

Analisis Sebaran Konsentrasi Gas H₂S dan NH₃ serta Dampaknya terhadap Masyarakat di sekitar TPA Batu Layang Kota Pontianak

Anissa Chairiah¹, Dian Rahayu Jati¹, dan Aini Sulastri¹

¹Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, 78124, Kalimantan Barat, Indonesia. e-mail: anissachairiah@gmail.com

ABSTRAK

Ada beberapa aktivitas manusia yang dapat mencemari udara, salah satunya adalah kegiatan pengelolaan sampah yang ada di TPA. TPA Batu Layang merupakan tempat pemrosesan akhir sampah (TPA) di Kota Pontianak. Sampah yang telah tertimbun dalam jangka waktu tertentu akan mengalami proses dekomposisi yang menghasilkan beberapa gas pencemar, seperti H₂S dan NH₃. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran konsentrasi gas H₂S dan NH₃ di TPA Batu Layang Kota Pontianak yang divisualisasikan dalam bentuk peta menggunakan *software ArcGIS 10.3* dengan metode *IDW*, serta untuk mengidentifikasi dampak gas H₂S dan NH₃ terhadap masyarakat di sekitar TPA Batu Layang Kota Pontianak yang dianalisis secara deskriptif menggunakan kuesioner. Pengukuran konsentrasi gas H₂S dan NH₃ dilakukan di empat area pada TPA Batu Layang yaitu, area kantor, area bongkar sampah, sel sampah D dan sel sampah E. Pengambilan sampel udara ambien menggunakan *Impinger* yang dilakukan sesuai SNI 19-7117.7-2005 untuk parameter H₂S dan SNI 19.7119.1-2005 untuk parameter NH₃. Pengambilan sampel dilakukan di tiga variasi waktu yaitu pagi, siang dan sore. Wawancara kuesioner dilakukan di dua Kelurahan di Pontianak Utara yaitu RT 05/RW 05 Kelurahan Batu Layang dan RT 01/RW 19 Kelurahan Siantan Hilir dengan masing-masing jumlah responden 17 orang tiap kelurahan. Hasil penelitian didapatkan konsentrasi rata-rata H₂S melebihi baku mutu sedangkan NH₃ berada di bawah baku mutu. Analisis sebaran konsentrasi gas H₂S dengan nilai rata-rata tertinggi (berwarna merah) sebesar 0,255 ppm berada di area sel sampah d dan nilai rata-rata terendah (berwarna hijau) 0,051 ppm di area kantor. Sedangkan untuk gas NH₃ nilai rata-rata tertinggi (berwarna merah) sebesar 0,543 ppm berada di area kantor dan nilai rata-rata terendah (berwarna hijau) 0,093 ppm di area sel sampah d. Hasil identifikasi dampak H₂S dan NH₃ terhadap masyarakat di sekitar TPA Batu Layang yaitu keluhan gangguan pernapasan dengan persentase batuk sebesar 100%, keluar dahak 85,3% dan mengi (napas berbunyi) 17,6%.

Kata kunci: Sebaran, H₂S, NH₃, Sistem Informasi Geografis, Dampak

ABSTRACT

There are several human activities that can pollute the air, one of which is waste management activities in the landfill. TPA Batu Layang is a landfill in Pontianak City. Waste that has been buried for a certain period of time will undergo a decomposition process which produces several polluting gases, such as H₂S and NH₃. This study aims to analyze the distribution of H₂S and NH₃ gas concentrations in the TPA Batu Layang which is visualized in the form of a map by using ArcGIS 10.3 with the IDW method, as well as to identify the impact of H₂S and NH₃ gases on the inhabitant around the TPA Batu Layang which is analyzed descriptively using a questionnaire. The sampling area are four areas, namely the office area, the unloading area, waste cells D and waste cells E. The sampling method refers to SNI 19-7117.7-2005 for H₂S and SNI 19.7119.1-2005 for NH₃ using Impinger with three variations of sampling time ie morning, noon and afternoon. Questionnaire interviews were conducted in two district in North Pontianak, namely RT 05/RW 05 Batu Layang District and RT 01/RW 19 Siantan Hilir District with 17 respondents each. Gas concentration distribution analysis H₂S with the highest average value (in red) of 0.255 ppm in the waste cell D and the lowest average value (in green) is 0.051 ppm in the office area. Meanwhile, for NH₃ gas, the highest average value (in red) is 0.543 ppm in the office area and the lowest average value (in green) is 0.093 ppm in the waste cell D. The results of the identification of the impact of H₂S and NH₃ on the inhabitant around the TPA Batu Layang are complaints of respiratory problems with a cough percentage of 100%, phlegm 85.3% and wheezing (breath sounds) 17.6%.

Keywords: Spatial Distribution, H₂S, NH₃, Geographic Information System, Impact

Citation: Chairiah, A., Jati, D. R., dan Sulastri, A. (2023). Analisis Sebaran Konsentrasi Gas H₂S dan NH₃ serta Dampaknya terhadap Masyarakat di sekitar TPA Batu Layang Kota Pontianak. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(3), 616-626, doi:10.14710/jil.21.3.616-626

1. Pendahuluan

Pencemaran udara berdasarkan Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 pasal 1 ayat 12 mengenai pencemaran lingkungan adalah keadaan ketika konsentrasi bahan pencemar dari aktivitas manusia dan peristiwa alam yang masuk ke udara telah melebihi nilai baku mutu udara ambien. Salah satu aktivitas yang dapat mencemari udara adalah kegiatan pengelolaan sampah yang ada di tempat pemrosesan akhir (TPA).

TPA adalah tempat ketika sampah mengalami proses terakhir dalam pengelolannya. TPA Batu Layang di Kota Pontianak menggunakan sistem *open dumping* dalam pengoperasiannya. Proses yang terjadi pada sistem *open dumping* yaitu sampah dibiarkan terbuka dan menumpuk pada suatu lokasi pembuangan akhir. Sampah yang telah tertimbun untuk jangka waktu tertentu akan mengalami proses dekomposisi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Nurullita & Budiyo, 2012), sampah yang telah mengalami proses dekomposisi selama enam bulan hingga setahun akan menghasilkan produk atau keluaran salah satunya yaitu gas. Gas yang dihasilkan dari proses tersebut yaitu metana (CH₄), karbon dioksida (CO₂), nitrogen (N), oksigen (O₂), amonia (NH₃) dan gas hidrogen sulfida (H₂S) sehingga TPA juga berperan dalam menyumbang bahan pencemar ke udara (United States Environmental Protection Agency, 2003).

TPA Batu Layang mulai beroperasi dari tahun 1996 hingga sekarang. Sampah yang masuk ke TPA Batu Layang berasal dari TPS (Tempat Penampungan Sementara) yang ada di Kota Pontianak meliputi 6 Kecamatan yaitu Pontianak Kota, Pontianak Utara, Pontianak Timur, Pontianak Selatan, Pontianak Barat dan Pontianak Tenggara. Sampah yang telah ditampung di TPS tersebut akan diangkut mulai pukul 18.00 WIB hingga 06.00 WIB dengan truk pengangkut sampah untuk dibawa ke TPA Batu Layang.

Gas NH₃ dan H₂S merupakan gas yang menghasilkan bau di TPA. Hal inilah yang menjadi latar belakang peneliti memilih gas NH₃ dan H₂S sebagai parameter gas yang akan diteliti. Gas NH₃ memiliki karakteristik tidak berwarna dan berbau tajam seperti bau pesing. Bau pesing ini dapat tercium pada kadar 0,003 ppm (Harjanti et al., 2016). Jika terpapar gas NH₃ pada konsentrasi tinggi dapat menyebabkan iritasi saluran pernapasan bagian atas seperti batuk, sesak, serta jalur pernapasan terasa panas dan kering (ATSDR, 2001). Sedangkan gas H₂S memiliki ciri khas tidak berwarna dan berbau busuk yang menyengat seperti telur busuk, sehingga dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan pusing dan mual pada manusia yang terpapar (Rahma et al., 2015). Jika terpapar gas H₂S pada konsentrasi rendah yaitu sebesar >0,13 ppm dapat menyebabkan iritasi mata, hidung atau kerongkongan (Ivana et al., 2017).

Penelitian sebelumnya pada tahun 2017 telah dilakukan pengukuran gas H₂S dan NH₃ di sekitar TPA Batu Layang yang menunjukkan hasil konsentrasi kedua gas tersebut telah melebihi nilai

baku mutu H₂S 0,02 ppm dan NH₃ 2 ppm. Berdasarkan pengukuran menunjukkan hasil konsentrasi gas pada titik pusat TPA rata-rata H₂S 0,36 ppm dan NH₃ 20,3 ppm, titik sampel dengan jarak 100-200 meter dari TPA rata-rata H₂S 0,26 ppm dan NH₃ 5,08 ppm, sedangkan titik sampel >200 meter dari TPA rata-rata H₂S 0,05 ppm dan NH₃ 0,83 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa gas H₂S dan NH₃ tersebar disekitar TPA Batu Layang walaupun nilai konsentrasi kedua gas tersebut semakin menurun seiring bertambahnya jarak titik sampel terhadap TPA (Rochmawati & Yunisura, 2017).

Konsentrasi gas di udara dipengaruhi oleh faktor meteorologi seperti suhu, arah dan kecepatan angin. Angin dapat membawa suatu zat berpindah tempat sehingga menjadi penyebab dalam persebaran gas. Pada penelitian yang dilakukan (Polii et al., 2021) konsentrasi H₂S dan NH₃ dipengaruhi oleh suhu udara akibat reaksi kimia penguraian sampah organik sehingga meningkatkan jumlah bau di udara, sedangkan kecepatan dan arah angin menjadi faktor penentu area yang terkena paparan gas tersebut. Pada konsentrasi tertentu hal ini dapat memengaruhi kesehatan masyarakat yang tinggal di sekitar TPA Batu Layang. Ini menjadi dasar penelitian untuk mengetahui sebaran konsentrasi H₂S dan NH₃ di TPA Batu Layang serta mengidentifikasi dampaknya terhadap masyarakat yang tinggal di sekitar TPA Batu Layang.

Konsentrasi gas H₂S dan NH₃ diukur dengan tujuan untuk mengetahui konsentrasi gas tersebut terhadap baku mutu. Pemetaan sebaran konsentrasi gas dilakukan untuk menganalisis sebaran konsentrasi gas pada udara ambien di TPA Batu Layang yang digambarkan atau divisualisasikan dalam bentuk peta. Pemetaan sebaran konsentrasi gas H₂S dan NH₃ menggunakan *software ArcGIS* dengan metode interpolasi *Inverse Distance Weighting* (IDW) memberikan hasil yang lebih akurat. Teknik IDW memberikan hasil yang cukup baik untuk interpolasi konsentrasi polutan udara dibandingkan dengan teknik interpolasi lainnya. Penelitian (Kumar et al., 2016) menunjukkan teknik IDW menghasilkan interpolasi konsentrasi kualitas udara yang cukup baik. Teknik IDW menginterpolasi semua titik dalam rentang sampel sebagai alat rata-rata dan menghasilkan perkiraan interpolasi yang lebih baik dengan nilai hasil interpolasi mendekati atau sama, tidak melebihi nilai dari sampel data (Kumar et al., 2019).

2. Metodologi Penelitian

Pengambilan sampel udara ambien parameter H₂S dan NH₃ dilakukan di 4 (empat) titik pada TPA Batu Layang Jl. Kebangkitan Nasional, Kelurahan Batu Layang, Kecamatan Pontianak Utara, Kota Pontianak. Pengujian sampel udara ambien parameter H₂S dan NH₃ dilakukan di ENVIRO LAB Jl. Adi Sucipto KM. 12, Desa Arang Limbung, Kecamatan Sungai Raya, Kabupaten Kubu Raya. Sedangkan wawancara kuesioner dilakukan pada daerah

terdampak yaitu RT 05/RW 05 Kelurahan Batu Layang dan RT 01/RW 19 Kelurahan Siantan Hilir yang berada di sekitar TPA Batu Layang, Kecamatan Pontianak Utara, Kota Pontianak. Penelitian dilakukan pada bulan April – Mei 2022.

Pengambilan sampel udara ambien parameter H₂S dan NH₃ yang menggunakan rangkaian alat pengambil contoh uji yaitu impinger. Pengukuran titik koordinat menggunakan *GPS Garmin eTrex 10*. Pengukuran arah dan kecepatan angin menggunakan *HoldPeak HP-866B Anemometer*. Pengukuran suhu dan kelembaban udara menggunakan *Lutron LM-8000*. Analisis sebaran konsentrasi gas H₂S dan NH₃ di udara ambien menggunakan *software ArcGIS*.

Pengambilan sampel udara ambien dilakukan sesuai SNI 19-7117.7-2005 untuk parameter H₂S dan SNI 19-7119.1-2005 untuk parameter NH₃. Pengambilan sampel tersebut dilakukan sebanyak 3 kali di setiap titik *sampling* yaitu pagi (09.00 WIB - 10.00 WIB), siang (12.00 WIB - 13.00 WIB) dan sore (15.00 WIB - 16.00 WIB). Data hasil pengukuran yaitu data konsentrasi gas H₂S dan NH₃ dan koordinat titik sampel akan dianalisis spasial dengan metode interpolasi *Inverse Distance Weighting (IDW)* pada *ArcMap*. *Output* dari analisis ini berupa peta sebaran konsentrasi H₂S dan NH₃ di TPA Batu Layang.

Metode IDW adalah metode interpolasi data dengan menaksir sebuah nilai di setiap lokasi yang tidak diukur menggunakan nilai ukuran yang berada di sekitar lokasi titik yang akan diasumsikan tersebut. Asumsi pada metode IDW yaitu setiap titik yang jaraknya berdekatan dengan titik yang diukur akan memiliki nilai interpolasi yang serupa dibandingkan dengan titik yang jaraknya berjauhan. Tingkat kemiripan antara titik yang tidak diukur atau titik yang akan ditaksir dengan titik penaksir (titik yang diukur) adalah sebanding terhadap jarak. Nilai bobot (*weight*) dari titik yang ditaksir akan berubah secara linear, sesuai dengan jaraknya terhadap titik

penaksir dan tidak dipengaruhi oleh posisi dari titik penaksir terhadap titik penaksir lainnya. Adapun rumus umum metode IDW adalah sebagai berikut (Almasi et al., 2014):

$$\hat{z}(x) = \sum_{i=1}^n w_i z_i \quad (1)$$

Keterangan :

$\hat{z}(x)$ = nilai taksiran di titik x yang diinterpolasi

w_i = bobot (*weight*) titik penaksir

z_i = nilai titik penaksir, dengan $i = 1, 2, \dots, n$

n = jumlah titik penaksir yang digunakan dalam interpolasi

i = parameter titik

Nilai bobot (*weight*) titik penaksir dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

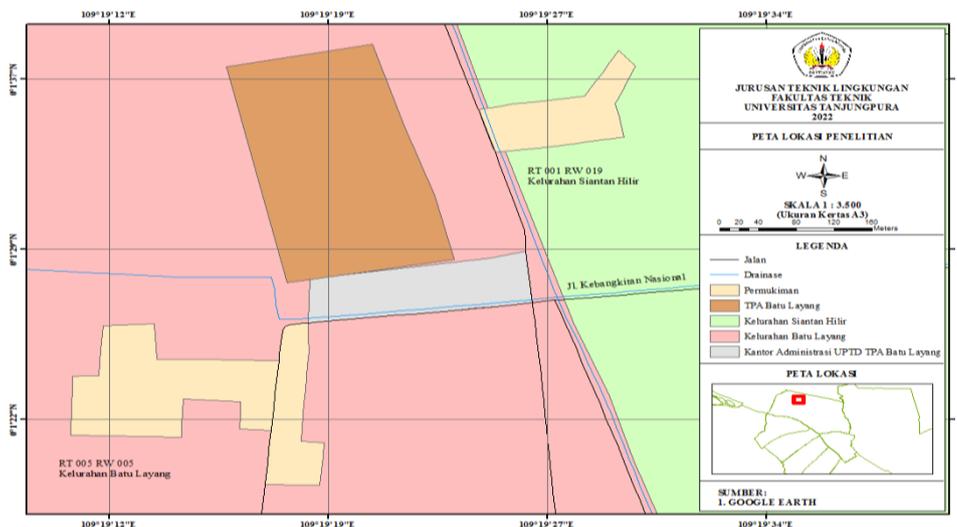
$$w_i = \frac{\left[\frac{1}{d_i}\right]^p}{\sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{d_i}\right]^p} \quad (2)$$

Keterangan :

d_i = jarak antara titik i dengan titik taksiran

p = faktor eksponen (*power*) 1,2,3,4,5

Identifikasi dampak terhadap masyarakat yang tinggal di daerah terdampak akan di wawancara menggunakan kuesioner dari *American Thoracic Society-Division of Lung Disease-78 (ATS-DLD-78)*. Kriteria responden yang digunakan dalam penelitian diambil menggunakan teknik *purposive sampling*. Pada teknik tersebut pengambilan sampel telah ditentukan sesuai dengan kriteria yang ditetapkan oleh peneliti (Lenaini, 2021). Jumlah responden yang diambil sebanyak 34 orang, sehingga setiap Rukun Tangga (RT) diambil masing-masing 17 orang. Analisis data yang dilakukan yaitu analisis deskriptif untuk melihat distribusi frekuensi dan persentase dari data hasil wawancara melalui kuesioner serta mengidentifikasi dampak gas H₂S dan NH₃ terhadap masyarakat yang tinggal di sekitar TPA Batu Layang. Adapun lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Pengukuran Udara Ambien di TPA Batu Layang

Hasil pengukuran gas H_2S dan NH_3 di TPA Batu Layang pada Area Kantor, Area Bongkar Sampah Lama, Sel Sampah D dan Sel Sampah E yaitu sebanyak 24 sampel untuk kedua parameter gas tersebut. Konsentrasi gas H_2S dan NH_3 berdasarkan hasil pengukuran udara ambien di TPA Batu Layang dapat dilihat pada Gambar 2.

Konsentrasi H_2S di semua lokasi titik *sampling* yang terlihat pada Gambar 2 melebihi baku mutu sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 50 Tahun 1996 Tentang Baku Tingkat Kebauan sebesar 0,02 ppm. Sedangkan konsentrasi NH_3 di semua lokasi titik *sampling* berbanding terbalik dengan konsentrasi H_2S . Konsentrasi NH_3 di semua lokasi titik *sampling* masih berada di bawah baku mutu sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 50 Tahun 1996 Tentang Baku Tingkat Kebauan sebesar 2 ppm. Hal ini dapat dikarenakan kandungan gas NH_3 di TPA Batu Layang cenderung rendah.

Pada Area Kantor memiliki konsentrasi rata-rata H_2S terendah yaitu sebesar 0,051 ppm jika dibandingkan dengan lokasi titik *sampling* lainnya. Hal ini karena aktivitas yang terjadi di Area Kantor adalah hanya kegiatan administrasi karyawan dan pekerja di UPTD TPA Batu Layang. Selain itu jarak Area Kantor lumayan jauh dari sumber pencemar H_2S yaitu area sel sampah baru. Lokasi Area Kantor berada di dekat Area Sel Sampah Lama yang sudah tidak aktif yaitu berseberangan dengan Sel Sampah A. Ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Haryanto dan Masykuri (2014) dalam Haq et al. (2021), semakin jauh jarak titik *sampling* udara dengan sumber pencemar maka semakin rendah konsentrasi polutan yang akan dihasilkan.

Konsentrasi rata-rata NH_3 pada Area Kantor berkebalikan dengan konsentrasi rata-rata H_2S . Pada Area Kantor memiliki konsentrasi rata-rata NH_3 tertinggi yaitu sebesar 0,543 ppm jika dibandingkan dengan lokasi titik *sampling* lainnya. Hal ini disebabkan oleh faktor lain yang terdapat di area kantor yang menjadikan konsentrasi NH_3 bertambah. Lingkungan sekitar area kantor terdapat taman bunga, pohon kurma dan tanaman lain. Penggunaan pupuk pada tanaman juga berperan dalam menyumbang NH_3 ke lingkungan. Menurut penelitian (Syafuruddin, 2015) pemberian pupuk N-anorganik pada tanaman menyebabkan unsur N tersebut akan terurai di dalam tanah menjadi NH_4^+ atau NO_3^- (sesuai jenis pupuk yang digunakan). NH_4^+ atau NO_3^- tersebut sebagian akan diserap tanaman, sebagian lagi akan hilang. NH_4^+ berubah bentuk menjadi NH_3 lalu akan menguap, sedangkan NO_3^- sebagian akan mengalami denitrifikasi. Penguapan NH_3 akan meningkat secara linier seiring bertambahnya takaran N pupuk yang digunakan (Wang et al., 2014).

Kondisi lingkungan pada Area Bongkar Sampah Lama sudah tidak aktif digunakan sebagai tempat area bongkar sampah. Tetapi pada Area Bongkar

Sampah Lama masih ada aktivitas beberapa pemulung yang memilah-milah sampah. Sampah tersebut juga masih terlihat atau belum ada tanaman yang menutupi tumpukan sampah. Lokasi Area Bongkar Sampah Lama bersebelahan dengan Area Bongkar Sampah Baru. Konsentrasi rata-rata H_2S dan NH_3 di Area Bongkar Sampah Lama berada di urutan kedua terendah setelah titik *sampling* lainnya. Konsentrasi rata-rata H_2S sebesar 0,125 ppm, sedangkan konsentrasi rata-rata NH_3 sebesar 250 ppm.

Sel Sampah D dan Sel Sampah E merupakan sel sampah yang sudah tidak aktif lagi. Lokasi Sel Sampah D bersebelahan dengan Sel Sampah E. Jika diurutkan sesuai usianya, Sel Sampah D lebih lama dibandingkan Sel Sampah E. Kondisi lingkungan di kedua Area Sel Sampah D dan E yaitu tumpukkan sampah sudah tertutup oleh tanaman. Ada beberapa tanaman yang tumbuh di tumpukkan sampah seperti tebu, kangkung dan tanaman rambat. Area Sel Sampah D memiliki konsentrasi rata-rata H_2S tertinggi yaitu sebesar 0,255 ppm sedangkan konsentrasi rata-rata NH_3 merupakan yang terendah yaitu sebesar 0,093 ppm diantara lokasi titik *sampling* lainnya. Hal ini disebabkan oleh cuaca pada malam sebelum pengukuran di Area Sel Sampah D adalah turun hujan. Hujan dapat mempengaruhi produksi H_2S di TPA. Proses infiltrasi air hujan ke sampah kering dapat menstimulasi aktivitas reduksi bakteri sulfat yang akan menghasilkan H_2S . Sehingga konsentrasi H_2S pada sel sampah baru yang masih basah lebih tinggi dibanding sel sampah lama yang kering (Ko et al., 2015).

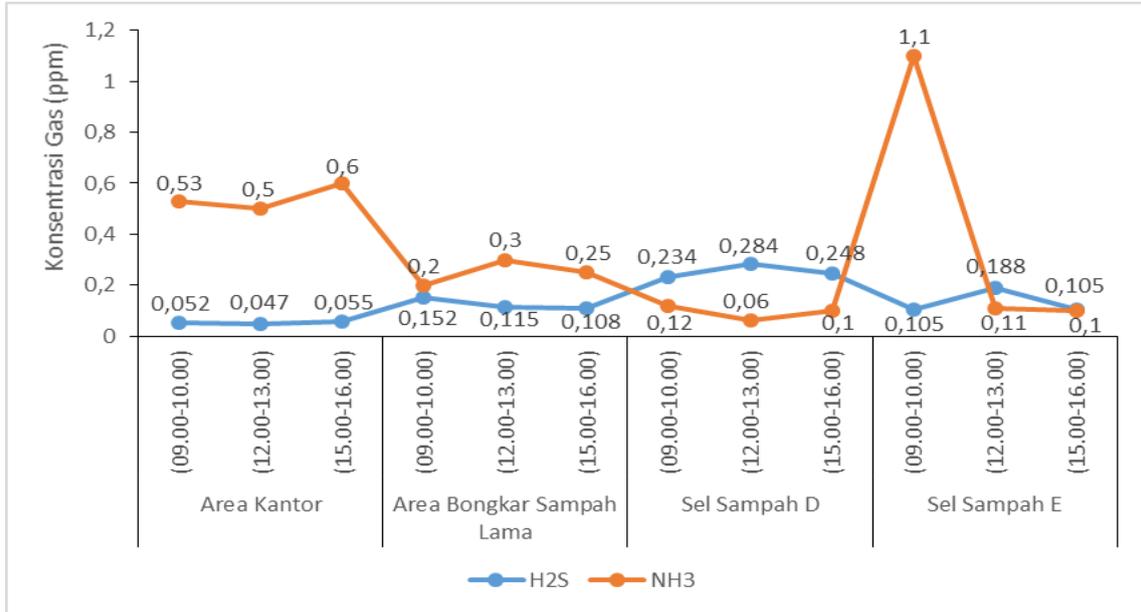
Pada Area Sel Sampah E memiliki konsentrasi rata-rata H_2S dan NH_3 di urutan kedua tertinggi setelah titik *sampling* lainnya. Konsentrasi rata-rata H_2S sebesar 0,133 ppm, sedangkan konsentrasi rata-rata NH_3 sebesar 0,437 ppm. Meningkatnya konsentrasi H_2S dan NH_3 di Area Sel Sampah E dapat disebabkan karena Area Sel Sampah E termasuk sel sampah yang baru (terkubur kurang dari 5 tahun). Ini sesuai dengan teori dari *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR, 2001) yang mengatakan bahwa produksi *landfill gas* (gas yang dihasilkan TPA) lebih tinggi dikeluarkan oleh sampah yang baru dikuburkan (sel sampah yang terkubur kurang dari 10 tahun) daripada sampah lama (sel sampah yang dikubur lebih dari 10 tahun). Produksi gas puncak terjadi pada 5 hingga 7 tahun setelah sampah dikubur.

Berdasarkan Gambar 2 tingkat konsentrasi H_2S pada grafik tersebut terlihat cenderung meningkat dari lokasi titik *sampling* Area Kantor sampai Sel Sampah E. Sedangkan tingkat konsentrasi NH_3 berbanding terbalik dengan H_2S . Pada grafik tersebut konsentrasi NH_3 terlihat cenderung menurun dari lokasi titik *sampling* Area Kantor sampai Sel Sampah E. Namun pada pengukuran waktu pagi, konsentrasi NH_3 tinggi. Hal ini dapat dikarenakan pada waktu pagi kondisi suhu lebih rendah dibandingkan suhu ketika pengukuran waktu siang dan sore. Ketika suhu rendah, masa udara

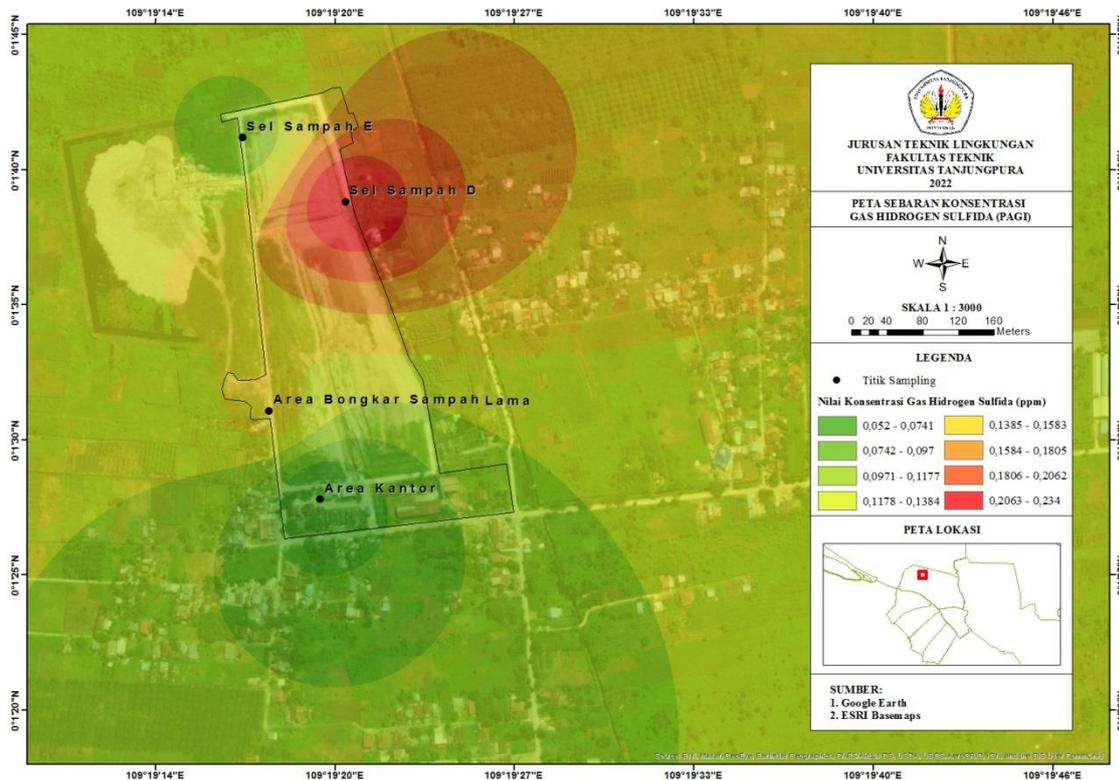
polutan tidak dapat naik sehingga gas tetap terperangkap di atmosfer. Ini sesuai dengan penelitian yang menyatakan bahwa konsentrasi polutan berbanding terbalik dengan suhu udara, konsentrasi polutan akan meningkat ketika suhu udara menurun (Anshari & Santoso, 2017).

3.2. Analisis Sebaran Konsentrasi Gas H₂S

Analisis spasial sebaran konsentrasi gas H₂S dilakukan dengan *software ArcGIS* menggunakan metode interpolasi IDW. Nilai koordinat titik *sampling* dan nilai konsentrasi gas H₂S pada pengukuran waktu pagi, siang dan sore masing-masing *diinput* ke *ArcGIS* kemudian dilakukan interpolasi IDW.



Gambar 2. Grafik Konsentrasi Gas H₂S dan NH₃ di TPA Batu Layang



Gambar 3. Peta Sebaran Konsentrasi Gas H₂S di TPA Batu Layang (Pagi)

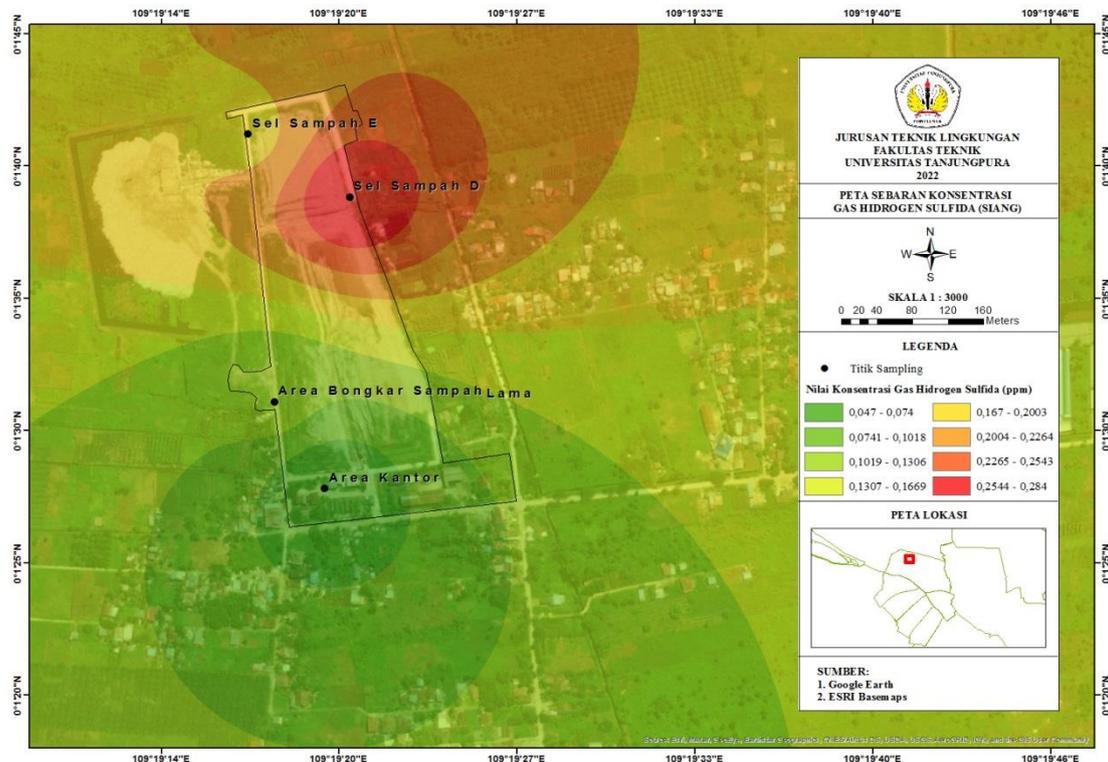
Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat Area Kantor berwarna hijau tua yang memiliki nilai konsentrasi gas H₂S paling rendah yaitu sebesar 0,052-0,0741 ppm. Pada saat pengambilan sampel udara ambien di Area Kantor suhu udara tercatat 29,1°C dengan kecepatan angin 1,2 m/s. Nilai konsentrasi gas H₂S paling tinggi yang digambarkan dengan warna merah tua terdapat di Area Sel Sampah D sebesar 0,2063-0,234 ppm. Kondisi meteorologi di Area Sel Sampah D ketika pengukuran dilakukan yaitu suhu udara tercatat 33,6°C dengan kecepatan angin 1,3 m/s. Perubahan suhu dan kecepatan angin di kedua area tersebut tidak besar, sehingga dapat disimpulkan suhu udara dan kecepatan angin konstan yang menyebabkan tidak terlalu mempengaruhi konsentrasi gas H₂S. Sedangkan kelembaban pada pengukuran di Area Kantor sebesar 77,6% dan di Area Sel Sampah D sebesar 60,6%. Selisih kelembaban pada kedua area tersebut lumayan besar yaitu sebesar 17%.

Nilai konsentrasi gas akan semakin rendah jika nilai kelembaban udara tinggi. Pada saat kondisi udara lembab, polutan di udara akan terperangkap pada *droplet* atau tetesan air sehingga konsentrasi polutan akan mengalami penurunan (Istantinova et al., 2013). Hal inilah yang menyebabkan nilai konsentrasi gas H₂S di Area Kantor paling rendah dibandingkan area lainnya.

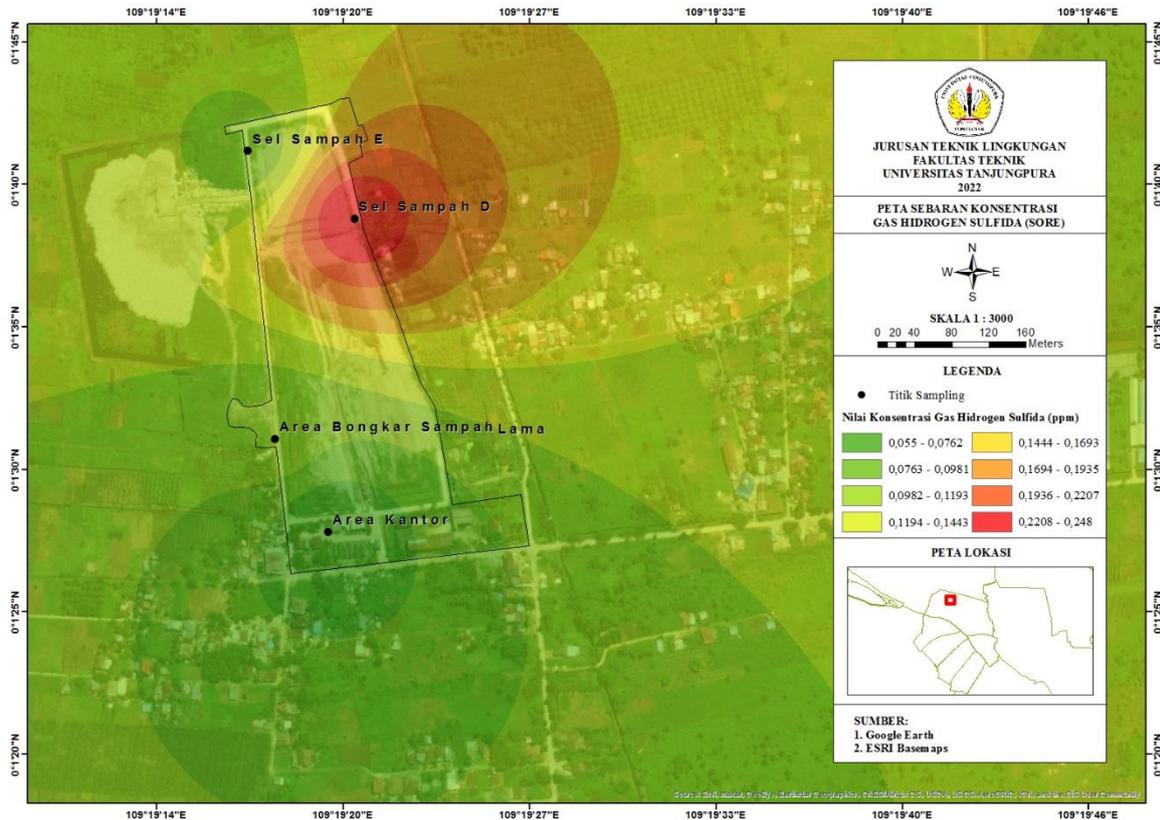
Pada pengukuran H₂S siang hari dapat dilihat pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat Area Kantor berwarna hijau tua yang memiliki nilai konsentrasi gas H₂S paling rendah yaitu sebesar 0,047-0,074 ppm. Pada saat pengambilan sampel udara ambien di Area Kantor suhu udara tercatat

30,2°C, kecepatan angin 1,3 m/s dan kelembaban 66,7%. Nilai konsentrasi gas H₂S paling tinggi yang digambarkan dengan warna merah tua terdapat di Area Sel Sampah D sebesar 0,2544-0,284 ppm. Kondisi meteorologi di Area Sel Sampah D ketika pengukuran dilakukan yaitu suhu udara tercatat 34,5°C, kecepatan angin 2,5 m/s dan kelembaban 66,7%. Perubahan suhu di kedua area tersebut tidak besar, sehingga dapat disimpulkan suhu udara tidak terlalu mempengaruhi konsentrasi gas H₂S. Sedangkan nilai kecepatan angin dan kelembaban pada kedua area tersebut cenderung fluktuatif. Ini sesuai dengan pendapat Anshari dan Santoso (2017) konsentrasi polutan berbanding tebalik dengan kecepatan angin. Ketika kecepatan angin meningkat maka akan menyebabkan polutan tersebar ke segala arah.

Pada pengukuran H₂S sore hari dapat dilihat pada Gambar 5. Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat Area Kantor berwarna hijau tua yang memiliki nilai konsentrasi gas H₂S paling rendah yaitu sebesar 0,055-0,0762 ppm. Pada saat pengambilan sampel udara ambien di Area Kantor suhu udara tercatat 26,5°C, kecepatan angin 0,1 m/s dan kelembaban 64,3%. Nilai konsentrasi gas H₂S paling tinggi yang digambarkan dengan warna merah tua terdapat di Area Sel Sampah D sebesar 0,2208-0,248 ppm. Kondisi meteorologi di Area Sel Sampah D ketika pengukuran dilakukan yaitu suhu udara tercatat 35,7°C, kecepatan angin 2,0 m/s dan kelembaban 55,0%. Perubahan suhu, kecepatan angin dan kelembaban pada kedua area tersebut cenderung fluktuatif sehingga mempengaruhi konsentrasi H₂S.



Gambar 4. Peta Sebaran Konsentrasi Gas H₂S di TPA Batu Layang (Siang)



Gambar 5. Peta Sebaran Konsentrasi Gas H₂S di TPA Batu Layang (Sore)

3.3. Analisis Sebaran Konsentrasi Gas NH₃

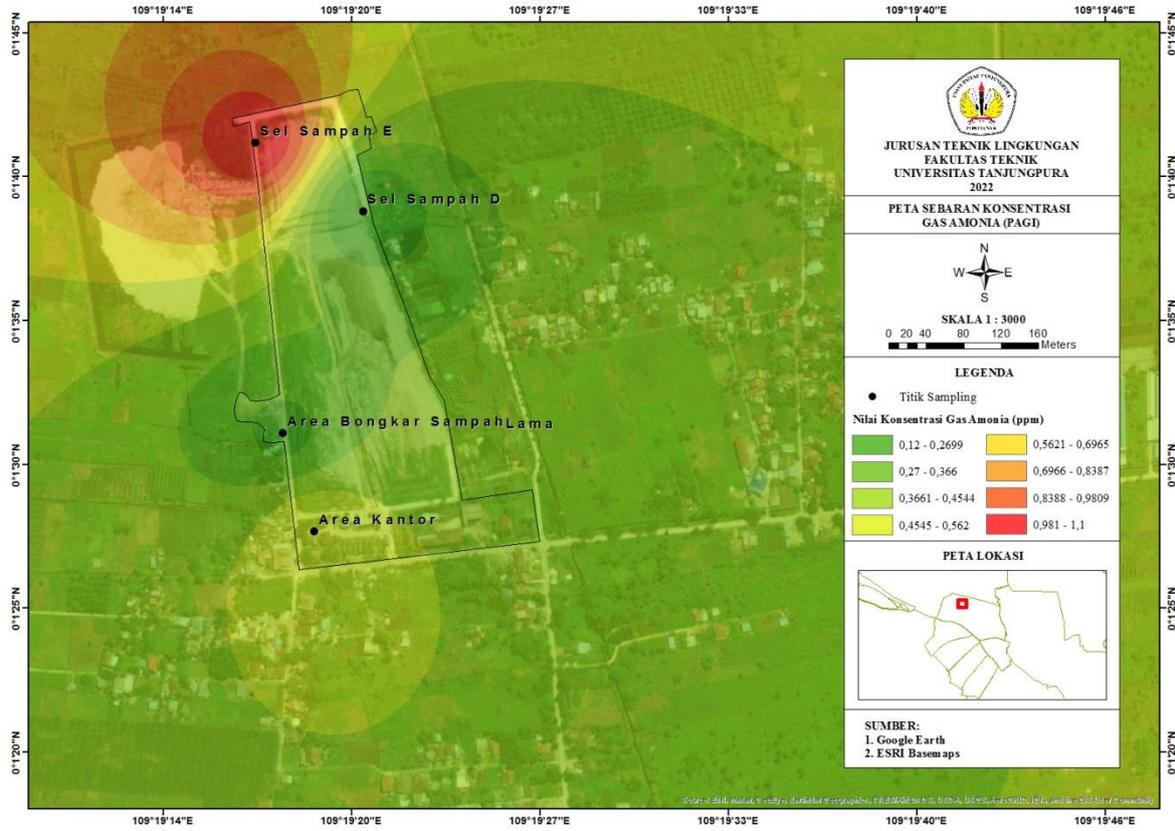
Analisis spasial sebaran untuk konsentrasi gas NH₃ juga dilakukan dengan *software ArcGIS* menggunakan metode interpolasi IDW. Nilai koordinat titik *sampling* dan nilai konsentrasi gas NH₃ pada pengukuran waktu pagi, siang dan sore masing-masing *diinput* ke *ArcGIS* kemudian dilakukan interpolasi IDW.

Berdasarkan Gambar 6 dapat dilihat Area Bongkar Sampah Lama dan sel sampah D berwarna hijau tua yang memiliki nilai konsentrasi gas NH₃ paling rendah. Pada saat pengambilan sampel udara ambien di Area Bongkar Sampah Lama dan sel sampah D suhu udara tercatat masing-masing 31,8°C dan 33,6°C dengan kecepatan angin 1,2 m/s dan 1,3 m/s serta kelembaban sebesar 61,6% dan 60,6%. Nilai konsentrasi gas NH₃ paling tinggi yang digambarkan dengan warna merah tua terdapat di Area Sel Sampah E sebesar 0,981-1,1 ppm. Kondisi meteorologi di Area Sel Sampah E ketika pengukuran dilakukan yaitu suhu udara tercatat 31,5°C, kecepatan angin 1,5 m/s dan kelembaban 57,1%. Perubahan suhu, kecepatan angin dan kelembaban pada kedua area tersebut cenderung konstan sehingga tidak terlalu mempengaruhi konsentrasi gas NH₃.

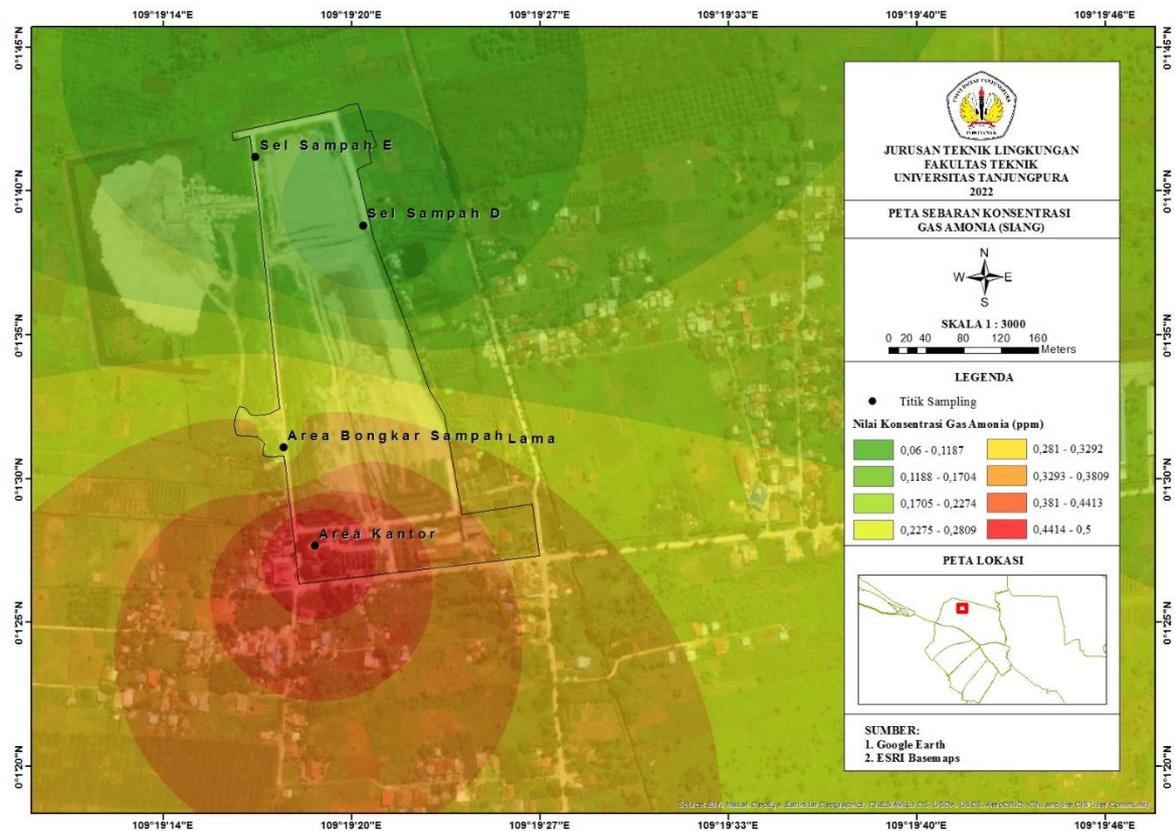
Pada pengukuran NH₃ siang hari dapat dilihat pada Gambar 7. Berdasarkan Gambar 7. dapat dilihat Area Sel Sampah D dan E berwarna hijau tua yang memiliki nilai konsentrasi gas NH₃ paling rendah.

Pada saat pengambilan sampel udara ambien di Area Sel Sampah D dan E suhu udara tercatat masing-masing 34,5°C dan 38,2°C dengan kecepatan angin 2,5 m/s dan 0,2 m/s serta kelembaban sebesar 56,8% dan 49,8%. Nilai konsentrasi gas NH₃ paling tinggi yang digambarkan dengan warna merah tua terdapat di Area Kantor sebesar 0,4414-0,5 ppm. Kondisi meteorologi di area Area Kantor ketika pengukuran dilakukan yaitu suhu udara tercatat 30,2°C, kecepatan angin 1,3 m/s dan kelembaban 66,7%. Perubahan suhu di kedua area tersebut tidak besar, sehingga dapat disimpulkan suhu udara tidak terlalu mempengaruhi konsentrasi gas NH₃. Sedangkan nilai kecepatan angin dan kelembaban pada kedua area tersebut cenderung fluktuatif.

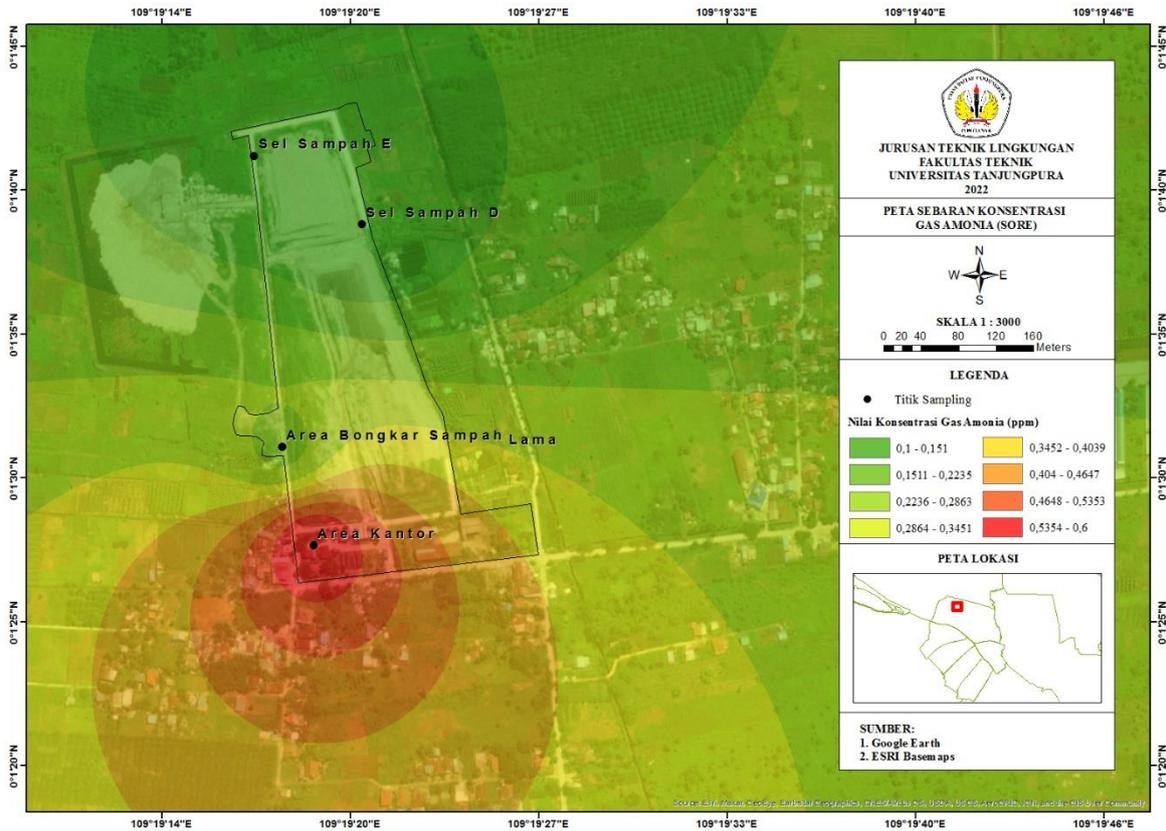
Pada pengukuran NH₃ sore hari dapat dilihat pada Gambar 8. Pada Area Sel Sampah D dan E berwarna hijau tua yang memiliki nilai konsentrasi gas NH₃ paling rendah. Pada saat pengambilan sampel udara-ambien di Area Sel Sampah D dan E suhu udara tercatat masing-masing 35,7°C dan 39,2°C dengan kecepatan angin 2,0 m/s dan 0,2 m/s serta kelembaban sebesar 55% dan 49,0%. Nilai konsentrasi gas NH₃ paling tinggi yang digambarkan dengan warna merah tua terdapat di Area Kantor sebesar 0,5354-0,6 ppm. Kondisi meteorologi di area Area Kantor ketika pengukuran dilakukan yaitu suhu udara tercatat 26,5°C, kecepatan angin 0,1 m/s dan kelembaban 64,3%. Perubahan suhu, kecepatan angin dan kelembaban pada kedua area tersebut cenderung fluktuatif sehingga mempengaruhi konsentrasi NH₃.



Gambar 6. Peta Sebaran Konsentrasi Gas NH₃ di TPA Batu Layang (Pagi)



Gambar 7. Peta Sebaran Konsentrasi Gas NH₃ di TPA Batu Layang (Siang)



Gambar 8. Peta Sebaran Konsentrasi Gas NH₃ di TPA Batu Layang (Sore)

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Gangguan Pernapasan

Jenis Gangguan Pernapasan	Frekuensi (n = 34)	Persentase (%)
Batuk		
Ya	34	100
Tidak	0	0
Keluar Dahak		
Ya	29	85,3
Tidak	5	14,6
Mengi (Napas Berbunyi)		
Ya	6	17,6
Tidak	28	82,4

Sumber: Hasil Analisis, 2022

3.4. Identifikasi Dampak Gas H₂S dan NH₃ terhadap Masyarakat di sekitar TPA Batu Layang

Wawancara pada masyarakat yang tinggal di sekitar TPA Batu Layang yaitu RT 05/RW 05 Kelurahan Batu Layang dan RT 01/RW 19 Kelurahan Siantan Hilir menggunakan kuesioner dari *American Thoracic Society-Division of Lung Disease-78* (ATS-DLD-78). Jumlah responden yang digunakan sebanyak 17 orang untuk masing-masing kelurahan.

Berdasarkan Tabel 1 sebanyak 34 responden pernah atau sedang mengalami gangguan pernapasan diantaranya batuk, keluar dahak dan mengi (napas berbunyi). Gangguan pernapasan yang paling banyak dialami adalah batuk yaitu sebanyak 34 responden (100%). Keluar dahak dialami

responden sebanyak 29 (85,3%). Sedangkan 6 responden (17,6%) pernah mengalami mengi (napas berbunyi). Kesimpulan yang didapat yaitu gangguan pernapasan batuk paling banyak dialami oleh responden. Hal ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh (Sari et al., 2014) menunjukkan hasil bahwa pemulung di TPA Batu Layang mengalami gangguan pernapasan seperti tenggorokan kering (19,23%), mual (23,07%), batuk (30,76%) dan pusing (7,69%). Batuk merupakan efek iritasi gangguan pernapasan yang paling mudah dirasakan atau dikenali pada kebanyakan orang dibandingkan dengan efek iritasi gangguan pernapasan lainnya. Indikasi awal ketika pernapasan seseorang teriritasi yaitu refleks batuk. Hal ini sejalan dengan penelitian yang mengatakan bahwa seseorang akan refleks

batuk karena reseptor batuk telah mengalami iritasi (Paramita & Juniati, 2016).

Paparan H₂S dan NH₃ dapat menyebabkan gangguan pada saluran pernapasan atas seperti rusaknya sel bersilia, peradangan dan hipertrofi atau hiperplasi sel mukus (Fuadiyah Haq et al., 2021). Ketika gangguan pernapasan tersebut terjadi dapat menimbulkan respon iritasi yang akan meningkatkan produksi mukus. Rusaknya sel bersilia dapat mengganggu pembersihan mukosiliar yang akan menambah volume lendir berupa dahak atau sputum. Penambahan volume sputum dapat menyebabkan penyumbatan saluran nafas, sehingga akan mengalami kesulitan bernapas atau sesak napas. Lendir yang berlebihan memiliki efek iritan pada ujung saraf sensorik, sehingga sering memicu refleks batuk. Selain itu, penyumbatan saluran nafas juga dapat menyebabkan suatu bunyi ketika menghirup napas yang biasa disebut mengi. Kadar H₂S yang melebihi baku mutu dan NH₃ di bawah baku mutu pada TPA Batu Layang masih mungkin untuk memberi dampak kepada masyarakat yang tinggal di sekitar lokasi tersebut. Hal ini sesuai dengan penelitian yang menunjukkan konsentrasi rata-rata H₂S sebesar 0,0016 mg/m³ atau 0,001 ppm yang masih dibawah baku mutu, resiko tidak aman masih ditemukan pada 16 responden (32%) (Faisya et al., 2019).

Hasil wawancara terhadap masyarakat yang tinggal di sekitar TPA Batu Layang mendapatkan, dari 34 responden yang mengalami batuk, sebanyak 29 responden diantaranya mengalami batuk disertai keluar dahak. Sisanya 5 responden mengalami batuk tidak disertai keluar dahak atau batuk kering. Sedangkan dari 6 responden yang mengalami gangguan pernapasan mengi (napas berbunyi), 3 responden diantaranya mempunyai riwayat penyakit asma atau penyakit pernapasan lainnya. Hal ini dapat disimpulkan bahwa gangguan pernapasan yang dialami masyarakat di sekitar TPA Batu Layang sebagian besar tidak dikarenakan riwayat penyakit pernapasan lainnya. Gangguan pernapasan yang terjadi pada manusia tergantung pada lama seseorang terpapar dan kadar gas pencemar tersebut. Hasil yang serupa juga didapatkan pada penelitian yang menganalisis resiko pajanan H₂S dan NH₃ terhadap gangguan pernapasan pada penduduk disekitar TPA Sampah Bukit Pinang samarinda yaitu hasil uji statistik menunjukkan p-value = 0,000 maka $\rho < 0,05$ artinya ada hubungan lama pajanan dengan gangguan pernapasan pada penduduk di sekitar TPA tersebut (Firdaus, 2015).

Sebagian besar responden mengatakan gangguan pernapasan yang dialami adalah hal biasa yang sering terjadi. Sebanyak 7 responden (20%) yang mengalami gangguan pernapasan tidak membeli obat atau melakukan pemeriksaan lanjutan. Responden mengaku gangguan pernapasan tersebut sudah biasa terjadi sehingga meyakini akan hilang atau sembuh dengan sendirinya. Sedangkan bagi responden yang

memiliki riwayat penyakit pernapasan mengaku, gangguan pernapasan akan muncul karena penyakit riwayat sebelumnya sedang kambuh, sehingga memerlukan obat untuk mengatasi penyakit tersebut atau pemeriksaan lanjutan ke dokter. Sebanyak 27 responden (79%) yang mengalami gangguan pernapasan membeli obat untuk mengatasi penyakit yang diderita. Berdasarkan jumlah total 27 responden yang membeli obat, diantaranya 6 responden membeli obat di warung, 4 responden membeli obat di puskesmas, 12 responden membeli obat di apotek dan 5 responden melakukan pemeriksaan lanjutan ke dokter.

Berdasarkan data dari BPS Kecamatan Pontianak Utara dalam Angka 2021, infeksi akut lain pada saluran pernapasan bagian atas dan penyakit lain pada saluran pernapasan bagian atas termasuk ke dalam 10 besar penyakit dengan jumlah kasus terbanyak yang terjadi pada tahun 2020. Infeksi akut lain pada saluran pernapasan bagian atas di Puskesmas Khatulistiwa yang berada di Kelurahan Batu Layang memiliki 1018 kasus, sedangkan di Puskesmas Siantan Hilir yang berada di Kelurahan Siantan Hilir memiliki 930 kasus. Penyakit lain pada saluran pernapasan bagian atas di Puskesmas Khatulistiwa memiliki 0 kasus, sedangkan di Puskesmas Siantan Hilir memiliki 1102 kasus. Hal ini dapat disimpulkan penyakit yang berkaitan dengan gangguan pernapasan cenderung sering terjadi pada masyarakat di sekitar TPA Batu Layang.

4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah analisis peta sebaran konsentrasi gas H₂S pengukuran waktu pagi, siang dan sore menunjukkan nilai rata-rata tertinggi (berwarna merah) sebesar 0,255 ppm berada di Area Sel Sampah D dan nilai rata-rata terendah (berwarna hijau) sebesar 0,051 ppm berada di Area Kantor. Sedangkan analisis peta sebaran konsentrasi gas NH₃ nilai rata-rata tertinggi (berwarna merah) sebesar 0,543 ppm berada di Area Kantor dan nilai rata-rata terendah (berwarna hijau) 0,093 ppm di Area Sel Sampah D. Adanya perbedaan konsentrasi gas H₂S dan NH₃ dipengaruhi oleh faktor meteorologi yaitu suhu udara, kecepatan angin dan kelembaban. Sehingga peta sebaran konsentrasi gas H₂S dan NH₃ menggambarkan warna yang beragam.

Hasil identifikasi dampak H₂S dan NH₃ terhadap masyarakat yang tinggal di sekitar TPA Batu Layang yaitu keluhan gangguan pernapasan. Adapun persentase gangguan pernapasan yang diderita 34 responden yaitu batuk sebesar 100%, keluar dahak sebesar 85,3% dan mengi (napas berbunyi) sebesar 17,6%. Berdasarkan nilai tersebut, gangguan pernapasan yang dialami responden sebagian besar tidak disebabkan adanya riwayat penyakit pernapasan lainnya melainkan karena terpapar gas polutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Almasi, A., Jalalian, A., & Toomanian, N. (2014). Using OK and IDW Methods for Prediction the Spatial Variability of A Horizon Depth and OM in Soils of Shahrekord, Iran. *Journal of Environment and Earth Science*, 4(15), 17–28. <https://www.researchgate.net/publication/287204807>
- Anshari, M. M. Al, & Santoso, I. B. (2017). Analisis Pengaruh Faktor Meteorologi dan Unsur Ruang terhadap Nilai Reduksi Sulfur Dioksida Udara Ambien di Kota Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 394–399. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.24231>
- ATSDR. (2001). *Landfill Gas Primer - An Overview for Environmental Health Professionals*. <https://www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/ch2.html>
- Badan Pusat Statistik Kalimantan Barat. (2021). Kecamatan Pontianak Utara dalam Angka 2021. Pontianak: Badan Pusat Statistik.
- Faisya, A. F., Putri, D. A., & Ardillah, Y. (2019). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Hidrogen Sulfida (H₂S) dan Ammonia (NH₃) Pada Masyarakat Wilayah TPA Sukawinatan Kota Palembang Tahun 2018. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 18(2), 126–134. <https://doi.org/10.14710/jkli.18.2.126-134>
- Firdaus, A. R. (2015). Analisis Risiko Paparan Nh₃ Dan H₂S Terhadap Gangguan Pernapasan Pada Penduduk Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Bukit Pinang Samarinda. *KESMAS UWIGAMA: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 1(2), 49–59. <https://doi.org/10.24903/kujkm.v2i1.302>
- Fuadiyah Haq, Z., Ma'rufi, I., & Trirahayu Ningrum, P. (2021). Hubungan Konsentrasi Gas Amonia (NH₃) dan Hidrogen Sulfida (H₂S) dengan Gangguan Pernafasan (studi pada masyarakat sekitar TPA Pakusari Kabupaten Jember). *Multidisciplinary Journal*, 4(1), 30–38. <https://doi.org/10.19184/multijournal.v4i1.27474>
- Harjanti, W. S., Darundiati, Y. H., & Dewanti, N. A. Y. (2016). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas Amonia (Nh₃) Pada Pemulung Di Tpa Jatibarang, Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(3), 921–930.
- Istantinova, D. B., Hadiwidodo, M., & Handayani, D. S. (2013). Pengaruh Kecepatan Angin, Kelembaban Dan Suhu Udara Terhadap Konsentrasi Gas Pencemar Sulfur Dioksida (So₂) Dalam Udara Ambien Di Sekitar Pt. Inti General Yaja Steel Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(1), 1–10.
- Ivana, S. C., Rachmaniyah, & Nurmayanti, D. (2017). Kadar Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) Dan Keluhan Subyektif Pemulung Tpa Benowo Surabaya Tahun 2016. *Gema Lingkungan Kesehatan*, 15(1), 52–58. <https://doi.org/10.36568/kesling.v15i1.577>
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia nomor 50 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebauan.
- Ko, J. H., Xu, Q., & Jang, Y. C. (2015). Emissions and Control of Hydrogen Sulfide at Landfills: A Review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 45(19), 2043–2083. <https://doi.org/10.1080/10643389.2015.1010427>
- Kumar, A., Gupta, I., Brandt, J., Kumar, R., Dikshit, A. K., & Patil, R. S. (2016). Air quality mapping using GIS and economic evaluation of health impact for Mumbai City, India. *Journal of the Air and Waste Management Association*, 66(5), 470–481. <https://doi.org/10.1080/10962247.2016.1143887>
- Kumar, A., Patil, R. S., Dikshit, A. K., & Kumar, R. (2019). Assessment of spatial ambient concentration of NH₃ and its health impact for Mumbai City. *Asian Journal of Atmospheric Environment*, 13(1), 11–19. <https://doi.org/10.5572/ajae.2019.13.1.011>
- Lenaini, I. (2021). Teknik Pengambilan Sampel Purposive Dan Snowball Sampling. *Jurnal Kajian, Penelitian & Pengembangan Pendidikan Sejarah*, 6(1), 33–39. p-ISSN 2549-7332 %7C e-ISSN 2614-1167%0D
- Nurullita, U., & Budiyo. (2012). Lama waktu pengomposan sampah rumah tangga berdasarkan jenis mikro organisme lokal (mol) dan teknik pengomposan. *Seminar Hasil-Hasil Penelitian – LPPM UNIMUS 2012*, 236–245.
- Paramita, D. V., & Juniati, S. H. (2016). Fisiologi Dan Fungsi Mukosiliar Bronkus. *Jurnal THT-KL*, 9(2), 64–73.
- Polii, B., Najoan, J., & Ogie, T. (2021). Analysis of Greenhouse Gases and Odor Levels at TPA Sumompo, Manado, North Sulawesi. *Agri-SosioEkonomi*, 17(1), 1–8.
- Rahma, R. A. A., Dewi, Y. L. R., & 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*, 7(2), 105–116.
- Rochmawati, & Yunisura, P. (2017). Analisis Kualitas Lingkungan Dan Status Kesehatan Masyarakat Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Sampah Batu Layang Kota Pontianak. *Jurnal Kesmas (Kesehatan Masyarakat) Khatulistiwa*, 4(3), 252–263. <https://doi.org/10.29406/jkkm.v4i3.901>
- Sari, N. P., Setyawati, T. Ri., & Yanti, A. H. (2014). Kondisi hematologi pemulung yang terpapar gas amoniak di tempat pembuangan akhir (TPA) sampah Batu Layang Pontianak. *Protobiont*, 3(3), 31–39.
- Syafruddin. (2015). MANAJEMEN PEMUPUKAN NITROGEN PADA TANAMAN JAGUNG Management of Nitrogen Fertilizer Application on Maize. *J. Litbang Pert*, 34(3), 105–116.
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta. Sekretariat Negara.
- United States Environmental Protection Agency. (2003). Toxicological Riview Of Hydrogen Sulfide (Cas No. 7783-06-4). In *U.S. Environmental Protection Agency (Issue 7783)*. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22050403>
- Wang, G. L., Ye, Y. L., Chen, X. P., & Cui, Z. L. (2014). Determining the optimal nitrogen rate for summer maize in China by integrating agronomic, economic, and environmental aspects. *Biogeosciences*, 11(11), 3031–3041. <https://doi.org/10.5194/bg-11-3031-2014>