

ANALISIS RISIKO PAJANGAN GAS AMMONIA (NH₃) PADA PEKERJA PABRIK AMMONIA I PT. PETROKIMIA GRESIK AMMONIAN 2019

Dinda Dwi Firmansyah, Imam Khambali, Koerniasari
Program Studi D-IV Jurusan Kesehatan Lingkungan
Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya

Info Artikel	Abstract
<p>Tanggal Masuk: Masuk Juni 5, 2021 Direvisi Juni 19, 2021 Diterima Juni 21, 2021</p>	<p>PT Petrokimia Gresik is the most complete fertilizer producer in Indonesia for agro-industrial solutions. Ammonia (NH₃) is one of the chemical production products at PT Petrokimia Gresik which has an impact on health. The aim of this research is analyze the risk of exposure to ammonia gas in workers at PT Petrokimia Gresik's ammonia I factory. This research uses a descriptive survey with an Environmental Health Risk Analysis approach and risk data analysis methods to determine the risk characteristics of factory workers. The risk level is said to be safe if $RQ \leq 1$, and the risk level is said to be unsafe if $RQ > 1$. The research results show that the highest average concentration of ammonia gas (NH₃) is 6.6 mg/m³. concentration 9.2 mg/m³, lowest concentration 4.3 mg/m³. The physical air environment obtained an average air temperature of 36°C, average air humidity of 43%, average wind speed of 0.85 m/s and wind direction when measured blowing from the West and East. 57% of PT ammonia I factory workers. Petrokimia Gresik has a history of respiratory problems. The response dose of ammonia gas (NH₃) is 5x10⁻¹ mg/m³. All ammonia I factory workers at PT Petrokimia Gresik obtained a minimum concentration, average concentration and maximum concentration $RQ < 1$. The conclusion is level of risk of exposure ammonia gas in ammonia I factory workers at PT Petrokimia Gresik safe and there is no risk of respiratory.</p>
<p>Keywords: Risk Analysis Ammonia Gas (NH₃) Worker</p>	<p>Abstrak PT Petrokimia Gresik merupakan produsen pupuk terlengkap di Indonesia untuk solusi agroindustri. Amonia (NH₃) merupakan salah satu produk produksi bahan kimia di PT Petrokimia Gresik yang mempunyai dampak terhadap kesehatan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis risiko paparan gas amonia pada pekerja di pabrik amonia I PT Petrokimia Gresik. Penelitian ini menggunakan metode survei deskriptif dengan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan dan metode analisis data risiko untuk mengetahui karakteristik risiko pekerja pabrik. Tingkat risiko dikatakan aman jika $RQ \leq 1$, dan tingkat risiko dikatakan tidak aman jika $RQ > 1$. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata konsentrasi gas amonia (NH₃) tertinggi adalah 6,6 mg/m³. konsentrasi 9,2 mg/m³, konsentrasi terendah 4,3 mg/m³. Lingkungan fisik udara diperoleh suhu udara rata-rata 36°C, kelembaban udara rata-rata 43%, kecepatan angin rata-rata 0,85 m/s dan arah angin bila diukur bertiup dari Barat dan Timur. 57% pekerja pabrik PT amonia I. Petrokimia Gresik memiliki riwayat gangguan pernafasan. Dosis respon gas amonia (NH₃) adalah 5x10⁻¹ mg/m³. Seluruh pekerja pabrik amonia I di PT Petrokimia Gresik memperoleh konsentrasi minimum, konsentrasi rata-rata dan konsentrasi maksimum $RQ < 1$. Kesimpulannya adalah tingkat risiko paparan gas amonia pada pekerja pabrik amonia I di PT Petrokimia Gresik aman dan tidak ada risiko pernafasan.</p>
<p>Kata Kunci: Analisis Resiko Gas Amoniak (NH₃) Pekerja</p>	
<p>Penulis Korespondensi: dindafirmansyah96@gmail.com Program Studi D-IV Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya, Indonesia</p>	<p>This work is an open-access article and licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0).</p>



I. PENDAHULUAN

Udara merupakan zat yang paling penting dalam memberikan kehidupan di permukaan bumi (Karunia, 2019)(Siagian, 2019). Selain memberikan oksigen. Udara juga berfungsi sebagai alat penghantar suara dan bunyi-bunyian, pendingin benda-benda yang panas, dan dapat menjadi penyebaran penyakit bagi manusia (Februar et al., 2016) (Sahilatua, 2014). Udara merupakan campuran

mekanis dan bermacam-macam gas (Harjanti *et al.*, 2016)(Wijaya, 2017). Udara juga mengandung uap air, debu, bakteri, spora, dan sisa tumbuh-tumbuhan (Basri *et al.*, 2014) (Chandra, 2006).

Menurut Irianto (2014) komposisi udara bersih dan kering pada umumnya tersusun atas nitrogen (780,900 ppm), oksigen (209,400 ppm), argon (9,300 ppm), karbon dioksida (318 ppm), karbon monoksida (0,1 ppm), nitrogen oksida (0,0001 ppm), hidrogen (0,5 ppm), metana (1,5 ppm), ozon (0,02 ppm), neon (18 ppm), sulfur dioksida (0,0002 ppm), ammonia (0,01 ppm). Dikarenakan gas ammonia merupakan salah satu gas penyusun udara bersih dan kering, maka konsentrasi gas ammonia di udara perlu diperhatikan (Machdar, 2018)(Lubis, 2018).

Ammonia merupakan satu diantara hasil produksi bahan kimia di PT Petrokimia Gresik. Kapasitas produksi Ammonia 445.000ton/ammonian. Fungsi di PT Petrokimia Gresik adalah sebagai bahan baku pabrik pupuk ZA, Urea dan PHONSKA. Bahan baku yang digunakan adalah gas alam dan N₂. Gas alam yang digunakan diambil dari daerah Pagerungan, Sumenep, Madura.

Dari Badan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja PT Petrokimia Gresik didapatkan data pada ammonian 2017 yaitu angka kejadian Penyakit ISPA pada Pekerja PT Petrokimia Gresik sebesar 1.258 pekerja mengalami Penyakit ISPA, pada Ammonian 2018 bulan Oktober sebesar 261 pekerja, bulan September 219 pekerja, bulan Agustus 310 pekerja. Dan selalu masuk sepuluh besar kunjungan rawat jalan karyawan PT Petrokimia Gresik.

Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis risiko pajanan gas ammonia (NH₃) pada pekerja pabrik ammonia (NH₃) I PT. Petrokimia Gresik Ammonian 2019 menggunakan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) dengan langkah-langkah identifikasi bahaya, analisis dosis respon, analisis pajanan dan karakterisasi risiko.

II. BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian ini adalah survei deskriptif dengan menggunakan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Lokasi penelitian adalah industri PT Petrokimia. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Februari – April 2019.

Populasi dalam penelitian ini adalah pekerja pabrik ammonia I PT Petrokimia Gresik dengan jumlah 30 pekerja. Sampel udara dalam penelitian ini berjumlah 8 (delapan) titik yang diambil pada pagi dan siang hari pada 4 (empat) unit proses produksi ammonia di Pabrik I PT Petrokimia Gresik.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu wawancara, pengukuran dan observasi. Wawancara dilakukan untuk memperoleh data umum, lama paparan dan gangguan saluran pernafasan. Pengukuran dilakukan untuk memperoleh data berat badan, data konsentrasi gas ammonia (NH₃) dan data lingkungan fisik udara meliputi suhu, kelembaban, kecepatan angin dan arah angin. Observasi dilakukan untuk memperoleh data identifikasi bahaya pajanan gas ammonia dan data kondisi area pabrik ammonia I PT Petrokimia Gresik.

Metode analisis dalam penelitian ini adalah menggunakan analisis risiko untuk mengeammoniai tingkat risiko pajanan gas ammonia (NH₃) pada pekerja pabrik ammonia I PT Petrokimia Gresik. Menurut Kemenkes (2012) tingkat risiko dikatakan aman bila nilai $RQ \leq 1$, dan tingkat risiko dikatakan tidak aman bila nilai $RQ > 1$.

III. HASIL

1. Pengukuran Konsentrasi Gas AMMONIA (NH₃).

TABEL I. HASIL PENGUKURAN KONSENTRASI GAS AMMONIA (NH₃) PADA PABRIK AMMONIA I PT PETROKIMIA GRESIK AMMONIAN 2019

No.	Titik	Waktu (WIB)	Konsentrasi Gas AMMONIA (NH ₃)
			mg/m ³
1.	Primary Reformer	08.32	9,2
		11.05	7,8
2.	Secondary Reformer	08.54	6,1

		11.31	4,3
3.	Methanator	09.25	8,4
		11.56	4,7
4.	Cold Product	09.54	7,5
		11.37	5,1
Rata – rata			6,6
Konsentrasi terendah			4,3
Konsentrasi tertinggi			9,2

2. Pengukuran Lingkungan Fisik Udara

TABEL II. HASIL PENGUKURAN LINGKUNGAN FISIK UDARA PADA PABRIK AMMONIA I PT PETROKIMIA GRESIK AMMONIAN 2018

No.	Titik	Waktu (WIB)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin
1.	Primary Reformer	08.34	41,5	40	0,19	Dari Timur
		11.07	42,1	39	0,21	Dari Timur
2.	Secondary Reformer	08.56	33,7	47	1,42	Dari Timur
		11.33	34,9	42	0,53	Dari Barat
3.	Methanator	09.27	34,7	45	1,07	Dari Barat
		11.58	36,4	40	1,11	Dari Barat
4.	Cold Product	09.56	33,1	47	1,36	Dari Barat
		11.39	34,6	43	0,92	Dari Timur
Rata - Rata			36	43	0,85	-
Nilai terendah			33,1	39	0,19	-
Nilai tertinggi			42,1	47	1,42	-

3. Identifikasi Bahaya Gas Ammonia (NH₃)

TABEL III. . IDENTIFIKASI BAHAYA GAS AMMONIA (NH₃) PADA PABRIK AMMONIA I PT PETROKIMIA GRESIK AMMONIAN 2019

Sumber	Media Lingkungan Potensial	Agen Risiko	Konsentrasi Terukur (mg/m ³)		
			Minimal	Rata-rata	Maksimal
Area produksi ammonia PT Petrokimia Gresik	Udara Lingkungan Kerja	Ammonia (NH ₃)	4,3	6,6	9,2

TABEL IV. . PERSENTASE PEKERJA PABRIK AMONIA I PT PETROKIMIA GRESIK YANG MEMILIKI RIWAYAT GANGGUAN SALURAN PERNAFASAN

No.	Gangguan Saluran Pernafasan	Frekuensi	%
1.	Terganggu	17	57

2.	Tidak Terganggu	13	43
	Jumlah	30	100

4. Analisis Dosis Respon Gas AMMONIA (NH₃)

TABEL V. DOSIS RESPON DAN EFEK KRITIS GAS AMMONIA (NH₃)

No.	Agen	Dosis Respon	Efek kritis
1.	AMMONIA (NH ₃)	5x10 ⁻¹ mg/m ³	Berkurangnya fungsi paru dan gejala gangguan pernafasan

5. Analisis Pemajanan Gas AMMONIA (NH₃)

TABEL VI. VARIABEL PERHITUNGAN ASUPAN GAS AMMONIA (NH₃) PADA PEKERJA PABRIK AMMONIA I PT PETROKIMIA GRESIK AMMONIAN 2019

No.	Variabel	Hasil
1.	Konsentrasi gas AMMONIA (C)	C _{minimal} = 6,6 mg/m ³ C _{rata-rata} = 4,3 mg/m ³ C _{maksimal} = 9,2 mg/m ³
2.	Laju asupan (R)	Dewasa = 0,83 m ³ /jam
3.	Waktu pajanan (t _E)	8 jam/hari
4.	Frekuensi pajanan (f _E)	192 hari/ammonian
5.	Durasi pajanan (D _t)	5 ammonian
6.	Berat badan (Wb)	Rata-rata 67 kg
7.	Waktu rata-rata (t _{avg})	30 ammonian x 365 hari/ammonian

IV. PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1 dapat dikeammoniai bahwa rata-rata konsentrasi gas AMMONIA (NH₃) pada pabrik ammonia I PT Petrokimia Gresik adalah 6,6 mg/m³ dengan konsentrasi tertinggi yaitu 4,3 mg/m³ dan konsentrasi terendah 9,2 mg/m³. Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No 5 Tahun (2018) tentang keselamatan kesehatan kerja dan lingkungan kerja, konsentrasi tersebut tidak melebihi NAB yang ditentukan. Nilai ambang batas untuk gas AMMONIA (NH₃) di tempat kerja adalah 17 mg/m³ (Tualeka, 2013).

Tingginya konsentrasi gas ammonia (NH₃) pada pabrik ammonia I PT Petrokimia Gresik disebabkan proses produksi yang ada di pabrik I PT Petrokimia Gresik berbeda-beda proses produkinya. Semakin besar kapasitas produksi ammonia maka semakin besar pula jumlah gas ammonia (NH₃) yang dihasilkan.

Berdasarkan Tabel 2 dapat dikeammoniai bahwa rata-rata suhu udara 36oC, kelembaban 43 %, kecepatan angin 0,85 m/s, dan arah angin berhembus dari arah Barat dan Timur. Suhu dan kelembaban udara yang rendah akan menimbulkan temperatur inversi dimana udara dingin akan terperangkap dan tidak dapat keluar sehingga menahan dan mengakumulasi gas AMMONIA (NH₃), semakin lama akan menyebabkan konsentrasi gas AMMONIA (NH₃) menjadi semakin tinggi.

Kecepatan angin juga mempengaruhi distribusi gas AMMONIA (NH₃), konsentrasi gas AMMONIA (NH₃) akan berkurang jika angin kencang (Permatasari, 2014). Kecepatan angin yang kuat akan membawa polutan kemana-mana dan akan membagikan pencemar secara mendatar dan tegak lurus (Harahap et al., 2012) (Chandra, 2006). Berdasarkan skala Beaufort, kecepatan angin 0,85 m/s tergolong angin lemah dan bukan tergolong angin kencang sehingga akan mempengaruhi konsentrasi gas AMMONIA (NH₃) di udara.

Lingkungan fisik udara (meteorologi) pada penelitian ini berbanding lurus dengan penelitian yang dilakukan oleh (Marlindra, 2011) yang menyatakan bahwa parameter meteorologi arah dan kecepatan angin, suhu serta kelembaban udara merupakan faktor yang mempengaruhi tingginya konsentrasi gas AMMONIA (NH₃).

Berdasarkan Tabel 3 dapat dikeammoniai bahwa Agen yang berisiko menimbulkan gangguan kesehatan pada pekerja pabrik ammonia I PT Petrokimia Gresik adalah gas AMMONIA (NH₃) di udara lingkungan kerja yang bersumber dari proses produksi ammonia dengan konsentrasi rata-rata 6,6 mg/m³.

Menurut Effendi (2003) gas AMMONIA (NH₃) pada kadar dibawah 1 ppm (1000 mg/m³) dapat terdeteksi bau yang sangat menyengat. Bau gas AMMONIA (NH₃) terhirup setiap harinya oleh pekerja pabrik ammonia sehingga menimbulkan gangguan saluran pernafasan.

Berdasarkan Tabel 4 dapat dikeammoniai bahwa dari 30 pekerja pabrik ammonia I PT Petrokimia Gresik, sebanyak 57 % pekerja pernah mengalami gangguan saluran pernafasan dengan gejala seperti batuk, sakit tenggorokan, sesak untuk bernafas dan nyeri pada bagian dada selama bekerja. Gangguan saluran pernafasan akibat paparan gas AMMONIA (NH₃) dalam penelitian ini berbanding lurus dengan penelitian yang dilakukan oleh Oktarisa (2017) bahwa dari 30 pekerja pabrik karet PT Lembah Karet didapat sebanyak 53,3 % responden terganggu saluran pernafasannya akibat terpapar gas AMMONIA (NH₃).

Dosis respon gas AMMONIA (NH₃) dalam penelitian ini menggunakan dosis respon menurut EPA (2016) dan yang tertera pada pada situs www.epa.gov/iris yang diakses pada tanggal 8 November 2018, dengan update terakhir pada 09/20/2016 adalah 5x10⁻¹ mg/m³ dengan dampak pada kesehatan berkurangnya fungsi paru dan gejala gangguan pernafasan.

Berdasarkan hasil perhitungan asupan gas AMMONIA (NH₃) dan hasil wawancara tentang riwayat gangguan saluran pernafasan yang dialami oleh pekerja pabrik ammonia, didapatkan hasil yang sesuai dengan efek kritis yang ditimbulkan bila nilai asupan gas AMMONIA (NH₃) melebihi nilai dosis respon 5x10⁻¹ mg/m³.

Berdasarkan Tabel 6 dapat dilakukan perhitungan asupan gas AMMONIA (NH₃) pada pekerja pabrik ammonia dengan berat badan rata-rata, asupan gas AMMONIA (NH₃) pada pekerja pabrik ammonia didapatkan hasil dengan konsentrasi minimal adalah 6,6 mg/kgxhari, dengan konsentrasi rata-rata adalah 4,3 mg/kgxhari, dan dengan konsentrasi maksimal adalah 9,2 mg/kgxhari. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar konsentrasi gas AMMONIA (NH₃) yang terukur, maka semakin besar pula asupan yang diterima oleh pekerja dengan berat badan tertentu setiap harinya. Hal ini sejalan dengan penelitian (Perdana, 2015) yang menyatakan bahwa nilai konsentrasi dapat mempengaruhi nilai asupan, semakin besar konsentrasi maka semakin meningkat pula nilai asupannya.

Karakterisasi risiko dilakukan dengan membagi asupan dengan nilai konsentrasi referensi (RfC). Rasio antara asupan dengan RfC dikenal dengan bilangan risiko (Risk Quotient). Hasil perhitungan RQ pada pekerja pabrik ammonia I PT Petrokimia Gresik dengan berat badan rata-rata pada konsentrasi minimal adalah 0,2, pada konsentrasi rata-rata adalah 0,3 dan pada konsentrasi maksimal adalah 0,4 sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai RQ < 1 dan dikatakan aman serta tidak berisiko terjadinya gangguan saluran pernafasan.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan :

1. Rata-rata konsentrasi gas ammonia (NH₃) di Udara Lingkungan Kerja pada pabrik ammonia I PT Petrokimia Gresik Ammonian 2019 adalah (6,6 mg/m³), konsentrasi tertinggi yaitu (9,2 mg/m³) sedangkan konsentrasi terendah yaitu (4,3 mg/m³).
2. Lingkungan fisik udara didapatkan rata-rata suhu udara adalah 36oC, rata-rata kelembaban udara 43%, rata-rata kecepatan angin 0,85 m/s dan arah angin pada saat pengukuran berhembus dari arah Barat dan Timur.
3. Agen yang berisiko menimbulkan gangguan kesehatan bersumber dari proses produksi ammonia (NH₃), serta didapatkan sebanyak 57% pekerja (NH₃) memiliki riwayat gangguan saluran pernafasan riwayat gangguan saluran pernafasan.
4. Dosis respon untuk gas (NH₃) adalah 5x10⁻¹ mg/m³ dengan dampak pada kesehatan berkurangnya fungsi paru dan gejala gangguan pernafasan.
5. Asupan (intake) didapatkan hasil dengan konsentrasi minimal adalah 0,04 mg/kgxhari, asupan (intake) konsentrasi rata-rata adalah 0,06 mg/kgxhari dan asupan (intake) konsentrasi maksimal adalah 0,08 mg/kgxhari.
6. Tingkat risiko pajanan gas ammonia (NH₃) pada pekerja pabrik ammonia I PT. Petrokimia Gresik Ammonian 2019 dengan konsentrasi minimal sebesar 0,2 mg/m³, konsentrasi rata-rata sebesar 0,3 mg/m³ dan konsentrasi maksimal sebesar 0,4 mg/m³ aman bagi pekerja pabrik ammonia dengan berat 67 kg, waktu bekerja 8 jam/hari dengan frekuensi pajanan 192 hari/ammonian selama 5 ammonian serta tidak berisiko terjadinya gangguan saluran pernafasan.

Saran :

1. Instansi Terkait
 - a. DLH Provinsi Jawa Timur
 - i. Pengawasan kualitas udara secara berkala dan berkelanjutan minimal 6 bulan sekali.
 - b. Dinas Tenaga Kerja Gresik
 - i. Pengawasan kualitas udara secara berkala dan berkelanjutan minimal 6 bulan sekali.
2. Pengelola Pabrik Ammonia I PT Petrokimia Gresik
 - a. Melakukan kegiatan monitoring dan evaluasi sistem pengendalian dan pencegahan pencemaran udara secara rutin
 - b. Pemberian makanan dan minuman tambahan yang bergizi (extra feeding) bagi para pekerja untuk menjaga kondisi kesehatan pekerja yang prima.
3. Peneliti Lain

Peneliti lain perlu melakukan penelitian yang sama yaitu menganalisis risiko pajanan gas AMMONIA (NH₃), tetapi dengan lokasi atau sasaran populasi yang berbeda agar dapat mengemponiai perbandingan antara penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan. Peneliti lain juga dapat melakukan penelitian lanjutan mengenai risiko pajanan gas AMMONIA (NH₃) pada masyarakat yang tinggal di sekitar pabrik ammonia I PT Petrokimia Gresik.

DAFTAR PUSTAKA

- Basri, S., Bujawati, E., & Amansyah, M. (2014). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (Model Pengukuran Risiko Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan). *Jurnal Kesehatan*, 7(2).
- Chandra, B. (2006). Pengantar Kesehatan Lingkungan. *EGC*.
- Effendi, H. (2003). Telaah Kualitas Air. *Kanisius*.
- EPA. (2016). Toxicological Review of Ammonia Noncancer Inhalation. Integrated Risk Information System. U.S. *Environmental Protection Agency*.
- Februar, B. A., Yulianto, Y., & Anwar, M. C. (2016). Hubungan Paparan Debu dengan Kapasitas Paru Tenaga Kerja di Pabrik Kayu PT. Kemilau Anugrah Sejahtera Desa Pageraji Kecamatan Cilongok Kabupaten Banyumas Tahun 2015. *Buletin Keslingmas*, 35(2), 103–106.
- Harahap, Y. Y., Marsaulina, I., & Ashar, T. (2012). Perbandingan Kadar Karbon Monoksida (Co) Dan Nitrogen Dioksida (No₂) Di Udara Ambien Berdasarkan Keberadaan Pohon Angsana (*Pterocarpus Indicus*) Di Beberapa Jalan Raya Di Kota Medan Tahun 2012. *Lingkungan Dan Keselamatan Kerja*, 2(3), 14408.
- Harjanti, W. S., Darundiati, Y. H., & Dewanti, N. A. Y. (2016). Analisis risiko kesehatan lingkungan pajanan gas amonia (NH₃) pada pemulung di TPA Jatibarang, Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 4(3), 921–930.
- Karunia, D. (2019). *Pengaruh Aktivitas Manusia Terhadap Perubahan Kualitas Udara*.
- Kemenkes. (2012). Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). *Direktorat Jenderal PP Dan PL Kementerian Kesehatan*.
- Lubis, N. (2018). *Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas Amonia (NH₃) terhadap Gangguan Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) disekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Terjun Kecamatan Medan Marelan Kota Medan Tahun 2018*. Universitas Sumatera Utara.
- Machdar, I. (2018). *Pengantar Pengendalian Pencemaran: Pencemaran Air, Pencemaran Udara, dan Kebisingan*. Deepublish.
- Marlindra, D. (2011). Analisis Konsentrasi Gas AMMONIA (NH₃) di Udara Ambien Kawasan Lokasi Pembuangan Akhir (LPA) Sampah Air Dingin Kota Padang. *Universitas Andalas*.
- Oktarisa, F. (2017). *Analisis Risiko Gangguan Pernafasan Akibat Gas Amoniak (NH₃) pada Pekerja Pabrik Karet PT. Lembah Karet Tahun 2017*.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi. (2018). *Nomor 5 Ammonian 2018 Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan Kerja*.
- Perdana, C. (2015). *Gambaran asupan amonia (NH₃) pada masyarakat dewasa di kawasan sekitar pemukiman PT. Pusri Palembang Tahun 2015*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, 2015.
- Permatasari, A. I. A. (2014). *Analisis Pemetaan Kualitas Udara Ambien Menggunakan Perangkat Lunak ARCGIS 10 dan Model Dispersi GAUSS (Studi Kasus Kawasan Bukit Semarang Baru Kecamatan Mijen, Kota Semarang)*. Program Magister Ilmu Lingkungan.
- Sahilatua, J. D. (2014). Kualitas Udara Beberapa Ruang Perpustakaan Di Universitas Sam Ratulangi Manado Berdasarkan Uji Kualitas Fisika. *EBiomedik*, 2(1).
- Siagian, M. (2019). *Analisa Kadar No₂ Di Udara Ambien Menggunakan Metode Griess Saltzman Secara Spektrofotometri*. Universitas Sumatera Utara.
- Tualeka, A. R. (2013). Procedures Determination of Chemical Contaminants Limit Gas Safe Working Environment (Case studies on ammonia). *Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 1(1), 3800.
- Wijaya, Y. C. (2017). *Gambaran Lingkungan Fisik Rumah di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Ngronggo Salatiga terhadap Kejadian Tuberkulosis Paru*. Program Studi Ilmu Keperawatan FKIK-UKSW.