



**GAMBARAN KUALITAS UDARA SO₂ DAN NO₂, FAKTOR INDIVIDU,
PENGUNAAN MASKER DAN KELUHAN
SESAK NAPAS PEMULUNG
(Studi Kasus di TPA Blondo Kabupaten Semarang)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Disusun oleh:
Dian Fitriana
NIM 6411414111

**JURUSAN ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2019**



**GAMBARAN KUALITAS UDARA SO₂ DAN NO₂, FAKTOR INDIVIDU,
PENGUNAAN MASKER DAN KELUHAN
SESAK NAPAS PEMULUNG
(Studi Kasus di TPA Blondo Kabupaten Semarang)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Disusun oleh:
Dian Fitriana
NIM 6411414111

**JURUSAN ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2019**

ABSTRAK

Dian Fitriana

Gambaran Kualitas Udara SO₂ dan NO₂, Faktor Individu, Penggunaan Masker dan Keluhan Sesak Napas Pemulung (Studi Kasus di TPA Blondo Kabupaten Semarang)

XIV + 102 Halaman + 41 Tabel + 26 gambar + 10 lampiran

TPA Blondo memiliki potensi menjadi sumber pencemaran udara dan berpotensi mengganggu kesehatan pemulung. Faktor yang mungkin menyebabkan gangguan pernapasan pemulung yaitu faktor individu dan pencemaran udara di TPA yang disebabkan karena aktivitas pengelolaan sampah yang berpotensi menghasilkan gas SO₂ dan NO₂. Hasil survei pendahuluan dengan 15 orang pemulung di TPA Blondo, 2 orang mengeluhkan pernah sesak napas. Tujuan penelitian ini adalah memberikan gambaran kadar SO₂, Kadar NO₂, faktor individu, penggunaan masker dan keluhan sesak napas pemulung.

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Sampel dalam penelitian ini 50 orang pemulung yang bekerja di TPA Blondo dengan teknik pengambilan sampel *total sampling*. Analisis data dilakukan secara univariat dan disajikan dalam bentuk persentase.

Hasil menunjukkan bahwa pada pengukuran kadar SO₂ di dalam dan luar TPA sebesar 32,917 µgr/Nm³ dan 20,234 µgr/Nm³. Sedangkan hasil pengukuran kadar NO₂ di dalam dan luar TPA sebesar 21,665 µgr/Nm³ dan 18,35 µgr/Nm³. Kadar SO₂ dan NO₂ pada kedua titik lokasi masih memenuhi nilai baku mutu. Persentase keluhan sesak napas pada lokasi dalam dan luar TPA yaitu sebesar 38,71% dan 21,05%.

Simpulan penelitian ini yaitu pada kadar SO₂ dan NO₂ yang lebih tinggi persentase keluhan sesak napas juga lebih tinggi. Disarankan untuk menggunakan APD masker saat bekerja.

Kata Kunci: TPA Blondo, SO₂, NO₂, Sesak Napas

ABSTRACT

Dian Fitriana

Description of Air Quality of Sulfur Dioxide and Nitrogen Dioxide, Individual Factor, Use of Mask and Dyspnea Complaint among Raggpickers (Case Study at Blondo Landfill Semarang District)

XIV + 102 Pages + 41 Tables +26 images + 10 attachments

Blondo landfill has the potential to be a source of air pollution and has the potential to disrupt the health of raggpickers. Factors that may cause raggpickers breathing disorders are individual factor and air pollution in landfill caused by waste management activities that have the potential to produce sulfur dioxide and nitrogen dioxide gasses. The results of the preliminary survey with 15 raggpickers at Blondo Landfill, 2 people complained about having dyspnea. The purpose of this study is to provide a description of the concentration of sulfur dioxide and nitrogen dioxide, individual factor, the use of mask and dyspnea complaint among raggpickers.

This type of research is quantitative descriptive. The sample in this study were 50 trash pickers who worked at Blondo Landfill with a total sampling technique. Data analysis was carried out in a univariate and presented as a percentage.

The results showed that the measurement of SO₂ levels inside and outside landfill were 32.917 µgr/Nm³ and 20.234 µgr/Nm³. While the results of the measurement of NO₂ levels inside and outside the landfill were 21.665 µgr/Nm³ and 18.35 µgr/Nm³. SO₂ and NO₂ levels at both location points still fill the quality standard value. The percentage of complaint of dyspnea in the landfill location inside and outside is 38.71% and 21.05%.

The conclusion of this study is higher levels of SO₂ and NO₂ make the percentage of complaint of dyspnea is also higher. It is recommended to use PPE mask when working.

Keywords: *Blondo Landfill, Sulfur Dioxide, Nitrogen Dioxide, Dyspnea*

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam pustaka.

Semarang, 5 Juli 2019

Penulis



Dian Fitriana

NIM 6411414111

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Gambaran Kualitas Udara SO₂ dan NO₂, Faktor Individu, Penggunaan Masker dan Keluhan Sesak Napas Pemulung (Studi Kasus di TPA Blondo Kabupaten Semarang)” yang disusun oleh Dian Fitriana, NIM 6411414111 telah dipertahankan di hadapan panitia ujian pada Ujian Skripsi Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang, yang dilaksanakan pada:

hari, tanggal : Selasa, 18 Juni 2019

tempat : Ruang Ujian Jurusan IKM A


Ketua,
Prof. Dr. Tandiy Rahayu, M.Pd.
NIP. 196103201984032001

Panitia Ujian

Sekretaris,


Muhammad Azinar, S.K.M., M.Kes.
NIP. 198205182012121002

Dewan Penguji

Tanggal

Penguji I


Eram Tunggal Pawenang, S.K.M., M.Kes.
NIP.197409282003121001

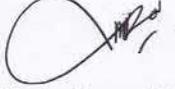
5/7/19
.....

Penguji II


Rudatin Windraswara, S.T., M.Sc.
NIP.198208112008121004

8/7 2019
.....

Penguji III


Arum Siwiendrayanti, S.K.M., M.Kes.
NIP.198009092005012002

15/7 - 2019
.....

PRAKATA

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul “Gambaran Kualitas Udara SO₂ dan NO₂, Faktor Individu, Penggunaan Masker dan Keluhan Sesak Napas Pemulung (Studi Kasus di TPA Blondo Kabupaten Semarang)”.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Kesehatan Masyarakat Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat diselesaikan karena bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih atas semua bantuan dan dukungannya selama penyusunan skripsi ini kepada:

1. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Prof. Dr. Tandiyo Rahayu, M.Pd. yang telah memberikan Ijin Penelitian.
2. Ketua Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Irwan Budiono, S.K.M., M.Kes. yang telah memberikan Ijin Penelitian.
3. Dosen Pembimbing Skripsi Arum Siwiendrayanti, S.K.M., M.Kes.
4. Teman-teman IKM Angkatan 2014 yang telah memberikan dukungan terhadap penyelesaian skripsi ini.
5. Serta yang paling utama yaitu kedua orang tua yang telah memberikan dukungan dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Akhirnya penulis hanya bisa berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua, Amin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Semarang, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
PERNYATAAN.....	iv
PENGESAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	6
1.3 TUJUAN PENELITIAN	6
1.4 MANFAAT PENELITIAN.....	7
1.4.1 Bagi Saya Pribadi.....	7
1.4.2 Bagi Pemerintah Kabupaten Semarang	7
1.4.3 Bagi Pemulung di TPA Blondo	7
1.5 KEASLIAN PENELITIAN	7
1.6 RUANG LINGKUP PENELITIAN.....	9
1.6.1 Ruang Lingkup Tempat	9
1.6.2 Ruang Lingkup Waktu	9
1.6.3 Ruang Lingkup Keilmuan.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 LANDASAN TEORI.....	10
2.1.1 Sistem Saluran Pernapasan	10
2.1.2 Gangguan Saluran Pernapasan.....	10
2.1.3 Sulfur Dioksida (SO ₂)	19

2.1.4 Nitrogen Dioksida (NO ₂)	24
2.1.5 Pengukuran SO ₂ dan NO ₂	28
2.1.6 Pencemaran Udara	29
2.1.7 Tempat Pembuangan Akhir (TPA)	30
2.2 KERANGKA TEORI.....	34
BAB III METODE PENELITIAN.....	36
3.1 ALUR PIKIR	36
3.2 FOKUS PENELITIAN	36
3.3 JENIS DAN RANCANGAN PENELITIAN.....	37
3.4 DEFINISI OPERASIONAL DAN SKALA PENGUKURAN VARIABEL	37
3.5 POPULASI DAN SAMPEL PENELITIAN	39
3.5.1 Populasi.....	39
3.5.2 Sampel.....	39
3.6 SUMBER DATA	40
3.6.1 Data Primer	40
3.6.2 Data Sekunder	40
3.7 INSTRUMEN PENELITIAN DAN TEKNIK PENGAMBILAN DATA	40
3.7.1 Instrumen Penelitian	40
3.7.2 Teknik Pengambilan Data.....	46
3.8 PROSEDUR PENELITIAN	46
3.8.1 Tahap Pra Penelitian	46
3.8.2 Tahap Penelitian.....	47
3.8.3 Tahap Pasca Penelitian	47
3.9 TEKNIK ANALISIS DATA	47
3.9.1 Analisis Univariat	48
BAB IV HASIL PENELITIAN	49
4.1 Gambaran Umum.....	49
4.2 Hasil Penelitian	51
4.2.1 Gambaran Keluhan Sesak Napas pada Pemulung di TPA Blondo.....	51
4.2.2 Gambaran SO ₂ di TPA Blondo	51
4.2.3 Gambaran NO ₂ di TPA Blondo	52

4.2.4	Gambaran Karakteristik Individu Pemulung di TPA Blondo	53
4.2.5	Gambaran Penggunaan Masker pada Pemulung di TPA Blondo	56
4.2.6	Gambaran Keluhan Sesak Napas Pemulung di Dalam TPA Blondo	57
4.2.7	Gambaran SO ₂ dan NO ₂ di Dalam TPA Blondo	57
4.2.8	Gambaran Karakteristik Individu Pemulung di Dalam TPA Blondo	58
4.2.9	Gambaran Penggunaan Masker Pemulung Dalam TPA Blondo	68
4.2.10	Gambaran Keluhan Sesak Napas Pemulung di Luar TPA Blondo	70
4.2.11	Gambaran SO ₂ dan NO ₂ di Luar TPA Blondo	70
4.2.12	Gambaran Karakteristik Individu Pemulung di Luar TPA Blondo	71
4.2.13	Gambaran Penggunaan Masker Pemulung Luar TPA Blondo	81
BAB V PEMBAHASAN		83
5.1	PEMBAHASAN	83
5.1.1	Gambaran Keluhan Sesak Napas pada Pemulung di TPA Blondo	83
5.1.2	Gambaran SO ₂ di TPA Blondo	84
5.1.3	Gambaran NO ₂ di TPA Blondo	85
5.1.4	Gambaran Karakteristik Individu Pemulung di TPA Blondo	87
5.1.5	Gambaran Penggunaan Masker pada Pemulung di TPA Blondo	92
5.2	HAMBATAN DAN KELEMAHAN PENELITIAN	93
5.2.1	Hambatan Penelitian	93
5.2.2	Kelemahan Penelitian	93
BAB VI PENUTUP		94
6.1	Simpulan	94
6.2	Saran	95
DAFTAR PUSTAKA		97
LAMPIRAN		103

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian.....	7
Tabel 2.1 Klasifikasi <i>Dyspnea</i>	14
Tabel 2.2 Kategori Ambang Batas IMT.....	17
Tabel 2.3 Dampak Paparan SO ₂ Terhadap Kesehatan Manusia	23
Tabel 2.4 Pengaruh Indeks Standar Pencemar Udara untuk Parameter NO ₂	27
Tabel 3.1 Definisi Operasional	37
Tabel 4.1 Distribusi Keluhan Sesak Napas pada Pemulung	51
Tabel 4.2 Gambaran Kualitas Udara SO ₂	51
Tabel 4.3 Gambaran Kualitas Udara NO ₂	52
Tabel 4.4 Distribusi Umur Responden di TPA Blondo	53
Tabel 4.5 Distribusi Jenis Kelamin Responden di TPA Blondo.....	54
Tabel 4.6 Distribusi Masa Kerja Responden di TPA Blondo	54
Tabel 4.7 Distribusi Lama Paparan Responden di TPA Blondo.....	54
Tabel 4.8 Distribusi Kebiasaan Merokok Responden di TPA Blondo	55
Tabel 4.9 Distribusi Riwayat Penyakit Pernapasan Responden di TPA Blondo.....	55
Tabel 4.10 Distribusi Status Gizi Responden di TPA Blondo.....	56
Tabel 4.11 Distribusi Penggunaan Masker Responden di TPA Blondo	56
Tabel 4.12 Distribusi Keluhan Sesak Napas pada Pemulung di Dalam TPA Blondo	57
Tabel 4.13 Gambaran Kualitas Udara SO ₂ dan NO ₂ di Dalam TPA Blondo.....	57
Tabel 4.14 Distribusi Umur Responden Dalam TPA.....	58
Tabel 4.15 Distribusi Umur Responden Sesak Napas Dalam TPA	59
Tabel 4.16 Distribusi Umur Responden Tidak Sesak Napas Dalam TPA.....	60
Tabel 4.17 Distribusi Jenis Kelamin Responden Dalam TPA	60
Tabel 4.18 Distribusi Masa Kerja Responden Dalam TPA	62
Tabel 4.19 Distribusi Lama Paparan Responden Dalam TPA.....	63
Tabel 4.20 Distribusi Kebiasaan Merokok Responden Dalam TPA	64

Tabel 4.21 Distribusi Riwayat Penyakit Pernapasan Responden Dalam.....	66
Tabel 4.22 Distribusi Status Gizi Responden Dalam.....	67
Tabel 4.23 Distribusi Penggunaan Masker Responden Dalam TPA	68
Tabel 4.24 Distribusi Keluhan Sesak Napas pada Pemulung di Luar TPA Blondo	68
Tabel 4.25 Gambaran Kualitas Udara SO ₂ dan NO ₂ di Luar TPA Blondo	70
Tabel 4.26 Distribusi Umur Responden Luar TPA.....	71
Tabel 4.27 Distribusi Umur Responden Sesak Napas Luar TPA	72
Tabel 4.28 Distribusi Umur Responden Tidak Sesak Napas Luar TPA	72
Tabel 4.29 Distribusi Jenis Kelamin Responden Luar TPA	73
Tabel 4.30 Distribusi Masa Kerja Responden Luar TPA	74
Tabel 4.31 Distribusi Lama Paparan Responden Luar TPA	76
Tabel 4.32 Distribusi Kebiasaan Merokok Responden Luar TPA.....	77
Tabel 4.33 Distribusi Riwayat Penyakit Pernapasan Responden Luar TPA	78
Tabel 4.34 Distribusi Status Gizi Responden Luar TPA	80
Tabel 4.35 Distribusi Penggunaan Masker Responden Luar TPA	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagan Alir Toksikologi SO ₂	24
Gambar 2.2 Bagan Alir Toksikologi NO ₂	28
Gambar 2.3 Kerangka Teori.....	35
Gambar 3.1 Alur Pikir.....	36
Gambar 3.2 Timbangan injak.....	41
Gambar 3.3 Meteran.....	42
Gambar 3.4 Impinger	44
Gambar 3.5 Pompa Vakum.....	44
Gambar 3.6 Garmin, GPSmap 60CSx.....	44
Gambar 3.7 Lutron, PHB-318.....	45
Gambar 3.8 Lutron YK-2005AM, K/J.....	45
Gambar 4.1 Citra Satelit Titik Pengambilan Sampel Penelitian	49
Gambar 4.2 Distribusi Jenis Kelamin Responden Dalam TPA	61
Gambar 4.3 Distribusi Masa Kerja Responden Dalam TPA	62
Gambar 4.4 Distribusi Lama Paparan Responden Dalam TPA.....	64
Gambar 4.5 Distribusi Kebiasaan Merokok Responden Dalam TPA.....	65
Gambar 4.6 Distribusi Riwayat Penyakit Pernapasan Responden Dalam TPA.....	66
Gambar 4.7 Distribusi Status Gizi Responden Dalam TPA	68
Gambar 4.8 Distribusi Penggunaan Masker Responden Dalam TPA	69
Gambar 4.9 Distribusi Jenis Kelamin Responden Luar TPA	74
Gambar 4.10 Distribusi Masa Kerja Responden Luar TPA.....	75
Gambar 4.11 Distribusi Lama Paparan Responden Luar TPA	76
Gambar 4.12 Distribusi Kebiasaan Merokok Responden Luar TPA.....	78
Gambar 4.13 Distribusi Riwayat Penyakit Pernapasan Responden Luar TPA	79
Gambar 4.14 Distribusi Status Gizi Responden Luar TPA	80
Gambar 4.15 Distribusi Penggunaan Masker Responden Luar TPA.....	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Tugas Pembimbing.....	103
Lampiran 2 Surat Izin Penelitian dari Fakultas Ilmu Keolahragaan	104
Lampiran 3 Surat Izin Penelitian dari KESBANGPOL.....	105
Lampiran 4 <i>Ethical Clearance</i>	106
Lampiran 5 Surat Keterangan Selesai Penelitian	107
Lampiran 6 Instrumen Penelitian	108
Lampiran 7 Laporan Hasil Uji	116
Lampiran 8 Rekapitulasi Data Penelitian.....	118
Lampiran 9 Perhitungan.....	120
Lampiran 10 Dokumentasi Penelitian.....	125

DAFTAR ISTILAH

ISPA : Infeksi Saluran Pernapasan Akut

WHO : *World Health Organization*

TPA : Tempat Pembuangan Akhir

IMT : Indeks Massa Tubuh

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Infeksi pada saluran napas merupakan penyakit yang umum terjadi pada masyarakat. Faktor yang mempengaruhi kejadian infeksi saluran napas salah satunya adalah faktor lingkungan, meliputi belum terpenuhinya sanitasi dasar seperti air bersih, jamban, pengelolaan sampah, limbah, pemukiman sehat hingga pencemaran air dan udara (Depkes RI, 2005). Lingkungan yang kotor, polusi udara yang kian bertambah berat serta pola hidup tidak sehat menyebabkan penyakit paru. Sekecil apapun terserang penyakit paru selain berbahaya juga sangat mengganggu aktivitas sehari-hari. Mengingat fungsi dari paru sebagai pusat alat pernapasan manusia. Ada beberapa hal yang dapat menjadi penyebab penyakit pada saluran pernapasan dan paru, misalnya zat yang berasal dari lingkungan sekitar, seperti polusi udara (Samsudin, 2017).

Saat ini Infeksi Saluran Pernapasan Akut atau ISPA masih menjadi masalah kesehatan dunia. Hampir 4 juta orang meninggal dunia akibat ISPA setiap tahun, 98%-nya disebabkan oleh infeksi saluran pernapasan bawah. Tingkat mortalitas sangat tinggi terutama di negara-negara berkembang (WHO, 2007). Berdasarkan Riskesdas 2007, Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) merupakan masalah kesehatan yang utama dibuktikan dengan prevalensi ISPA di Indonesia sebanyak 25,5% (rentang: 17,5% - 41,4%). Jawa Tengah masuk ke dalam 10

besar provinsi dengan angka kejadian ISPA tertinggi dengan prevalensi kejadian 26,6% (Riskesdas, 2013). Pada tahun 2016 di Kabupaten Semarang ISPA menempati urutan pertama kasus tertinggi dengan total kasus 164.555. Puskesmas Bawen merupakan salah satu puskesmas di wilayah Kabupaten Semarang dengan angka ISPA yang selalu tinggi setiap tahunnya dan mengalami peningkatan kasus dari angka 4333 pada tahun 2015 menjadi 4381 pada tahun 2016. ISPA juga menjadi penyakit nomor satu tertinggi di puskesmas Bawen dari tahun 2012 sampai 2016 (Dinkes Kab. Semarang, 2016).

Sesak napas menjadi salah satu manifestasi klinik terjadinya gangguan pernapasan. Sesak napas atau *dyspnea* merupakan akibat kurang lancarnya pemasukan udara pada saat inspirasi atau pengeluaran udara saat ekspirasi, yang disebabkan oleh adanya penyempitan ataupun penyumbatan pada saluran pernapasan. Sesak napas adalah suatu istilah yang menggambarkan suatu persepsi subjektif merasakan ketidaknyamanan bernapas biasanya disertai dengan batuk dan nyeri dada (Zein, 2010). Sesak napas merupakan gejala dari suatu penyakit serius yang tidak boleh diabaikan karena dapat menyebabkan kematian. Sesak napas juga menyebabkan penurunan kualitas hidup seseorang karena sangat mengganggu aktivitas. Sesak napas yang terjadi saat melakukan gerakan eksersi juga merupakan manifestasi klinik dari penyakit bronkhitis, yaitu merupakan penyakit infeksi saluran pernapasan bawah, penyebab bronkhitis kronik adalah polusi udara (Depkes RI, 2005). Dalam banyak keadaan, sesak napas merupakan salah satu gejala dari kelainan-kelainan dalam tubuh.

Lingkungan sangat berperan penting terhadap terjadinya sesak napas. TPA atau Tempat Pembuangan Akhir merupakan salah satu tempat yang berpotensi terjadinya pencemaran udara apabila zat-zat pencemar dari TPA tidak dikelola secara baik (Soemirat, 2009). Tercemarnya udara di sekitar TPA menyebabkan penurunan kualitas udara dan meningkatkan risiko penyakit saluran pernapasan. Pencemaran udara di TPA terutama berasal dari proses pembakaran sampah dan kegiatan keluar masuk kendaraan pengangkut sampah yang menyebabkan pencemaran udara di TPA.

Sulfur dioksida merupakan gas tidak berwarna, berbau tajam, sangat mengiritasi kulit, tidak mudah terbakar dan tidak mudah meledak. SO_2 merupakan polutan yang berbahaya bagi kesehatan terutama bagi penderita penyakit kronis sistem pernapasan dan kardiovaskuler. Penderita tersebut sangat sensitif kontak dengan SO_2 , meskipun pada konsentrasi yang relatif rendah. Kegiatan manusia seperti membuang sampah berbahan sulfur (contohnya seperti: aluminium, tembaga, seng, besi) akan melepaskan gas SO_2 , sehingga di TPA banyak ditemukan gas SO_2 akibat pembakaran benda mentah berbahan sulfur (Elmina, 2016). Sulfur biasanya juga berasal dari hasil pembakaran bahan bakar solar yang digunakan oleh kendaraan-kendaraan besar di TPA.

Gas NO_2 adalah gas pencemar udara, gas ini bila mencemari udara mudah diamati dari baunya yang sangat menyengat dan warnanya merah kecoklatan. Sifat racun (toksisitas) gas NO_2 empat kali lebih kuat dari pada toksisitas gas NO . Organ tubuh yang paling peka terhadap pencemaran gas NO_2 adalah paru-paru. Paru-paru yang terkontaminasi oleh gas NO_2 akan membengkak sehingga

penderita sulit bernafas yang dapat mengakibatkan kematiannya (Fardiaz, 1992). Berbagai macam kegiatan manusia akan menunjang pembentukan NO_x, misalnya transportasi, generator pembangkit listrik, pembuangan sampah, dan lain-lain. Namun, pencemar utama NO_x berasal dari gas buangan hasil pembakaran bahan bakar gas alam (Wardhana, 2004).

Penelitian Wursattana (2013) di TPA Jatibarang Kota Semarang menyebutkan bahwa faktor-faktor yang berhubungan dengan gangguan fungsi paru pada pemulung di TPA Jatibarang adalah debu, NO₂, SO₂, O_x, NH₃, CO, H₂S, umur, lama bekerja, durasi kerja, status gizi, penggunaan APD, kebiasaan merokok, dan riwayat penyakit. Berdasarkan penelitian Ratih Andhika di TPA Klotok Kediri tahun 2014 menunjukkan bahwa ada hubungan antara masa kerja dengan keluhan gangguan pernapasan pemulung dengan nilai *p value* 0,024. Penelitian Riska Triafriyani tahun 2017 menunjukkan bahwa ada hubungan penggunaan alat pelindung pernapasan dengan keluhan gangguan pernapasan pada pemulung di TPA Jatibarang Kota Semarang dengan nilai *p value* 0,001.

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Blondo beralamatkan di Dusun Blondo Desa Bawen Kecamatan Bawen Kabupaten Semarang. TPA Blondo masuk dalam wilayah kerja puskesmas Bawen. Lokasi TPA Berjarak ± 2,5 km dari jalan regional Semarang-Bawen. TPA Blondo direncanakan menggunakan lahan seluas ± 9 ha. Volume sampah yang masuk per kg ke TPA Blondo pada tahun 2017 berjumlah 38.053.630 m³ yang berasal dari sampah rumah tangga, sampah pasar, sampah industri dan lain-lain. TPA Blondo menggunakan cara pengelolaan sampah dengan sistem *controlled landfill*. Pada sistem pengelolaan *controlled*

landfill sampah disebar dan dipadatkan lapis per lapis sampai ketebalan sekitar 4,50 m yang terdiri dari lapisan-lapisan sampah setebal sekitar 0,5 m yang dipadatkan dengan *dozer*, sehingga menjadi sel-sel sampah. Setelah terbentuk ketinggian tersebut, timbunan kemudian ditutup dengan tanah penutup minimum 20 cm. Penutupan dengan tanah dilakukan paling tidak setiap 7 hari (Damanhuri, 2006). Adanya kegiatan keluar masuk kendaraan pengangkut sampah, kendaraan berat, dan kendaraan milik warga yang melintas di area TPA Blondo dan juga pembakaran sampah di TPA Blondo akan meningkatkan risiko kenaikan kadar SO₂ dan NO₂ di TPA Blondo. Jumlah pemulung di TPA Blondo sekitar 50 orang, yang sebagian besar berasal dari Dusun Deres Desa Kandangan Kecamatan Bawen Kabupaten Semarang. Kondisi lingkungan kerja pemulung yang langsung berhubungan dengan lingkungan TPA menyebabkan meningkatnya risiko gangguan kesehatan (Rifa'i dkk, 2016).

Berdasarkan hasil survei pendahuluan yang dilaksanakan pada tanggal 18 April 2018 dengan 15 orang pemulung yang bekerja di TPA Blondo, 2 orang mengeluhkan sering sesak napas dan 10 diantaranya mengeluhkan sering mengalami demam dan disertai dengan kejadian batuk dan pilek, dimana hal tersebut merupakan tanda dan gejala penyakit pernapasan. Rata-rata 15 orang tersebut sudah bekerja selama 6 bulan sampai lebih dari 10 tahun sebagai pemulung di TPA Blondo. Dua orang yang mengaku menderita sesak napas sudah bekerja di TPA Blondo selama 7 tahun dan 9 tahun. Dari 15 orang tersebut 3 orang diantaranya menggunakan APD berupa masker.

Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti ingin meneliti Gambaran Kualitas Udara SO₂ dan NO₂, Faktor Individu, Penggunaan Masker dan Keluhan Sesak Napas pada Pemulung di TPA Blondo Kabupaten Semarang.

1.2 RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana gambaran keluhan sesak napas pada pemulung di TPA Blondo Kabupaten Semarang?
2. Bagaimana gambaran SO₂ di TPA Blondo Kabupaten Semarang?
3. Bagaimana gambaran NO₂ di TPA Blondo Kabupaten Semarang?
4. Bagaimana gambaran karakteristik individu pemulung di TPA Blondo Kabupaten Semarang?
5. Bagaimana gambaran penggunaan masker pada pemulung di TPA Blondo Kabupaten Semarang?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

1. Untuk mengetahui gambaran keluhan sesak napas pada pemulung di TPA Blondo Kabupaten Semarang.
2. Untuk mengetahui gambaran SO₂ di TPA Blondo Kabupaten Semarang.
3. Untuk mengetahui gambaran NO₂ di TPA Blondo Kabupaten Semarang.
4. Untuk mengetahui gambaran karakteristik individu pemulung di TPA Blondo Kabupaten Semarang.
5. Untuk mengetahui gambaran penggunaan masker pada pemulung di TPA Blondo Kabupaten Semarang.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

1.4.1 Bagi Saya Pribadi

Memberikan informasi dan keterampilan tambahan bagi diri saya pribadi dengan mengembangkan ilmu kesehatan masyarakat dalam praktik langsung di lapangan, dan juga sebagai syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat (SKM).

1.4.2 Bagi Pemerintah Kabupaten Semarang

Memberikan informasi bagi Pemerintah Kabupaten Semarang mengenai risiko pencemaran udara dan dampaknya bagi kesehatan masyarakat sehingga dapat dilakukan tinda lanjut yang tepat sehingga dapat meminimalisir dampak dari pencemaran udara akibat keberadaan TPA.

1.4.3 Bagi Pemulung di TPA Blondo

Memberikan informasi bagi pemulung yang bekerja di TPA Blondo mengenai risiko pencemaran udara dan dampaknya bagi kesehatan masyarakat sehingga masyarakat mampu secara mandiri melakukan perilaku-perilaku yang dapat meminimalisir timbulnya dampak kesehatan akibat keberadaan TPA.

1.5 KEASLIAN PENELITIAN

Tabel 1.1 keaslian Penelitian

No	Nama peneliti	Judul Penelitian	Rancangan Penelitian	Variabel	Hasil Penelitian
1	Riska Triafriyani Putri (2017)	Hubungan karakteristik pemulung dan penggunaan Alat pelindung pernapasan	<i>Cross sectional</i>	Variabel bebas: karakteristik pemulung dan penggunaan alat pelindung Variabel	Tidak ada hubungan durasi kerja dengan keluhan gangguan pernapasan pada pemulung di TPA Jatibarang Kota Semarang (p <i>value</i> 0,46). Ada hubungan masa kerja dengan

		dengan keluhan gangguan Pernapasan pada pemulung di TPA Jatibarang, Semarang		terikat: keluhan gangguan pernapasan	keluhan gangguan pernapasan pada pemulung di TPA Kota Semarang (p <i>value</i> 0,039). Ada hubungan penggunaan alat pelindung pernapasan dengan keluhan gangguan pernapasan pada pemulung di TPA Jatibarang Kota Semarang (p <i>value</i> 0,001).
2	Nurul Annisa, dkk (2017)	Pengukuran Dan Pemetaan Konsentrasi Gas So ₂ Dan No ₂ Di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPA) Studi Kasus: TPA Jatibarang Semarang	Deskriptif	-	Konsentrasi tertinggi SO ₂ terdapat di titik 4 sebesar 8,466 µg/Nm ³ dan konsentrasi SO ₂ terendah berada di titik 1 sebesar 5,330 µg/Nm ³ . Sedangkan konsentrasi NO ₂ tertinggi berada di titik 3 sebesar 0,6362 µg/Nm ³ dan konsentrasi NO ₂ terendah berada di titik 4 sebesar 0,1503 µg/Nm ³ .
3	Elysabeth Elmina (2016)	Analisis Kualitas Udara Dan Keluhan Kesehatan Yang Berkaitan Dengan Saluran Pernapasan Pada Pemulung Di Tempat Pembuangan	Deskriptif	-	Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan menunjukkan bahwa semua parameter kualitas udara (SO ₂ , NO ₂ , H ₂ S, suhu dan kelembaban) masih berada di bawah baku mutu namun tetap ditemukan keluhan kesehatan yang

n Akhir Sampah (TPA) Terjun Kecamatan Medan Marelan Tahun 2016	berkaitan dengan saluran pernapasan pada pemulung yang bekerja di TPA Terjun.
--	--

Beberapa hal yang membedakan penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya adalah sebagai berikut:

1. Lokasi dan waktu penelitian berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian yang sama belum pernah dilakukan di TPA Blondo Kabupaten Semarang.
2. Variabel terikat dalam penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yaitu kejadian sesak napas sedangkan penelitian sebelumnya gangguan pernapasan.

1.6 RUANG LINGKUP PENELITIAN

1.6.1 Ruang Lingkup Tempat

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Blondo Desa Bawen Kecamatan Bawen Kabupaten Semarang.

1.6.2 Ruang Lingkup Waktu

Penelitian akan dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan bulan April 2019.

1.6.3 Ruang Lingkup Keilmuan

Penelitian ini dibatasi pada bidang Ilmu Kesehatan Masyarakat khususnya kesehatan lingkungan yang lebih menekankan aspek kesehatan lingkungan udara yaitu pencemaran udara dan dampaknya kepada masyarakat sekitar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 LANDASAN TEORI

2.1.1 Sistem Saluran Pernapasan

Pernapasan adalah peristiwa menghirup udara dari luar yang mengandung oksigen serta menghembuskan udara yang banyak mengandung karbon dioksida sebagai sisa dari oksidasi keluar dari tubuh. Di dalam paru-paru terjadi pertukaran zat antara oksigen yang ditarik dari udara masuk ke dalam darah dan karbon dioksida dikeluarkan dari darah secara osmosis. Setelah udara dari luar diproses, di dalam hidung masih terjadi perjalanan menuju paru-paru. Pada laring terdapat epiglotis yang berguna menutup laring sewaktu menelan dan epiglotis terbuka waktu bernapas. Selain itu dibantu oleh adanya bulu-bulu getar silia yaitu untuk menyaring debu-debu, kotoran dan benda asing. Adanya benda asing tersebut memberikan rangsangan kepada selaput lendir dan bulu-bulu getar sehingga terjadi bersin dan batuk (Syaifuddin, 2006).

2.1.2 Gangguan Saluran Pernapasan

2.1.2.1 Pengertian Gangguan Saluran Pernapasan

Saluran pernapasan adalah organ dimulai dari hidung sampai alveoli beserta organ adneks seperti sinus-sinus, rongga telinga tengah atau pleura. Gangguan saluran pernapasan adalah gangguan pada organ mulai dari hidung

sampai alveoli serta organ-organ adneksnya seperti sinus, rongga telinga tengah dan pleura (Depkes RI, 2007).

2.1.2.2 Gejala Gangguan Saluran Pernapasan

Keluhan utama yang muncul pada gangguan sistem pernapasan adalah batuk, sesak napas dan nyeri dada. Batuk merupakan gejala utama pada penyakit sistem pernapasan. Sesak napas (*dyspnea*) merupakan suatu persepsi terhadap kesulitan untuk bernapas atau napas pendek. Nyeri dada adalah salah satu keluhan rasa tidak nyaman yang merupakan gejala suatu penyakit yang berhubungan dengan jantung dan paru-paru (Somantri, 2009).

Gejala dapat timbul jika suatu organ mengalami kelainan, dan sangat ditentukan oleh proses patologi yang mendasarinya. Untuk keperluan diagnosis, gejala tersebut dikumpulkan untuk dievaluasi. Gejala didapat melalui anamnesis atau *history taking*. Gejala suatu penyakit dapat berupa kumpulan sindrom. Penyakit pada sistem pernapasan menimbulkan manifestasi klinis berupa gejala umum (sistemik) dan juga gejala respiratorik. Terdapat 6 gejala respiratorik yang sering timbul, yaitu batuk, berdahak, hemoptisis, sesak napas, mengi, dan nyeri pleuritik (Djojodibroto, 2009).

2.1.2.3 Sesak Napas

Sesak napas adalah suatu istilah yang menggambarkan suatu persepsi subjektif merasakan ketidaknyamanan bernapas, terdiri dari berbagai sensasi yang berbeda intensitasnya dan merupakan hasil interaksi berbagai faktor fisiologis, psikologis, sosial, dan lingkungan. Sesak napas biasanya disertai dengan keluhan batuk dan nyeri dada (Zein, 2010).

Dyspnea atau sering disebut dengan sesak napas, napas pendek, *breathlessness*, atau *shortness of breath* adalah gejala subjektif berupa keinginan penderita untuk meningkatkan upaya mendapatkan udara pernapasan. Karena sifatnya subjektif, *dyspnea* tidak dapat diukur namun terdapat gradasi sesak napas. *Dyspnea* tingkat keparahannya dipengaruhi oleh respon penderita, kepekaan serta kondisi emosi. Tingkatan *dyspnea* dapat dirasakan sangat berbeda oleh masing-masing penderita walaupun sebenarnya kondisinya sama. *Dyspnea* dapat ditentukan dengan melihat adanya upaya bernapas aktif dan upaya menghirup udara lebih banyak (*labored and distressful breathing*) (Djojodibroto, 2009).

Dyspnea sebagai akibat peningkatan upaya untuk bernapas (*work of breathing*) dapat ditemui pada berbagai kondisi klinis penyakit. Penyebabnya adalah meningkatnya tahanan jalan napas seperti pada obstruksi jalan napas atas, asma, dan pada penyakit obstruksi kronik. Berkurangnya ketegangan paru disebabkan oleh fibrosis paru, kongesti, edema, dan pada penyakit parenkim paru dapat menyebabkan *dyspnea*. Kongesti dan edema biasanya disebabkan oleh abnormalitas kerja jantung. Penyebab lainnya adalah pengurangan ekspansi paru seperti pada efusi pleura, pneumotoraks, dan kelemahan otot (Djojodibroto, 2009).

Dyspnea dapat terjadi pada perubahan posisi tubuh. *Dyspnea* yang terjadi pada posisi berbaring disebut ortopneu, biasanya karena gagal jantung. *Dyspnea* yang terjadi pada posisi tegak dan akan membaik jika penderita berbaring disebut platipneu, keadaan ini terjadi pada abnormalitas vaskularisasi paru seperti pada COPD berat. Disebut trepopneu jika dengan posisi bertumpu pada sebelah sisi, penderita *dyspnea* dapat bernapas lebih enak, hal ini ditemui pada penyakit

jantung. *Paroxysmal nocturnal dyspnea* (PND) adalah sesak napas yang terjadi tiba-tiba pada saat tengah malam setelah penderita tidur selama beberapa jam, biasanya terjadi pada penderita penyakit jantung. *Exertional dyspnea* adalah sesak napas yang disebabkan karena melakukan aktivitas. Penyebab *dyspnea* secara umum adalah gagal jantung, PPOK, penyakit parenkim paru, hipertensi pulmonal, kifoskoliosis berat, faktor mekanik di luar paru (asites, obesitas, efusi pleura), psikologis, anemia kronik (Djojodibroto, 2009).

Keluhan sesak napas yang sering dikemukakan oleh penderita mungkin hanya merupakan perasaan berat di dada yang menimbulkan sensasi sukar bernapas. Pada anamnesis, mungkin penderita akan mengatakan bahwa perasaan berat di dada tadi dirasakan seolah-olah dadanya ditindih oleh suatu benda berat. Mungkin juga penderita menjelaskan bahwa dia sering mengalami mimpi buruk seperti mimpi dikejar anjing atau mimpi berkelahi. Semua itu menyebabkan penderita terbangun mendadak disertai napas cepat dan mengeluh sesak. Pada dasarnya sesak napas akan timbul bila kebutuhan ventilasi melebihi kemampuan tubuh untuk memenuhinya. Sedangkan kebutuhan ventilasi dapat meningkat pada beberapa keadaan seperti aktivitas jasmani yang bertambah atau panas badan yang meningkat (Alsagaff, 2006).

Menurut Mutaqqin (2008), *dyspnea* diklasifikasikan menjadi lima, yaitu:

Tabel 2.1 Klasifikasi *Dyspnea*

Klasifikasi	Gambaran Klinis
<i>Dyspnea</i> Tingkat I	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak ada pembatasan atau hambatan dalam melakukan aktivitas sehari-hari. - Sesak napas terjadi bila melakukan aktivitas jasmani yang lebih berat dari pada biasanya. - Dapat melakukan pekerjaan sehari-hari dengan baik.
<i>Dyspnea</i> Tingkat II	<ul style="list-style-type: none"> - Sesak napas tidak terjadi pada saat melakukan aktivitas penting atau aktivitas yang biasa dilakukan sehari-hari. - Sesak napas timbul bila melakukan aktivitas yang lebih berat. - Sesak napas timbul pada waktu naik tangga atau mendaki, akan tetapi sesak napas tidak muncul pada waktu berjalan di jalan yang datar. - Sebaiknya bekerja di kantor atau tempat yang tidak memerlukan terlalu banyak tenaga.
<i>Dyspnea</i> Tingkat III	<ul style="list-style-type: none"> - Sesak napas terjadi pada saat melakukan aktivitas sehari-hari seperti mandi atau berpakaian, tetapi masih dapat melakukan aktivitas sehari-hari tanpa bantuan orang lain. - Sesak napas tidak timbul pada saat istirahat. - Mampu berjalan-jalan ke daerah sekitar, walaupun kemampuannya tidak sebaik orang-orang sehat pada umumnya.
<i>Dyspnea</i> Tingkat IV	<ul style="list-style-type: none"> - Timbul sesak napas saat melakukan aktivitas sehari-hari seperti mandi, berpakaian, dan aktivitas lainnya, sehingga bergantung pada orang lain ketika melakukan kegiatan sehari-hari. - Sesak napas belum timbul pada saat istirahat, akan tetapi mulai timbul bila melakukan pekerjaan ringan sehingga pada waktu mendaki atau berjalan-jalan sedikit, perlu berhenti untuk istirahat sebentar. Pekerjaan sehari-hari tidak dapat

	dilakukan dengan leluasa.
<i>Dyspnea</i> Tingkat V	<ul style="list-style-type: none"> - Harus membatasi diri dalam segala tindakan atau aktivitas sehari-hari yang sebelumnya dilakukan secara rutin. - Aktivitas ditempat tidur atau hanya duduk di kursi. - Sangat bergantung pada bantuan orang lain ntuk memenuhi kebutuhan sehari-hari.

(Sumber : Donna D. Ignatavicius dan Marylin V. Bayne, 1991 dalam Mutaqqin, 2008)

2.1.2.4 Faktor-faktor Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan

Faktor-faktor yang berhubungan dengan keluhan sesak napas terutama dari aspek pemulung yang terpapar gas di TPA diantaranya yaitu:

1. Umur

Menurut Rosbinawati (2002) menyebutkan bahwa ada hubungan yang bermakna secara statistik antara umur dengan gejala gangguan pernapasan. Hal ini merupakan konsekuensi adanya hubungan faktor umur dengan potensi kemungkinan untuk terpapar terhadap suatu sumber infeksi, tingkat imunitas kekebalan tubuh, aktivitas fisiologis berbagai jaringan yang mempengaruhi perjalanan penyakit seseorang.

2. Jenis kelamin

Jenis kelamin akan berpengaruh pada kapasitas paru, karena secara anatomi memang sudah berbeda. Volume dan kapasitas paru pada wanita kira-kira 20 sampai 25 persen lebih kecil dibandingkan pria (Guyton dan Hall, 2008).

3. Masa kerja

Rosbinawati (2002) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa ada hubungan bermakna antara masa kerja dengan gangguan pernapasan, sehingga semakin lama masa kerja seseorang maka semakin lama terpapar kontaminan pencemar udara sehingga mengganggu kesehatan paru. Masa kerja yang terlalu lama menyebabkan jumlah partikel bahan berbahaya mengendap dalam tubuh dengan jumlah yang banyak. Apabila partikel ini mengendap dalam kurun waktu lama akan menyebabkan penyakit paru kerja (Febrianto, 2015). Paparan partikel $1-2 \text{ mg/m}^3$ menyebabkan penyakit yang dapat terdeteksi dalam 5-15 tahun (Suyono, 1995). Masa kerja mempunyai kecenderungan sebagai faktor risiko terjadinya obstruksi pada pekerja di industri dari 5 tahun (Khumaidah, 2009).

4. Lama paparan

Menurut Horrington dan Gill (2005), lama bekerja adalah durasi waktu untuk melakukan suatu kegiatan atau pekerjaan setiap harinya yang dinyatakan dalam satuan jam. Budiono (2003) menyebutkan bahwa lama kerja sebagai durasi waktu pekerja terpapar risiko faktor fisika atau faktor kimia dalam melakukan pekerjaan. Menurut UU No. 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan, waktu kerja dikelompokkan menjadi:

- 1) 7 jam sehari dan 40 jam seminggu untuk 6 hari kerja dalam seminggu
- 2) 8 jam sehari dan 40 jam seminggu untuk 5 hari kerja dalam seminggu

5. Status gizi

Status gizi dapat mempengaruhi kapasitas paru, orang kurus tinggi biasanya kapasitas vital paksanya lebih besar dari pada orang gemuk pendek.

Kekurangan zat gizi dapat menurunkan system imunitas dan antibodi sehingga orang mudah terserang infeksi dan kemampuan tubuh berkurang untuk melakukan detoksifikasi benda asing (Almatsier, 2002).

Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan alat sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa. Rumus IMT sebagai berikut:

$$IMT = \frac{BB}{(TB)^2}$$

Keterangan:

BB = Berat badan (kg)

TB = Tinggi badan (m)

Tabel 2.2 Kategori Ambang Batas IMT

Kategori	Keterangan	IMT
Kurus	Kekurangan BB tingkat berat	<17,0
	Kekurangan BB tingkat ringan	17,0-18,5
Normal	-	18,5-25,0
Gemuk	Kelebihan BB tingkat ringan	25,0-27,0
	Kelebihan BB tingkat berat	>27,0

Sumber: Supriasa, 2002

6. Kebiasaan merokok

Merokok dapat menyebabkan perubahan struktur, fungsi saluran napas dan jaringan paru-paru. Akibat perubahan anatomi saluran napas pada perokok akan timbul perubahan pada fungsi paru dengan segala macam gejala klinisnya (*American Thoracic Society* 1995 dalam Yulaekah, 2007). Pembagian derajat merokok menurut *American Thoracic Society* (1995) adalah sebagai berikut:

- 1) Derajat 1 : 1-12 batang/hari
- 2) Derajat 2 : 13-24 batang/hari

3) Derajat 3 : >25 batang/hari

7. Riwayat penyakit

Riwayat penyakit adalah faktor penyebab timbulnya sesak napas, karena penyakit yang diderita seseorang akan mempengaruhi kondisi kesehatan dalam lingkungan kerja. Apabila seseorang pernah atau sementara menderita penyakit sistem pernapasan, maka akan meningkatkan risiko timbulnya penyakit sesak napas jika terpapar gas.

8. Kebiasaan memakai APD masker

Alat Pelindung Diri (APD) adalah alat pelindung untuk pekerja agar aman dari bahaya atau kecelakaan akibat melakukan suatu pekerjaan. APD dapat memperkecil pengaruh paparan gas di TPA terhadap adanya keluhan sesak napas pemulung. APD yang digunakan untuk mencegah gas TPA masuk ke dalam saluran pernapasan adalah masker.

Selain faktor dari aspek pekerja, faktor lingkungan juga berpengaruh terhadap besar kecilnya dampak paparan gas di TPA terhadap keluhan sesak napas pemulung. Faktor lingkungan tersebut adalah:

1. Suhu dan tekanan udara

Perbedaan suhu di udara ambien akan menimbulkan perbedaan tekanan udara. Hal ini akan mempengaruhi arah dan kecepatan angin di suatu wilayah. Angin akan bertiup pada tekanan tinggi ke wilayah bertekanan rendah (Qipra, 2007).

2. Arah dan kecepatan angin

Angin merupakan penentu arah dan jauhnya polutan akan tersebar. Tiupan angin kencang akan membuat polutan mampu menjangkau objek penerima dampak dengan jarak yang relatif jauh. Angin bertiup dari berbagai arah, maka tidak ada satupun lokasi di sekitar sumber emisi gas di TPA yang terbebas dari sebaran polutan (Qipra, 2007).

3. Kelembaban

Kelembaban udara berpengaruh terhadap konsentrasi polutan udara, pada kelembaban tinggi kadar uap air di udara dapat bereaksi dengan polutan udara, sehingga polutan dapat bertambah atau berkurang (Rachmawati, 2013).

2.1.3 Sulfur Dioksida (SO₂)

2.1.3.1 Pengertian Sulfur Dioksida (SO₂)

Sulfur dioksida merupakan ikatan yang tidak stabil dan sangat reaktif terhadap gas yang lain. Ciri lainnya yaitu tidak berwarna, berbau tajam, sangat mengiritasi kulit, tidak mudah terbakar dan tidak mudah meledak. Pengukuran konsentrasi asam sulfat (H₂SO₄) bersama-sama dengan SO₂ merupakan hal yang penting karena H₂SO₄ mempunyai sifat iritasi yang lebih kuat. SO₂ merupakan polutan yang berbahaya bagi kesehatan terutama bagi penderita penyakit kronis sistem pernapasan dan kardiovaskuler. Penderita tersebut sangat sensitif kontak dengan SO₂, meskipun pada konsentrasi yang relatif rendah (Elmina, 2016).

Gas belerang oksida atau sering ditulis dengan SO_x terdiri atas gas SO₂ dan gas SO₃ yang keduanya mempunyai sifat yang berbeda. Gas SO₂ berbau tajam dan tidak mudah terbakar, sedangkan gas SO₃ bersifat sangat reaktif. Gas SO₃ mudah

bereaksi dengan uap air yang ada di udara untuk membentuk asam sulfat atau H_2SO_4 . Asam sulfat ini sangat reaktif, mudah bereaksi (memakan) benda-benda lain yang mengakibatkan kerusakan, seperti proses perkaratan (korosi) dan proses kimiawi lainnya (Wardhana, 2004). Konsentrasi gas SO_2 di udara akan mulai terdeteksi oleh indera manusia (tercium baunya) manakala konsentrasinya berkisar antara 0,3-1 ppm. Gas buangan hasil pembakaran pada umumnya mengandung gas SO_2 lebih banyak daripada gas SO_3 . Jadi dalam hal ini yang dominan adalah gas SO_2 (Wardhana, 2004).

2.1.3.2 Sumber Pencemaran Sulfur Dioksida (SO_2)

Pencemaran SO_x di udara terutama berasal dari pemakaian batubara yang digunakan pada industri, transportasi dan lain sebagainya. Sumber utama pencemaran SO_x bukanlah dari transportasi akan tetapi dari pembakaran stasioner (generator listrik dan mesin-mesin) yang memakai bahan bakar batubara. Sumber pencemaran SO_x yang kedua adalah proses industri (Wardhana, 2004). Hanya sepertiga dari jumlah sulfur yang terdapat di atmosfer merupakan hasil dari aktivitas manusia dan mayoritas dalam bentuk SO_2 . Sebanyak dua pertiga dari jumlah sulfur di atmosfer berasal dari sumber-sumber alam seperti volcano, dan terdapat dalam bentuk H_2S dan oksida. Masalah yang ditimbulkan oleh polutan yang dibuat manusia adalah dalam hal distribusinya yang tidak merata sehingga terkonsentrasi pada daerah tertentu, bukan dari jumlah keseluruhannya. Sedangkan polusi dari sumber alam biasanya tersebar merata. Transportasi bukan merupakan sumber utama polutan SO_x , tetapi pembakaran bahan bakar pada sumbernya merupakan sumber utama polutan SO_x , misalnya pembakaran

batu arang, minyak bakar, gas, kayu, dan sebagainya. Sumber SO_x yang kedua adalah dari proses-proses industri seperti industri pemurnian petroleum, industri asam sulfat, industri peleburan baja, dan sebagainya (Srikandi, 1999).

Pada konsentrasi antara 0,8-1 ppm di udara, kehadirannya dapat dirasakan oleh kebanyakan orang, bahkan jika konsentrasinya lebih dari 8 ppm, gas ini berbau tajam dan dapat menyebabkan iritasi pada manusia (Slolichin, 2016). Berdasarkan sifat fisika SO₂ memiliki titik didih -10⁰ C, titik lebur -75,5⁰ C. Gas ini lebih berat daripada udara, berat jenis uap relatif di udara 2,25 sedangkan berat jenis relatif udara adalah 1. Bau yang menyengat biasanya cukup untuk mendeteksi kehadiran dari SO₂. Kebanyakan orang dapat mendeteksi SO₂ pada tingkat 1 sampai 3 ppm (1 ppm setara dengan 2,62 mg/m³). SO₂ merupakan pencemar udara primer yang komposisi atau kadarnya tidak mengalami perubahan di atmosfer baik secara kimia maupun fisis dalam jangka waktu relatif lama yaitu harian sampai dengan tahunan. Berdasarkan penelitian terhadap sebaran SO₂, jarak tempuh dari SO₂ pada sumber titik pencemar (*point source*) dapat mencapai 3.000 meter horizontal (Purnama, 2013).

2.1.3.3 Dampak Pencemaran Sulfur Dioksida (SO₂)

Udara yang tercemar SO₂ menyebabkan manusia akan mengalami gangguan pada sistem pernafasannya. Hal ini karena gas SO_x yang mudah menjadi asam tersebut menyerang selaput lendir pada hidung, tenggorokan dan saluran napas yang lain sampai ke paru-paru. Serangan gas SO_x tersebut menyebabkan iritasi pada bagian tubuh yang terkena. Daya iritasi SO₂ pada setiap orang ternyata tidak sama. Ada orang yang sensitif dan sudah akan mengalami iritasi apabila

terkena SO₂ berkonsentrasi 1-2 ppm, namun pula ada orang yang baru akan mengalami iritasi tenggorokan apabila terkena SO₂ berkonsentrasi 6 ppm. Gas SO₂ merupakan bahan pencemar yang berbahaya bagi anak-anak, orang tua dan orang yang menderita penyakit pernafasan kronis dan penyakit kardiovaskuler. Otot saluran pernafasan dapat mengalami kejang (*spasme*) bila teriritasi oleh SO₂ dan spasme akan lebih berat bila konsentrasi SO₂ lebih tinggi sementara suhu udara rendah. Apabila waktu paparan dengan gas SO₂ cukup lama maka akan terjadi peradangan yang hebat pada selaput lendir yang diikuti oleh *paralysis cilia* (kelumpuhan system pernafasan), kerusakan lapisan *epithelium* yang pada akhirnya diikuti oleh kematian (Wardhana, 2004).

Pengaruh utama polutan SO_x terhadap manusia adalah iritasi sistem pernafasan, beberapa penelitian menunjukkan bahwa iritasi tenggorokan terjadi pada konsentrasi SO₂ sebesar 5 ppm atau lebih, bahkan pada beberapa individu yang sensitif iritasi terjadi pada konsentrasi 1-2 ppm. SO₂ dianggap polutan yang berbahaya bagi kesehatan terutama terhadap orang tua dan penderita yang mengalami penyakit kronis pada system pernafasan dan kardiovaskular. Individu dengan gejala tersebut sangat sensitif terhadap kontak dengan SO₂, meskipun dengan konsentrasi yang relative rendah, misalnya 0,2 ppm atau lebih (Srikandi, 1999).

Gas SO_x merupakan gas yang bersifat iritan. Pada gas yang bersifat iritan, cedera terjadi pada saluran napas dan paru-paru. Sebagian gas yang larut dalam air secara cepat menyebabkan iritasi membran mukosa. Iritasi menyebabkan kerusakan integritas epitel yang menjadi barier pertahanan saluran pernafasan.

Kerusakan integritas epitel menyebabkan inflamasi, edema, dan kontraksi otot polos dan stimulasi saraf aferen. Efek cedera inhalasi akut pada saluran napas atas dapat bersifat ringan, sementara hingga berbahaya. Respon reflex terhadap iritan meliputi sekresi mukus, bersin, penutupan glottis, apnea dan peningkatan tonus bronkomotor. Kerusakan sel dan inflamasi pada hidung menimbulkan kerusakan sel epitel, sambungan sel epitel, dan inflamasi lokal (Kokasih dkk, 2008). Sulfur dioksida pada iritasi pernapasan dapat menginduksi gejala seperti bersin, sakit tenggorokan, mengi, sesak napas, sesak dada dan rasa sesak napas.

Tabel 2.3 Dampak Paparan SO₂ Terhadap Kesehatan Manusia

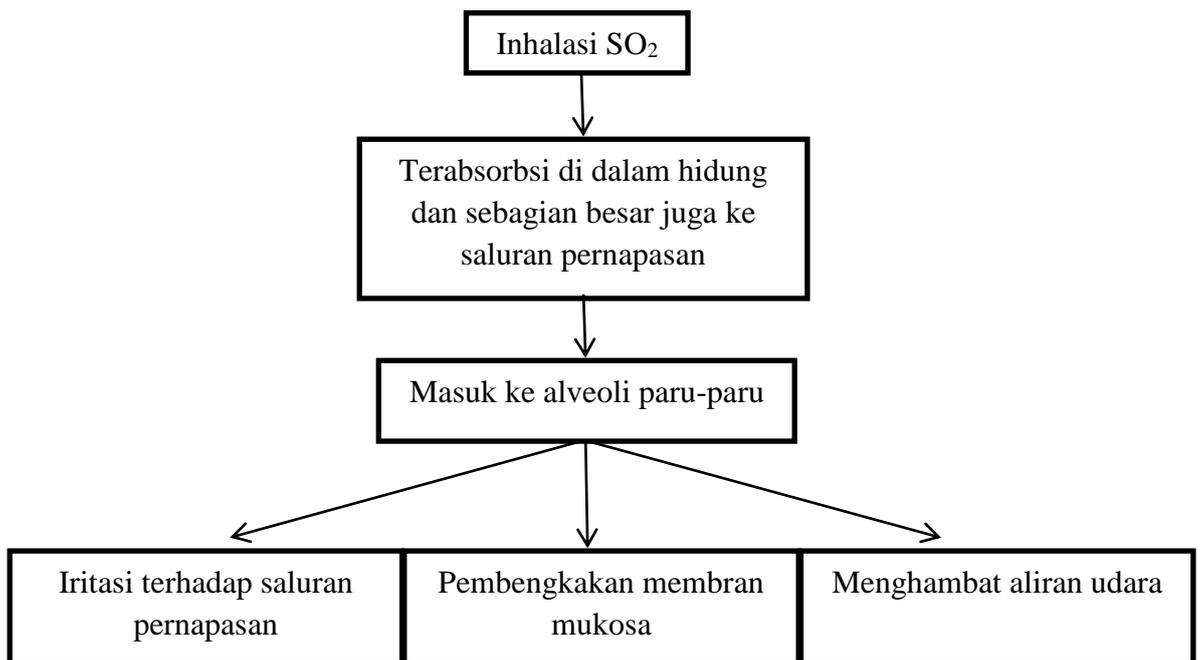
Konsentrasi (ppm)	Pengaruh
3-5	Jumlah terkecil yang dapat dideteksi dari baunya (selama 4 jam)
8-12	Jumlah terkecil yang segera mengakibatkan iritasi tenggorokan (selama 4 jam)
12-20	Jumlah terkecil yang akan mengakibatkan iritasi mata dan mengakibatkan batuk (selama 4 jam)
20-50	Maksimum yang diperbolehkan untuk konsentrasi dalam waktu lama
50-100	Maksimum yang diperbolehkan untuk kontak singkat (30 menit)
Sampai 500	Berbahaya meskipun kontak secara singkat

Sumber: DEPKES RI 2007 dalam zakaria dan R. Azizah 2013

2.1.3.4 Toksikologi SO₂

Melalui inhalasi SO₂ mudah larut dalam air sehingga dapat terabsorpsi di dalam hidung dan sebagian besar juga ke saluran pernapasan. Partikulat sulfat masuk sampai ke dalam alveoli paru-paru dan bagian lain yang sempit. SO₂ dapat menyebabkan iritasi terhadap saluran pernapasan, membengkaknya membran

mukosa, dan dapat menghambat aliran udara pada saluran pernapasan. Kondisi ini akan menjadi lebih parah bagi kelompok yang rentan seperti penderita penyakit jantung atau paru-paru dan para lanjut usia. Selain melalui inhalasi gas ini juga dapat memajan manusia melalui kulit dan mata terutama di kondisi lingkungan yang lembab.



Gambar 2.1 Bagan Alir Toksikologi SO₂

2.1.3.5 Baku Mutu SO₂

Baku mutu SO₂ di provinsi Jawa Tengah berdasarkan SK Gubernur Jawa Tengah Nomor 8 Tahun 2001 yaitu 632 µg/Nm³ untuk 1 jam pengukuran dan 365 µg/Nm³ untuk 24 jam pengukuran.

2.1.4 Nitrogen Dioksida (NO₂)

2.1.4.1 Pengertian Nitrogen Dioksida (NO₂)

Nitrogen oksida (NO_x) adalah senyawa gas yang terdapat di udara bebas (atmosfer) yang sebagian besar terdiri atas nitrit oksida (NO) dan nitrogen

dioksida (NO_2) serta berbagai jenis oksida dalam jumlah yang lebih sedikit. Kedua macam gas tersebut mempunyai sifat yang sangat berbeda dan keduanya sangat berbahaya bagi kesehatan. Gas NO yang mencemari udara secara visual sulit diamati karena gas tersebut tidak berwarna dan tidak berbau. Sedangkan gas NO_2 bila mencemari udara mudah diamati dari baunya yang sangat menyengat dan warnanya merah kecoklatan. Sifat racun (toksisitas) gas NO_2 empat kali lebih kuat dari pada toksisitas gas NO. Organ tubuh yang paling peka terhadap pencemaran gas NO_2 adalah paru-paru. Paru-paru yang terkontaminasi oleh gas NO_2 akan membengkak sehingga penderita sulit bernafas yang dapat mengakibatkan kematiannya (Fardiaz, 1992).

Nitrogen oksida (NO_x) adalah kelompok gas yang terdapat di atmosfer yang terdiri dari gas nitrogen oksida (NO) dan nitrogen dioksida (NO_2). Walaupun bentuk nitrogen oksida lainnya ada, tetapi kedua gas ini yang paling banyak ditemui sebagai polutan udara. Dari seluruh jumlah NO_x yang dibebaskan ke atmosfer, jumlah yang terbanyak adalah dalam bentuk NO yang diproduksi oleh aktivitas bakteri. Akan tetapi polusi NO dari sumber alami ini tidak merupakan masalah karena tersebar secara merata sehingga jumlahnya menjadi kecil. Yang menjadi masalah adalah polusi NO yang diproduksi oleh kegiatan manusia karena jumlahnya akan meningkat hanya pada tempat-tempat tertentu.

2.1.4.2 Sumber Pencemaran Nitrogen Dioksida (NO_2)

Kadar NO_2 di udara di daerah perkotaan yang berpenduduk padat akan lebih tinggi dari daerah pedesaan yang berpenduduk sedikit. Hal ini disebabkan karena berbagai macam kegiatan yang menunjang kehidupan manusia akan

menambah kadar NO_x di udara, seperti transportasi, generator pembangkit listrik, pembuangan sampah dan lain-lain. Pencemaran gas NO_x di udara terutama berasal dari gas buangan hasil pembakaran yang keluar dari generator pembangkit listrik stasioner atau mesin-mesin yang menggunakan bahan bakar gas alam (Wardhana, 2004).

Konsentrasi NO_x di udara di daerah perkotaan biasanya 10-100 kali lebih tinggi daripada di udara di daerah pedesaan. Konsentrasi NO_x di udara daerah perkotaan dapat mencapai 0.5 ppm. Seperti halnya CO, emisi nitrogen oksida dipengaruhi oleh kepadatan penduduk karena sumber utama NO_x yang diproduksi manusia adalah dari pembakaran dan kebanyakan pembakaran disebabkan oleh kendaraan, produksi energi dan pembuangan sampah. Sebagian besar emisi NO_x yang dibuat manusia berasal dari pembakaran arang, minyak, gas alam dan bensin (Srikandi, 1999).

2.1.4.3 Dampak Pencemaran Nitrogen Dioksida (NO_2)

Selama ini belum pernah dilaporkan terjadinya keracunan NO yang mengakibatkan kematian. Pada konsentrasi yang normal ditemukan di atmosfer, NO tidak mengakibatkan iritasi dan tidak berbahaya, tetapi pada konsentrasi udara ambien yang normal NO dapat mengalami oksidasi menjadi NO_2 yang lebih beracun (Srikandi, 1999). NO mudah bereaksi dengan oksigen membentuk NO_2 . Jika NO_2 bertemu uap air di udara atau dalam tubuh manusia akan terbentuk segera HNO_3 yang sangat merusak tubuh. Karena itulah NO_2 akan terasa pedih jika mengenai mata, hidung, saluran napas, dan jantung (Sastrawijaya, 2009).

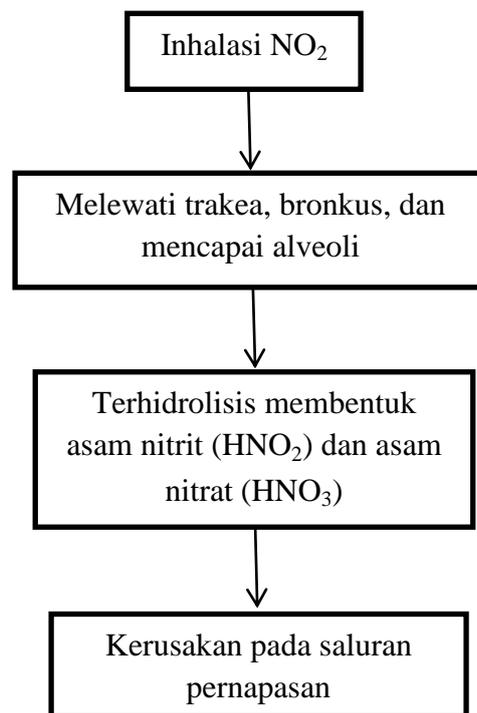
Tabel 2.4 Pengaruh Indeks Standar Pencemar Udara Untuk Parameter NO₂

Kategori	Rentang	Nitrogen Dioksida (NO _x)
Baik	0-50	Sedikit berbau
Sedang	51-100	Berbau
Tidak Sehat	101-199	Bau dan kehilangan warna Peningkatan reaktivitas pembuluh tenggorokan pada penderita asma
Sangat Tidak Sehat	200-299	Meningkatnya sensitivitas pasien yang berpenyakit asma dan <i>bronchitis</i>
Berbahaya	300- lebih	Tingkat berbahaya bagi semua populasi yang terpapar

Sumber: KemenLHK No. 45, 1997

2.1.4.4 Toksikologi NO₂

Inhalasi NO₂ dapat menyebabkan gangguan paru dan saluran pernapasan, kemudian dapat masuk ke dalam peredaran darah dan menimbulkan akibat di organ tubuh lain. Kelarutan NO₂ dalam air rendah sehingga dapat mudah melewati trakea, bronkus, dan mencapai alveoli. Di dalam saluran pernapasan NO₂ akan terhidrolisis membentuk asam nitrit (HNO₂) dan asam nitrat (HNO₃) yang bersifat korosif terhadap mukosa permukaan saluran napas.



Gambar 2.2 Bagan Alir Toksikologi NO₂

2.1.4.5 Baku Mutu NO₂

Baku mutu NO₂ di provinsi Jawa Tengah berdasarkan SK Gubernur Jawa Tengah Nomor 8 Tahun 2001 yaitu 316 µg/Nm³ untuk 1 jam pengukuran dan 150 µg/Nm³ untuk 24 jam pengukuran.

2.1.5 Pengukuran SO₂ dan NO₂

Pengambilan sampel gas NO₂ dengan menggunakan impinger dengan metode *griess saltzman* menggunakan spektrofotometer sesuai dengan SNI 19-7119.2-2005. Sedangkan pengambilan sampel gas SO₂ menggunakan impinger dengan metode *pararosanilin* menggunakan spektrofotometer SO₂ sesuai dengan SNI 19-7119.7-2005.

2.1.6 Pencemaran Udara

2.1.6.1 Pengertian Pencemaran Udara

Pencemaran udara diartikan sebagai adanya bahan-bahan atau zat asing di dalam udara yang menyebabkan perubahan susunan atau komposisi udara dari keadaan normalnya. Kehadiran bahan atau zat asing di dalam udara dalam jumlah tertentu serta berada di udara dalam waktu yang cukup lama, akan dapat mengganggu kehidupan manusia. Bila keadaan seperti itu terjadi maka udara dikatakan tercemar (Wardhana, 2009).

Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi dari komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai pada tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya (PP RI No.41 tahun 1999). Menurut de Nevers, 1995 polusi udara adalah kehadiran material yang tidak diinginkan di udara dalam konsentrasi yang cukup tinggi untuk menyebabkan efek berbahaya.

Menurut Chambers, yang di maksud dengan pencemaran udara adalah bertambahnya bahan atau substrat fisik atau kimia ke dalam lingkungan udara normal yang mencapai sejumlah tertentu, sehingga dapat dideteksi oleh manusia (atau yang dapat dihitung dan diukur) serta dapat memberikan efek pada manusia, binatang, vegetasi, dan material. Sedangkan menurut Kumar, pencemaran udara adalah adanya bahan polutan di atmosfer yang dalam konsentrasi tertentu akan mengganggu keseimbangan dinamik di atmosfer dan mempunyai efek pada manusia dan lingkungannya (Mukono, 2005).

Pencemaran udara dapat menimbulkan dampak terhadap kesehatan, harta benda, ekosistem maupun iklim. Umumnya gangguan kesehatan sebagai akibat pencemaran udara terjadi pada saluran pernapasan dan organ penglihatan. Salah satu dampak kronis dari pencemaran udara adalah bronchitis dan emphysema (Mulia, 2005).

2.1.6.2 Penyebab Pencemaran Udara

Secara umum penyebab pencemaran udara ada 2 macam (Wardhana, 2001), yaitu:

1. Faktor internal (secara alamiah), contoh:

- 1) Debu yang beterbangan akibat tiupan angin.
- 2) Abu (debu) yang dikeluarkan dari letusan gunung berapi berikut gas-gas vulkanik.
- 3) Proses pembusukan sampah organik, dll.

2. Faktor eksternal (karena ulah manusia), contoh:

- 1) Hasil pembakaran bahan bakar fosil.
- 2) Debu/serbuk dari kegiatan industri.
- 3) Pemakaian zat-zat kimia yang disemprotkan ke udara.

2.1.7 Tempat Pembuangan Akhir (TPA)

2.1.7.1 Pengertian Sampah

Limbah padat atau sampah merupakan salah satu bentuk limbah yang terdapat di lingkungan. Menurut *American Public Health Association* (1970), sampah atau *waste* adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak terpakai, tidak

disenangi, atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya.

2.1.7.2 Pengertian TPA

TPA ialah fisik yang digunakan untuk menampung sampah yang tidak memiliki nilai ekonomi, tidak dapat di daur ulang maupun digunakan kembali. TPA ialah tempat akhir untuk menimbun sampah di mana sampah dikelola untuk dimusnahkan baik dengan cara penimbunan dengan tanah secara berkala (*sanitary landfill*), pembakaran tertutup (*insenerasi*), pemadatan dan lain-lain (Ditjend PPM dan PLP Depkes, 1989).

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No 18 tahun 2008 TPA merupakan tempat untuk memproses dan mengembalikan sampah ke media lingkungan. Pengelolaan TPA harus diperhatikan dengan baik demi menjaga keamanan dan kesehatan masyarakat di sekitar TPA tersebut. Lokasi TPA harus ekonomis dan dapat menampung sampah yang ditargetkan, mudah terjangkau sarana transportasi dan aman terhadap lingkungan sekitar. Menurut Ditjend PPM dan PLP Depkes, 1989, lokasi untuk penempatan TPA harus memenuhi persyaratan teknis kesehatan, seperti:

1. Jarak terhadap pemukiman minimal 2 kilometer karena bau yang tidak enak
2. Jarak terhadap sumber air baku untuk minum minimal 200 meter
3. Tidak terletak pada daerah banjir
4. Tidak terletak pada lokasi yang permukaan air tanahnya tinggi
5. Jarak dengan tepi jalan besar sedikitnya 200 meter

Sedangkan menurut SNI No. 03-3241-1997, syarat-syarat TPA ialah:

1. Jarak dari pemukiman terdekat 500 meter
2. Jarak dari badan air 100 meter
3. Jarak dari airport 1500 meter (pesawat baling-baling) dan 3000 meter (pesawat jet)
4. Muka air tanah >3 meter
5. Jenis tanah lempung dengan konduktivitas hidrolis <math><10^{-6}</math>/det
6. Merupakan tanah tidak produktif
7. Bebas banjir minimal periode 25 tahun

2.1.7.3 Dampak Merugikan TPA

Proses akhir dari rangkaian penanganan sampah yang biasa dijumpai di Indonesia adalah dilaksanakan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Pada umumnya pemrosesan akhir sampah yang dilaksanakan di TPA adalah berupa proses *landfilling* (pengurukan), dan sebagian besar dilaksanakan dengan *open dumping*, yang mengakibatkan permasalahan lingkungan, seperti pencemaran udara akibat gas, bau dan debu. Ketiadaan tanah penutup akan menyebabkan polusi udara tidak teredam. Produksi gas yang timbul dari degradasi materi sampah akan menyebabkan bau yang tidak sedap dan juga ditambah dengan debu yang beterbangan.

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) merupakan tempat yang menjadi pengelolaan akhir dari sampah. TPA dengan sistem pengelolaan *Open Dumping*, yaitu suatu cara pengelolaan sampah dengan hanya dihamparkan pada suatu lokasi dan dibiarkan terbuka. Sistem *Open Dumping* tidak direkomendasikan karena banyaknya potensi pencemaran lingkungan. Dalam Undang-undang Nomor 18

Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah juga dinyatakan bahwa penanganan sampah dengan pembuangan terbuka terhadap pemrosesan akhir dilarang (Damanhuri, 1995).

TPA dapat menimbulkan dampak terhadap kualitas lingkungan. Sampah kota yang diuruk berpotensi menyebabkan pencemaran udara oleh gas yang dihasilkan dari proses dekomposisi anaerobik. Pembuangan sampah sistem *Open Dumping* di lokasi pembuangan akhir sampah mengakibatkan gas hasil dekomposisi lepas ke udara. Akibatnya menyebabkan penurunan kualitas udara ambien di sekitar lokasi TPA (Soemirat, 2003).

2.1.7.4 Pembusukan Sampah Di TPA

Komponen organik di dalam tumpukan sampah akan mengalami proses pembusukan oleh bakteri segera setelah sampah tersebut ditempatkan di tempat pembuangan sampah (Technobanoglous, 1977). Pada awal pembusukannya, proses yang terjadi adalah proses aerobik karena masih ada oksigen di udara dalam tumpukan sampah yang baru. Namun oksigen dalam udara yang terperangkap akan segera habis dan proses pembusukan selanjutnya terjadi pada kondisi anaerobik. Sumber utama adanya organisme yang melakukan pembusukan baik secara aerobik maupun anaerobik ialah dari jenis tanah yang digunakan untuk *daily cover* dan *final cover*.

Secara keseluruhan, pembusukan material organik tergantung kepada karakteristik material itu sendiri. Secara umum, material organik yang ada dalam sampah dapat dibagi ke dalam 3 klasifikasi utama, yaitu:

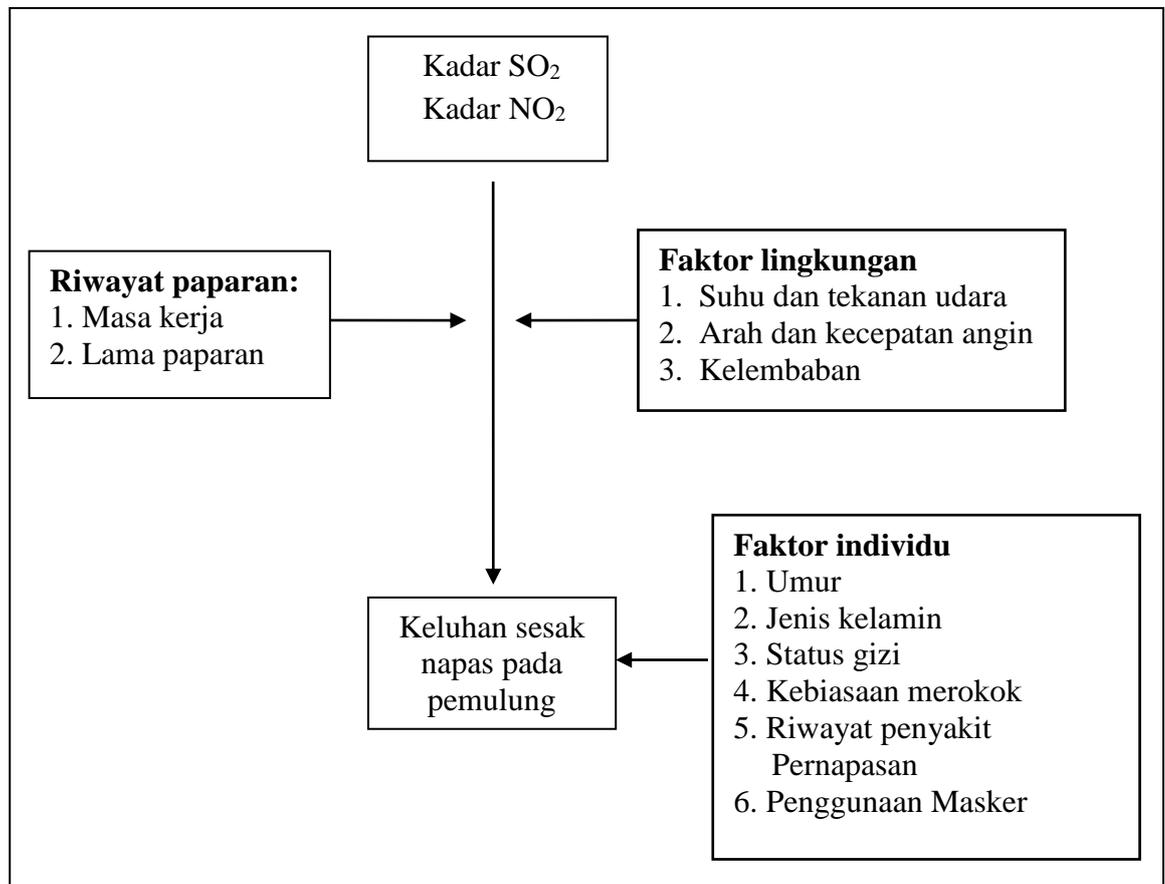
1. Material organik yang mengandung selulosa atau *derivative* dari selulosa.

2. Material yang tidak mengandung selulosa atau *derivative* dari selulosa.
3. Plastik, kulit dan karet (Tchnobanoglous, 1977).

Selulosa merupakan unsur utama dari limbah organik seperti kertas, *tissue*, kain dan jerami. Sedangkan organik yang bukan selulosa ialah protein, karbohidrat, dan lemak. Proses dekomposisi anaerobik menghasilkan berbagai macam gas yaitu karbon dioksida, *methane*, nitrogen, *hydrogen*, dan *hydrogen sulfide*. Produk hasil konversi biologi yang berasal dari sampah padat ialah kompos, metan, berbagai macam protein dan alkohol serta jenis-jenis material organik lainnya. Proses biologi pada sampah melibatkan mikroorganisme. Organisme yang terlibat dalam proses biologi di dalam sampah ialah sel protista (Tchnobanoglous, 1977).

2.2 KERANGKA TEORI

Berdasarkan uraian dalam tinjauan pustaka, maka disusun kerangka teori mengenai Gambaran Faktor Individu, Penggunaan Masker, Kadar SO₂ dan Kadar NO₂ dengan Keluhan Sesak Napas pada Pemulung di TPA Blondo Kabupaten Semarang. Dimana faktor yang berhubungan dengan keluhan sesak napas pada pemulung adalah faktor lingkungan yang merupakan polutan udara yang berasal dari aktivitas di TPA seperti SO₂ dan NO₂, faktor individu yaitu umur, jenis kelamin, masa kerja, lama paparan, status gizi, kebiasaan merokok, riwayat penyakit pernapasan, dan penggunaan masker. Faktor yang mempengaruhi kadar SO₂ dan NO₂ di udara ambien adalah faktor lingkungan yaitu suhu dan tekanan udara, arah dan kecepatan angin, dan kelembaban udara.



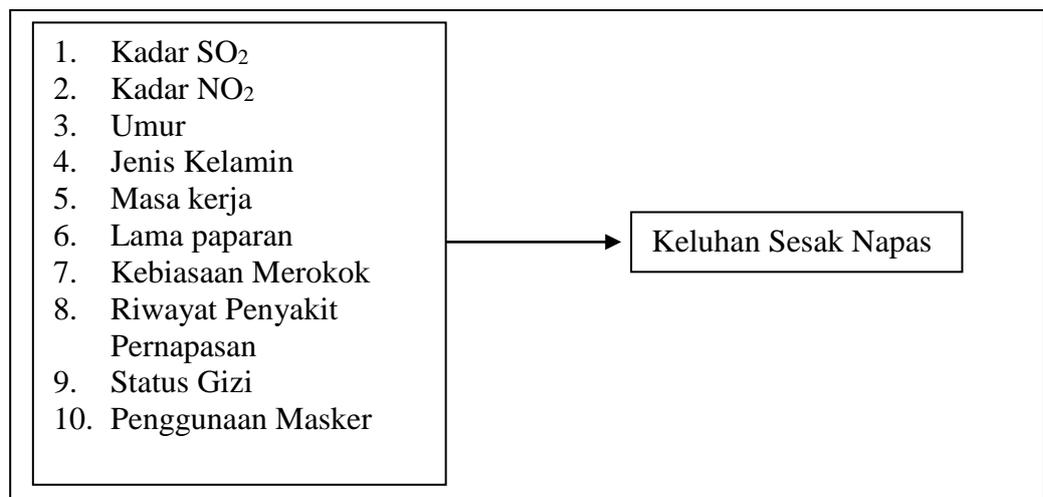
Gambar 2.3 Kerangka Teori

Sumber: Modifikasi (Andhika, 2014; Somantri, 2009)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 ALUR PIKIR



Gambar 3.1. Alur Pikir

3.2 FOKUS PENELITIAN

Fokus pada penelitian ini adalah analisis mengenai kualitas udara di wilayah TPA Blondo Kabupaten Semarang meliputi kadar sulfur dioksida (SO_2) dan nitrogen dioksida (NO_2). Karakteristik pemulung yang meliputi umur, jenis kelamin, kebiasaan merokok, masa kerja, lama paparan, status gizi dan riwayat penyakit pernapasan dan juga penggunaan masker pada pemulung di TPA Blondo. Penelitian ini juga fokus pada keluhan sesak napas yang dirasakan secara subyektif oleh pemulung di TPA Blondo.

3.3 JENIS DAN RANCANGAN PENELITIAN

Jenis penelitian pada penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dimana peneliti ingin memberikan gambaran suatu keadaan permasalahan kesehatan dengan mengumpulkan data-data historis dan melakukan pengamatan serta pengukuran terhadap aspek-aspek tertentu yang berkaitan dengan permasalahan.

3.4 DEFINISI OPERASIONAL DAN SKALA PENGUKURAN VARIABEL

Definisi operasional dalam penelitian ini dapat dirumuskan untuk menghindari penafsiran yang salah serta memberikan gambaran yang lebih jelas terhadap obyek penelitian, maka dikemukakan batasan istilah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Alat Ukur	Kategori	Skala
1.	Keluhan sesak napas	Penilaian subyektif keluhan sesak napas akut maupun kronis yang dirasakan oleh pemulung selama masa kerja di TPA Blondo	Kuesioner	1.Pernah (pernah mengalami keluhan sesak napas) 2.Tidak Pernah (tidak pernah mengalami keluhan sesak napas)	Kategorik
2.	Kadar SO ₂	Hasil pengukuran kadar SO ₂ di udara ambien TPA Blondo	Spektrofotome ter metode <i>pararosanilin</i>	-	Numerik
3.	Kadar NO ₂	Hasil pengukuran kadar NO ₂ di udara ambien TPA Blondo	Spektrofotome ter metode <i>griess saltzman</i>	-	Numerik
4.	Umur	Umur responden dalam tahun	Kuesioner	1. ≥30 tahun 2. < 30 tahun	Kategorik

5.	Jenis Kelamin	Perbedaan biologis dan fisiologis yang sudah ada sejak lahir dan tidak dapat dirubah	Kuesioner	1. Perempuan 2. Laki-laki	Kategorik
6.	Masa kerja	Lamanya responden menjadi pemulung di TPA Blondo	Kuesioner	1. ≥ 5 tahun 2. < 5 tahun	Kategorik
7.	Lama paparan	Lamanya responden berada di lingkungan kerja TPA Blondo dalam sehari	Kuesioner	1. > 8 jam/hari 2. ≤ 8 jam/hari	Kategorik
8.	Kebiasaan Merokok	Aktivitas yang dilakukan seseorang dalam menghisap rokok	Kuesioner	1. Merokok 2. Tidak Merokok	Kategorik
9.	Riwayat Penyakit Pernapasan	Keadaan dimana pemulung pernah atau tidak pernah mengalami penyakit saluran pernapasan sebelumnya	Kuesioner	1. Pernah 2. Tidak Pernah	Kategorik
10.	Status Gizi	Nilai dari perhitungan IMT yaitu berat badan dalam kg dibagi tinggi badan dikuadratkan dalam meter	Timbangan injak dan meteran	1. Tidak Normal ($< 18,5$ dan > 25) 2. Normal (18,5- 25)	Kategorik

11. Penggunaa n Masker	Kebiasaan menggunakan masker pelindung diri dari paparan polusi udara	Kuesioner	1. Tidak menggunakan Masker 2. Menggunakan Masker	Kategorik
---------------------------	--	-----------	---	-----------

3.5 POPULASI DAN SAMPEL PENELITIAN

3.5.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pemulung yang bekerja di TPA Blondo Kabupaten Semarang yaitu berjumlah 50 orang pemulung yang terdiri dari 31 orang pemulung yang bekerja di area dalam TPA Blondo dan 19 orang pemulung yang bekerja di luar area TPA Blondo.

3.5.2 Sampel

3.5.2.1 Sampel Responden

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *total sampling*. Total sampling adalah teknik pengambilan sampel dimana jumlah sampel sama dengan populasi (Sugiyono, 2007). Jadi sampel dalam penelitian ini adalah 50 orang pemulung yang bekerja di TPA Blondo Kabupaten Semarang. Titik satu yaitu di dalam area TPA dengan sampel 31 orang pemulung dan titik dua yaitu di luar area TPA dengan sampel 19 orang pemulung.

3.5.2.2 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 diantaranya: area dengan konsentrasi pencemar tinggi, area dengan kepadatan penduduk tinggi, dan mewakili seluruh wilayah

studi. Pengambilan sampel Sulfur dioksida (SO₂) didasarkan pada SNI 19-7119.7-2005, dan pengambilan sampel Nitrogen dioksida (NO₂) didasarkan pada SNI 19-7119.2-2005 dimana pengambilan sampel dilakukan selama satu jam pada setiap titik lokasi pengukuran.

3.6 SUMBER DATA

3.6.1 Data Primer

Data primer diperoleh langsung dari hasil wawancara, observasi dan pengukuran yaitu pengukuran konsentrasi gas SO₂ dan NO₂ dan wawancara terkait keluhan sesak napas dan karakteristik responden yaitu umur, jenis kelamin, masa kerja, lama paparan, status gizi, kebiasaan merokok, riwayat penyakit pernapasan dan penggunaan masker dan juga dilakukan pengukuran terkait suhu dan tekanan udara, arah dan kecepatan angin, dan kelembaban. Pengambilan data dilakukan pada dua titik, yaitu dititik (1) dalam TPA dan titik (2) luar TPA.

3.6.2 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari data Dinas Kesehatan Kabupaten Semarang tahun 2016 dan data Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Semarang tahun 2016.

3.7 INSTRUMEN PENELITIAN DAN TEKNIK PENGAMBILAN DATA

3.7.1 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

3.7.1.1 Kuesioner

Kuesioner digunakan sebagai pedoman dalam wawancara untuk menggali informasi tentang karakteristik, perilaku responden, dan keluhan sesak napas yang

dirasakan. Kuesioner merupakan pertanyaan tertulis untuk memperoleh informasi dari responden (Arikunto, 2010). Dalam penelitian ini kuesioner digunakan untuk memperoleh data keluhan sesak napas, faktor individu berupa umur, jenis kelamin, masa kerja, lama paparan, kebiasaan merokok, penggunaan masker, status gizi, dan riwayat penyakit. Kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kuesioner ATS (*American Thoracic Society*) 1987 dan kuesioner individu riskesdas.

3.7.1.2 Timbangan Injak

Timbangan merupakan alat yang dipakai untuk melakukan pengukuran masa pada suatu benda. Pada penelitian ini timbangan injak digunakan untuk mengukur berat badan responden. Data berat badan responden digunakan untuk memperoleh data status gizi responden.



Gambar 3.2 Timbangan injak

(Sumber: Hasil Penelitian)

3.7.1.3 Meteran

Meteran digunakan untuk pengukuran panjang suatu benda. Pada penelitian ini meteran digunakan untuk mengukur tinggi badan responden untuk memperoleh data status gizi responden.



Gambar 3.3 Meteran

(Sumber: Hasil Penelitian)

3.7.1.4 Spektrofotometer

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI), pengukuran sulfur dioksida (SO_2) dilakukan dengan metode *pararosanilin* dan menggunakan spektrofotometer. Prinsipnya adalah gas SO_2 diserap dalam larutan penyerap *tetrakloromerkurat* (TCM) membentuk senyawa kompleks *diklorosulfonatomerkurat*. Dengan penambahan larutan *pararosanilin* dan *formaldehid* maka akan terbentuk senyawa *pararosanilin metal sulfonat* yang berwarna ungu. Konsentrasi larutan ini akan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 550 nm. Langkah-langkah pengambilan sampel SO_2 :

1. Susun peralatan sampling.
2. Memasukkan larutan penjerap SO_2 sebanyak 10 ml ke masing-masing botol penjerap. Atur botol penjerap agar terlindungi dari hujan dan sinar matahari langsung.
3. Hidupkan pompa penghisap udara dan atur kecepatan alir 0,5 L/menit sampai 1 L/menit, setelah stabil catat laju alir awal F1.
4. Melakukan pengambilan contoh uji selama 1 jam dan catat suhu dan tekanan udara.

5. Setelah 1 jam, mencatat laju alir akhir F2 dan kemudian matikan pompa penghisap.
6. Didiamkan selama 20 menit setelah pengambilan contoh uji untuk menghilangkan pengganggu.

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI), Nitrogen dioksida (NO_2) diukur dengan menggunakan metode *griess saltzman*. Alat yang digunakan adalah spektrofotometer. Prinsip kerjanya adalah menjerap gas NO_2 ke dalam larutan *griess saltzman* sehingga terbentuk senyawa *azo dye* berwarna merah muda. Konsentrasi larutan ditentukan oleh spektrofotometer pada panjang gelombang 550 nm. Langkah-langkah pengambilan sampel NO_2 :

1. Memasukkan larutan penjerap *griess saltzman* sebanyak 10 ml ke dalam botol penjerap. Atur botol penjerap agar terlindungi dari hujan dan sinar matahari langsung.
2. Menghidupkan pompa penghisap udara dan atur kecepatan alir 0,4 L/menit setelah stabil catat laju alir awal (F1).
3. Melakukan pengambilan contoh uji selama 1 jam dan catat temperatur dan tekanan udara.
4. Setelah 1 jam mencatat laju alir akhir (F2) dan kemudian mematikan pompa penghisap.
5. Analisis dilakukan di lapangan setelah pengambilan contoh uji.



Gambar 3.4 Impinger

(Sumber: Hasil Penelitian)

Impinger dalam penelitian ini digunakan sebagai alat sampling udara ambien, dilengkapi potensiometer sebagai alat pengatur kecepatan alir udara, dan *flowmeter* udara sebagai pengukur kecepatan udara. Alat impinger ini mampu menangkap lima jenis gas sekaligus yaitu NO_x, SO₂, NH₃, H₂S dan Oksidan. Teknik analisis mengacu pada metode standar SNI.



Gambar 3.5 Pompa Vakum

(Sumber: Hasil Penelitian)

3.7.1.5 GPS

GPS digunakan untuk menentukan titik koordinat pengambilan sampel udara pada penelitian ini.



Gambar 3.6 Garmin, GPSmap 60CSx

(Sumber: Hasil Penelitian)

3.7.1.6 Thermohigrobarometer

Thermohigrobarometer adalah alat yang mempunyai dua indikator yaitu thermometer dan hygrometer. Thermometer berfungsi untuk mengukur suhu sedangkan hygrometer berfungsi untuk mengukur kelembaban. Barometer digunakan untuk mengukur tekanan udara.



Gambar 3.7 Lutron, PHB-318

(Sumber: Hasil Penelitian)

3.7.1.7 Anemometer

Anemometer adalah alat yang digunakan untuk menentukan arah dan kecepatan angin. Anemometer digital merupakan alat yang terdiri atas tombol-tombol dan layar tampilan. Anemometer digital memiliki tiga skala pengukuran yaitu meter/sekon, km/jam, dan knots.



Gambar 3.8 Lutron YK-2005AM, K/J

(sumber: hasil penelitian)

3.7.2 Teknik Pengambilan Data

3.7.2.1 Wawancara

Wawancara dilakukan oleh peneliti kepada pemulung sekitar TPA Blondo Kabupaten Semarang 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, status gizi, dan riwayat penyakit yang berhubungan dengan keluhan sesak napas responden melalui pengisian kuesioner.

3.7.2.2 Pengukuran

Pengukuran dilakukan terhadap konsentrasi gas SO₂ dan NO₂ di lingkungan udara yang akan diteliti dan pengukuran terkait suhu dan tekanan udara, arah dan kecepatan angin, dan kelembaban. Pengukuran berat badan dan tinggi badan dilakukan dengan cara mengukur tinggi badan menggunakan meteran dan pengukuran berat badan menggunakan timbangan injak, data tersebut digunakan untuk memperoleh data status gizi responden.

3.8 PROSEDUR PENELITIAN

Kegiatan yang akan dilakukan dalam penelitian ini secara garis besar adalah sebagai berikut:

3.8.1 Tahap Pra Penelitian

Tahap awal penelitian adalah kegiatan yang dilakukan sebelum melakukan penelitian. Adapun kegiatan pada awal penelitian adalah:

1. Koordinasi dengan pihak-pihak yang terkait dalam penelitian ini tentang tujuan dan prosedur penelitian
2. Menentukan sampel
3. Penyusunan kuesioner
4. Penyusunan lembar pengukuran dan perlengkapan lainnya

3.8.2 Tahap Penelitian

Tahap penelitian adalah kegiatan yang dilakukan saat pelaksanaan penelitian. Adapun kegiatan pada tahap penelitian adalah:

1. Pengambilan sampel gas SO₂ dan NO₂ menggunakan impinger. Pengukuran suhu dan tekanan udara dan kelembaban menggunakan thermohygrobarometer, pengukuran arah dan kecepatan angin menggunakan anemometer, dan penentuan titik koordinat pengambilan sampel menggunakan GPS.
2. Pengisian kuesioner melalui proses wawancara.
3. Pengukuran berat badan dan tinggi badan responden.

3.8.3 Tahap Pasca Penelitian

Tahap akhir penelitian adalah kegiatan yang dilakukan pada saat setelah selesai penelitian adalah:

1. Pencatatan hasil penelitian
2. Analisis data

3.9 TEKNIK ANALISIS DATA

Setelah semua data terkumpul, selanjutnya dilakukan proses rekapitulasi data. Langkah selanjutnya adalah menganalisis data. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan teknik analisis univariat.

3.9.1 Analisis Univariat

Pada analisis ini, data yang diperoleh dari hasil pengumpulan dapat disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi atau grafik (Saryono, 2008). Analisis univariat dalam penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan atau mendeskripsikan distribusi dan frekuensi keluhan sesak napas pada pemulung yang bekerja di TPA Blondo pada dua titik lokasi sampling berdasarkan karakteristik responden yaitu umur, jenis kelamin, masa kerja, lama paparan, kebiasaan merokok, riwayat penyakit pernapasan dan status gizi, penggunaan masker dan juga berdasarkan kualitas udara SO_2 dan NO_2 pada dua titik lokasi sampling. Variabel yang ber skala kategorik menggunakan nilai persentase (%), sedangkan untuk variabel numerik dibandingkan dengan baku mutu SK Gubernur Jawa Tengah No 8 Tahun 2001 tentang Baku Mutu Udara Ambien Jawa Tengah. Sehingga diperoleh gambaran mengenai keluhan sesak napas pada pemulung, kualitas udara SO_2 dan NO_2 yang berbeda di wilayah TPA Blondo, karakteristik responden dan penggunaan Masker.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Distribusi keluhan sesak napas pada pemulung di TPA Blondo yaitu 16 orang (32%) pernah mengalami sesak napas dan 34 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%).
2. Rata-rata kadar SO₂ di wilayah TPA Blondo sebesar 26,576 µgr/Nm³, angka ini masih memenuhi baku mutu udara ambien di provinsi Jawa Tengah.
3. Rata-rata kadar NO₂ di wilayah TPA Blondo sebesar 20,008 µgr/Nm³, angka ini masih memenuhi baku mutu udara ambien di provinsi Jawa Tengah.
4. Gambaran karakteristik individu pemulung:
 - 1) Distribusi umur responden yaitu rata-rata 48,54 tahun, median 49 tahun, dan modus 49,5 tahun.
 - 2) Distribusi jenis kelamin responden yaitu 22 orang (44%) berjenis kelamin perempuan dan 28 orang (56%) berjenis kelamin laki-laki.
 - 3) Distribusi masa kerja responden yaitu 26 orang (52%) sudah bekerja selama ≥ 5 tahun dan 24 orang (48%) sudah bekerja < 5 tahun.

- 4) Distribusi lama paparan responden yaitu 8 orang (16%) bekerja selama >8 jam/hari dan 42 orang (84%) bekerja selama ≤ 8 jam/hari.
 - 5) Distribusi kebiasaan merokok responden yaitu 26 orang (52%) memiliki kebiasaan merokok dan 24 orang (48%) tidak memiliki kebiasaan merokok.
 - 6) Distribusi riwayat penyakit pernapasan responden yaitu 1 orang (2%) pernah memiliki riwayat penyakit pernapasan dan 49 orang (98%) tidak pernah memiliki riwayat penyakit pernapasan.
 - 7) Distribusi status gizi responden yaitu 17 orang (34%) memiliki status gizi tidak normal dan 33 orang (66%) memiliki status gizi normal.
5. Distribusi penggunaan masker pada responden yaitu 44 orang (88%) tidak menggunakan masker dan 6 orang (12%) menggunakan masker.

6.2 Saran

6.2.1 Bagi Masyarakat

Bagi masyarakat yang berada di wilayah TPA Blondo khususnya pemulung yang memiliki masa kerja ≥ 5 tahun dan lama paparan > 8 jam/hari tidak melakukan perilaku merokok dan selalu memakai APD berupa masker pada saat bekerja. Dan bagi pemulung yang pernah memiliki keluhan sesak napas ataupun memiliki riwayat penyakit pernapasan untuk melakukan pemeriksaan medis ke pusat pelayanan kesehatan.

6.2.2 Bagi Dinas Lingkungan Hidup dan Instansi Terkait

1. Disarankan kepada DLH Kabupaten Semarang agar melakukan pengawasan dan perbaikan sistem pengelolaan sampah di TPA Blondo sehingga tidak

menimbulkan pencemaran udara. Peningkatan penelitian, survei dan pemantauan terhadap kualitas udara secara berkelanjutan dapat dilakukan untuk perbaikan sistem pengelolaan di TPA Blondo.

2. Disarankan kepada Dinas Kesehatan Kabupaten Semarang untuk melakukan intervensi kepada pemulung di TPA Blondo untuk mengurangi kejadian gangguan pernapasan, dan juga melakukan sosialisasi terkait penyakit yang dapat ditimbulkan sebagai dampak dari pencemaran udara di TPA, sehingga para pemulung dapat secara aktif dan mandiri melakukan hal-hal yang dapat meminimalisir timbulnya gangguan akibat pencemaran udara di TPA.

6.2.3 Bagi Peneliti Selanjutnya

Disarankan bagi peneliti selanjutnya hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dan diharapkan untuk menggunakan desain penelitian lainnya untuk memperkuat hasil dan untuk melihat hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat. Disarankan juga untuk peneliti selanjutnya untuk bekerja sama dengan dinas terkait guna melakukan wawancara dan pengukuran pada responden.

DAFTAR PUSTAKA

- Adha, R.N., Djajakusli, R., & Muis, M. (2013). Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Pengangkut Semen di Gudang Penyimpanan Semen Pelabuhan Malundung Kota Tarakan, Kalimantan Timur. Hasanuddin University, 0-7.
- Almatsier, S. (2002). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Almqvist, C., Worm, M., & Leynaert, B. (2008). *Impact Of Gender On Asthma In Childhood And Adolescence: A GA 2LEN Review*. *Allergy: European Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 63(1), 47–57. <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.2007.01524.x>.
- Alsagaff, Hood, Mukty, Abdul. (2006). *Dasar-dasar Ilmu Penyakit Paru*. Surabaya.
- Andhika A.R, r. Lanti R.D, y. Setyono, p. (2015). Pengaruh Paparan Gas Metana (CH₄), Karbon Dioksida (CO₂) Dan Hidrogen Sulfida (H₂S) Terhadap Keluhan Gangguan Pernapasan Pemulung Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Klotok Kota Kediri. *Jurnal EKOSAINS* Vol. VII No. 2.
- Annisa, Nurul, dkk. (2017). Pengukuran Dan Pemetaan Konsentrasi Gas SO₂ Dan NO₂ di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPA) Studi Kasus: TPA Jatibarang Semarang. Universitas Diponegoro Semarang.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Balitbang Kemenkes RI. (2007). Riset Kesehatan Dasar. Jakarta: Balitbang Kemenkes RI.
- Balitbang Kemenkes RI. (2013). Riset Kesehatan Dasar. Jakarta: Balitbang Kemenkes RI.
- Brashers, V. L. (2007). *Aplikasi Klinis Patofisiologi*. Jakarta: EGC.
- Budiono, I. (2003). Faktor Risiko Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Pengecatan Mobil. Tesis. Universitas Diponegoro Semarang.
- Coccia, C B I. (2016). *Dyspnoea: Pathophysiology and a clinical approach*. Vol. 106, No. 1.

- Dahlan, S. (2011). *Statistik Untuk Kedokteran dan Kesehatan*. Jakarta: Salemba Medika.
- Damanhuri, T.P., Halim, N. dan Nurtiono, S. (1995). *The Role of Effluent Recirculation in Increasing Efficiency of Anaerobic and Aerobic Waste water treatment of Tofu Industry*. ITB Bandung.
- Damanhuri, Enri., Ismaria, Ria., Padmi, Tri. (2006). *Pedoman Pengoprasian dan Pemeliharaan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sistem Controlled Landfill dan Sanitary Landfill*. Direktorat Jendral Cipta Karya.
- Depkes RI. (2005). *Pharmaceutical Care Untuk Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan*. Direktorat Jenderal Bina Kefarmasian Dan Alat Kesehatan Departemen Kesehatan RI 2005.
- Dinkes Kab. Semarang. (2016). *Profil Kesehatan Kabupaten Semarang*. Ungaran: Dinas Kesehatan Kabupaten Semarang.
- Ditjen PPM dan PLP Depkes (1989). *Petunjuk Pelaksanaan Pengawasan dan Pengendalian Dampak Sampah (Aspek Kesehatan Lingkungan)*. Jakarta.
- Djojodibroto, Darmanto. (2009). *Respirologi*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- DLH Kab. Semarang. (2017). *Data Pemantauan Udara Ambien*. Kabupaten Semarang. Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Semarang.
- 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.
- Fadilah, N. (2016). *Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Gangguan Fungsi Paru pada Petugas Operasional Penjaga Pintu Tol Tangerang-Karawaci PT . Jasa Marga Cabang Jakarta-Tangerang*. Retrieved from <http://digilib.esaunggul.ac.id/public/UEU-Undergraduate-7951-jurnal.pdf>.
- Fardiaz, S., (1992). *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Febrianto, A. A., Dewi, A., Sujoso, P., & Hartanti, R. I. (2015). *Hubungan antara Karakteristik Individu , Paparan Debu Asap Las (Welding Fume) dan Gas Karbon Monoksida (CO) dengan Gangguan Faal Paru pada Pekerja*

- Bengkel Las (Studi di Kelurahan Ngagel Kecamatan Wonokromo Surabaya), 3(3), 515–521.
- Febrianto, M. dkk. (2015). Asosiasi antara Polusi Udara dengan Ige Total Serum dan Tes Faal Paru pada Polisi Lalu Lintas. Volume 13, 1-9.
- Ganong, W. F. (2002). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran* (20th ed.). Jakarta: EGC.
- Guo, Peng. (2012). *Survival Analysis of Victims of Sulfur Oxide Air Pollution Suffering from COPD or Asthma in Yokkaichi, Japan, in Relation to Predisposing Exposure. Journal of Environmental Protection*, 2012, 3, 1251-1259.
- Guyton A. C., Hall J. E. (1997). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi 9*. Jakarta: EGC. P.
- Guyton, A.C. dan J.E. Hall. (2008). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi 11*. Jakarta: EGC.
- Handayani, dkk. (2003). Pengaruh Inhalasi NO₂ terhadap Kesehatan Paru. Jakarta: FK UI.
- Horrington, J.M dan F.S. Gill. (2005). *Kesehatan Kerja*. Jakarta: EGC.
- Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC). (1996). *WASTE–IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*.
- Irianto, K. (2012). *Anatomi dan Fisiologi*. Bandung: ALFABETA.
- Istantinova, dkk. (2015). Pengaruh Kecepatan Angin, Kelembaban, dan Suhu Udara terhadap Konsentrasi Gas Pencemar Sulfur Dioksida (SO₂) dalam Udara Ambien di Sekitar PT. Inti General Yaha Steel Semarang. Semarang: UNDIP.
- Istirokhatun. (2016). Kontribusi Parameter Meteorologi dan Kondisi Lalu Lintas terhadap Konsentrasi Pencemar NO₂ di Kota Semarang. Semarang: Universitas Diponegoro.
- KEMENLHK. (2015). Indeks Kualitas Udara Tingkat Provinsi Tahun 2011 s/d 2015.

- Khumaidah. (2009). Analisis Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Mebel PT. Kota Jati Furindo Desa Suwawal Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara. Semarang: UNDIP.
- Mengkidi, D., Nurjazuli., Sulistyani. (2006). Gangguan Fungsi Paru dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya pada Karyawan PT. Semen Tonasa Pangkep Sulawesi Selatan. e-Journal 5(2): pp. 59-63.
- Mukono, H.J. (2005). Toksikologi Lingkungan. Universitas Airlangga Surabaya.
- Mulia, Ricki M. (2005). *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Graha Ilmu.
- Mutaqqin, Arif. (2008). *Buku Ajar Asuhan Keperawatan Klien Dengan Gangguan Sistem Immunologi*. Jakarta: Salemba Medika.
- Nasrullah, Nizar. (2000). Pengukuran Serapan Polutan Gas NO₂ pada Tanaman Tipe Pohon, Semak dan Penutup Tanah dengan Menggunakan Gas NO₂ Bertanda ¹⁵N. Fakultas Pertanian IPB.
- National Institute of Standards and Technology (NIST)*. (2001). *Methane. Material Measurement Laboratory. U.S Secretary of Commerce on Behalf of the United State of America*.
<http://www.eurojournals.com/ejsr.htm> 17 Mei 2018.
- Pennsylvania Department of Environ-mental Protection (PADEP)*. (2011). *Environmental health Fact Sheet-Methane. Division of Environmental Health Epidemiology. Harrisburg, Pennsylvania*.
http://www.depweb.state.pa.us/portal/server.pt/community/dep_home/596
8 20 April 2018.
- Purnama, Didi. (2013). Konsentrasi PM10 dan Gas (SO₂ dan NO₂) dalam Rumah dan Kejadian ISPA pada Anak Balita di Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur. Tesis Universitas Indonesia.
- Putri, Riska Triafriyani., Joko, Tri., Dangiran, Hanan 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) Volume 5, Nomor 5.

- Rachmawati et al. (2013). Pengaruh Emisi Udara pada Sentra Pengolahan Batukapur terhadap Kapasitas Vital Paru Pekerja dan Masyarakat Di Desa Karas Kecamatan Sedan Kabupaten Rembang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*.11(1): 16-22.
- Rifa'I, b. Joko, t. Hanani.D, y. (2016). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) Pada Pemulung Akibat Timbunan Sampah Di TPA Jatibarang Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* vol. 4 No. 3.
- Ryadi, Slamet. (1984). *Kesehatan Lingkungan*. Surabaya: Karya Anda.
- Sastrawijaya, A. T. (2009). *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Sastroasmoro, Sudigdo. (2014). *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis edisi ke-5*. Sagung Seto.
- Samsudin, dkk. (2017). Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pernapasan menggunakan Metode *Case-Based Reasoning*. *Jurnal Ipteks Terapan Research of Applied Science and Education* V11.i3 (272 -282).
- SNI 19-0232-2005 .(2005). tentang Nilai Ambang Batas (NAB) Zat Kimia di Udara Tempat Kerja. Badan standardisasi nasional / BSN.
- Soemirat. (2009). *Kesehatan Lingkungan*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soemirat, J. (2003). *Toksikologi Lingkungan*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Solichin, Rois. (2016). Analisis Risiko Kesehatan Paparan Sulfur Dioksida (SO₂) pada Masyarakat di Permukiman Penduduk sekitar Industri PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang Tahun 2016. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Somantri, I. (2008). *Asuhan Keperawatan pada Pasien dengan Gangguan Sistem Pernapasan*. Jakarta: Salemba Medika.
- Srikandi, F. (1999). *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Stampfli, M. R., & Anderson, G. P. (2009). *How Cigarette Smoke Skews Immune Responses to Promote Infection, Lung Disease and Cancer*. *Nature Reviews Immunology* , 9(5), 377–384.

- Suma'mur. (1996). *Higene Perusahaan dan Keselamatan Kerja*. Jakarta: CV. Haji Masagung.
- Suyono,J. (1995). *Deteksi Dini Penyakit Akibat Kerja*. Jakarta: EGC.
- Syaifuddin. (2006). *Anatomi Fisiologi untuk Mahasiswa Keperawatan edisi ke-3*. Jakarta: EGC.
- Syech, dkk. (2012). Faktor-Faktor Fisis yang Mempengaruhi Akumulasi Nitrogen Monoksida dan Nitrogen Dioksida di Udara Pekanbaru. 2012:10 No. 7.
- Tchobanoglous George. (1977). *Solid Wastes Engineering Principles And Management Issues*. New York: McGraw Hill Book Company.
- Wardhana, W. A. (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: ANDI.
- Wardhana, Wisnu. (2009). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. BAPEDAL.
- WHO. (2007). Pencegahan dan Pengendalian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) yang Cenderung Menjadi Pandemi dan Pendemidi Fasilitas Pelayanan Kesehatan.
https://www.who.int/csr/resources/publications/WHO_CDS_EPR_2007_8_bahasa.pdf 21 April 2018.
- Winarti. (1999). Hubungan Pencemaranb Udara dengan Fungsi Paru Pedagang Wonokromo Surabaya. Universitas Airlangga Surabaya.
- Wursattana, Harning Nadia. (2013). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Gangguan Fungsi Paru pada Pemulung di TPA Jatibarang Kota Semarang. Universitas Diponegoro.
- Yulaekah, S. (2007). Paparan Debu Terhirup dan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Industri Batu Kapur. UNDIP Semarang.
- Zein, U. (2010). Ilmu Kesehatan Umum. Medan: USU Press.