

**ANALISIS KASUS TENTANG KEBOCORAN GAS DI INDUSTRI
RUMAHAN KERAJINAN KULIT DI JIMBARAN, BALI**

Disusun Guna Memenuhi Ujian Tengah Semester

Mata Kuliah Ergonomi dan Psikologi K3



Dosen Pengampu:

Endah Mujiasih, S.Psi., M.Si.

Disusun Oleh:

Latifa Rabbani

15000120130115

**FAKULTAS PSIKOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2022

A. Latar Belakang Kasus

Kasus merupakan kejadian kebocoran gas industri rumahan kerajinan kulit di wilayah Perum Taman Griya, Jimbaran, Kabupaten Badung, Bali. Industri kerajinan tersebut terletak di sebuah ruko dua lantai. Kejadian tersebut terjadi pada Sabtu, 19 Desember 2020 pukul 10.20 WITA. Kebocoran gas menyebabkan 4 orang tewas karena keracunan gas. Tiga orang meninggal dunia di lokasi kejadian, sedangkan satu lainnya meninggal beberapa jam kemudian ketika di rumah sakit. Keempat korban yang meninggal dunia yaitu Boy Don Tambunan (43) yang merupakan pemilik usaha kerajinan serta tiga pekerja yaitu Rivaldo Simangunsong (22), Ardi Silitonga (22) dan Jaksa Oriyen Napitupulu (20).

Kebocoran gas tersebut juga diperkirakan terjadi sekitar pukul 10.00 WITA. Kronologi kejadian yaitu para pekerja usaha penyamakan kulit sedang bekerja. Kemudian, salah satu pekerja membuka wadah campuran bahan kimia untuk membuat kerajinan kulit dan terhirup gas zat tersebut. Kemudian, pekerja lain (pekerja kedua) menolong pekerja pertama yang pingsan, namun ikut terhirup gas tersebut, begitu pula pekerja ketiga. Pemilik industri juga ikut membantu ketika pekerja tersebut, namun ikut terhirup gas kemudian jatuh lalu terbentur kepalanya. Dalam waktu singkat, para pekerja tersebut keracunan dan meninggal dunia. Salah satu orang yang telah dibawa ke rumah sakit juga meninggal dunia beberapa jam kemudian. Pukul 10.50 WITA petugas BASARNAS dibantu BPBD, pemadam kebakaran dan polisi melakukan proses evakuasi dengan menggunakan alat pelindung (masker, tabung oksigen, dan hazmat APD). Dalam kurun waktu 40 menit, seluruh korban telah dievakuasi keluar lokasi kejadian dan langsung di bawa ke RS Umum Pusat Sanglah Denpasar menggunakan mobil ambulans Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Badung. Terdapat tiga pekerja yang selamat dalam kejadian tersebut yaitu Boydon Manapar Tambunan (40), Daud Cahya Pamungkas (40), dan Deny Waldi Rajaguguk (23).

B. Kajian Pustaka

1. Pengertian Kebocoran Gas

Gas menurut KBBI adalah zat ringan yang sifatnya seperti udara (KBBI, 2021). Sebagian besar gas sulit diamati secara langsung sehingga digambarkan melalui empat sifat fisik yaitu tekanan, volume, jumlah partikel, dan suhu. Terdapat beragam jenis gas di alam ini, contohnya seperti gas hidrogen (H_2), nitrogen (N_2), oksigen (O_2), klor (Cl_2), helium (He), neon (Ne), dll. Gas juga dapat dihasilkan dari cairan yang menguap atau dalam keadaan suhu yang tinggi.

Gas dapat beracun, khususnya gas yang mengandung bahan kimia berbahaya. Jenis gas beracun diantaranya karbon monoksida (CO), Karbon dioksida (CO_2), Nitrogen dioksida (NO_2), Ozone (O_3), Hydrocarbon (HC), Sulfur dioksida (SO_2), Sulfur trioksida (SO_3), Klorin (Cl_3), Metan (CH_4), dan Amonia (NH_3) (Wicaksono dan Wijayanta, 2016). Gas beracun dapat menyebabkan iritasi saluran pernafasan, kulit, dan mata. Bahkan, terdapat gas beracun yang dapat menyebabkan kebutaan, kanker, dan kematian (ketika dalam kadar yang tinggi).

Gas menurut KBBI adalah zat ringan yang sifatnya seperti udara (KBBI, 2021). Kebocoran adalah terkena sesuatu yang bocor sehingga udara dapat keluar masuk (KBBI, 2021). Oleh karena itu, kebocoran gas dapat didefinisikan sebagai keadaan ketika terkena zat ringan yang sifatnya seperti udara yang bocor. Kebocoran gas merupakan keadaan saat gas (khususnya yang beracun atau membahayakan) keluar secara tidak sengaja. Kebocoran gas dapat menimbulkan adanya polusi udara. Polusi udara atau pencemaran udara berarti adanya kehadiran substansi fisik, biologis, atau kimia di lapisan udara bumi dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan, mengganggu keindahan dan kenyamanan, hingga merusak properti (Fatoni, 2019).

Terdapat berbagai dampak dari adanya kebocoran gas seperti kebakaran (Anshori, 2016); ISNA (infeksi saluran napas atas) seperti asma, bronkitis; keracunan, iritasi pada saluran napas (SO_2), bau yang tidak sedap serta merusak indra penciuman (NH_3) (Kastiyowati, 2001), penyakit kulit, hilangnya material, kerugian materi karena kerusakan alat (Fatahilah, 2019).

2. Faktor-Faktor Penyebab Kebocoran Gas

Terdapat berbagai faktor yang menjadi penyebab terjadinya kebocoran gas di industri, diantaranya (Muttaqin, 2019) :

1. Alat penampung atau pengalir gas yang aus (Muttaqin, 2019)
2. Kesalahan pekerja saat mengoperasikan alat yang berkaitan dengan gas
3. Kesalahan pekerja saat perawatan dan perbaikan alat yang berkaitan dengan gas
4. Pengoperasian yang melebihi jam kerja
5. Tekanan yang berasal dari gas yang berlebihan, dll.

3. Manajemen Pengelolaan Kebocoran Gas

Dalam pengelolaan kebocoran gas, terdapat beberapa hal yang dapat dilakukan perusahaan untuk kebocoran gas, diantaranya:

- Pencegahan terhirup dan pencemaran oleh gas beracun
 1. Memakai alat pelindung pernafasan.
 2. Penanaman tumbuhan atau pepohonan di sekitar kita.
 3. Pemasangan beberapa ventilasi di ruangan agar sirkulasi udara lancar.
 4. Memasang filter yang dipergunakan dalam ruangan. Filter tersebut dimaksudkan untuk

menangkap gas dari sumbernya dan dari udara luar ruangan.

- Alat pelindung diri dari gas
 1. Respirator : masker khusus gas beracun



Kegunaan dari respirator adalah untuk menutupi hidung atau mulut untuk membantu pernapasan, khususnya dalam keadaan adanya gas beracun.

2. APD : alat pelindung diri



Kegunaan dari APD adalah untuk melindungi tubuh pekerja dari resiko bahaya. Terdapat berbagai macam APD seperti kacamata, masker, sarung

tangan, sepatu, rompi, helm, pelindung telinga, dll.

- Penanggulangan pencemaran udara

1. Absorpsi

Absorpsi merupakan proses yang menggunakan bahan padat untuk menyerap polutan. Jenis adsorben yang sering digunakan antara lain karbon aktif dan silikat. Tiap adsorben memiliki daya kejenuhan sehingga perlu adanya pergantian dan bersifat disposal (sekali pakai buang) atau dibersihkan kemudian dipakai kembali.

2. Pembakaran

Pembakaran merupakan proses yang menggunakan proses oksidasi panas untuk menghancurkan gas hidrokarbon dalam polutan. Alat pembakaran yang biasa digunakan adalah berbagai tipe burner serta memiliki temperatur sekitar 1200° sampai 1400°F. Hasil pembakaran tersebut dapat berupa karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O).

3. Reaksi kimia

Salah satu teknik yang banyak digunakan untuk penanggulangan emisi golongan nitrogen dan belerang adalah dengan menggunakan reaksi kimia. Cara ini menggunakan kombinasi cara-cara lain. Teknik ini juga hanya digunakan dalam pembersihan polutan yang memiliki reaksi kimia dominan, contohnya gas di golongan nitrogen. Membersihkan gas golongan nitrogen dilakukan dengan menginjeksikan Amoniak (NH_3) yang akan bereaksi secara kimiawi dengan Nox sehingga hasilnya membentuk bahan padat yang mengendap.

C. Analisis Kasus

1. Analisis Terjadinya Kasus Melalui Kajian Faktor Manusia dan Faktor Ergonomika

Kejadian kebocoran gas di industri rumahan kerajinan kulit di wilayah Perum Taman Griya, Jimbaran, Kabupaten Badung, Bali jika ditinjau dari faktor manusia dan faktor ergonomi dapat berdasarkan beberapa kejadian. Berdasarkan kronologi kejadian, dapat diketahui bahwa awal mula terjadinya kebocoran gas karena adanya kelalaian dari karyawan (faktor manusia) yang membuka bahan kimia berbahaya sebagai bahan penyamakan kulit tanpa menggunakan alat pelindung seperti APD, masker, dan hazmat untuk melindungi diri dari gas beracun yang dikeluarkan bahan kimia. Pekerjaan penyamakan kulit merupakan pekerjaan yang memiliki resiko disebabkan adanya penggunaan zat kimia yang tergolong berbahaya dalam prosesnya. Industri ini juga termasuk industri kimia karena lebih dari setengahnya (90%) proses produksinya menggunakan bahan kimia yang memiliki efek bagi kesehatan baik secara langsung maupun tidak langsung (Batavia, 2019). Bahan kimia berbahaya tersebut seperti Krom (Cr), Sulfida (H_2S), Formalin ($HCHO$), Natrium klorida ($NaCl$), Kapur ($Ca(OH)_2$), Asam Formiat ($HCOOH$), Natrium Sulfat (Na_2SO_4), Tannit, Natrium Metabisulfat ($Na_2S_2O_5$), Natrium Karbonat (Na_2CO_3), Natrium Asetat (CH_3COONa), Asam Oksalat ($H_2C_2O_4$), dan Amoniak (NH_3) (Rahma, Setyaningsih, dan Jayanti, 2017). Oleh karena itu, penting bagi karyawan untuk menggunakan alat pelindung diri untuk melindungi diri dari bahaya bahan kimia yang digunakan.

Dalam video sebagai acuan analisis kasus, dapat dilihat bahwa tempat industri merupakan industri rumahan. Oleh karena itu, tempat yang digunakan menjadi sempit serta alat dan bahan yang digunakan dalam industri merupakan alat dan bahan

sederhana. Dilihat dari faktor *environment*, kondisi tersebut menjadi salah satu faktor yang dapat menambah resiko kebocoran gas menjadi semakin parah. Hal tersebut disebabkan dengan adanya lingkungan kerja yang sempit, gas beracun yang bocor menjadi mudah dan cepat meluas ke seluruh lingkungan kerja. Hal tersebut dapat memakan korban lebih banyak lagi.

Berdasarkan faktor tugas, perusahaan belum menerapkan SOP melaksanakan tugas kerja yang sesuai dengan kondisi dan resiko kerja. Hal tersebut dapat dilihat dari pekerja yang membuka wadah campuran bahan kimia tanpa prosedur yang jelas dan menggunakan alat pelindung diri. Ditambah lagi dengan adanya pekerja lain yang langsung menolong pekerja yang keracunan gas tanpa memperhatikan prosedur kebocoran dan keracunan gas serta tidak menggunakan alat pelindung diri.

Berdasarkan faktor kerja, organisasi belum menyampaikan hasil analisis resiko kerja. Hal tersebut dibuktikan dengan pekerja dengan berani membuka bahan kimia tanpa alat pelindung diri.

Berdasarkan faktor peralatan, industri masih menggunakan peralatan sederhana yang menyebabkan pekerja masih harus mencampurkan cairan kimia dengan bahan secara mandiri. Proses itu disebut sebagai *material handling*. *Material handling* berarti perpindahan material secara manual (Susanti, Zadry, Yuliandra, 2015). Kondisi tersebut dapat menimbulkan bahaya, salah satu bukti nyata dari kasus adalah keracunan gas kimia. Berdasarkan faktor-faktor tersebut, organisasi perlu memperhatikan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja.

2. Strategi Pencegahan Kebocoran Gas

Sebelum menetapkan strategi pencegahan kebocoran gas, perusahaan/organisasi perlu untuk melakukan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja berupa manajemen resiko.

Manajemen risiko dapat dilakukan dalam tiga bagian yaitu *Hazzard Identification, Risk Assessment And Risk Control* (HIRARC). *Hazzard Identification, Risk Assessment And Risk Control* (HIRARC) merupakan rangkaian proses identifikasi bahaya yang terjadi pada kegiatan rutin dan non rutin di perusahaan untuk mencegah dan mengurangi terjadinya kecelakaan kerja dalam perusahaan, serta menghindari dan meminimalkan risiko sehingga proses menjadi aman (Supriyadi dan Ramdan, 2017). Setelah melakukan metode HIRARC, perusahaan dapat mengetahui jenis bahaya, penilaian risiko keselamatan dan kesehatan kerja, serta upaya-upaya pencegahan, penanganan dan penanggulangan kecelakaan kerja.

Strategi yang dapat dilakukan dalam pencegahan kebocoran gas dalam kasus dilakukan melalui *substitusi, engineering control, warning system, administrative control*, dan alat pelindung diri (Supriyadi dan Ramdan, 2017). *Substitusi* dilakukan dengan mengganti bahan, proses, operasi, ataupun peralatan dari yang berbahaya menjadi lebih tidak berbahaya. Dalam kasus ini misalnya mengganti campuran bahan kimia menjadi yang tidak beracun atau yang lebih alami sehingga lebih aman serta berkualitas. Selain itu, dapat dilakukan otomatisasi pencampuran bahan kimia dalam proses penyamakan kulit. Perusahaan dapat melakukan penggantian perangkat alat industri yang berkualitas dan tidak terlalu berbahaya. *Engineering control* dilakukan untuk memisahkan bahaya dengan pekerja dan meminimalisir terjadinya kesalahan manusia. Contoh dari kasus yang terjadi adalah pengubahan pekerjaan mencampur bahan kimia dengan robot (meminimalisir penggunaan tenaga manusia). *Warning system* merupakan dengan pengendalian bahaya yang dilakukan dengan pemberian peringatan, instruksi, tanda, label, yang menjadikan pekerja lebih waspada terhadap bahaya dalam lokasi. Contoh

dalam kasus ini adalah dengan pemberian tanda bahaya pada cairan kimia, instruksi pemindahan cairan kimia, alarm pendeteksi, dan label pada tempat cairan kimia. *Administrative control* dilakukan dengan melakukan modifikasi pada interaksi pekerja dengan lingkungan kerja. Kegiatan tersebut seperti rotasi kerja, pelatihan, *shift* kerja, pengembangan standar operasional kerja (SOP), dan *housekeeping*. Strategi pencegahan yang terakhir adalah dengan penggunaan alat pelindung diri. Alat pelindung diri merupakan alat yang dirancang untuk melindungi diri dari bahaya zat pencemar di lingkungan kerja agar tetap sehat dan aman.

3. Implementasi Strategi Pencegahan

Beberapa hal yang dapat diimplementasikan dari strategi pencegahan diantaranya :

- **Pemberian tanda bahaya dan penggunaan APD pada cairan kimia.** Perusahaan dapat memberikan tanda bahaya di sekitar cairan bahan kimia sebagai pemberitahuan tanda bahaya. Pemberian tanda bahaya merupakan salah satu bentuk *hazzard communication* (Mangiwa, Naiem, dan Russeng, 2013). Contoh pengimplementasiannya yaitu dengan menempelkan display seperti :



RESPIRATORY PROTECTION SHALL BE WORN ->

mewajibkan pekerja memakai alat bantu pernapasan atau

hazmat APD agar tidak menghirup gas-gas yang mematikan saat bekerja.



PERINGATAN BAHAYA KERACUNAN ZAT -> simbol bahaya untuk substansi yang beracun.



SIMBOL KAWASAN WAJIB APD -> simbol yang menyatakan bahwa kawasan yang dimasuki mewajibkan penggunaan alat pelindung diri (APD) sebagai langkah awal perlindungan keselamatan kerja dan pencegahan kecelakaan kerja.

- **Instruksi pemindahan cairan kimia.** Instruksi kerja merupakan salah satu hal penting yang harus diberikan oleh perusahaan kepada pekerja agar mengurangi resiko kecelakaan kerja. Instruksi kerja yang harus dimiliki perusahaan kasus adalah instruksi untuk pemindahan cairan

kimia. Salah satu contoh bentuk instruksi kerja dapat dilihat dari link berikut :

https://dlhk.bantenprov.go.id/upload/article/pengelolaan_labah_lab.pdf

- **Label pada tempat cairan kimia.** Cairan kimia yang beracun perlu untuk diberi label agar pekerja mengetahui bahaya dan menjaga diri dari bahaya. Contoh pelabelan



Pelabelan juga perlu dilengkapi dengan simbol-simbol bahan kimia, contohnya seperti



- **Perubahan penggunaan campuran bahan kimia menjadi yang tidak beracun atau yang lebih alami sehingga lebih aman serta berkualitas.** Beberapa zat dapat dijadikan pengganti zat kimia yang beracun dalam penyamakan kulit seperti gambir (Kasim dan Mutiar, 2012; Setiawan dan Riyadi, 2015)
- **Otomatisasi pencampuran bahan kimia dalam proses penyamakan kulit.** Proses pencampuran bahan kimia dapat

dilakukan dengan bantuan mesin. Hal tersebut dilakukan sebagai upaya meminimalisir penggunaan tenaga manusia sehingga tidak terkena bahaya dari proses tersebut seperti keracunan gas kimia.

- **Memasang alat pendeteksi/detektor gas.** Salah satu penyebab adanya kecelakaan kerja saat kebocoran gas adalah ketidaktahuan pekerja bahwa adanya gas yang bocor. Oleh karena itu, penting bagi perusahaan untuk menyediakan alat pendeteksi atau detektor gas, khususnya gas beracun. Salah satu contoh alat pendeteksi gas dapat dilihat dalam MODUL PRAKTIKUM LABORATORIUM FIRE & SAFETY oleh Budi Sulistiyo Nugroho, Silvy Yusnica Agnesty, Farid Alfalaki Hamid, Suyanto, Wiyanto, Taman, dan Abdul Malik serta dapat diakses pada link berikut.

(https://www.google.co.id/books/edition/MODUL_PRAKTIKUM_LABORATORIUM_FIRE_SAFETY/AjJkEAAQBAJ?hl=en&gbpv=0)

- **Pelatihan.** Pelatihan merupakan salah satu hal yang penting dilakukan kepada pekerja agar lebih terarah dan memiliki ilmu terkait pelaksanaan kerja. Pelatihan yang dapat dilakukan adalah pelatihan keselamatan dan kesehatan kerja, pelatihan pelaksanaan beban kerja, pelatihan penanganan keselamatan bahan kimia berbahaya (B3), pelatihan dan simulasi penanganan bahaya, dan lain-lain. Salah satu pelatihan yang dapat dilakukan yaitu pelatihan penggunaan bahan kimia, dengan contoh jurnal yang berjudul “PELATIHAN TEKNIK PENGGUNAAN BAHAN KIMIA UNTUK PENINGKATAN KESELAMATAN KERJA DI LABORATORIUM KIMIA”.

- **Shift kerja.** *Shift* kerja merupakan pengaturan jam kerja di tempat kerja untuk mengerjakan sesuatu, pada umumnya dibagi menjadi jam kerja pagi, kerja siang, dan kerja malam (Sumarto, Asfian, dan Munandar, 2016). Pelaksanaan *shift* kerja dilakukan untuk menghindari kelelahan kerja akibat jam kerja yang panjang. Sehingga dapat mengurangi resiko adanya kecelakaan kerja.
- **Pengembangan standar operasional kerja (SOP).** Salah satu hal yang menjadi faktor penyebab kebocoran gas adalah tidak adanya SOP dari perusahaan terkait cara kerja dan prosedur K3 (keselamatan dan kesehatan kerja).
- **Penggunaan APD.** APD adalah alat pelindung diri yaitu perangkat yang digunakan oleh pekerja untuk melindungi diri dari potensi bahaya serta kecelakaan kerja yang kemungkinan dapat terjadi di tempat kerja. Penggunaan APD oleh pekerja saat bekerja merupakan suatu upaya untuk menghindari paparan risiko bahaya di tempat kerja (Septya, 2021). Ketika pekerja mematuhi SOP dalam penggunaan APD (Alat Pelindung Diri) pada saat bekerja guna untuk meminimalisir terjadinya PAK (Penyakit Akibat Kerja) dan KAK (Kecelakaan Akibat Kerja) (Septya, 2021). APD yang dapat digunakan dalam industri ini yaitu hazmat APD, masker, tabung oksigen, pakaian pelindung, sepatu pelindung, sarung tangan, dan lain sebagainya.

D. Kesimpulan

Kebocoran gas merupakan keadaan saat gas (khususnya yang beracun atau membahayakan) keluar secara tidak sengaja. Kebocoran gas dapat menimbulkan adanya kebakaran, ISNA (infeksi saluran napas atas) seperti asma, bronkitis, keracunan, iritasi pada saluran napas (SO_2), bau yang tidak sedap serta merusak indra penciuman (NH_3), penyakit kulit,

hilangnya material, kerugian materi karena kerusakan alat. Dalam kasus kebocoran gas dalam industri kerajinan kulit rumahan, terdapat beberapa faktor yang menjadi dasar analisis penyebab terjadinya. Faktor tersebut diantaranya faktor manusia, faktor *environment*, faktor tugas, faktor kerja, dan faktor peralatan. Strategi yang dapat dilakukan dalam pencegahan kebocoran gas dalam kasus berdasarkan manajemen risiko *Hazzard Identification, Risk Assessment And Risk Control* (HIRARC), dilakukan melalui *substitusi*, *engineering control*, *warning system*, *administrative control*, dan alat pelindung diri. Implementasi strategi pencegahan atas kasus yang diambil yaitu pemberian tanda bahaya dan penggunaan APD pada cairan kimia, instruksi pemindahan cairan kimia, label pada tempat cairan kimia, perubahan penggunaan campuran bahan kimia menjadi yang tidak beracun atau yang lebih alami sehingga lebih aman serta berkualitas, otomatisasi pencampuran bahan kimia dalam proses penyamakan kulit, memasang alat pendeteksi/detektor gas, pelatihan, *shift* kerja, pengembangan standar operasional kerja (SOP), dan penggunaan APD.

E. Daftar Pustaka

- Agustina, D. (2020, Desember 20). *Kronologis Kebocoran Gas yang Menewaskan Pemilik Usaha Penyamakan Kulit dan 3 Pkerjanya* Artikel ini telah tayang di *Tribunnews.com* dengan judul *Kronologis Kebocoran Gas yang Menewaskan Pemilik Usaha Penyamakan Kulit dan 3 Pkerjanya*. *Tribunnews.com*. Retrieved October 14, 2022, from <https://www.tribunnews.com/regional/2020/12/20/kronologis-kebocoran-gas-yang-menewaskan-pemilik-usaha-penyamakan-kulit-dan-3-pekerjanya?page=all>
- Anonymous. (2011, Juli 17). *DAMPAK DAN UPAYA PENANGGULANGAN PENCEMARAN UDARA*. Makalah Teknik Mesin. Retrieved October 18, 2022, from <https://hourihoudian-makalahteknikmesin.blogspot.com/2011/07/dampak-dan-upaya-penanggulangan.html>

- Anonymous. (2015, October 31). *Materi Pencemaran Udara*. Pelajaran Science. Retrieved October 15, 2022, from <https://pelajaran-sains.blogspot.com/2015/10/materi-pencemaran-udara.html>
- Anonymous. (2022, August 8). *Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Di Bidang Industri - Berita Safety*. Delta Indonesia Group. Retrieved October 18, 2022, from <http://blog.deltaindo.co.id/keselamatan-dan-kesehatan-kerja-k3-di-bidang-industri.html>
- Anonymous. (n.d.). *Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Sektor Garmen Indonesia*. Gajimu.com. Retrieved October 18, 2022, from <https://gajimu.com/garmen/hak-pekerja-garmen/keselamatan-dan-kesehatan-kerja-garmen#apa-yang-dimaksud-dengan-sistem-manajemen-keselamatan-dan-kesehatan-kerja--smk3%E2%80%933>
- Anshori, Agus Salim (2016) ANALISIS RISIKO KEBAKARAN DAN LEDAKAN AKIBAT KEBOCORAN PERPIPAAN GAS HIDROGEN DI HRU (HYDROGEN RECOVERY UNIT) AMMONIA PLANT DENGAN METODE QRA (QUANTITATIVE RISK ANALYSIS) (Studi Kasus : PT Petrokimia Gresik). Diploma thesis, POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA.
- Batavia, B. P. (2019). FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN PENGGUNAAN ALAT PELINDUNG DIRI (APD) PADA PEKERJA BAGIAN PENYAMAKAN KULIT INDUSTRI KULIT DAN PRODUK KULIT MAGETAN TAHUN 2019
- FATAHILAH, MUTTAQIN (2019) *IDENTIFIKASI KEBOCORAN GAS BUANG PADA EXHAUST VALVE DI MV. VINCA*. Diploma thesis, POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG.
- FATONI, FATONI (2019) *CARA PENCEGAHAN POLUSI UDARA DARI GAS BUANG MESIN INDUK DAN MESIN BANTU DI KAPAL MV. RUBY INDAH PT. INDOMARITIME BOGASARI*. KARYA TULIS.
- Kasim, A., & Mutiar, S. (2012). Aplikasi gambir sebagai bahan penyamak kulit melalui penerapan penyamakan kombinasi. *Jurnal Litbang Industri*, 2(2), 55-62.

- Kastiyowati I. (2001). Dampak dan Upaya Penanggulangan Pencemaran Udara Jakarta: Staf Puslitbang Tek Balitbang Dephan
- Lasia, I. K., Gunamantha, I. M., & Budiada, I. K. (2017). Pelatihan Teknik Penggunaan Bahan Kimia Untuk Peningkatkan Keselamatan Kerja Di Laboratorium Kimia. *WIDYA LAKSANA*, 3(1), 44-56.
- Mangiwa, G. G. R., Naiem, M. F., & Russeng, S. S. (2013). PELAKSANAAN HAZARD COMMUNICATION BAHAN KIMIA PADA PERUSAHAAN PENGECATAN MOBIL KOTA MAKASSAR IMPLEMENTATION OF HAZARD COMMUNICATION IN THE CAR PAINTING COMPANY IN MAKASSAR.
- Muttaqin, F. (2019). IDENTIFIKASI KEBOCORAN GAS BUANG PADA EXHAUST VALVE DI MV. VINCA http://repository.pip-semarang.ac.id/1898/1/52155766T_Open_Access.pdf
- Nugroho, B. S., ST, M., Hamid, M. F. A., Suyanto, M. T., Wiyanto, A. M., Taman, A. M., & Malik, A. M. A. (2022). *MODUL PRAKTIKUM LABORATORIUM FIRE & SAFETY*. Penerbit Adab.
- Pohan, E. (2014, November 24). *GAS BERACUN*. SlideShare. Retrieved October 15, 2022, from <https://www.slideshare.net/fikaqueen/gas-beracun>
- Rahma, G. A., Setyaningsih, Y., & Jayanti, S. (2017). Analisis hubungan faktor eksogen dan endogen terhadap kejadian dermatitis akibat kerja pada pekerja penyamakan kulit PT. Adi Satria Abadi Piyungan, Bantul. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 5(5), 173-183.
- Septya Candra, T. A. (2021). *HUBUNGAN PENGETAHUAN TERHADAP KEPATUHAN PENGGUNAAN APD PADA PEKERJA DI UNIT PELAYANAN TEKNIS INDUSTRI KULIT DAN PRODUK KULIT MAGETAN* (Doctoral dissertation, STIKES BHAKTI HUSADA MULIA MADIUN).
- Setiawan, A., & Riyadi, P. H. (2015). Pengaruh penggunaan gambir (Uncaria gambier) sebagai bahan penyamak pada proses penyamakan kulit terhadap kualitas fisik kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 4(2), 124-132.
- Sumarto, I., Asfian, P., & Munandar, S. (2016). *Perbedaan Stress Kerja Di Tinjau Dari Shift Kerja Pagi Siang Dan Malam Pada Perawat Di Rumah Sakit*

Umum Daerah Kota Kendari Tahun 2016 (Doctoral dissertation, Haluoleo University).

Supriyadi, S., & Ramdan, F. (2017). Identifikasi Bahaya Dan Penilaian Risiko Pada Divisi Boiler Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC). *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, 1(2), 161-177.

Susanti, L., Zadry, H. R., Yuliandra, B. (2015). *PENGANTAR ERGONOMI INDUSTRI*. Penerbit Andalas University Press.

Wicaksono, A. Y., & Wijayanta, S. (2016). SIMULASI ALAT DETEKTOR GAS BERACUN PADA KABIN MOBIL UNTUK MENCEGAH KERACUNAN PENUMPANG AKIBAT SALAH MENYALAKAN AC. In Prosiding Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi.

Lampiran

<https://youtu.be/b5PDuWbDJAM>