

## Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) Pada Penyapu Jalan di Kota Jambi Tahun 2021

### Risk Assessment Exposure Nitrogen Dioxide (NO<sub>2</sub>) on Street Sweepers at Jambi City 2021

Cindy Kurnia Izzati, Dwi Noerjoedianto, Sri Astuti Siregar

Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Jambi, Jambi

#### Abstrak

Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) masuk kedalam pencemar yang dihasilkan dari berbagai sumber di suatu lingkungan paling utama zona transportasi. Sebagai gambaran umum, zona transportasi ialah penyumbang polutan NO<sub>2</sub> sebesar 69% di perkotaan, berikutnya perindustrian serta rumah tangga. Kelompok yang berpotensi besar terserang akibat polusi udara ialah warga yang kerap berlalu-lalang di jalan raya, warga yang bertempat tinggal di tepi jalan raya, maupun warga yang bekerja di dekat jalan raya, satu antara lain adalah pekerja Penyapu Jalan. Desain studi penelitian ini menggunakan metode analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL). Metode ARKL digunakan untuk mengetahui besarnya risiko kesehatan akibat paparan Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) terhadap Penyapu Jalan di Kota Jambi tahun 2021. Hasil penelitian didapatkan bahwa tingkat risiko *realtime* Penyapu Jalan pada saat penelitian dilakukan pada titik 1 – titik 4 maksimal sebesar 0,0706487. Hasil tersebut seluruhnya menunjukkan nilai RQ yang kurang dari satu (RQ < 1). Untuk *lifespan* atau pajanan 30 tahun kedepan pada titik 1 – titik 4 maksimal sebesar 0,1513901. Kesimpulan dari penelitian ini artinya saat ini Penyapu jalan di Kota Jambi masih aman berada di lokasi penelitian dalam 7 jam/hari, 365 hari/tahun dan Penyapu jalan di Kota Jambi tetap aman selama maksimal 30 tahun mendatang.

**Kata Kunci:** Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan, Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>), Penyapu Jalan

#### Abstract

Nitrogen Dioxide (NO<sub>2</sub>) enters the pollutant produced from various sources in an environment, especially the transportation zone. As an overview, the transportation zone is a contributor to NO<sub>2</sub> pollutants by 69% in urban areas, followed by industry and households. The groups that have the greatest potential to be affected by air pollution are residents who often pass by on the highway, residents who live on the edge of the highway, as well as residents who work near the highway, one of which is Road Sweeper workers. The design of this research study used the method of Risk Assessment. The Risk Assessment method was used to determine the magnitude of the health risk due to exposure to Nitrogen Dioxide (NO<sub>2</sub>) on Street Sweepers in Jambi City in 2021. The results showed that the realtime risk level of Street Sweepers when the research was conducted at points 1 – 4 was a maximum of 0.0706487. All of these results indicate that the RQ value is less than one (RQ < 1). For the lifespan or exposure for the next 30 years at point 1 – point 4 a maximum of 0.1513901. The conclusion of this study means that currently street sweepers in Jambi City are still safe at the research site within 7 hours/day, 365 days/year and street sweepers in Jambi City remain safe for a maximum of 30 years.

**Keywords:** Risk Assessment, Nitrogen Dioxide (NO<sub>2</sub>), Street Sweeper

Korespondensi : Cindy Kurnia Izzati

Email : [cindykurnia2016@gmail.com](mailto:cindykurnia2016@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Dari sebagian kelompok pencemar antara lain CO, NO<sub>2</sub>, HC, SO<sub>2</sub>, serta Partikulat, tingkatan toksisitas yang sangat besar adalah Partikulat ataupun debu setelah itu Nitrogen Dioksida.<sup>(1)</sup> Nitrogen Dioksida ialah satu diantara yang lain yang jadi pemicu polusi udara yang dapat mengganggu kesehatan manusia. Riset menyatakan terdapat keterkaitan antara terpapar Nitrogen Dioksida waktu singkat, berkisar tiga puluh menit hingga dua puluh empat jam, dengan dampak samping pernapasan salah satunya radang saluran pernafasan pada orang sehat serta tingkatan indikasi nafas untuk pengidap asma. NO<sub>2</sub> sanggup merangsang paru-paru serta lebih rendahnya resistensi pada peradangan pernafasan semacam Influenza.<sup>(2)</sup>

Tingkat racun NO<sub>2</sub> mencapai 4 kali lebih kuat dibanding gas NO. Paru- paru ialah organ tubuh yang sangat peka terhadap kontaminasi gas NO<sub>2</sub>. Paru- paru yang tercemar akibat polutan NO<sub>2</sub> dapat membengkak yang membuat pengidap kesusahan dalam bernafas serta berakhir dengan kematian.<sup>(3)</sup> Bersumber pada laporan hasil pengamatan mutu udara ambien di bermacam kota di Indonesia pada tahun 2011, kadar NO<sub>2</sub> di berbagai kota besar telah melewati nilai ambang batas tahunan ialah 100µg/ m<sup>3</sup>.<sup>(1)</sup>

Kelompok yang berpotensi besar terserang akibat polusi udara ialah warga yang kerap berlalu-lalang di jalan raya, warga yang bertempat tinggal di tepi jalan raya, maupun warga yang bekerja di dekat jalan raya, satu antara lain adalah pekerja Penyapu Jalan.<sup>(4)</sup> Pekerja Penyapuan Jalan ialah pekerja yang berpotensi besar terkena kelainan fungsi paru karena terlalu sering berhadapan debu di lingkungan kerja yang bisa mengganggu saluran pernapasan. Debu yang terbang bebas di udara mampu mempengaruhi timbulnya gangguan atau keluhan terhadap saluran pernafasan.<sup>(3)</sup>

Sejalan dengan penelitian Wulandari di Kota Semarang diketahui hasil bahwa dari tiga puluh delapan Penyapu Jalan ada empat belas jiwa (36,8%) mengalami kerusakan pada fungsi paru. Antara lain berjenis gangguan fungsi paru restriktif berjumlah sebelas jiwa (28,9%), obstruktif berjumlah dua jiwa (5,3%) dan mixed (perpaduan restriktif dan obstruktif) berjumlah satu jiwa (2,6%). Responden dengan masa kerja baru (< 10 tahun) mendapati angka yang tinggi yaitu berjumlah dua puluh dua jiwa (57,9%) daripada responden yang lama masa kerjanya (≥ 10 tahun) berjumlah enam belas jiwa (42,1%). Uji statistik menunjukkan *p-value* berjumlah 0,034 < 0,05 dimana maksudnya terdapat kesinambungan yang signifikan dengan masa bekerja dengan kelainan fungsi paru terhadap pekerja penyapuan jalan di protokol 3, 4 dan 6 di Kota Semarang.<sup>(5)</sup>

Kota Jambi dengan jumlah penduduk sebanyak 583. 487 orang mengalami peningkatan jumlah kendaraan setiap tahunnya sebesar 100 ribuan unit kendaraan.<sup>(6)</sup> Gas NO<sub>2</sub> mampu mempengaruhi tubuh manusia serta lingkungan di sekeliling. Baku kualitas NO<sub>2</sub> yang sudah ditetapkan dalam PP RI No. 22 Tahun 2021 merupakan 200 µg/m<sup>3</sup> untuk perhitungan waktu 1 jam. Dalam sebuah penelitian tahun 2018, pengukuran konsentrasi NO<sub>2</sub> yang dilakukan di Kota Jambi yaitu 109 µg/m<sup>3</sup>.<sup>(7)</sup> Sedangkan dalam PP Nomor 22 tahun 2021 baku mutu NO<sub>2</sub> untuk waktu 24 jam yaitu 65 µg/m<sup>3</sup>.

Dinas Lingkungan Hidup Kota Jambi mencatat bahwa terdapat 323 Penyapu Jalan yang tersebar di Kota Jambi dengan umur yang berkisar mulai dari 23 tahun s.d 57 tahun. Waktu kerja yang dimulai dari pagi hari jam 05.00 s.d 09.00 WIB dan sore hari pada jam 14.00 s.d 17.00 WIB. Penyapu Jalan di Kota Jambi telah di fasilitasi Alat Pelindung Diri (APD) tetapi Penyapu Jalan di Kota Jambi tidak menggunakan sistem shift kerja, yang mana setiap petugas

telah diberikan masing-masing lokasi tetap untuk melakukan penyapuan jalan setiap harinya dengan lama kerja kurang lebih 7 jam/hari sehingga dampak risiko pajanan NO<sub>2</sub> lebih besar. Keluhan gangguan pernapasan umum pada Penyapu Jalan yang sering dilaporkan yaitu akibat paparan debu seperti batuk-batuk, sakit kepala, mata perih dan gatal-gatal.<sup>(8)</sup>

Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian mengenai Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas NO<sub>2</sub> pada pekerja Penyapu Jalan di Kota Jambi yang dalam kesehariannya terpapar langsung dari udara yang dihirupnya untuk mengkaji efek dan dampak lingkungan terhadap kesehatan pekerja dari paparan gas NO<sub>2</sub>.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif bersifat deskriptif dengan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) ialah metode buat menghitung perkiraan risiko yang disebabkan pajanan sesuatu agen baik kimia maupun biologi pada kelompok berisiko dengan mempertimbangkan karakteristik kelompok. Populasi dalam penelitian ini adalah semua Penyapu Jalan di Kota Jambi Tahun 2021 yang berjumlah 323 orang. Kriteria untuk pemilihan sampel penelitian ini yaitu yang bersedia untuk menjadi responden, dan telah bekerja minimal 2 tahun. Sampel dalam penelitian ini terdiri atas dua yaitu sampel pekerja dan sampel lingkungan. Sampel pekerja dalam penelitian ini 116 responden dan sampel lingkungan penelitian ini terdapat 4 titik yang ada di Kota Jambi.

Data berat badan responden didapatkan dengan memakai alat timbangan injak. Data waktu pajanan, frekuensi pajanan dan durasi pajanan diperoleh dengan wawancara menggunakan kuesioner yang diberikan kepada responden berupa lembar pertanyaan. Kuesioner tersebut disampaikan secara langsung oleh peneliti kepada responden dalam bentuk pertanyaan tertutup terstruktur, yang tersusun sedemikian rupa sehingga mempermudah responden mengisi dan menjawab pertanyaan di dalam kuesioner. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini ialah teknik analisis data secara deskriptif yang mana tujuannya buat menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik setiap variabel penelitian.

## HASIL PENELITIAN

Analisis risiko terdiri atas 4 tahapan yaitu identifikasi bahaya (*hazard identification*), analisis dosis-respon (*dose-response assessment*), analisis pajanan (*exposure assessment*) serta karakterisasi risiko (*risk characterization*).

### Identifikasi Bahaya (*hazard identification*)

**Tabel 1. Konsentrasi Nitrogen Dioksida di Kota Jambi**

Parameter	Kec. Alam Barajo (Titik 1)	Kec. Jambi Timur (Titik 2)	Kec. Jelutung (Titik 3)	Kec. Kota Baru (Titik 4)	Baku Mutu (PP No. 22 Th 2021)
Nitrogen Dioksida (NO <sub>2</sub> )	0,01544 mg/m <sup>3</sup>	0,01227 mg/m <sup>3</sup>	0,02293 mg/m <sup>3</sup>	0,01417 mg/m <sup>3</sup>	0,05 mg/m <sup>3</sup>

**Tabel 2. Distribusi Keluhan Kesehatan Penyapu Jalan di Kota Jambi**

Keluhan Kesehatan	Ya	Tidak	%	
			Ya	Tidak
a. Adanya rasa gatal pada kulit	47	69	40,5	59,5
b. Kelit yang kemerahan dan nyeri	18	98	15,5	84,5
c. Pandangan kabur	48	68	41,4	58,6
d. Nyeri di sekitar mata	4	112	3,4	96,6
e. Sakit kepala	73	43	62,9	37,1
f. Memiliki riwayat penyakit pernafasan	2	114	1,7	98,3
g. Sesak nafas	3	113	2,6	97,4
h. Nyeri dada	0	116	0	100
i. Nafas berat pada malam hari	1	115	0,9	99,1
j. Batuk-batuk	45	71	38,8	61,2
k. Batuk disertai dahak	0	116	0	100
l. Batuk darah	0	116	0	100
m. Mengalami gangguan pernafasan semenjak bekerja	0	116	0	100
n. Mengalami gangguan pernafasan sebelum bekerja	2	114	1,7	98,3

**Analisis Dosis Respon (*Dose-Response Assessment*)****Tabel 3. Dosis Respon (RfC) Risk Agent Udara yang Telah Tersedia**

Risk Agent	RfC	Efek Kritis dan Referensi
NH <sub>3</sub>	2,86E-2	(Broderson et al 1976)
H <sub>2</sub> S	5,71E-4	(Brenneman et al 2000)
Pb	4,93E-4	(IRIS 2006)
NO <sub>2</sub>	2E-2	(EPA/NAAQS 1990)
SO <sub>2</sub>	2,6E-2	(EPA/NAAQS 1990)
TSP	2,42	(EPA/NAAQS 1990)

**Analisis Paparan (*exposure assessment*)****Tabel 4. Distribusi Berat Badan, Lama Paparan (tE), Frekuensi Paparan (fE), dan Durasi Paparan Penyapu Jalan di Kota Jambi**

No	Cluster	Min	Max	Mean	median	Std	Sig
1.	Kecamatan Alam Barajo						
	Wb (kg)	47	76	58,35	55,00	8,964	0,017
	tE (jam/hari)	7	7	7,00	7,00	0,000	-
	fE (hari/tahun)	365	365	365,00	365,00	0,000	-
	Dt (tahun)	2	20	7,25	6,50	4,552	0,032
2.	Kecamatan Jambi Timur						
	Wb (kg)	40	73	58,89	60,00	9,139	0,216
	tE (jam/hari)	7	7	7,00	7,00	0,000	-
	fE (hari/tahun)	365	365	365,00	365,00	0,000	-
	Dt (tahun)	2	20	9,67	10,00	5,369	0,303
3.	Kecamatan Jelutung						
	Wb (kg)	44	70	58,94	59,50	6,131	0,356
	tE (jam/hari)	7	7	7,00	7,00	0,000	-
	fE (hari/tahun)	365	365	365,00	365,00	0,000	-
	Dt (tahun)	3	14	8,00	7,50	3,218	0,414

4. Kecamatan Kota Baru						
Wb (kg)	40	74	58,92	60,00	8,375	0,200
tE (jam/hari)	7	7	7,00	7,00	0,000	-
fE (hari/tahun)	365	365	365,00	365,00	0,000	-
Dt (tahun)	3	20	7,93	7,00	3,808	0,000

**Tabel 5. Distribusi Nilai Intake Penyapu Jalan di Kota Jambi**

No	Realtime/ Lifespan	Nilai Intake			
		Kec. Alam Barajo	Kec. Jambi Timur	Kec. Jelutung	Kec. Kota Baru
1. realtime					
Min		0,0001014	0,0001150	0,0002258	0,0001160
Max		0,0012205	0,0010801	0,0014130	0,0012474
Mean		0,000385022	0,000398348	0,000610232	0,000374042
Median		0,000296916	0,000389660	0,000589182	0,000346151
Sig		0,006	0,037	0,091	0,040
2. Lifespan					
Min		0,0011803	0,0009766	0,0019032	0,0011125
Max		0,0019086	0,0017822	0,0030278	0,0020582
Mean		0,001569060	0,001242325	0,002285728	0,001427832
Median		0,001631025	0,001188145	0,002239205	0,001372128
Sig		0,181	0,015	0,025	0,004

### Karakteristik Risiko (*Risk Characterization*)

**Tabel 6. Distribusi Nilai Karakteristik Risiko (RQ) Penyapu Jalan di Kota Jambi**

No	Realtime/ Lifespan	Nilai RQ			
		Kec. Alam Barajo	Kec. Jambi Timur	Kec. Jelutung	Kec. Kota Baru
1. realtime					
Min		0,0050682	0,0057491	0,0112901	0,0057977
Max		0,0610248	0,0540066	0,0706487	0,0623695
Mean		0,19251097	0,19917410	0,30511583	0,018702111
Median		0,014845778	0,19483023	0,029459100	0,017307528
Sig		0,006	0,037	0,091	0,040
2. Lifespan					
Min		0,0590174	0,0488279	0,095159	0,0556268
Max		0,0954323	0,08911009	0,1513901	0,1029096
Mean		0,078453022	0,062116245	0,114286421	0,071391614
Median		0,081551273	0,059407250	0,111960259	0,068606417
Sig		0,181	0,015	0,025	0,004

## PEMBAHASAN

### Identifikasi Bahaya (*hazard identification*)

Lokasi penelitian yang di lakukan yaitu wilayah Kota Jambi. Hasil pengujian konsentrasi NO<sub>2</sub> terdapat pada empat titik. Empat titik tersebut yaitu Kec.Alam Barajo, Kec.Jambi Timur, Kec.Jelutung, dan Kec.Kota Baru. Penetapan titik sesuai dengan hasil pengujian sebelumnya yang dilaksanakan oleh Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Provinsi Jambi. Berdasarkan hasil pengujian tahun 2020 yang dilaksanakan DLH Provinsi Jambi diperoleh nilai konsentrasi 15,44 µg/m<sup>3</sup> untuk Kecamatan Alam Barajo, 12,27 µg/m<sup>3</sup> untuk Kecamatan Jambi Timur, 22,93 µg/m<sup>3</sup> untuk Kecamatan Jelutung, dan 14,17 µg/m<sup>3</sup> untuk Kecamatan Kota Baru.

Angka konsentrasi pada penelitian ini bisa disebut masih berada di bawah kadar standar baku mutu pencemaran NO<sub>2</sub> yang tertera dalam PP No 22 Tahun 2021 mengenai pengendalian pencemaran udara yang menentukan bahwasannya standar baku mutu buat kadar NO<sub>2</sub> di Indonesia ialah 50 µg/m<sup>3</sup>.<sup>(9)</sup> Nilai konsentrasi NO<sub>2</sub> pada penelitian ini cenderung rendah daripada penelitian yang dilaksanakan Riyanti yang dilakukan di Kawasan Simpang Pulai Kota Jambi dimana nilai konsentrasi NO<sub>2</sub> nya sebesar 109 µg/m<sup>3</sup>.<sup>(7)</sup>

Berdasarkan hasil wawancara terhadap 116 responden keluhan kesehatan yang dirasakan oleh responden gatal-gatal pada kulit sebanyak 47 orang (40,5%), kulit yang kemerahan sebanyak 18 orang (15,5%), pandangan kabur sebanyak 48 orang (41,4%), nyeri di sekitar mata sebanyak 4 orang (3,4%), sakit kepala sebanyak 73 orang (62,9%), yang memiliki riwayat penyakit pernafasan sebanyak 2 orang (1,7%), mengalami sesak nafas sebanyak 3 orang (2,6%), nafas berat pada malam hari sebanyak 1 orang (0,9%), mengalami batuk-batuk sebanyak 45 orang (38,8%), tidak ada yang mengalami batuk disertai dahak, begitu pula dengan batuk berdarah, yang mengalami gangguan pernafasan sebelum bekerja sebanyak 2 orang (1,7%) sedangkan yang mengalami gangguan pernafasan semenjak bekerja tidak ada (0%).

Keracunan NO<sub>2</sub> bisa berbentuk gangguan iritasi pada selaput lendir pernafasan, hingga menyebabkan kematian. Tanda-tanda yang dinampakkan bisa bersifat akut edema pada paru, sakit pada kepala, tenggorokan terasa kering, batukbatuk, napas menjadi pendek, suhu badan menjadi tinggi dan terasa nyeri pada dada sebelah kanan. Tanda-tanda yang sifatnya kronik seperti iritasi yang ringan, terasa terbakar dan nyeri pada tenggorokan dan juga pada dada, batukbatuk, napas menjadi pendek.<sup>(10)</sup> Bahkan dalam penelitian Sholihati menunjukkan bahwa dari 31 penyapu jalan, terdapat 5 penyapu jalan yang terganggu fungsi paru nya dengan persentase 16,1%.<sup>(11)</sup>

#### **Analisis Dosis Respon (*Dose-Response Assessment*)**

Angka RfC pada penelitian ini memakai dosis referensi buat hirupan yang ditentukan dari IRIS dari US-EPA buat Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) yaitu sebesar 2E-2 atau 0,02 mg/kg/hari.<sup>(12)</sup> Dalam penelitian yang dilakukan oleh Darmawan juga menyebutkan bahwa RfC dari NO<sub>2</sub> di tentukan pada tabel EPA (*Environment Protecting Agent*) tahun 2012. Jumlah RfC buat konsentrasi NO<sub>2</sub> ialah 0,02.<sup>(13)</sup> Sejalan dengan pernyataan dalam Dirjen PP&PL dimana analisis dosis respon ini tidak perlu dengan melaksanakan penelitian percobaan sendiri tetapi sudah cukup dengan melihat dari literatur yang sudah ada.

#### **Analisis Paparan (*exposure assessment*)**

Data terkait karakteristik antropometri dan pola aktivitas dibutuhkan buat menetapkan tingginya risiko yang diterima oleh seseorang pada kadar NO<sub>2</sub> tertentu. Karakteristik antropometri dan pola aktivitas yang diukur antara lain berat badan (Wb), paparan harian (tE), frekuensi paparan tahunan (fE) dan durasi paparan (Dt).

##### **a. Berat Badan (Wb)**

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan berat badan (Wb) pekerja yang ditimbang kisaran 40-76 kg dengan rerata 60 kg. Berat badan yang dimaksudkan ialah berat badan responden saat dilaksanakannya penelitian dengan satuan kg. Rerata berat badan ini cenderung kecil jika dibandingkan dengan berat badan standar untuk dewasa yang ditentukan oleh US EPA yaitu 70 kg, namun nilai ini mendekati berat badan rerata orang dewasa normal Asia yaitu 55 kg.<sup>(12)</sup>

## b. Lama Pajanan (tE)

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwasannya rata-rata lama pajanan harian (tE) pada 116 responden sebesar 7 jam/hari. Lama pajanan ialah banyaknya waktu dengan satuan jam dalam sehari responden berada di area penelitian. Tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Alchamdani dimana waktu pajanan responden 8 jam/hari.<sup>(4)</sup> Hasil penelitian ini lebih kecil dari nilai default pemajanan untuk lingkungan kerja yang dikeluarkan oleh US-EPA yaitu 8 jam/hari. Tetapi hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilaksanakan Sholihati yang memperlihatkan bahwa sebagian besar penyapu jalan mempunyai lama kerja kurang dari 8 jam (74,2%).<sup>(11)</sup>

## c. Frekuensi Pajanan (fE)

Berdasarkan hasil survei didapatkan bahwa nilai frekuensi pajanan (fE) 116 responden sebesar 365 hari/tahun. Frekuensi pajanan ialah lama paparan yaitu banyaknya hari dalam satu tahun responden beraktifitas di area penelitian yang udaranya terkontaminasi NO<sub>2</sub> (Hari per Tahun). Frekuensi pajanan didapatkan dari perhitungan jumlah seluruh hari dalam setahun dikurang dengan banyaknya hari responden tidak ada di area penelitian. Hasil ini tidak sejalan dengan nilai default pemajanan untuk lingkungan kerja yang dikeluarkan oleh US-EPA yaitu sebesar 250 hari/tahun.<sup>(12)</sup> Terdapat perbedaan hasil nilai frekuensi pajanan pada penelitian ini, yaitu responden terpapar lebih lama 115 hari, hal ini dikarenakan oleh Penyapu jalan di Kota Jambi melakukan penyapuan setiap hari atau bisa dikatakan tidak ada libur.

## d. Durasi Pajanan (Dt)

Berdasarkan hasil survei didapatkan bahwa untuk nilai durasi pajanan (Dt) minimal adalah 2 tahun dan durasi pajanan maksimal adalah 20 tahun. Durasi pajanan ialah lamanya waktu responden menyerap udara yang didalamnya terkandung NO<sub>2</sub> di lokasi penelitian dengan satuannya tahun. Menurut Pamungkas dalam Darmawan, nilai *intake* ialah nilai yang memperlihatkan dosis yang sebenar-benarnya yang didapatkan oleh petugas setiap harinya per kg berat badan.<sup>(13)</sup> Besar asupan non karsinogenik maksimal populasi buat pajanan *realtime* pada titik 1 – titik 4 yaitu 0,0014130 mg/kg/hari masih berada di bawah nilai RfC (0,02 mg/kg/hari). Untuk pajanan *lifespan* atau 30 tahun kedepan jumlah asupan pada titik 1-titik 4 masih dibawah RfC yaitu 0,0030278 mg/kg/hari. Dapat disimpulkan bahwa pada titik 1-titik 4 untuk asupan non karsinogenik *realtime* maupun *lifespan* hingga 30 tahun kedepan masih dikatakan aman.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah asupan responden masih berada dibawah batas aman yang diperbolehkan. Hal ini dikarenakan kecilnya nilai konsentrasi dan pajanan harian. Sejalan dengan penelitian Alchamdani nilai *intake* yang didapatkan bisa dikatakan masih cenderung rendah disebabkan kadar Nitrogen Dioksida dari hasil pengujian berada dibawah angka standar baku mutu lingkungan dan juga rerata pajanan kurang dari 8 jam per hari.<sup>(4)</sup> Namun tidak sejalan dengan penelitian Darmawan diperoleh hasil bahwasannya dosis yang didapat pada pekerja sudah melewati RfC buat konsentrasi NO<sub>2</sub> dan hal itu bisa mempengaruhi tingkat risiko kesehatan yang didapatkan buat masing-masing waktu pemajanan.<sup>(13)</sup>

Penelitian yang di lakukan oleh Saputro mengatakan bahwasannya tingginya nilai *intake* berbanding lurus dengan angka kadar pajanan, laju asupan, fE, tE, dan Dt yang mana berarti makin besar tinggi angka-angka itu menyebabkan makin tinggi asupan individu. Sementara

asupan berbanding terbalik dengan angka berat badan dan periode waktu rata-rata, sehingga makin besar berat badan individu menyebabkan makin kecil risiko kesehatan. Berdasarkan hasil hitung-hitungan tersebut bisa ditarik kesimpulan bahwasannya durasi pajanan paling mempengaruhi nilai *intake*, makin lama petugas dalam bekerja menyebabkan *intake* menjadi makin besar dan risiko buat mengalami dampak yang tidak menguntungkan terhadap kesehatanpun juga makin tinggi.<sup>(14)</sup> Sejalan dengan pernyataan Pamungkas dalam Darmawan besarnya nilai *intake* atau asupan berbanding lurus dengan nilai kadar polutan, laju asupan, *fE* dan *Dt* yang maksudnya, makin besar angka-angka itu menyebabkan makin besar asupan terhadap individu.<sup>(13)</sup>

### **Karakteristik Risiko (*Risk Characterization*)**

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa tingkat risiko *realtime* populasi pada saat penelitian dilakukan pada titik 1 – titik 4 minimal sebesar 0,0050682 dan maksimal sebesar 0,0706487. Hasil tersebut seluruhnya menunjukkan nilai RQ yang kurang dari satu ( $RQ < 1$ ). Artinya dapat dikatakan secara umum bahwa seluruh responden aman dari risiko gangguan kesehatan akibat pajanan Nitrogen Dioksida ( $NO_2$ ) di udara saat penelitian ini dilakukan.

Sejalan dengan penelitian Riviwanto & Sani yang hasil penelitiannya  $RQ < 1$  maka semua responden dalam kategori masa kerja yang telah dilalui, 10 tahun masa kerja, 30 tahun masa kerja, dan berat badan aman dari risiko nonkarsinogen terhadap paparan gas  $NO_2$ .<sup>(15)</sup> Dan sejalan dengan penelitian Alchamdani dimana besarnya rata-rata nilai RQ (*real time*) yang diperoleh adalah  $RQ < 1$ . Hal ini dipengaruhi oleh *intake* yang diterima responden masih rendah.<sup>(4)</sup> Namun tidak sejalan dengan penelitian Darmawan dimana hasil tingkat risiko (RQ) yang didapatkan yaitu lebih dari 1 ( $RQ > 1$ ) dengan hasil 1,15.<sup>(13)</sup>

Berdasarkan hasil penelitian untuk *lifespan* atau pajanan 30 tahun kedepan populasi pada titik 1 – titik 4 minimal sebesar 0,0488279 dan maksimal sebesar 0,1513901. Artinya responden masih aman berada di lokasi penelitian dalam 7 jam/hari, 365 hari/tahun selama maksimal 30 tahun mendatang. Hal ini tidak sejalan dengan hasil penelitian Rahmatika yang mana pada risiko *lifetime* atau prakiraan 30 tahun kedepan ada 54 responden yang memiliki  $RQ > 1$ .<sup>(2)</sup>

Karakteristik risiko kesehatan didapatkan dari hasil perbandingan nilai *intake* atau asupan dengan nilai referensi bahan kimia yang diperbolehkan. Hubungan antara nilai *intake* dengan risiko kesehatan adalah berbanding lurus. Apabila nilai *intake* semakin besar maka semakin besar pula risiko kesehatan yang diterima manusia. Besar kadar pencemar udara juga mempengaruhi nilai RQ dan besar kadar udara juga berhubungan langsung dengan banyaknya sumber pencemar udara.<sup>(13)</sup>

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Hasil identifikasi bahaya dalam penelitian ini yaitu pengukuran konsentrasi  $NO_2$  pada titik 1 yaitu  $15,44 \mu g/m^3$  untuk titik 2 yaitu  $12,27 \mu g/m^3$  untuk titik 3 yaitu  $22,93 \mu g/m^3$  dan untuk titik 4 yaitu  $14,17 \mu g/m^3$ . Hasil ini masih dibawah baku mutu yang ditetapkan PP No 22 Tahun 2021 yaitu  $50 \mu g/m^3$  dan dinyatakan masih aman bagi Penyapu Jalan di Kota Jambi. Hasil analisis pajanan pada titik 1-titik 4 besar asupan non karsinogenik maksimal populasi pajanan *realtime* yaitu 0,0014130 mg/kg/hari masih berada di bawah nilai RfC (0,02 mg/kg/hari). Dapat disimpulkan bahwa pada titik 1-titik 4 untuk asupan non karsinogenik



*realtime* masih dikatakan aman. Hasil karakteristik risiko *realtime* populasi pada saat penelitian dilakukan pada titik 1 – titik 4 minimal sebesar 0,0050682 dan maksimal sebesar 0,0706487. Hasil tersebut seluruhnya menunjukkan nilai RQ yang kurang dari satu ( $RQ < 1$ ).

Penelitian ini diharapkan supaya lebih intensif melaksanakan pemeriksaan kesehatan terhadap Penyapu Jalan dan perlu disediakan sarana sanitasi dan juga Alat Pelindung Diri (APD) yang sesuai untuk kebutuhan bekerja Penyapu Jalan. Dengan penelitian ini diharapkan Penyapu Jalan mendapatkan informasi agar dapat meningkatkan pencegahan gangguan kesehatan serta tetap mematuhi penggunaan APD pada saat bekerja.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Dwirahmawati F, Nasrullah N, Sulistyantara B. Analisis Perubahan Konsentrasi Nitrogen Dioksida (No<sub>2</sub>) Pada Area Bervegetasi Dan Tidak Bervegetasi Di Jalan Simpang Susun. *J Lanskap Indones*. 2018;10(1):13–8.
2. Nur Ikhsani Rahmatika. Analisis Risiko Paparan Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) Dari Polutan Ambien Terhadap Kesehatan Masyarakat Di Kabupaten Magelang Tahun 2015. 2017. 5–14 p.
3. Srikandi F. *Polusi Air Dan Udara*. Yogyakarta; 1992.
4. Alchamdani A. Paparan NO<sub>2</sub> Dan SO<sub>2</sub> Terhadap Risiko Kesehatan Petugas Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Di Kota Kendari. *J Kesehat Lingkungan*. 2019;11(4):319.
5. Wulandari R, Setiani O, Dewanti N. Hubungan Masa Kerja Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pada Petugas Penyapu Jalan Di Protokol 3, 4 Dan 6 Kota Semarang. *J Kesehat Masy*. 2015;3(3):797–806.
6. Badan Pusat Statistik Provinsi Jambi. Kota Jambi dalam Angka [Internet]. Badan Pusat Statistik Provinsi Jambi. 2016. Available from: <https://jambi.bps.go.id/publication/2016/07/15/8783cf9d0000b8e492cf56f5/provinsi-jambi-dalam-angka-2016.html>
7. Riyanti A, Herawati P, Pajriani NH. Pengaruh Konsentrasi NO<sub>2</sub> Udara Ambien pada Daerah Padat Kendaraan Terhadap Konsentrasi NO<sub>2</sub> Udara Dalam Ruang (Studi Kasus di Kawasan Simpang Pulai Kota Jambi). *J Daur Lingkungan*. 2018;1(2):60.
8. Dinas Lingkungan Hidup Kota Jambi. Tentang Penyapu Jalan. 2020.
9. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. 2021.
10. Nurpratama A. Analisis Risiko Paparan Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) Terhadap Anak Sekolah Di SD Negeri Kakatua Kota Makassar. 2019;(2).
11. Sholihati N, D NAY, Peminatan M, Lingkungan K, Bagian D, Lingkungan K. Hubungan Masa Kerja Dan Penggunaan Apd Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Penyapu Jalan Di Ruas Jalan Tinggi Pencemaran Kota Semarang. *J Kesehat Masy*. 2017;5(5):776–89.
12. Kemenkes RI Dirjen PP PL. Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). 2012.
13. Darmawan R. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Kadar NO<sub>2</sub> Serta keluhan kesehatan petugas Pemungut Karcis Tol. *J Kesehat Lingkungan*. 2018;10(1):116.
14. Randi SNI. Analisis Risiko Kesehatan Dengan Parameter Udara Lingkungan Kerja

- Dan Gangguan Faal Paru Pada Pekerja. 2014;
15. Riwianto M, Sani FM. Analisis Risiko Kesehatan Paparan Gas Nitrogen Dioksida (No<sub>2</sub>) pada Petugas Parkir di Basement Plaza Andalas. J Kesehat. 2017;8(3):441.