

Penerapan *Confined Space Entry Permit* pada Industri Gas

Dita Hartiningsih¹, Agung Nugroho¹ dan Nora Amelia Novitrie²

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik
Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

²Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik
Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: aguung.nugroho@ppns.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung proses pekerjaan pembersihan pada ruang terbatas, serta melakukan wawancara secara langsung pada pekerja di area *plan acetylen, hydrogen*, dan CO₂ dan juga pada HSE serta manager produksi. Metode yang dipergunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan prosedur kerja ruang terbatas dan menggunakan *job safety analysis*. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah identifikasi bahaya ruang terbatas dengan menggunakan *job safety analysis* untuk pekerjaan pada ruang terbatas, membuat *work permit* pekerjaan ruang terbatas serta membuat prosedur kerja ruang terbatas dengan ijin kerja pada *plan acetylen, hydrogen*, dan CO₂. Selain itu ruang terbatas yang akan dilakukan penelitian sebanyak 11 buah dari 21 ruang terbatas yang ada. Dari 11 ruang terbatas digolongkan menjadi 4 buah ruang terbatas dengan potensi bahaya yang berbeda, yaitu pada *plan acetylen* terdapat *gas holder* dan *reactor*, kemudian pada *plan hydrogen* terdapat 3 tanki, dan pada *plan CO₂* terdapat *cold box*.

Kata Kunci: *Confined Space, Job Safety Analysis (JSA), Standar Oprational Prosedur (SOP), Permit.*

Abstract

This research was conducted by directly observing the process of cleaning work in confined spaces, as well as conducting direct interviews with workers in the acetylene, hydrogen and CO₂ plan areas as well as with HSE and production managers. The method used in this study is to use confined space work procedures and use job safety analysis. The results obtained from this study are the identification of hazards in confined spaces by using job safety analysis for work in confined spaces, making work permits for confined space work and making work procedures for confined spaces with work permits on plans for acetylene, hydrogen, and CO₂. In addition, the limited space that will be carried out in the research is 11 of the 21 limited spaces that exist. Of the 11 confined spaces I is classified into 4 the confined spaces with different hazard potentials, namely the acetylene plan has a gas holder and a reactor, then the hydrogen plan has 3 tanks, and the CO₂ plan has a cold box.

Keywords: *Confined Space, Job Safety Analysis (JSA), Standar Oprational Prosedur (SOP), Permit*

1. PENDAHULUAN

Tempat kerja merupakan ruangan atau lapangan, tertutup atau terbuka, bergerak atau tetap, yang mana menjadi tempat tenaga kerja melakukan pekerjaan atau sering dimasuki oleh tenaga kerja untuk keperluan suatu usaha dan terdapat sumber atau sumber – sumber bahaya, termasuk semua ruangan, lapangan, halaman serta sekelilingnya yang merupakan bagian atau berhubungan dengan tempat kerja tersebut (Undang - Undang 1970). Berdasarkan pengertian dari tempat kerja tersebut dapat kita ketahui bahwa, area terbatas merupakan termasuk tempat kerja.

Area terbatas atau *confined space* merupakan suatu ruangan yang cukup luas serta memiliki konfigurasi sedemikian rupa, sehingga pekerja dapat masuk dan melakukan pekerjaan didalamnya. Selain itu, memiliki akses keluar masuk yang terbatas, serta tidak dirancang untuk bekerja terus – menerus. Dan didalamnya dapat mengandung sumber bahaya yang dapat mengancam jiwa pekerja hingga mengakibatkan kematian (Mardlotillah 2020).

Berdasarkan data statistic BPJS Ketenagakerjaan, diperoleh bahwa tren kecelakaan kerja di Indonesia mengalami kenaikan selama lima tahun terakhir. Tercatat bahwa pada 2020 angka kecelakan kerja mengalami kenaikan 21,28% yaitu sebanyak 221.740 kasus, dan di tahun 2021 kembali mengalami kenaikan 5,65% menjadi 234.270 kasus kecelakan kerja. Selain itu kasus kecelakan banyak terjadi di

pagi hari sekitar pukul 06.00 hingga 12.00 dan berada di lokasi kerja (Mahdi 2022). Sedangkan angka kecelakaan kerja pada ruang terbatas atau *confined space* menurut *Census of Fatal Occupational Injuries* (CFOI), diperoleh data bahwa dari tahun 2017 hingga 2018 diperoleh 1030 pekerja meninggal karena cedera kerja yang diakibatkan karena ruang terbatas atau *confined space*. Berdasarkan data tersebut diperoleh bahwa angka kecelakaan kerja tahunan terendah sebanyak 88 pada tahun 2012 dan tertinggi 166 pada tahun 2017 (U.S.BUREAU OF LABOR STATISTICS 2020)

Berikut contoh – contoh kasus kecelakaan kerja di ruang terbatas (*confined space*), yang pertama kecelakaan kerja akibat ruang terbatas terjadi di Gorong – gorong *International Trade Center* (ITC) Cempaka Mas, Jakarta tahun 2005, kecelakaan terjadi karena tidak adanya identifikasi bahaya ruang terbatas, tidak adanya petugas ahli, tidak adanya Standar Operasional Prosedur (SOP) dan Alat Pelindung Diri (APD) serta standar penyelamatan dan Sub – kontraktor yang tidak mengetahui karakteristik pekerjaan yang dilakukan. Hal itu menyebabkan tujuh orang terperangkap, dua orang tewas dan lima lainnya berada pada perawatan rumah sakit (Gultom and Widajati 2016). Kecelakaan kerja di ruang terbatas juga terjadi di wilayah kerja lapangan Jatibarang, hal ini dikarenakan pekerja melakukan perawatan pada sumur, namun ternyata tidak ada penugasan untuk melakukan pembersihan sumur tersebut. Sehingga saat proses perawatan terjadi kecelakaan kerja pada area sumur tersebut karena pekerja kekurangan oksigen karena tanki atau sumur tersebut mengandung gas H₂S dan CO₂. Karena hal tersebut mengakibatkan 4 pekerja meninggal dan 1 pekerja dilarikan ke rumah sakit karena kekurangan oksigen (Supriyadi 2017). Berikutnya terjadi di kecelakaan di ruang terbatas pada PT Riau Prima Energi, yang dikarenakan menghirup *Sulfamic Acid*, sehingga menyebabkan pekerja meninggal dunia dan 3 lainnya dirawat di rumah sakit karena mengalami gangguan pernafasan (Gultom and Widajati 2016).

Berdasarkan contoh – contoh kasus tersebut dapat kita ketahui bahwa untuk pekerjaan ruang terbatas seharusnya terdapat prosedur – prosedur yang harus dilakukan, seperti melengkapi ijin masuk ruang terbatas secara tertulis untuk mengkategorikan apakah ruang terbatas tersebut termasuk yang membutuhkan ijin atau tidak, kemudian dilanjutkan dengan melakukan identifikasi bahaya ruang terbatas serta pengujian atmosfer dalam ruang terbatas, lalu mengisolasi sumber bahaya, dan purging, serta menyediakan aliran udara secara berkala, terdapat personil yang kompeten, dan fasilitas evakuasi jika terjadi bahaya. Namun, tidak semua perusahaan melakukan prosedur pekerjaan ruang terbatas sesuai peraturan Keputusan Direktur Jendral Pembinaan Pengawasan Ketenagakerjaan Nomor 113 Kep./DJPPK/IX/2006.

Pada salah satu industry gas yang dilakukan penelitian, memiliki 21 ruang terbatas, namun tidak semua ruang terbatas dapat dimasuki untuk dilakukan perawatan. Dari 21 ruang terbatas yang dapat dilakukan perawatan hanya 11 ruang terbatas yang terdiri dari, boiler 1 buah, gas holder 1 buah, reactor 1 buah, *cold box* 1 buah, tanki penyimpanan air 1 buah, tangki CO₂ sebanyak 2 buah, serta 4 buah tanki PSA (*Pressure Swing Absorber*). Berdasarkan uraian tersebut dapat digolongkan menjadi beberapa bagian seperti, pada *acetylen plan* terdapat 2 buah ruang terbatas yaitu, 1 gas holder dan 1 reactor, sedangkan pada *Air Separation Plan* (ASP) terdapat 1 buah ruang terbatas yaitu, *cold box*. Dan selanjutnya pada *hydrogen*, CO₂, dan *dry ice* terdapat 7 buah ruang terbatas yaitu, 1 tanki penyimpanan air, 2 tanki CO₂, dan 4 buah tanki PSA. Sedangkan untuk ruang terbatas yang lainnya, perawatan yang dilakukan dengan menggunakan *pressure test*. Hal itu dikarenakan ruang terbatas yang tidak memungkinkan untuk dimasuki serta melakukan perawatan, dikarenakan tanki terdapat *double inner vessel*.

Untuk pekerjaan ruang terbatas seperti pada industri gas tersebut pada plan *acetylene*, untuk proses pembersihan dilakukan 5 tahun sekali untuk gas holder, sedangkan untuk reactor rutin, namun pada pekerjaan tersebut masih belum memiliki peraturan yang memadai. hal itu dikarenakan pada industry gas tersebut hanya memiliki instruksi kerja secara umum saat akan melakukan pekerjaan ruang terbatas. Sesuai dengan peraturan yang ada pada industry tersebut, saat akan melakukan pembersihan, atau *maintenance* pada area terbatas seharusnya melakukan pelaporan kepada HSE terlebih dahulu, lalu pembersihan dilakukan oleh pekerja area tersebut, serta menunggu hingga memperoleh surat ijin secara tertulis. namun pada kenyataannya, pekerja hanya melakukan pemberitahuan kepada HSE, tanpa menunggu surat ijin tertulis diterbitkan atau dikeluarkan, dan tanpa pendampingan HSE serta pemenuhan syarat lainnya seperti melakukan identifikasi bahaya serta pengujian pada ruang terbatas terlebih dahulu. Untuk menentukan ruang terbatas tersebut tergolong yang membutuhkan ijin masuk (*entry permit – required confined space*) atau tidak (*non –entry permit –required confined space*).

Berdasarkan uraian tersebut penelitian ini akan membahas terkait dengan, identifikasi bahaya pada ruang terbatas dengan analisa penerapan ijin bekerja di ruang terbatas yang termasuk membutuhkan ijin atau tidak. Serta penerapan prosedur pekerjaan pada ruang terbatas di industri gas yang disesuaikan dengan peraturan Keputusan Direktur Jendral Pembinaan Pengawasan Ketenagakerjaan Nomor. 113 Kep./DJPPK/IX/2006 Tentang Pedoman Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Ruang Terbatas (*Confined Space*). Dan memberikan rekomendasi yang tepat untuk industri gas sebelum melakukan pekerjaan ruang terbatas.

2. METODE

Metode yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan identifikasi langkah kerja pada ruang terbatas. Langkah kerja diperoleh dari hasil pengamatan penulis serta wawancara pada pekerja yang melakukan perawatan serta HSE Industri Gas tersebut. Kemudian dari prosedur kerja akan dilakukan identifikasi, langkah berikutnya adalah melakukan analisa prosedur kerja yang ada disalah satu Industri Gas dan menyesuaikan dengan yang ada pada Keputusan Direktur Jendral Pembinaan Pengawasan Ketenagakerjaan Nomor. 113 Kep./DJPPK/IX/2006.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

• Identifikasi Bahaya *Confined Space* pada Industri Gas

Confined space atau ruang terbatas pada industry gas cabang Gresik memiliki karakteristik seperti yang ada pada ruang terbatas itu sendiri seperti, terbatasnya jalan masuk dan keluar (*man hole*), memiliki ventilasi yang buruk, serta tidak di desain untuk pekerjaan terus – menerus. Akses keluar – masuk ruang terbatas memiliki diameter dengan ukuran kurang lebih 60 cm.

Bahan dari ruang terbatas yang ada pada industry gas tersebut terbuat dari baja. Sehingga pada saat melakukan pembersihan atau *maintenance* memiliki risiko untuk mengalami keracunan bahan kimia, yang berasal dari sisa bahan yang ada pada tanki serta buruknya ventilasi pada ruang terbatas tersebut. Pada industry gas ini untuk pekerjaan ruang terbatas tidak memiliki hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko secara detail yang membahas mengenai potensi bahaya serta cara penanggulangannya. Hal ini dikarenakan pekerjaan pada ruang terbatas merupakan pekerjaan yang biasa dan tidak sering di lakukan, namun pada plan *acetylene* pekerjaan di ruang terbatas tergolong rutin dan biasa dilakukan, sehingga hal itu menjadi pekerjaan yang biasa dan diremehkan. Tetapi untuk plant *hydrogen* dan CO₂ untuk pekerjaan ruang terbatas bukan merupakan pekerjaan rutin dan jarang sekali di lakukan pembersihan atau perawatan, terakhir dilakukan perawatan sekitar tahun 2019 dan hingga sekarang belum dilakukan perawatan lagi.

Berdasarkan penelitian serta karakteristik yang dimiliki ruang terbatas yang ada pada Industri Gas ini tergolong pada ruang terbatas dengan ijin khusus (*permit required confined space*). Hal ini dikarenakan sesuai dengan ciri – ciri yang terdapat pada Kepdirjen Binwasker No. 113/DJPPK/IX (2006) dan penggolongan *confined space* OSHA (2003). Sehingga untuk bekerja di ruang terbatas harus memenuhi persyaratan khusus yang telah ditentukan. Seperti melakukan pemeriksaan kesehatan bagi pekerja masuk, siaga dan cadangan, telah memperoleh pelatihan pekerjaan ruang terbatas, *emergency* ruang terbatas, serta komunikasi di dalam ruang terbatas.

1) Pengujian Udara

Pengujian atmosfer dilakukan diluar *confined space* dengan menggunakan *remote probes* dan *sampling lines*. Pengujian atmosfer yang dilakukan untuk mengidentifikasi bahaya *confined space* adalah *oxygen hazard*, *flammable hazard* atau *explosive hazard* serta *toxic hazard*. Pengujian dilakukan diseluh area *confined space* yaitu, bawah, tengah dan atas. Hal itu dikarenakan uap dan gas memiliki *vapor density* yang berbeda – beda dari udara normal. Contohnya, uap dan gas akan mengendap dan ada di bawah *confined space* dikarenakan uap dan gas tersebut memiliki *vapor density* lebih besar dari udara normal memiliki *vapor density*, namun uap dan gas akan diatas jika *vapor density* kurang dari 1 (Smith *et al.*, 2001).

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan, Industri Gas Cabang Gresik tidak melakukan pengujian atmosfer sebelum pekerjaan dilakukan. Hal itu dikarenakan gas detector yang dimiliki oleh Industri Gas Cabang Gresik bukan multi gas detector yang dapat digunakan menguji kadar oksigen, *flammable* atau *explosive* gas, dan *toxic* gas. Gas detector yang dimiliki hanya untuk menguji gas H₂, O₂, dan metan. Namun untuk oksigen gas detector sedang tidak ada, dikarenakan dibawa untuk plant Industri Gas Cabang Gresik di daerah lain.

Oleh karena itu, pekerja yang akan melakukan pembersihan pada reactor dan gas holder melakukan pengujian dengan mencium bau *acetylene* yang berasal dari reactor dan gas holder. Pengujian tersebut dilakukan dengan memasukan kepala pekerja kedalam reaktor untuk mengetahui apakah bau *acetylene* sudah berkurang. Jika bau tersebut sudah berkurang pekerja akan mulai melakukan pekerjaan *confined space*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Firmansyah, Dhani dan Mayangsari (2012), pada saat melakukan pekerjaan di Central Processing Plant (CPP) Gundih, Cepu saat dilakukan perawatan tangki kondensat. Untuk mencegah kecelekaan kerja HSE melakukan beberapa langkah pencegahan seperti, pengujian udara setiap tahap dan setiap hari dari pengosongan tangki, pencucian, pelapisan (*coating*) sampai tangki siap digunakan, pengecekan kesehatan dan cek tensi darah sebelum bekerja, *monitoring* pekerjaan setiap hari dan pembuatan Surat Ijin Kerja Aman (SIKA) dan *Job Safety Analysis* (JSA) sebagai syarat sebelum memulai pekerjaan. Namun potensi bahaya masih terlihat saat seorang pekerja mengeluhkan lemas saatmelakukan *coating* tangka *produced water*, maka dari itu identifikasi bahaya secara mendalam perlu dilakukan.

Berdasarkan hasil dari observasi dan hasil penelitian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa pengujian atmosfer sangatlah penting. Sehingga pengujian atmosfer harus dilakukan pada saat akan melakukan pekerjaan *confined space* bertujuan untuk menentukan apakah *confined space* tersebut aman digunakan bekerja atautah tidak serta bertujuan untuk apakah *permit work* juga dibutuhkan pada saat akan bekerja.

2) Isolasi Sumber Bahaya

Lockout or tagout telah terpasang pada perangkat pengisolasi energi untuk memastikan bahwa mesin atau peralatan telah dimatikan. Perangkat yang diidentifikasi oleh prosedur control energi bahaya adalah LOTO. Perangkat isolasi energi adalah perangkat mekanis yang secara fisik mencegah pelepasan energi. Perangkat *isolating energy* meliputi:

1. Pemutus sirkuit listrik yang dioperasikan secara manual.
2. Putuskan sakelar.
3. Katup saluran / *line valve*.
4. Blokir / *block*.
5. Memutuskan aliran yang dapat dioperasikan secara manual.

Catatan: Tombol tekan, selector switches, dan kontrol lainnya perangkat tipe sirkuit bukan perangkat yang mengisolasi energi.

Lockout device disimpan pada tempat yang aman, untuk mencegah menyalakan mesin. Perangkat penguncian meliputi:

1. *Locks using keys or combinations*.
2. *Blank flanges*.
3. *Bolted slip blinds*.

Tagout device adalah perangkat peringatan yang terpasang pada perangkat isolasi energi. Perangkat ini harus mudah dilihat dan terdiri dari *tag* dan cara melampirkan *tag*. *Tagout device* digunakan untuk memperingatkan bahwa perangkat isolasi energi dan peralatan yang dikontrol mungkin tidak dioperasikan sampai *tag out device* dilepas. *Tag out device* terpasang erat ke perangkat isolasi energi sesuai dengan prosedur yang ditetapkan. *Tag* adalah perangkat peringatan dan tidak memberikan perlindungan yang sama seperti *locks* atau *lock out device* lainnya (Smith *et al.*, 2001).

Saat melakukan pekerjaan *confined space* di Industri Gas Cabang Gresik berlangsung semua sumber energi berbahaya telah di isolasi dengan cara mematikan semua mesin dan valve yang berpotensi bahaya saat pekerjaan berlangsung. Namun meskipun semua peralatan dan energi berbahaya lainnya telah dimatikan, peralatan tersebut tidak diberi *tag* dengan tepat. Seperti pada saat mematikan valve *tag* yang ada pada valve tersebut tidak di ganti menjadi "*close*", serta genset yang telah dimatikan *tag* yang ada di genset tidak diganti menjadi "*close*", serta pada peralatan lainnya.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Bulzachelli, (2008) tentang *effects of the Occupational Safety and Health Administration's control of hazardous energy (lock out / tag out) standard on rates of machinery – related fatal occupational injury*, menyebutkan bahwa dari 124.023 kecelakaan kerja traumatik yang terjadi di Amerika Serikat, sebesar 2,7% terjadi setelah LOTO diterapkan, hal ini menunjukkan bahwa penerapan LOTO dapat mengurangi kasus kecelakaan kerja (Setyobudi, 2015).

Oleh karena itu LOTO perlu dilakukan sebagai bentuk pencegahan kecelakaan kerja. Namun, penerapan LOTO di perusahaan juga perlu dilakukan pelatihan tentang penggunaan LOTO, agar pekerja mengetahui kegunaan dan manfaat dari LOTO tersebut.

3) Ventilasi

Ventilasi pada *confined space* merupakan salah satu bentuk pengendalian dari *atmosphere hazard*. Ventilasi adalah penghasil udara segar secara kontinyu serta tidak terkontaminasi, untuk mengurangi dan menghilangkan *atmosphere hazard*. Contoh ventilasi adalah *blower, fan*, dan udara segar yang dapat bergerak. Menurut kategorinya ventilasi ada 2 yaitu, *general ventilation* dan *local exhaust*. *General ventilation* adalah proses ventilasi seluruh ruang. Biasanya udara segar dan tidak tercemar digunakan untuk mencairkan konsentrasi kontaminan di dalam area yang terbatas. Serta dapat digunakan untuk mendinginkan pekerja di dalam ruang terbatas. Sedangkan *local exhaust* adalah proses yang menghilangkan sumber kontaminan dihasilkan. Sebagai contoh, proses pengelasan didalam *confined space*. *Hood* dan *ducts* berada tepat di atas area tempat pengelasan berlangsung asap dikumpulkan dengan cepat sebelum menyebar keseluruh *confined space* (Smith *et al.*, 2001).

Ventilasi yang dipergunakan saat melakukan pembersihan reaktor dan gas holder di Industri Gas Cabang Gresik adalah ventilasi yang berasal dari lubang reaktor atas serta *man hole*, sedangkan pada saat melakukan pembersihan pada gas holder hanya dari lubang atas gas holder. Sedangkan telah disediakan *blower*, yang dapat dipergunakan saat melakukan pembersihan.

Seharusnya Industri Gas Cabang Gresik melakukan *supply* udara dari *blower* atau *fan* hal itu dikarenakan reaktor dan gas holder merupakan tempat penyimpanan *acetylene* yang memiliki bahaya *flammable*, sehingga untuk mencegah potensi bahaya tersebut selain dilakukan *purging* adalah dengan menyediakan ventilasi bagi

pekerja. Selain itu sebelum menyediakan aliran udara seharusnya dilakukan pengujian udara atau atmosfer terlebih dahulu.

4) *Cleaning*

Pembersihan gas yang mudah terbakar atau meledak (*flammable* atau *explosive*) pada *confined space* dapat dilakukan dengan cara *purging* atau *inerting*. *Purging* atau mengencerkan uap yang mudah terbakar pada *confined space* dengan menggunakan udara, uap atau air. Pada saat melakukan *purging* merupakan cara untuk menghilangkan salah satu komponen dari segitiga api. Sedangkan *inerting* adalah menghilangkan oksigen pada *confined space* agar tidak terjadi kebakaran atau menyala. Prosedur menggunakan gas *inert* seperti nitrogen mengganti oksigen. Ini mempengaruhi sehingga pembakaran tidak mungkin jika kadar oksigennya dibawah 10 – 12 persen. Idealnya, tingkat oksigen harus diturunkan menjadi 6 persen sebagai factor keamanan. Menurut *immediety dangerous to life and healt* (IDLH), karena dapat kekurangan oksigen (*oxygen deficiency*). Sehingga jika masuk hanya dapat menggunakan respirator (Smith *et al.*, 2001).

Pembersihan yang dilakukan oleh industrigas saat melakukan pekerjaan *confined space* adalah dengan *inerting*, yaitu pembersihan gas yang berbahaya di dalam *confined space* dengan menggunakan nitrogen. *Inerting* yang dilakukan di industri gas selama 30 menit. Nitrogen yang dipergunakan sebagai *inerting* diletakan di atas, sehingga untuk proses *inerting* dilakukan dari atas reaktor yang dialirkan melalui selang. Serta saat pekerjaan di *confined space* dilakukan *inerting* tersebut akan dimatikan. Hal itu dikarenakan nitrogen bersifat *simple asphyxian*, yaitu nitrogen dapat mengusir oksigen sehingga mengakibatkan pekerja kekurangan oksigen.

Seharusnya setelah dilakukan *purging* atau *inerting* harus dilakukan pengujian atmosfer di dalam *confined space* agar dapat di pastikan *confined space* tersebut aman atau tidak untuk dimasuki. Serta jika tidak aman rekomendasi atau langkah apa yang harus diambil untuk pencegahan kecelakaan kerja, contoh: didalam *confined space* kekurangan oksigen sehingga pekerja yang masuk harus menggunakan SCBA, dan lain – lain.

5) Pengujian Udara setelah Isolasi, Ventilasi dan *Cleaning*

Pengujian atmosfer setelah isolasi dan ventilasi dilakukan diluar *confined space* menggunakan *remote probes* dan *sampling lines*. Tes yang dilakukan untuk mengidentifikasi bahaya di dalam *confined space* adalah *oxygen hazard*, *flammable hazard* atau *explosive hazard* dan *toxic hazard*. Pengujian dilakukan diseluh area *confined space* (bawah, tengah dan atas). Hal itu dikarenakan uap dan gas memiliki *vapor density* yang berbeda – beda dari udara normal. Seperti uap dan gas akan mengendap dan ada di bawah *confined space* dikarenakan uap dan gas tersebut memiliki *vapor density* lebih besar dari udara normal memiliki *vapor density* 1, namun uap dan gas akan diatas jika *vapor density* kurang dari 1 (Smith *et al.*, 2001).

Selain itu juga terdapat beberapa hal yang harus di perhatikan:

a. Kekurangan Oksigen (*Oxygen – Deficiency*)

Atmosfer kekurangan oksigen memiliki oksigen kurang dari 19,5% (O₂). Setiap atmosfer dengan oksigen kurang dari 19,5% tidak boleh dimasuki tanpa menggunakan alat pernapasan berupa *self contained breathing apparatus* (SCBA). Tingkat oksigen di ruang tertutup bisa berkurang karena pekerjaan sedang dilakukan, seperti pengelasan, pemotongan, atau pengecatan, juga dapat berkurang akibat adanya reaksi kimia tertentu, (misal: berkarat) atau melalui tindakan bakteri (fermentasi). Kadar oksigen juga dapat menurun jika oksigen tergantikan oleh adanya gas lain, seperti karbon dioksida atau nitrogen. Perpindahan total oksigen oleh gas lain, seperti karbon dioksida akan mengakibatkan ketidak sadaran atau pingsan, bahkan kematian.

b. Oksigen Mudah Terbakar (*Flammable Atmosphere*)

Flammable atau *combustible chemicals* adalah bahan-bahan kimia yang mudah menyala bila kontak dengan sumber nyala api. *Flammable liquid* lebih mudah menyala daripada *combustible chemicals*. *Flammable liquid* akan menyala bila kontak dengan nyala api atau panas pada suhu dibawah 38°C, sedangkan *combustible liquids* akan menyala bila kontak dengan sumber nyala api atau panas pada suhu 38°C atau lebih (Siswanto, 1990). Terdapat dua hal yang membuat atmosfer dalam *confined space* menjadi mudah terbakar :

- a) *Oxygen – enriched*, atmosfer yang kaya akan oksigen (di atas 23,5%) mengakibatkan atmosfer menjadi mudah terbakar. Karena itu, tidak dianjurkan menggunakan oksigen murni untuk ventilasi, melainkan dengan menggunakan udara normal.
- b) Gas, uap, atau debu yang mudah terbakar dalam campuran yang tepat. Jika sumber pengapian (mis. alat pemicu atau alat listrik) dimasukkan ke dalam ruang yang berisi atmosfer yang mudah terbakar, maka dapat menimbulkan sebuah ledakan.

c. *Toxic Atmosphere* (Atmosfer Beracun)

Sebagian besar zat (cairan, uap, gas, kabut, padat, bahan, dan debu) dapat dianggap berbahaya di *confined space*. Atmosfer yang beracun dapat disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya:

1. Bahan yang di simpan di *confined space*

Bahan yang disimpan dapat terserap ke dinding sehingga mengeluarkan gas beracun saat dilepaskan atau saat membersihkan residu produk yang tersimpan, gas beracun dapat dilepaskan, seperti proses

- pembersihan lumpur pada tangki penguraian dapat mengeluarkan gas hidrogen sulfida (H₂S) yang mematikan.
2. Pekerjaan yang dilakukan di *confined space*
Atmosfer beracun dapat dihasilkan dalam berbagai proses seperti pengelasan, pengecatan, pembersihan ruangan dll. Salah satunya pada pekerjaan pengecatan yang dapat menghasilkan gas beracun berupa timbal (Pb) yang menimbulkan kadar sel darah merah menurun.
 3. Area yang berdekatan dengan *confined space*
Zat – zat beracun yang dihasilkan di area *confined space* dapat masuk dan terakumulasi di dalam *confined space*. Misalnya, letak *confined space* berdekatan dengan jalan raya, mengakibatkan gas karbon monoksida (CO) yang berasal dari kendaraan bermotor dapat masuk ke dalam *confined space*, sehingga menyebabkan *hemoglobin* (Hb) dalam sel darah merah tidak bisa mengikat oksigen.

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan di Industri Gas Cabang Gresik tidak melakukan pengujian atmosfer setelah melakukan isolasi. Hal itu dikarenakan tidak adanya *gas detector* atau alat untuk pengujian udara. Seharusnya Industri Gas Cabang Gresik melakukan pengujian atmosfer setelah melakukan isolasi dan ventilasi. Hal itu dapat dipergunakan untuk melakukan tindakan apa yang sesuai jika harus dilakukan pekerjaan *confined space*, atau APD apa yang dapat dipergunakan saat pekerjaan berlangsung.

• **Job Safety Analysis (JSA) memasuki Confined Space**

Job Safety Analysis (JSA) menurut *Canadian Center for Occupational Health and Safety* adalah prosedur yang membantu mengintegrasikan prinsip dan praktik keselamatan dan kesehatan kerja ke dalam tugas atau operasi pekerjaan tertentu. Dalam JSA, setiap langkah dasar pekerjaan adalah mengidentifikasi potensi bahaya dan merekommendasikan cara aman untuk melakukan pekerjaan itu.

JSA pada *plant acetylene* telah dibuat oleh Industri Gas. JSA ini dibuat atau diperbaharui jika terdapat perubahan proses produksi atau terdapat perubahan pada alat. JSA yang ada di Industri Gas telah sesuai, karena didalamnya telah mencakup proses produksi serta pengendalian yang dilakukan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Firmansyah, Dhani dan Mayangsari (2012), bahwa pada saat melakukan pekerjaan di *Central Processing Plant* (CPP) Gundih, Cepu saat dilakukan perawatan tangki kondensat. Untuk menanggulangi kecelekaan kerja HSE melakukan beberapa tahapan pencegahan seperti, pengujian udara setiap tahap dan setiap hari dari pengosongan tangki, pencucian, pelapisan (*coating*) sampai tangki siap digunakan, pengecekan kesehatan dan cek tensi darah sebelum bekerja, *monitoring* pekerjaan setiap hari dan pembuatan Surat Ijin Kerja Aman (SIKA) dan *Job Safety Analysis* (JSA) sebagai syarat sebelum memulai pekerjaan. Namun potensi bahaya masih ada saat seorang pekerja mengeluh lemas saat melakukan *coating* tangki *produced water*, oleh karena itu perlu dilakuakn identifikasi bahaya secara mendalam (Firmansyah, Dhani and Mayangsari, 2012).

Berdasarkan observasi dan penelitian yang penah dilakukan dapat disimpulkan bahwa JSA sangat penting untuk mengidentifikasi potensi bahaya pada setiap prosesnya, juga untuk menentukan cara pencegahan serta rekomendasi yang tepat. Selain itu identifikasi bahaya dalam JSA dapat dibuat secara mendalam agar bahaya yang mungkin terjadi dapat diminimalkan. Sehingga berdasarkan hal tersebut dapat di buat JSA untuk pekerjaan ruang terbatas pada area *acetylene*, area CO₂, dan area *hydrogen* sebagai berikut:

Tabel 1. *Job Safety Analysis* (JSA) *Confined Space*

Job Safety Analysis Worksheet			
No	Langkah Kerja	Potensi Bahaya	Tindakan Pencegahan
1.	Persiapan pekerjaan ruang terbatas (pembersihan tanki <i>acetylen</i> , <i>hydrogen</i> , dan CO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> ● Tergores saat persiapan material. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Menggunakan sarung tangan dan bekerja dengan konsentrasi.
2.	Pengujian udara awal pada ruang terbatas	<ul style="list-style-type: none"> ● Mengalami <i>asphyxia</i> jika pengujian tidak tepat. ● Pengujian tidak dilakukan dengan menggunakan <i>remote probes</i> dan <i>sampling lines</i>. ● Peralatan pengujian yang tidak berfungsi dengan baik atau tidak tepat. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pastikan pengujian di lakukan pada 3 titik yaitu, atas, tengah, dan bawah <i>confined space</i>. ● Pastikan gas yang ada di dalam <i>confined space</i> telah di bawah NAB. ● Pengujian dilakukan di luar <i>confined space</i>, dengan menggunakan <i>remote probes</i> dan <i>sampling lines</i>. ● Menyiapkan peralatan pengujian cadangan. ● Mengenali bahan kimia apa saja yang ada di dalam <i>confined space</i>.

<i>Job Safety Analysis Worksheet</i>			
No	Langkah Kerja	Potensi Bahaya	Tindakan Pencegahan
3.	Melakukan isolasi sumber bahaya	<ul style="list-style-type: none"> ● Kebocoran pada sumber bahaya. ● Tidak melakukan LOTO sehingga saat pekerjaan berlangsung, memungkinkan seseorang menyalakan atau menghidupkan sumber bahaya. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Melakukan LOTO pada sumber bahaya. ● Pastikan isolasi dilakukan dengan tepat. ● Pastikan pekerja yang terlibat membawa kuncinya masing – masing.
4.	Menyediakan ventilasi alami ataupun buatan	<ul style="list-style-type: none"> ● Mengalami <i>asphyxia</i> jika kandungan bahan kimia masih ada di <i>confined space</i>. ● Kipas (<i>fan</i>) yang tidak berfungsi. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pastikan ventilasi selalu menyala saat pekerjaan berlangsung. ● Sediakan kipas (<i>fan</i>) cadangan sebelum pekerjaan berlangsung atau pastikan kipas (<i>fan</i>) dalam kondisi berfungsi dengan baik. ● Pastikan semua lubang yang ada pada <i>confined space</i> telah dibuka. ● Sediakan SCBA ataupun <i>air line</i> jika kandungan O₂ terjadi penurunan ataupun peningkatan.
5.	Melakukan <i>purging</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Gas inert yang dipergunakan untuk <i>purging</i> dapat menyebabkan <i>simple asphyxian</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pastikan lama waktu <i>purging</i>. ● Pastikan <i>purging</i> telah dimatikan saat pekerjaan berlangsung. ● Sediakan SCBA atau <i>air line</i>.
6.	Pengujian udara setelah melakukan isolasi sumber bahaya, menyediakan ventilasi dan melakukan <i>purging</i> .	<ul style="list-style-type: none"> ● Mengalami <i>asphyxia</i> jika pengujian tidak tepat. ● Pengujian tidak dilakukan dengan menggunakan <i>remote probes</i> dan <i>sampling lines</i>. ● Peralatan pengujian yang tidak berfungsi dengan baik atau tidak tepat. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pastikan pengujian di lakukan pada 3 titik yaitu, atas, tengah, dan bawah <i>confined space</i>. ● Pastikan gas yang ada di dalam <i>confined space</i> telah di bawah NAB. ● Pengujian dilakukan di luar <i>confined space</i>, dengan menggunakan <i>remote probes</i> dan <i>sampling lines</i>. ● Mengenali bahan kimia apa saja yang ada di dalam <i>confined space</i>.
7.	Melakukan pembersihan <i>confined space</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Kondisi yang dapat berubah kapan pun. ● Kandungan O₂ yang dapat meningkat ataupun menurun kapanpun. ● Mengalami MSDs saat melakukan pembersihan, akibat posisi yang membungkuk. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Melakukan pengujian udara secara kontinyu selama pekerjaan berlangsung. ● Menyiapkan SCBA ataupun <i>air line</i>. ● Pastikan posisi kerja dengan tepat.
8.	Personel siaga dan cadangan	<ul style="list-style-type: none"> ● Personel siaga ataupun cadangan meninggalkan area kerja. ● Personel siaga dan cadangan tidak mengontrol atau melakukan komunikasi dengan personel yang masuk. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pastikan personel masuk, siaga serta cadangan telah melakukan pemeriksaan kesehatan serta dinyatakan dapat bekerja di <i>confined space</i> oleh dokter. ● Pastikan pekerja telah memiliki sertifikat bekerja di area <i>confined space</i> serta telah mengikuti pelatihan bekerja di <i>confined space</i>. ● Pastikan pekerja memahami potensi bahaya serta pengendalian yang dapat dilakukan saat bekerja di <i>confined space</i> dan terjadi <i>emergency</i>. ● Pastikan personel siaga dan cadangan

<i>Job Safety Analysis Worksheet</i>			
No	Langkah Kerja	Potensi Bahaya	Tindakan Pencegahan
			selalu ada di area kerja (<i>confined space</i>) saat pekerjaan berlangsung.
9.	Melakukan pengecekan udara secara berkala selama pekerjaan berlangsung.	<ul style="list-style-type: none"> ● Petugas yang melakukan pengecekan udara tidak melakukan pengujian secara berkala. ● Petugas tidak melakukan pencatatan pengujian udara secara berkala. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Memastikan petugas pengujian udara dilakukan secara kontinyu selama pekerjaan berlangsung. ● Memastikan petugas melakukan pencatatan kondisi udara agar mengetahui perubahan udara yang terjadi. ● Pastikan pengujian di lakukan pada 3 titik yaitu, atas, tengah, dan bawah <i>confined space</i>. ● Pastikan gas yang ada di dalam <i>confined space</i> telah di bawah NAB. ● Pengujian dilakukan di luar <i>confined space</i>, dengan menggunakan <i>remote probes</i> dan <i>sampling lines</i>.

• **Penyusunan Permis pekerjaan *Confined Space***

Berdasarkan Undang – Undang nomor 1 tahun 1970 tentang keselamatan kerja pada pasal 4 ayat 1 berbunyi bahwa peraturan perundangan terkait syarat – syarat keselamatan kerja dalam perencanaan, pembuatan, pengangkutan, peredaran, perdagangan, pemasangan, pemakaian, penggunaan, pemeliharaan, penyimpanan bahan, barang, produk teknis dan aparat produksi yang mengandung dan dapat menimbulkan bahaya kecelakaan. Sedangkan menurut Peraturan Pemerintah nomor 50 tahun 2012 tentang Penerapan SMK3 yang terdapat pada lampiran II bagian 6 mengenai keamanan bekerja, tentang adanya system ijin kerja pada pekerjaan/ tugas yang berisiko tinggi, juga disebutkan bahwa disetiap perusahaan harus menerapkan *permit to work* atau ijin kerja jika memiliki pekerjaan yang berisiko terkait kegiatan yang ada di perusahaan.

Ijin kerja biasanya akan dilengkapi dengan dokumen pendukung lainnya seperti *job safety analysis* (JSA), serta *ceklist* peralatan. Hal itu dilakukan karena ijin kerja termasuk dalam kategori lemahnya pengendalian manajemen jika tidak diterapkan, hal itu diungkapkan oleh Bird and Germain 2009 tentang teori *ILCI Loss Causation Model* yang mengungkapkan bahwa jika tidak ada penerapan ijin kerja pada suatu pekerjaan merupakan penyebab dasar terjadinya kecelakaan kerja. Berdasarkan hal tersebut untuk mencegah terjadinya kecelakaan serta kelengkapan dokumen yang dibutuhkan saat pekerjaan akan berlangsung, disusunlah *work permit* untuk pekerjaan ruang terbatas yang dapat dipergunakan pada industri gas tersebut.

• **Penyusunan Standar Operating Prosedure (SOP) pada *Confined Space***

Berdasarkan persyaratan dari OSHA CFR 1910.146, *Permit – Required Confined Space* serta yang terdapat dalam Keputusan Direktur Jendral Pembinaan Pengawasan Ketenagakerjaan tentang Pedoman Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di Ruang Terbatas *Confined Space*. Industri Gas tersebut belum memiliki prosedur secara khusus untuk pekerjaan pada *confined space*. Pada pelaksanaannya, instruksi kerja ruang terbatas dan *permit work* menjadi pedoman dalam bekerja di *confined space*. Kedua pedoman tersebut tidak membahas secara mendetail mengenai syarat – syarat yang harus dipenuhi untuk bekerja di ruang terbatas. Serta tidak lengkapnya pedoman tersebut, karena tidak adanya pedoman untuk pengukuran atmosfer sebelum melakukan pekerjaan di ruang terbatas.

Selain itu, berdasarkan observasi dan wawancara yang telah dilakukan banyak hal yang belum sesuai saat melakukan pekerjaan *confined space* seperti, pekerja siaga yang terdapat diluar *confined space* juga ikut membantu membuang limbah ke tempat pembuangan limbah, tidak dilakukan pengukuran atmosfer saat sebelum memasuki *confined space*, tidak dilakukan pengukuran atmosfer setelah dilakukan isolasi dan ventilasi, serta tidak adanya pengujian secara berkala saat pekerjaan sedang berlangsung. Selain itu pekerja yang bekerja di *confined space* juga belum pernah mengikuti pelatihan terkait pekerjaan di *confined space*. Serta, isolasi yang dilakukan oleh pekerja saat melakukan pekerjaan *confined space* hanya mematikan sumber bahaya yang ada tanpa memberi tanda atau mengganti tanda menjadi “close”. Selain itu sebelum dilakukannya pekerjaan *confined space* supervisor tidak melakukan *breafing* atau menyampaikan bahaya apa saja yang ada di dalam *confined space* serta bagaimana cara pencegahannya. Pada saat melakukan pekerjaan *confined space* perusahaan telah menyediakan *blower* sebagai *supply* udara namun, pekerja tidak menggunakan saat pekerjaan berlangsung. Selain itu peralatan yang disediakan oleh perusahaan juga belum semuanya telah terpenuhi seperti alat komunikasi (contoh : HT, alarm, dan lain - lain) dan SCBA, untuk SCBA telah disediakan oleh perusahaan namun hanya 1 buah serta berada di ruang HSE. Industri

Gas tersebut juga belum memiliki prosedur komunikasi dan prosedur penyelamatan bagi pekerja *confined space*. Serta yang terakhir adalah, *safety sign* untuk pekerjaan *confined space* belum disediakan oleh perusahaan.

Sehingga untuk mencegah kecelakaan kerja pada *confined space* seharusnya Industri Gas tersebut membuat SOP untuk pekerjaan *confined space*, karena selain sebagai persyaratan administratif perusahaan, SOP juga dapat dipergunakan sebagai dokumen tertulis yang menyediakan langkah – langkah bagaimana melakukan kegiatan dengan aman. Prosedur operasi biasanya disebut sebagai prosedur kerja yang aman atau metode kerja aman.

SOP menurut *The South Australian Mining and Quarrying Occupational Health and Safety Committee* (2017), merupakan pendokumentasian prosedur dan menghilangkan pendekatan yang tidak direncanakan untuk kesehatan dan keselamatan di tempat kerja merupakan bagian penting dari tanggung jawab perusahaan untuk menyediakan serta memelihara lingkungan kerja tetap aman. SOP yang aman merupakan tanggung jawab penting untuk menyediakan langkah yang sistematis serta terorganisir untuk keselamatan kerja di lingkungan kerja (MAQOHSC, 2017).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada ruang terbatas di Industri Gas Cabang Gresik dapat disimpulkan bahwa,

- 1) Industri Gas cabang Gresik telah melakukan identifikasi bahaya dengan menggunakan HIRADC namun pada HIRADC tersebut untuk pekerjaan pembersihan pada ruang terbatas masih belum detail, sehingga untuk memperoleh identifikasi bahaya dapat menggunakan *job safety analysis* untuk memperoleh hasil yang lebih detail pada pekerjaan pembersihan di area ruang terbatas plan *acetylen, hydrogen, dan CO₂*.
- 2) Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Industri Gas cabang Gresik untuk penerapan prosedur kerja ruang terbatas menurut Keputusan Direktur Jendral Pembinaan Pengawasan Ketenagakerjaan Nomor. 113 Kep. /DJPPK/IX/2006 termasuk kurang hal itu dapat diketahui saat melakukan pembersihan reactor yang ada pada plan *acetylen* pembersihan dilakukan tanpa menunggu surat ijin tertulis terbit atau disetujui, pembersihan dilakukan tanpa didampingi oleh HSE, pembersihan dilakukan tanpa melakukan pengujian udara atau atmosphere sebelum purging, setelah di purging dan diberi ventilasi, serta pengukuran udara secara kontinyu, selain itu pekerja juga belum memperoleh training pekerjaan di ruang terbatas.
- 3) Rekomendasi yang dapat diberikan pada Industri Gas cabang Gresik adalah dengan melakukan identifikasi bahaya untuk pekerjaan pembersihan yang ada plan *acetylen, hydrogen, dan CO₂* dengan menggunakan *Job Safety Analysis* (JSA), membuat serta mensosialisasikan *Standar Operational Prosedur* (SOP), serta membuat dan mensosialisasikan *work permit* untuk pekerjaan ruang terbatas.

5. DAFTAR PUSTAKA

- (MAQOHSC), T. S. A. M. and Q. O. H. S. C. (2017) 'Safe Operating Procedures Guide', *The South Australian Mining and Quarrying Occupational Health and Safety Committee*, pp. 1–12.
- CCOHS (2016) *Job Safety Analysis, Canadian Center for Occupational Health and Safety*. Available at : <https://www.ccohs.ca/oshanswers/hsprograms/jobhaz.html> (Accessed: 16 Februari 2023).
- Firmansyah, F., Dhani, M.R., Mayangsari, N.E., 2012. Identifikasi Bahaya Confined Space pada Proses Perawatan Tangki Kondensat T-0701 B pada Perusahaan Minyak dan Gas dengan Pendekatan Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) dan Job Safety Analysis (JSA) 2217A Guidelines for Safe Work In Inert Confined Space in the Petroleum And Petrochemical Industries . 120–124.
- Gultom, Gaby Octavin, and Noeroel Widajati. 2016. "Hubungan Personal Factor Dengan Safety Behaviour Pekerja Confined Space PT X." *Journal Ilmiah Keperawatan* 51-61.
- Health, P. W. (2017) 'Safe Operating Procedures Guide', *The South Australian Mining and Quarrying Occupational Health and Safety Committee*, pp. 1–12.
- Keputusan Direktur Jendral Pembinaan Pengawasan Ketenagakerjaan. 2006. *Prdoman Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Ruang Terbatas (Confined Spaces)*. Jakarta: Direktorat Pegawai Norma Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
- Linn, T. P. (1987) *NIOSH Confined Space.pdf*.
- Mahdi, M Ivan. 2022. "Kasus Kecelakaan Kerja di Indonesia Alami Tren Meningkat." *DataIndonesia.id*. April 28. Accessed Juli 14, 2022. <https://dataindonesia.id/sektor-riil/detail/kasus-kecelakaan-kerja-di-indonesia-alami-tren-meningkat>.
- Mardlotillah, Nur Isma. 2020. "Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Area Confined Space." *HIGEIA JOURNAL OF PUBLIC HEALTH RESEARCH AND DEVELOPMENT* 315-327.
- Martono (2017) 'Bekerja aman di dalam ruang terbatas', 03(1), pp. 58–66.
- Masribut, S. C. (2016) 'ANALISIS PROSEDUR PELAKSANAAN PADA PEKERJAAN DI RUANG TERBATAS (CONFINED SPACES) PADA PERBAIKAN TANGKI CPO DI PT. TUNGGAL PERKASA PLANTATIONS AIR MOLEK', *confined*

- space*, 05, pp. 41–49.
- NIOSH, 1987. *A Guide to Safety in Confined Spaces*. US Department of Health and Human Services.
- Pettit, Ted, and Herb Linn. 1987. *A Guide to Safety in Confined Space*. Washington : National Institute for Occupational Safety and Health.
- Supriyadi, Agung. 2017. *Berita Kecelakaan Kerja*. November 17. Accessed Agustus 1, 2022. <https://katigaku.top/2017/11/17/kecelakaan-fatality-pada-pekerjaan-ruang-terbatas-sumur-sukamandi/>.
- U.S.BUREAU OF LABOR STATISTICS. 2020. "United States Departement of Labor." *United States Departement of Labor*. Juli 15. Accessed Juli 14, 2022. <https://www.bls.gov/iif/oshwc/cfoi/confined-spaces-2011-18.htm>.
- Undang - Undang . 1970. "Keselamatan Kerja." *Sekretaris Jendral Kementerian Tenaga Kerja Dan Transmigrasi RI*. Jakarta: Kementerian Tenaga Kerja Dan Transmigrasi RI. 1-15.