



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202044741, 27 Oktober 2020

Pencipta

Nama : **Ratih Andhika Akbar Rahma, S.ST., M.Si.**

Alamat : Pulorejo RT/RW 004/009 Kedunggalur Ngawi Jawa Timur, Ngawi, JAWA TIMUR, 63254

Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **Universitas Darussalam Gontor**

Alamat : Jl. Raya Siman Km 05 Demangan Siman Ponorogo Jawa Timur , Ponorogo, JAWA TIMUR, 63471

Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Karya Tulis (Artikel)**

Judul Ciptaan : **Pengaruh Paparan CH4 Dan H2S Terhadap Keluhan Gangguan Pernapasan Pemulung Di TPA Mrican Kabupaten Ponorogo**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 12 Oktober 2016, di Ponorogo

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.

Nomor pencatatan : 000214916

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL



Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

Disclaimer:

Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan pemohon.

PENGARUH PAPARAN CH₄ DAN H₂S TERHADAP KELUHAN GANGGUAN PERNAPASAN PEMULUNG DI TPA MRICAN KABUPATEN PONOROGO

Ratih Andhika Akbar Rahma

Universitas Darussalam Gontor

ratihandhika@unida.gontor.ac.id

Abstrak

Metana (CH₄) sebagai gas dengan konsentrasi paling besar di TPA dan hidrogen sulfida (H₂S) sebagai penyumbang bau yang sangat menyengat dari proses bakteri atau kimia, akan berdampak langsung pada pemulung yang bekerja setiap hari di TPA. Apabila konsentrasi gas CH₄ dan H₂S di TPA melebihi baku mutu dan terhirup oleh pemulung, maka akan menimbulkan keluhan gangguan pernapasan seperti batuk, nyeri dada, dan sesak napas. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh paparan gas CH₄ dan H₂S terhadap keluhan gangguan pernapasan pemulung di TPA Mrican Kabupaten Ponorogo. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Populasi yaitu 32 pemulung dengan menggunakan total sampling. Uji pengaruh paparan gas CH₄ dan H₂S terhadap keluhan gangguan pernapasan menggunakan uji Fisher. Ukuran kekuatan hubungan antara variabel dependen dan independen menggunakan Rasio Odds (RO). Konsentrasi gas CH₄ di zona aktif dan pasif pada pagi dan sore hari melebihi baku mutu dengan konsentrasi 0,11 %. Konsentrasi gas H₂S di zona aktif (0,024 ppm) dan pasif (0,022 ppm) melebihi baku mutu yang telah ditentukan. Hasil uji Fisher menunjukkan ada pengaruh paparan gas CH₄ dan H₂S terhadap keluhan gangguan pernapasan dengan nilai *p value* masing-masing 0,015 dan 0,038 (*p* < 0,05). Nilai RO untuk CH₄ yaitu 0,101 dengan probabilitas menderita keluhan gangguan pernapasan sebesar 9,2 %. Sedangkan nilai RO untuk H₂S yaitu 0,137 dengan probabilitas menderita keluhan gangguan pernapasan sebesar 12%.

Kata kunci : CH₄; H₂S; keluhan gangguan pernapasan; pemulung; TPA

THE EFFECT OF CH₄ AND H₂S EXPOSURE ON RESPIRATORY DISORDER COMPLAINTS OF SCAVENGERS AT LANDFILL OF MRICAN, PONOROGO REGENCY

Abstract

Methane (CH₄) as gases with the highest concentration at a landfill and Hydrogen Sulfide (H₂S) as a very pungent odor contributor due to bacterial or chemical processes will directly have impacts on scavengers who daily work at a landfill. When the concentration of CH₄ and H₂S gases at the landfill exceeds the standard quality and is inhaled by scavengers will cause respiratory disorder complaints such as cough, chest pain, and shortness of breath. The objective of this research is to analyze the effect of CH₄ and H₂S exposure on respiratory disorder complaints of scavengers at landfill of Mrican, Ponorogo Regency. This research used the observational analytical method with the cross-sectional design. Its population was 32 scavengers. The samples of research were taken by using the total sampling technique. The effect of CH₄ and H₂S gases was examined by a means of Fisher test. The measurement of correlational strength between the dependent and independent variables used the Odds Ratio (RO). The concentration of CH₄ gas in active and passive zones in the morning and in the afternoon exceeds the standard quality with concentration of 0,11 %. The concentrations of H₂S gas are 0,024 ppm in the active zone and 0,022 ppm in the passive zone respectively, which exceed the standard quality. The result of Fisher test shows that there is an effect of CH₄ and H₂S gas exposure on the respiratory disorder complaints with *p* = 0,015 and 0,038 for each variable respectively (*p* < 0,05). The value of RO for CH₄ gas is 0,101 with the probability to suffer from respiratory disorder complaints of 9,2 %. Meanwhile, the value of RO for H₂S is 0,137 with the probability to suffer from respiratory disorder complaints of 12 %.

Keyword: CH₄; H₂S; landfill; respiratory disorder complaint; scavengers

Pendahuluan

Sampai sekarang ini masih banyak tempat pembuangan sampah yang kondisinya sangat memprihatinkan, salah satunya adalah tempat pembuangan sampah akhir Mrican di Kabupaten Ponorogo yang menimbulkan pencemaran udara seperti bau tidak sedap yang cukup menyengat. Jumlah sampah yang ada di Kabupaten Ponorogo dalam satu hari antara 100 sampai dengan 130 m³. Dari enam mobil sampah (*armroll*) yang ada, rata-rata mampu mengangkut empat kontainer. Dalam satu kali angkut mobil *armroll* berisi 5 m³ sampah, ditambah satu *dumtruck* yang berisi 6 m³ sampah dan satu mobil pickup berisi 3 m³ sampah. Dari hasil kalkulasi diperoleh dalam satu hari jumlah sampah yang ada di Kabupaten Ponorogo sebesar 129 m³. Sedangkan jumlah persentase sampah berdasarkan sumber sampah tahun 2009 sebanyak 315,95 m³/hari (Bidang Kebersihan dan Pertamanan Dinas PU Kabupaten Ponorogo). Dengan melihat dari jumlah timbunan sampah yang ada status dari TPA Mrican sudah melebihi kapasitas atau dapat disebut *overload*.

Menurut *United State Environmental Protection Agency* (US-EPA) pada tahun 1991 komponen gas yang dihasilkan dari tempat pembuangan akhir terdiri dari gas metana (CH₄), karbon dioksida (CO₂), nitrogen (N), oksigen (O₂), amoniak (NH₃) dan gas

hidrogen sulfida (H₂S) yang menghasilkan bau telur busuk.

Timbulnya gas-gas tersebut berdampak langsung pada pemulung di TPA Mrican yang setiap harinya bekerja mengambil barang-barang bekas dan sampah tertentu di TPA mrican. Pemulung memiliki risiko yang sangat tinggi untuk tertularnya penyakit karena pemulung bekerja di lingkungan yang tidak kondusif. Keluhan utama yang biasanya dialami pemulung yaitu gangguan sistem pernapasan seperti batuk, sesak napas dan nyeri dada.

Tinjauan Teoritis

Undang-undang Republik Indonesia nomor 18 tahun 2008 menyatakan tempat pembuangan akhir sampah adalah sarana fisik untuk berlangsungnya kegiatan pembuangan akhir sampah. TPA merupakan tempat yang digunakan untuk menyimpan dan memusnahkan sampah dengan cara tertentu sehingga dampak negatif yang ditimbulkan kepada lingkungan dapat dihilangkan atau dikurangi.

Komponen pencemar udara di TPA yang berupa gas dihasilkan melalui beberapa proses (ATSDR, 2001) diantaranya yaitu :

1. Bakteri pengurai. Sebagian besar gas di TPA dihasilkan oleh bakteri pengurai, yang terjadi ketika sampah organik diurai oleh bakteri alami yang terdapat dalam limbah

dan tanah yang digunakan untuk menutup TPA. Limbah organik tersebut termasuk makanan, sampah kebun, penyisiran jalan, tekstil, produk kayu dan kertas.

2. Penguapan. Gas di TPA dihasilkan ketika limbah tertentu, terutama senyawa organik, berubah dari cairan atau padat menjadi uap. Proses ini dikenal sebagai penguapan. *Non methane organic compounds* (NMOCs) dalam gas TPA mungkin merupakan hasil dari penguapan bahan kimia tertentu yang dibuang di TPA.
3. Reaksi kimia. Gas di TPA, termasuk NMOCs, dihasilkan dari reaksi kimia tertentu yang ada dalam sampah. Sebagai contoh, jika pemutih klorin dan amonia kontak satu sama lain akan menghasilkan gas yang berbahaya.

Metana adalah gas utama yang dihasilkan oleh pembusukan bakteri limbah di TPA. Metana (CH_4) dapat menimbulkan ledakan dan kebakaran pada TPA jika berada di udara dengan konsentrasi 5-15% (NIST, 2001). Menurut laporan Kementerian Negara Lingkungan Hidup tahun 2008 berjudul kontribusi sampah terhadap pemanasan global diperkirakan bahwa 1 ton sampah padat menghasilkan 50 kg gas metana. Konsentrasi gas metana yang tinggi akan mengurangi konsentrasi oksigen di atmosfer sehingga menyebabkan gejala kekurangan oksigen (PADEP, 2011). Jika kandungan oksigen di

udara hingga dibawah 19,5% akan mengakibatkan asfiksia atau hilangnya kesadaran makhluk hidup karena kekurangan asupan oksigen dalam tubuh. Berdasarkan hasil penelitian Lestari (2013) tentang penentuan konsentrasi gas metana di udara zona 4 TPA Sumur Batu Kabupaten Bekasi menunjukkan bahwa konsentrasi gas metana rata-rata dari zona 4 sebesar $433.434,572 \text{ g/m}^3$. Hasil pengukuran tersebut lebih besar jika dibandingkan dengan baku mutu Amerika yaitu sebesar 160 g/m^3 (*Legislative Council*, 1999).

Selain gas metana, gas yang timbul di TPA adalah gas Hidrogen sulfida (H_2S) yang menghasilkan bau telur busuk dan sudah tercium pada konsentrasi 0,5 ppm (Soemirat, 2004). Pada umumnya manusia dapat mengenali bau H_2S ini dengan konsentrasi 0,0005 ppm sampai dengan 0,3 ppm. Gas H_2S dengan konsentrasi 500 ppm, dapat menimbulkan kematian, *edema pulmonary*, dan *asphyxiant*. H_2S digolongkan *asphyxiant* karena efek utamanya adalah melumpuhkan pusat pernapasan, sehingga kematian disebabkan oleh terhentinya pernapasan (Soemirat, 2009). Sianipar (2009) dalam penelitiannya tentang analisis risiko paparan hidrogen sulfida pada masyarakat sekitar TPA sampah Terjun Kecamatan Medan Marelan menunjukkan bahwa rata-rata konsentrasi hidrogen sulfida di TPA Terjun yaitu 0,0290

mg/m³. Hasil tersebut telah melebihi baku tingkat kebauan yaitu 0,02 mg/m³ (KepMenLH, 1996). Selain itu, responden yang terpapar H₂S melebihi kadar maksimal mempunyai peluang 11,67 kali memiliki risiko akan mengalami gangguan kesehatan dibandingkan dengan responden terpapar H₂S yang tidak melebihi kadar maksimal (Sianipar, 2009).

Pemulung adalah orang yang bekerja mengambil barang-barang bekas atau sampah tertentu untuk proses daur ulang. Dilihat dari sudut pandang kesehatan, paparan gas metana, karbon dioksida dan hidrogen sulfida di atas berdampak langsung pada pemulung (khususnya pada sistem pernapasan) yang setiap hari berada di TPA dan pekerjaan seorang pemulung memiliki risiko yang sangat tinggi untuk tertularnya penyakit karena pemulung bekerja di lingkungan yang tidak kondusif (Herlinda, 2010). 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 (*dispnea*) 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).

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di TPA Mrican, Desa Mrican Kecamatan Pulung Kabupaten Ponorogo pada bulan Agustus – November Tahun 2015 dengan menggunakan jenis penelitian observasional analitik dan rancangan penelitian *cross sectional*.

Populasi dalam penelitian ini terdiri dari populasi subjek yaitu 32 orang pemulung yang bekerja di TPA Mrican Kabupaten Ponorogo dengan menggunakan *total sampling* (sampel yang digunakan adalah total populasi) dan populasi objek yaitu udara ambien yang ada di tempat pembuangan akhir sampah dan di luar tempat pembuangan akhir sampah yang dijadikan sebagai titik kontrol dengan jarak \pm 300 m dari TPA. Sampel udara yang akan diambil terdiri dari zona A (zona aktif), zona B (zona pasif), zona C (tempat istirahat pemulung dengan jarak \pm 15 m dari timbunan sampah), dan zona D (jauh dari TPA dengan jarak \pm 300 m dari TPA (pemukiman penduduk)). Masing-masing zona terdiri dari 3 titik pengukuran yang mewakili zona pengukuran.

Pengumpulan data dalam penelitian ini diperoleh dari data primer meliputi data hasil observasi melalui pengukuran langsung gas CH₄ dan H₂S di TPA Mrican dan data hasil wawancara melalui kuesioner meliputi biodata (karakteristik responden), riwayat kesehatan,

dan keluhan gangguan pernapasan serta data sekunder meliputi data tentang pemulung dan TPA Mrican dari Bidang Kebersihan dan Pertamanan Dinas PU Kabupaten Ponorogo.

Pengukuran parameter pencemar udara terdiri dari pengambilan sampel gas CH₄ dilakukan oleh peneliti dan dianalisis oleh BALINGTAN Pati yang ahli dalam bidangnya. Analisis sampel gas CH₄ menggunakan Gas Chromatography dengan detektor *Flame Ionization Detector* (FID). Selanjutnya dilakukan pengukuran H₂S (SNI

19-7117.7-2005) dengan metode biru metilen menggunakan spektrofotometer. Pengukuran keluhan gangguan pernapasan dilakukan dengan wawancara langsung menggunakan kuesioner.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan program SPSS versi 20.0 meliputi analisis univariat dan bivariat (menggunakan uji *Fisher* dan *Rasio Odds* (RO)).

Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Analisis Univariat

Tabel 1. Distribusi Karakteristik Pemulung

| Variabel | n | % | |
|---|----------|----|------|
| Umur | < 45 th | 24 | 75 |
| | > 45 th | 8 | 25 |
| Jenis kelamin | L | 23 | 71,9 |
| | P | 9 | 28,1 |
| Masa kerja | 1-10 th | 22 | 68,7 |
| | >10 th | 10 | 31,2 |
| Lama paparan | 8 jam/hr | 22 | 68,7 |
| | 9 jam/hr | 10 | 31,2 |
| Status gizi | Normal | 25 | 78,1 |
| | Gemuk | 7 | 21,9 |
| Kebiasaan merokok | Tidak | 13 | 40,6 |
| | Ya | 19 | 59,4 |
| Kebiasaan memakai Alat Pelindung Diri (APD) | Ya | 19 | 59,4 |
| | Tidak | 13 | 40,6 |

Sumber : Data primer, 2015

Tabel 2. Hasil Pengukuran Gas CH₄ dan H₂S

| Variabel | ZONA | | | | Baku Mutu pemulung | |
|------------------------|-----------|--------------|------------------------|-------------|--------------------|------|
| | A (aktif) | B (pasif) | C (istirahat pemulung) | D (kontrol) | | |
| CH ₄ (%) | Pagi | 0,11 | 0,11 | 0,09 | 0,05 | 0,1 |
| | Sore | 0,11 | 0,11 | 0,09 | 0,06 | |
| H ₂ S (ppm) | Siang | 0,024 | 0,022 | 0,019 | 0,013 | 0,02 |

Sumber : Data Primer, 2015

Pengukuran gas CH₄ dilakukan pada 4 zona dan masing-masing terdiri dari 3 titik dengan menghadap ke arah angin dominan. Sampling dilakukan dua kali di setiap zona yaitu pagi (06.30 – 07.30) dan sore hari (16.00 – 17.00) untuk mengetahui fluktuasi konsentrasi gas metana selama 1 hari.

Tabel 2 menunjukkan bahwa konsentrasi gas CH₄ terukur bervariasi di setiap zona dan tiap waktu pengukurannya. Konsentrasi terendah di pagi hari yaitu di zona kontrol (0,04 %) dan konsentrasi tertinggi di zona aktif dan pasif (0,12 %). Konsentrasi terendah yang terjadi di sore hari yaitu di zona kontrol (0,05 %) dan konsentrasi tertinggi yaitu di zona aktif dan zona pasif (0,12 %). Konsentrasi gas CH₄ pada sore hari lebih besar di semua zona. Di Indonesia belum ada peraturan tentang baku mutu konsentrasi gas CH₄ di TPA. Namun, jika dibandingkan dengan baku mutu konsentrasi gas CH₄ di udara ambien (0,1 %) menurut NIOSH, maka konsentrasi gas CH₄ yang melebihi baku mutu yaitu pada zona aktif dan pasif sebesar 0,11 % (pagi dan sore hari).

Zona aktif, pasif, dan istirahat pemulung terletak di TPA dan mempunyai konsentrasi gas CH₄ lebih besar daripada zona kontrol yang terletak jauh dari TPA (\pm 300 m dari TPA). Zona kontrol merupakan daerah pemukiman penduduk yang dekat dengan TPA (\pm 300 m dari TPA). Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui bahwa konsentrasi gas CH₄ di zona kontrol tidak melebihi baku mutu.

Pengukuran gas H₂S dilakukan pada 4 zona dan masing-masing terdiri dari 3 titik dengan menghadap ke arah angin dominan. Sampling dilakukan pada siang hari (10.43 – 14.35) dan dalam waktu 1 jam untuk masing-masing zona. Tabel 2 menunjukkan bahwa konsentrasi gas H₂S terukur bervariasi di setiap zona. Konsentrasi terendah yaitu di zona kontrol sebesar 0,013 ppm dan konsentrasi tertinggi di zona aktif sebesar 0,024 ppm. Baku mutu gas H₂S menurut KepMenLH No. 50 Tahun 1996 tentang baku tingkat kebauan yaitu 0,02 ppm. Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui bahwa konsentrasi gas H₂S di zona aktif (0,024 ppm) dan pasif (0,022 ppm) melebihi baku mutu yang telah ditentukan.

Tabel 3. Distribusi Keluhan Gangguan Pernapasan

| Keluhan gangguan pernapasan | Jumlah (n) | Persentase (%) |
|-----------------------------|------------|----------------|
| Ya | 19 | 59,4 |
| Tidak | 13 | 40,6 |
| Total | 32 | 100 |

Sumber : Data Primer, 2015

Dari tabel 3 dapat diketahui bahwa pemulung yang mengalami keluhan gangguan pernapasan (59,4%) lebih banyak daripada pemulung yang tidak mengalami keluhan gangguan pernapasan (40,6%).

Pemulung di TPA Mrican ternyata ada yang tidak merasakan keluhan gangguan pernapasan sama sekali (13 orang). Hal ini dimungkinkan karena mereka sudah mengalami adaptasi (penyesuaian diri dengan kondisi lingkungan). Adaptasi dapat terjadi dengan beberapa cara, salah satunya yaitu melalui proses fisiologis (Soemarwoto, 2004).

Pemulung yang bekerja setiap hari di TPA Mrican, kekebalan terhadap infeksi saluran pernapasan atas (keluhan

gangguan pernapasan) akan berkembang dengan sendirinya dalam tubuh pemulung, sehingga mereka tidak merasakan keluhan gangguan pernapasan seperti batuk, nyeri dada dan sesak nafas. Namun beberapa pemulung yang tidak merasakan keluhan gangguan pernapasan sama sekali tersebut menyatakan bahwa pada awal bekerja sebagai pemulung, mereka memang mengalami keluhan gangguan pernapasan (batuk, nyeri dada, sesak nafas) dengan keluhan paling sering yaitu batuk dengan rasa mual yang sangat. Bau yang berasal dari proses dekomposisi sampah di TPA Mrican merupakan penyebab rasa mual yang dialami pemulung.

2. Analisis Bivariat

Tabel 4. Hasil uji *Fisher* Berbagai Parameter terhadap Keluhan Gangguan Pernapasan

| Variabel | <i>p</i> | Keterangan |
|---|----------|--------------------|
| Umur | 0,101 | Tidak ada hubungan |
| Jenis kelamin | 0,004 | Ada hubungan |
| Masa kerja | 0,024 | Ada hubungan |
| Lama paparan | 0,699 | Tidak ada hubungan |
| Status gizi | 0,195 | Tidak ada hubungan |
| Kebiasaan merokok | 1,000 | Tidak ada hubungan |
| Kebiasaan memakai Alat Pelindung Diri (APD) | 0,071 | Tidak ada hubungan |

Sumber : Hasil Uji SPSS, 2015

Berdasarkan tabel 4, diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Tidak ada hubungan yang signifikan antara umur dan keluhan gangguan pernapasan.

2. Ada hubungan antara jenis kelamin dan keluhan gangguan pernapasan. Jenis kelamin akan mempengaruhi kapasitas paru-parunya, karena secara anatomi sudah berbeda. Volume dan kapasitas seluruh paru pada wanita kira-kira 20 sampai 25

- persen lebih kecil dibandingkan pria (Guyton dan Hall, 2008). Hal ini sesuai dengan hasil yang diperoleh bahwa semua pemulung wanita mengalami keluhan gangguan pernapasan, berbeda dengan laki-laki, hanya beberapa diantara mereka yang mengalami keluhan gangguan pernapasan.
3. Ada hubungan antara masa kerja dan keluhan gangguan pernapasan. Menurut Morgan dan Parkes dalam Budiono (2007), waktu yang dibutuhkan seseorang yang terpapar kontaminan pencemar udara untuk terjadinya gangguan fungsi paru yaitu kurang lebih 10 tahun. Hal ini sesuai dengan hasil yang diperoleh yang menyebutkan bahwa pemulung dengan masa kerja > 10 tahun sebagian besar mengalami keluhan gangguan pernapasan.
 4. Tidak ada hubungan antara lama paparan dan keluhan gangguan pernapasan. Menurut Horrington dan Gill (2005), lama bekerja adalah durasi waktu untuk melakukan suatu kegiatan/pekerjaan setiap harinya yang dinyatakan dalam satuan jam. Lamanya seseorang bekerja dengan baik dalam sehari pada umumnya 8 jam.
 5. Tidak ada hubungan antara status gizi dan keluhan gangguan pernapasan. Status gizi mempengaruhi kapasitas paru, orang kurus tinggi biasanya kapasitas vital paksanya lebih besar dari orang gemuk pendek. Salah satu akibat kekurangan zat gizi dapat menurunkan sistem imunitas dan antibodi sehingga orang mudah terserang infeksi seperti pilek, batuk, diare dan juga berkurangnya kemampuan tubuh untuk melakukan detoksifikasi terhadap benda asing seperti debu organik ataupun gas yang masuk dalam tubuh (Almaitser, 2002).
 6. Tidak ada hubungan antara kebiasaan merokok dan keluhan gangguan pernapasan. 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 (Fontham, *et al.*, 1994 dalam Yulaekah, 2007).
 7. Tidak ada hubungan antara kebiasaan memakai APD dan keluhan gangguan pernapasan. APD dalam hal ini adalah masker sebagai pelindung saluran pernapasan, selain itu APD yang biasa digunakan pemulung saat bekerja adalah sepatu *boot*, sarung tangan, dan topi. Namun, ada juga beberapa pemulung yang tidak menggunakan APD secara

lengkap dengan alasan APD tersebut

tidak nyaman saat dipakai.

Tabel 5. Hasil Uji Fisher Gas CH₄ dan H₂S terhadap Keluhan Gangguan Pernapasan

| Variabel | <i>p</i> | Keterangan | RO | Probabilitas |
|------------------|----------|--------------|-------|--------------|
| CH ₄ | 0,015 | Ada pengaruh | 0,101 | 9,2 % |
| H ₂ S | 0,038 | Ada pengaruh | 0,137 | 12 % |

Sumber : Hasil Uji SPSS, 2015

Berdasarkan tabel 5, diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Ada pengaruh paparan gas CH₄ terhadap keluhan gangguan pernapasan dengan nilai RO 0,101 dan probabilitas pemulung pada paparan gas CH₄ yang melebihi NAB untuk menderita keluhan gangguan pernapasan adalah sebesar 9,2 %. Hasil tersebut sesuai dengan hasil penelitian Lestari (2013) yang menyebutkan konsentrasi rata-rata gas CH₄ di zona 4 TPA Sumur Batu Kabupaten Bekasi sebesar 433.434, 235 µg/m³ lebih besar dari baku mutu yang telah ditentukan. Zona 4 TPA Sumur Batu Kabupaten Bekasi berpotensi sebagai salah satu sumber penghasil gas rumah kaca penyebab pemanasan global.
2. Ada pengaruh paparan gas H₂S terhadap keluhan gangguan pernapasan dengan nilai RO 0,137 dan probabilitas pemulung pada paparan gas H₂S yang melebihi NAB untuk menderita keluhan gangguan pernapasan adalah sebesar 12 %. Hasil tersebut sesuai dengan hasil penelitian Listautin (2012) yang

menyebutkan bahwa ada hubungan zat kimia hidrogen sulfida dengan keluhan kesehatan dengan nilai $p = 0,014$ ($p < 0,05$). Hasil penelitian Sianipar (2009) juga menyebutkan bahwa rata-rata konsentrasi gas H₂S di TPA Terjun melebihi baku mutu yaitu 0,029 mg/m³ dan responden yang terpapar udara mengandung gas H₂S melebihi kadar maksimal mempunyai peluang 11,667 kali memiliki resiko akan mengalami gangguan kesehatan akibat menghirup gas H₂S dibandingkan dengan responden yang tidak melebihi kadar maksimal.

Sampah yang dibuang begitu saja ternyata juga berkontribusi dalam mempercepat pemanasan global karena sampah menghasilkan gas metana (CH₄). Rata-rata tiap satu ton sampah padat menghasilkan 50 kg gas metana. Berdasarkan SNI 19-3964-1994, timbulan sampah di TPA Mrican Kabupaten Ponorogo pada tahun 2015 yaitu 124,7 ton/hari. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahun 2015 gas metana yang dihasilkan dari TPA Mrican yaitu sebesar 6,235 kg.

Gas metana itu sendiri mempunyai kekuatan merusak hingga 20 – 30 kali lebih besar daripada CO₂. Gas metana berada di atmosfer dalam jangka waktu sekitar 7 – 10 tahun dan dapat meningkatkan suhu sekitar 1,3° Celsius per tahun (Norma, 2012).

Keberadaan dan pergerakan gas metana sangat berbahaya pada TPA yang tidak dilengkapi dengan fasilitas pengelolaan gas. Hal ini disebabkan konsentrasi minimal gas metana sebesar 5-15 % dapat mengakibatkan bahaya ledakan dan kebakaran bila bercampur dengan udara atau peledakan saat terkena sambaran petir (US-EPA, 2010a). Menurut Firman L. S., seorang pakar persampahan dari Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) menjelaskan bahwa ledakan di TPA terjadi karena gas metana yang dihasilkan sampah bereaksi dengan udara. Tumpukan berton-ton sampah tersebut tidak memiliki saluran ventilasi sehingga terjebak dan volumenya terus meningkat seiring dengan bertambahnya sampah. Ketika timbunan gas dalam volume besar ini bersentuhan dengan udara, terjadilah pijar api yang disertai ledakan (Salman, 2010).

Selain itu, kemungkinan terjadinya longsor sangat besar karena timbunan sampah yang tinggi. Kejadian longsornya sampah di TPA pernah terjadi di TPA Leuwigajah, Cimahi, Jawa Barat pada 21 Februari 2005. Sebanyak 143 orang tewas seketika, 137

rumah serta 8,4 hektar kebun dan lahan pertanian warga tertimbun longsor sampah. Survei yang dilakukan sebelum terjadi longsor oleh Enri Damanhuri, pakar lingkungan dari Institut Teknologi Bandung (ITB) menunjukkan konsentrasi gas metana di TPA Leuwigajah sangat kritis yaitu mencapai 10 hingga 12 persen. Terjadinya ledakan yang sangat keras tersebut yang membuat tumpukan sampah longsor (Salman, 2010).

Akibat lain dari tumpukan sampah di TPA yaitu menimbulkan bau yang sangat menyengat (bau telur busuk) yang berasal dari gas hidrogen sulfida (H₂S). Manusia sangat sensitif terhadap bau hidrogen sulfida dan bisa mencium bau tersebut pada konsentrasi serendah 0,5 sampai 1 ppm. Menurut informasi yang dikumpulkan oleh *Connecticut Departement of Public Health*, konsentrasi hidrogen sulfida di udara ambien sekitar TPA ± 15 ppm (CTDPH, 1997). Gas H₂S dengan konsentrasi 500 ppm, dapat menimbulkan kematian, *edema pulmonary*, dan *asphyxiant*. H₂S digolongkan *asphyxiant* karena efek utamanya adalah melumpuhkan pusat pernapasan, sehingga kematian disebabkan oleh terhentinya pernapasan (Soemirat, 2009).

Tempat pembuangan akhir (TPA) sampah seharusnya merupakan tempat dimana sampah mencapai tahap akhir dalam pengelolaan dan dilakukan proses isolasi sampah secara aman agar tidak menimbulkan gangguan terhadap

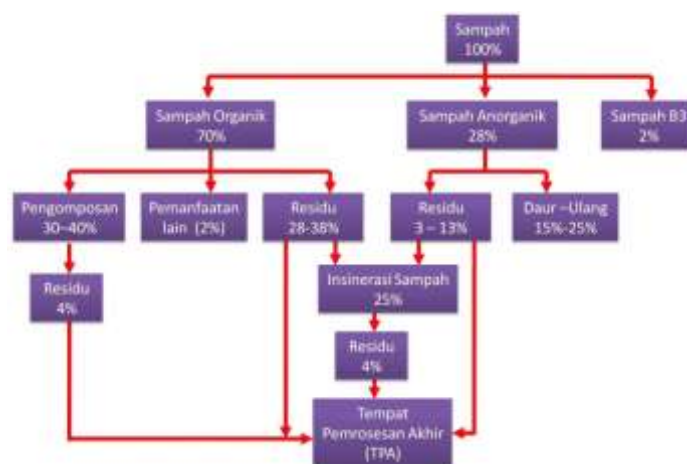
lingkungan sekitar, sehingga diperlukan penyediaan fasilitas dan pengelolaan yang benar agar keamanan tersebut dapat dicapai. Namun, selama ini masih banyak persepsi keliru tentang TPA yang sering dianggap hanya sebagai tempat pembuangan sampah. Hal ini menyebabkan banyak pemerintah daerah merasa sayang untuk mengalokasikan pendanaan bagi penyediaan fasilitas di TPA yang dirasakan kurang diprioritaskan dibandingkan dengan penggunaan sektor lainnya.

Pengelolaan dan fasilitas di TPA Mrican juga kurang maksimal sehingga dapat menimbulkan berbagai dampak baik bagi lingkungan hidup maupun kesehatan masyarakat, diantaranya yaitu :

1. TPA Mrican kurang aman untuk lingkungan sekitarnya karena lokasi TPA Mrican dekat dengan pemukiman sehingga kemungkinan untuk menimbulkan gangguan kesehatan pada masyarakat cukup besar.
2. TPA Mrican mempunyai jenis tanah tidak kedap air sehingga jika hujan, air akan merembes dan mengalir ke sungai dekat dengan TPA, begitu pula dengan air lindi (air rembesan sampah).
3. TPA Mrican berpotensi mencemari sungai dan sumur warga karena air lindi dialirkan ke sungai melalui pipa tanpa proses pengolahan.

4. Dalam praktiknya TPA Mrican menerapkan sistem *open dumping* yang mengakibatkan potensi pencemaran lingkungan akan semakin besar seperti perkembangan vektor penyakit, polusi udara oleh bau dan gas yang dihasilkan, polusi air akibat banyaknya lindi yang timbul dan estetika lingkungan yang buruk karena pemandangan yang kotor.

Untuk mengatasi berbagai permasalahan tersebut, sudah saatnya pemerintah Kabupaten Ponorogo mau merubah pola pikir yang lebih ramah lingkungan. Konsep pengelolaan sampah yang terpadu sudah waktunya diterapkan, yaitu dengan meminimasi sampah serta maksimalkan kegiatan daur ulang dan pengomposan disertai dengan TPA yang ramah lingkungan. Prinsip-prinsip pengelolaan sampah (paradigma baru) menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 adalah menerapkan strategi *Reduce – Reuse – Recycle* (3R).



Gambar 1. Potensi 3R dalam pengelolaan sampah

Keberhasilan penerapan paradigma baru ini dapat tercapai tentu melalui koordinasi yang baik dengan instansi terkait seperti Dinas Pertamanan, Dinas Pasar, Bapedalda (Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah), Kelurahan, dan sebagainya. Masyarakat tentu saja harus terlibat aktif, misalnya dalam kegiatan pemilahan dan pengumpulan sampah.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Konsentrasi gas metana (CH₄) dan hidrogen sulfida (H₂S) di TPA Mrican Ponorogo melebihi baku mutu.
2. a. Ada pengaruh paparan gas metana (CH₄) terhadap keluhan gangguan pernapasan pemulung di TPA Mrican Kabupaten Ponorogo dengan nilai *p value* = 0,015 dan probabilitas pemulung pada paparan gas CH₄ yang melebihi NAB untuk menderita keluhan gangguan pernapasan adalah sebesar 9,2 %.
- b. Ada pengaruh paparan gas hidrogen sulfida (H₂S) terhadap keluhan gangguan pernapasan pemulung di TPA Mrican Kabupaten Ponorogo dengan nilai *p value* = 0,038 dan probabilitas pemulung pada paparan gas H₂S yang melebihi NAB untuk menderita keluhan gangguan pernapasan adalah sebesar 12 %.

Saran

Saran yang dapat diberikan yaitu mengoptimalkan sistem *control landfill* dalam pengelolaan TPA Mrican sebelum TPA baru dengan sistem *sanitary landfill* siap digunakan, dilakukan upaya pengolahan air lindi agar tidak lagi mencemari sungai di dekat TPA, menentukan model pengelolaan sampah yang lebih efektif dan ramah lingkungan serta menerapkannya untuk pengelolaan TPA Mrican dan menggunakan data-data yang diperoleh dari hasil penelitian ini untuk diinformasikan kepada pemulung maupun masyarakat yang tinggal di sekitar TPA Mrican.

Daftar Pustaka

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2001. *Landfill Gas Basics*. Georgia: U.S. Department of Health and Human Services.
- Almatsier, S. 2002. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Budiono, I. 2007. Faktor Risiko Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Pengecatan Mobil. *Tesis*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Connecticut Department of Public Health (CTDPH). 1997. *Fact Sheet*:

- Municipal Solid Water Landfill Gases and Reproductive Health and the Danbury Landfill*. Environmental & Occupational Health Assessment Program.
- Fischer, C. 1999. *Gas Emission from Landfills*. AFR-REPORT 264. Sweden: Swedish Environmental Protection Agency.
- Guyton, A.C. dan J.E. Hall. 2008. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 11. Jakarta: EGC.
- Herlinda. 2010. Persepsi Pemulung terhadap Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja Dikaitkan dengan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) di Tempat Penampungan Sampah Sementara (TPS) Tegallega, Bandung, 2010. *Tesis*. Depok: Universitas Indonesia.
- Horrington, J.M dan F.S. Gill. 2005. *Kesehatan Kerja*. Jakarta: EGC.
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup. 2008. *Kontribusi Sampah terhadap Pemanasan Global*. Jakarta Timur: Deputi Urusan Pengendalian Pencemaran, Asisten Deputi Urusan Limbah Domestik dan Usaha Kecil.
- KepMenLH No. 50 Tahun 1996. *Baku Tingkat Kebauan*. Jakarta: KEMENLH.
- Legislative Council. 1999. *Natural Resources & Environmental Control Delaware Administrative Code: Ambient Air Quality Standards*. USA: Air Quality Management Section, Office of The Register of Regulation, State of Delaware.
- Lestari, L.I. 2013. *Penentuan Konsentrasi Gas Metana di Udara Zona 4 TPA Sumur Batu Kabupaten Bekasi*. Bandung: Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITENAS.
- Listautin. 2012. Pengaruh Lingkungan Tempat Pembuangan Akhir Sampah, Personal Hygiene dan Indeks Massa Tubuh (IMT) terhadap Keluhan Kesehatan pada Pemulung di Kelurahan Terjun Kecamatan Medan Marelan. *Tesis*. Medan: Fakultas Kesehatan Masyarakat, USU.
- 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>.
- Norma, R. 2012. *Mengurangi Sampah Bagian dari Investasi*.
<http://green.kompasiana.com/polusi/2012/03/21/mengurangi-sampah-bagian-dari-investasi/>. 1 Agustus 2015.

- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). 2012. *Chemical Sampling Information: Carbon Dioxide*.: U.S Department of Labor. Washington, DC. https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_225400.html. 17 April 2015.
- Pennsylvania Department of Environmental 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/5968. 27 April 2015.
- Salman, A.F. 2010. *Longsor Sampah di TPA Leuwigajah : Tragedi Kedua Terbesar di Dunia*. <http://www.koran-jakarta.com/>. 1 Agustus 2015.
- Sianipar, R.H. 2009. Analisis Risiko Paparan Hidrogen Sulfida pada Masyarakat sekitar TPA Sampah Terjun Kecamatan Medan Marelan Tahun 2009. *Tesis*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- SNI 19-3964-1994. *Spesifikasi Timbulan Sampah untuk Kabupaten Kecil dan Kabupaten Sedang di Indonesia*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 19-7117.7-2005. *Emisi gas buang-Sumber tidak bergerak-Bagian 7: Cara uji kadar hidrogen sulfida (H₂S) dengan metoda biru metilen menggunakan spektrofotometer*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Soemarwoto, Otto. 2004. *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Soemirat. 2009. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Somantri, I. 2009. *Asuhan Keperawatan pada Klien dengan Gangguan sistem Pernapasan*. Edisi Kedua. Jakarta: Penerbit Salemba Medika.
- Undang-undang Republik Indonesia No. 18 tahun 2008. *Pengelolaan Sampah*. 7 Mei 2008. Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia.
- United State Environmental Protection Agency (US-EPA). 1991. *Air Emission from Municipal Solid Waste Landfills-Background Information for Proposed Standards and Guidelines*. EPA-450/3-90-011a. Chapter 3 and 4. U.S Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste. Washington, DC.
- _____ 2010a. *Global Methane Initiative*. United States Environmental Protection Agency. Washington
- Yulaekah, S. 2007. Paparan Debu Terhirup dan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Industri Batu Kapur. *Tesis*. Semarang: Program Pascasarjana, UNDIP.