pekerjaan yang mereka lakukan sangatlah beragam mulai dari bahaya fisik seperti tertusuk kawat atau pecahan kaca apabila tidak menggunakan sepatu boots dan jika tidak menggunakan masker dapat terpapar oleh pajanan yang berasal dari aktivitas di TPA Piyungan yang dapat mengakibatkan berbagai masalah kesehatan contohnya seperti batuk dan sesak nafas.

#### 4.3.3.4 Pekerjaan sampingan

Mengacu pada hasil pengumpulan data menggunakan media kuesioner, hasil data distribusi pekerjaan sampingan para pemulung yang bekerja di TPA Piyungan dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut.

Tabel 4.10 Karakteristik Responden Pekerjaan sampingan

Karakteristik Responden	n	%	Jumlah Total
<b>Pekerjaan Sampingan</b>			
Bertani	8	10,7%	75 orang (100,0%)
Tukang Las	1	1,3%	
Serabutan	2	2,7%	
Tukang Bangunan	1	1,3%	
Toko Klontong	1	1,3%	
Tidak memiliki pekerjaan lain	62	82,7%	

Sumber : Data Primer, 2022

Kesempatan kerja disektor informal sangat berkaitan erat dengan orang-orang yang sulit mendapatkan pekerjaan, karena mereka yang terlibat dalam sektor informal pada umumnya miskin,

berpendidikan sangat rendah, tidak terampil, dan kebanyakan para pendatang dan berdasarkan dari statement tersebut sehingga munculah berbagai jenis pekerjaan yang tdiak biasa dan salah satu bentuk kegiatan sektor informal yang cukup menarik saat ini adalah bekerja sebagai pemulung.

Faktanya pendapatan dari usaha memulung yang tergolong rendah menyebabkan beberapa Pemulung memiliki pekerjaan sampingan. Fakta tersebut menunjukkan bahwa Pemulung sangat bergantung kepada hasil yang diperoleh saat memulung. Pendapatan yang rendah menjadikan Pemulung harus bekerja keras untuk memenuhi kebutuhan hidup, sehingga membuat beberapa Pemulung terpaksa harus memiliki pekerjaan sampingan, Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa ada beberapa Pemulung yang memiliki jenis pekerjaan sampingan yang biasa ditekuninya yakni adalah bertani sebanyak 8 orang (10,7%) para pemulung ini umumnya hanya bekerja sampingan sebagai petani hanya pada saat musim tanam saja, lalu ada pemulung yang berkerja sebagai Tukang las sebanyak 1 orang (1,3%), berkerja sebagai tukang bangunan sebanyak 1 orang (1,3%), Berkerja sebagai pemiliki toko klontong sebanyak 1 orang (1,3%), lalu memiliki pekerjaan sampingan serabutan sebanyak 2 orang atau sebesar (2,7%) dan sisanya tidak memiliki pekerjaan lainnya selain menjadi Pemulung sebanyak 62 orang (82,7%).

Para pemulung yang memiliki pekerjaan sampingan tersebut memiliki resiko terpapar gas saat sedang berkendara menuju maupun setelah melakukan pekerjaan sampingannya dan hal itu membuat mereka berisiko tinggi terpapar dengan polutan berbahaya baik dari emisi kendaraan, uap bahan bakar maupun sebab lainnya. Meskipun  $\text{NO}_2$  dan  $\text{SO}_2$  memiliki efek non karsinogenik, zat tersebut tetap bersifat iritan yang menyebabkan gangguan saluran pernafasan secara kronis

sehingga keadaan tersebut dapat semakin memperburuk keadaan kesehatan responden yang pekerjaannya utamanya sebagai pemulung yang sudah terpapar dengan berbagai polutan dari berbagai aktivitas yang ada di TPA Piyungan.

#### **4.3.4 Keluhan Penyakit pada pemulung**

Tumpukan sampah yang ada di TPA Piyungan dapat memberikan berbagai dampak buruk terhadap kesehatan manusia apabila terpapar dengan intensitas yang tinggi dan dalam jangka waktu yang lama sehingga lama-kelamaan dampak buruk ini akan terakumulasi didalam tubuh. Dimana dampak buruk yang dapat diberikan antara lain dapat mengakibatkan masalah gangguan pernapasan, gangguan pencernaan, iritasi, sampai dengan menurunnya kekebalan tubuh. Dan berdasarkan observasi yang dilaksanakan menggunakan media Kuesioner terdapat beberapa pemulung yang merasakan dampak buruk kesehatan tersebut yang dapat dilihat dari hasil kuisisioner responden. List keluhan penyakit pada penelitian ini dilihat dari dampak berdasarkan akibat paparan gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub>. Berikut hasil penelitian keluhan penyakit yang dialami oleh Pemulung sebanyak 75 orang responden yang dapat dilihat pada Tabel 4.11 dibawah ini.

Tabel 4.11 Distribusi Frekuensi Keluhan Penyakit di TPA Piyungan Yogyakarta

Tahun 2022

<b>Keluhan Penyakit akibat paparan gas (SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub>)</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>Jumlah Total</b>
<b>Iritasi Mata</b>			
YA	11	15%	75 orang (100,0%)
TIDAK	64	85%	
<b>Iritasi Hidung</b>			
YA	1	1%	75 orang (100,0%)
TIDAK	74	99%	
<b>Iritasi Tenggorokan</b>			
YA	2	3%	75 orang (100,0%)
TIDAK	73	97%	
<b>Sesak Napas</b>			
YA	9	12%	75 orang (100,0%)
TIDAK	66	88%	
<b>Sakit Kepala</b>			
YA	52	69%	75 orang (100,0%)
TIDAK	23	31%	
<b>Batuk Berdahak</b>			
YA	23	31%	75 orang (100,0%)
TIDAK	52	69%	
<b>Batuk Kering</b>			
YA	30	40%	75 orang (100,0%)
TIDAK	45	60%	
<b>Nyeri Dada</b>			
YA	4	5%	75 orang (100,0%)
TIDAK	71	95%	
<b>Penglihatan Kabur</b>			
YA	11	15%	75 orang (100,0%)
TIDAK	64	85%	

Sumber : Data Primer, 2022

Berdasarkan tabel 4.11 hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa keluhan kesehatan yang paling dominan dirasakan oleh para pemulung di TPA Piyungan yaitu adalah keluhan sakit kepala sebanyak 52 orang (69,3%) ada banyak sebab munculnya sakit kepala bagi para pemulung antara lain dapat dikarenakan faktor internal dapat disebabkan para pemulung yang sedang bekerja dalam kondisi tubuh yang tidak prima maupun kelelahan sehingga mengakibatkan munculnya gangguan sakit kepala, maka hal ini terbukti sesuai dengan penelitian yang dilakukan (Suma'mur, 2009) dimana memperpanjang waktu kerja lebih dari kemampuan lama bekerja biasanya tidak disertai efisiensi, efektivitas dan produktivitas kerja yang optimal, bahkan biasanya terjadi penurunan kualitas dan hasil kerja serta bekerja dengan waktu berkepanjangan akan menimbulkan terjadinya kelelahan, gangguan kesehatan dan penyakit, sedangkan untuk faktor eksternal dapat diakibatkan oleh terhirupnya gas yang berasal dari pembusukan sampah, hal ini diperkuat dengan fakta yang didapatkan pada saat melakukan pengambilan kuesioner dimana beberapa pemulung mengatakan bahwa mereka biasanya merasakan sakit kepala ketika sedang mengambil sampah yang berlokasi di bagian tengah tumpukan sampah dikarenakan sampah yang ada di bagian tengah telah mengalami proses pembusukan sehingga memiliki bau yang sangat menyengat dan bau ini lah yang kemungkinan menyebabkan banyak pemulung yang mengeluhkan sakit kepala, meskipun begitu hal ini perlu dilakukan penelitian kembali untuk dapat mengetahui kebenarannya.

Keluhan seperti Iritasi mata (14,7%), iritasi hidung (1,3%) dan iritasi tenggorokan (3%) yang dialami pemulung di TPA Piyungan dapat diakibatkan dikarenakan para pemulung tersebut terpapar oleh Gas Sulfur Dioksida hal ini dikarenakan gas Sulfur Dioksida dapat mengakibatkan terjadinya iritasi pada bagian mata, hidung, tenggorokan, pernafasan, yang

dapat mengakibatkan pada kematian. Berdasarkan penelitian oleh Material Safety Data Sheet (Sulfur dioxide MSDS, 2016).

Informasi lainya yang dapat diketahui yaitu jumlah pemulung yang mengalami gangguan pernafasan hanya berjumlah sebesar (12%) atau sebanyak 9 orang dan jumlah ini lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah pemulung yang tidak mengalami keluhan gangguan pernafasan yaitu sebesar (88%) atau sebanyak 66 orang dari total keseluruhan jumlah responden dalam penelitian ini, fakta dilapangan ini dapat terjadi kemungkinan dikarenakan tubuh para pemulung yang bekerja di TPA telah beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ada di TPA yang mana memungkinkan para pemulung tersebut memiliki kekebalan terhadap infeksi pada saluran pernafasan yang lebih baik dibandingkan dengan orang biasa yang tidak bekerja di TPA, sehingga mereka akan lebih sedikit merasakan keluhan gangguan pernafasan seperti gejala batuk, sesak nafas dan nyeri dada. Namun semua data keluhan yang didapatkan dari kuesioner diatas tidak serta merta dikarenakan para pemulung tersebut terpapar oleh gas  $SO_2$  dan  $NO_2$ , Sehingga diperlukan pemeriksaan lebih lanjut oleh tenaga ahli medis untuk dapat mengetahui penyebab pasti dari keluhan yang diderita para pemulung di TPA Piyungan.

#### **4.4 Rekomendasi Pengendalian**

Rekomendasi pengendalian lingkungan kerja adalah tindakan yang dilakukan untuk mengurangi risiko yang muncul hal ini diperlukan untuk meminimalisir kemungkinan dari dampak yang dapat ditimbulkan terhadap orang yang bekerja di lingkungan kerja tersebut. Salah satu pengendalian lingkungan yang dapat usulkan di TPA Piyungan antara lain adalah:

## 1. Perawatan Mesin

Melakukan perawatan mesin pada alat berat dan kendaraan pengangkut sampah yang ada di TPA Piyungan secara berkala merupakan salah satu rekomendasi yang dapat disarankan hal ini berdasarkan dari observasi di lapangan dan data pengukuran konsentrasi Gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> dimana jumlah kadar konsentrasi gas yang tinggi paling banyak terjadi di lokasi dimana banyak kendaraan pengangkut sampah maupun alat berat beroperasi dan lalu-lalang. Perawatan dilakukan dengan tujuan untuk mengembalikan kondisi suatu mesin agar seperti keadaan semula, atau setidaknya mendekati keadaan semula. Perawatan mesin yang baik dapat terlaksana secara maksimal apabila ada perencanaan jadwal yang terarah, hal ini dikarenakan perawatan mesin dapat dilakukan tanpa harus menunggu adanya kegagalan operasi maupun tanda-tanda kerusakan pada mesin. Sehingga kadar emisi gas berbahaya SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> yang dihasilkan pada gas buang pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor dapat dikurangi sekecil mungkin dengan melakukan perawatan yang baik terhadap mesin kendaraan (Muziansyah *et al.*, 2015).

## 2. Pelaksanaan Edukasi dan Sosialisasi

Sosialisasi tentang pemahaman *personal hygiene* dan pentingnya penggunaan APD pada para pemulung di TPA Piyungan, sosialisasi ini dapat dilakukan dengan mengundang pihak/instansi yang terkait maupun narasumber yang ahli dibidangnya. Contohnya apabila ingin memberikan informasi terkait *personal hygiene* kepada para pemulung dapat mengundang petugas puskesmas yang dapat memberikan informasi kepada responden betapa pentingnya untuk menjaga kebersihan tubuh. *Personal hygiene* atau kebersihan diri adalah upaya yang dilakukan oleh individu untuk menjaga kebersihan pribadinya agar terhindar dari penyakit. *Personal hygiene* sangat dipengaruhi oleh kebiasaan, sehingga merupakan hal penting dan harus diperhatikan karena *personal*

*hygiene* akan mempengaruhi kesehatan dan psikis seseorang (Tarwoto dan Wartonah, 2014).

Sosialisasi mengenai pentingnya menggunakan APD dan manfaatnya dapat disampaikan oleh Ahli K3. Hal ini dikarenakan pada saat melaksanakan observasi, terdapat beberapa responden yang menyatakan bahwa memakai APD dapat mengganggu aktivitas bekerja sehingga mereka memutuskan untuk tidak menggunakan APD. Prinsip pertama dari kebersihan yang baik adalah untuk menghindari paparan dengan membentuk penghalang di atas kulit dengan alat pelindung diri (APD) seperti sarung tangan, baju pelindung, dan sepatu bot serta masker. Pekerja harus membersihkan atau mengganti peralatan pelindung secara rutin. Peralatan pelindung yang kotor selama bekerja harus berhenti digunakan ataupun menggantinya dengan peralatan bersih. Sehingga 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. Dilaksanakannya sosialisasi ini berfungsi untuk meningkatkan pemahaman, mengurangi timbulnya kecelakaan kerja serta mengurangi penyakit Akibat Kerja yang dapat ditimbulkan dikarenakan terpapar oleh berbagai gas polutan yang ada di TPA Piyungan.

### 3. Membuat Kebijakan

Rekomendasi lain yang dapat disarankan dilakukan di TPA Piyungan adalah dengan membuat suatu kebijakan dan tindakan khusus dari pengelola TPA Piyungan untuk dapat memfasilitasi dan mengawasi pemulung diantaranya dengan membuat kebijakan untuk tetap menggunakan alat pelindung diri (APD) pada saat sedang bekerja di TPA Piyungan agar terhindar dari berbagai penyakit dan mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja, kebijakan lainnya yang dapat dibuat yaitu adalah dengan membuat kebijakan tentang jarak aman untuk pemulung yang berada di sekitar truk sampah maupun kendaraan berat yang sedang melakukan aktivitas bongkar

muatan sampah. Apabila didapati ada yang tidak melaksanakan maupun melanggar kebijakan yang telah dibuat maka perlu diberlakukannya pemberian sanksi yang tegas dari pihak pengelola TPA Piyungan kepada pemulung yang bekerja, contohnya seperti dilakukannya blacklist kepada pemulung yang melanggar sehingga pemulung tersebut tidak diperbolehkan bekerja untuk beberapa hari sampai dengan sanksi pemberian denda untuk memberikan efek jera kepada pihak yang melanggar aturan yang telah ditetapkan. Sehingga dapat tercipta suasana dan lingkungan kerja yang kondusif serta aman.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan judul “Analisis Kadar Gas Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) dan Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) Terhadap Faktor Lingkungan di TPA Piyungan, Bantul, D.I Yogyakarta” dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Berdasarkan dari semua hasil analisis gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> di kawasan TPA Piyungan masih berada batas aman baku mutu udara ambien yang berlaku apabila dibandingkan dengan peraturan yang telah dikeluarkan oleh pemerintah. Baku mutu yang berlaku menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, Nilai Ambang Batas (NAB) di udara untuk gas SO<sub>2</sub> yaitu sebesar 150 µg/m<sup>3</sup> (1 jam) sedangkan untuk gas NO<sub>2</sub> adalah sebesar 200 µg/m<sup>3</sup> (1 jam).
2. Berdasarkan dari hasil analisis meteorologis dapat disimpulkan bahwa faktor lingkungan seperti kecepatan angin, suhu dan kelembapan dapat menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi konsentrasi polutan. Selain itu adanya faktor seperti perilaku pemulung, kebiasaan, serta penggunaan APD dapat meningkatkan resiko paparan gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> yang dapat berkontribusi terhadap terjadinya penurunan kesehatan pemulung.
3. Beberapa Rekayasa pengendalian lingkungan yang dapat diterapkan untuk mengurangi risiko yang ditimbulkan akibat polutan Gas Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) dan Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) antara lain adalah dengan melakukan perawatan mesin pada alat berat yang ada di TPA Piyungan yang berfungsi untuk menurunkan emisi gas buang yang dihasilkan, kemudian dengan pelaksanaan

sosialisasi kepada para pemulung mengenai keselamatan dan kesehatan kerja khususnya tentang *Personal hygiene* dan pentingnya penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) selanjutnya rekomendasi lainnya yang dapat dilakukan yaitu membuat kebijakan yang berfungsi untuk dapat mengatur perilaku pemulung pada saat bekerja di TPA Piyungan agar dapat tercipta lingkungan kerja yang kondusif dan aman bagi pemulung dan pekerja di TPA Piyungan.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka peneliti memberikan saran khususnya untuk wilayah yang dikaji atau dilakukan penelitian. Adapun saran yang diberikan adalah sebagai berikut :

### 1. Bagi Peneliti Selanjutnya

Mengembangkan lagi penelitian yang lebih mendalam terkait analisis risiko Gas Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ ) dan Nitrogen Dioksida ( $\text{NO}_2$ ) serta gangguan kesehatan terhadap para pemulung di TPA Piyungan untuk mengetahui seberapa besar pajanan yang ada di TPA Piyungan diwaktu mendatang dan penelitian terkait hubungan pajanan gas  $\text{SO}_2$  dan  $\text{NO}_2$  dengan penurunan kapasitas fungsi paru pada para pemulung yang ada di TPA Piyungan.

### 2. Bagi Instansi

- a. Pemerintah daerah setempat diharapkan dapat melakukan perluasan lahan hijau pada kawasan area TPA Piyungan agar penyerapan pajanan gas di udara semakin meningkat sehingga diharapkan risiko pajanan dapat berkurang atau setidaknya tidak mengalami peningkatan kualitas udara yang signifikan.
- b. Pemerintah maupun Puskesmas terdekat dapat melakukan pemantauan dan penyuluhan kepada pemulung terkait risiko kesehatan yang ditimbulkan akibat kegiatan TPA Piyungan dan penyuluhan tentang pentingnya penggunaan APD yang sesuai dengan standar. Hal ini

diharapkan agar dapat mengurangi potensi terjadinya penyakit akibat kerja dan kecelakaan kerja serta meningkatkan wawasan para pemulung terkait risiko tersebut.

- c. Pemerintah maupun instansi terkait dapat melakukan pemantauan serta pengukuran kualitas udara secara berkala terkait gas-gas beracun yang kemungkinan memiliki kadar konsentrasi tinggi di area TPA Piyungan.

3. Bagi Pekerja

- a. Diharapkan bagi para pemulung yang bekerja di TPA Piyungan agar dapat lebih memperhatikan kesehatan dan keselamatan diri masing-masing pada saat sedang bekerja dalam upaya untuk meminimalisir paparan gas Gas Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) dan Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) yang masuk kedalam tubuh dengan melakukan kegiatan personal hygiene dengan selalu menjaga kebersihan kulit, rambut, mulut, tangan, kaki, dan kuku, pakaian, dan penggunaan alat pelindung diri (APD) dengan baik..
- b. Harus menjaga lingkungan sekitar pemukiman agar tetap terlihat rapih supaya tidak ada timbunan tempat berkembang biak vektor penyakit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. 2004. *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta: ANDI.
- Agustini, Ita Tetriana., dkk (2014). Analisa Hubungan Jumlah Kendaraan Dan Faktor Meteorologi (Suhu, Kelembaban Udara Dan Kecepatan Angin) Terhadap Peningkatan Konsentrasi SO<sub>2</sub> Pada Persimpangan Jalan Kota Semarang (Studi Kasus : Jl. Karangrejo Raya, Jl. Sukun Raya Dan Jl. Ngesrep Timur V). Semarang : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
- Aji, B. S. (2006). *Pemetaan Penyebaran Polutan sebagai Bahan Pertimbangan Pembangunan Ruang Terbuka Hijau (RTH) di kota Cilegon*. Bogor : Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Al-Khatib, I. A., Al-Sari, M. I., & Kontogianni, S. (2020). Assessment of Occupational Health and Safety among Scavengers in Gaza Strip, Palestine. *Journal of environmental and public Health*, 2020.
- Annisa, N., Budiharjo, M. A., & Sutrisno, E. (2017). *Pengukuran dan Pemetaan Konsentrasi Gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPA) Studi Kasus: TPA Jatibarang Semarang*. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2, 1–11.
- Arya Wardhana, Wisnu. (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Penerbit Andi: Yogyakarta.
- ATSDR (2014). *Toxicological Profile dioxido de nitrogeno*. US Department of Health and Human Services. Public Health Services. Agency for toxic substance and disease registry.
- Ayathollah Ahmed , Alchamdani, A. W. (2021). Analisis kadar hidrogen sulfida dan keluhan pernapasan pada pemulung di tpa puuwatu kota kendari, 22, 115.

- Badan Lingkungan Hidup DIY, Statistik Lingkungan Hidup Daerah (SLHD) DIY Tahun 2011, [http://blh.jogjaprov.go.id/pocontent/uploads/LSLHD\\_DIY\\_2011](http://blh.jogjaprov.go.id/pocontent/uploads/LSLHD_DIY_2011).
- Badan Lingkungan Hidup DIY, Statistik Lingkungan Hidup Daerah (SLHD) DIY Tahun 2012, <http://blh.jogjaprov.go.id/pocontent/uploads/DATA-SLHD-DIY-2012>.
- Badan Pusat Statistik. 2010. Migrasi Internal Penduduk Indonesia Hasil Sensus Penduduk 2010. Jakarta : BPS.
- Basuki, K. (2019). No Title No Title. *ISSN 2502-3632 (Online) ISSN 2356-0304 (Paper) Jurnal Online Internasional & Nasional Vol. 7 No.1, Januari – Juni 2019 Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, 53(9), 1689–1699.* [www.journal.uta45jakarta.ac.id](http://www.journal.uta45jakarta.ac.id)
- Cahyono, W. E. (2011). Kajian tingkat pencemaran sulfur dioksida dari industri di beberapa daerah di Indonesia. *Berita Dirgantara*, 12(4).
- Chan, C.C., H.L.Y.C. LEE, dan X. Zhang. 2004. *Analytical Method Validation and Instrumental Performance Verification*. Willey Interscience A. John Willy and Sons. Inc. Publication.
- Chen et al. (2015). Air pollution based Decision Support Systems for Air Quality Assesment. InTech Press, Rijeka 295-324.
- Cipayung, T. P. A., & Tahun, D. (2020). *Analisis Risiko Kesehatan Pemulung akibat Pajanan Gas Abstrak. 1(3)*, 242–251.
- Constantya, Q. (2017). *Studi Pola Konsentrasi Kualitas Udara Ambien Kota Surabaya ( Parameter No, NO2, O3)*. 2. <http://repository.its.ac.id>
- Darmayasa, I. G. O. (n.d.). Dampak NO2. *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, X, 98–107.
- Elmina, Elysabeth. (2016). *Analisis Kualitas Udara dan Keluhan Kesehatan yang Berkaitan dengan Saluran Pernapasan pada Pemulung di Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA) Terjun*. Kecamatan Medan Marelan Tahun 2016. FKM Universitas Sumatera Utara.
- Fujianti P, Hamzah H, Hamzah SE. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Timbulnya Keluhan Gangguan Pernapasan pada Pekerja Mebel Jati Berkah Kota Jambi Tahun 2012. *J Ilmu Kesehat Masy*. 2015;6 (November):186-194.

- Hodijah, Nurhadi.,dkk (2014). Estimasi Beban Pencemar Dari Emisi Kendaraan Bermotor di Ruas Jalan Kota Pekanbaru. *Jurnal Dinamika Lingkungan Indonesia*.Vol 1, No. 2.
- Istantinova, Budi Dea. (2012). Pengaruh Kecepatan Angin, Kelembaban dan Suhu Udara Terhadap KOnsentration Gas Pencemar Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) Dalam Udara Ambien di Sekitar PT. Inti General Yaja Steel Semarang, Tesis. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Istantinova, D. B., Hadiwidodo, M., & Handayani, D. S. (2013). Pengaruh Kecepatan Angin, Kelembaban Dan Suhu Udara Terhadap Konsentrasi Gas Pencemar Sulfur Dioksida (So<sub>2</sub>) Dalam Udara Ambien Di Sekitar Pt. Inti General Yaja Steel Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(1), 1–10
- John Zothanzama, D. L. (2013). Assessment of Air Quality at The Municipal Waste Dumping Site in Aizawl, Mizoram. *Science Vision*, 64-69.
- Kasmadi, SST, M,Pd dan Nia Siti Sunariah, M.Pd. 2013. *Panduan Modern Penelitian Kuantitatif*, Penerbit Alfabeta Bandung.
- Maeril, P. 2012. *Intensitas Kebisingan Berdasarkan Jenis Dan Kerapatan Tanaman*. UNIMUS Digital Library. Semarang. Skripsi.
- Mahyudin, R. P. (2017). *Kajian Permasalahan Pengelolaan Sampah dan Dampak Lingkungan di TPA (Tempat Pemrosesan Akhir)*. Jukung *Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(1),66-74.
- Marmi (2016). Ruang Terbuka Huijau (RTH) Kota Surabaya sebagai Wahana Peningkatan Kemampuan Dasar Sistematik Tumbuhan, *Inovasi* Vol.18, No.1, Hal: 72-79.
- Martono, Hendro dan Ninik Sulistiyani (2004). Kondisi Pencemaran Gas Nitrogen Dioksida di Udara Jakarta Pada Titik Nol Meter dan 120 Meter dari Jalan Raya. *Jurnal Buletin Penelitian Kesehatan*. Vol 32, No.1 (35-42). Puslitbang Ekologi Kesehatan, Badan Litbangkes, BTKL : Jakarta
- Mengkidi, Dorce. (2006). *Gangguan Fungsi Paru Dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya Pada Karyawan PT. Semen Tonasa Pangkep Sulawesi Selatan*. Tesis. Program Studi Magister Kesehatan lingkungan Universitas Diponegoro, Semarang.

- Mulasari, Asti, Adi Heru Husodo, dan Noeng Muhadjir. 2016. Analisis Situasi Permasalahan Sampah Kota Yogyakarta dan Kebijakan Penanggulangannya. Jurnal Kesehatan Masyarakat, 2016.
- Muziansyah, Devianti., dkk (2015). Model Emisi Gas Buangan Kendaraan Bermotor Akibat Aktivitas Transportasi (Studi Kasus: Terminal Pasar Bawah Ramayana Koita Bandar Lampung). Vol.3, No.1. Lampung : Teknik Sipil Universitas Lampung.
- Nasrullah, N, et al. 2001. Seleksi Tanaman Lanskap yang Berpotensi Tinggi Menyerap Polutan Gas NO<sub>2</sub> dengan Menggunakan Gas NO<sub>2</sub> Bertanda 15N. Bulletin Taman dan Lanskap Indonesia Vol. 4/1/2001 : 1-5
- Nisa, K., Sidharti, L., & Adityo, M. F. (2015). Pengaruh Kebiasaan Merokok Terhadap Fungsi Paru pada Pegawai Pria Di Gedung Rektorat Universitas Lampung. Jurnal Kedokteran UNILA,5(9),3842.<https://juke.kedokteran.unila.ac.id/index.php/juke/article/view/632/636>
- Nurul Annisa. 2017. Pengukuran dan Pemetaan Konsentrasi gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPA) Jatibarang. Jurnal Teknik Lingkungan, Universitas Diponegoro.
- Novia Harum Solikhah, A. S. H. dan A. A. N. A. (2011). *Dampak Keberadaan Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Terhadap Kondisi Sosial Masyarakat Dusun Ngablak, Desa Sitimulyo, Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul. Pelita*, VI(2) , 1– 8.
- Nugrahadi, Aria. 2014. Evaluasi Kebijakan dan Strategi Pengelolaan Sampah di Kawasan Perkotaan Yogyakarta. Yogyakarta : UGM.
- Nugroho AS. Hubungan Konsentrasi Debu Total dengan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja di PT KS Tahun 2010. [http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/2\\_0290612-T29594Hubungankonsentrasi.pdf](http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/2_0290612-T29594Hubungankonsentrasi.pdf). Published 2012.
- Pertama, P. (2019). *Proyeksi penurunan beban emisi co sumber transportasi di beberapa ruas jalan kota medan dengan skenario sistem bus rapid transit (brt)*.

- Petra, A. D., Nasrullah, N., & Sisworo, E. L. (2004). Kemampuan Berbagai Jenis Tanaman Menyerap Gas Pencemar Udara (NO<sub>2</sub>). Risalah Seminar Ilmiah Penelitian Dan Pengembangan Aplikasi Isotop Dan Radias, 1–8.
- Pooya Arash, dkk, 2006. The Effect of Zinc and Health Belief Model Based Education on Common Cold Prevention in Soldiers.
- Putra, N. D. (2014). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kapasitas Vital Paru Pada Pekerja Bengkel Las Di Kelurahan Cirendeuh Tahun 2014. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Putri, D. A. (2017). Pengaruh Umur, Pendidikan, Pekerjaan Terhadap Pendapatan Rumah Tangga. EP-Unud, 2(4), 173–180.
- Putri, R. T., Joko, T., & Dangiran, H. L. (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), 838–849.
- R RAA, Lanti Y, Prabang RD. Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) dan Hidrogen terhadap Gangguan Pernapasan Pemulung di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Klotok Kota Kediri. 2015;VII(2):105-116.
- Raditya, Jevon. (2011). Pengaruh Volume Kendaraan terhadap Konsentrasi Pencemar NO<sub>x</sub> pada Udara Ambien di Pintu Tol (Studi Kasus : Pintu Tol Cililitan 2). Laporan Tugas Akhir. Jakarta: Universitas Indonesia
- Rahman, A. (2017). Buku Rancangan Pengajaran Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan. Depok: FKM Universitas Indonesia
- Rochmawati, & Yunisura, P. (2017). Analysis of the environmental quality and health status of communities around the landfill batulayang of Pontianak city. *JURNAL KESEHATAN MASYARAKAT KHATULISTIWA*
- Roopa, S., Padmavathi, R., Akolkar, A., Sankar, S., Ravishankar, P., Vijayalakshmi, T, Kalpana, B. (2012). Respiratory functions of conservancy workers working in solid waste management sector of Chennai, India. F1000Research, (May), 1–9. <https://doi.org/10.3410/f1000research.1-67.v1>

- Saraswati, A. A. (2008) Keberadaan Ruang Terbuka Hijau dalam Pembangunan Kawasan Industri, *Jurnal Teknologi Lingkungan (JTL)*, Edisi Khusus, Juli 2008, Hal:1-8. ISSN 1441318X.
- Sastrawijaya, A. T. (2009). *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Sengkey, L.S., Jansen, F. dan Wallah, S. 2011. Tingkat Pencemaran Udara CO Akibat Lalu Lintas dengan Model Prediksi Udara Skala Mikro. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*. Volume 1. No 2
- Singga, A. (2014). Gangguan Kesehatan Pada Pemulung Di TPA Alak Kota Kupang. *Jurnal MKMI*, 30–35.
- Slamet, J. M. 2002. *Kesehatan Lingkungan*. Cetakan kelima. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Sugiarti. (2015). Gas Pencemar Udara dan Pengaruhnya Bagi Kesehatan Manusia. *Jurnal Chemical*, 50–58.
- Suma'mur, 2009. *Hygiene perusahaan dan kesehatan kerja (Hiperkes)*. Sagung Seto: Jakarta
- Supratman, U. 2010. *Elusidasi Struktur Kimia Organik*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Susilawati. 2004. Hubungan Kebersihan Perorangan dan Pemakaian Alat Pelindung Diri Dengan Kejadian Dermatitis Pada Pemulung di TPA Jatibarang Semarang Tahun 2004. Dalam : Skripsi FK UNDIP. Semarang
- Suyono dan Budiman. 2010. *Ilmu Kesehatan Masyarakat dalam Konteks Kesehatan Lingkungan*. Jakarta : EGC.
- Townsend, E. A., Miller, V. M., & Prakash, Y. S. (2012). Sex differences and sex steroids in lung health and disease. *Endocrine Reviews* (Vol. 33). <https://doi.org/10.1210/er.2010-0031>
- Wantania, C. (2019). *Analisis Udara Ambien Dengan Parameter Pm10*. 2. <https://doi.org/10.31227/osf.io/pmy3n>.
- Gulo, W. (2005). *Metodologi Penelitian Cetakan Keempat*. Gramedia. Jakarta.

Wulandari, R., Setiani, O., & Dewanti, N. (2015). Hubungan Masa Kerja Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pada Petugas Penyapu Jalan Di Protokol 3, 4 Dan 6 Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 3(3), 797–806.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1 : Kuesioner

#### KUESIONER PENELITIAN

#### **ANALISIS KADAR GAS SULFUR DIOKSIDA (SO<sub>2</sub>) DAN NITROGEN DIOKSIDA (NO<sub>2</sub>) TERHADAP FAKTOR LINGKUNGAN DI TPA PIYUNGAN, BANTUL, D.I YOGYAKARTA**

Bapak/Ibu/Sdr Yth,

Kuesioner ini dibuat untuk membantu pengumpulan data dalam penyelesaian Tugas Akhir Pendidikan S1 Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Kuesioner ini berkaitan dengan pajanan kadar Gas pencemar terhadap kesehatan masyarakat sekitar TPA Piyungan, Bantul..

Sebelum memulai pengisian kuesioner lebih lanjut, diharapkan yang terhormat Bapak/Ibu

berkenan membaca dan memahami ketentuan berikut ini :

1. Dengan mengisi kuesioner ini Bapak/Ibu menyetujui data kondisi pribadi digunakan sebagai bahan penelitian.
2. Pengisian kuesioner disesuaikan dengan kondisi yang sebenarnya tanpa ada yang dimanipulasi.
3. Seluruh jawaban yang diberikan oleh Bapak/Ibu tidak akan dipublikasikan, melainkan

untuk kepentingan penelitian semata dan akan dijamin kerahasiaannya

Atas partisipasinya, saya ucapkan terima kasih.

Hari/Tanggal :

Nomor :

### A. Identitas Responden

Isilah sesuai dengan keadaan yang sebenarnya

No	Pertanyaan	Keterangan
	Nama	
	Usia	Tahun
	Jenis Kelamin	
	Berat Badan	Kg (*Menggunakan Timbangan)
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 Pemulung?	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?	a. 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

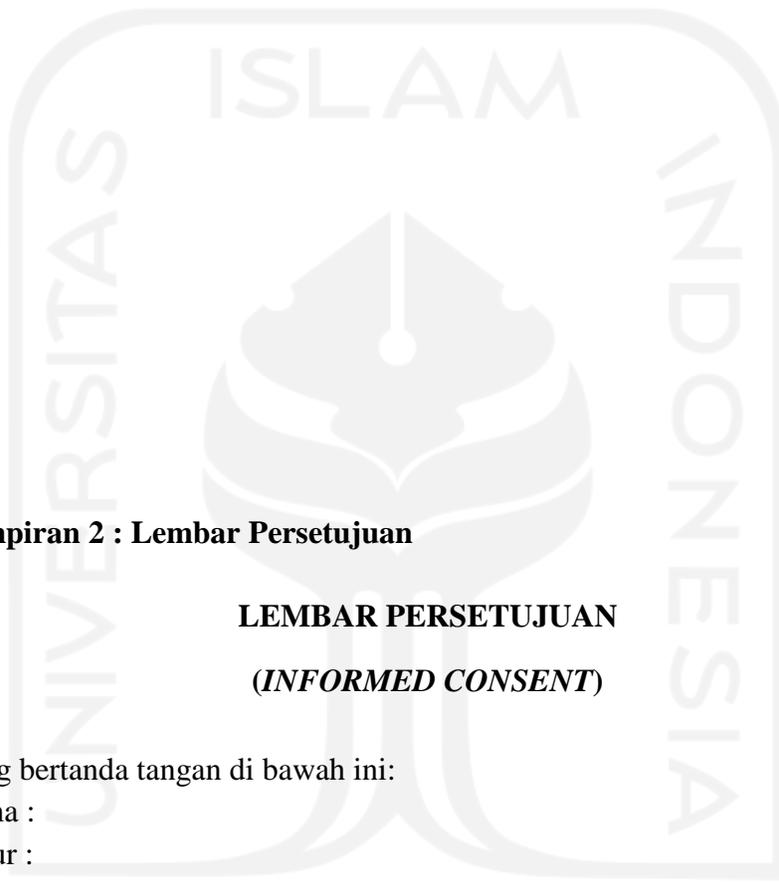
9	Apakah Bapak/Ibu menggunakan alat pelindung untuk pernapasan saat bekerja?	a. Ya, (Alasan) b. Tidak (Alasan)
10	Jenis alat pelindung pernapasan apa yang Bapak/Ibu gunakan ketika sedang bekerja?	a. Masker sekali pakai b. Respirator c. Masker kain d. Jika ada jenis lainnya sebutkan .....
11	Seberapa sering anda menggunakan alat pelindung pernapasan saat bekerja?	a. Setiap Hari tanpa dilepas ( $\geq 9$ jam per hari) b. Sering ( $\geq 4 - < 8$ jam per hari) c. Jarang ( $< 4$ jam per minggu) d. Lainnya/sekali waktu ketika
12	Alat pelindung diri apa yang Bapak/Ibu gunakan saat sedang bekerja?	a. Sepatu Boot b. Sarung Tangan c. Kaca mata d. Topi e. Jika ada jenis lainnya sebutkan .....
13	Apakah Bapak/Ibu mengetahui Potensi bahaya dari Gas H <sub>2</sub> S, NH <sub>3</sub> , CH <sub>4</sub> , NO <sub>2</sub> , Dan SO <sub>2</sub> yang berasal dari tumpukan sampah/lingkungan kerja?	a. Ya b. Tidak
14	Jika Ya, apa yang akan dilakukan Bapak/ibu?	

### B. Keluhan Kesehatan

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

	<p>1. Apakah bapak/ibu selama bekerja disini mengalami keluhan Kesehatan sebagai berikut.</p>	<p><b>Keluhan Kesehatan akibat Paparan Gas H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, Dan SO<sub>2</sub></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Iritasi Mata</li> <li><input type="checkbox"/> Iritasi Hidung</li> <li><input type="checkbox"/> Iritasi Tenggorokan</li> <li><input type="checkbox"/> Sesak Nafas</li> <li><input type="checkbox"/> Pusing</li> <li><input type="checkbox"/> Sakit Kepala</li> <li><input type="checkbox"/> Batuk</li> <li><input type="checkbox"/> Mual dan Muntah</li> <li><input type="checkbox"/> Gangguan Pencernaan</li> <li><input type="checkbox"/> Mudah Marah dan Susah Tidur</li> <li><input type="checkbox"/> Kejang</li> <li><input type="checkbox"/> Ruam pada kulit</li> <li><input type="checkbox"/> Sakit perut</li> <li><input type="checkbox"/> Nyeri Dada</li> </ul>
--	---	--

2.	Apakah Bapak/ibu juga mengalami keluhan ini?	<p><b>Keluhan Kesehatan akibat Paparan Gas NO<sub>2</sub>, Dan SO<sub>2</sub></b></p> <input type="checkbox"/> Batuk Dahak <input type="checkbox"/> Bunyi Mengi <input type="checkbox"/> Tidak kuat jalan lama karena berat <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 didiagnosa dokter/RS, kalau bpk/ibu sakit sebagai berikut.	<p><b>Penyakit akibat Paparan Gas NO<sub>2</sub>, Dan SO<sub>2</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"/> 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 2 : 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 SULFUR DIOKSIDA (SO<sub>2</sub>) DAN NITROGEN DIOKSIDA (NO<sub>2</sub>) TERHADAP FAKTOR LINGKUNGAN DI TPA PIYUNGAN, BANTUL, 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. Dimas Aditya B.R

Yogyakarta ,.....2022

Responden

### **Lampiran 3 : Lembar Penjelasan Kepada Calon Subjek**

#### **LEMBAR PENJELASAN KEPADA CALON SUBJEK**

Saya, Dimas Aditya Bagus Royvaldi dari Universitas Islam Indonesia Program Studi Teknik Lingkungan akan melakukan penelitian yang berjudul **“ANALISIS KADAR GAS SULFUR DIOKSIDA (SO<sub>2</sub>) DAN NITROGEN DIOKSIDA (NO<sub>2</sub>) TERHADAP FAKTOR LINGKUNGAN DI TPA PIYUNGAN, BANTUL, D.I YOGYAKARTA”**.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengukuran paparan Gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> terhadap Pemulung, serta melakukan pemetaan serta pengendalian rekayasa lingkungan kerja di TPA Piyungan. Saya mengajak saudara untuk ikut serta dalam proses penelitian ini. Subjek penelitian akan mengisi lembar kuesioner sebagai bahan observasi mengenai kondisi pekerja terkait tingkat heat stress di lingkungan kerja.

#### **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 Paparan Gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> di lingkungan kerja menggunakan alat Impinger.
3. Saya akan melakukan pemeriksaan terhadap kondisi Pemulung yang dikaitkan dengan kondisi lingkungan kerja yaitu Paparan Gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub>.
4. Saya akan melakukan perbandingan hasil data Paparan Gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> dengan Nilai Ambang Batas (NAB) yang ada di lingkungan kerja Anda 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 Dimas Aditya sebagai peneliti dengan nomor berikut HP : 083844152662

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

**Lampiran 4 : 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 Dimas Aditya B.R. Dengan menandatangani formulir ini, saya setuju untuk ikut serta dalam penelitian ini.

Tanda Tangan Subjek :

Nama Subjek : .....

Tanda Tangan Saksi :

Nama Saksi : .....

Tanggal : .....

## Lampiran 5 : Surat Keterangan Ethical Approval



FAKULTAS  
KEDOKTERAN

Gedung Dr. Soekiman Wirjosandjo  
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia  
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584  
T. (0274) 898444 ext. 2096, 2097  
F. (0274) 898459 ext 2007  
E. [fk@uii.ac.id](mailto:fk@uii.ac.id)  
W. [fk.uui.ac.id](http://fk.uui.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 7 : Contoh Hasil Kuesioner

### KUESIONER PENELITIAN

Analisis Kadar Gas H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, Dan SO<sub>2</sub> Dan Satus Kesehatan Pengepul Sampah Di Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Piyungan Yogyakarta

Bapak/Ibu/Sdr Yth,

Kuesioner ini dibuat untuk membantu pengumpulan data dalam penyelesaian Tugas Akhir Pendidikan S1 Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Kuesioner ini berkaitan dengan pajanan kadar Gas pencemar terhadap kesehatan masyarakat sekitar TPA Piyungan, Bantul..

Sebelum memulai pengisian kuesioner lebih lanjut, diharapkan yang terhormat Bapak/Ibu berkenan membaca dan memahami ketentuan berikut ini :

1. Dengan mengisi kuesioner ini Bapak/Ibu menyetujui data kondisi pribadi digunakan sebagai bahan penelitian.
2. Pengisian kuesioner disesuaikan dengan kondisi yang sebenarnya tanpa ada yang dimanipulasi.
3. Seluruh jawaban yang diberikan oleh Bapak/Ibu tidak akan dipublikasikan, melainkan untuk kepentingan penelitian semata dan akan dijamin kerahasiaannya

Atas partisipasinya, saya ucapkan terima kasih.

Hari/Tanggal : Kamis, 23 Maret 2022

Nomor : 92

#### A. Identitas Responden

Isilah sesuai dengan keadaan yang sebenarnya

No	Pertanyaan	Keterangan
	Nama	Wawan
	Usia	32 Tahun
	Jenis Kelamin	Laki-laki
	Berat Badan	60 Kg (*Menggunakan Timbangan)
1	Berapa jam anda bekerja sebagai Pengepul Sampah dalam 1 hari?	Jam mulai bekerja : 06.00 Jam pulang kerja : 16.00
2	Apakah Bapak/Ibu bekerja setiap hari?	Tidak pernah

3	Berapa lama Bapak/Ibu bekerja sebagai Pengepul Sampah?	10 tahun
4	Apakah Bapak/Ibu memiliki pekerjaan lain selain sebagai pengepul sampah?	a. Ya, sebutkan ..... <input checked="" type="radio"/> b. Tidak
5	Apakah Bapak/Ibu atau keluarga anda ada yang merokok?	<input checked="" type="radio"/> a. Ya b. Tidak
6	Berapa batang rokok yang dihabiskan Anda/keluarga anda dalam satu hari?	a. 1-10 batang/hari <input checked="" type="radio"/> b. 10-20 batang/hari c. lebih dari 20 batang
7	Dalam 1 tahun terkahir apakah bpk/ibu pernah mengalami sakit? sakit apa	a. Ya, Jika Ya sebutkan: <input checked="" type="radio"/> b. Tidak
8	Bagaimana sifat keluhan tersebut?	a. Terus – menerus b. Hilang - kambuh
9	Apakah Bapak/Ibu menggunakan alat pelindung untuk pernapasan saat bekerja?	<input checked="" type="radio"/> a. Ya, (Alasan) b. Tidak (Alasan)
10	Jenis alat pelindung pernapasan apa yang Bapak/Ibu gunakan ketika sedang bekerja?	a. Masker sekali pakai b. Respirator <input checked="" type="radio"/> c. Masker kain d. Jika ada jenis lainnya sebutkan .....
11	Seberapa sering anda menggunakan alat pelindung pernapasan saat bekerja?	a. Setiap Hari tanpa dilepas ( $\geq 9$ jam per hari) <input checked="" type="radio"/> b. Sering ( $\geq 4 - < 8$ jam per hari) c. Jarang ( $< 4$ jam per minggu) d. Lainnya/sekali waktu ketika
12	Alat pelindung diri apa yang Bapak/Ibu gunakan saat sedang bekerja?	<input checked="" type="radio"/> a. Sepatu Boot <input checked="" type="radio"/> b. Sarung Tangan c. Kaca mata <input checked="" type="radio"/> d. Topi e. Jika ada jenis lainnya sebutkan .....
13	Apakah Bapak/Ibu mengetahui Potensi bahaya dari Gas H <sub>2</sub> S, NH <sub>3</sub> , CH <sub>4</sub> , NO <sub>2</sub> , Dan SO <sub>2</sub> yang berasal dari tumpukan sampah/lingkungan kerja?	a. Ya <input checked="" type="radio"/> b. Tidak
14	Jika Ya, apa yang akan dilakukan Bapak/ibu?	

## B. Keluhan Kesehatan

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

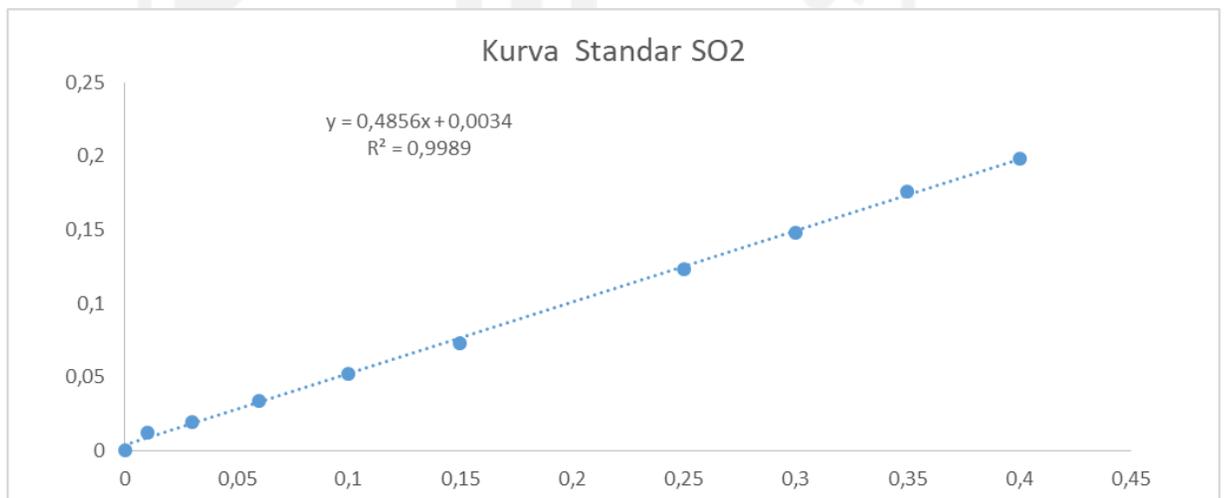
1.	Apakah bapak/ibu selama bekerja disini mengalami keluhan Kesehatan sebagai berikut.	<b>Keluhan Kesehatan akibat Paparan Gas H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, Dan SO<sub>2</sub></b> <input type="checkbox"/> Iritasi Mata <input type="checkbox"/> Iritasi Hidung <input type="checkbox"/> Iritasi Tenggorokan <input type="checkbox"/> Sesak Nafas <input checked="" type="checkbox"/> Pusing <input checked="" type="checkbox"/> Sakit Kepala <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> Sakit perut <input type="checkbox"/> Nyeri Dada
2.	Apakah Bapak/ibu juga mengalami keluhan ini?	<b>Keluhan Kesehatan akibat Paparan Gas H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, Dan SO<sub>2</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.	<b>Penyakit akibat Paparan Gas H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, Dan SO<sub>2</sub></b> <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"/> 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 8 : Kurva Standar Gas SO<sub>2</sub>**

**Kurva Standar SO<sub>2</sub>**

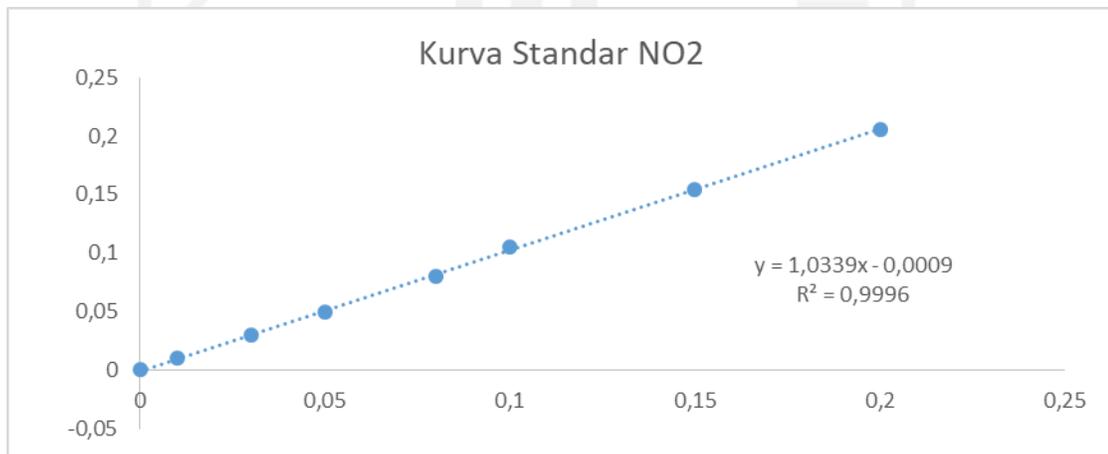
Kode	C std (µg)	Abs	0,0034	0,4856
Std-1	0,000	0,0000		
Std-2	0,010	0,0120	0,00660	0,01359
Std-3	0,030	0,0190	0,02660	0,05478
Std-4	0,060	0,0340	0,05660	0,11656
Std-5	0,100	0,0520	0,09340	0,19234
Std-6	0,150	0,0730	0,14660	0,30189
Std-7	0,250	0,1230	0,24660	0,50783
Std-8	0,300	0,1480	0,29660	0,61079
Std-9	0,350	0,1760	0,34660	0,71376
Std-10	0,400	0,1980	0,39660	0,81672



**Lampiran 9 : Kurva Standar Gas NO<sub>2</sub>**

**Kurva Standar NO<sub>2</sub>**

Kode	C std (µg)	Abs	0,0009	1,0339
Blanko	0,000	0,000		
Std-1	0,010	0,010	0,01	0,01
Std-2	0,030	0,030	0,03	0,03
Std-3	0,050	0,049	0,05	0,05
Std-4	0,080	0,080	0,08	0,08
Std-5	0,100	0,105	0,10	0,10
Std-6	0,150	0,154	0,15	0,14
Std-7	0,200	0,206	0,20	0,19



## Lampiran 10 : Baku Mutu Udara Ambien



PRESIDEN  
REPUBLIK INDONESIA

LAMPIRAN VII  
PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR 22 TAHUN 2021  
TENTANG  
PENYELENGGARAAN PERLINDUNGAN DAN  
PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP

### BAKU MUTU UDARA AMBIEN

NO	PARAMETER	WAKTU PENGUKURAN	BAKU MUTU	SISTEM PENGUKURAN
1.	Sulfur Dioksida (SO <sub>2</sub> )	1 jam	150 µg/m <sup>3</sup>	aktif kontinu
		24 jam	75 µg/m <sup>3</sup>	aktif manual
		1 tahun	45 µg/m <sup>3</sup>	aktif kontinu
2.	Karbon Monoksida (CO)	1 jam	10000 µg/m <sup>3</sup>	aktif kontinu
		8 jam	4000 µg/m <sup>3</sup>	aktif kontinu
3.	Nitrogen Dioksida (NO <sub>2</sub> )	1 jam	200 µg/m <sup>3</sup>	aktif kontinu
		24 jam	65 µg/m <sup>3</sup>	aktif manual
		1 tahun	50 µg/m <sup>3</sup>	aktif kontinu
4.	Oksidan fotokimia (O <sub>x</sub> ) sebagai Ozon (O <sub>3</sub> )	1 jam	150 µg/m <sup>3</sup>	aktif kontinu
		8 jam	100 µg/m <sup>3</sup>	aktif manual*
		1 tahun	35 µg/m <sup>3</sup>	aktif kontinu**
5.	Hidrokarbon Non Metana (NMHC)	3 jam	160 µg/m <sup>3</sup>	aktif kontinu***
6.	Partikulat debu < 100 µm (TSP)	24 jam	230 µg/m <sup>3</sup>	aktif manual
	Partikulat debu < 10 µm (PM <sub>10</sub> )	24 jam	75 µg/m <sup>3</sup>	aktif kontinu
		1 tahun	40 µg/m <sup>3</sup>	aktif manual
	Partikulat debu < 2,5 µm (PM <sub>2,5</sub> )	24 jam	55 µg/m <sup>3</sup>	aktif kontinu
1 tahun		15 µg/m <sup>3</sup>	aktif manual	
7.	Timbal (Pb)	24 jam	2 µg/m <sup>3</sup>	aktif kontinu

Keterangan . . .

SK No 097090 A

