

**POTENSI GANGGUAN BAU GAS HIDROGEN SULFIDA (H<sub>2</sub>S) DI LINGKUNGAN KERJA PT PERTAMINA (PERSERO) RU IV CILACAP*****HYDROGEN SULFIDE (H<sub>2</sub>S) ODOR ANNOYANCE POTENTIAL OF OCCUPATIONAL AREA IN PT PERTAMINA (PERSERO) RU IV CILACAP*****Shinta Herlianty<sup>1</sup> dan Kania Dewi<sup>2</sup>**

Program Magister Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132

Email: <sup>1</sup>shintaherlianty@yahoo.co.id, <sup>2</sup>kanci\_dewi@yahoo.com

**Abstrak:** Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi gas hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S) di udara ambien lingkungan kerja yang berpotensi terhadap pencemaran udara, kesehatan dan kenyamanan para pekerja di lingkungan kerja PT PERTAMINA (Persero) RU IV Cilacap. Data yang diambil adalah konsentrasi gas H<sub>2</sub>S pada udara ambien (disampling dengan metode basah), meteorologi, dan jawaban kuesioner oleh pekerja di lokasi yang telah ditentukan. Hasil seluruh pengukuran konsentrasi H<sub>2</sub>S pada saat sampling berada di bawah Nilai Ambang Batas (NAB) PER.13/MEN/X/2011 1 ppm. Konsentrasi H<sub>2</sub>S tertinggi sebesar 0,36 ppm terdapat pada kilang FOC I (sore) dan konsentrasi H<sub>2</sub>S terendah adalah tidak terdeteksi yang terdapat pada LOC III (pagi). Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan nilai  $H_{hitung}$  sebesar  $0,072 < H_{tabel}$  sebesar 5,99 yang berarti konsentrasi H<sub>2</sub>S tidak berbeda secara nyata di pagi, siang, dan sore hari. Dibandingkan dengan NAB H<sub>2</sub>S (0,02 ppm) dari KEP. MENLH No. 50/MENLH/11/1996 tentang bau odoran tunggal, lokasi penelitian yang memiliki konsentrasi H<sub>2</sub>S di atas nilai tersebut terdapat pada FOC I (sore), LOC III (siang), SRU (pagi), LOC II (pagi), LOC I (seluruh waktu sampling), dan FOC II (sore). Jawaban responden menunjukkan sebesar 73,85 % pekerja merasa terganggu bahkan sangat terganggu dengan adanya gas H<sub>2</sub>S di lingkungan kerja. 26,15 % lainnya merasa biasa saja bahkan tidak terganggu dengan adanya gas H<sub>2</sub>S di lingkungan kerja. Hasil uji korelasi linier menunjukkan nilai  $R^2$  0,318 yang berarti bahwa 31,8% variabel kebauan memiliki pengaruh terhadap timbulnya gangguan kenyamanan, sedangkan 68,2 % lainnya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain. Para responden mengalami gangguan kesehatan berupa mata perih/merah/berair, sesak napas, pusing dengan masing-masing persentase sebesar 7,82 %, 7,26%, dan 17,32 %.

**Kata kunci:** hidrogen sulfida, lingkungan kerja, polusi udara, gangguan kenyamanan, kesehatan pekerja.

**Abstract:** This study was conducted to determine hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S) gas concentration in ambient air which potential for air pollution, workers health and workers comfort at occupational area of PT PERTAMINA (Persero) RU IV Cilacap. Data of H<sub>2</sub>S concentration in ambient air (sampled by wet method), meteorology and questionnaire responses in predetermined locations, were taken in this study. All of H<sub>2</sub>S concentration measurements when sampling were below Threshold Limit Value (TLV) of PER.13/MEN/X/2011 1 ppm. The highest H<sub>2</sub>S concentration was 0.36 ppm which found in FOC I (afternoon) while the lowest H<sub>2</sub>S concentration was undetected and found in LOC III (morning). Kruskal-Wallis test indicates that  $X_{calculated} 0.072 < 5.99 X_{critical}$  which means that H<sub>2</sub>S concentrations in morning, afternoon, and evening were not significantly different. There were some sites where H<sub>2</sub>S concentrations exceed TLV (0.02 ppm) of the KEP. MENLH No.50/MENLH/11/1996. Those were FOC I (evening), LOC III (afternoon), SRU (morning), LOC II (morning), LOC I (all sampling times), and FOC II (evening). 73.85% respondents answered that they felt disturbed even very disturbed by H<sub>2</sub>S gas in occupational area. Another 26.15% admitted to feel normal even uninterrupted by H<sub>2</sub>S gas in occupational area. Linear correlation test showed that  $R^2$  value was 0.318. It means that 31.8% odor variable has contributed to the interference effect of comfort, while another 68.2% influenced by other factors. Respondents have health problems such as eye irritation/red/watery, shortness of breath, dizziness with percentages of 7.82%, 7.26%, and 17.32% respectively.

**Keywords:** hydrogen sulfide, occupational area, air pollution, health problems, workers odor annoyance.

## PENDAHULUAN

Hidrogen sulfida ( $H_2S$ ) atau asam sulfida merupakan suatu gas yang tidak berwarna, sangat beracun, mudah terbakar dan memiliki karakteristik bau telur busuk. Bau adalah pencemaran lingkungan yang dapat menyebabkan gangguan secara fisik, psikologis, sosial, dan perilaku berupa stress pada manusia (Blanes-Vidal, *etc.*, 2012). Ada beberapa penelitian yang pernah dilakukan di berbagai negara termasuk Indonesia terkait dengan  $H_2S$  di udara ambien dan pengaruhnya terhadap kualitas lingkungan dan kesehatan manusia. Nugraini (2010) melakukan kajian mengenai dampak  $H_2S$  berdasarkan persepsi masyarakat di sekitar semburan lumpur lapindo yang memberikan hasil jawaban kuesioner oleh masyarakat berupa iritasi mata dan sakit kepala sebesar 42% dari responden yang berpartisipasi. Paparan  $H_2S$  menjadi fatal jika konsentrasinya 500–1000 ppm, namun konsentrasi yang lebih rendah sebesar 10–500 ppm dapat menyebabkan berbagai macam gejala gangguan pernapasan (Doujaiji, 2010). Heaney (2011) melakukan penelitian mengenai hubungan antara kebauan, gas  $H_2S$  di udara ambien, dan kesehatan pada komunitas yang berbatasan dengan *landfill*. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa adanya hubungan positif antara  $H_2S$  dengan laporan kebauan.

Menurut Permenakertrans No. PER.13/MEN/X/2011 paparan gas  $H_2S$  yang diperkenankan terhadap pekerja adalah sebesar 1 ppm. *American National Standards Institute* (ANSI) telah mengeluarkan *standard* efek paparan  $H_2S$  terhadap kesehatan manusia beserta dengan efek fisik gasnya berdasarkan tingkatan konsentrasi gas tersebut yang terlihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Efek  $H_2S$  terhadap manusia sesuai tingkatan konsentrasinya (ANSI,1978).

Tingkat $H_2S$ (PPM)	Efek pada Manusia
0,13	Bau minimal yang masih terasa
4,6	Mudah dideteksi, bau yang sedang
10	Permulaan iritasi mata dan mulai berair
27	Bau yang tidak enak dan tidak dapat ditoleransi lagi
100	Batuk–batuk, iritasi mata dan indera penciuman sudah tidak berfungsi
200–300	Pembengkakan mata dan rasa kekeringan di kerongkongan
500–700	Kehilangan kesadaran dan bisa mematikan dalam waktu 30 menit–1 jam
Lebih dari 700	Kehilangan kesadaran dengan cepat dan berlanjut kematian

Standar yang telah ditetapkan ini disusun dan digunakan secara umum. Paparan terhadap  $H_2S$  secara terus menerus berpotensi terhadap gangguan kesehatan. Beberapa peraturan yang terkait dengan ambang batas gas  $H_2S$  tertera pada **Tabel 2**.

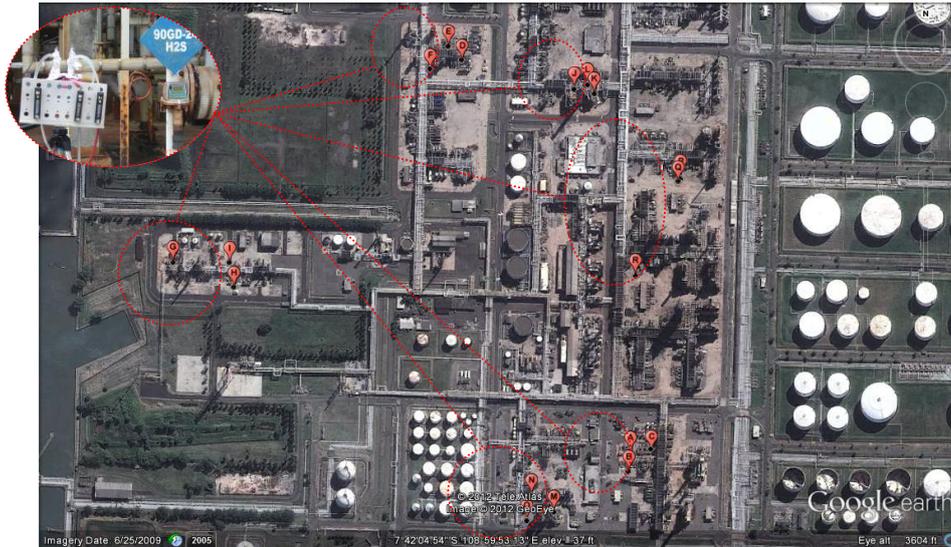
**Tabel 2.** Nilai ambang batas  $H_2S$  di lingkungan kerja dan kebauan (ACGIH; SNI 19-0232-2005 ; Permenakertrans, 2011; KLH, 1996).

ACGIH	SNI 19-0232-2005	Permenakertrans Nomor PER.13/MEN/X/2011	KepMenLH No. KEP- 50/MENLH/11/1996
10 ppm (TWA)	10 ppm (TWA)	1 ppm	0,02 ppm

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi  $H_2S$  di lingkungan kerja PT PERTAMINA (Persero) RU IV Cilacap, potensi gangguan kebauan terkait dengan kenyamanan pekerja, dan untuk mengetahui efek gas  $H_2S$  terhadap kesehatan pekerja.

## METODOLOGI

Penelitian *cross sectional* ini telah dilakukan di area kilang minyak PT PERTAMINA (Persero) RU IV Cilacap dengan titik lokasi tertera pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Lokasi penelitian di PT PERTAMINA (Persero) RU IV Cilacap.

Adapun unit kerja yang dipilih adalah area kilang yang berpotensi menghasilkan hidrogen sulfida ( $H_2S$ ) sebagai gas buangnya. Hal ini diketahui dari survei lokasi dan dokumentasi perusahaan. Data primer yang diambil berasal dari pengukuran konsentrasi gas  $H_2S$ , data meteorologi (temperatur, tekanan udara, kelembaban, kecepatan, dan arah angin) di beberapa titik yang dianggap mewakili dan data jawaban kuesioner dari responden mengenai persepsi pekerja terhadap kesehatan serta gangguan kenyamanan karena bau yang ditimbulkan oleh  $H_2S$  di lingkungan kerja. Data sekunder berupa konsentrasi gas  $H_2S$  selama satu tahun terakhir dan jumlah pekerja diperoleh dari dokumen perusahaan, sedangkan data kecepatan dan arah angin selama satu tahun terakhir diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kota Cilacap.

Pengukuran konsentrasi gas  $H_2S$  dilakukan di setiap lokasi penelitian menggunakan peralatan *fixed detector monitoring system* yang telah terpasang di lokasi penelitian dan menggunakan metode basah sesuai prosedur yang tertera pada *determination of hydrogen sulfide content of the atmosphere* (Lodge, 1989). Metode ini menggunakan alat berupa midget impinger yang telah dilengkapi dengan *flow meter* untuk mengatur kecepatannya. Midget impinger diberikan larutan absorban berupa campuran dari  $CdSO_4$  dan  $NaOH$ . Setelah *sampling* selama 2 jam dilakukan, maka warna biru yang terbentuk diukur serapannya pada panjang gelombang 670 nm menggunakan spektrofotometer. Nilai yang diperoleh kemudian dikonversi ke dalam ppm dan dibandingkan dengan Nilai Ambang Batas (NAB)  $H_2S$  dari Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia No. PER.13/MEN/X/2011 dan nilai ambang batas bau odoran tunggal parameter  $H_2S$  dari Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor KEP-50/MENLH/11/1996.

Analisis statistik deskriptif dilakukan untuk mendeskripsikan konsentrasi  $H_2S$  di setiap waktu (pagi, siang, sore) di seluruh lokasi penelitian. Analisis statistik lanjutan berupa uji normalitas Shapiro-Wilk ( $n < 50$ ) dilakukan untuk mengetahui normal atau tidaknya data yang diperoleh. Berdasarkan hasil analisis tersebut diperoleh nilai  $W_{hitung}$  di seluruh lokasi penelitian di setiap waktu, yaitu pagi, siang, dan sore dengan masing – masing nilai  $W_{hitung}$  secara berurutan adalah 0,766 ; 0,840 ; dan 0,779.  $W_{tabel}$  adalah 0,859 untuk alpha 0,05. Hal ini berarti nilai  $W_{hitung} < W_{tabel}$  yang menunjukkan data terdistribusi tidak normal, oleh karena itu langkah selanjutnya dilakukan uji statistik non parametrik.

Uji statistik non parametrik Kruskal-Wallis dilakukan di dalam penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan rerata konsentrasi hidrogen sulfida pada tiga kelompok populasi waktu (pagi, siang, dan sore). McBean dan Rovers (1998) mengatakan uji Kruskal-Wallis atau uji H digunakan untuk mengukur perbedaan rerata dari tiga atau lebih sampel yang berasal dari populasi yang identik.

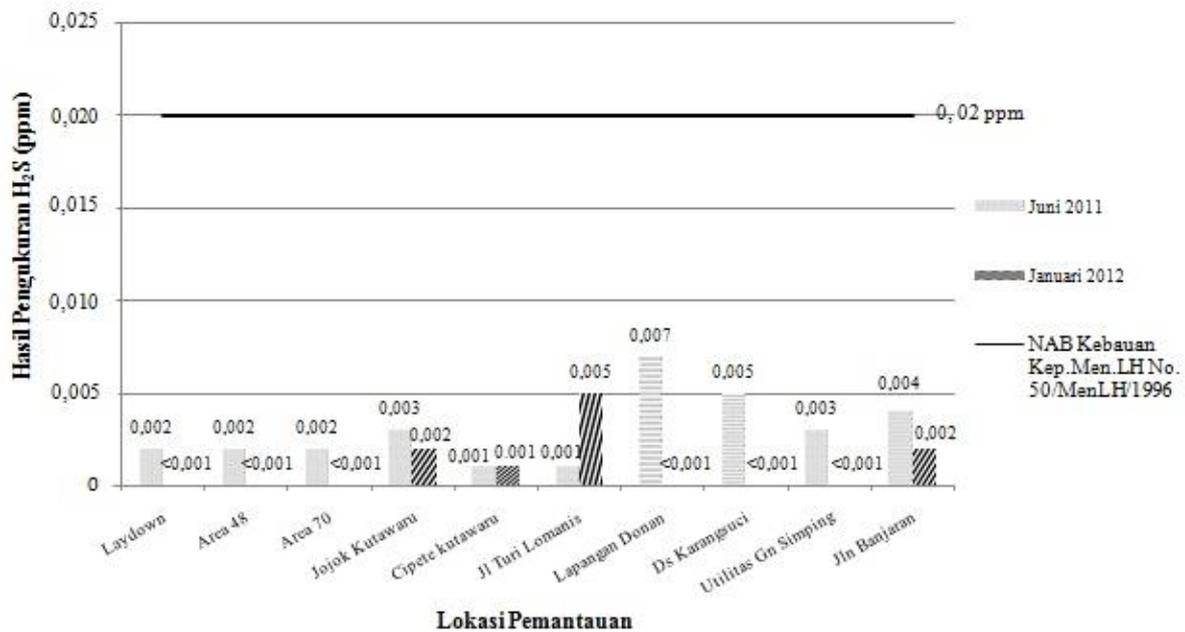
Alat ukur berupa kuesioner yang telah terbentuk kemudian diujicobakan ke sejumlah responden yang sebelumnya telah diketahui validitas dan reabilitasnya menggunakan uji validasi dan uji reabilitas. Kemudian dilakukan analisis data statistik deskriptif untuk mengetahui rerata maupun

persentase dari data kuesioner yang diperoleh. Selain itu, dilakukan pula uji korelasi untuk mengetahui hubungan dari beberapa pertanyaan dari kuesioner yang diduga berkaitan satu sama lain.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Eksisting Selama Satu Tahun Terakhir Sebelum Program Penelitian Dilaksanakan

Tidak seluruh bagian di area kilang berpotensi terdapat sumber spesifik timbulnya gas buangan berupa Hidrogen Sulfida ( $H_2S$ ). Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil survei dan dokumentasi perusahaan, lokasi yang berpotensi adanya sumber spesifik dari gas  $H_2S$  adalah FOC I, FOC II, LOC I, LOC II, LOC III, dan SRU.



**Gambar 2.** Pemantauan kebauan parameter  $H_2S$  selama satu tahun terakhir (PT PERTAMINA (Persero) RU IV Cilacap, 2012).

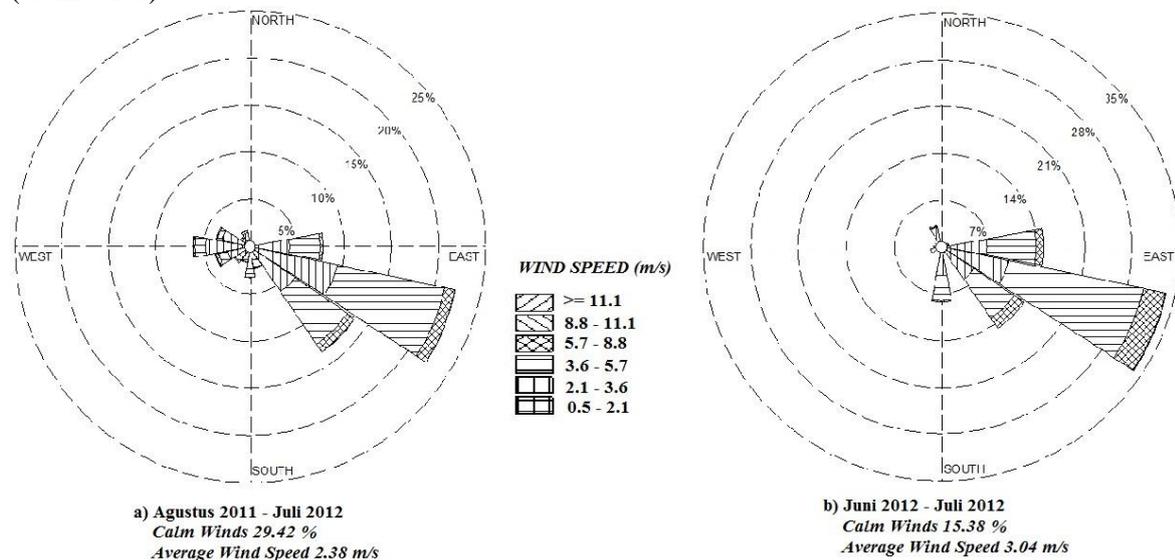
Perusahaan telah melakukan suatu sistem pemantauan rutin terhadap konsentrasi  $H_2S$  secara terus-menerus pada posisi tetap dengan menggunakan *fixed detector monitoring system* yang diletakkan pada lingkungan kerja yang dekat dengan potensi sumber emisi gas  $H_2S$ . Hal ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi gas  $H_2S$  sehingga dapat diprediksi kemungkinan adanya paparan gas hidrogen sulfida di area lingkungan kerja dan dilakukan upaya preventif terkait dengan keselamatan dan kesehatan lingkungan kerja terhadap bahaya gas tersebut. Peralatan *fixed detector monitoring system* tersebut dapat mendeteksi gas  $H_2S$  mulai dari 1 ppm.

Berdasarkan data yang diperoleh selama satu tahun terakhir sebelum program survei dilakukan, hasil pemantauan gas  $H_2S$  menggunakan *fixed detector monitoring* pada area kilang FOC I, FOC II, LOC II, LOC III, dan SRU menunjukkan angka 0 ppm, sedangkan data pemantauan  $H_2S$  di area selain kilang yang disebutkan, diukur menggunakan metode pengukuran serta Nilai Ambang Batas dari Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor KEP-50/MENLH/11/1996. Metode pengukuran di dalam peraturan tersebut adalah metode basah yang terdiri atas dua macam, yaitu metode pengukuran merkuri tiosinat dan metode absorpsi gas yang menggunakan peralatan spektrofotometer.

**Gambar 2** menunjukkan bahwa konsentrasi  $H_2S$  di bawah 1 ppm dapat terdeteksi menggunakan metode pengukuran tersebut. Oleh karena itu, dilakukanlah pengukuran dengan metode pengukuran yang sama di area FOC I, FOC II, LOC II, LOC III, dan SRU untuk memperoleh data konsentrasi  $H_2S$  dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi. LOC I diikutsertakan dalam lingkup lokasi penelitian meskipun tidak terdapat *fixed detector monitoring*, dikarenakan berdasarkan data *hazard gas* dari *hazard monitoring* perusahaan, di lokasi LOC I pun berpotensi adanya gas  $H_2S$ .

## Hasil Pelaksanaan Program Penelitian *Distribusi Angin di Cilacap*

Arah angin di area kilang selama satu tahun dan satu bulan terakhir ketika penelitian dilakukan bergerak menuju barat laut. Hal ini dapat dilihat dari data sekunder berupa kecepatan angin (m/s) dan arah angin (azimuth) setiap jam selama satu tahun terakhir yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Cilacap yang kemudian diolah menggunakan program WRPlot (**Gambar 3**).



**Gambar 3.** Windrose di periode tertentu: (a) Agustus 2011 – Juli 2012, (b) Juni – Juli 2012 (BMKG, 2012).

Selama periode Agustus 2011 – Juli 2012 rata-rata kecepatan angin sebesar 2,38 m/s, sedangkan selama periode sampling pada Bulan Juni sampai Juli 2012 rata – rata kecepatan angin sebesar 3,04 m/s. Kecenderungan arah mata angin yang bergerak ke arah barat laut mengindikasikan bahwa gas  $H_2S$  terbawa oleh angin menuju arah barat laut kilang. Oleh karena itu perlu dilakukan perhatian lebih terhadap pengelolaan lingkungan di daerah sekitar yang berada di sebelah barat laut area kilang, seperti melakukan *monitoring* maupun pengukuran rutin untuk mengetahui dan memastikan bahwa konsentrasi hidrogen sulfida di lingkungan sekitar tersebut tidak melebihi Nilai Ambang Batas Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor KEP-50/MENLH/11/1996.

### **Sumber Potensial Pencemar Hidrogen Sulfida ( $H_2S$ )**

Secara alamiah, sulfur terkandung di dalam minyak bumi. Namun, untuk digunakan dalam bahan bakar, kandungan sulfur tersebut harus dihilangkan. Sulfur dalam bahan bakar dapat menimbulkan korosif pada mesin. Oleh karena itu, area pengolahan minyak bumi pun berpotensi untuk timbulnya gas  $H_2S$  sebagai hasil akhir dari proses. PT PERTAMINA (Persero) RU IV Cilacap telah melakukan upaya semaksimal mungkin di dalam pengelolaan sulfur dengan mendirikan kilang *Sulfur Recovery Unit* (SRU) untuk mengelola gas  $H_2S$  menjadi sulfur cair maupun padat. Namun berdasarkan data yang diperoleh dari *Occupational Health* PT PERTAMINA (Persero) RU IV Cilacap dan hasil dari pemantauan di lapangan, masih terdapat beberapa titik (*spot*) menjadi sumber potensial terhadap adanya gas  $H_2S$  di udara ambien lingkungan kerja.

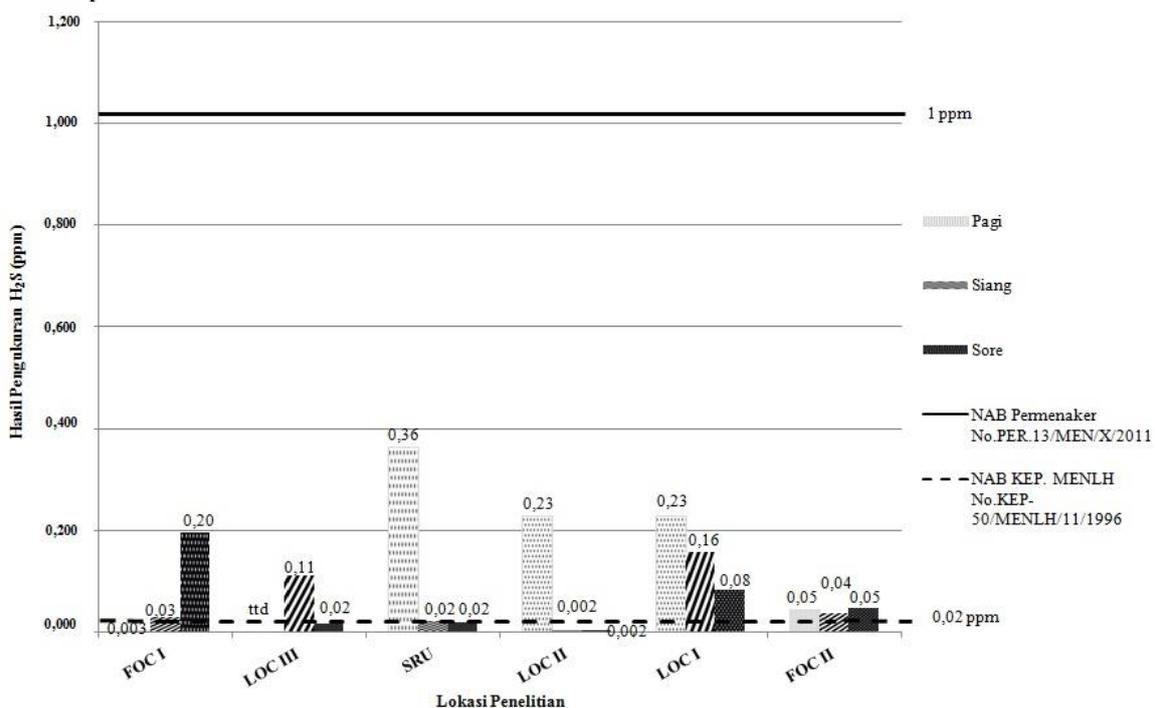
Berdasarkan hasil pemantauan, sumber  $H_2S$  tersebut di antaranya adalah berasal dari mesin kompresor, pompa, pipa, reaktor, dan *vessel*. Sumber yang lebih spesifik terutama diakibatkan penurunan kondisi material terjadi pada sambungan (*connection*) seperti *flange connection* dan *rubber seal* dari alat-alat produksi terutama alat-alat produksi yang sering mengalami pergerakan secara mekanis seperti pompa (*pump*) atau katup (*valve*). Dalam *flange connection* terdapat pelindung metal (*ring gasket*) yang berfungsi menahan tekanan dari saluran produksi. Beberapa alat-alat produksi juga dilindungi oleh material karet yang dapat mengembang dan menahan tekanan dari saluran produksi. Kerusakan pada sambungan-sambungan alat-alat produksi dapat terjadi karena proses mekanis atau

pun kimiawi. Proses mekanis yang dapat merusak kondisi gasket seperti kesalahan dalam penggunaan gasket yang tidak sesuai dengan maksimum beban tekanan kerja (*working pressure rating*) dari alat produksi yang digunakan, gesekan dari material pasir yang dapat menggerus material metal, benturan pada alat-alat produksi ataupun kesalahan operator pada saat penggunaan atau penggantian gasket. Proses kimiawi yang terjadi pada alat-alat produksi terutama dari jenis fluida yang mengalir di saluran produksi tersebut. Beberapa jenis fluida yang dapat menyebabkan kerusakan material alat-alat produksi seperti asam-asam kuat (HCl atau H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) dan gas korosif seperti H<sub>2</sub>S, kondisi lingkungan yang mengandung material korosif seperti hujan atau material cair lainnya yang bersifat korosif.

### Konsentrasi Hidrogen Sulfida (H<sub>2</sub>S) di Setiap Lokasi Penelitian

Konsentrasi gas Hidrogen Sulfida (H<sub>2</sub>S) yang terdeteksi oleh *fix monitoring detector system* pada seluruh lokasi penelitian menunjukkan angka 0 ppm. Konsentrasi H<sub>2</sub>S yang diperoleh dari perhitungan nilai absorbansi yang menggunakan alat spektrofotometer menunjukkan bahwa konsentrasi H<sub>2</sub>S tertinggi adalah 0,36 ppm terdapat pada kilang FOC I (sore) dan konsentrasi terendah terdapat pada LOC III (pagi) dengan konsentrasi H<sub>2</sub>S yang tidak terdeteksi. Konsentrasi H<sub>2</sub>S di lokasi lainnya tercantum di **Gambar 4**.

Berdasarkan KEP. MENLH Nomor 50/MENLH/11/1996 tentang Nilai Ambang Batas bau odoran tunggal sebesar 0,02 ppm, ada beberapa lokasi penelitian yang memiliki konsentrasi H<sub>2</sub>S di atas nilai tersebut pada saat sampling, yaitu FOC I (sore), LOC III (sore), SRU (pagi), LOC II (pagi), LOC 1 (seluruh waktu sampling), dan FOC II (sore). Hal ini diduga dapat menimbulkan bau yang tidak sedap.



**Gambar 4.** Hasil pengukuran konsentrasi H<sub>2</sub>S di setiap lokasi penelitian.

Dibandingkan dengan NAB H<sub>2</sub>S di lingkungan kerja Indonesia yaitu Permenakertrans Nomor PER.13/MEN/X/2011 1 ppm, konsentrasi H<sub>2</sub>S di seluruh lokasi penelitian pada saat sampling berada di bawah nilai tersebut. Nilai ambang batas H<sub>2</sub>S pada peraturan tersebut mengatur batasan konsentrasi paparan H<sub>2</sub>S di lingkungan kerja untuk mencegah terjadinya dampak buruk yang ditimbulkan H<sub>2</sub>S terhadap kesehatan. Namun, karena konsentrasinya masih jauh di bawah 1 ppm, maka eksisnya gas H<sub>2</sub>S di lingkungan kerja PT PERTAMINA (Persero) RU IV Cilacap diduga tidak berpotensi terhadap gangguan kesehatan akibat paparan gas tersebut. Hal ini dapat terlihat pada hasil kuesioner yang menunjukkan minimnya gangguan kesehatan yang berkaitan dengan gejala kesehatan yang ditimbulkan oleh H<sub>2</sub>S (**Tabel 3**).

### **Rasio Konsentrasi Hidrogen Sulfida ( $H_2S$ ) Secara Parsial di Setiap Waktu**

Variasi konsentrasi  $H_2S$  secara spasial ini bertujuan untuk melihat apakah ada atau tidak perbedaan rerata suhu di setiap waktu sampling. Analisis yang digunakan adalah uji Kruskal-Wallis karena data konsentrasi yang ada di dalam penelitian ini terdiri dari 3 populasi waktu, yaitu pagi, siang, dan sore dengan data berdistribusi tidak normal.

Hasil uji statistik Kruskal-Wallis menyatakan bahwa dari semua waktu, median dari konsentrasi hidrogen sulfida adalah 0,035. Derajat kepercayaan yang digunakan adalah 0,05 dengan  $df = 2$ , yang memiliki nilai  $H_{tabel} = 5,99$ . Nilai  $H_{hitung}$  yang diperoleh adalah 0,072 yang artinya lebih kecil daripada  $H_{tabel}$ , maka menyebabkan  $H_0$  diterima. Hal ini berarti tidak terdapat perbedaan rerata konsentrasi hidrogen sulfida di setiap waktu sampling atau konsentrasi  $H_2S$  tidak berbeda secara nyata di pagi, siang, dan sore hari.

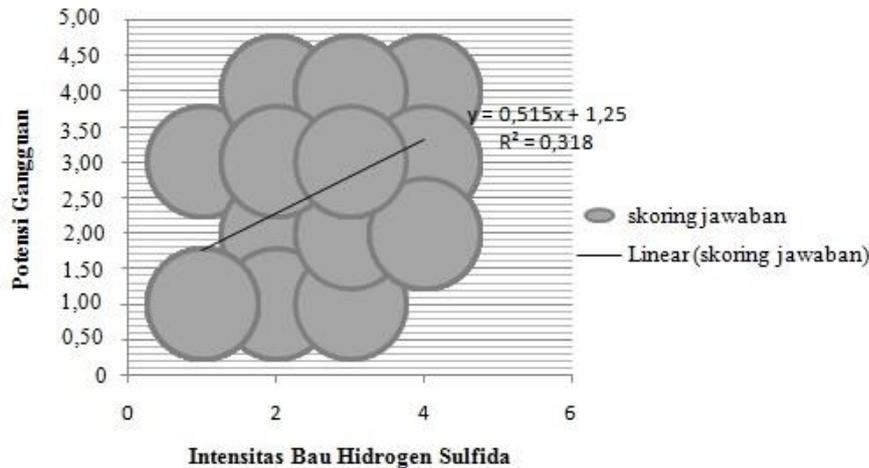
### **Potensi Bahaya Paparan Hidrogen Sulfida ( $H_2S$ ) terhadap Kenyamanan dan Kesehatan para Pekerja secara Kualitatif berdasarkan Jawaban para Responden**

Responden yang berpartisipasi di dalam penelitian ini adalah pekerja tetap PT PERTAMINA (Persero) UP IV Cilacap. Responden menjawab pertanyaan yang diberikan terkait dengan persepsi mereka terhadap potensi gangguan kesehatan dan gangguan bau  $H_2S$  yang berdampak pada kenyamanan. Gas  $H_2S$  merupakan gas yang memiliki karakteristik berbau seperti telur busuk (*rotten eggs*). Salah satu hal yang dapat ditimbulkan oleh keberadaan gas ini adalah diduga dapat mengurangi nilai estetika lingkungan yaitu menimbulkan bau tak sedap sehingga menimbulkan ketidaknyamanan pekerja di sekitarnya.

**Tabel 3.** Jawaban responden terhadap potensi kesehatan dan gangguan kenyamanan yang ditimbulkan gas  $H_2S$ .

Kategori	Respon		Persentase	
	Tidak pernah	0 kali seminggu	18,99	
Pernah/tidak membaui gas $H_2S$ di unit kerja	Tidak pernah	Terkadang (1-2 kali seminggu)	25,14	10
		Sering (3-4 kali seminggu)	20,67	
	Pernah	Selalu (5-6 kali seminggu)	35,20	81,01
Efek Kesehatan yang dirasakan selama bekerja	Mata perih/merah/gatal/berair	Ya	7,82	100
		Tidak	92,18	
	Sesak napas	Ya	7,26	100
		Tidak	92,74	
	Pusing	Ya	17,32	100
		Tidak	82,68	
Gangguan bau yang ditimbulkan	Sangat terganggu	20,67	68,16	
		Terganggu		47,49
	Biasa Saja (Sedikit Terganggu)	11,73	31,84	
		Tidak terganggu		20,11

Jawaban kuesioner menunjukkan bahwa 73,85% pekerja merasa terganggu bahkan sangat terganggu oleh bau yang ditimbulkan oleh gas  $H_2S$  (**Tabel 3**). Hal ini diduga karena rata-rata konsentrasi gas  $H_2S$  di lingkungan kerja mencapai konsentrasi yang dapat terdeteksi oleh indera pembau, seperti yang terlihat pada hasil pengukuran gas  $H_2S$  yang melebihi ambang batas kebauan di beberapa titik (**Gambar 4**).



**Gambar 5.** Korelasi antara Bau Gas H<sub>2</sub>S dengan Gangguan kebauan Terkait dengan Kenyamanan Pekerja.

Hasil uji korelasi linier menunjukkan nilai koefisien determinasi (KD) atau R<sup>2</sup> yang diperoleh adalah 0,318 atau sebesar 31,8% variabel bau H<sub>2</sub>S memiliki pengaruh kontribusi terhadap timbulnya gangguan bau kepada para pekerja, sedangkan 68,2% lainnya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain (**Gambar 5**). Hal ini menunjukkan bahwa sebanyak 31,8% pekerja terganggu kenyamanannya pada saat bekerja karena adanya bau gas H<sub>2</sub>S.

Para pekerja telah cukup memiliki rasa kesadaran terhadap pentingnya penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) jenis masker di lingkungan kerja yang berpotensi adanya gas hidrogen sulfida. Hal tersebut dapat dilihat dari **Gambar 6** yang menunjukkan pola penggunaan masker oleh para pekerja pada saat bekerja adalah sebanyak 64,71%. Nilai ini menunjukkan bahwa para responden memilih untuk menggunakan APD pada kondisi tertentu, yaitu jika aroma gas hidrogen sulfida sudah dirasa mulai mengganggu.



**Gambar 6.** Perilaku penggunaan alat pelindung diri (APD) jenis masker pada saat bekerja.

**Tabel 1** menunjukkan bahwa gejala mata merah/berair, batuk, pusing dapat timbul pada konsentrasi H<sub>2</sub>S mulai pada 10 ppm, namun ada beberapa pegawai yang merasakan gejala yang sama pada saat pengukuran. Hal ini terlihat dari persepsi para pekerja terhadap gangguan kesehatan yang menunjukkan bahwa gas H<sub>2</sub>S yang ada di lingkungan kerja memberikan dampak sebesar 7,26% ; 17,32% ; 7,82% menyatakan masing-masing mengalami gejala sesak napas, pusing, dan mata perih/merah/gatal/berair. Hal ini bisa diakibatkan oleh gas H<sub>2</sub>S atau mungkin oleh faktor lain. Sisa dari persentase menunjukkan bahwa para pekerja tidak merasakan gejala kesehatan apapun.

## KESIMPULAN

PT PERTAMINA (Persero) RU IV Cilacap telah melakukan upaya semaksimal mungkin untuk meminimalisir emisi gas hidrogen sulfida ( $H_2S$ ) dengan membangun *Sulfur Recovery Unit* (SRU) yang mampu mengkonversi gas  $H_2S$  menjadi sulfur cair dan padat. Namun, pada kenyataannya gas  $H_2S$  yang merupakan gas buang dari hasil proses pengolahan *crude oil* teremisikan ke udara ambient lingkungan kerja secara tidak sengaja karena adanya potensi kebocoran terutama pada area *flange connection*.

Seluruh konsentrasi Hidrogen Sulfida ( $H_2S$ ) di titik sampling lingkungan kerja PT PERTAMINA (Persero) RU IV Cilacap pada saat sampling berada di bawah Nilai Ambang Batas (NAB) Permenaker No. 13/MEN/X/2011 1 ppm. Konsentrasi  $H_2S$  tertinggi adalah 0,36 ppm terdapat pada kilang FOC I (pada sore) dan konsentrasi terendah terdapat pada LOC III (pagi) dengan konsentrasi  $H_2S$  yang tidak terdeteksi. Dibandingkan dengan KEP. MENLH No.50/MENLH/11/1996 tentang baku mutu odoran tunggal, beberapa lokasi penelitian memiliki konsentrasi  $H_2S$  di atas baku mutu 0,02 ppm pada saat sampling, yaitu FOC I (sore), LOC III (siang), SRU (pagi), LOC II (pagi), LOC 1 (seluruh waktu sampling), dan FOC II (sore). Dari hasil analisis menggunakan uji Kruskal-Wallis, menunjukkan nilai  $H_{hitung}$  sebesar  $0,072 < H_{tabel}$  5,99 yang berarti tidak terdapat perbedaan rerata konsentrasi  $H_2S$  secara nyata di setiap waktu sampling atau konsentrasi  $H_2S$  tidak berbeda secara nyata di pagi, siang, dan sore hari dengan arah sebaran menuju barat laut. Dari hasil jawaban para responden, sebesar 73,85% merasa terganggu bahkan sangat terganggu dengan adanya gas  $H_2S$  di lingkungan kerja. Sisanya sebanyak 26,15% mengaku merasa biasa saja bahkan tidak terganggu dengan adanya gas  $H_2S$ . Hasil uji korelasi linier menunjukkan nilai koefisien determinasi (KD) atau  $R^2$  yang diperoleh adalah 0,318 atau sebesar 31,8% variabel kebauan memiliki pengaruh kontribusi terhadap timbulnya gangguan kenyamanan, sedangkan 68,2% lainnya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain. Para responden yang merupakan pekerja PT PERTAMINA (Persero) RU IV Cilacap mengalami gangguan kesehatan berupa mata perih/merah/gatal/berair, sesak napas, pusing dengan masing – masing persentase sebesar 7,82%, 7,26%, dan 17,32%.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih atas izin yang telah diberikan untuk pelaksanaan penelitian di lingkungan kerja PT PERTAMINA (Persero) RU IV Cilacap.

## Daftar Pustaka

- Blanes-Vidal, Victoria, Esmaeil S Nadimi, Thomas Ellermann, Helle V Andersen, Per Lofstrom. (2012). Perceived annoyance from environmental odors and association with atmospheric ammonia levels in non-urban residential communities: a cross-sectional study. *Environmental Health* 11:27.
- Doujajji, Bassam dan Jaffar A. Al –Tawfiq. (2010). Hydrogen sulfide exposure in an adult male. *Ann Saudi Med*. Jan-Feb; 30 (1): 76 – 80.
- Heaney, Christopher D., Wing, Steve Wing, Robert L. Campbell, David Caldwell, Barbara Hopkins, David Richardson, dan Karin Yeatts. (2011). Relation between malodor, ambient hydrogen sulfide, and health in a community bordering a landfill. *Environ Res*. 2011 August; 111(6): 847–852.
- Lodge, James. (1989). *Methods Air Sampling and Analysis-Third Edition*. Michigan: Lewis Publishers, Inc.
- Maebashi, Kyoko., Kimiharu Iwadate, Kentaro Sakai, Aikihiro Takatsu, Kenji Fukui, Miwako Aoyagi, Eriko Ochiai, Tomonori Nagai. (2011). Toxicological analysis of 17 autopsy cases of hydrogen sulfide poisoning resulting from the inhalation of intentionally generated hydrogen sulfide gas. *Forensic Science International* 207 (2011) 91-95.
- White, Neil., Jim teWaterNaude, Anita van der walt, Grant Ravenscroft, Wesley Roberts, dan Rodney Ehrlich. (2009). Meteorologically estimated exposure but not distance predicts asthma symptoms in schoolchildren in the environs of a petrochemical refinery: a cross-sectional study. *Environmental Health* 2009, 8:45.
- Ndetei, Cornelius J. (2010). *Noise Assesment and  $H_2S$  Dispersion at Olkaria Geothermal Power Plant, Kenya*. Reports 2010 number 23, Geothermal Training Programme, Untited Nations University
- Nugraini, Revi Rinda. (2010). Kajian Resiko Kesehatan Lingkungan dari Pencemar Hidrogen Sulfida di Udara Ambient (Studi Kasus Semburan Lumpur Panas Sidoarjo). *EcoLab* Vol 4 No 1. Januari 2010: 1 – 54.