

Risiko Kesehatan dan Keselamatan Pekerja yang Terlibat dalam Pengukuran dan Pengambilan Sampel secara Manual di Lokasi Ekstraksi Minyak dan Gas Bumi

Diterjemahkan oleh : Mila Tejamaya, S.Si., MOHS., PhD; Mahmuda Soraya, SKM dari “*NIOSH-OSHA Hazard Alert: Health and Safety Risks for Workers Involved in Manual Tank Gauging and Sampling at Oil and Gas Extraction Sites*”

Pekerja di lokasi pertambangan minyak dan gas memiliki kemungkinan untuk terpapar dengan gas dan uap hidrokarbon, defisiensi oksigen di atmosfer, dan bahaya berupa kebakaran dan ledakan ketika mereka melakukan pekerjaan membuka tangki untuk mengukur secara manual atau mengambil sampel cairan pada produksi, flowback, atau tangki lainnya (contoh: drip pots) yang mengandung cairan proses. Membuka tangki hatches atau sering disebut dengan “thief hatches” dapat mengakibatkan adanya pelepasan konsentrasi gas dan uap hidrokarbon yang cukup tinggi. Paparan ini dapat mengakibatkan efek kesehatan langsung seperti hilang kesadaran atau bahkan lebih parah lagi yakni kematian.

Penelitian terbaru dari NIOSH dan OSHA menunjukkan pekerja yang bekerja di atau di dekat tangki produksi atau flowback dapat terpapar gas dan uap hidrokarbon yang menyebabkan pekerja menghadapi risiko K3 yang signifikan ketika mereka mengukur atau mengambil sampel cairan dalam tangki secara manual (Esswei et al. 2014; Jordan 2015). Paparan bahan kimia yang terkenal yakni paparan terhadap gas/uap hidrogen sulfida (H_2S) yang umum terdapat pada lokasi pertambangan minyak dan gas. NIOSH dan OSHA juga mencatat ada 9 kejadian fatal yang menimpa pekerja yang melakukan pengukuran dan pengambilan sampel cairan tangki secara manual. Paparan gas dan kurangnya oksigen diyakini menjadi alasan utama dari kematian pekerja ini (Harrison et al. 2016).

Bekerja di atau di dekat dengan tangki produksi minyak dan gas menjadi koncern dikarenakan di dalam tangki terdapat uap dan gas yang terkonsentrasi dan bertekanan. Ketika tangki dibuka, terjadilah pelepasan gas dan uap yang bertekanan ini dan memapar pekerja. Kedua, gas dan uap tadi menggantikan kehadiran oksigen dalam atmosfer yang menyebabkan lingkungan di sekitar tangki menjadi defisiensi oksigen. Ketiga, ketika konsentrasi uap dan gas hidrokarbon telah mencapai 10% dari nilai lelnya makan dapat berpotensi terjadinya kebakaran dan ledakan. Risiko paparan

atmosfir berbahaya atau bahaya kebakaran/ledakan bisa berbeda-beda tergantung pada isi dari tangki, kondisi operasi, adanya sumber ignisi dan lain sebagainya (terlampir pada tabel 1).

Hidrokarbon dalam minyak bumi dapat berbentuk cairan, gas, dan uap. Cairan produksi pada area penambangan minyak dan gas dapat terlepas ke lingkungan sebagai gas terlarut seperti metana, etana, propana, dan butana. Saat cairan produksi ter-evaporasi terbentuklah uap hidrokarbon berupa pentana, heksana, benzena, dan xilena. Gas dan uap hidrokarbon inilah yang sering disebut dengan vocs dan siap terlepas ke lingkungan pada suhu dan tekanan ambien.



Gambar 1. Pekerja tengah melakukan pengambilan sampel cairan dari dalam tangki (OSHA)

Ketika penutup tangki dibuka, lebih dari 100.000 ppm gas dan uap hidrokarbon terlepas ke udara (Jordan 2015) dan di beberapa kasus pelepasan gas dan uap ini terus berlanjut walaupun tekanan awal sudah dirilis sepenuhnya. Komposisi gas dan uap hidrokarbon sangat kompleks dan konsentrasi gas dan uapnya juga bervariasi, ketika pekerja membuka penutup tangki maka area pernafasannya segera tercampur dengan gas dan uap hidrokarbon dan menjadikannya toksikakut. Pada saat pelepasan gas dan uap hidrokarbon, faktor cuaca mempengaruhi terpencair atau terkonsentrasinya pajanan itu kepada pekerja di sekitar tangki.

Pajanan hidrokarbon dapat mempengaruhi mata, paru-paru, dan sistem saraf pusat. Jika kehadiran gas/uap hidrokarbon ini cukup untuk menggantikan oksigen di udara maka pajanan dapat menginisiasi jantung untuk merisilis hormon stress, seperti katekolamin, yang menyebabkan ritme jantung menjadi abnormal dan fibrilasi ventrikel yang dapat menyebabkan kematian mendadak. Pajanan singkat (30 detik/kurang) akan paparan gas/uap hidrokarbon berkonsentrasi tinggi dalam udara yang kekurangan oksigen juga dapat menyebabkan depresi pernafasan, hipoksia, dan aritmia jantung yang fatal [Miller dan Mazur 1984]. Adanya riwayat penyakit arteri koroner dapat memperburuk risikonya. Pajanan ini juga dapat menimbulkan efek narkotik seperti pusing, disorientasiang cepat, dan kebingungan yang

menyebabkan hilangnya daya penilaian, narcosis, dan ketidakmampuan. Beberapa hidrokarbon juga diketahui sebagai zat karsinogen (penyebab kanker) contohnya seperti benzen.

NIOSH, OSHA, dan beberapa lembaga akdemis telah melakukan penelitian terkait dengan fatalitas yang terjadi akibat pajanan hidrokarbon pada pekerjaan pengukuran dan pengampilan sampel cairan produksi. Hasilnya, dari tahun 2010-2014 didapatkan 9 kasus kematian pekerja akibat pajanan ini. 4 kasus terjadi saat dilakukannya pengukuran sedang 5 kasus lainnya terjadi saat pengambilan sampel cairan produksi. Dari semua kasus tersebut, pekerja yang mengalami kematian tengah melakukan pekerjaan seorang diri tanpa adanya pengamatan dan pajanan terhadap konsentrasi uap/gas hidrokarbon yang tinggi menjadi penyebab kematiannya. Dua kasus dari kesembilan kasus tersebut, setelah dilakukan investigasi ditemukan fakta bahwa pada 2 kasus tersebut level oksigen diatmosfir sangat rendah, berada di bawah 21%.

Di tahun 2013, NIOSH mengevaluasi pajanan bahan kimia pada kegiatan produksi dan flowback yang memapar pekerja di 6 site di Colorado dan Wyoming. Evaluasi yang dilakukan meliputi personal breathing zone dan sampling area kerja yang diambil selama full shift dan juga short term. Dengan menggunakan instrument direct-reading, 88,2% terpanjan benzena

Tabel 1. Faktor yang mempengaruhi pajanan ke pekerja terhadap gas dan uap hidrokarbon serta flammable atmosfer.

1. Karakter cairan dan resevoir yang diproduksi

- Minyak mentah kondensat dan lebih ringan (versus minyak mentah yang lebih berat)
- Minyak mentah yang tidak distabilkan (tidak terdegassasi)
- Cairan dengan rasion Gas-Minyak yang tinggi
- Cairan bersuhu tinggi
- Volume produksi tinggi atau awal produksi

2. Faktor Operasional yang berhubungan dengan tugas

- Pengeboran busi selama operasi penyelesaian
- Tangki tidak terisolasi selama pembukaan hatch
- Tangki yang saling berhubungan
- Tangki menggunakan sistem suar (flare system) dengan tekanan balik pada ruang uap
- Operasi flowback
- Bekerja di sekitar tangki dengan unit pemulihan uap (vapor recovery units)
- Pekerjaan pemeliharaan
- Bekerja di sekitar pemisah atau area tertutup

3. Faktor Lingkungan

- Temperatur udara yang tinggi
- Inversi cuaca
- Ketinggian
- Kecepatan angin yang rendah

Tabel 2. Upaya yang dapat mengurangi pajanan ke pekerja terhadap gas dan uap hidrokarbon serta flammable atmosfir.

<p>1. Engineering Control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengukuran dan pengambilan sampel jarak jauh atau otomatis • Katup blowdown • Adanya keran untuk pengambilan sampel tangki • Pemasangan indikator tekanan pada tutup tangki (thief's hatch), dll
<p>2. Praktik Kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bekerja melawan arah angin dan jauh dari tutup tangki yang terbuka
<p>3. Alat Pelindung Diri</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baju tahan api • Alat proteksi pernapasan yang memadai • Sarung tangan kedap

yang nilainya melebihi TWA dan TEL yang ditetapkan oleh NIOSH. Selain itu juga didapat fakta jika pajanan benzena kepada para pekerja yang melakukan pengukuran pada tangki penyimpanan 5 kali lebih besar dari yang lainnya. Pada penelitian yang sama juga didapat fakta pada saat pembukaan tutup tangki, konsentrasi benzena bisa mencapai 200ppm dan konsentrasi di atmosfir mencapai 40%. Hal ini mengindikasikan adanya peluang yang besar untuk terjadinya kebakaran dan ledakan dan kondisi seperti ini terklasifikasi sebagai IDLH atau Immediately Dangerous to Life and Health. Pada lokasi pengukuran juga ditemukan fakta kalau pekerja pada saat melakukan pengukuran tangki tidak memakai proteksi untuk pernapasan.

Di tahun 2014, higiene industri OSHA melakukan evaluasi pada tambang minyak dan gas yang berlokasi di North Dakota. Evaluasi dilakukan dengan menggolongkan pajanan pekerja berdasarkan full shift, sesaat (short term), dan puncak pajanan selama kegiatan pengukuran tangki secara manual. Pengumpulan sampel dilakukan pada kurang lebih 1 kaki diatas tutup tangki dan ditemukanlah bahwa konsentrasi benzen telah melampaui TWA, TEL, dan angka Ceiling yang ditetapkan oleh OSHA. Ditemukan juga fakta dari hasil evaluasi adanya potensi kebakaran dan defisiensi oksigen di atmosfir. Dari sampel yang berhasil didapatkan, konsentrasi gas dan uap bahan kimia berkisar antara 179000 ppm sampai 219,000 ppm dan menurut laboratorium, konsentrasi sebenarnya bisa lebih tinggi daripada itu.

Tabel 3. Konsentrasi Gas dan Uap Hidrokarbon yang diukur oleh OSHA di ketinggian 1 kaki dari mulut tangki yang terbuka (North Dakota, 2014)

Gas atau Uap	Konsentrasi (ppm rata-rata)	IDLH* (ppm rata-rata)	Kerentanan**
Propana	43,000	2,100	> 20 ×
Butana	100,000	1,900	> 50 ×
Pentana	28,000	1,500	> 20 ×
x-Hexana	4,500	1,100	> 4 ×
Benzena	100-400	500	< 1 ×

*Immediately Dangerous to Life or Health concentrations expressed as 10% of the LEL

**Kerentanan = Konsentrasi pada udara dinyatakan dalam ppm/IDLH

Walaupun air-purifying respirator dengan cartridge uap organis mampu memproteksi pekerja dari uap organis seperti benzena, hexena, toluena, dan xylena, namun respirator ini kurang efektif untuk gas hidrokarbon ringan, seperti metana, etana, propana, dsb, dikarenakan gas-gas ini akan dengan mudah dan cepat melewati karbon aktif dari penyaring yang ada di respirator. Respirator ini juga memiliki keterbatasan seperti mereka tak bisa memproteksi dari defisiensi oksigen di atmosfer atau konsentrasi hidrokarbon yang telah melewati batas maksimum dari safety protection factor yang dimiliki respirator.

Oleh karena temuan yang ditemukan oleh NIOSH dan OSHA terkait adanya risiko kesehatan dan keselamatan yang besar memapar pekerja yang melakukan pekerjaan pengukuran tangki penyimpanan dan pengambilan sampel cairan produksi, NIOSH dan OSHA membuat pedoman untuk menjalankan pekerjaan tersebut dengan memperhatikan keselamatan dan kesehatan pekerja. Adapun pedoman yang direkomendasikan ialah sebagai berikut:

1. Implementasikan cara alternatif untuk memonitor tangki tanpa harus ada pekerja yang membuka tutupnya.
2. Perkuat tangki yang ada dengan pengambilan sampel khususports (mis., keran pengambilan sampel tangki [American Petroleum Institute 2013]) yang meminimalkan paparan pekerja gas dan uap hidrokarbon, dengan demikian menghilangkan
3. Kebutuhan untuk membuka penutupi secara rutin mencicipi. Keran sampling ini harus meminimalkan besarnya bulu hidrokarbon dan harus dibatasi kebutuhan pekerja untuk mengakses bagian atas tank. Pasang indikator tekanan penutupi penutupi untuk memberikan indikator visual langsung dari tekanan tangki dan potensi bahaya. Indikator tekanan bisa tunjukkan pada pekerja tekanan di dalam tangki dan memungkinkan pekerja yang terlatih untuk mengikuti yang sesuai prosedur, seperti menggerakkan blowdown katup, ventilasi gas ke luar, atau menggunakan yang sesuai perlindungan pernafasan, seperti mandiri alat pernafasan atau respirator saluran udara.
4. Melakukan penilaian paparan pekerja menentukan risiko paparan terhadap hidrokarbon yang mudah menguap dan kontaminan lainnya. Pengusaha dapat berkonsultasi seorang profesional keselamatan dan kesehatan kerja terlatih dan bersertifikat dalam kebersihan industri dan siapa memiliki pengetahuan dan pengalaman dengan gabungan eksposur gas dan uap yang mudah terbakar untuk memastikan hal itu strategi pengambilan sampel udara yang tepat digunakan.

5. Berikan pelatihan komunikasi bahaya dalam bahasa yang mudah dimengerti oleh pekerja di lokasi, pengukur tangki dan sampler, air pengangkut, pengemudi, dan orang lain yang membuka tutup tangki. Agar mereka memahami bahaya yang terkait dengan pembukaan tangki dan tindakan pencegahan yang diperlukan untuk melakukan ini bekerja dengan aman. Bahaya ini termasuk lingkungan yang kekurangan oksigen, bahaya mudah terbakar dan sumber pengapian yang mungkin terjadi, dan potensi untuk konsentrasi hidrokarbon yang dapat mendekati atau melebihi konsentrasi IDLH. Pasang signage bahaya di tangga akses, catwalk, untuk menyiagakan pekerja tentang bahaya yang terkait dengan pembukaan penutup tangki dan tindakan pencegahan yang harus diambil.
6. Pastikan bahwa para pekerja telah dilatih dan menggunakan dengan benar dan konsisten multi-gas monitor dan kalibrasi oksigen yang mengukur persen LEL dan konsentrasi oksigen.
7. Jangan mengizinkan karyawan untuk bekerja sendiri ketika mengukur atau bekerja di sekitar tangki, membuka penutup tangki, atau area lain di mana mereka mungkin dapat terpapar cairan proses. Pengamat atau pekerja pendamping harus dilatih tentang prosedur penyelamatan yang tepat dan ditempatkan di luar daerah yang berpotensi berbahaya.
8. Sebagai tindakan sementara, jika diharuskan melakukan pengukuran atau pengambilan sampel maka memerlukan:
 - a. Melatih pekerja mengenai praktik kerja yang benar, seperti prosedur pembukaan tangki, yang dapat meminimalkan risiko paparan
 - b. Memastikan keamanan intrinsik dengan landasan yang tepat dan melarang penggunaan perangkat atau peralatan yang menghasilkan percikan api,
 - c. Membangun kontrol administratif untuk mengurangi frekuensi paparan sepanjang shift pekerja dalam melakukan pekerjaan pengukuran
 - d. Mengurangi tekanan tangki sebelum mengukur, dan
 - e. Menggunakan perlindungan pernafasan yang tepat, termasuk respirator udara dan / atau alat bantu pernafasan mandiri (SCBA) di daerah di mana paparan VOC IDLH dapat terjadi (yaitu, selama pengukuran tangki manual / pengambilan sampel).

Pengusaha harus berkonsultasi dengan profesional keselamatan dan kesehatan kerja yang terlatih untuk menentukan respirator yang sesuai untuk digunakan. Panduan NIOSH untuk memilih respirator ada di: <http://www.cdc.gov/nioshdocs/2005-100/default.html>.

9. Pakailah pakaian tahan api untuk melindungi dari luka bakar dari kebakaran dan ledakan. Selain itu, gunakan sarung tangan kedap air yang sesuai untuk membatasi risiko paparan kulit terhadap bahan kimia (mis., Benzena).
10. Menetapkan dan mempraktikkan prosedur tanggap darurat untuk memberikan respons medis segera di tempat kejadian jika terjadi insiden.

Referensi:

OSHA, NIOSH. *Health and Safety Risks for Workers Involved in Manual Tank Gauging and Sampling at Oil and Gas Extraction Sites*. (2016). [ebook] OSHA, hal.1-6. Tersedia di: <https://www.osha.gov/Publications/OSHA3843.pdf> [Diakses pada 25 Nov. 2018].