

ANALISIS RISIKO PAJANAN GAS AMONIA (NH₃) PADA PEKERJA PABRIK TAHU DI DESA SEPANDE KECAMATAN CANDI KABUPATEN SIDOARJO TAHUN 2018

Andang Prasetya*, Imam Khambali, Rachmaniyah
Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya

*Email korespondensi : andangprasetya357@yahoo.com

ABSTRAK

Desa Sepande Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo memiliki jumlah industri tahu sebanyak 4 (empat) industri dengan total 25 pekerja. Gas amonia (NH₃) dari dekomposisi limbah cair tahu berisiko pada kesehatan pekerja pabrik tahu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis risiko pajanan gas amonia (NH₃) pada pekerja pabrik tahu di Desa Sepande Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo.

Penelitian ini adalah survei deskriptif menggunakan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan. Metode analisis data yang digunakan adalah analisis risiko untuk menentukan karakterisasi risiko pekerja pabrik tahu. Tingkat risiko dikatakan aman bila $RQ \leq 1$, dan tingkat risiko dikatakan tidak aman bila $RQ > 1$.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata konsentrasi gas amonia (NH₃) 44,5 mg/m³, konsentrasi tertinggi 90,4 mg/m³, konsentrasi terendah 11,2 mg/m³. Lingkungan fisik udara didapatkan rata-rata suhu udara 31°C, rata-rata kelembaban udara 59,5%, rata-rata kecepatan angin 1,18 m/s dan arah angin saat pengukuran berhembus dari arah Barat dan Timur. Agen yang berisiko menimbulkan gangguan kesehatan pada pekerja pabrik tahu adalah gas amonia (NH₃) di udara ambien yang bersumber dari limbah cair tahu yang terurai oleh mikroorganisme, serta didapatkan sebanyak 56% pekerja pabrik tahu memiliki riwayat gangguan saluran pernafasan. Dosis respon gas amonia (NH₃) adalah 5×10^{-1} mg/m³. Seluruh pekerja pabrik tahu didapatkan nilai $RQ > 1$.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tingkat risiko pajanan gas amonia (NH₃) pada pekerja pabrik tahu adalah tidak aman dan berisiko mengalami gangguan saluran pernafasan. Untuk mengurangi risiko tersebut, disarankan kepada pengelola pabrik tahu menerapkan pembagian jam kerja dan membuat saluran pembuangan air limbah yang tertutup.

Kata kunci : Analisis Risiko, Gas Amonia (NH₃), Pekerja

PENDAHULUAN

Udara mempunyai arti yang sangat penting di dalam kehidupan makhluk hidup dan keberadaan benda-benda lainnya. Udara yang berupa oksigen diperlukan oleh setiap makhluk hidup untuk bernafas, sehingga udara merupakan sumber daya alam yang harus dilindungi sebagai kebutuhan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya.

Kegiatan manusia yang menghasilkan zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara dapat mengakibatkan turunnya kualitas udara yang akan berdampak negatif pada makhluk hidup dan lingkungan di sekitarnya (PP RI No. 41 tahun 1999). Salah satu kegiatan manusia yang menghasilkan gas amonia adalah proses produksi dari industri tahu yang menghasilkan limbah padat dan limbah cair.

Menurut Kaswinarni (2007) limbah cair pada proses produksi tahu berupa cairan kental yang mengandung kadar protein tinggi dan dapat segera terurai. Limbah ini sering dibuang secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu, sehingga menghasilkan bau busuk dan mencemari lingkungan. Menurut SIKERNAS (2012) pada kadar 1000-1500 ppm dapat menyebabkan nyeri dada dan kejang pada saluran pernafasan yang berakibat fatal.

Desa Sepande, Kecamatan Candi, Kabupaten Sidoarjo merupakan pusat penghasil tahu dan tempe yang terkenal. Terdapat industri tahu sebanyak 4 (empat) industri dengan total 25 pekerja. Dengan banyaknya industri tahu di Desa Sepande maka memungkinkan konsentrasi amonia juga meningkat. Efek yang ditimbulkan akibat paparan amonia

akan merugikan bagi kesehatan terutama bagi para pekerja pabrik tahu.

Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis risiko paparan gas amonia (NH_3) pada pekerja pabrik tahu di Desa Sepande Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo Tahun 2018 menggunakan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) dengan langkah-langkah identifikasi bahaya, analisis dosis respon, analisis paparan dan karakterisasi risiko.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah survei deskriptif dengan menggunakan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Lokasi penelitian adalah industri tahu yang berada di Desa Sepande, Kecamatan Candi, Kabupaten Sidoarjo berjumlah 4 industri, sedangkan lokasi penelitian untuk pemeriksaan laboratorium adalah Laboratorium Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Surabaya. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Februari – Mei 2018.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja pabrik tahu dengan

jumlah 25 pekerja. Sampel udara dalam penelitian ini berjumlah 8 (delapan) titik yang diambil pada pagi dan siang hari pada 4 (empat) lokasi pabrik tahu yang berbeda.

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 amonia (NH_3) dan data lingkungan fisik udara meliputi suhu, kelembaban, kecepatan angin dan arah angin. Observasi dilakukan untuk memperoleh data identifikasi bahaya paparan gas amonia dan data kondisi area pabrik tahu.

Metode analisis dalam penelitian ini adalah menggunakan analisis risiko untuk mengetahui tingkat risiko paparan gas amonia (NH_3) pada pekerja pabrik tahu. Menurut Kemenkes (2012) tingkat risiko dikatakan aman bila nilai $\text{RQ} \leq 1$, dan tingkat risiko dikatakan tidak aman bila nilai $\text{RQ} > 1$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengukuran Konsentrasi Gas Amonia (NH_3)

Tabel 1

HASIL PENGUKURAN KONSENTRASI GAS AMONIA (NH_3) PADA PABRIK TAHU DI DESA SEPANDE KECAMATAN CANDI KABUPATEN SIDOARJO TAHUN 2018

No.	Titik	Waktu (WIB)	Konsentrasi Gas Amonia (NH_3)	
			ppm	mg/m ³
1.	H. Ansori	07.08	0,0904	90,4
		12.48	0,0112	11,2
2.	H. Hidayat	07.54	0,0652	65,2
		13.28	0,0184	18,4
3.	H. Farid	08.38	0,0618	61,8
		14.11	0,0126	12,6
4.	Arifin	09.16	0,0826	82,6
		14.56	0,0142	14,2
Rata – rata			0,0445	44,5
Konsentrasi terendah			0,0112	11,2
Konsentrasi tertinggi			0,0904	90,4

Konversi 1 ppm = 1000 mg/m³

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa rata-rata

konsentrasi gas amonia (NH_3) pada pabrik tahu Desa Sepande

Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo adalah 44,5 mg/m³ dengan konsentrasi tertinggi yaitu 90,4 mg/m³ dan konsentrasi terendah 11,2 mg/m³. Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 tentang nilai ambang batas faktor fisika dan faktor kimia di tempat kerja, konsentrasi tersebut melebihi NAB yang ditentukan. Nilai ambang batas untuk gas amonia

(NH₃) di tempat kerja adalah 17 mg/m³.

Tingginya konsentrasi gas amonia (NH₃) pada pabrik tahu disebabkan oleh jumlah limbah cair tahu yang dihasilkan dari proses produksi tahu dan kapasitas produksi dari masing-masing pabrik tahu. Semakin besar kapasitas produksi tahu maka semakin besar pula jumlah limbah cair dan gas amonia (NH₃) yang dihasilkan. Gas amonia (NH₃) berasal dari proses dekomposisi bahan-bahan organik yang terdapat dalam limbah cair tersebut (Herlambang, 2002).

2. Pengukuran Lingkungan Fisik Udara

Tabel 2

HASIL PENGUKURAN LINGKUNGAN FISIK UDARA PADA PABRIK TAHU DI DESA SEPANDE KECAMATAN CANDI KABUPATEN SIDOARJO TAHUN 2018

No.	Titik	Waktu (WIB)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin
1.	H. Ansori	07.08	29,4	68	0,92	Dari Barat
		12.48	30,8	52	1,49	Dari Barat
2.	H. Hidayat	07.54	29,8	64	0,93	Dari Timur
		13.28	33,6	56	0,68	Dari Barat
3.	H. Farid	08.38	30,1	64	1,92	Dari Timur
		14.11	32,8	58	1,08	Dari Barat
4.	Arifin	09.16	30,4	60	1,01	Dari Timur
		14.56	31,8	54	1,46	Dari Timur
Rata - Rata			31	59,5	1,18	-
Nilai terendah			29,4	52	0,68	-
Nilai tertinggi			33,6	68	1,92	-

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa rata-rata suhu udara 31°C, kelembaban 59,5 %, kecepatan angin 1,18 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 amonia (NH₃), semakin lama akan menyebabkan konsentrasi gas amonia (NH₃) menjadi semakin tinggi.

Kecepatan angin juga mempengaruhi distribusi gas amonia (NH₃), konsentrasi gas amonia (NH₃) akan berkurang jika angin kencang. Kecepatan angin yang kuat akan membawa polutan kemana-mana dan akan membagikan pencemar secara mendatar dan tegak lurus (Chandra, 2006). Berdasarkan skala Beaufort, kecepatan angin 1,18 m/s tergolong angin sepoi-sepoi dan bukan tergolong angin kencang sehingga akan

mempengaruhi konsentrasi gas amonia (NH_3) di udara.

Lingkungan fisik udara (meteorologi) pada penelitian ini berbanding lurus dengan penelitian yang dilakukan oleh Marlindra, D (2011), yang menyatakan bahwa

parameter meteorologi arah dan kecepatan angin, suhu serta kelembaban udara merupakan faktor yang mempengaruhi tingginya konsentrasi gas amonia (NH_3).

3. Identifikasi Bahaya Gas Amonia (NH_3)

Tabel 3
IDENTIFIKASI BAHAYA GAS AMONIA (NH_3) PADA PABRIK TAHU DI DESA SEPANDE KECAMATAN CANDI KABUPATEN SIDOARJO TAHUN 2018

Sumber	Media Lingkungan Potensial	Agen Risiko	Konsentrasi Terukur (mg/m^3)		
			Minimal	Rata-rata	Maksimal
Limbah cair tahu yang terurai oleh mikroorganisme	Udara Ambien	Amonia (NH_3)	11,2	44,5	90,4

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa Agen yang berisiko menimbulkan gangguan kesehatan pada pekerja pabrik tahu adalah gas amonia (NH_3) di udara ambien yang bersumber dari limbah cair tahu yang terurai oleh mikroorganisme dengan konsentrasi rata-rata 44,5 mg/m^3 .

Menurut Effendi (2003) gas amonia (NH_3) pada kadar dibawah 1 ppm (1000 mg/m^3) dapat terdeteksi bau yang sangat menyengat. Bau gas amonia (NH_3) terhirup setiap harinya oleh pekerja pabrik tahu sehingga menimbulkan gangguan saluran pernafasan. Hasil wawancara diperoleh sebagai berikut

Tabel 4
PERSENTASE PEKERJA PABRIK TAHU DESA SEPANDE KECAMATAN CANDI KABUPATEN SIDOARJO YANG MEMILIKI RIWAYAT GANGGUAN SALURAN PERNAFASAN

No.	Gangguan Saluran Pernafasan	Frekuensi	%
1.	Terganggu	14	56
2.	Tidak Terganggu	11	44
	Jumlah	25	100

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa dari 25 pekerja pabrik tahu, sebanyak 56 % 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 amonia (NH_3) dalam penelitian ini berbanding lurus dengan penelitian yang dilakukan oleh Oktarisa, F (2017), bahwa dari 30 pekerja pabrik karet PT Lembah Karet didapat sebanyak 53,3 % responden terganggu saluran pernafasannya akibat terpapar gas amonia (NH_3).

4. Analisis Dosis Respon Gas Amonia (NH₃)

Tabel 5

DOSIS RESPON DAN EFEK KRITIS GAS AMONIA (NH₃)

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

Dosis respon gas amonia (NH₃) dalam penelitian ini menggunakan dosis respon menurut EPA (2016) dan yang tertera pada pada situs www.epa.gov/iris yang diakses pada tanggal 12 Mei 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 amonia (NH₃) dan hasil wawancara tentang riwayat gangguan saluran pernafasan yang dialami oleh pekerja pabrik tahu, didapatkan hasil yang sesuai dengan efek kritis yang ditimbulkan bila nilai asupan gas amonia (NH₃) melebihi nilai dosis respon 5x10⁻¹ mg/m³.

5. Analisis Pemajanan Gas Amonia (NH₃)

Tabel 6

VARIABEL PERHITUNGAN ASUPAN GAS AMONIA (NH₃) PADA PEKERJA PABRIK TAHU DENGAN BERAT BADAN RATA-RATA DI DESA SEPANDE KECAMATAN CANDI KABUPATEN SIDOARJO TAHUN 2018

No.	Variabel	Hasil
1.	Konsentrasi gas amonia (C)	C _{minimal} = 11,2 mg/m ³ C _{rata-rata} = 44,5 mg/m ³ C _{maksimal} = 90,4 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)	334 hari/tahun
5.	Durasi pajanan (D _t)	7,5 tahun
6.	Berat badan (Wb)	Rata-rata 63 kg
7.	Waktu rata-rata (t _{avg})	7,5 tahun x 365 hari/tahun

Berdasarkan Tabel 6 dapat dilakukan perhitungan asupan gas amonia (NH₃) pada pekerja pabrik tahu dengan berat badan rata-rata, asupan gas amonia (NH₃) pada pekerja pabrik tahu didapatkan hasil dengan konsentrasi minimal adalah 1,08 mg/kgxhari, dengan konsentrasi rata-rata adalah 4,29 mg/kgxhari, dan dengan konsentrasi maksimal adalah 8,72 mg/kgxhari. Dapat disimpulkan

bahwa semakin besar konsentrasi gas amonia (NH₃) yang terukur, maka semakin besar pula asupan yang diterima oleh pekerja dengan berat badan tertentu setiap harinya. Hal ini sejalan dengan penelitian Perdana, C (2015) yang menyatakan bahwa nilai konsentrasi dapat mempengaruhi nilai asupan, semakin besar konsentrasi maka semakin meningkat pula nilai asupannya.

6. Karakterisasi Risiko Pekerja Pabrik Tahu

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 tahu dengan berat badan rata-rata pada konsentrasi minimal adalah 2,16, pada konsentrasi rata-rata adalah 8,58 dan pada konsentrasi maksimal adalah 17,44 sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai RQ > 1 dan dikatakan tidak aman serta berisiko terjadinya gangguan saluran pernafasan.

KESIMPULAN

Tingkat risiko pajanan gas amonia (NH₃) pada pekerja pabrik tahu di Desa Sepande Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo Tahun 2018 dengan konsentrasi minimal sebesar 11,2 mg/m³, konsentrasi rata-rata sebesar 44,5 mg/m³ dan konsentrasi maksimal sebesar 90,4 mg/m³ tidak aman bagi pekerja pabrik tahu dengan berat 63 kg, waktu bekerja 8 jam/hari dengan frekuensi pajanan 334 hari/tahun selama 7,5 tahun serta berisiko terjadinya gangguan saluran pernafasan

SARAN

Pengelola Pabrik Tahu dapat membuat saluran pembuangan air limbah yang tertutup dan dapat mengalir lancar, Memberikan *shift* kerja dan penambahan hari libur bagi para pekerja pabrik tahu.

DAFTAR PUSTAKA

Chandra, B., 2006. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta : EGC.
Effendi, H., 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta : Kanisius.
EPA, 2016. *Toxicological Review of Ammonia Noncancer Inhalation*. Integrated Risk Information System. Washington DC : U.S. Environmental Protection Agency.

Herlambang, 2002. *Teknologi Pengolahan Limbah Tahu-Tempe Dengan Proses Biofilter Anaerob Dan Aerob*. Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair. Direktorat Teknologi Lingkungan. (BPPT).

Kaswinarni, F., 2007. *Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu*. Tesis. Semarang: Program Study Magister Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.

Kemenkes, 2012. *Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)*. Direktorat Jenderal PP dan PL Kementerian Kesehatan.

Marindra, D., 2011. *Analisis Konsentrasi Gas Amonia (NH₃) di Udara Ambien Kawasan Lokasi Pembuangan Akhir (LPA) Sampah Air Dingin Kota Padang*. Padang. Universitas Andalas.

Oktarisa, F., 2017. *Analisis Risiko Gangguan Pernafasan Akibat Gas Amonia (NH₃) Pada Pekerja Pabrik Karet PT Lembah Karet*. Padang. Politeknik Kementerian Kesehatan Padang.

Perdana, C., 2015. *Gambaran Asupan Amonia (NH₃) pada Masyarakat Dewasa di Kawasan Sekitar Pemukiman PT Pusri Palembang Tahun 2015*. Jakarta. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.

Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 tentang *Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja*.

Peraturan Pemerintah RI No. 41 tahun 1999 Tentang *Pengendalian Pencemaran Udara*.

SIKERNAS, 2012. "Amonia". Badan Pengawasan Obat dan Makanan RI.