

Hubungan Konsentrasi Gas Amonia (NH₃) dan Hidrogen Sulfida (H₂S) dengan Gangguan Pernafasan (studi pada masyarakat sekitar TPA Pakusari Kabupaten Jember)

Correlation of Ammonia (NH₃) and Hydrogen Sulfide (H₂S) Concentration to Respiratory Disorders (study in communities around Pakusari Landfill, Jember)

Zilfani Fuadiyah Haq¹, Isa Ma'rufi², Prehatin Trirahayu Ningrum³

^{1,2,3} Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Jember Jl. Kalimantan no.37 68121 Jember, Jawa Timur, Indonesia
Email:zilfani_fh@yahoo.co.id

ABSTRAK. Sebanyak 69% persen sampah di Indonesia berakhir di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) dan masih dikelola dengan sistem *controlled landfill* dan *open dumping*, dimana masih akan memunculkan permasalahan. Salah satunya adalah emisi gas NH₃ dan H₂S hasil dekomposisi sampah organik di TPA yang bersifat iritan dan berbahaya jika terhirup oleh masyarakat sekitar pada kadar tertentu. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis korelasi atau hubungan antara kadar NH₃, H₂S, dan karakteristik responden (Jenis kelamin, usia, kebiasaan merokok, dan riwayat penyakit) dengan gangguan pernafasan pada masyarakat sekitar TPA Pakusari. Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan kuantitatif. Dalam pelaksanaannya penelitian ini menggunakan desain *cross sectional*. Populasi dalam penelitian ini adalah masyarakat yang tinggal di sekitar TPA Pakusari dengan jarak tempat tinggal radius 0-500 meter dari TPA Pakusari yang berjumlah 642 orang. Sampel penelitian ini terdiri dari sampel penelitian responden yang berjumlah 84 orang dan sampel penelitian udara yang terdiri dari NH₃, H₂S, suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan arah angin. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa dari ke-4 variabel faktor karakteristik individu, variabel usia dan variabel riwayat penyakit memiliki hubungan yang signifikan terhadap variabel gangguan pernafasan dengan nilai (*p-value* = 0,060) dan (*p-value* 0,036) dan tidak terdapat hubungan antara variabel kadar NH₃ dan H₂S dengan variabel gangguan pernafasan

Kata Kunci: Amonia, Hidrogen Sulfida, Gangguan Pernafasan, Masyarakat

ABSTRACT. As much as 69% percent of waste in Indonesia ended up in the landfill and the problems continue to raise as it is managed by controlled landfill and open dumping systems. One of them was the emission of NH₃ and H₂S gases resulting from the decomposition of organic waste in the landfill which is irritant and dangerous if inhaled by the surrounding community at a certain level. This research was intended to analyze the correlation or relationship between the levels of NH₃, H₂S, and the respondent characteristics (gender, age, smoking habits, and history of disease) with the respiratory disorders suffered by the community around Pakusari landfill. This research was an analytic observational study with quantitative approach. On its implementation, a cross sectional design was used. There were 642 research population living 0-500 meters away from Pakusari landfill. The research samples consisted of the samples of respondents many as 84 people and the air consisting of NH₃, H₂S, temperature, humidity, wind speed, and wind direction. The results showed that among 4 factor variables of individual characteristic, the age variable and the history of the disease variable had a significant relationship to the respiratory disorder variable (*p-value* = 0.060) and (*p-value* 0.036) and there was no relationship between the level variable of NH₃ and H₂S with variable respiratory disorders.

Keyword: Ammonia, Hydrogen Sulphide, Respiratory Disorders, Communities

1. Pendahuluan

Keberadaan sampah yang banyak akan mengakibatkan masalah jika tidak dikelola dengan baik. Di Indonesia 24% sampah tidak terkelola, 7% sampah didaur ulang dan 69% persen sampah berakhir di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) (SWI dalam Badan Litbang

Kemendagri, 2018)^[1]. Sampah di TPA selama ini masih dikelola dengan sistem *controlled landfill* atau *open dumping* dan kedua metode tersebut pada akhirnya masih akan memunculkan berbagai permasalahan dalam pelaksanaannya (DLH Jawa Timur, 2017)^[2].

Umumnya komposisi sampah tertinggi di TPA adalah jenis organik (sisa makanan atau

limbah pasar). Sampah organik begitu mudah mengalami pembusukan, proses tersebut akan menghasilkan gas yang dapat mencemari udara. Beberapa diantaranya merupakan gas iritan yakni amonia (NH_3) dan hidrogen sulfida (H_2S) (Zulkifli, 2014; Suyono dan Budiman, 2012)^{[3][4]}.

Gas tersebut dapat tersebar ke lingkungan sekitar, terbawa dan mengikuti arah angin. Udara yang telah tercemar oleh gas tersebut dapat terhirup oleh masyarakat sekitar TPA dan berkemungkinan menimbulkan gangguan kesehatan pada konsentrasi tertentu.

Peraturan Gubernur Jatim No 10 Tahun 2009 mengatur Nilai Ambang Batas (NAB) NH_3 yakni 2,00 ppm untuk waktu paparan 24 jam dan H_2S sebesar 0,03 ppm untuk waktu paparan 24 jam.

H_2S dan NH_3 merupakan penghasil bau busuk yang berada di TPA. H_2S bersifat iritan bagi paru dan mempunyai efek utama melumpuhkan pusat pernafasan. Gejala yang muncul berupa kehilangan kemampuan membaui, batuk, sesak dada, sesak nafas, batuk darah, dan iritasi selaput lendir (ATSDR, 2001; Skrtic dalam Topan, 2017)^{[5][6]}. Keracunan NH_3 melalui inhalasi menyebabkan iritasi saluran napas bagian atas disertai batuk, sesak, jalan pernafasan terasa panas dan kering. Tanda klinis yang lebih parah yakni penyempitan dan pembengkakan tenggorokan, menyebabkan terjadinya penyumbatan saluran nafas bagian atas dan penumpukan cairan di paru, yang dapat menyebabkan kadar oksigen dalam darah rendah. Jika kadarnya tinggi dapat menyebabkan kerusakan paru bahkan kematian (ATSDR dalam Febianti, 2016)^[7].

TPA Pakusari merupakan TPA terbesar di Kabupaten Jember. Dimana volume sampah pada tahun 2017 sebanyak 224.741,5 m³ dan pada tahun 2018 mencapai 228,378,0 m³. Setiap harinya timbunan sampah bisa mencapai 18.000 m³ (DLH Jember, 2019)^[8]. Dengan komposisi terbesarnya merupakan jenis sampah organik yakni 81,9%. Sistem pengelolaan sampah yang digunakan TPA Pakusari adalah sistem *Controlled Landfill* (DLH Jember, 2016)^[9].

Menurut studi pendahuluan lingkungan TPA Pakusari memiliki bau yang menyengat. Upaya penangan seperti pemanfaatan biogas maupaun

green belt sudah tidak terlaksana. Pengukuran kualitas udara di TPA Pakusari tidak lagi dilakukan dan pengukuran kualitas udara sekitar TPA juga belum pernah dilakukan. Masyarakat sekitar TPA Pakusari mengeluhkan bau menyengat yang berasal dari TPA. Bau tersebut lebih menyengat pada siang hingga malam hari. Mereka juga mengaku sering mengalami gangguan pernafasan (batuk, batuk berdarah, dan sesak nafas), dan gejala lain seperti pusing dan mual.

Data Puskesmas Pakusari tahun 2019 di 2 desa terdekat TPA Pakusari yakni Kertosari dan Sumberpinang menunjukkan gangguan pernafasan merupakan jenis penyakit dengan penderita terbanyak dibandingkan dengan jenis penyakit lain. Di Desa Kertosari penderita gangguan pernafasan tercatat sebanyak 578 jiwa (42%) dari total data penderita penyakit sebanyak 1355 jiwa. Penderita gangguan pernafasan di Desa Sumberpinang sebesar 1423 jiwa (46%) dari total penderita penyakit yakni sebesar 3033 jiwa. Gangguan pernafasan tersebut diantaranya batuk, *common cold* / Nasopharyngitis akut, dan infeksi akut lain pada saluran pernafasan.

Besarnya kemungkinan dampak gangguan pernafasan pada masyarakat serta belum adanya penelitian mengenai kandungan NH_3 dan H_2S serta hubungannya dengan gangguan pernafasan pada masyarakat khususnya di kawasan TPA Pakusari menjadikan penelitian ini penting untuk dilakukan

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain penelitian *crosssectional*. Penelitian ini dilakukan di pemukiman sekitar TPA Pakusari Jember pada bulan Februari 2020-September 2020. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis korelasi antara kadar NH_3 , H_2S , dan karakteristik responden (Jenis kelamin, usia, kebiasaan merokok, dan riwayat penyakit) dengan gangguan pernafasan.

Populasi dalam penelitian ini adalah masyarakat sekitar TPA Pakusari dengan radius jarak tempat tinggal 0-500 meter dari TPA Pakusari yang berjumlah 642 orang. Sampel penelitian ini terdiri dari sampel penelitian

responden yang berjumlah 84 orang dan sampel penelitian udara yang terdiri dari NH₃, H₂S, suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan arah angin.

Sampel penelitian responden dipilih menggunakan metode proportional random sampling. Selanjutnya dilakukan wawancara menggunakan kuesioner untuk memperoleh data karakteristik individu responden (jenis kelamin, usia, kebiasaan merokok, dan riwayat penyakit) dan gangguan pernafasa. Pengambilan dan pengukuran sampel udara dilakukan di 3 titik dengan waktu yang beda. Penentuan titik pengambilan sampel udara menggunakan pertimbangan standart dari SNI 19-7119.6-2005 tentang penentuan lokasi pengambilan contoh uji pemantauan kualitas udara ambien. Pengambilan contoh dan uji sampel udara dilakukan oleh teknisi Persada Laboratorium Mojokerto.

3. Hasil dan Pembahasan

Analisis Univariat

Karakteristik Individu

Tabel 1. Distribusi Karakteristik Individu

| Karakteristik Individu | Jumlah (n = 84) | Persentase (%) |
|-------------------------------|-----------------|----------------|
| Jenis Kelamin | | |
| Laki-Laki | 45 | 53,6 |
| Perempuan | 39 | 46,4 |
| Usia | | |
| Remaja Akhir | 13 | 15,5 |
| Dewasa Awal | 20 | 23,8 |
| Dewasa Akhir | 19 | 22,6 |
| Lansia Awal | 12 | 14,3 |
| Lansia Akhir | 13 | 15,5 |
| Manula | 7 | 8,3 |
| Kebiasaan Merokok | | |
| Tidak Merokok | 41 | 48,8 |
| Perokok Ringan | 19 | 22,6 |
| Perokok Sedang | 20 | 23,8 |
| Perokok Berat | 4 | 4,8 |
| Riwayat Penyakit | | |
| Tidak Ada | 75 | 89,3 |
| Ada | 9 | 10,7 |
| Jenis Riwayat Penyakit | | |
| Bronchitis | 0 | 0 |
| TBC | 2 | 22,2 |
| Ashma | 7 | 77,8 |
| Pneumonia | 0 | 0 |

Jenis Kelamin merupakan identitas biologis dari responden yakni perempuan atau laki-laki. Dalam penelitian ini responden paling banyak adalah laki-laki yakni 45 orang (53,6%). Selisih jumlah laki-laki dengan perempuan di lokasi penelitian tidak terlalu jauh, dari 642 orang, 317 orang merupakan laki-laki dan 325 orang merupakan perempuan.

Usia merupakan lama waktu hidup responden terhitung sejak lahir hingga dilaksanakannya penelitian ini. Berdasar hasil penelitian kategori usia terbanyak yakni Dewasa Awal (26-35 tahun) sebanyak 20 orang (23,8%). Data BPS (2019) menunjukkan jumlah penduduk usia 26-36 lebih banyak dibandingkan dengan kategori usia di atasnya.

Kebiasaan merokok adalah ada tidaknya kebiasaan melakukan kegiatan membakar dan menghisap batang rokok ditinjau dari rata-rata jumlah batang rokok yang dihisap dalam sehari. Berdasarkan hasil penelitian sebanyak 43 orang (51,2%) memiliki kebiasaan merokok dan kebanyakan merupakan perokok sedang (10-20 batang/hari). Responden dalam penelitian ini didominasi oleh laki-laki yang mempunyai kebiasaan merokok.

Riwayat penyakit adalah ada tidaknya penyakit pernafasan yang pernah atau sedang diderita responden. Sebanyak 75 responden (89,3%) tidak memiliki riwayat penyakit dan 9 responden (10,7%) memiliki riwayat penyakit, diantaranya adalah TBC dan asma. Beberapa responden mengaku jika asma tersebut sudah diderita sejak kecil dan orang tua mereka juga memiliki penyakit asma. Beberapa faktor risiko utama pemicu asma yakni kombinasi dari kecenderungan genetik dengan paparan zat atau partikel dilingkungan yang terhirup dan memicu munculnya reaksi alergi atau mengiritasi saluran nafas (Khairani, 2019)^[10].

Pengukuran Kadar NH₃ dan H₂S di Udara

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kadar NH₃ dan H₂S di Udara

| Titik Pengambilan Sampel | Jarak (m) | Waktu pengambilan | Jenis parameter* | |
|--------------------------------|-----------|-------------------|-----------------------|--|
| | | | NH ₃ (ppm) | H ₂ S (µg/Nm ³) |
| Titik 1 (Selatan TPA Pakusari) | 250 | 15:30 -16:30 WIB | 0,0836 | 0,9 |
| Titik 2 (Timur TPA Pakusari) | 350 | 17:00-18:00 WIB | 0,0620 | 1,3 |
| Titik 3 (Utara TPA Pakusari) | 200 | 18:30-19:30 WIB | 0,1364 | 1,1 |

* PERGUB JATIM No 10 th 2009, NAB NH₃ (2ppm) dan H₂S (42µg/Nm³)

Berdasarkan Tabel 2 diketahui kadar NH_3 tertinggi berada di titik ke-3 (0,1364 ppm). Titik ke-3 merupakan titik terdekat dari TPA Pakusari. Menurut Haryoto dan Masykuri (2014)^[11] semakin dekat jarak titik pengambilan sampel udara dengan sumber emisi maka akan semakin besar pula konsentrasi polutan yang akan dihasilkan. Pengukuran di titik ke-3 dilakukan pada malam hari. Suhu rendah dan kelembaban yang tinggi pada malam hari menyebabkan konsentrasi pencemar di udara akan semakin tinggi (Prabowo dan Muslim, 2017; Syech dalam Riani, 2017)^{[12][13]}. Arah angin dominan saat dilakukannya pengambilan sampel adalah ke arah utara, dan lokasi titik ke-3 berada di sebelah utara

Pengukuran Faktor Fisik Lingkungan

Tabel 3. Hasil Pengukuran Faktor Fisik Lingkungan

| Titik Pengambilan Sampel | Jarak (m) | Waktu pengambilan | Jenis Paramater | | | |
|--------------------------------|-----------|-------------------|-----------------|----------------|-----------------------|------------|
| | | | Suhu (°C) | Kelembaban (%) | Kecepatan Angin (m/s) | Arah Angin |
| Titik 1 (Selatan TPA Pakusari) | 250 | 15:30 -16:30 | 33,5 | 53,5 | 0,80-1,70 | Utara |
| Titik 2 (Timur TPA Pakusari) | 350 | 17:00-18:00 | 29,0 | 61,0 | 0,40-1,10 | Utara |
| Titik 3 (Utara TPA Pakusari) | 200 | 18:30-19:30 | 27,0 | 67,5 | 0,80-1,80 | Utara |

Pengukuran suhu di 3 titik secara berurutan yakni 33.5°C, 29.0°C, dan 27.0°C. Hasil tersebut menunjukkan suhu terus menurun mengikuti perubahan waktu sore menuju malam. Hal tersebut terjadi karena ketika menjelang sore sinar matahari jatuh lebih miring, saat itu panas yang diterima dari matahari mulai berkurang dan permukaan bumi menjadi lebih dingin setelah matahari terbenam. (Hariyanto *et al*, 2015)^[15].

Pengukuran kelembaban di 3 titik secara berurutan yakni 53.5%, 61.0%, dan 67.5%. Masing-masing titik mempunyai suhu yang berbeda, perbedaan suhu menghasilkan persentase kelembaban yang berbeda pula. Ketika suhu naik maka kapasitas udara untuk menampung uap air juga akan membesar. Sehingga sekalipun uap air yang sesungguhnya jumlahnya tetap tetapi karena kapasitasnya membesar sehingga pembagiannya juga membesar yang menyebabkan persentase uap air menurun, dan sebaliknya ketika suhu rendah saat malam hari (Hariyanto *et al*, 2015).

Hasil pengukuran kecepatan angin di 3 titik secara berurutan yakni 0,80-1,70 m/s; 0,40-1,10

TPA Pakusari. Emisi gas dari TPA yang dibuang secara alami ke udara terbawa angin. Kecepatan dan arah angin menentukan konsentrasi gas tersebut di udara, yang dapat sangat bervariasi dari hari ke hari bahkan dari jam ke jam (ATSDR, 2001).

Kadar H_2S tertinggi berada di titik ke-2 (1,3 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$). Suhu pada titik ke-2 lebih rendah dan kelembaban lebih tinggi dibandingkan dengan titik ke-1 karena pengukuran dilakukan lebih sore, selain itu kecepatan angin pada titik ini lebih rendah dibandingkan dengan titik lainnya. Ketika kecepatan angin lemah maka polutan akan diam kemudian terkumpul, sehingga konsentrasi akan semakin banyak (Dwicahyo, 2017)^[14]

m/s; dan 0,80-1,80 m/s. Perbedaan waktu antara siang, dan malam merupakan salah satu faktor terjadinya angin. Pada siang hari pergerakan angin cenderung lebih cepat daripada malam hari, dikarenakan pemanasan sinar matahari yang terjadi secara terus menerus pada siang hari (Winarno *et al*, 2019)^[16]. Kecepatan angin juga ditentukan dari besar perbedaan antara tekanan udara asal dan tujuan (Cahyono, 2017)^[17].

Berdasarkan hasil pengukuran terhadap arah angin, diperoleh hasil bahwa angin dominan bergerak ke arah utara di seluruh titik baik titik ke-1,2,dan 3. Arah angin dipengaruhi oleh tiga faktor yakni rotasi bumi, besar beda *gradient barometric*, dan kekuatan yang menahan (rintangan) (Cahyono,2017).

Gangguan Penafasan

Tabel 4. Distribusi Gangguan Pernafasan

| Gangguan Pernafasan | Jumlah | Persentase (%) |
|---------------------|-----------|----------------|
| Tidak | 38 | 45,2 |
| Ada | 46 | 54,8 |
| Total | 84 | 100 |

Tabel 5. Distribusi Jenis Gangguan Penafasan

| Jenis Gangguan Pernafrasan | Jumlah (n=84) | Persentase (%) |
|----------------------------|---------------|----------------|
| Batuk | | |
| Ya | 34 | 40,5 |
| Tidak | 50 | 59,5 |
| Batuk Berdahak | | |
| Ya | 13 | 1,5 |
| Tidak | 71 | 84,5 |
| Sputum/Dahak | | |
| Ya | 17 | 20,2 |
| Tidak | 67 | 79,8 |
| Sesak Nafas | | |
| Ya | 7 | 8,3 |
| Tidak | 77 | 91,7 |
| Mengi | | |
| Ya | 6 | 7,1 |
| Tidak | 78 | 92,9 |

Berdasarkan hasil wawancara diperoleh data sebanyak 46 responden (54,8%) mengaku pernah atau sedang mengalami gangguan pernafasan dalam kurun waktu 1 bulan terakhir. Gangguan pernafasan tersebut diantaranya batuk, batuk berdahak, sputum/dahak, sesak nafas, dan mengi. Sebagian besar responden mengaku bahwa gangguan pernafasan yang dialami adalah hal biasa yang sering terjadi dan jarang untuk melakukan pemeriksaan lanjutan, sedangkan bagi responden yang mempunyai riwayat penyakit, gejala tersebut terkadang timbul bersamaan dengan penyakit yang diderita sebelumnya kambuh.

Gangguan pernafasan yang paling banyak dialami oleh responden adalah batuk, yakni 34 (40,5%) responden. Ketika pernafasan seseorang teriritasi maka salah satu mekanisme awal yang akan muncul adalah reflek batuk. Reflek batuk akan terjadi apabila reseptor batuk mengalami iritasi (Paramita dan Juniati, 2016)^[18]. Selain itu batuk merupakan efek iritasi yang paling mudah di rasakan atau dikenali oleh kebanyakan orang dibandingkan dengan efek lainnya.

Analisis Bivariat

Hubungan Karakteristik Individu dengan Gangguan Pernafrasan

Tabel 6. Hubungan Karakteristik Individu dengan Gangguan Pernafrasan

| Variabel | Gangguan Pernafrasan | | | | p-value |
|--------------------------|----------------------|-------------|-----------|-------------|---------|
| | Ada | | Tidak | | |
| | n | % | n | % | |
| Jenis Kelamin | | | | | |
| Laki – Laki | 25 | 29,8 | 20 | 23,8 | *0,875 |
| Perempuan | 21 | 25 | 18 | 21,4 | |
| Total | 46 | 54,8 | 38 | 45,2 | |
| Usia | | | | | |
| Remaja Akhir | 4 | 4,8 | 9 | 10,7 | *0,060 |
| Dewasa Awal | 8 | 9,5 | 12 | 14,3 | |
| Dewasa Akhir | 10 | 11,9 | 9 | 10,7 | |
| Lansia Awal | 9 | 10,7 | 3 | 3,6 | |
| Lansia Akhir | 9 | 10,7 | 4 | 4,8 | |
| Manula | 6 | 7,1 | 1 | 1,2 | |
| Total | 46 | 54,8 | 38 | 45,2 | |
| Kebiasaan Merokok | | | | | |
| Ya | 25 | 29,8 | 18 | 21,4 | *0,524 |
| Tidak | 21 | 25 | 20 | 23,8 | |
| Total | 46 | 54,8 | 38 | 45,2 | |
| Riwayat Penyakit | | | | | |
| Ada | 8 | 9,5 | 1 | 1,2 | *0,036 |
| Tidak | 38 | 45,2 | 37 | 44 | |
| Total | 46 | 54,8 | 38 | 45,2 | |

Hubungan Jenis Kelamin dengan Gangguan Pernafrasan

Berdasarkan hasil analisis uji korelasi pada variabel jenis kelamin kaitannya dengan gangguan pernafasan didapatkan hasil *p-value* > α (0,1) yaitu 0,875. Sehingga H0 diterima dan dapat disimpulkan tidak terdapat hubungan antara jenis kelamin dengan gangguan pernafasan. Walaupun dalam penelitian ini gangguan pernafasan lebih banyak terdapat pada responden laki-laki yakni 25 orang (54,3%).

Hasil tersebut tidak sesuai dengan pernyataan bahwa laki-laki lebih beresiko terhadap suatu paparan polutan yang dapat mengganggu saluran pernafasan karena laki-laki umumnya mempunyai kebiasaan merokok dibandingkan wanita yang umumnya tidak merokok sehingga wanita relatif lebih tahan (Siwiendrayanti *et al*, 2016)^[19]. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Suwanto (2018)^[20] dan Putri *et al* (2017)^[21] dimana antara laki-laki dengan perempuan sama-sama mengalami gangguan pernafasan dan mempunyai risiko yang sama terhadap gangguan pernafasan karena

mempunyai aktifitas dan sumber paparan yang sama.

Hubungan Usia dengan Gangguan Pernafasan

Berdasarkan hasil uji korelasi pada variabel usia kaitannya dengan gangguan pernafasan diperoleh hasil bahwa $p\text{-value} < \alpha$ (0,1) yakni 0,060. Sehingga H_0 ditolak dan dapat disimpulkan terdapat hubungan antara usia dengan gangguan pernafasan. Dalam penelitian ini kategori usia dengan gangguan pernafasan terbanyak adalah kategori usia dewasa akhir (36-45 tahun).

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Rustami (2018)^[22] dan Fujianti *et al* (2015)^[23] dimana terdapat hubungan antara usia dengan gangguan pernafasan. Studi klasik Nathan Shock (1977) menunjukkan adanya penurunan kapasitas fungsional pada banyak sistem fisiologis pada manusia setelah usia 30 tahun. Sejalan dengan bertambahnya umur fungsi kerja pernafasan juga akan mengalami peningkatan sehingga terjadi penurunan setelah mencapai titik usia dewasa. Akan semakin rentan sistem pernafasan seseorang terhadap penyakit/ gangguan pernafasan seiring dengan bertambahnya usia, apalagi jika terdapat kesempatan besar untuk terpapar komponen yang dapat menimbulkan reaksi (Putri *et al* :2017).

Hubungan Kebiasaan Merokok dengan Gangguan Pernafasan

Berdasarkan hasil uji korelasi pada variabel kebiasaan merokok kaitannya dengan gangguan pernafasan diperoleh hasil bahwa $p\text{-value} > \alpha$ (0,1) yakni 0,524. Sehingga H_0 diterima dan dapat disimpulkan tidak terdapat hubungan antara kebiasaan merokok dengan gangguan pernafasan. Dalam penelitian ini gangguan pernafasan paling banyak terdapat pada responden yang merokok yakni sebanyak 25 responden (54,3%).

Hasil tersebut tidak sesuai dengan teori yang mengatakan bahwa Merokok dapat menyebabkan perubahan struktur, jaringan paru, dan fungsi saluran nafas. Akibat dari perubahan anatomis saluran pernafasan pada seorang perokok akan menimbulkan perubahan fungsi paru dengan berbagai macam gejala klinisnya (Andhika dan Agung 2016)^[24].

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Simbolon *et al* (2019)^[25] dan Fujianti *et al* (2015) bahwa tidak ada hubungan antara kebiasaan merokok dengan gangguan pernafasan. Faktor lain yang meningkatkan risiko gangguan pernafasan adalah paparan zat berbahaya yang bersumber dari lingkungan, baik dari dalam rumah maupun dari luar rumah. Dari dalam rumah misalnya asap dari kegiatan memasak di dapur. Untuk paparan dari luar rumah misalnya paparan dari tempat kerja, kebanyakan responden bekerja sebagai pemulung di TPA, buruh pabrik dan pekerja proyek konstruksi dimana lingkungan kerja tersebut juga di indikasikan adanya zat-zat berbahaya bagi pernafasan, misalnya debu di tempat kerja konstruksi dan gas-gas berbahaya di TPA.

Hubungan Riwayat Penyakit dengan Gangguan Pernafasan

Berdasarkan hasil uji korelasi pada variabel riwayat penyakit kaitannya dengan gangguan pernafasan diperoleh hasil bahwa $p\text{-value} < \alpha$ (0,1) yakni 0,036. Sehingga H_0 ditolak dan dapat disimpulkan terdapat hubungan antara riwayat penyakit dengan gangguan pernafasan. Dalam penelitian ini dari 46 responden yang mengalami gangguan pernafasan paling banyak merupakan responden yang tidak memiliki riwayat gangguan pernafasan yakni sebanyak 38 (83%) responden. Namun hampir seluruh responden yang memiliki riwayat penyakit mengalami gangguan pernafasan, yakni dari 9 responden yang mempunyai riwayat penyakit, 8 diantaranya mengalami gangguan pernafasan. Riwayat penyakit yang dimiliki responden dalam penelitian ini adalah asma dan TBC.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Firmanto *et al* (2019)^[26] bahwa terdapat hubungan antara riwayat penyakit pernafasan dengan keluhan sistem pernafasan. Kekambuhan menjadi salah satu faktor timbulnya gangguan pernafasan pada responden dengan riwayat penyakit. Hasil wawancara kepada responden yang mengaku mempunyai riwayat penyakit asma, bahwa mereka cenderung merasa sesak nafas saat mencium bau menyengat yang berasal dari TPA. NH_3 dan H_2S sebagai gas yang bertanggung jawab atas bau yang ada di TPA merupakan iritan bagi pernafasan. Seseorang

yang hiperaktif terhadap iritasi pernafasan lainnya, atau menderita asma, kemungkinan lebih rentan terhadap paparan kedua gas tersebut (OSHA, 2005 dan The Fertilizer Institute)^{[27][28]}. Firmanto (2019) dalam penelitiannya menyebutkan riwayat penyakit pernafasan berkaitan dengan terjadinya penurunan kualitas otot pada sistem pernafasan, yang nantinya akan mengganggu permeabilitas saluran pernafasan, dan mengakibatkan menurunnya fungsi organ sistem pernafasan, pada akhirnya dapat mengakibatkan timbulnya keluhan pernafasan.

Hubungan Kadar NH₃ dan H₂S dengan Gangguan Pernafasan

Hasil pengukuran kadar NH₃ dan H₂S di seluruh titik masih berada dibawah NAB. Oleh karena sifatnya yang konstan maka tidak dilakukan uji statistik hubungan dan hanya dijelaskan dalam bentuk deskriptif.

Dalam penelitian ini belum dapat dibuktikan adanya hubungan kadar NH₃ dan H₂S dengan gangguan pernafasan, namun berdasarkan hasil wawancara dari 84 total responden, sebanyak 46 orang (54,8%) mengaku sedang atau pernah mengalamigangguan pernafasan. Gangguan tersebut merupakan persepsi pribadi responden dan akan lebih akurat jika dilakukan pemeriksaan lanjutan.

Kecilnya kadar NH₃ dan H₂S di pengaruhi salah satunya oleh faktor fisik lingkungan. Suhu udara yang tergolong tinggi pada penelitian ini menyebabkan densitas udara pada permukaan bumi lebih rendah dibandingkan udara yang berada di atasnya sehingga menyebabkan terjadinya aliran konveksi keatas dengan membawa berbagai polutan sehingga dapat menyebabkan konsentrasi suatu polutan menjadi lebih rendah (Noviani *et al*,2013)^[29], dan kecepatan angin yang cenderung rendah pada penelitian ini menyebabkan polutan berkumpul dan tidak tersebar.

Menurut PHE (2015)^[30] efek akut jika menghirup NH₃ dapat menimbulkan iritasi hidung dan tenggorokan (2 jam paparan) pada kadar 50 ppm iritasi saluran pernafasan pada kadar 100 ppm; dan yang paling buruk adalah efek kematian karena obstruksi saluran pernafasan pada kadar 5000-10.000 ppm. Efek kronis dari paparan NH₃ dengan kadar yang

cukup tinggi jika terhirup dikaitkan dengan peningkatan batuk, dahak, mengi, dan asma.

Efek akut dari menghirup H₂S yakni mual, sakit kepala, masalah saluran pernafasan (konstriksi bronkial) pada beberapa pasien asma terjadi pada paparan 2-5 ppm; kelelahan, pusing, kehilangan nafsu makan, terjadi pada paparan 20 ppm; iritasi saluran pernafasan (paparan 1 jam) terjadi pada paparan 50-100ppm; kehilangan kemampuan penciuman terjadi pada paparan 100-150; dan dapat menyebabkan kematian pada paparan 1000-2000 ppm. Paparan berulang atau berkepanjangan dari menghirup H₂S telah dilaporkan menyebabkan batuk kronis (ATSDR, 2014)^[31].

NH₃ dan H₂S memiliki sifat larut air dan menyebabkan keracunan pada saluran pernafasan atas, diantaranya kerusakan sel bersilia, peradangan, dan hipertrofi atau hiperplasi sel mukus. Hal tersebut akan menyebabkan respon iritasi dan menyebabkan peningkatan produksi mukus. kerusakan silia dapat mengganggu pembersihan mukosiliar dan menyebabkan penumpukan lendir berupa dahak atau sputum yang dapat menyumbat saluran nafas, dan akhirnya menyebabkan kesulitan bernafas atau sesak nafas. Lendir yang berlebihan memiliki efek iritan pada ujung saraf sensorik, seringkali memicu reflek batuk. Penyumbatan saluran nafas juga dapat menimbulkan suatu bunyi biasa kita sebut dengan mengi (Harkema *et al*,2013)^[32]

Meskipun kadar NH₃ dan H₂S berada dibawah NAB, keduanya masih mungkin untuk memberi dampak kepada orang yang terpapar. Penelitian Faisya *et al* (2019)^[33] menunjukkan dengan rata-rata kadar H₂S sebesar 0,0016 mg/m³, risiko tidak aman masih ditemukan pada 16 (32%) responden. Penelitian lain oleh Wahyuni (2018)^[34] menunjukkan dari 4 titik dilakukannya sampling, terdapat satu titik mendapat nilai RQ > 1, artinya risiko tidak aman oleh pajanan NH₃ ditemukan dalam penelitian tersebut. Rata-rata konsentrasi NH₃ pada penelitian tersebut adalah 0,308 mg/m³

4. Kesimpulan

Pada penelitian ini, jenis kelamin terbanyak adalah laki-laki, dengan kategori usia paling banyak adalah dewasa awal, kebanyakan

mempunyai kebiasaan merokok dengan kategori sedang, dan paling banyak tidak memiliki riwayat penyakit sebelumnya.

Hasil pengukuran kadar NH_3 dan H_2S masih dibawah NAB, dimana NAB dari NH_3 adalah <2 ppm dan untuk H_2S adalah $42\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Hasil pengukuran NH_3 dari titik 1,2, dan 3 adalah 0,0836 ppm, 0,0620 ppm, dan 0,1364 ppm. Dan kadar H_2S dari titik 1,2, dan 3 sebesar 0,9 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, 1,3 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, dan 1,1 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Hasil pengukuran faktor fisik lingkungan dari titik 1, 2, dan 3 yakni 33.5°C , 29.0°C , dan 27.0°C (suhu); 53.5%, 61.0%, dan 67.5% (kelembaban); 0,80-1,70 m/s; 0,40-1,10 m/s; dan 0,80-1,80 m/s (kecepatan angin), dan arah angin dominan mengarah ke utara.

Variabel gangguan pernafasan ada gangguan. Dari ke-4 variabel faktor karakteristik individu, variabel usia dan variabel riwayat penyakit memiliki hubungan yang signifikan terhadap variabel gangguan pernafasan dengan nilai *p-value* masing-masing 0,060 dan 0,036, dan tidak terdapat hubungan antara kadar NH_3 dan H_2S dengan gangguan pernafasan

5. Acuan Referensi

- [1] Badan Litbang kemendagri. 2018. *Riset: 24 Persen Sampah di Indonesia Masih Tak Terkelola*. [serial online]. <http://litbang.kemendagri.go.id/website/riset-24-persen-sampah-di-indonesia-masih-tak-terkelola> (diakses pada desember 2018).
- [2] Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur. 2017. *Ringkasan Eksekutif Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Jawa Timur*. Surabaya
- [3] Zulkifli, A. 2014. *Dasar-dasar Ilmu Lingkungan*. Jakarta: Salemba Teknika
- [4] Suyono, dan Budiman. 2012. *Ilmu Kesehatan Masyarakat Dalam Konteks Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: EGC.
- [5] ATSDR. 2001. *Landfill Gas Primer - An Overview for Environmental Health Professionals*. <https://www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/ch2.html> (diakses pada Januari 2019).
- [6] Topan. 2017. Analisis Kadar Hidrogen Sulfida (H_2S) Terhadap Kadar Oksigen Darah pada Penambang Belerang (Studi di Wisata Ijen Merapi Ungup-Ungup, Kabupaten Banyuwangi). *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- [7] Febianti, R. 2016. Tingkat Risiko Kesehatan Akibat Pajanan NH_3 Pada Unit Amoniak, Za I/III Dan Urea Di Produksi I PT.PETROKIMIA Gresik. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember
- [8] Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Jember. 2019. *Rekapitulasi Volume Sampah Perbulan yang Masuk di TPA Pakusari*. Jember.
- [9] Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Jember. 2016. *Data Tempat Pembuangan Akhir Pakusari*. Jember.
- [10] Khairani. 2019. *Infodatin Penderita Ashma di Indonesia*. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. www.kemkes.go.id (diakses pada oktober 2020)
- [11] Haryoto, S.P., dan Masykuri, M.F., 2014. Gas Ammoniak Terhadap Besarnya Resuko Gangguan Kesehatan Pada Masyarakat di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Putri Cempo Sukakarta. *Jurnal EKOSAINS Vol 6 No.6*.
- [12] Prabowo, K dan Muslim, B. 2018. *Bahan Ajar Kesehatan Lingkungan: Penyehatan Udara*. Badan PPSDM Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- [13] Riani,P.D. 2017. Gambaran Kualitas Udara Ambien (SO_2 , NO_2 ,TSP) Terhadap Keluhan Subyektif Gangguan Pernapasan pada Pedagang Tetap di Kawasan Terminal Bus Kampung Rambutan Jakarta Timur Tahun 2017. *Skripsi*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- [14] Dwicahyo, H.B. 2017. Analisis Kadar NH_3 , Karakteristik Individu dan Keluhan Pernapasan Pemulung di TPA Sampah Benowo dan BukanPemulung di Sekitar TPA Sampah Benowo Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan vol.9, No.2 Hal: 136-137*
- [15] Hariyanto,S., Irawat, B., Mochammadi, N., dan Soedarti. 2015. *Lingkungan Abiotik Jilid 1*. Surabaya : Airlangga University Press.
- [16] Winarno, G.D., Harianto, S.P., Santoso, T. 2019. *Klimatologi Pertanian*. Bandar Lampung: Pusaka Media.
- [17] Cahyono, T. 2017. *Penyehatan Udara*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- [18] Paramita, D.V., dan Juniati, S.H. 2016. Fisiologi dan Fungsi Muskosiliar Bronkus. *Jurnal THT-KL, Vol. 9, No.2, Hal:64-73*.
- [19] Siwiendrayanti, A., Pawenang, E.T., Widowati, E., 2016. *Toksikologi*. Semarang: Penerbit Cipta Prima Nusantara
- [20] Suwanto, Y.E.K., 2018. Analisa Faktor Fisik Lingkungan dan Karakteristik Pekerja dengan Keluhan Pernafasan pada Pekerja di Industri Panci Aluminium. *Jurnal Kesehatan Lingkungan, Vol.10 No.4 Hal 409-416*.
- [21] Putri, R.T., Joko, T., dan Dangiran, H.L. 2017. Hubungan Karakteristik Pemulung dan Penggunaan Alat Pelindung Pernapasan dengan Keluhan Gangguan Pernapasan pada Pemulung di TPA Jatibarang, Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat, Vol.5, No,5, Hal:838-849*
- [22] Rustami, M. 2018. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Pernafasan pada Pekerja Pembuat

- Furniture di Kecamatan Medan Johor Tahun 2017. *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara
- [23] Fujianti, P., Hasyimm H., dan Sunarsih, E. 2015. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Timbulnya Keluhan Gangguan Pernapasan pada Pekerja Mebel Jati Berkah Kota Jambi. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat Vol.6. No.3, Hal: 186-19*
- [24] Andhika, Ratih dan Agung, T., 2016. Pengaruh CH₄ dan H₂S Terhadap Keluhan Gangguan Pernapasan Pemulung di TPA Mrican Kabupaten Ponorogo. *Journal of Industrial and Occupational Helath Vol.1, No.1, Hal: 1-14.*
- [25] Simbolon, V.A., Nurmaini, dan Hasan, W. 2019. Pengaruh Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) terhadap Keluhan Saluran Pernafasan pada Pemulung di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Ganet Kota Tanjungpinang Tahun 2018. *JKLI Vol.8, No.1, Hal:42-49*
- [26] Firmanto, J., Firdaust, M., dan Hikmandari. 2018. Paparan Particulate Matter 10 (PM₁₀) di Udara Terhadap Sistem Pernapasan Masyarakat di Sekitar Pabrik Semen Desa Tipar Kidul kecamatan Ajibarang Tahun 2018. *Keslingmas Vol.38 No.2 Hal 124-243*
- [27] OSHA. 2005. *OSHA Fact Sheet H₂S*. https://www.osha.gov/OshDoc/data_Hurricane_Facts/hydrogen_sulfide_fact.pdf (diakses pada Februari 2019).
- [28] The Fertilizer Institute. *Health Effects of Ammonia*. <https://www.tfi.org/sites/default/files/documents/HealthAmmoniaFINAL.pdf>. (diakses pada Desember 2020)
- [29] R. Noviani. E.,L. Ramayanan. K.,A. Ita.T., dan Istirokatun,T. 2013. Pengaruh Jumlah Kendaraan dan Faktor Meteorologis (Suhu, Kecepatan Angin) terhadap Peningkatan Konsentrasi Gas Pencemar CO, NO₂, dan SO₂ pada Persimpangan Jalan Kota Semarang (Studi Kasus Jalan Karangrejo Raya, Sukun Raya, dan Ngesrep Timur V).*Jurnal Ilmiah Mahasiswa Undip, Vol.1, No.1*
- [30] Public Health England. 2014. *Ammonia Toxicology Overview*. [serial online] <https://www.gov.uk/government/publications/ammonia-properties-incident-management-and-toxicology> (diakses pada September 2020).
- [31] ATSDR. 2014. *Medical Management Guidelines for HydrogenSulfide*. <https://wwwn.cdc.gov/TSP/MMG/MMGDetails.aspx?mmgid=385&toxid=67> (diakses pada April 2021).
- [32] Harkema,J.R, Nikula,K.J, dan Haschek, W.M. 2013. *Hascheck and Rousseaux's Handbook of Toxicologic Pathology (Third Edition) Chapter 51- Respiratory System*. Academic Press
- [33] Faisya, A.F., Putri, D.A., dan Ardillah, Y. 2019. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Hidrogen Sulfida (H₂S) dan Ammonia (NH₃) pada Masyarakat Wilayah TPA Sukawinata Kota Palembang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia Vol.18, No.2 Hal: 126-134.*
- [34] Wahyuni, R., 2018. Analisis Risiko Paparan Gas Amoniak (NH₃) pada Masyarakat di Sekitar Peternakan Ayam Broiler PT.Ciomas Kota Padang Tahun 2018. *Skripsi*. Padang: Universitas Andalas