

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

Masuknya zat pencemar dalam konsentrasi tertentu ke dalam udara akan menurunkan kualitas udara ambien. Emisi yang dihasilkan dari kendaraan bermotor di lingkungan terminal merupakan salah satu pencemar yang dapat berdampak pada kualitas udara terminal. Untuk mengetahui kualitas udara ambien, maka harus dilakukan pengukuran dan pengambilan sampel uji.

Pada penelitian ini, sampel uji yang diambil adalah *Total Suspended Particulate* (TSP) yang kemudian dianalisis kandungan logam berat timbal (Pb) di dalamnya. Lokasi pengambilan sampel uji ditentukan berdasarkan tata guna lahan yaitu terletak di pintu masuk (titik 1) dan area bus (titik 2) terminal Giwangan dan terminal Jombor. Pengambilan sampel uji dilakukan pada masing-masing titik secara bergantian dengan lama pengukuran selama 6 jam pada siang hari yaitu pukul 09.00 sampai dengan 15.00. Pengambilan sampel uji dibedakan dalam dua waktu yaitu hari kerja (*weekdays*) dan akhir pekan (*weekend*) dalam rentang bulan April sampai dengan Mei 2018.

4.1 Kondisi Lingkungan Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel uji menggunakan alat HVAS (*High Volume Air Sampler*) sedangkan untuk pengukuran suhu, kelembapan, serta tekanan udara digunakan termometer dan barometer. Pengaruh kondisi meteorologis sangat besar terhadap konsentrasi timbal (Pb) dalam *Total Suspended Particulate* (TSP). Variasi parameter meteorologi akan menentukan kemampuan atmosfer dalam mengencerkan, menyebarkan dan mendifusikan senyawa timbal (Pb) yang dikeluarkan dari asap kendaraan bermotor (Mardani, 2005).

Menurut penelitian Winardi (2014), naiknya suhu udara akan menyebabkan konsentrasi timbal (Pb) di udara menjadi turun karena pada suhu udara yang tinggi menyebabkan konsentrasi polutan menjadi lebih encer (dilusi). Sedangkan naiknya tingkat kelembapan udara akan menyebabkan naiknya

konsentrasi polutan. Karena pada kondisi udara yang lembab polutan tidak gampang untuk berpindah secara vertikal ke atas dan lebih sulit untuk terencerkan. Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Mardani (2005), intensitas cahaya matahari yang tinggi akan selaras dengan suhu udara yang tinggi hal ini menyebabkan kadar air di udara menjadi rendah dan tingkat kelembaban udara menjadi rendah. Rendahnya kelembapan udara akan menyebabkan partikel timbal (Pb) di udara meningkat.

Data suhu, kelembapan, serta tekanan udara selama pengambilan sampel uji selengkapnya terlampir pada **Lampiran 3**, sedangkan kondisi cuaca rata-rata akan dijelaskan berdasarkan masing-masing lokasi penelitian.

4.1.1 Terminal Giwangan

Pengambilan sampel uji di terminal Giwangan dilakukan sebanyak 4 (empat) kali pada tanggal 26 hingga 29 April 2018. Kondisi cuaca rata-rata pada saat pengambilan sampel uji dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

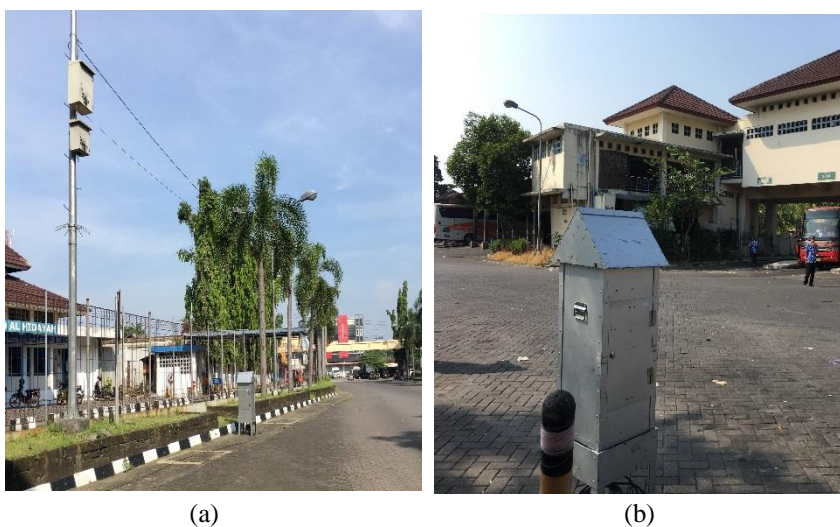
Tabel 4.1 Kondisi cuaca rata-rata pada saat pengambilan sampel uji di terminal giwangan

Hari, tanggal	Ket. Waktu	Titik Sampling	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Tekanan Udara (mmHg)	Lama Cuplik (menit)	Kondisi
Kamis, 26 Mei	Weekdays	Pintu Masuk	32,3	66%	756,4	360	Cerah
Jumat, 27 Mei	Weekdays	Area Bus	37,1	48%	757,0	360	Cerah
Sabtu, 28 Mei	Weekend	Pintu Masuk	32,7	62%	758,9	360	Cerah
Minggu, 29 Mei	Weekend	Area Bus	32,6	59%	757,5	360	Cerah

Sumber : Data primer, 2018

Kondisi terminal Giwangan pada saat pengambilan sampel uji seluruhnya dalam keadaan cerah. Selama pengambilan sampel uji di terminal Giwangan, rerata suhu udara terendah yaitu pada hari Kamis 26 April 2018 dengan suhu 32,3°C sedangkan suhu udara tertinggi yaitu pada hari Jumat 27 April 2018 dengan suhu 37,1°C. Kelembapan udara terendah yaitu pada hari Jumat 27 Mei 2018 dengan kandungan uap air sebesar 48% sedangkan kelembapan tertinggi

yaitu pada hari Kamis 26 Mei 2018 dengan kandungan uap air sebesar 66%. Tekanan udara tertinggi yaitu pada hari Sabtu 28 Mei 2018 sebesar 758,9 mmHg dan terendah yaitu pada Jumat 27 Mei 2018 sebesar 757 mmHg.



Gambar 4.1 Kondisi saat pengambilan sampel uji di masing-masing titik (a) pintu masuk terminal Giwangan; (b) Area bus terminal Giwangan;

4.1.2 Terminal Jombor

Pengambilan sampel uji di terminal Jombor dilakukan sebanyak 4 (empat) kali pada tanggal 4 hingga 7 Juni 2018. Kondisi cuaca rata-rata pada saat pengambilan sampel uji dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Kondisi cuaca rata-rata pada saat pengambilan sampel uji di terminal jombor

Hari, tanggal	Ket. Waktu	Titik Sampling	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Tekanan Udara (mmHg)	Lama Cuplik (menit)	Kondisi
Jumat, 4 Juni	Weekdays	Area Bus	34,0	47%	758,4	360	Cerah
Sabtu, 5 Juni	Weekend	Area Bus	33,0	54%	758,7	360	Cerah
Minggu, 6 Juni	Weekend	Pintu Masuk	33,9	50%	758,7	360	Cerah
Senin, 7 Juni	Weekdays	Pintu Masuk	31,9	58%	757,4	360	Cerah

Sumber : Data primer, 2018

Kondisi terminal Jombor pada saat pengambilan sampel uji seluruhnya dalam keadaan cerah. Selama pengambilan sampel uji di terminal Jombor, rerata

suhu udara terendah terukur pada hari Senin, 7 Juni 2018 dengan suhu 31,9°C sedangkan suhu udara tertinggi terukur pada hari Jumat, 4 Juni 2018 dengan suhu 34°C. Kelembapan udara terendah pada hari Minggu, 6 Juni 2018 dengan kandungan uap air sebesar 47% sedangkan kelembapan tertinggi yaitu pada hari Senin, 7 Juni 2018 dengan kandungan uap air sebesar 58%. Tekanan udara tertinggi yaitu pada hari Sabtu, 5 Juni 2018 dan Minggu, 6 Juni 2018 yaitu sebesar 758,9 mmHg sedangkan terendah yaitu pada Senin, 7 Juni 2018 sebesar 757,4 mmHg.



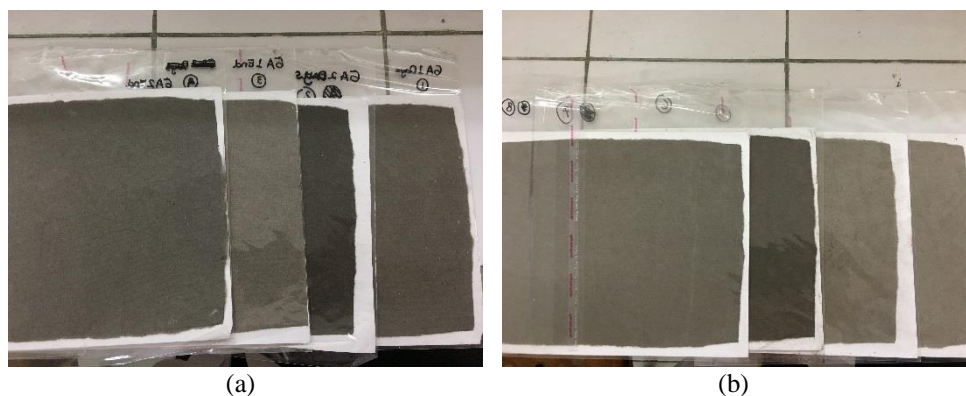
Gambar 4.2 Kondisi saat pengambilan sampel uji di masing-masing titik (a) pintu masuk terminal Jombor; (b) area bus terminal Jombor.

4.2 Hasil Analisis Data Pemantauan Lapangan

Pengambilan sampel uji dilakukan sesuai dengan prosedur yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 7119-3:2017 mengenai uji *Total Suspended Particulate* (TSP) metode gravimetri udara ambien, yaitu menggunakan media penyaring (kertas filter) dengan alat *High Volume Air Sampler* (HVAS). Hasil pengambilan sampel uji dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.

Kertas filter hasil pengambilan sampel uji tersebut kemudian dianalisis di laboratorium kualitas udara program studi teknik lingkungan UII. Berdasarkan data meteorologis dan berat kertas filter, maka dapat diketahui konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di udara. Tahapan perhitungan konsentrasi *Total*

Suspended Particulate (TSP) dan hasil perhitungan untuk tiap-tiap titik dapat dilihat pada dapat dilihat pada **Lampiran 4**.



Gambar 4.3 Kertas filter hasil pengambilan sampel uji di terminal (a) Giwangan; (b) Jombor.

Berikut hasil konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di terminal Giwangan dan terminal Jombor.

Tabel 4.3 Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di terminal Giwangan dan terminal Jombor

Lokasi	Titik Sampling	Ket. Waktu	Kons. TSP 6 jam ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)
Terminal Giwangan	Pintu masuk	Weekdays	242,37
		Weekend	218,58
	Area bus	Weekdays	295,00
		Weekend	210,56
Terminal Jombor	Pintu masuk	Weekdays	245,11
		Weekend	54,63
	Area bus	Weekdays	208,07
		Weekend	265,09

Sumber : Data primer, 2018

Untuk dapat membandingkan konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) dengan baku mutu yang telah ditetapkan, maka konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) diatas harus disetarakan menggunakan konversi Canter sehingga setara dengan konsentrasi pengukuran 24 jam. Baku mutu yang digunakan sebagai acuan adalah peraturan pemerintah RI nomor 41 tahun 1999 tentang pencemaran udara, sedangkan untuk provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yaitu Peraturan Gubernur DIY nomor 153 tahun 2002 tentang baku mutu udara ambien daerah. Perhitungan konversi Canter konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) dapat dilihat pada **Lampiran 5**. Berikut

perbandingan konsentrasi konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) yang telah dikonversi menggunakan persamaan Canter dengan baku mutu udara ambien.

Tabel 4.4 Perbandingan konsentrasi konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) dengan baku mutu udara ambien

Lokasi	Titik Sampling	Ket. Waktu	Kons. TSP 6 Jam ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	Kons. TSP 24 Jam (hasil konversi) ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	Baku mutu 24 jam ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)
Terminal Giwangan	Pintu masuk	Weekdays	242,37	194,42	230
		Weekend	218,58	175,34	230
	Area bus	Weekdays	295,00	236,64 *	230
		Weekend	210,56	168,91	230
Terminal Jombor	Pintu masuk	Weekdays	245,11	196,62	230
		Weekend	54,63	43,82	230
	Area bus	Weekdays	208,07	166,91	230
		Weekend	265,09	212,65	230

(*) melebihi baku mutu Peraturan Gubernur DIY nomor 153 tahun 2002 tentang baku mutu udara ambien daerah

Dari tabel diatas, dapat diketahui bahwa terdapat 1 titik dimana konsentrasi TSP melebihi baku mutu yaitu pada titik area bus di terminal Giwangan saat pengukuran hari kerja (*weekdays*). Konsentrasi TSP yang tinggi dapat mempengaruhi konsentrasi timbal (Pb) di udara. Seperti pada penelitian yang dilakukan Mardani (2005), kadar TSP yang tinggi di udara terminal Tirtonadi, Surakarta menyebabkan tingginya kadar timbal (Pb). Hal ini dikarenakan timbal (pb) yang berada di alam umumnya ditemukan dalam keadaan berikatan dengan unsur lain dengan bentuk partikulat.

Selanjutnya dilakukan analisis konsentrasi timbal (Pb) dalam *Total Suspended Particulate* (TSP). Prosedur analisis sampel uji untuk mengetahui kadar timbal mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 7119-4:2017 mengenai cara uji kadar timbal (Pb) dengan metoda destruksi cara basah menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA) nyala.

Analisis dilakukan secara duplo yaitu menganalisis 1 (satu) buah filter sebanyak 2 (dua) kali. Hal ini dilakukan untuk membandingkan hasil destruksi basah dengan konsentrasi timbal (Pb) agar dapat diketahui bahwa tidak terjadi

kesalahan yang signifikan pada saat menganalisis sampel uji. Hasil konsentrasi timbal (Pb) hasil analisis sampel uji menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA) nyata dapat dilihat pada **Lampiran 6**.



Gambar 4.4 Proses analisis timbal (pb) menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA) nyata.

Untuk mengetahui konsentrasi timbal (Pb) di udara ambien, dilakukan perhitungan menggunakan **Persamaan 3.4** dengan menggunakan data hasil analisis konsentrasi timbal (Pb) dari sampel uji. Tahapan perhitungan konsentrasi timbal (Pb) dalam *Total Suspended Particulate* (TSP) dan hasil perhitungan untuk tiap-tiap titik dapat dilihat pada **Lampiran 7**. Berikut hasil konsentrasi timbal (Pb) di udara ambien terminal Giwangan dan terminal Jombor.

Tabel 4.5 Konsentrasi rata-rata timbal (Pb) di udara ambien terminal Giwangan dan terminal Jombor

Lokasi	Titik Sampling	Ket. Waktu	Kons. Pb ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Terminal Giwangan	Pintu masuk	Weekdays	0,3597
		Weekend	0,3445
	Area bus	Weekdays	0,4040
		Weekend	0,2915
Terminal Jombor	Pintu masuk	Weekdays	0,1637
		Weekend	0,1895
	Area bus	Weekdays	0,1765
		Weekend	0,1995

Sumber : Data primer, 2018

Sama halnya dengan konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP), konsentrasi timbal (Pb) juga disetarakan menggunakan konversi Canter agar dapat

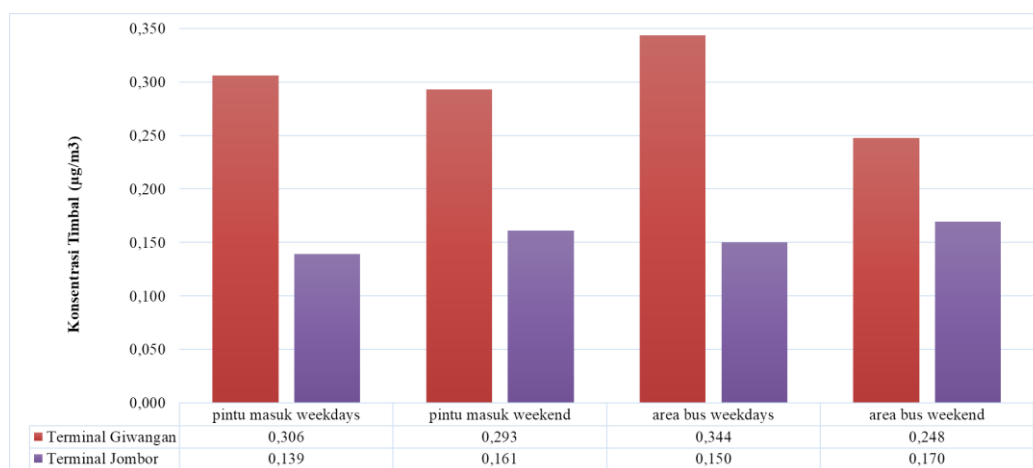
dibandingkan dengan baku mutu timbal (Pb) dengan pengukuran 24 jam. Baku mutu yang digunakan sebagai acuan adalah peraturan pemerintah RI nomor 41 tahun 1999 tentang pencemaran udara, sedangkan untuk provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yaitu Peraturan Gubernur DIY nomor 153 tahun 2002 tentang baku mutu udara ambien daerah. Perhitungan konversi Canter dapat dilihat pada **Lampiran 8**. Perbandingan konsentrasi timbal (Pb) yang telah dikonversi menggunakan persamaan Canter dengan baku mutu udara ambien dapat dilihat pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4.6 Perbandingan konsentrasi timbal (Pb) dengan baku mutu udara ambien

Lokasi	Titik Sampling	Ket. Waktu	Kons. Pb 6 Jam ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	Kons. Pb 24 Jam (hasil konversi) ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	Baku mutu 24 jam ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)
Terminal Giwangan	Pintu masuk	Weekdays	0,3597	0,306	2
		Weekend	0,3445	0,293	2
	Area bus	Weekdays	0,4040	0,344	2
		Weekend	0,2915	0,248	2
Terminal Jombor	Pintu masuk	Weekdays	0,1637	0,139	2
		Weekend	0,1895	0,161	2
	Area bus	Weekdays	0,1765	0,150	2
		Weekend	0,1995	0,170	2

Sumber : Data primer, 2018

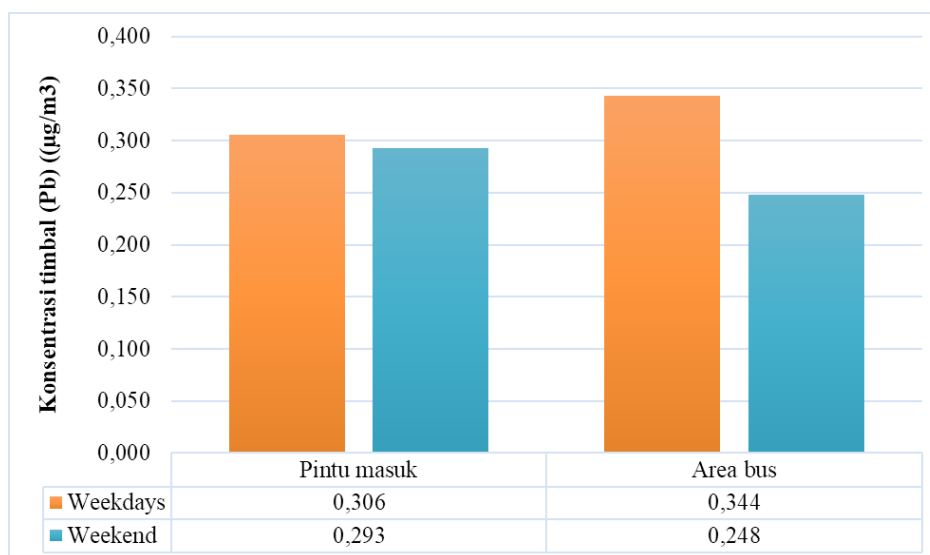
Konsentrasi timbal (Pb) yang telah dikonversi kedalam pengukuran 24 jam mengalami penurunan dari konsentrasi awal pada saat pengukuran 6 jam. Konsentrasi timbal (Pb) di terminal Giwangan dan terminal Jombor setelah di konversi kedalam pengukuran 24 jam dapat dilihat pada **Gambar 4.5**.



Gambar 4.5 Konsentrasi timbal (Pb) hasil konversi kedalam pengukuran 24 jam

4.2.1 Konsentrasi Timbal (Pb) di Terminal Giwangan

Hasil pengukuran langsung di terminal Giwangan pada titik 1 (pintu masuk) dan titik 2 (area bus) dapat dilihat pada **Gambar 4.6**. Berdasarkan gambar tersebut, dapat dilihat konsentrasi timbal (Pb) tertinggi di terminal Giwangan adalah sebesar $0,344 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yang diukur pada waktu hari kerja (*weekdays*) di titik 2 (area bus) dengan suhu dan tekanan rerata pada hari tersebut berturut-turut sebesar $37,1^\circ\text{C}$ dan 757 mmHg . Sedangkan konsentrasi timbal (Pb) terendah sebesar $0,248 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yang diukur pada waktu akhir pekan (*weekend*) di titik 2 (area bus) dengan suhu dan tekanan rerata pada hari tersebut berturut-turut sebesar $32,6^\circ\text{C}$ dan $757,5 \text{ mmHg}$.



Gambar 4.6 Hasil Konsentrasi Timbal (Pb) di Terminal Giwangan

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa konsentrasi timbal (Pb) pada hari kerja (*weekdays*) baik di titik pintu masuk dan area bus terminal Giwangan terukur lebih tinggi di bandingkan dengan konsentrasi timbal (Pb) pada akhir pekan (*weekend*). Apabila dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Prilila (2016), hal ini memiliki kesamaan karena hasil pengukuran konsentrasi timbal (Pb) di terminal tipe A Mangkang kota Semarang didapatkan konsentrasi rerata timbal (Pb) tertinggi adalah pada saat pengukuran di hari kerja (*weekdays*) yaitu sebesar $0,079 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Namun konsentrasi timbal (Pb) di terminal tipe A Mangkang kota Semarang tahun 2016 jauh dibawah konsentrasi timbal

(Pb) di terminal Giwangan yang terukur rerata tertingginya adalah sebesar 0,344 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tinggi rendahnya konsentrasi timbal (Pb) di udara dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti faktor meteorologis dan aktifitas manusia. Aktifitas manusia di terminal yang mempengaruhi konsentrasi timbal (Pb) adalah aktifitas kendaraan bermotor. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Anggarwulan (2001), bahwa terdapat korelasi antara kepadatan lalu lintas dengan kandungan timbal (Pb) pada daun angkana (*Pterocarpus indicus Wild*). Kandungan timbal (Pb) pada daun bertambah tinggi seiring dengan semakin padatnya lalu lintas kendaraan bermotor dan semakin dekatnya jarak tanam pohon dengan jalan raya. Penelitian lain yang dilakukan oleh Manalu (2001) juga merujuk hal yang sama, bahwa terdapat korelasi antara kepadatan lalu lintas dengan kandungan timbal (Pb) di udara dan kandungan timbal (Pb) dalam darah pedagang kaki lima di kota Surakarta.

Sama halnya dengan kondisi dalam penelitian ini. Berdasarkan hasil pengamatan pada saat pengambilan sampel, terminal Giwangan tampak lebih padat oleh bus maupun penumpang di hari kerja (*weekdays*). Begitu juga berdasarkan data laporan kedatangan dan keberangkatan bus terminal Giwangan, yang diketahui aktifitas kendaraan bermotor seperti bus AKAP, AKDP, dan perkotaan pada hari kerja (*weekdays*) jauh lebih banyak dibandingkan pada akhir pekan (*weekend*). Data aktifitas kedatangan dan keberangkatan bus yang dapat dilihat pada **Tabel 4.7** tidak hanya menunjukkan jumlah kedatangan dan keberangkatan bus, tetapi juga menunjukkan bahwa aktifitas di terminal Giwangan pada saat hari kerja lebih padat dibandingkan pada akhir pekan. Hal ini dapat menyebabkan padatnya terminal oleh kendaraan pribadi penumpang yang umumnya merupakan kendaraan berbahan bakar bensin.

Konsentrasi timbal (Pb) tertinggi di terminal Giwangan yang terukur pada saat hari kerja (*weekdays*) di titik area bus dapat disebabkan oleh karena dekatnya area bus dengan tempat parkir kendaraan penumpang, sehingga semakin banyak penumpang maka semakin padat tempat parkir kendaraan penumpang. Selain itu lokasi terminal Giwangan yang dekat dengan jalan lingkar kota (*ringroad*) dapat

menjadi salah satu faktor banyaknya kendaraan bermotor yang mempengaruhi kualitas udara terminal. Kendaraan yang melintasi jalan lingkar kota tersebut mengeluarkan emisi yang dapat terakumulasi di udara ambien sekitar terminal Giwangan. Sehingga kendaraan bermotor dengan mesin berbahan bakar bensin di lingkungan sekitar terminal dapat mempengaruhi konsentrasi timbal (Pb) yang terukur selama proses pengambilan sampel.

Timbal (Pb) dalam bensin tidak dapat bereaksi dalam proses pembakaran, sehingga setelah pembakaran akan keluar tetap sebagai timbal (Pb). Tidak hanya itu, pembakaran pada motor diesel juga menghasilkan partikulat yang dihasilkan oleh adanya residu dalam bahan bakar. Residu tersebut tidak ikut terbakar melainkan terbuang melalui pipa gas buang. Pembakaran mesin diesel (mesin bus) paling banyak menghasilkan partikulat karena di dalam bahan bakarnya banyak mengandung residu dengan kadar C yang banyak (Syahrani, 2006). Hal ini dapat mempengaruhi konsentrasi timbal (Pb) dan *Total Suspended Particulate* (TSP) yang terukur selama pengambilan sampel di terminal Giwangan.

Tabel 4.7 Aktifitas bus AKAP, AKDP dan perkotaan di terminal Giwangan

Aktifitas kendaraan	Hari kerja (<i>weekdays</i>)		Akhir pekan (<i>weekend</i>)	
	Datang	Berangkat	Datang	Berangkat
Bus AKAP, AKDP, dan perkotaan	1396	1380	1382	1352
Rerata	1388		1367	

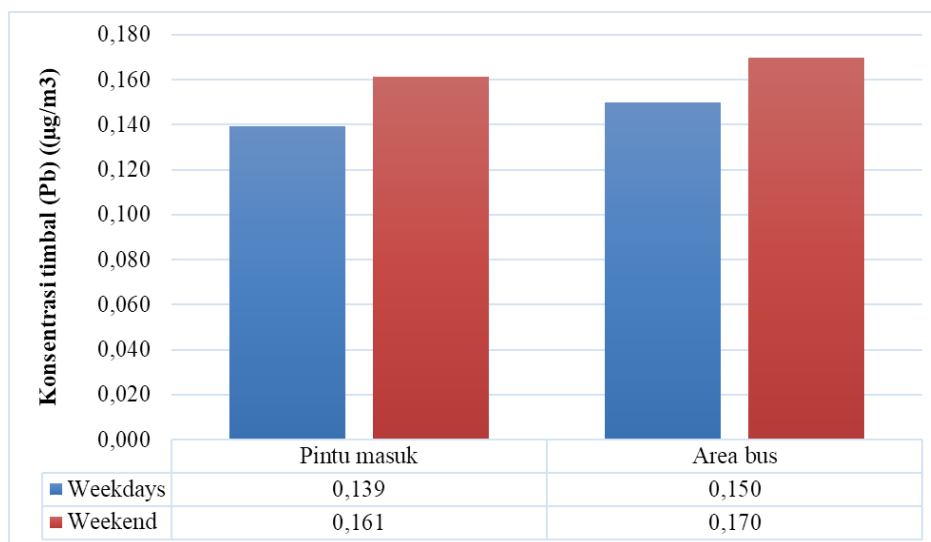
Sumber : Laporan kedatangan dan keberangkatan bus bulan Maret 2018 Satuan Pelayanan Terminal Tipe A Giwangan

Berdasarkan Keputusan Gubernur D.I Yogyakarta Nomor 153 Tahun 2002 tentang Baku Mutu Udara Ambien untuk pengukuran selama 24 jam adalah sebesar $2 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Apabila dibandingkan maka konsentrasi timbal (Pb) di terminal Giwangan masih jauh dari batas maksimal Baku Mutu Udara Ambien (BMUA).

4.2.2 Konsentrasi Timbal (Pb) di Terminal Jombor

Hasil pengukuran langsung di terminal Jombor pada titik 1 dan titik 2 dapat dilihat pada **Gambar 4.7**. Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui konsentrasi timbal (Pb) tertinggi di terminal Jombor adalah sebesar $0,170 \mu\text{g}/\text{m}^3$

yang diukur pada waktu akhir pekan (*weekend*) di titik 2 (area bus) dengan suhu dan tekanan rerata pada hari tersebut berturut-turut sebesar 33°C dan 758,7 mmHg. Sedangkan konsentrasi timbal (Pb) terendah sebesar 0,139 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ yang diukur pada waktu hari kerja (*weekdays*) di titik 1 (pintu masuk) dengan suhu dan tekanan rerata pada hari tersebut berturut-turut sebesar 31,9°C dan 757,4 mmHg.



Gambar 4.7 Hasil Konsentrasi Timbal (Pb) di Terminal Jombor

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa konsentrasi timbal (Pb) di terminal Jombor pada akhir pekan (*weekend*) baik di titik pintu masuk dan area bus lebih tinggi dibandingkan pada hari kerja (*weekdays*). Apabila dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Prilila (2016) di terminal tipe B Penggaron kota Semarang, mendapatkan kesimpulan yang sama yaitu konsentrasi timbal (Pb) pada pengukuran akhir pekan (*weekend*) di terminal tipe B Penggaron lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi pada pengukuran di hari kerja (*weekdays*) dengan konsentrasi timbal (Pb) sebesar 0,0920 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Meskipun begitu, konsentrasi timbal (Pb) di terminal Jombor jauh lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi timbal (Pb) di terminal tipe B Penggaron kota Semarang dengan konsentrasi tertinggi di terminal Jombor adalah sebesar 0,170 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Berbeda dengan kondisi di terminal Giwangan, berdasarkan data bulanan bus dan penumpang terminal Jombor diketahui aktifitas bus AKAP dan AKDP pada akhir pekan (*weekend*) jauh lebih banyak dibandingkan pada hari kerja (*weekdays*). Data aktifitas kedatangan dan keberangkatan bus AKAP dan AKDP

di terminal Jombor pada hari kerja (*weekdays*) dan akhir pekan (*weekend*) dapat dilihat pada **Tabel 4.8**. Data aktifitas kedatangan dan keberangkatan bus yang tersebut tidak hanya menunjukkan jumlah kedatangan dan keberangkatan bus, tetapi juga menunjukkan bahwa aktifitas di terminal Jombor pada saat akhir pekan lebih padat dibandingkan pada hari kerja. Hal ini dapat menyebabkan padatnya terminal oleh kendaraan pribadi penumpang yang umumnya merupakan kendaraan berbahan bakar bensin. Kondisi ini dapat menjadi salah satu faktor penyebab tingginya konsentrasi timbal (Pb) pada akhir pekan (*weekend*) di terminal Jombor.

Berdasarkan pengamatan selama pengambilan sampel, konsentrasi timbal (Pb) tertinggi di terminal Jombor yang terukur pada saat akhir pekan (*weekend*) di titik area bus disebabkan karena padatnya area tersebut oleh kendaraan bermotor lainnya selain bus. Area bus di terminal Jombor menjadi satu dengan tempat parkir kendaraan pribadi penumpang yang umumnya merupakan kendaraan berbahan bakar bensin. Sehingga area tersebut tidak hanya dipadati oleh bus yang parkir sebelum keberangkatan tetapi juga dipadati oleh kendaraan pribadi milik penumpang. Selain itu, faktor lokasi terminal jombor yang berada tepat di pinggir jalan lingkar kota (*ringroad*) dapat menjadi salah satu faktor banyaknya kendaraan bermotor selain bus yang mempengaruhi kualitas udara terminal. Kendaraan lain selain bus di lingkungan sekitar terminal dapat mempengaruhi konsentrasi timbal (Pb) yang terukur selama proses pengambilan sampel.

Tabel 4.8 Data aktifitas bus AKAP dan AKDP di terminal Jombor

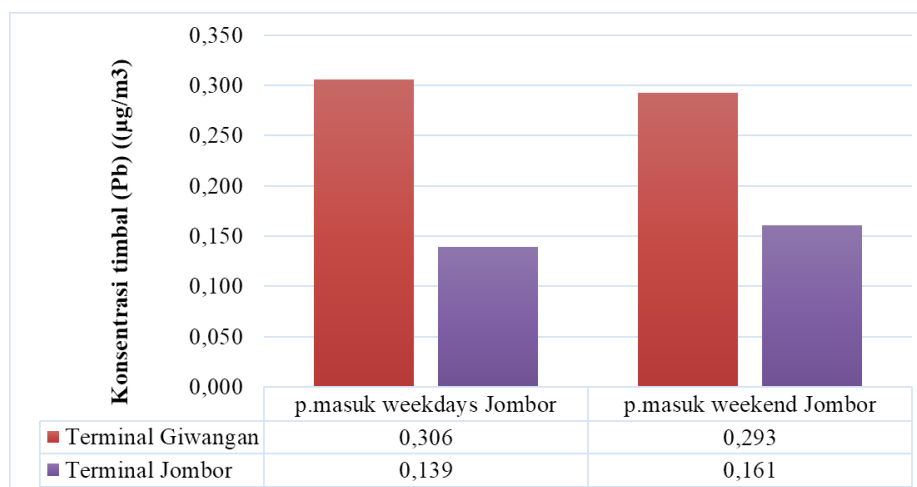
Aktifitas kendaraan	Hari Kerja (<i>weekdays</i>)		Akhir Pekan (<i>weekend</i>)	
	Datang	Berangkat	Datang	Berangkat
Bus AKAP dan AKDP	133	202	162	222
Rerata	168		192	

Sumber : Data bulanan bus dan penumpang bulan Maret 2018 Terminal Jombor

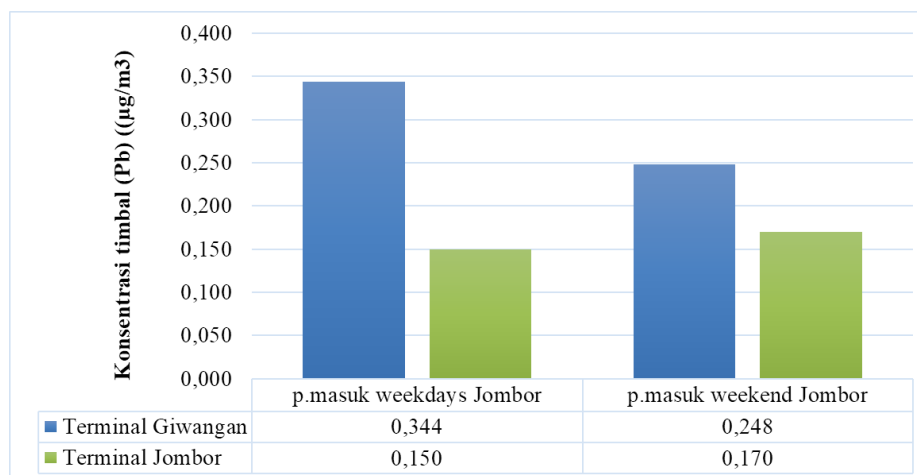
Berdasarkan Keputusan Gubernur D.I Yogyakarta Nomor 153 Tahun 2002 tentang Baku Mutu Udara Ambien untuk pengukuran selama 24 jam, yakni sebesar $2 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, maka konsentrasi untuk timbal (Pb) di terminal Jombor masih sangat jauh dari batas maksimal Baku Mutu Udara Ambien (BMUA).

4.2.3 Perbandingan Konsentrasi Timbal (Pb) di Terminal Jombor dan Terminal Giwangan

Perbandingan hasil pengukuran timbal (Pb) di terminal Jombor dan terminal Giwangan berdasarkan titik pemantauan yaitu di titik pintu masuk dan titik area bus dapat dilihat pada **Gambar 4.8** dan **Gambar 4.9**. Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, terlihat perbedaan konsentrasi timbal (Pb) yang cukup besar antara terminal Giwangan dengan terminal Jombor. Pada titik sampling pintu masuk di terminal Giwangan konsentrasi timbal (Pb) berkisar antara 0,309 - 0,293 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, sedangkan di terminal Jombor berkisar 0,161 - 0,139 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Pada titik sampling area bus di terminal Giwangan konsentrasi timbal (Pb) berkisar antara 0,344 - 0,248 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, sedangkan di terminal Jombor berkisar 0,170 - 0,150 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Hal ini dapat dikarenakan aktifitas manusia yang menghasilkan pencemar timbal (Pb) di terminal Giwangan lebih banyak dibandingkan dengan di terminal Jombor.



Gambar 4.8 Perbandingan konsentrasi timbal (Pb) di terminal Giwangan dan terminal Jombor dengan lokasi titik sampling pintu masuk



Gambar 4.9 Perbandingan konsentrasi timbal (Pb) di terminal Giwangan dan terminal Jombor dengan lokasi titik sampling area bus

Beberapa faktor pengaruhnya adalah perbedaan jenis tipe terminal dan lokasi terminal. Terminal Giwangan adalah jenis terminal tipe A sehingga melayani jumlah bus lebih banyak dibandingkan dengan terminal Jombor yang merupakan jenis terminal tipe B. Dari **Tabel 4.8** dan **Tabel 4.9** dapat dilihat perbedaan yang signifikan antara jumlah kedatangan dan keberangkatan bus di terminal Giwangan dengan di terminal Jombor. Terminal Giwangan dengan jenis terminal tipe A melayani bus sekitar 1400 bus per harinya, sedangkan terminal Jombor hanya melayani bus sekitar 200 bus per harinya. Perbedaan jumlah bus yang signifikan ini tentu akan mempengaruhi aktifitas penumpang di terminal. Penumpang umumnya menggunakan kendaraan pribadi dengan jenis kendaraan berbahan bakar bensin. Semakin tinggi aktifitas kedatangan dan keberangkatan bus maka akan semakin tinggi juga aktifitas datang dan perangnya penumpang dengan kendaraan pribadinya ke terminal. Hal ini dapat menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi tingginya konsentrasi timbal (Pb) di terminal Giwangan.

Sedangkan dari faktor lokasi terminal, terminal Giwangan berada di dekat jalan lingkar kota (*ringroad*) namun dengan lokasi yang cukup jauh dari pusat kota. Sedangkan terminal Jombor berada tepat di pinggir jalan lingkar kota (*ringroad*) dengan lokasi yang dekat dengan pusat kota. Semakin banyak kendaraan berbahan bakar bensin yang melintasi jalan lingkar kota dapat menyebabkan semakin banyak emisi yang mempengaruhi kualitas udara sekitar

terminal. Salah satunya yaitu terakumulasinya timbal (Pb) hasil emisi kendaraan berbahan bakar bensin yang melintasi jalan lintas kota. Selain itu, dari faktor lokasi memungkinkan adanya sumber lain sebagai pencemar timbal (Pb) di udara yang menyebabkan konsentrasi timbal (Pb) di terminal Giwangan lebih tinggi daripada di terminal Jombor. Sumber lain yang memungkinkan terjadinya hal ini adalah adanya aktifitas industri baik industri besar maupun industri rumahan yang berada di wilayah terminal Giwangan. Kedua faktor ini dapat menjadi penyebab perbedaan konsentrasi timbal (Pb) yang cukup signifikan di terminal Giwangan dan terminal Jombor.

Perbedaan kondisi lingkungan antara terminal Giwangan dan terminal Jombor dan terminal Giwangan juga dapat menjadi faktor yang mempengaruhi konsentrasi timbal (Pb). Berdasarkan hasil pengamatan selama pengukuran di lapangan, dapat diketahui perbedaan kondisi lingkungan yang cukup signifikan antara terminal Giwangan dengan terminal Jombor. Di terminal Giwangan, dengan luas area yang cukup besar hanya sedikit didapati tumbuhan seperti pepohonan. Sedangkan di terminal Jombor didapati luas area yang kecil namun dipenuhi oleh pepohonan. Hal ini dapat mempengaruhi kualitas udara di kedua terminal tersebut terutama konsentrasi timbal (Pb).

Apabila dilihat dari lokasi titik sampling yaitu pintu masuk dan area bus, konsentrasi timbal (Pb) tertinggi baik di terminal Giwangan maupun di terminal Jombor adalah di lokasi titik sampling area bus. Hal ini dapat dipengaruhi oleh faktor pola kendaraan. Pada kedua titik sampling yaitu pintu masuk dan area bus, didapati pola kendaraan berjalan dan berhenti dengan frekuensi yang cukup tinggi. Menurut Soedomo (2001), pola berkendara yang ditandai dengan besarnya frekuensi berjalan dan berhenti akan mengeluarkan bahan pencemar dalam jumlah yang besar.

Berdasarkan hasil pengamatan saat pengambilan sampel, didapati pola kendaraan di pintu masuk yang berhenti tepat di loket tiket karena diwajibkan berhenti untuk melewati petugas tiket terlebih dahulu kemudian melaju menuju area parkir. Sedangkan di area bus yang cukup dekat dengan area parkir kendaraan penumpang didapati pola kendaraan seperti kendaraan yang berhenti

untuk menurunkan penumpang yang akan berangkat kemudian melaju kembali serta kendaraan yang terparkir menunggu penumpang. Baik di terminal Giwangan maupun terminal Jombor, sering kali didapati kendaraan yang terparkir dalam kondisi mesin menyala. Frekuensi berjalan dan berhentinya kendaraan di sekitar area bus terjadi dengan cukup tinggi karena kendaraan yang terparkir umumnya hanya sebentar. Frekuensi kendaraan berjalan dan berhenti di sekitar area bus terminal ini dapat menjadi salah satu faktor yang menyebabkan tingginya konsentrasi timbal (Pb).

4.3 Analisis Risiko Timbal (Pb) di Terminal Giwangan dan Terminal Jombor

Analisis risiko kesehatan yang dilakukan dalam penelitian ini, berlangsung dalam 4 (empat) tahap sesuai dengan Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) Direktorat Jendral PP dan PL Kementerian Kesehatan. Tahapan tersebut terdiri dari identifikasi bahaya (*hazard identification*), analisis dosis respon (*dose-response assessment*), analisis pemajanan (*exposure assessment*), dan karakterisasi risiko (*risk characterization*).

4.3.1 Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Tahap identifikasi bahaya dibutuhkan untuk mengetahui secara spesifik agen risiko yang berpotensi menyebabkan gangguan pada kesehatan manusia yang terpajan. Berdasarkan lokasi penelitian yang dipilih dalam penelitian ini yaitu terminal bus, diidentifikasi agen risiko yang berbahaya adalah logam berat timbal (Pb) dalam *Total Suspended Particulate* (TSP). Banyak faktor yang menyebabkan adanya timbal (Pb) di udara ambien khususnya udara ambien di terminal. Salah satu faktor yang diidentifikasi menyebabkan adanya kandungan timbal (Pb) di udara ambien adalah emisi kendaraan bermotor. Timbal (Pb) yang dihasilkan kendaraan bermotor maupun aktifitas industri di sekitar lingkungan terminal bercampur dengan udara ambien, kemudian dapat masuk ke dalam tubuh manusia yang berada di lingkungan terminal lewat saluran pernafasan dan dapat mengganggu kesehatan manusia tersebut (Huboyo, 2007)

Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan, konsentrasi timbal (Pb) di udara ambien terminal Giwangan dan terminal Jombor dapat dilihat pada **Tabel 4.10**. Adanya konsentrasi timbal (Pb) di udara ambien yang dapat terhirup manusia, dapat menyebabkan beberapa dampak buruk bagi kesehatan manusia yang terpajan. Dampak yang dapat ditimbulkan yaitu terakumulasinya timbal (Pb) dalam tulang manusia sehingga dapat menurunkan sistem ginjal, sistem saraf, sistem kekebalan tubuh, sistem reproduksi serta sistem kardiovaskular. Toksisitas timbal (Pb) terhadap manusia dipengaruhi oleh dosis dan lama paparan, kelangsungan paparan (*continuous* atau *intermittent*), cara kontak dengan agen (*ingestion*, *inhalation* atau *dermal*), umur, status kesehatan, status gizi, tingkat kekebalan, jenis kelamin dan jenis jaringan yang terpapar timbal (Pb) (Suciani, 2009). Selain itu menurut *Integrated Risk Information System (IRIS)*, akumulasi timbal (Pb) dalam tubuh anak-anak dapat mengakibatkan perubahan tingkat enzim dan perkembangan neurobehavioral.

Tabel 4.9. Identifikasi bahaya agen risiko di terminal bus

Sumber dan penggunaan	Media lingkungan potensial	Agen risiko	Konsentrasi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
			Minimal	Rata-rata	Maksimal
Terminal Giwangan - Emisi kendaraan bermotor	Udara	Timbal (Pb)	0,248	0,298	0,344
Terminal Jombor - Emisi kendaraan bermotor	Udara	Timbal (Pb)	0,139	0,155	0,170

Sumber : Data primer, 2018

Dalam penelitian ini, analisis timbal (Pb) yang dilakukan adalah timbal (Pb) yang terkandung di dalam *Total Suspended Particulate (TSP)*. Menurut Kostecki (1988), dari total partikel yang melayang di udara atau *Total Suspended Particulate (TSP)* maksimal hanya sebanyak 50% partikel yang bersifat *respirable* atau dapat terhirup masuk ke dalam paru-paru manusia. Sedangkan

menurut Suciani (2007), hanya sebesar 30% dari jumlah timbal (Pb) yang terhirup yang akan diserap oleh tubuh dan hanya 15% yang akan mengendap pada jaringan tubuh. Sisanya akan ikut terbuang bersama bahan sisa metabolisme manusia.

Sehingga dalam penelitian ini, konsentrasi yang digunakan untuk menghitung *intake*/asupan dalam tahap selanjutnya adalah konsentrasi timbal (Pb) pengukuran hari kerja (*weekdays*) dan akhir pekan (*weekend*) di masing-masing titik sampling yang telah dikonversi kedalam waktu cuplik 24 dan dikurangi setengahnya atau diasumsikan hanya sebanyak 50% dari konsentrasi timbal (Pb) di dalam *Total Suspended Particulate* (TSP) yang dihitung sebagai konsentrasi timbal (Pb) yang masuk ke dalam tubuh manusia. Hasil pengurangan konsentrasi dapat dilihat pada **Tabel 4.11**.

Tabel 4.10 Konsentrasi timbal (Pb) yang digunakan dalam perhitungan *intake*

Lokasi	Titik Sampling	Ket. Waktu	Kons. Pb 6 jam ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kons. Pb 24 jam ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	50% respirable ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kons. Rerata 50% respirable ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Terminal Giwangan	Area bus	Weekdays	0,4040	0,344	0,172	0,148
		Weekend	0,2915	0,248	0,124	
	Pintu masuk	Weekdays	0,3597	0,306	0,153	0,150
		Weekend	0,3445	0,293	0,146	
Terminal Jombor	Area bus	Weekdays	0,1765	0,150	0,075	0,079
		Weekend	0,1995	0,170	0,085	
	Pintu masuk	Weekdays	0,1637	0,139	0,069	0,075
		Weekend	0,1895	0,161	0,080	

Sumber : Data primer, 2018

4.3.2 Penilaian Dosis Respon (*Dose-Response Assessment*)

Penilaian dosis respon dilakukan dengan mencari nilai konsentrasi referensi atau *Reference of Concentration* (RfC). RfC adalah nilai yang dijadikan sebagai referensi atau acuan untuk nilai yang aman pada efek non-karsinogenik bagi suatu agen risiko dengan jalur pemajanan inhalasi atau terhirup. Nilai RfC didapatkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh berbagai sumber, baik penelitian terhadap manusia maupun hewan percobaan. Pada umumnya nilai RfC didapatkan dari situs *Environmental Protection Agency* (EPA) United State yang

terdapat dalam daftar *Integrated Risk Information System* (IRIS). Namun dalam penelitian ini, nilai RfC timbal (Pb) belum tersedia sehingga ditetapkan dengan menurunkan **Persamaan 3.6** dengan menggunakan nilai *default* yang telah ditetapkan oleh *National Ambient Air Quality Standard* (NAAQS) yaitu baku mutu udara ambien US-EPA (Batubara, 2014).

Nilai *default* yang digunakan untuk mencari nilai RfC timbal (Pb) adalah konsentrasi timbal (Pb) maksimal menurut NAAQS (2006) sebesar $0,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan frekuensi pajanan 24 jam/hari, 350 hari/tahun, dan durasi pajanan selama 30 tahun. Sedangkan nilai *default* untuk berat badan adalah 70 kg dengan laju inhalasi orang dewasa yaitu $0,83 \text{ m}^3/\text{jam}$ atau setara dengan $20 \text{ m}^3/\text{hari}$. Berikut perhitungannya :

$$\text{RfC} = \frac{0,00015 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} \times 0,83 \frac{\text{m}^3}{\text{hari}} \times 24 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 350 \frac{\text{hari}}{\text{tahun}} \times 30 \text{ tahun}}{70 \text{ Kg} \times 10950 \text{ hari}} = 0,00004093 \text{ mg/kg.hari}$$

Sehingga digunakan nilai RfC untuk menghitung tingkat risiko timbal (Pb) terhadap manusia adalah $0,00004093 \text{ mg/kg.hari}$

Tabel 4. 11 Penilaian Dosis Respon Timbal (Pb)

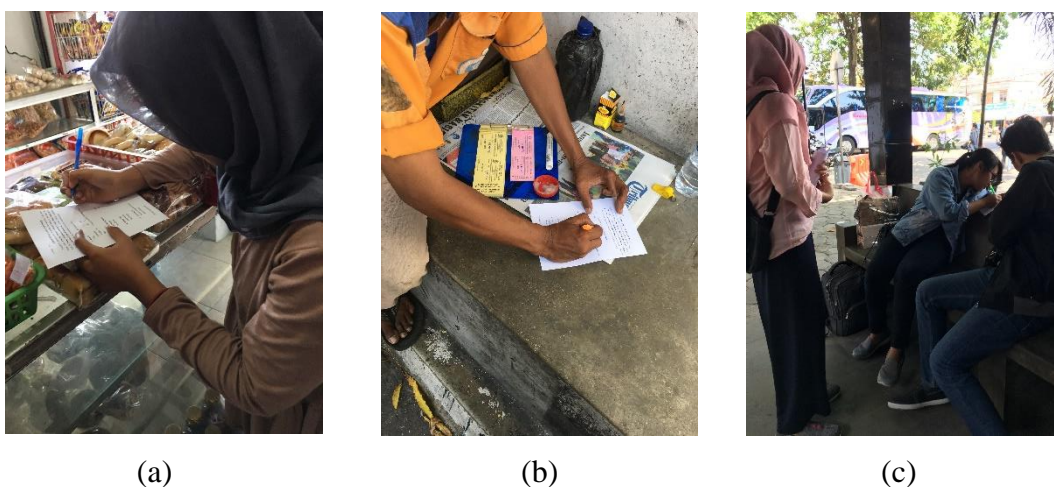
Agen Risiko	Dosis Respon	Efek Kritis
Timbal (Pb)	$0,00004093 \text{ mg/ksg-hari}$	Menurunkan sistem ginjal, sistem saraf, sistem kekebalan tubuh, sistem reproduksi serta sistem kardiovaskular

4.3.3 Penilaian Pemaparan (*Exposure Assessment*)

Penilaian pemaparan dilakukan dengan menghitung nilai *intake*/asupan dari agen risiko yang diidentifikasi. Dalam penelitian ini, dilakukan perhitungan *intake* /asupan dari pemaparan jalur inhalasi yang terjadi di terminal Giwangan dan Jombor terhadap 3 (tiga) segmen populasi yaitu penjaga warung makan, petugas tiket dan penumpang sebagai pengguna terminal. Tahapan yang dilakukan diawali dengan mengidentifikasi karakteristik umum responden yang terpapar yaitu penjaga warung makan, petugas tiket dan penumpang serta dilanjutkan dengan menghitung *intake*/asupan yang diterima oleh responden.

4.3.3.1 Identifikasi Populasi Responden yang Terpapar

Terdapat 3 (tiga) segmen populasi pengguna terminal yang dijadikan sebagai responden di masing-masing terminal. Pada titik pintu masuk, dianggap sebagai titik dimana petugas tiket terpapar timbal (Pb) paling banyak sehingga pada titik tersebut difokuskan untuk menghitung nilai *intake*/asupan pada petugas tiket. Sedangkan pada titik area bus difokuskan untuk menghitung *intake*/asupan pada penjaga warung makan dan penumpang. Dalam penelitian ini, jumlah responden yang dijadikan sampel di terminal Giwangan untuk segmen populasi penjaga warung makan, petugas tiket dan penumpang berturut-turut sebanyak 48, 6, dan 99 orang. Sedangkan jumlah sampel responden di terminal Jombor untuk segmen populasi penjaga warung makan, petugas tiket dan penumpang berturut-turut sebanyak 18, 7 dan 97 orang. Perhitungan jumlah responden yang diambil sebagai sampel dari masing-masing segmen populasi dapat dilihat pada **Lampiran 8**.



Gambar 4.10 Pengumpulan data diri responden dari segmen populasi (a) penjaga warung makan; (b) petugas tiket; (c) penumpang

Menurut Suciani (2007), faktor yang mempengaruhi toksisitas timbal (Pb) dalam tubuh manusia diantaranya adalah umur, jenis kelamin dan lama terpaparnya tubuh oleh timbal (Pb). Berikut penjelasan mengenai karakteristik umum responden dari 3 (tiga) segmen populasi yang diteliti berdasarkan faktor yang mempengaruhinya:

A. Umur Responden

Berdasarkan hasil pengisian kuisioner data diri yang dilakukan dengan survey langsung di lokasi penelitian yaitu terminal Giwangan dan terminal Jombor, didapatkan data umur per individu responden dari 3 (tiga) segmen populasi yang diteliti. Data pengelompokan umur responden dapat dilihat pada **Tabel 4.13**. Dari tabel distribusi responden berdasarkan umur tersebut, dapat diketahui segmen populasi penjaga warung makan di terminal Giwangan didominasi oleh penjaga warung makan berumur 18-25 tahun dan 26-33 tahun dengan persentase sebesar 18,8% sedangkan di terminal Jombor didominasi oleh penjaga warung makan berumur 26-33 tahun dengan persentase sebesar 27,8%.

Untuk segmen populasi petugas tiket di terminal Giwangan didominasi oleh petugas tiket dengan umur 28-36 tahun dengan persentase sebesar 50%, sedangkan di terminal Jombor didominasi oleh petugas tiket dengan umur 26-33 tahun dengan persentase sebesar 42,9%. Untuk segmen populasi penumpang memiliki distribusi yang cukup merata. Di terminal Giwangan, sampel responden penumpang didominasi oleh penumpang berumur 18-25 tahun dan 50-57 tahun dengan persentase sebesar 20,2%, sedangkan di terminal Jombor didominasi oleh penumpang berusia 18-25 tahun dengan persentase sebesar 30,9%.

Tabel 4.12 Distribusi responden berdasarkan umur

Range Umur	Terminal Giwangan						Terminal Jombor					
	PWM		PT		Pnp		PWM		PT		Pnp	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
10-17	3	6,3	-	-	6	6,1	-	-	-	-	14	14,4
18-25	9	18,8	-	-	20	20,2	3	16,7	-	-	30	30,9
26-33	9	18,8	2	33,3	16	16,2	5	27,8	3	42,9	13	13,4
34-41	8	16,7	3	50,0	10	10,1	4	22,2	1	14,3	11	11,3
42-49	7	14,6	-	-	14	14,1	2	11,1	2	28,6	7	7,2
50-57	6	12,5	1	16,7	20	20,2	4	22,2	1	14,3	6	6,2
58-65	2	4,2	-	-	8	8,1	-	-	-	-	11	11,3
66-73	1	2,1	-	-	3	3,0	-	-	-	-	2	2,1
74-81	3	6,3	-	-	2	2,0	-	-	-	-	3	3,1
Jumlah	48	100	6	100	99	100	18	100	7	100	97	100

Sumber : Data primer, 2018

Umur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi sistem pernafasan manusia. Menurut Falahdina (2016), fungsi paru-paru manusia akan mencapai nilai optimal pada usia 20-25 tahun dan kemudian akan mengalami penurunan fungsi sesuai dengan penambahan umur. Pertambahan umur akan menimbulkan degenerasi sel dan beresiko menyebabkan kerusakan pada jaringan paru-paru serta mengganggu elastisitas jaringan. Umur yang mempengaruhi kapasitas vital paru-paru manusia ini menyebabkan perubahan laju inhalasi sehingga dapat mempengaruhi nilai *intake*/asupan suatu pajanan kedalam tubuh manusia.

Selain itu dilakukan juga distribusi responden berdasarkan usia produktif dan non-produktif. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), usia produktif adalah usia yang berkisar antara 15 – 64 tahun, sedangkan usia non-produktif adalah usia dibawah 15 tahun dan/atau diatas atau sama dengan 65 tahun. Distribusi reponden dapat dilihat pada **Tabel 4.14**.

Tabel 4.13 Distribusi responden berdasarkan usia produktif dan non-produktif

Jenis Usia	Terminal Giwangan						Terminal Jombor					
	PWM		PT		Pnp		PWM		PT		Pnp	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Usia produktif	44	91,7	6	100	92	92,9	18	100	7	100	83	85,6
Usia non-produktif	4	8,3	0	0	7	7,1	0	0	0	0	14	14,4
Jumlah	48	100	6	100	99	100	18	100	7	100	97	100

Sumber : Data primer, 2018

Dari tabel diatas, dapat diketahui bahwa masih terdapat penjaga warung makan dengan usia non-produktif di terminal Giwangan dengan persentase sebesar 8,3%. Berdasarkan hasil survey di lapangan, penyebab hal ini adalah dikarenakan beberapa penjaga warung makan tersebut sudah berdagang menjual makanan sejak awal berdirinya terminal dan merasa nyaman untuk berdagang di terminal Giwangan. Penjaga warung makan adalah pekerjaan yang tidak terikat oleh suatu aturan instansi sehingga faktor ekonomi adalah hal yang mempengaruhi masih ditemukannya penjaga warung makan dengan usia non-produktif.

B. Jenis Kelamin

Dari 3 (tiga) segmen populasi yang diteliti, responden dikelompokkan berdasarkan jenis kelaminnya. Hal ini dilakukan untuk mengetahui dominasi jenis kelamin pada masing-masing segmen pekerjaan. Distribusi responden berdasarkan jenis kelaminnya dapat dilihat pada **Tabel 4.15**. Dari tabel tersebut, dapat diketahui bahwa segmen pekerjaan penjaga warung makan di terminal Giwangan maupun terminal Jombor didominasi oleh penjaga warung makan berjenis kelamin perempuan. Penjaga warung makan perempuan di terminal Giwangan berjumlah 46 orang dari 48 sampel atau sebesar 95,8%, sedangkan penjaga warung makan perempuan di terminal Jombor berjumlah 14 orang dari 18 sampel atau sebesar 77,8%. Berbeda dengan segmen populasi penjaga warung makan, petugas tiket seluruhnya berjenis kelamin laki-laki. Hal ini dikarenakan petugas tiket adalah pekerja lapangan yang umumnya didominasi oleh laki-laki. Sedangkan untuk distribusi responden dari segmen populasi penumpang di terminal Giwangan dan terminal Jombor tersebar merata.

Tabel 4.14 Distribusi responden berdasarkan jenis kelamin

Jenis Kelamin	Terminal Giwangan						Terminal Jombor					
	PWM		PT		Pnp		PWM		PT		Pnp	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Laki-laki	2	4,2	6	100	49	49,5	4	22,2	7	100	46	47,4
Perempuan	46	95,8	0	0	50	50,5	14	77,8	0	0	51	52,6
Jumlah	48	100	6	100	99	100	18	100	7	100	97	100

Sumber : Data primer, 2018

Jenis kelamin dapat mempengaruhi nilai *intake*/asupan pajanan ke dalam tubuh manusia. Dari sisi sistem pernafasan, jenis kelamin mempengaruhi volume dan kapasitas paru-paru manusia. Menurut Guyton (2008), volume dan kapasitas paru-paru wanita 20-25% lebih kecil dibandingkan pria. Jenis kelamin juga dapat mempengaruhi berat badan seseorang. Umumnya pria memiliki berat badan yang lebih berat dibandingkan wanita. Sedangkan berat badan dapat mempengaruhi langsung nilai *intake*/asupan suatu pajanan. Dalam hal ini, wanita yang memiliki berat badan ringan dapat memiliki nilai *intake*/asupan lebih tinggi dibandingkan dengan pria dengan berat badan yang lebih besar.

C. Waktu Paparan

Dalam penelitian ini, waktu paparan yang digunakan untuk menghitung nilai *intake*/asupan adalah waktu *real time* dari masing-masing individu yang didapatkan melalui kuisioner. Berdasarkan Pedoman Analisis Risiko Lingkungan, nilai *default* untuk waktu paparan terbagi menjadi 3 (tiga) yaitu paparan pada pemukiman, paparan pada lingkungan kerja dan paparan pada sekolah dasar dengan nilai berturut-turut 24 jam/hari, 8 jam/hari, dan 6 jam/hari. Waktu paparan dalam penelitian ini masuk ke dalam paparan pada lingkungan kerja, sehingga dilakukan pengelompokan sesuai dengan nilai *default* waktu paparan. Distribusi responden berdasarkan waktu pajanannya terdapat dalam **Tabel 4.16**.

Tabel 4.15 Distribusi responden berdasarkan waktu terpajan

Wkt paparan	Terminal Giwangan						Terminal Jombor					
	PWM		PT		Pnp		PWM		PT		Pnp	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
≤8 jam/hari	7	14,6	3	50	99	100	8	44,4	6	85,7	97	100
>8 jam/hari	41	85,4	3	50	0	0	10	55,6	1	14,3	0	0
Jumlah	48	100	6	100	99	100	18	100	7	100	97	100

Sumber : Data primer, 2018

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa masih banyak responden dari segmen populasi penjaga warung makan dan petugas tiket yang waktu terpajannya lebih dari 8 jam/hari. Segmen populasi penjaga warung makan di terminal Giwangan dan terminal Jombor didominasi oleh waktu paparan lebih dari 8 jam dengan persentase berturut-turut sebesar 85,4% dan 55,6%. Hal ini dapat disebabkan oleh aktifitas terminal yang umumnya beroperasi selama 24 jam sehingga banyak penjaga warung makan yang tetap membuka warung makannya lebih dari 8 jam/hari karena semakin lama jam kerja seorang penjaga warung makan maka kemungkinan pendapatan yang akan di dapat akan semakin besar juga. Apabila dibandingkan antar segmen populasi, maka dapat diketahui bahwa segmen populasi penjaga warung makan adalah populasi yang didominasi dengan waktu paparan paling tinggi.

Hal ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Arista (2015), dalam menganalisis risiko kesehatan paparan NO₂ dan SO₂ di terminal Ampera

Palembang, ditemukan sebanyak 38 orang pedagang kaki lima yang jam kerjanya lebih dari 8 jam/hari atau setara dengan 40 jam/minggu. Hal ini dikarenakan penjaga warung makan merupakan pekerja yang tidak terikat pada suatu peraturan instansi sehingga tidak ada aturan jam kerja yang mengikat. Lama jam kerja seorang membuka warung makan akan mempengaruhi jumlah pendapatan. Sedangkan untuk segmen populasi penumpang rata-rata waktu pajanannya adalah 1,5 jam. Hal ini disebabkan penumpang umumnya hanya singgah di terminal untuk menunggu keberangkatan dan kedatangan bus.

D. Frekuensi Pajanan

Frekuensi pajanan adalah lama atau jumlah hari terjadinya pajanan terhadap manusia setiap tahunnya. Frekuensi pajanan yang digunakan dalam penelitian ini berbeda-beda antar segmen populasinya yaitu digunakan nilai frekuensi *default* sesuai Pedoman Analisis Risiko Lingkungan untuk populasi penjaga warung makan dan petugas tiket serta nilai frekuensi *real time* untuk populasi penumpang. Terdapat 2 (dua) nilai frekuensi *default* yang ditentukan dalam Pedoman Analisis Risiko Lingkungan yaitu nilai frekuensi untuk pajanan pada lingkungan kerja dengan nilai 250 hari/tahun serta nilai frekuensi untuk pajanan pada lingkungan pemukiman dengan nilai 350 hari/tahun.

Untuk populasi penjaga warung makan dan petugas tiket di terminal, digunakan nilai frekuensi *default* untuk pajanan di pemukiman yaitu 350 hari/tahun. Nilai ini didapatkan dari jumlah keseluruhan hari dalam setahun dikurangi dengan jatah cuti. Digunakan nilai ini karena terminal adalah titik moda transportasi yang beroperasi selama 7 hari dalam seminggu atau dapat dikatakan beroperasi setiap hari. Sehingga pengguna terminal seperti penjaga warung makan dan petugas tiket berada di lokasi terminal setiap hari.

Untuk memenuhi kebutuhan pangan pengguna terminal lain, warung makan di terminal umumnya beroperasi mengikuti waktu operasi terminal yaitu setiap hari. Hal ini mengharuskan penjaga warung makan berada di terminal setiap hari. Sama halnya dengan penjaga warung makan, untuk menjalankan operasional terminal petugas tiket bekerja mengikuti waktu beroperasinya

terminal yaitu setiap hari. Sehingga nilai frekuensi pajanan untuk populasi penjaga warung makan dan petugas tiket dianggap sama dengan nilai frekuensi pajanan pada pemukiman. Sedangkan untuk segmen populasi penumpang, digunakan nilai frekuensi pajanan *real time* atau sesuai dengan hasil kuisisioner.

Dalam penelitian ini dilakukan perhitungan *intake*/asupan pada saat hari kerja (*weekdays*) dan akhir pekan (*weekend*). Sehingga dari nilai frekuensi *default* yang digunakan untuk menghitung *intake*/asupan populasi penjaga warung makan dan petugas tiket dibagi menjadi 2 (dua) yaitu 264 hari/tahun untuk hari kerja (*weekdays*) dan 104 hari/tahun untuk akhir pekan (*weekend*). Nilai frekuensi pajanan untuk hari kerja (*weekdays*) didapatkan dari jumlah hari dalam setahun dikurangi akhir pekan dan jatah cuti/tidak berdagang 14 hari. Sedangkan Nilai frekuensi pajanan untuk akhir pekan (*weekend*) didapatkan dari jumlah akhir pekan dalam setahun.

E. Durasi Pajanan

Durasi pajanan adalah jumlah tahun terjadinya pajanan terhadap manusia. Dalam penelitian ini, durasi pajanan yang digunakan adalah nilai *real time* dari segmen populasi penjaga warung makan dan petugas tiket yaitu lamanya responden bekerja di terminal. Khusus untuk responden penumpang digunakan nilai 1 tahun untuk durasi pajanan. Berdasarkan Pedoman Analisis Risiko Lingkungan, nilai *default* durasi pajanan untuk pemukiman adalah 30 tahun. Sehingga dilakukan pengelompokan berdasarkan nilai *default* tersebut untuk mengetahui distribusi responden dari segmen populasi penjaga warung makan dan petugas tiket.

Tabel 4.16 Distribusi responden berdasarkan durasi terpajan

Durasi Pajanan	Terminal Giwangan				Terminal Jombor			
	PWM		PT		PWM		PT	
	n	%	n	%	n	%	n	%
≤ 30 tahun	47	97,9	6	100	18	100	7	100
> 30 tahun	1	2,1	0	0	0	0	0	0
Jumlah	48	100	6	100	18	100	7	100

Sumber : Data primer, 2018

Dari distribusi responden berdasarkan durasi terpajan dapat dilihat pada **Tabel 4.17**, dapat diketahui bahwa hampir seluruh responden penjaga warung makan dan petugas tiket di terminal Giwangan dan terminal Jombor menerima durasi pajanan kurang dari 30 tahun. Hanya terdapat 1 sampel atau sebesar 2,1% responden penjaga warung makan di terminal Giwangan yang menerima durasi pajanan lebih dari 30 tahun. Durasi pajanan atau dalam penelitian ini adalah jumlah tahun responden bekerja, menjadi salah satu faktor penting yang mempengaruhi nilai *intake*/asupan timbal (Pb) ke dalam tubuh serta tingkat risiko kesehatan yang diterima oleh responden. Menurut penelitian Suciani (2007) yang dilakukan terhadap polisi lalu lintas di Semarang, ada kecendrungan bahwa semakin lama polisi bertugas di jalan raya maka semakin tinggi kadar timbal (Pb) dalam darah.

F. Berat Badan

Berat badan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi nilai *intake*/asupan agen risiko ke dalam tubuh. Berdasarkan **Persamaan 3.6**, semakin besar angka berat badan maka semakin kecil nilai *intake*/asupan nya. Menurut penelitian Safitri (2015), berat badan manusia dapat mencerminkan status gizi seseorang. Gizi yang buruk akan berpengaruh terhadap menurunnya daya tahan tubuh seseorang dan terjadinya gangguan kesehatan. Berat badan juga akan mempengaruhi nutrisi dalam tubuh manusia, orang dengan berat badan yang ideal akan mempunyai nutrisi yang cukup sehingga kehadiran logam ke dalam tubuh untuk menggantikan nutrisi akan terhalangi. Rerata berat badan responden yang dikelompokkan berdasarkan jenis kelamin dapat dilihat pada **Tabel 4.18**.

Tabel 4.17 Rerata berat badan responden berdasarkan jenis kelamin

Jenis kelamin	Terminal Giwangan			Terminal Jombor		
	PWM	PT	Pnp	PWM	PT	Pnp
	(kg)			(kg)		
Laki-laki	64	70	60	59	64	60
Perempuan	58	-	60	56	-	61

Sumber : Data primer, 2018

Berdasarkan dari penurunan **Persamaan 3.6**, dapat diketahui bahwa seseorang dengan berat badan yang ringan akan memiliki nilai *intake*/asupan pajanan ke dalam tubuh yang besar. Namun bukan berarti seseorang yang memiliki angka berat badan besar memiliki nilai *intake*/asupan yang lebih kecil dan menurunkan tingkat risiko. Menurut Bannet (2014), seseorang dengan berat badan berlebih atau obesitas bernafas lebih cepat sehingga menyebabkan partikulat yang dihirup dapat lebih banyak dibandingkan dengan seseorang dengan berat badan normal.

4.3.3.2 Dosis *Intake*/Asupan Jalur Inhalasi

Perhitungan *intake*/asupan jalur inhalasi dilakukan dengan menggunakan **Persamaan 3.6**. Konsentrasi agen yang digunakan untuk menghitung *intake*/asupan adalah konsentrasi timbal (Pb) seperti pada **Tabel 4.11**. Dalam menghitung *intake*/asupan pada segmen populasi penjaga warung makan dan penumpang konsentrasi timbal (Pb) yang digunakan adalah konsentrasi timbal (Pb) pada titik sampling area bus, sedangkan konsentrasi timbal (Pb) yang digunakan untuk menghitung *intake*/asupan segmen populasi petugas tiket adalah konsentrasi yang didapatkan dari pengukuran di titik sampling pintu masuk. Perhitungan *intake*/asupan dibedakan menjadi 2 yaitu *intake*/asupan pada hari kerja (*weekdays*) dan pada akhir pekan (*weekend*). Sehingga konsentrasi timbal (Pb) yang digunakan dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu konsentrasi timbal (Pb) hasil pengukuran pada hari kerja (*weekdays*) dan pada akhir pekan (*weekend*).

Laju inhalasi atau banyaknya volume udara yang masuk ke dalam tubuh manusia setiap jamnya digunakan sesuai ketentuan ukuran orang dewasa yaitu $0,83 \text{ m}^3/\text{jam}$ atau setara dengan $20 \text{ m}^3/\text{hari}$. Untuk frekuensi pajanan dibagi menjadi 2 (dua) sesuai dengan jumlah hari kerja (*weekdays*) dan akhir pekan (*weekend*) dalam setahun. Data diri responden lainnya didapatkan dari hasil kuisioner langsung di lapangan karena *intake*/asupan pada responden yang diteliti dihitung berdasarkan aktifitas masing-masing individu di terminal. Contoh tahapan perhitungan *intake*/asupan timbal (Pb) dalam tubuh manusia dapat dilihat pada **Lampiran 9**.

Dengan menggunakan **Persamaan 3.6**, didapatkan jumlah konsentrasi timbal (Pb) yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan berat badan tertentu setiap harinya. Hasil perhitungan *intake*/asupan timbal (Pb) untuk pengukuran *intake*/asupan hari kerja (*weekdays*) dan akhir pekan (*weekend*) di terminal Giwangan dan terminal Jombor baik untuk responden penjaga warung makan, petugas tiket maupun penumpang dapat dilihat pada **Lampiran 10**. Berikut adalah penjelasan mengenai nilai *intake*/asupan pada hari kerja (*weekdays*) dan akhir pekan (*weekend*) berdasarkan segmen populasinya yaitu penjaga warung makan, petugas tiket, dan penumpang baik di terminal Giwangan dan terminal Jombor.

A. Nilai *Intake*/Asupan Timbal (Pb) Populasi Penjaga Warung Makan

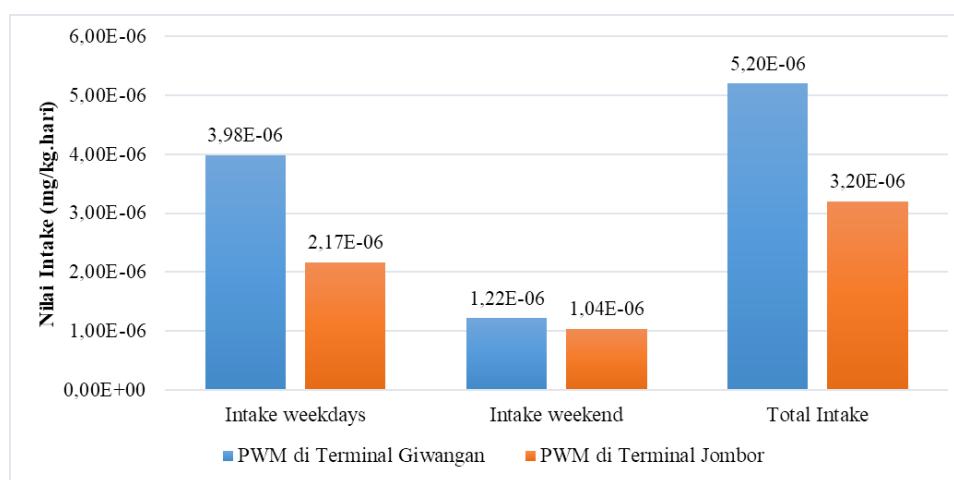
Berdasarkan analisis dalam tahap karakterisasi responden, penjaga warung makan adalah populasi yang memiliki rata-rata durasi pajanan paling lama dibandingkan populasi petugas tiket dan penumpang. Pada populasi ini, dilakukan 2 (dua) bagian perhitungan *intake*/asupan yaitu *intake*/asupan pada hari kerja (*weekdays*) dan pada akhir pekan (*weekend*). Untuk mengetahui total *intake*/asupan yang diterima, maka dilakukan penjumlahan dari *intake*/asupan pada hari kerja (*weekdays*) dan pada akhir pekan (*weekend*). Hasil perbandingan nilai intake pada populasi penjaga warung makan di terminal Giwangan dan terminal Jombor dapat dilihat pada **Tabel 4.18**.

Tabel 4.18 Rekapitulasi Nilai Intake Penjaga Warung Makan

Penjaga Warung Makan	Responden	Intake weekdays	Intake weekend	Total Intake (weekdays +weekend)
		mg/kg.hari		
Terminal Giwangan				
Min.	8	$1,26 \times 10^{-8}$	$3,8 \times 10^{-9}$	$1,65 \times 10^{-8}$
Max.	1	$2,07 \times 10^{-5}$	$6,3 \times 10^{-6}$	$2,7 \times 10^{-5}$
Rata-rata		$4,00 \times 10^{-6}$	$1,20 \times 10^{-6}$	$5,20 \times 10^{-6}$
Terminal Jombor				
Min.	7	$1,81 \times 10^{-7}$	$8,6 \times 10^{-8}$	$2,67 \times 10^{-7}$
Max.	3	$5,00 \times 10^{-6}$	$2,40 \times 10^{-6}$	$7,40 \times 10^{-6}$
Rata-rata		$2,17 \times 10^{-6}$	$1,04 \times 10^{-6}$	$3,20 \times 10^{-6}$

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Dari **Tabel 4.18**, dapat dilihat responden penjaga warung makan yang menerima *intake*/asupan dengan nilai minimum dan maksimum. Terlihat perbedaan nilai *intake*/asupan yang signifikan antara nilai minimum dan maksimum baik di terminal Giwangan maupun terminal Jombor. Apabila dianalisis melalui karakteristik responden tersebut maka perbedaan yang menyebabkan hal ini terjadi adalah karena adanya perbedaan waktu dan durasi pajanan yang signifikan.



Gambar 4.11 Perbandingan nilai *intake*/asupan rerata pada populasi penjaga warung makan di terminal Giwangan dan terminal Jombor

Di terminal Giwangan, responden yang menerima nilai *intake*/asupan minimum atau terendah adalah responden dengan kriteria bekerja selama 10 jam/hari dan baru bekerja sebagai penjaga warung selama 1 minggu. Sedangkan responden yang menerima nilai *intake*/asupan maksimum atau tertinggi adalah responden dengan kriteria bekerja selama 15 jam/hari dan telah bekerja selama 30 tahun. Sama halnya dengan yang terjadi di terminal Jombor. Responden yang menerima nilai *intake*/asupan minimum atau terendah adalah responden dengan kriteria bekerja selama 8 jam/hari dan baru bekerja sebagai penjaga warung selama 6 bulan. Sedangkan responden yang menerima nilai *intake*/asupan maksimum atau tertinggi adalah responden dengan kriteria bekerja selama 11 jam/hari dan telah bekerja selama 20 tahun. Sehingga dapat diketahui bahwa

faktor waktu dan durasi pajanan memiliki peran yang sangat penting dalam mempengaruhi nilai *intake*/asupan suatu pajanan yang diterima oleh seseorang.

Berdasarkan perbandingan rerata yang dapat dilihat pada **Gambar 4.11**, dapat diketahui bahwa baik *intake*/asupan pada hari kerja maupun akhir pekan di terminal Giwangan jauh lebih tinggi dibandingkan *intake*/asupan yang diterima oleh penjaga warung makan di terminal Jombor. Hal ini dapat dipengaruhi oleh adanya perbedaan konsentrasi timbal (Pb). Dari gambar tersebut juga dapat diketahui bahwa nilai *intake*/asupan yang diterima dari hari kerja (*weekdays*) lebih tinggi dibandingkan *intake*/asupan pada akhir pekan (*weekend*). Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan jumlah hari kerja dan akhir pekan dalam setahun. Jumlah hari atau frekuensi pajanan yang digunakan untuk hari kerja (*weekdays*) adalah 246 hari/tahun sedangkan akhir pekan (*weekend*) adalah 104 hari/tahun. Dari **Gambar 4.11** tersebut dapat terlihat perbedaan yang signifikan antara *intake*/asupan pada hari kerja (*weekdays*) di terminal Giwangan dengan terminal Jombor, namun tidak pada akhir pekan (*weekend*). Hal ini dipengaruhi oleh adanya perbedaan yang signifikan antara konsentrasi timbal (Pb) di terminal Giwangan dengan terminal Jombor pada saat hari kerja (*weekdays*).

B. Nilai *Intake*/Asupan Timbal (Pb) Populasi Petugas Tiket

Pada populasi ini juga dilakukan 2 (dua) bagian perhitungan *intake*/asupan yaitu *intake*/asupan pada hari kerja (*weekdays*) dan pada akhir pekan (*weekend*). Untuk mengetahui total *intake*/asupan yang diterima, maka dilakukan penjumlahan dari *intake*/asupan pada hari kerja (*weekdays*) dan pada akhir pekan (*weekend*). Hasil perbandingan nilai intake pada populasi petugas tiket di terminal Giwangan dan terminal Jombor dapat dilihat pada **Tabel 4.19**. Dari tabel tersebut dapat dilihat responden petugas tiket yang menerima *intake*/asupan dengan nilai minimum dan maksimum. Terlihat perbedaan nilai *intake*/asupan yang signifikan antara nilai minimum dan maksimum baik di terminal Giwangan maupun terminal Jombor. Apabila dianalisis melalui karakteristik responden tersebut maka perbedaan yang menyebabkan hal ini terjadi adalah karena adanya perbedaan waktu dan durasi pajanan yang signifikan.

Tabel 4. 19 Rekapitulasi Nilai Intake Petugas Tiket

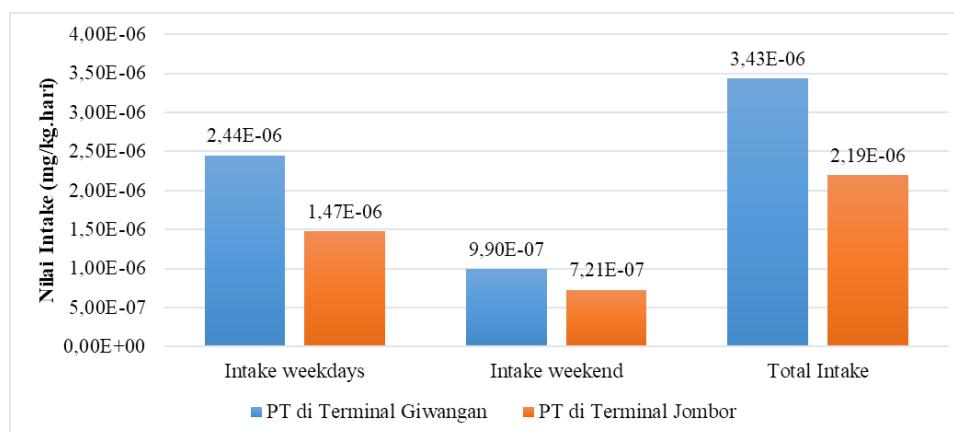
Petugas Tiket	No. Responden	Intake weekdays	Intake weekend	Total Intake (weekdays +weekend)
		mg/kg.hari		
Terminal Giwangan				
Min.	2	$5,50 \times 10^{-7}$	$2,20 \times 10^{-7}$	$7,70 \times 10^{-7}$
Max.	5	$4,28 \times 10^{-6}$	$1,73 \times 10^{-6}$	$6,01 \times 10^{-6}$
Rata-rata		$2,44 \times 10^{-6}$	$9,90 \times 10^{-7}$	$3,43 \times 10^{-6}$
Terminal Jombor				
Min.	1	$2,40 \times 10^{-7}$	$1,20 \times 10^{-7}$	$3,60 \times 10^{-7}$
Max.	2	$4,09 \times 10^{-6}$	$2,00 \times 10^{-6}$	$6,10 \times 10^{-6}$
Rata-rata		$1,47 \times 10^{-6}$	$7,20 \times 10^{-7}$	$2,19 \times 10^{-6}$

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Di terminal Giwangan, responden yang menerima nilai *intake*/asupan minimum atau terendah adalah responden dengan kriteria bekerja selama 10 jam/hari namun baru bekerja sebagai penjaga warung selama 1 tahun. Sedangkan responden yang menerima nilai *intake*/asupan maksimum atau tertinggi adalah responden dengan kriteria bekerja selama 8 jam/hari namun telah bekerja selama 14 tahun. Sama halnya dengan yang terjadi di terminal Jombor. Responden yang menerima nilai *intake*/asupan minimum atau terendah adalah responden dengan kriteria bekerja selama 8 jam/hari dan baru bekerja sebagai penjaga warung selama 1,5 tahun. Sedangkan responden yang menerima nilai *intake*/asupan maksimum atau tertinggi adalah responden dengan kriteria bekerja selama 11 jam/hari dan telah bekerja selama 20 tahun. Sehingga dapat diketahui bahwa faktor waktu dan durasi pajanan memiliki peran yang sangat penting dalam mempengaruhi nilai *intake*/asupan suatu pajanan yang diterima oleh seseorang.

Sama halnya dengan penjaga warung makan, dari **Gambar 4.12** dapat diketahui bahwa nilai *intake*/asupan yang diterima petugas tiket pada hari kerja (*weekdays*) lebih tinggi dibandingkan *intake*/asupan pada akhir pekan (*weekend*). Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan jumlah hari kerja dan akhir pekan dalam setahun. Jumlah hari atau frekuensi pajanan yang digunakan untuk hari kerja (*weekdays*) adalah 246 hari/tahun sedangkan akhir pekan (*weekend*) adalah 104 hari/tahun. Berdasarkan perbandingan rerata yang dapat dilihat pada **Gambar**

4.12, dapat diketahui bahwa baik *intake*/asupan petugas tiket pada hari kerja maupun akhir pekan di terminal Giwangan jauh lebih tinggi dibandingkan *intake*/asupan yang diterima oleh petugas tiket di terminal Jombor. Hal ini dapat dipengaruhi oleh adanya perbedaan konsentrasi timbal (Pb).



Gambar 4.12 Perbandingan nilai *intake*/asupan rerata pada populasi petugas tiket di terminal Giwangan dan terminal Jombor

C. Nilai *Intake*/Asupan Timbal (Pb) Populasi Penumpang

Berbeda dengan populasi penjaga warung makan dan petugas tiket, pada populasi ini juga dilakukan 2 (dua) bagian perhitungan *intake*/asupan yaitu *intake*/asupan pada hari kerja (*weekdays*) dan pada akhir pekan (*weekend*) namun dengan nilai frekuensi pajanan yang sama sesuai hasil kuisisioner atau *real time*. Kedua hasil perhitungan nilai *intake*/asupan tersebut kemudian dapat dibandingkan untuk mengetahui perbandingan *intake*/asupan pada hari kerja (*weekdays*) dan akhir pekan (*weekend*). Hasil perbandingan nilai intake pada populasi penumpang di terminal Giwangan dan terminal Jombor dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Dari tabel tersebut dapat terlihat perbedaan nilai *intake*/asupan yang signifikan antara nilai minimum dan maksimum terutama di terminal Jombor. Apabila dianalisis melalui karakteristik responden tersebut maka perbedaan yang menyebabkan hal ini terjadi adalah karena adanya perbedaan jumlah hari mengunjungi terminal, durasi kunjungan dan faktor berat badan. Di terminal Giwangan, responden penumpang yang menerima nilai *intake*/asupan minimum atau terendah adalah responden penumpang yang hanya pernah mengunjungi

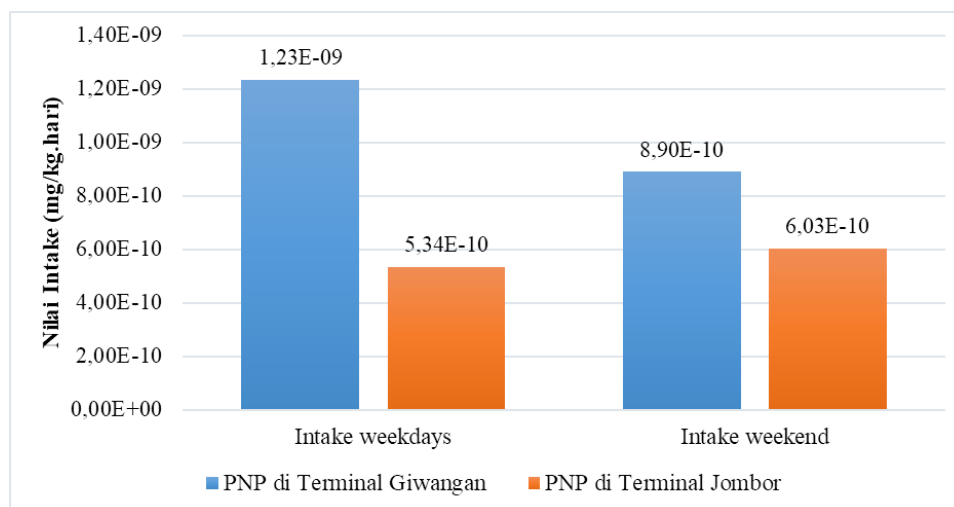
terminal Giwangan sebanyak 1 kali dengan durasi kunjungan selama 1 jam. Responden tersebut memiliki berat badan sebesar 80 kg, sehingga menerima nilai intake/asupan yang lebih kecil dibandingkan dengan responden penumpang lain dengan jumlah dan durasi kunjungan yang sama namun memiliki berat badan lebih ringan. Sedangkan responden yang menerima nilai *intake*/asupan maksimum atau tertinggi adalah responden penumpang yang mengunjungi terminal sebanyak 10 kali dengan durasi kunjungan selama 1 jam. Nilai *intake*/asupan responden ini juga dipengaruhi oleh faktor berat badan, karena diketahui responden penumpang dengan nilai maksimum ini memiliki berat badan 35 kg.

Tabel 4.20 Rekapitulasi Nilai Intake Populasi Penumpang

Penumpang	No. Responden	Intake weekdays	Intake weekend
		mg/kg.hari	
Terminal Giwangan			
Min.	33	$1,63 \times 10^{-10}$	$1,18 \times 10^{-9}$
Max.	13	$3,73 \times 10^{-9}$	$2,69 \times 10^{-9}$
Rata-rata		$1,23 \times 10^{-9}$	$8,90 \times 10^{-10}$
Terminal Jombor			
Min.	11	$7,14 \times 10^{-11}$	$8,07 \times 10^{-10}$
Max.	7	$2,95 \times 10^{-8}$	$3,34 \times 10^{-8}$
Rata-rata		$5,34 \times 10^{-9}$	$6,03 \times 10^{-9}$

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Hal ini juga terjadi di terminal jombor. Meskipun responden memiliki riwayat mengunjungi terminal dengan jumlah dan durasi yang sama, apabila berat badan individu tersebut lebih ringan maka akan membuat nilai *intake*/asupan yang diterima menjadi lebih tinggi. Sehingga dapat diketahui bahwa tidak hanya faktor waktu dan durasi pajanan memiliki peran yang sangat penting dalam mempengaruhi nilai *intake*/asupan suatu pajanan yang diterima oleh seseorang, tetapi juga berat badan individu tersebut.



Gambar 4.13 Perbandingan nilai *intake*/asupan rerata pada populasi penumpang di terminal Giwangan dan terminal Jombor

Berbeda dengan 2 (dua) populasi sebelumnya yaitu penjaga warung makan dan petugas tiket, nilai *intake*/asupan yang dihitung untuk populasi penumpang dapat dibandingkan antara *intake*/asupan pada hari kerja (*weekdays*) dengan *intake*/asupan pada akhir pekan (*weekend*). Dari **Gambar 4.13** dapat diketahui bahwa nilai *intake*/asupan yang diterima penumpang apabila mengunjungi terminal Giwangan pada hari kerja (*weekdays*) lebih tinggi dibandingkan apabila mengunjungi terminal Giwangan pada akhir pekan (*weekend*). Sebaliknya, nilai *intake*/asupan yang diterima penumpang apabila mengunjungi terminal Jombor pada hari kerja (*weekdays*) lebih rendah dibandingkan apabila mengunjungi terminal Giwangan pada akhir pekan (*weekend*).

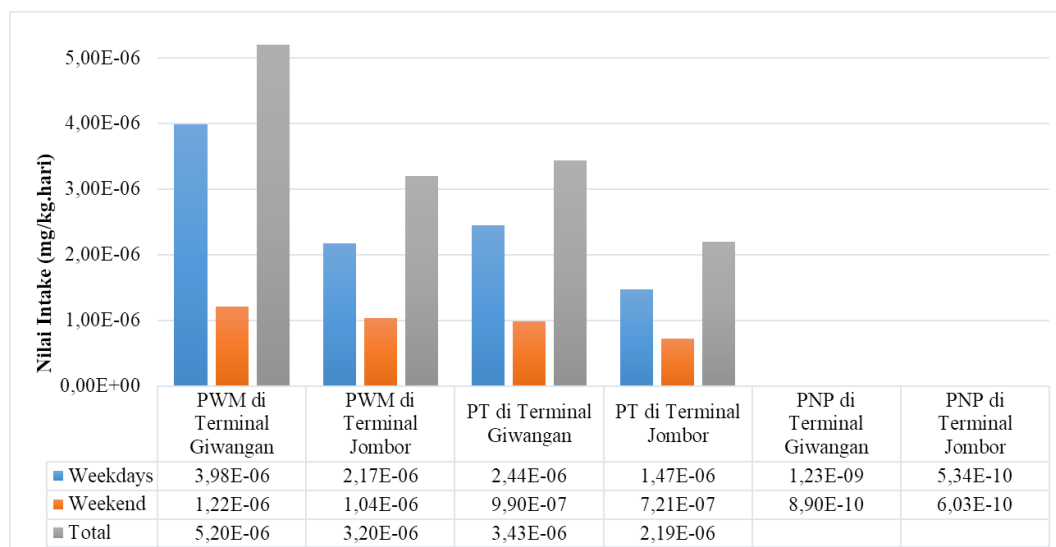
Hal ini dipengaruhi oleh adanya perbedaan konsentrasi timbal (Pb) di terminal Giwangan dan terminal Jombor. Konsentrasi timbal (Pb) di terminal Giwangan yang lebih tinggi pada hari kerja (*weekdays*), menyebabkan nilai *intake*/asupan yang diterima oleh penumpang yang mengunjungi terminal di hari kerja (*weekdays*) lebih tinggi dibandingkan penumpang yang mengunjungi terminal di akhir pekan (*weekend*). Begitu juga dengan yang terjadi di terminal Jombor. Konsentrasi timbal (Pb) di terminal jombor yang lebih tinggi pada akhir pekan (*weekend*) menyebabkan tingginya nilai *intake*/asupan yang diterima oleh penumpang yang mengunjungi terminal pada hari kerja (*weekdays*).

D. Perbandingan Nilai *Intake*/Asupan Timbal (Pb) di Terminal Giwangan dan Terminal Jombor

Hasil perbandingan nilai *intake*/asupan timbal (Pb) terhadap 3 (tiga) segmen populasi pekerjaan di terminal Giwangan dan terminal Jombor dapat dilihat pada **Gambar 4.14**. Dari tersebut dapat dilihat bahwa segmen populasi penjaga warung makan di terminal Giwangan memiliki nilai *intake*/asupan yang paling besar dengan rerata total nilai *intake*/asupan adalah sebesar $5,20 \times 10^{-6}$ mg/kg.hari kemudian diikuti oleh segmen populasi petugas tiket di terminal Giwangan dengan total nilai *intake*/asupan rerata sebesar $3,43 \times 10^{-6}$ mg/kg.hari. Urutan selanjutnya adalah populasi penjaga warung makan di terminal Jombor dengan total nilai *intake*/asupan rerata sebesar $3,20 \times 10^{-6}$ mg/kg.hari kemudian diikuti oleh segmen populasi petugas tiket di terminal Giwangan dengan total nilai *intake*/asupan rerata sebesar $2,19 \times 10^{-6}$ mg/kg.hari. Sedangkan diurutkan terakhir adalah segmen populasi penumpang dengan nilai *intake*/asupan yang diterima responden penumpang di terminal Giwangan pada hari kerja (*weekdays*) dan akhir pekan (*weekend*) berturut-turut adalah sebesar $1,2 \times 10^{-9}$ dan 9×10^{-10} mg/kg.hari. Sedangkan nilai *intake*/asupan yang diterima responden penumpang di terminal Jombor pada hari kerja (*weekdays*) dan akhir pekan (*weekend*) berturut-turut adalah sebesar $5,3 \times 10^{-10}$ dan 6×10^{-10} mg/kg.hari.

Apabila dibandingkan dari jenis segmen populasinya dapat dilihat bahwa responden, dapat diketahui bahwa total nilai *intake*/asupan yang diterima oleh populasi responden penjaga warung makan lebih tinggi dibandingkan populasi responden petugas tiket. Hal ini dapat dikarenakan oleh aktifitas atau kegiatan responden penjaga warung makan baik di terminal Giwangan maupun di terminal Jombor memiliki waktu dan durasi terpajan yang lebih lama dibandingkan dengan responden petugas tiket dan penumpang. Sedangkan untuk segmen populasi penumpang, baik dari pengukuran nilai *intake*/asupan pada hari kerja (*weekend*) maupun pada akhir pekan (*weekend*), nilai yang diterima masih berada jauh dibawah nilai *intake*/asupan yang diterima oleh populasi penjaga warung makan dan petugas tiket. Sehingga dapat diketahui urutan segmen yang menerima nilai

intake/asupan dari yang terbesar hingga yang terkecil berturut-turut adalah penjaga warung makan, petugas tiket kemudian penumpang.



Gambar 4.14 Rerata nilai *intake*/asupan timbal (Pb) di terminal Giwangan dan terminal Jombor

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Huboyo (2007) dengan membandingkan *intake*/asupan yang diterima 3 (tiga) segmen populasi pekerjaan di Yogyakarta yaitu tukang becak, tukang parkir dan pedagang kaki lima. Hasilnya diketahui bahwa *intake*/asupan terbesar yang diterima adalah dari segmen populasi tukang becak yang lama kerja per harinya melebihi yang kerja normal (8 jam/hari) yaitu selama 18 jam/hari dan waktu tinggal yang sudah lebih dari 30 tahun. Selain itu juga dipengaruhi oleh faktor konsentrasi timbal (Pb) di jalan raya yang cukup tinggi.

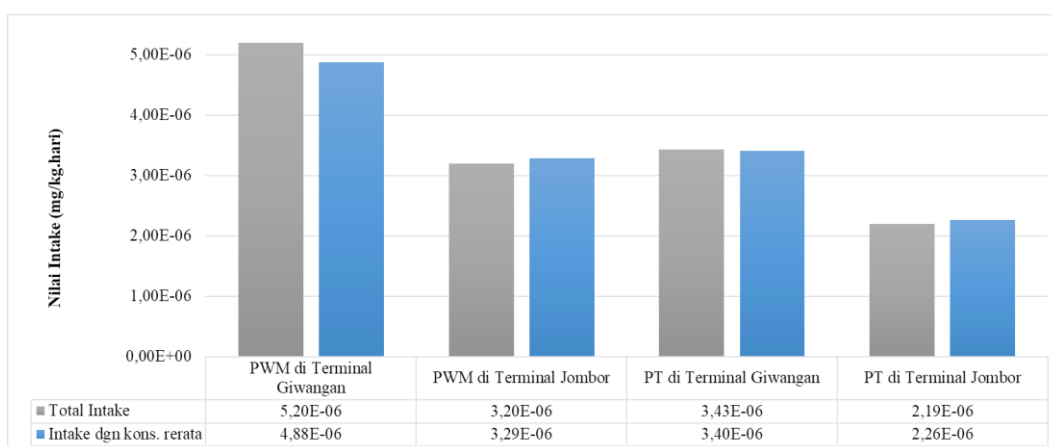
Selanjutnya apabila dibandingkan berdasarkan lokasi, maka dapat diketahui bahwa nilai *intake*/asupan yang diterima oleh responden di terminal Giwangan lebih tinggi dibandingkan nilai *intake*/asupan yang diterima oleh responden di terminal Jombor. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan konsentrasi timbal (Pb) di terminal Giwangan dengan terminal Jombor. Penyebab perbedaan konsentrasi timbal (Pb) ini telah dibahas dalam **Sub-bab 4.2.3**.

Penelitian sejenis yang sebelumnya dilakukan oleh Prilila (2016) di terminal tipe A Mangkang dan terminal tipe B Penggaron Kota Semarang mendapatkan hasil nilai *intake*/asupan tertinggi yang diterima oleh responden pada saat pengukuran *weekdays* dan *weekend* di terminal tipe A Mangkang

berturut-turut sebesar $2,54 \times 10^{-6}$ mg/kg.hari dan $1,51 \times 10^{-6}$ mg/kg.hari. Sedangkan nilai *intake*/asupan tertinggi yang diterima oleh responden pada saat pengukuran *weekdays* dan *weekend* di terminal tipe B Penggaron berturut-turut sebesar $2,0 \times 10^{-6}$ mg/kg.hari dan $2,1 \times 10^{-6}$ mg/kg.hari.

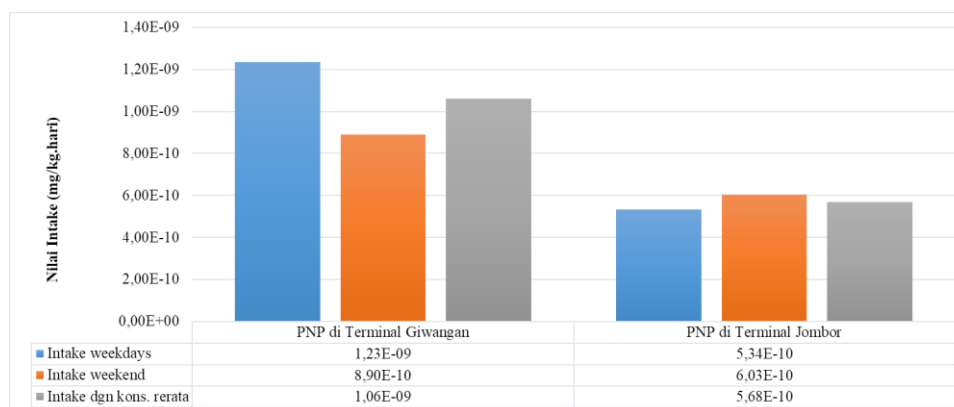
Apabila dilakukan perbandingan dengan penelitian tersebut, antara terminal Mangkang dan terminal Giwangan yang memiliki jenis tipe terminal sama yaitu terminal tipe A dapat diketahui bahwa nilai *intake*/asupan tertinggi yang diterima responden di terminal Giwangan dalam penelitian ini lebih besar dibandingkan dengan *intake*/asupan yang diterima responden di terminal tipe A Mangkang kota Semarang pada tahun 2016. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan konsentrasi timbal (Pb) di terminal Giwangan yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan terminal Mangkang Kota Semarang pada tahun 2016.

Sama halnya dengan perbandingan yang dilakukan antara terminal Penggaron dan terminal Jombor dengan jenis tipe terminal yang sama yaitu terminal tipe B dapat diketahui bahwa nilai *intake*/asupan tertinggi yang diterima responden di terminal Jombor yang tidak berbeda jauh meskipun masih lebih tinggi yaitu sebesar $2,35 \times 10^{-6}$ mg/kg.hari. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan konsentrasi timbal (Pb) di terminal Jombor yang lebih tinggi dibandingkan dengan terminal Penggaron Kota Semarang pada tahun 2016.



Gambar 4. 15 Perbandingan rerata intake kons. terpisah (weekend dan weekdays) dengan kons. rerata pada responden penjaga warung makan dan petugas tiket

Dalam penelitian ini, dilakukan juga perbandingan *intake*/asupan yang membandingkan rerata *intake*/asupan total menggunakan perhitungan terpisah antara *weekdays* dan *weekend* (sesuai hasil perhitungan diatas) dengan rerata *intake*/asupan yang menggunakan konsentrasi timbal (Pb) rerata *weekdays* dan *weekend*. Hasil perbandingan tersebut dapat dilihat pada **Gambar 4.15**. Berdasarkan gambar tersebut, rerata *intake*/asupan yang diterima oleh responden di terminal Giwangan akan lebih rendah apabila dalam perhitungan digunakan konsentrasi timbal (Pb) rerata *weekdays* dan *weekend*. Sebaliknya terjadi pada responden di terminal Jombor, rerata *intake*/asupan yang diterima oleh responden akan lebih tinggi apabila dalam perhitungan digunakan konsentrasi timbal (Pb) rerata *weekdays* dan *weekend*. Hal ini disebabkan oleh perbedaan konsentrasi timbal (Pb) yang digunakan. Konsentrasi timbal (Pb) yang di rata-rata menghasilkan konsentrasi yang jauh lebih rendah dan lebih tinggi dibandingkan konsentrasi asli yang terukur. Sehingga dapat menyebabkan konsentrasi tersebut tidak representatif terhadap konsentrasi asli.



Gambar 4. 16 Perbandingan rerata intake kons. terpisah (weekend dan weekdays) dengan kons. rerata pada responden penumpang

Dengan menggunakan konsentrasi rerata, maka dapat menyebabkan terjadinya estimasi risiko berlebih (*over-estimated*) dan estimasi risiko dibawah perkiraan (*under-estimated*). Karena nilai *intake*/asupan dapat mempengaruhi tingkat risiko yang diterima, maka apabila hal ini terjadi dapat mempengaruhi tahap selanjutnya yaitu tahap manajemen risiko yang dapat berdampak langsung pada responden yang dianalisis. Apabila digunakan konsentrasi rerata pada perhitungan *intake*/asupan di terminal Giwangan, akan terjadi estimasi risiko

dibawah perkiraan (*under-estimated*). Sedangkan apabila digunakan pada perhitungan *intake*/asupan di terminal Jombor, akan terjadi estimasi risiko berlebih (*over-estimated*). Apabila perhitungan *intake*/asupan untuk responden penumpang dengan menggunakan konsentrasi timbal (Pb) rerata, maka akan didapatkan hasil seperti pada **Gambar 4.16**. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa dengan menggunakan konsentrasi rerata pada saat perhitungan *intake*/asupan, maka nilai *intake* yang diterima merupakan rerata dari nilai *intake weekdays* dan nilai *intake weekend*. Sehingga untuk menghindari terjadinya estimasi risiko berlebih (*over-estimated*) dan estimasi risiko dibawah perkiraan (*under-estimated*) serta untuk mendapatkan hasil tingkat risiko yang akurat, digunakan perhitungan dengan menggunakan konsentrasi terpisah yaitu konsentrasi timbal (Pb) pada saat *weekdays* dan *weekend*.

Menurut Prilila (2016), perbedaan nilai *intake* yang diterima oleh masing-masing individu dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti konsentrasi agen risiko, lama kerja, masa kerja, dan faktor berat badan. Lama kerja dan masa kerja di terminal masuk kedalam kategori waktu pajanan, frekuensi pajanan serta durasi pajanan. Semakin lama seseorang terpajan oleh agen risiko maka akan semakin besar pula tingkat risiko seseorang tersebut. Dalam penelitian ini diketahui bahwa semakin lama responden terpapar oleh timbal (Pb), maka mengakibatkan semakin banyaknya timbal (Pb) yang terhirup dan terakumulasi di dalam tubuh.

Dari **Gambar 4.14** dapat diketahui bahwa nilai *intake*/asupan yang diterima oleh ketiga segmen populasi responden di terminal Giwangan jauh lebih besar dibandingkan dengan nilai *intake*/asupan yang diterima oleh responden di terminal Jombor. Dari ketiga segmen populasi tersebut juga dapat diketahui bahwa baik di terminal Giwangan maupun di terminal Jombor *intake*/asupan timbal (Pb) terbesar diterima oleh responden penjaga warung makan diikuti oleh petugas tiket kemudian terakhir adalah penumpang. Dalam hal ini terdapat beberapa faktor yang mempengaruhinya, antara lain:

- 1) Konsentrasi timbal (Pb) di terminal Giwangan lebih besar dibandingkan dengan di terminal Jombor yaitu dengan rata-rata konsentrasi timbal (Pb) di terminal Giwangan adalah sebesar $0,148 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sedangkan di terminal

Jombor sebesar $0,0775 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Semakin besar konsentrasi timbal (Pb) maka semakin besar nilai *intake*/asupan yang diterima oleh manusia.

- 2) Waktu pajanan atau lama orang terpapar oleh timbal (Pb). Lama kerja penjaga warung makan per harinya di terminal Giwangan dan terminal Jombor yang dominan lebih dari jam kerja normal 8 jam/hari. Rata-rata penjaga warung makan di terminal Giwangan bedagang selama 12 jam/hari sedangkan penjaga warung makan terminal Jombor selama 9 jam/hari. Hal ini menyebabkan waktu terpaparnya tubuh semakin panjang setiap harinya.
- 3) Durasi pajanan atau lama tinggalnya responden di terminal Giwangan maupun terminal Jombor. Nilai *intake*/asupan penjaga warung makan di terminal Giwangan tertinggi adalah responden penjaga warung makan yang telah membuka warung makan selama 30 tahun. Durasi pajanan yang terjadi tentu akan mempengaruhi nilai *intake*/asupan karena menyebabkan akumulasi timbal (Pb) dalam tubuh semakin banyak.

4.3.4 Karakterisasi Risiko (*Risk Characterization*)

Tahap karakterisasi risiko dilakukan untuk menetapkan tingkatan risiko dari agen yang dianalisis. Hasil karakterisasi risiko menunjukkan tingkat keamanan kesehatan terhadap agen risiko yang dianalisis. Dalam penelitian ini dilakukan karakterisasi risiko timbal (Pb) dengan dihitung menggunakan **Persamaan 3.7**. Persamaan ini membandingkan *intake*/asupan yang telah dihitung pada tahapan penilaian pemaparan dengan nilai konsentrasi referensi/*Reference of Concentration* yang didapatkan pada tahap penilaian dosis respon. Berikut contoh perhitungan pada salah satu responden dari segmen populasi penjaga warung makan di terminal Giwangan :

Responden penjaga warung makan nomor 1 yang berusia 50 tahun memiliki berat badan 70 kg telah bekerja selama 30 tahun sebagai pemilik sekaligus penjaga warung makan di terminal Giwangan. Pedangan dengan jenis kelamin perempuan ini bekerja selama 15 jam/hari, 350 hari/tahun. Dengan rerata konsentrasi timbal (Pb) pada area bus Giwangan adalah sebesar $1,478 \times 10^{-4} \text{ mg}/\text{m}^3$, didapatkan nilai *intake*/asupan timbal (Pb) kedalam tubuh responden

nomor 1 ini adalah sebesar $2,07 \times 10^{-5}$ mg/kg.hari pada hari kerja (*weekdays*) dan $6,31 \times 10^{-6}$ mg/kg.hari pada akhir pekan (*weekend*). Sehingga didapatkan nilai total *intake*/asupan yang diterima responden penjaga warung tersebut adalah sebesar $2,69 \times 10^{-5}$ mg/kg.hari. Dengan nilai RfC timbal (Pb) adalah sebesar $4,093 \times 10^{-5}$ mg/kg.hari, maka didapatkan nilai *risk quotient* (RQ) sebesar 0,659.

$$RQ = \frac{I}{RfC} = \frac{0,0000269 \text{ mg/kg. hari}}{0,00004093 \text{ mg/kg. hari}} = 0,659$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa responden penjaga warung makan nomor 1 di terminal Giwangan yang memiliki berat badan 70 kg dan telah bekerja selama 30 tahun dengan durasi bekerja 15 jam/hari, 350 hari/tahun masih dalam tingkat aman dengan kondisi area bus Giwangan yang mengandung timbal sebesar $1,478 \times 10^{-4}$ mg/m³. Tingkat risiko dikatakan aman karena didapatkan hasil $RQ \leq 1$. Hasil perhitungan karakterisasi risiko terhadap masing-masing individu dari 3 segmen populasi di terminal Giwangan dan Jombor dapat dilihat pada **Lampiran 11**.

4.3.4.1 Tingkat Risiko Akibat Timbal (Pb) pada Populasi Penjaga Warung Makan

Berdasarkan hasil perhitungan karakterisasi risiko, diketahui tingkat risiko pada segmen populasi penjaga warung makan baik di terminal Giwangan maupun terminal Jombor seluruhnya masih dalam tingkat risiko dapat diterima atau aman bagi kesehatan karena nilai $RQ < 1$. Hasil rekapitulasi tingkat risiko pada penjaga warung makan dapat dilihat pada **Tabel 4.21**. Meskipun seluruh responden populasi penjaga warung makan masih dalam tingkat aman, namun dapat dilihat bahwa tingkat risiko tertinggi yang diterima oleh penjaga warung makan di terminal Giwangan sangat jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat risiko tertinggi yang diterima oleh responden penjaga warung makan di terminal Jombor.

Rata-rata tingkat risiko total yang diterima oleh penjaga warung makan di terminal Giwangan sebesar 0,127011 sedangkan rata-rata tingkat risiko total yang diterima oleh penjaga warung makan di terminal Jombor sebesar 0,07827. Faktor

yang mempengaruhi hal ini terjadi adalah karena adanya perbedaan konsentrasi timbal (Pb). Konsentrasi timbal (Pb) yang diketahui lebih tinggi di terminal Giwangan menyebabkan tingginya nilai *intake*/asupan di terminal Giwangan. Sehingga tingkat risiko yang diterima oleh responden di terminal Giwangan juga lebih tinggi dibandingkan dengan responden di terminal Jombor.

Tabel 4.21 Rekapitulasi Tingkat risiko pada populasi penjaga warung makan

Penjaga Warung Makan	No. Resp	Tingkat Risiko weekdays	Tingkat Risiko weekend	Tingkat Risiko Total (weekdays +weekend)	Ket.
Terminal Giwangan					
Min.	8	$3,08 \times 10^{-4}$	$9,41 \times 10^{-5}$	$4,02 \times 10^{-4}$	Aman
Max.	1	$5,05 \times 10^{-1}$	$1,54 \times 10^{-1}$	$6,59 \times 10^{-1}$	Aman
Rata-rata		$9,73 \times 10^{-2}$	$2,97 \times 10^{-2}$	$1,27 \times 10^{-1}$	Aman
Terminal Jombor					
Min.	7	$4,42 \times 10^{-3}$	$2,11 \times 10^{-3}$	$6,53 \times 10^{-3}$	Aman
Max.	3	$1,22 \times 10^{-1}$	$5,82 \times 10^{-2}$	$1,80 \times 10^{-1}$	Aman
Rata-rata		$5,30 \times 10^{-2}$	$2,53 \times 10^{-2}$	$7,83 \times 10^{-2}$	Aman

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tingkat risiko timbal (Pb) tertinggi yang diterima oleh populasi penjaga warung makan, diterima oleh responden yang sama dengan responden yang menerima nilai *intake*/asupan tertinggi. Begitu juga untuk responden dengan tingkat risiko timbal (Pb) terendah. Tingkat risiko yang diterima oleh masing-masing individu populasi penjaga warung makan yang diteliti, berbanding lurus dengan *intake*/asupan yang diterima. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Huboyo (2006) yaitu tukang becak dengan nilai *intake*/asupan terbesar adalah responden yang menerima tingkat risiko paling tinggi.

Sama halnya dengan nilai *intake*/asupan yang diterima oleh responden, dari **Tabel 4.21** juga dapat diketahui bahwa tingkat risiko yang diterima dari hari kerja (*weekdays*) lebih tinggi dibandingkan *intake*/asupan pada akhir pekan (*weekend*). Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan jumlah hari kerja dan akhir pekan dalam setahun dalam tahap perhitungan *intake*/asupan.

4.3.4.2 Tingkat Risiko Akibat Timbal (Pb) pada Populasi Petugas Tiket

Berdasarkan hasil perhitungan karakterisasi risiko, diketahui tingkat risiko pada segmen populasi petugas tiket baik di terminal Giwangan maupun terminal Jombor seluruhnya masih dalam tingkat risiko dapat diterima atau aman bagi kesehatan karena nilai $RQ < 1$. Hasil rekapitulasi tingkat risiko pada petugas tiket dapat dilihat pada **Tabel 4.22**. Dari 6 sampel responden petugas tiket di terminal Giwangan, tingkat risiko timbal (Pb) tertinggi diterima oleh responden nomor 5 dengan tingkat risiko total sebesar 0,14675 sedangkan tingkat risiko terendah diterima oleh responden nomor 2 dengan nilai risiko sebesar 0,0189. Sedangkan di terminal Jombor, dari 6 sampel responden petugas tiket diketahui tingkat risiko timbal (Pb) tertinggi diterima oleh responden nomor 2 dengan nilai risiko sebesar 0,014901 sedangkan tingkat risiko terendah diterima oleh responden nomor 1 dengan nilai risiko sebesar 0,00875. Responden petugas tiket yang menerima tingkat risiko tertinggi adalah responden yang menerima *intake*/asupan tertinggi. Sehingga dapat diketahui bahwa tingkat risiko yang diterima oleh masing-masing individu populasi petugas tiket yang diteliti, berbanding lurus dengan *intake*/asupan yang diterima.

Tabel 4.22 Rekapitulasi tingkat risiko pada populasi petugas tiket

Petugas Tiket	No. Resp.	Tingkat Risiko weekdays	Tingkat Risiko weekend	Tingkat Risiko Total (weekdays +weekend)	Ket.
Terminal Giwangan					
Min.	2	$1,35 \times 10^{-2}$	$5,45 \times 10^{-3}$	$1,89 \times 10^{-2}$	Aman
Max.	5	$1,04 \times 10^{-1}$	$4,23 \times 10^{-2}$	$1,47 \times 10^{-1}$	Aman
Rata-rata		$5,97 \times 10^{-2}$	$2,42 \times 10^{-2}$	$8,39 \times 10^{-2}$	Aman
Terminal Jombor					
Min.	1	$5,88 \times 10^{-3}$	$2,88 \times 10^{-3}$	$8,75 \times 10^{-3}$	Aman
Max.	2	$1,00 \times 10^{-1}$	$4,90 \times 10^{-2}$	$1,49 \times 10^{-1}$	Aman
Rata-rata		$3,60 \times 10^{-2}$	$1,76 \times 10^{-2}$	$5,36 \times 10^{-2}$	Aman

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Apabila dibandingkan dengan segmen populasi sebelumnya yaitu penjaga warung makan, maka dapat diketahui bahwa tingkat risiko populasi petugas tiket

di terminal Giwangan menerima risiko yang lebih rendah dibandingkan dengan populasi penjaga warung makan di terminal Giwangan. Hal serupa juga terjadi di terminal Jombor yaitu tingkat risiko populasi petugas tiket di terminal Jombor menerima risiko yang lebih rendah dibandingkan dengan populasi penjaga warung makan di terminal Jombor. Hal ini terjadi karena tingkat risiko yang diterima oleh populasi petugas tiket yang diteliti, berbanding lurus dengan nilai *intake*/asupan yang diterima. Sedangkan nilai *intake*/asupan yang diterima oleh populasi petugas tiket lebih rendah dibandingkan dengan nilai *intake*/asupan yang diterima oleh populasi penjaga warung makan.

4.3.4.3 Tingkat Risiko Akibat Timbal (Pb) pada Populasi Penumpang

Berdasarkan hasil perhitungan karakterisasi risiko, diketahui tingkat risiko pada segmen populasi penumpang di terminal Giwangan maupun terminal Jombor seluruhnya masih dalam tingkat risiko dapat diterima atau aman bagi kesehatan karena nilai $RQ < 1$.

Tabel 4.23 Rekapitulasi tingkat risiko pada populasi penumpang

Penumpang	No. Responden	Tingkat Risiko weekdays	Tingkat Risiko weekend	Ket.
Terminal Giwangan				
Min.	33	$3,99 \times 10^{-6}$	$2,88 \times 10^{-6}$	Aman
Max.	13	$9,12 \times 10^{-5}$	$6,58 \times 10^{-5}$	Aman
Rata-rata		$3,01 \times 10^{-5}$	$2,17 \times 10^{-5}$	Aman
Terminal Jombor				
Min.	11	$1,74 \times 10^{-6}$	$1,97 \times 10^{-6}$	Aman
Max.	7	$7,22 \times 10^{-5}$	$8,16 \times 10^{-5}$	Aman
Rata-rata		$1,30 \times 10^{-5}$	$1,47 \times 10^{-5}$	Aman

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

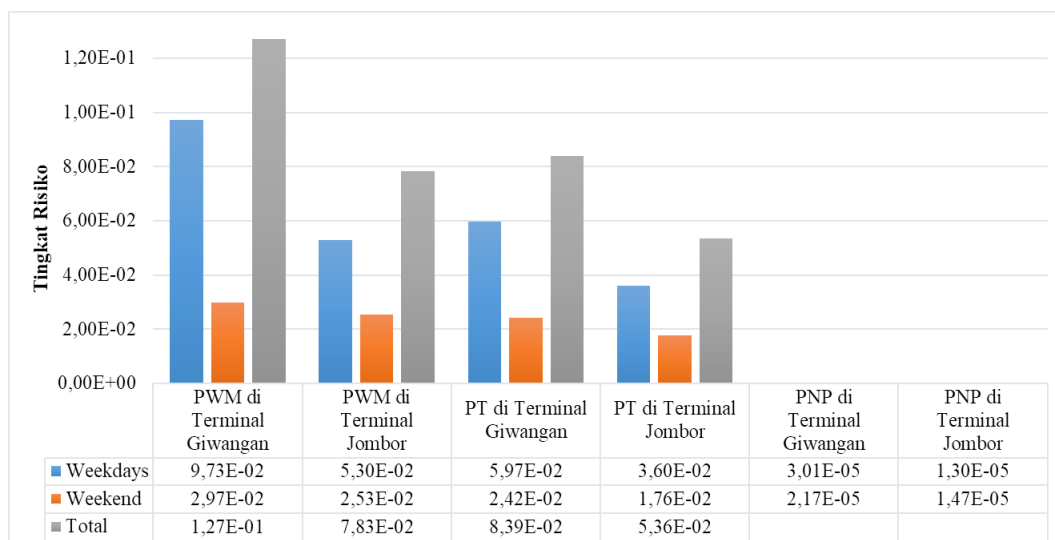
Berbeda dengan 2 (dua) populasi sebelumnya yaitu penjaga warung makan dan petugas tiket, tingkat risiko untuk populasi penumpang dapat dibandingkan antara risiko pada hari kerja (*weekdays*) dengan risiko pada akhir pekan (*weekend*). Dari **Tabel 4.23** dapat diketahui bahwa tingkat risiko yang diterima penumpang apabila mengunjungi terminal Giwangan pada hari kerja (*weekdays*) lebih tinggi dibandingkan apabila mengunjungi terminal Giwangan

pada akhir pekan (*weekend*). Sebaliknya, tingkat risiko yang diterima penumpang apabila mengunjungi terminal Jombor pada hari kerja (*weekdays*) lebih rendah dibandingkan apabila mengunjungi terminal Giwangan pada akhir pekan (*weekend*).

Hal ini dipengaruhi oleh nilai *intake*/asupan yang diterima oleh penumpang. Sama seperti 2 (dua) segmen populasi sebelumnya, dari tingkat risiko yang didapat diketahui bahwa tingkat risiko yang diterima oleh masing-masing individu populasi penumpang, berbanding lurus dengan *intake*/asupan yang diterima. Apabila dibandingkan dengan 2 (dua) segmen populasi sebelumnya yaitu penjaga warung makan dan penumpang, maka dapat diketahui bahwa tingkat risiko populasi penumpang baik di terminal Giwangan maupun di terminal Jombor menerima risiko yang lebih rendah dibandingkan dengan populasi penjaga warung makan dan petugas tiket. Hal ini dipengaruhi oleh waktu, frekuensi, dan durasi pajanan populasi penumpang yang jauh lebih kecil dibandingkan dengan populasi penjaga warung makan dan petugas tiket sehingga nilai *intake*/asupan yang diterima lebih rendah dan mengakibatkan tingkat risikonya lebih kecil atau dapat dikatakan lebih aman.

4.3.4.4 Perbandingan Tingkat Risiko Akibat Timbal (Pb) di Terminal Giwangan dan Terminal Jombor

Hasil perbandingan tingkat risiko akibat timbal (Pb) terhadap 3 (tiga) segmen populasi pekerjaan di terminal Giwangan dan terminal Jombor dapat dilihat pada **Gambar 4.17**. Gambar tersebut menunjukkan bahwa tingkat risiko yang diterima oleh segmen populasi penjaga warung makan dan petugas tiket di terminal Giwangan lebih besar daripada segmen populasi penjaga warung makan dan petugas tiket di terminal Jombor. Setelah dianalisis dari masing-masing segmen populasi, maka dapat diketahui bahwa tingkat risiko yang diterima berbanding lurus dengan *intake*/asupan yang diterima oleh masing-masing responden. Semakin besar *intake*/asupan yang diterima oleh seseorang, maka akan semakin besar pula tingkat risiko yang akan diterima. Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya tingkat risiko adalah sama dengan faktor yang mempengaruhi nilai *intake*/asupan timbal (pb) ke dalam tubuh.



Gambar 4. 17 Perbandingan tingkat risiko timbal (Pb) terhadap 3 segmen populasi di terminal Giwangan dan Jombor

Apabila tingkat risiko responden di terminal Giwangan dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan Prilila (2016), dapat diketahui bahwa tingkat risiko timbal (Pb) tertinggi yang diterima responden di terminal Giwangan yaitu pada populasi penjaga warung makan, lebih besar dibandingkan dengan tingkat risiko dari hasil penelitian tersebut. Tingkat risiko timbal (Pb) tertinggi yang diterima responden di terminal tipe A Mangkang Kota Semarang pada tahun 2016 adalah sebesar 0,00804 sedangkan tingkat risiko timbal (Pb) tertinggi di terminal Giwangan adalah sebesar 0,65909. Hal serupa terjadi apabila dilakukan perbandingan antara terminal Jombor dengan terminal Mngkang. Tingkat risiko timbal (Pb) tertinggi yang diterima responden di terminal tipe B Mangkang Kota Semarang pada tahun 2016 yaitu sebesar $8,9 \times 10^{-8}$, sehingga tingkat risiko timbal (Pb) tertinggi yang diterima responden di terminal Jombor lebih besar dibandingkan dengan hasil penelitian tersebut karena tingkat risiko timbal (Pb) tertinggi yaitu sebesar 0,00576 pada responden penjaga warung makan.

Dalam hal ini, meskipun secara keseluruhan tingkat risiko timbal (Pb) yang terhirup masih dapat diterima atau aman bagi kesehatan seluruh responden dari 3 (tiga) segmen populasi, namun dapat dilihat bahwa responden penjaga warung makan adalah segmen populasi yang memiliki tingkat risiko paling tinggi dibandingkan dengan responden petugas tiket dan penumpang. Hal ini

dipengaruhi oleh *intake*/asupan yang nilainya lebih besar diterima oleh penjaga warung makan dibandingkan oleh petugas tiket dan penumpang.

Keseluruhan responden dari 3 (tiga) segmen populasi yang diteliti dalam penelitian ini tingkat risikonya terhadap timbal (Pb) jalur inhalasi masih dapat diterima atau dapat dikatakan aman bagi kesehatan. Namun meskipun tingkat risiko dari semua responden di terminal Giwangan maupun Jombor masih dapat diterima, tetapi tidak menutup kemungkinan responden tidak terkena penyakit atau menerima gangguan kesehatan akibat paparan timbal (Pb). Hal ini dikarenakan terdapat 3 (tiga) jalur masuknya timbal (Pb) ke dalam tubuh sedangkan dalam penelitian ini hanya dianalisis tingkat risiko timbal (Pb) melalui jalur inhalasi.

Tingkat risiko dapat menjadi lebih tinggi apabila responden diketahui menerima *intake*/asupan timbal (Pb) yang cukup besar melalui jalur oral dan dermal. Oleh karena itu tetap harus dilakukan pengelolaan risiko meskipun tingkat risiko masih dapat di terima atau aman bagi kesehatan. Berdasarkan Pedoman Analisis Risiko Lingkungan, pengelolaan risiko dapat dilakukan dengan penurunan konsentrasi agen serta pembatasan waktu, frekuensi dan durasi pajanan. Pengelolaan risiko yang dapat dilakukan juga dengan manajemen risiko yaitu menganalisis konsentrasi, waktu, frekuensi dan durasi pajanan yang aman bagi responden.