

ANALISIS RISIKO KADAR GAS HIDROGEN SULFIDA (H₂S) PADA MASYARAKAT SEKITAR PABRIK BIOETHANOL (Studi Kasus : Pabrik Bioethanol PT. Energi Agro Nusantara Kecamatan Gedeg Kabupaten Mojokerto Tahun 2018)

Laila Muzdalifatul Arofah, Khambali, Rachmaniyah

ABSTRACT

Gempolkerep Village Gedeg Subdistrict Mojokerto District is a residential area that has a distance of ± 100 m from Bioethanol Industry PT. Energi Agro Nusantara which is a producer of Ethanol and Biogas, thus the production process produces content of pollutant sources in ambient air one of them is hydrogen sulfide gas. The purpose of this study is to analyze the risk of exposure of H₂S gas to communities living around the bioethanol plant i.e Gempolkerep Village, Gedeg Subdistrict, Mojokerto District. This research is a descriptive research using the design of Environmental Health Risk Analysis (ARKL) which was used to predict the size of the risks received by people living in Gempolkerep Village RT.8, RT.9, RT.12 and RT.13 with the sample used was a society with a range of age 20-25 years. Steps on ARKL were used to identify exposure patterns, community anthropometry and minimum H₂S concentrations of H₂S gas concentrations, on average, to the maximum, so as to determine risk characterization. The risk level was said to be safe when $RQ \leq 1$, and the risk level was said to be unsafe when $RQ > 1$.

The results showed that from 4 point location overall average concentration of H₂S gas 1,95 mg / m³, highest concentration 8,8 mg / m³, lowest concentration 0,4 mg / m³. The physical environment of the air obtained average air temperature was 30.6°C, the average air humidity was 55.1%, and the average wind speed was 1.0 m / s and the wind direction when the measurement blew from the West and South. Agents at risk of causing health problems to people in nearby areas close to the industry were H₂S gas levels in the ambient air. The dose of H₂S gas response was 0.000571 mg / m³. The entire community as respondents at the research location had a value of $RQ > 1$. It can be concluded that all respondents who live around the bioethanol plant are said to be unsafe and at risk of health problems. So it is expected to be able to control and manage risk.

Key words : ARKL, Hydrogen Sulfide (H₂S), Society

A. PENDAHULUAN

Polusi udara merupakan masalah bagi kehidupan makhluk hidup, terutama berdirinya pabrik-pabrik yang ikut berkontribusi mencemari udara yang

ada di dunia ini (Solihin, 2016). Pabrik Bioethanol PT. Energi Agro Nusantara merupakan perusahaan energi alternative berasal dari bahan baku *Molasses* sebagai komposisi utama.

Proses produksi Pabrik tersebut menghasilkan limbah yang dapat kembali sebagai Biogas yang terbentuk di penampungan waduk (*lagoon*) yang memiliki jarak ± 100 meter dari pemukiman warga Desa Gempolkerep Kecamatan Gedeg Kabupaten Mojokerto. Biogas memiliki kadar H_2S yang tinggi sehingga perlunya diantisipasi agar tidak mencemari lingkungan dengan cara dibuang ke kolam air. Hidrogen Sulfida merupakan suatu gas pencemar memiliki karakteristik bau khas telur busuk, tidak berwarna, sangat beracun, dan mudah terbakar. Gas ini dapat menyebabkan dampak yang buruk bagi kesehatan (ATSDR, 2000). Penelitian Vincentius (2017). Berdasarkan data dan pengamatan pada *lagoon* biogas hasil dari produksi bioethanol terdapat kandungan H_2S yang cukup tinggi yaitu 6200 ppm. Uji pendahuluan di lokasi penelitian didapatkan hasil konsentrasi gas H_2S sebesar 0,065 ppm. Kegiatan industri tersebut berpotensi menghasilkan bahan pencemar udara di sekitar wilayah masyarakat di pemukiman tersebut. Tujuan penelitian adalah menganalisis risiko kadar gas

diproses

H_2S pada masyarakat di sekitar pabrik bioethanol.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat deskriptif menggunakan studi ARKL secara *cross sectional*. Populasi terdiri dari seluruh penduduk di lokasi penelitian. Sampel sebagian penduduk Desa Gempolkerep RT 8, RT 9, RT 12, dan RT 13 yaitu penduduk dengan range umur 20 – 25 tahun. Analisis data menggunakan rumus ARKL sebagai berikut :

Rumus besar resiko (RQ) sebagai berikut :

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi gas hidrogen sulfida (H_2S) yang ada di pemukiman memungkinkan meningkat sewaktu - waktu melebihi rerata konsentrasi gas hidrogen sulfida yang diukur pada saat penelitian berlangsung. Kondisi tersebut bisa terjadi apabila industri bioethanol meningkatkan daya produksi pabrik yang dilakukan 6 bulan pertahun dan selama bahan baku *molasses* masih

tersedia untuk produksi. Tingginya konsentrasi gas hidrogen sulfida pada waktu pengukuran pagi hari di 4 lokasi titik sampel pengukuran udara ambien.

TABEL 1 HASIL PENGUKURAN KONSENTRASI (C) GAS H₂S PEMUKIMAN DESA GEMPOLKEREK KECAMATAN GEDEG KABUPATEN MOJOKERTO TAHUN 2018

No	LOKASI SAMPEL UDARA AMBIEN H ₂ S	WAKTU PENGAMBILAN SAMPEL UDARA AMBIEN H ₂ S	KADAR GAS H ₂ S (ppm)	KADAR GAS H ₂ S (mg/m ³)
1	RT 8	Pagi (09.35 WIB)	0,0028	2,8
		Sore (15.48 WIB)	0,0011	1,1
		Rata – Rata Keseluruhan	0,00195	1,95
2	RT 9	Pagi (08.35 WIB)	0,0013	1,3
		Sore (15.05 WIB)	0,0004	0,4
		Rata – Rata Keseluruhan	0,00085	0,85
3	RT 12	Pagi (09.52 WIB)	0,0086	8,6
		Sore (16.26 WIB)	0,0042	4,2
		Rata – Rata Keseluruhan	0,0064	6,4
4	RT 13	Pagi (10.26 WIB)	0,0088	8,8
		Sore (17.01 WIB)	0,0004	0,4
		Rata – Rata Keseluruhan	0,0046	4,6

Suhu yang meningkat pada pemukiman akan meningkatkan kecepatan reaksi suatu bahan kimia (Mukono, 2003). Kelembaban pada 4 titik lokasi penelitian pada waktu pagi hari didapatkan hasil rata-rata 51% merupakan kelembaban yang lebih

rendah dibanding dengan kelembaban di sore hari, sehingga kelembaban yang relatif rendah <60% di daerah pencemar udara atau di pemukiman tersebut akan mempengaruhi efek korosi dari konsentrasi gas H₂S.

TABEL 2 PENGUKURAN LINGKUNGAN FISIK PEMUKIMAN DESA GEMPOLKEREK KECAMATAN GEDEG KABUPATEN MOJOKERTO TAHUN 2018

No	LOKASI SAMPEL	WAKTU PENGUKURAN	SUHU (°C)	KELEMBABAN (%)	KECEPATAN ANGIN (m/s)	ARAH ANGIN
1	RT 8	Pagi	31,8	57	1,37	TIMUR
		Sore	30,1	61	1,26	BARAT
		Rata-Rata Keseluruhan	30,9	59	1,31	
2	RT 9	Pagi	29,6	55	1,12	BARAT
		Sore	30,1	56	0,84	BARAT
		Rata-Rata Keseluruhan	29,9	55,2	0,94	
3	RT 12	Pagi	32,4	49	0,94	SELATAN
		Sore	29,4	58	1,01	SELATAN
		Rata-Rata Keseluruhan	30,9	53,5	0,98	

4	RT 13	Pagi	33,1	44	0,65	SELATAN
		Sore	28,2	62	0,94	SELATAN
Rata-rata Keseluruhan			30,7	53	0,80	

Tabel 2 menunjukkan kecepatan angin pada 4 titik lokasi ini adalah kategori kecepatan angin lemah, sedangkan arah angin pada saat pengukuran

konsentrasi gas hidrogen sulfida rata-rata dari arah barat dan selatan yang merupakan letak dari sumber pencemar.

TABEL 3. IDENTIFIKASI BAHAYA GAS HIDROGEN SULFIDA (H₂S) PADA PEMUKIMAN DESA GEMPOLKEREP KECAMATAN GEDEG KABUPATEN MOJOKERTO TAHUN 2018

Sumber	Media Lingkungan Potensial	Agent Risiko	Titik Sampel	Konsentrasi Terukur (mg/m ³)		
				Min	Rata-Rata	Max
Industri Bioethanol di Desa Gempolkerep Kecamatan Gedeg Kabupaten Mojokerto	Udara ambien	Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	RT 8	1,1	1,95	2,8
			RT 9	0,4	0,85	1,3
			RT 12	4,2	6,4	8,6
			RT 13	0,4	4,6	8,8

Sumber pencemaran di sekitar pemukiman dari kegiatan proses produksi pabrik Biethanol. Proses produksi dari biogas menurut Eriza *et al* (2007) terdiri dari campuran metana, hidrogen sulfida, nitrogen, dan oksigen. Kualitas udara hasil penelitian diperoleh 0,4 – 8,8 mg/m³. Manusia dapat mengidentifikasi bau gas H₂S pada konsentrasi 0,5 mg/m³ hingga 300 mg/m³. Pada konsentrasi tinggi dapat menyebabkan seseorang kehilangan kemampuan dalam penciuman, gas ini

dapat bertahan di udara rata-rata 18 jam – 3 hari (Edy, 2013).

Nilai *RFC* (*Reference Concentration*) dari *agen risiko* yaitu gas hidrogen sulfida (H₂S), yaitu menggunakan dosis referensi spesi kimia jalur inhalasi. Berdasarkan literatur IRIS US-EPA yang tertera pada situs www.epa.gov/iris nilai Referensi konsentrasi (*RFC*) gas hidrogen sulfida adalah 5,71E-4 atau 0,000571 mg/kg/hari.

TABEL 4 RATA – RATA WAKTU, FREKUENSI, DAN DURASI PAJANAN PADA MASYARAKAT DESA GEMPOLKEREP KECAMATAN GEDEG KABUPATEN MOJOKERTO TAHUN 2018

No	Lokasi Sampel Udara Ambien H ₂ S	Waktu Paparan (te) (jam/hari)	Frekuensi Paparan (fe) (hari/tahun)	Durasi Paparan (dt) Residensial (tahun)
1	RT 8	18,5	270,9	30
2	RT 9	19,9	185,1	30
3	RT 12	19,8	288	30
4	RT 13	17,1	336	30

Lama paparan berpengaruh pada nilai *intake*. Lama paparan responden terhadap gas H₂S selama 24 jam/hari merupakan waktu paparan maksimal dalam kehidupan dalam satuan jam/hari, sehingga paparan dalam waktu maksimal maka akan memperbesar peluang responden memiliki besaran risiko yang tidak aman (Chandra,2015). Frekuensi paparan adalah jumlah hari pemaparan gas H₂S yang diterima responden didalam lokasi pemukiman selama seminggu kemudian dikalikan dalam sebulan dan dikalikan dalam satu

tahun, semakin besar frekuensi paparan seseorang dalam satu tahun terpapar zat pencemar berbahaya di udara ambien maka semakin besar risiko kesehatan yang diterima oleh seseorang tersebut (Wardani, 2012). Durasi paparan adalah lamanya waktu responden menghirup udara yang mengandung gas hidrogen sulfida (H₂S) di lokasi penelitian dalam satuan tahun. Pada penelitian ini hasil durasi paparan menggunakan nilai *Default* paparan *Residensial* (pemukiman) seumur hidup yaitu 30 tahun.

TABEL 5. RATA-RATA BERAT BADAN DAN LAJU ASUPAN PADA MASYARAKAT DESA GEMPOLKEREP KECAMATAN GEDEG KABUPATEN MOJOKERTO TAHUN 2018

No	Lokasi Pengambilan Sampel	Rata-Rata Berat Badan (Kg)	Laju AsupanInhalasi (m ³ /jam)
1	RT 8	54,1	0,60
2	RT 9	52,8	0,59
3	RT 12	54,8	0,60
4	RT 13	51,4	0,59

Analisis risiko, berat badan mempengaruhi nilai risiko dan secara teoritis semakin berat badan seseorang maka semakin besar kemungkinannya memiliki risiko gangguan kesehatan (Sianipar, 2009). Laju asupan adalah banyaknya udara yang mengandung gas pencemar seperti gas H₂S yang terhirup. Nilai laju asupan inhalasi menunjukkan dosis aktual *risk agent* yang diterima responden setiap hari per kilo berat badannya. Perhitungan laju asupan melalui inhalasi dilakukan menggunakan perhitungan persamaan yang telah ditentukan oleh US-EPA (1997). Responden dengan berat badan terbesar memiliki kapasitas volume paru – paru yang besar pula yang memungkinkan udara lebih banyak

masuk kedalam tubuh, sehingga memperbesar potensi menghirup udara yang mengandung gas pencemar seperti H₂S dan berdampak bagi kesehatannya. *Intake* konsentrasi H₂S responden yang memiliki nilai tertinggi adalah responden yang berkegiatan sebagai IRT yang berada didalam pemukiman setiap hari dan hanya berkegiatan didalam rumah, sehingga waktu pajanan, frekuensi pajanan sangat mempengaruhi tingginya hasil *intake* dan sebagian responden yang memiliki nilai tertinggi adalah responden yang memiliki jenis pekerjaan sebagai karyawan di dalam kota yang setiap hari berada dalam lingkungan yang terpapar.,

TABEL 6. NILAI BESAR RISIKO (*RQ*) EFEK NON KARSINOGENIK PAJANAN GAS HIDROGEN SULFIDA (H₂S) PADA MASYARAKAT DESA GEMPOLKEREK KECAMATAN GEDEG KABUPATEN MOJOKERTO TAHUN 2018

No	Lokasi Sampel Udara Ambien H ₂ S	<i>RQ</i> Konsentrasi H ₂ S (Mg/Kg/Hari)		
		Min	Rata-Rata	Max
1	RT 8	275,45	488,30	701,14
2	RT 9	68,814	135,60	207,39
3	RT 12	1213,20	1848,69	2484,17
4	RT 13	124,68	1433,74	2742,81

Nilai *RQ* rata-rata di lokasi titik sampel didapatkan hasil >1 yang berarti seluruh responden memiliki risiko tidak aman non karsinogenik akibat dari pajanan

gas hidrogen sulfida yang berefek bagi kesehatan. Ini sejalan penelitian Putri (2017) bahwa semakin lama waktu prakiraan, frekuensi pajanan, durasi pa-

jananan dan *intake* yang tinggi maka semakin banyak responden yang memiliki $RQ > 1$. Nilai besaran risiko tertinggi pada lokasi adalah RT 12, dimana lokasi tersebut hasil pengukuran konsentrasi gas H_2S memiliki rata – rata konsentrasi tertinggi, suhu tertinggi dengan kelembaban terendah dibandingkan lokasi lainnya, yang berakibat tingginya nilai *ink* pada responden di lokasi tersebut.

KESIMPULAN

Rerata konsentrasi gas H_2S udara ambien pemukiman Desa Gempolkerep Kecamatan Gedeg Kabupaten Mojokerto Tahun 2018 tertinggi 8,8 mg/m^3 dan terendah 0,4 mg/m^3 . Rerata suhu udara sebesar 30,6°C, rerata kelembaban udara 55,1%, rerata kecepatan angin 1,0 m/s. *Ink* tertinggi 1,72 mg/kg/hari dan terendah 0,02 mg/kg/hari. Besaran risiko (RQ) gas H_2S non karsinogenik jalur inhalasi maksimal nilai $RQ > 1$.

SARAN Diperlukan Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang lebih luas pada lahan industri, kegiatan CSR (*Cooperate Social Responsibility*) diadakan terutama bagi masyarakat terkena dampak,

melakukan perbaikan instalasi pengolahan biogas pada *Lagoon* yang menghasilkan limbah gas serta dilakukan penelitian lanjutan risiko pajanan gas CH_4 , NO_2 dan NH_3 .

DAFTAR PUSTAKA

- ATSDR. 2000. *Toxicological Profile for Hydrogen Sulfide*. US Departement of Health and Human Service, Public Health Service. Agency For Toxic Substance and Disease Registry.
- C.H, Vincentsius. 2017. *Perancangan Wet Scrubber Sebagai Unit Pengurang Kadar H_2s Pada Produksi Biogas Di Pt Enero Mojokerto*. Skripsi. Jurusan Teknik Fisika Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- D.A Putri. 2017. *Analisis Risiko Pajanan Karbon Monoksida (CO) Pada Petugas Parkir di Pasar Kapasan Surabaya (Studi Pada Pasar Kapasan Surabaya 2017)*. Skripsi. Kementerian Kesehatan RI Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya

- Edy S. Jun, et all. 2013. *Analisa Kadar H₂S (Hidrogen Sulfida) Dan Pernapasan Serta Keluhan Iritasi Mata Pada Masyarakat Di Kawasan Pt. Allegrindo Nusantara Desa Urung Panei Kecamatan Purba Kabupaten Simalungun Tahun 2013*. Skripsi. Program Sarjana Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.
- Hambali, Erliza dan et all. 2007. *Teknologi Bioenergi (biodiesel, biogas, pur plant oil, biobriket dan bio oil)*. Agro Media Pustaka. ISBN: 979-006-113-7.
- Mukono, H.J. 2003. *Pencemaran Udara dan pengaruhnya terhadap gangguan pernafasan*. Airlangga Uneversity Press.
- Perdana, Chandra. 2015. *Gambaran Asupan Amonia (NH₃) Pada Masyarakat Dewasa Di Kawasan Sekitar Pemukiman PT.Pusri Keluhan Kesehatan Saluran Palembang Tahun 2015*. Skripsi. Program studi kesehatan Masyarakat universitas Islama Negri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Sianipar, Reinhard,H, 2009. *Analisis Risiko Paparan Hidrogen Sulfida Pada Masyarakat Sekitar Tpa Sampah Terjun Kecamatan Medan Marelan Tahun 2009*. Tesis. USU
- Solihin, Rois. 2016. *Analisis Risiko Kesehatan Pajanan Sulfur Ioksida (SO₂) Pada Masyarakat Di Pemukiman Penduduk Sekitar PT.Pupuk Sriwijaya Palembang Tahun 2016*. Skripsi. Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. US EPA, 1997. *Exposure factors Handbook*. Environmental Protection Agency