

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Terminal Giwangan merupakan terminal tipe A yang berfungsi sebagai pengganti Terminal Umbulharjo. Terminal Giwangan dibangun karena Terminal Umbulharjo yang terletak di tengah kota Yogyakarta tidak dapat lagi berfungsi secara efisien dalam memenuhi kebutuhan pelayanan transportasi darat, baik dalam segi daya tampung, pengembangan lahan dan dampaknya bagi lalu lintas kota Yogyakarta. Terminal Giwangan terletak di Jalan Imogiri Timur, Kecamatan Giwangan yang diresmikan pada 10 Oktober 2004.

Terminal Giwangan melayani rute bus Antar Kota Antar Provinsi (AKAP), Antar Kota Dalam Provinsi (AKDP), angkutan pedesaan dan Trans Jogja. Dalam melayani kebutuhan transportasi darat, Terminal Giwangan memiliki fasilitas utama dan penunjang terminal yang lengkap, seperti ruang tunggu penumpang bus, kantin serta kantor pusat Terminal Giwangan.

Terminal Jombor merupakan terminal tipe B yang berlokasi di Jalan Magelang, Sleman, Yogyakarta. Dilihat dari luas lahan yang ditempati, Terminal Jombor memiliki lahan yang lebih sempit dibandingkan dengan Terminal Giwangan. Disamping itu, letak Terminal Jombor lebih strategis dibandingkan dengan Terminal Giwangan. Hal ini dikarenakan Terminal Jombor terletak di jalan utama penghubung antara Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan Kota Magelang, Jawa Tengah. Terminal Jombor melayani rute bus Antar Kota Antar Provinsi (AKAP), Antar Kota Dalam Provinsi (AKDP), dan Trans Jogja.

4.2 Kondisi Lingkungan Lokasi Penelitian Saat Pemantauan Langsung

Mayoritas lahan Terminal Giwangan digunakan untuk bangunan penunjang pelayanan terminal, seperti ruang tunggu terminal, kantor pusat pelayanan Terminal Giwangan, halte bus, kios-kios makanan dan pos satpam. Beberapa titik Terminal Giwangan dilengkapi pepohonan, terutama dekat parkir kendaraan

pribadi. Rata-rata kondisi lingkungan pada saat pemantauan di Terminal Giwangan terpantau cerah dengan suhu berkisar 32-37 °C. Kondisi cuaca saat pemantauan langsung di Terminal Giwangan dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4. 1. Kondisi Cuaca saat Pemantauan Terminal Giwangan

| Titik Pengambilan Sampel | Waktu Pengambilan Sampel | Suhu Rata-Rata (°C) | Tekanan Udara Rata-Rata (mmHg) | Kelembaban Udara Rata-Rata (%) |
|--------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Pintu masuk terminal | Hari kerja (<i>weekdays</i>) | 32,3 °C | 756,43 mmHg | 66% |
| | Akhir pekan (<i>weekend</i>) | 32,69 °C | 758,90 mmHg | 62% |
| Area parkir bus | Hari kerja (<i>weekdays</i>) | 37,08 °C | 757,03 mmHg | 48% |
| | Akhir pekan (<i>weekend</i>) | 32,63 °C | 757,50 mmHg | 59% |

Adapun kondisi lingkungan pada saat pemantauan langsung dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4. 1. Kondisi Lingkungan di Area Parkir Bus Terminal Giwangan

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Terminal Jombor terletak di Jalan Magelang, yang berlokasi dekat dengan jalan provinsi yang menghubungkan daerah Kabupaten Sleman dan Magelang, Jawa Tengah. Terminal Jombor menempati luas lahan yang lebih kecil dibandingkan dengan Terminal Giwangan. Mayoritas lahan di Terminal Jombor

digunakan untuk bangunan, dengan beberapa titik yang ditumbuhi pepohonan. Hal ini menyebabkan lingkungan Terminal Jombor lebih terbuka oleh paparan sinar matahari. Suhu yang terpantau saat pemantauan langsung berkisar 31-34 °C. Kondisi cuaca pada saat pemantauan langsung di Terminal Jombor dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2. Kondisi Cuaca saat Pemantauan Terminal Jombor

| Titik Pengambilan Sampel | Waktu Sampling | Suhu Rata-Rata (°C) | Tekanan Udara Rata-Rata (mmHg) | Kelembaban Udara Rata-Rata (%) |
|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Pintu masuk terminal | Hari kerja (<i>weekdays</i>) | 31,9 °C | 757,43 mmHg | 58% |
| | Akhir pekan (<i>weekend</i>) | 33,88°C | 758,65 mmHg | 50% |
| Area parkir bus | Hari kerja (<i>weekdays</i>) | 33,97 °C | 758,40 mmHg | 47% |
| | Akhir pekan (<i>weekend</i>) | 33,01°C | 758, 67 mmHg | 54% |

Adapun kondisi lingkungan pada saat pemantauan langsung dapat dilihat pada **Gambar 4.2.**



(a)



(b)

Gambar 4. 2. Kondisi Lingkungan saat Pemantauan Langsung di (A) Pintu Masuk Terminal Jombor dan (B) Area Parkir Bus Terminal Jombor

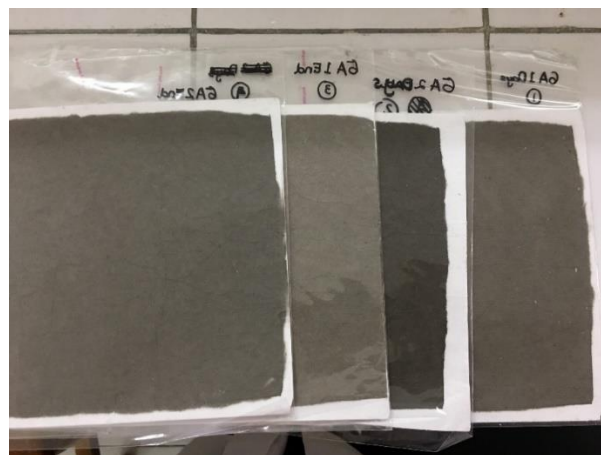
Sumber: Dokumentasi Pribadi

4.3. Analisis Logam Berat Seng (Zn) dalam *Total Suspended Particulate* (TSP) di Terminal Giwangan dan Jombor

Pengambilan sampel *Total Suspended Particulate* (TSP) dilakukan di dua titik yang berbeda dengan lama pengukuran selama 6 jam pada hari kerja (*weekdays*) dan akhir pekan (*weekend*) menggunakan kertas filter *fiberglass* dengan alat *High Volume Air Sampler* (HVAS). Kertas filter sampel terlebih dahulu dimasukkan ke dalam desikator. Perhitungan konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) juga membutuhkan data suhu udara, tekanan udara dan kelembaban udara. Sehingga, pada saat pengambilan sampel *Total Suspended Particulate* (TSP) dibutuhkan thermo-higrometer digital untuk pemantauan suhu dan tekanan udara serta barometer digital untuk pemantauan kelembaban udara.

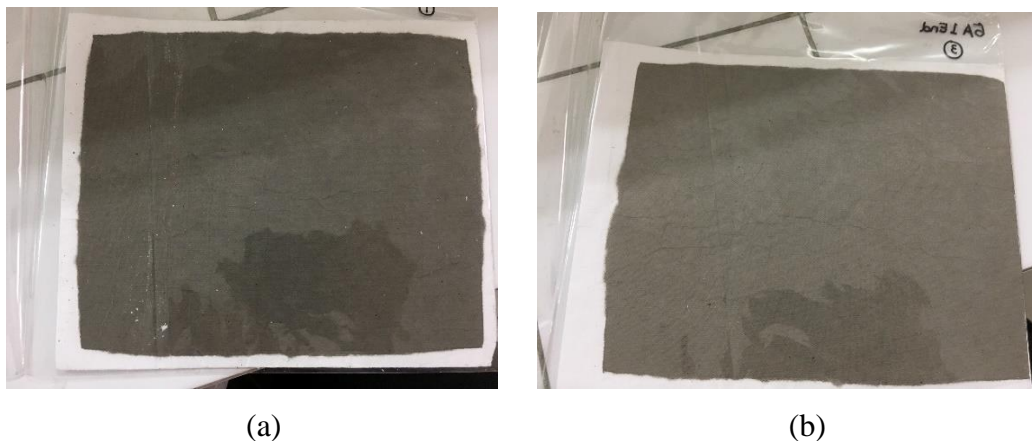
4.3.1. Kandungan *Total Suspended Particulate* (TSP) di Terminal Giwangan

Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Terminal Giwangan dihitung berdasarkan hasil pengambilan sampel menggunakan kertas filter *fiberglass* dengan alat HVAS yang dilakukan mulai hari Kamis, 26 April 2018 sampai dengan Minggu, 29 April 2018. Kertas filter *fiberglass* hasil pengambilan sampel di Terminal Giwangan dapat dilihat pada **Gambar 4.3** sampai dengan **4.5**.



Gambar 4. 3. Sampel Kertas Filter Terminal Giwangan

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 4. Sampel Kertas Filter Terminal Giwangan Titik *Sampling* Pintu Masuk dengan Waktu *Sampling*: (a) Hari Kerja (*Weekdays*) dan (b) Akhir Pekan (*Weekend*)

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 5. Sampel Kertas Filter Terminal Giwangan Titik *Sampling* Area Parkir Bus dengan Waktu *Sampling*: (A) Hari Kerja (*Weekdays*) dan (B) Akhir Pekan (*Weekend*)

Sumber: Dokumentasi Pribadi

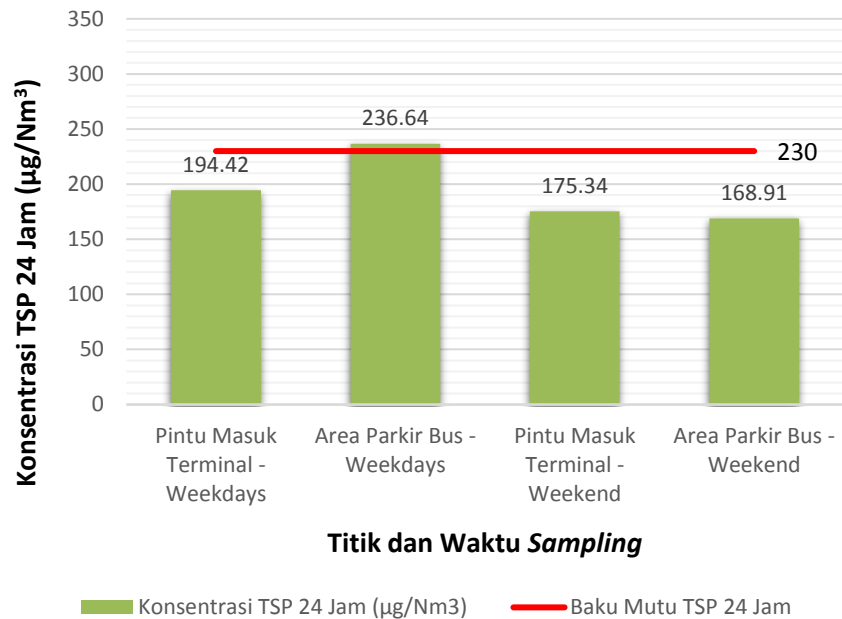
Kertas filter sebelum dan sesudah pengambilan sampel *Total Suspended Particulate* (TSP) ditimbang menggunakan neraca analitik untuk mendapatkan berat *Total Suspended Particulate* (TSP). Sementara itu, konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) pada waktu *sampling* dikonversi menggunakan Persamaan Canter untuk dibandingkan dengan baku mutu konsentrasi di udara ambien sesuai dengan PP No.41 tahun 1999 yaitu sebesar $230 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Contoh perhitungan dan hasil pemantauan langsung *Total Suspended Particulate* (TSP) di Terminal Giwangan dapat dilihat pada **Lampiran 3 dan 4** sedangkan hasil

perhitungan *Total Suspended Particulate* (TSP) di Terminal Giwangan dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4. 3. Hasil Perhitungan *Total Suspended Particulate* (TSP) di Terminal Giwangan

| Kode Sampel | Titik Sampling | Waktu Sampling | Berat Total TSP (gr) | V Udara (m ³) | Kons. TSP 6 jam (µg/Nm ³) | Kons. TSP 24 jam (µg/Nm ³) | Laju Alir Rata-Rata (L/mnt) |
|-------------|----------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|-----------------------------|
| GA1days | Pintu masuk terminal | Kamis, 26 April 2018 (weekdays) | 0,0946 | 390,32 | 242,37 | 194,42 | 1,084 |
| GA2days | Area parkir bus | Jumat, 27 April 2018 (weekdays) | 0,1143 | 387,46 | 295,00 | 236,64 | 1,076 |
| GA1ends | Pintu masuk terminal | Sabtu, 28 April 2018 (weekend) | 0,0854 | 390,71 | 218,58 | 175,34 | 1,085 |
| GA2ends | Area parkir bus | Minggu, 29 April 2018 (weekend) | 0,0822 | 390,39 | 210,56 | 168,91 | 1,084 |

Berdasarkan hasil perhitungan konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP), konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) tertinggi pada sampel Terminal Giwangan merupakan nilai sampel GA2days yaitu sebesar 236,64 µg/Nm³ dengan titik *sampling* area parkir bus dan waktu *sampling* pada hari kerja (weekdays). Nilai terendah konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) Terminal Giwangan sebesar 168,91 µg/Nm³ yang merupakan sampel GA2end dengan titik *sampling* area parkir bus dan waktu *sampling* pada akhir pekan (weekend). Grafik perbandingan nilai konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Terminal Giwangan dapat dilihat pada **Gambar 4.6**.



Gambar 4. 6. Perbandingan Hasil Perhitungan Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Terminal Giwangan Menggunakan Konversi *Canter*

4.3.2. Kandungan *Total Suspended Particulate* (TSP) di Terminal Jombor

Pemantauan langsung di Terminal Jombor dilakukan pada hari Jumat, 4 Mei 2018 sampai dengan Senin, 7 Mei 2018. Sampel *Total Suspended Particulate* (TSP) menggunakan kertas filter *fiberglass* baru yang sudah terlebih dahulu ditimbang berat kosongnya (berat filter awal). Kertas filter *fiberglass* hasil pengambilan sampel di Terminal Giwangan dapat dilihat pada **Gambar 4.7** sampai dengan 4.9.



Gambar 4. 7. Sampel Kertas Filter Terminal Jombor

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 8. Sampel Kertas Filter Terminal Jombor Titik *Sampling* Pintu Masuk dengan Waktu *Sampling*: (a) Hari Kerja (*Weekdays*) dan (b) Akhir Pekan (*Weekend*)

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 9. Sampel Kertas Filter Terminal Jombor Titik *Sampling* Area Parkir Bus dengan Waktu *Sampling* (a) Hari Kerja (*Weekdays*) dan (b) Akhir Pekan (*Weekend*)

Sumber: Dokumentasi Pribadi

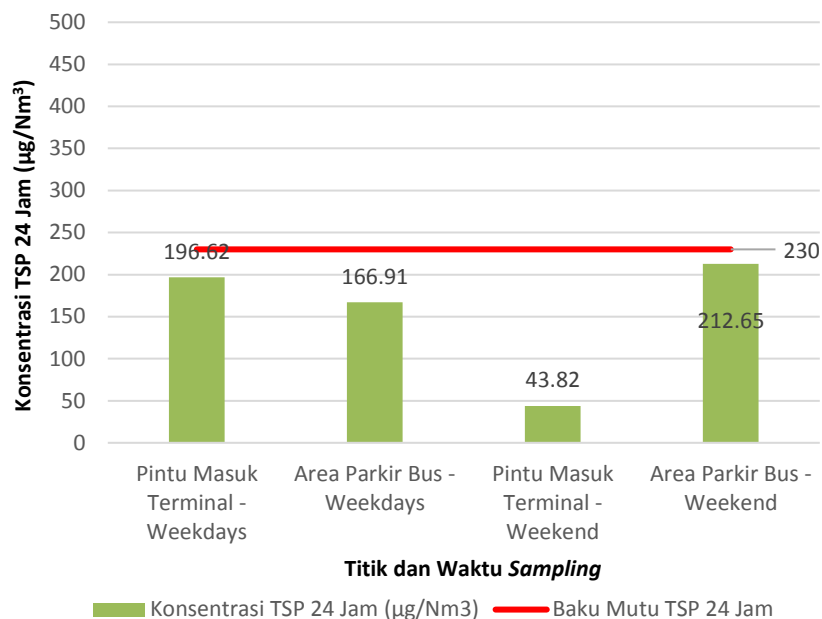
Sama halnya dengan konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TS) di Terminal Giwangan, untuk membandingkan dengan baku mutu perhitungan menggunakan persamaan Konversi *Canter* pada Persamaan 4 (**Pers.4**) untuk lama pencuplikan 24 jam. Contoh perhitungan dan hasil pemantauan langsung *Total Suspended Particulate* (TSP) di Terminal Giwangan dapat dilihat pada **Lampiran 5 dan 6**. Sedangkan hasil perhitungan *Total Suspended Particulate* (TSP) di Terminal Jombor dapat dilihat pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4. 4. Hasil Perhitungan *Total Suspended Particulate* (TSP) di Terminal Jombor

| Kode Sampel | Titik <i>Sampling</i> | Waktu <i>Sampling</i> | Berat Total TSP (gr) | V Udara (m ³) | Kons. TSP 6 jam (µg/Nm ³) | Kons. TSP 24 jam (µg/Nm ³) | Laju Alir Rata-Rata (L/mnt) |
|-------------|-----------------------|---------------------------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|-----------------------------|
| JA2days | Area parkir bus | Jumat, 4 Mei 2018 (<i>weekdays</i>) | 0,0811 | 389,77 | 208,07 | 196,62 | 1,083 |
| JA2end | Area parkir bus | Sabtu, 5 Mei 2018 (<i>weekend</i>) | 0,1035 | 390,44 | 265,09 | 166,91 | 1,085 |
| JA1end | Pintu masuk terminal | Minggu, 6 Mei 2018 (<i>weekend</i>) | 0,0213 | 389,89 | 54,63 | 43,82 | 1,083 |
| JA1days | Pintu masuk terminal | Senin, 7 Mei 2018 (<i>weekdays</i>) | 0,0958 | 390,85 | 245,11 | 212,65 | 1,086 |

Konsentrasi tertinggi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Terminal Jombor sebesar 265,09 µg/Nm³ merupakan nilai sampel JA2end dengan titik *sampling* area parkir bus dan waktu *sampling* pada akhir pekan (*weekend*). Sementara itu, konsentrasi terendah *Total Suspended Particulate* (TSP) di Terminal Jombor ditunjukkan pada sampel JA1end sebesar 54,63 µg/Nm³ dengan titik *sampling* pintu masuk terminal dan waktu *sampling* akhir pekan (*weekend*).

Grafik perbandingan nilai konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di Terminal Jombor dapat dilihat pada **Gambar 4.10**.



Gambar 4. 10. Perbandingan Hasil Perhitungan *Total Suspended Particulate* (TSP) di Terminal Jombor Menggunakan Konversi *Canter*

4.3.3. Perbandingan *Total Suspended Particulate* (TSP) Antar Terminal dan Baku Mutu Udara Ambien Indonesia

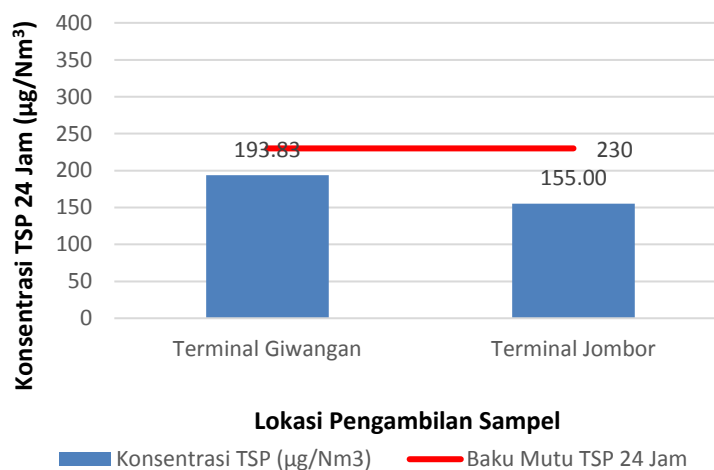
Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) di masing-masing terminal hasil konversi 24 jam selanjutnya dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah (PP) No. 41 tahun 1999 tentang Baku Mutu Udara Ambien Nasional Indonesia parameter *Total Suspended Particulate* (TSP) dengan waktu pengukuran selama 24 jam. Baku mutu konsentrasi TSP 24 jam juga diatur dalam Peraturan Gubernur DIY No. 153 tahun 2002 tentang Baku Mutu Udara Ambien Daerah dengan nilai yang sama. Perbandingan rata-rata nilai *Total Suspended Particulate* (TSP) antara Terminal Giwangan, Jombor dengan baku mutu konsentrasi TSP 24 jam dapat dilihat pada **Tabel 4.5** dan **Gambar 4.11**.

Tabel 4. 5. Perbandingan Nilai *Total Suspended Particulate* (TSP) antara Terminal Giwangan dan Jombor

| Lokasi Sampling | Waktu Sampling | Konsentrasi TSP 24 Jam (µg/Nm ³) | Baku Mutu Konsentrasi TSP 24 Jam ^a (µg/Nm ³) |
|-----------------|----------------------|--|---|
| Terminal | Kamis, 26 April 2018 | 194,42 | |

| Lokasi Sampling | Waktu Sampling | Konsentrasi TSP 24 Jam ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) | Baku Mutu Konsentrasi TSP 24 Jam ^a ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) |
|-----------------|-----------------------|--|---|
| Giwangan | Jumat, 27 April 2018 | 236,64 | 230 |
| | Sabtu, 28 April 2018 | 175,34 | |
| | Minggu, 29 April 2018 | 168,91 | |
| Rerata | 193,83 | | |
| Terminal Jombor | Jumat, 4 Mei 2018 | 196,62 | 230 |
| | Sabtu, 5 Mei 2018 | 166,91 | |
| | Minggu, 6 Mei 2018 | 43,82 | |
| | Senin, 7 Mei 2018 | 212,65 | |
| Rerata | 155,0 | | |

Keterangan: (a) Baku Mutu Total Suspended Particulate (TSP) dengan lama pengukuran selama 24 jam sesuai dengan PP No. 41 tahun 1999



Gambar 4. 11. Perbandingan Rerata Konsentrasi di Terminal Giwangan dan Jombor

Berdasarkan hasil analisis pengukuran *Total Suspended Particulate* (TSP) masing-masing sampel konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP), konsentrasi rerata di masing-masing terminal tidak ada yang melebihi baku mutu. Namun, sampel Terminal Giwangan waktu *sampling weekdays* dengan titik *sampling* di area parkir bus merupakan konsentrasi tertinggi dan melebihi baku mutu konsentrasi TSP 24 jam. Sehingga perlu adanya pengawasan dan pengendalian yang berkala untuk memantau kualitas udara ambien di masing-masing terminal. Hal ini berguna untuk meminimalisir kemungkinan dampak yang akan ditimbulkan apabila kualitas udara ambien di masing-masing terminal

melebihi baku mutu udara ambien. Langkah yang dapat dilakukan antara lain pengecekan kualitas secara menyeluruh kendaraan bermotor (bus) baik dari segi mesin maupun bahan bakar yang digunakan.

Menurut Racki, J.S (2006), emisi kendaraan bermotor, polusi industri serta pembakaran sampah rumah tinggal merupakan sumber utama adanya polusi partikulat. Rahmadini (2015), juga menyatakan fluktuasi konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) dipengaruhi oleh faktor suhu, kelembaban dan kecepatan angin. Selain itu, menurut Prilia, Gina Fita, dkk (2016), kendaraan yang bergerak pelan lebih banyak memerlukan bahan bakar dibandingkan dengan kendaraan yang bergerak berkecepatan sedang.

Sehingga tingginya kandungan *Total Suspended Particulate* (TSP) di Terminal Giwangan dibandingkan di Terminal Jombor dapat dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain:

- a. Jumlah bus yang keluar masuk di Terminal Giwangan lebih banyak dibandingkan dengan Terminal Jombor. Jumlah bus di Terminal Giwangan dan Jombor dapat dilihat pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4. 6. Jumlah Kedatangan dan Keberangkatan Bus di Terminal Giwangan dan Jombor

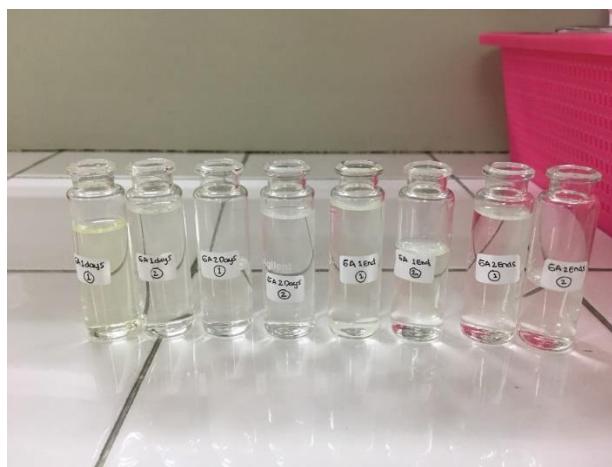
| Jenis Kendaraan Bus | Hari Kerja (<i>Weekdays</i>) | | Akhir Pekan (<i>Weekend</i>) | |
|--------------------------------------|--------------------------------|-----------|--------------------------------|-----------|
| | Datang | Berangkat | Datang | Berangkat |
| Terminal Giwangan^a | | | | |
| AKAP, AKDP, dan Perkotaan | 1.396 | 1.380 | 1.382 | 1.352 |
| Rata-Rata | 1.388 | | 1.367 | |
| Terminal Jombor^b | | | | |
| AKAP dan AKDP | 133 | 202 | 162 | 222 |
| Rata-Rata | 192 | | 168 | |

Sumber: (a) Laporan Kedatangan dan Keberangkatan Bus Bulan Maret 2018 Satuan Pelayanan Terminal Tipe A Giwangan ; (b) Data Bus dan Penumpang Bulan Maret 2018 Terminal Jombor

- b. Aktivitas bus, baik saat menjemput penumpang dan menunggu (*idle time*) dengan kondisi mesin menyala di Terminal Giwangan lebih tinggi dibandingkan dengan Terminal Jombor;
- c. Penggunaan lahan Terminal Giwangan yang didominasi oleh bangunan, yang dapat mempengaruhi suhu dan kelembaban kondisi lingkungan sekitar terminal.

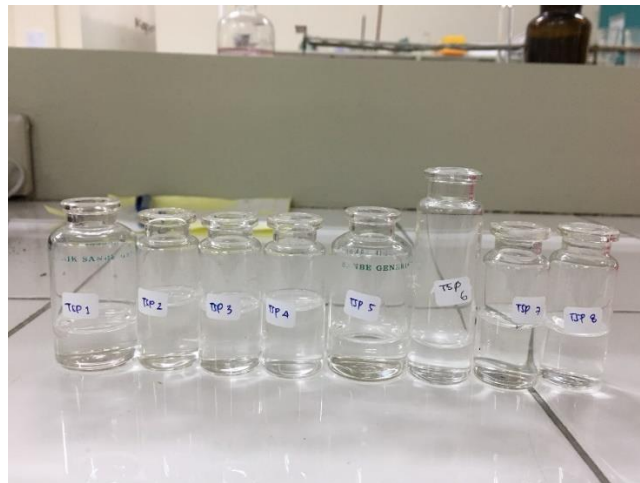
4.3.4. Konsentrasi Logam Berat Seng (Zn) di Terminal Giwangan dan Jombor

Pengujian logam berat seng (Zn) pada masing-masing sampel di Terminal Giwangan dan Jombor dilakukan secara duplo untuk memastikan konsentrasi yang terkandung dalam sampel kertas filter masing-masing terminal. Untuk Berdasarkan hasil analisis awal sampel kertas filter yang telah didestruksi menggunakan SSA-nyala, perlu dilakukan pengenceran menggunakan akuades. Hal ini dilakukan karena kandungan logam berat seng (Zn) yang terlampau tinggi sehingga tidak terdeteksi saat analisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom-nyala (SSA-nyala). Hasil destruksi basah sampel kertas filter dapat dilihat pada **Gambar 4.12. dan 4.13.**



Gambar 4. 12. Hasil Destruksi Basah Sampel Terminal Giwangan

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4.13. Hasil Destruksi Basah Sampel Terminal Jombor

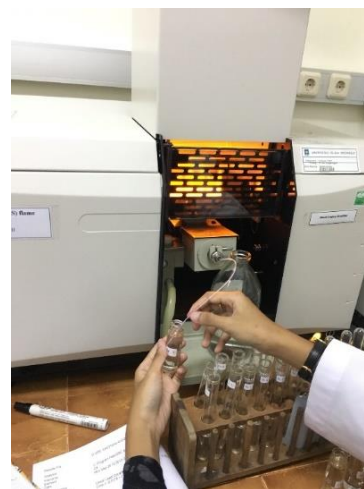
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Hasil destruksi basah masing-masing sampel selanjutnya akan dianalisis kandungan logam berat seng (Zn) menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom-nyala (SSA-nyala). Prinsip kerja SSA-nyala adalah larutan sampel hasil destruksi basah yang diaspirasikan menjadi suatu nyala dengan pengubahan unsur logam yang akan dianalisis menjadi uap atom. Uap atom kemudian akan berinteraksi dengan energi radiasi yang berasal dari *Hollow Cathode Lamp* (HCL). (Sari, Dyah Kumalah, 2009).

Proses analisis hasil destruksi basah masing-masing sampel menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA-nyala) dapat dilihat pada **Gambar 4.14**.



(a)



(b)

Gambar 4. 14. Proses Analisis Hasil Destruksi Basah Sampel (A) Kertas Filter Terminal Giwangan dan (B) Kertas Filter Terminal Jombor

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Berdasarkan hasil destruksi kertas filter yang dilakukan, diperoleh kadar logam seng (Zn) di masing-masing terminal. Konsentrasi pengujian duplo kemudian dihitung rata-rata untuk menghasilkan konsentrasi di masing-masing titik *sampling* di Terminal Giwangan dan Jombor. Contoh perhitungan dan hasil perhitungan konsentrasi logam berat seng (Zn) dapat dilihat pada **Lampiran 7 dan 8**. Rata-rata kadar logam berat seng (Zn) di masing-masing terminal dapat dilihat pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4. 7. Rata-Rata Konsentrasi Logam Berat Seng (Zn) di Terminal Giwangan dan Jombor

| Kode Sampel | Keterangan <i>Sampling</i> | Rata-Rata Konsentrasi Zn Terminal Giwangan ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Rata-Rata Konsentrasi Zn Terminal Jombor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|--------------------|---|---|---|
| A1Days | titik <i>sampling</i> pintu masuk, waktu <i>sampling</i> hari kerja (<i>weekdays</i>) | 2,10 | 2,14 |
| A1End | titik <i>sampling</i> pintu masuk, waktu <i>sampling</i> akhir pekan (<i>weekend</i>) | 2,20 | 2,02 |
| A2Days | titik <i>sampling</i> area parkir bus, waktu <i>sampling</i> hari kerja (<i>weekdays</i>) | 2,27 | 2,79 |
| A2End | titik <i>sampling</i> area parkir bus, waktu <i>sampling</i> akhir pekan (<i>weekend</i>) | 2,01 | 2,22 |

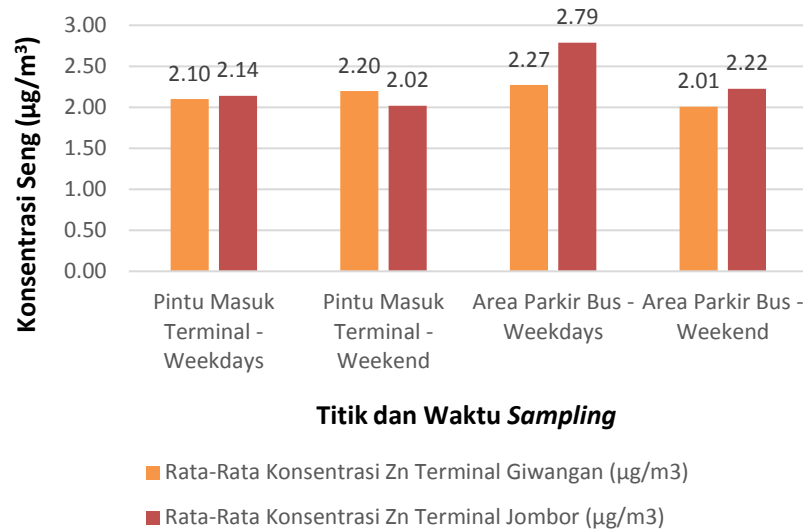
Hasil analisis destruksi sampel kertas filter dari masing-masing terminal diperoleh rata-rata konsentrasi logam berat seng (Zn) yang berbeda-beda. Rata-rata konsentrasi logam berat seng (Zn) tertinggi ditunjukkan pada sampel A2days di Terminal Jombor yaitu sebesar $2,79 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dengan titik *sampling* area parkir bus dan waktu *sampling* pada hari kerja (*weekdays*). Sementara itu, rata-rata konsentrasi logam berat seng (Zn) terendah ditunjukkan pada sampel A2end di Terminal Giwangan yaitu sebesar $2,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan titik *sampling* area parkir bus dan waktu *sampling* akhir pekan (*weekend*).

Berdasarkan hasil perhitungan konsentrasi logam berat seng (Zn) di Terminal Giwangan dan Jombor, dapat dibandingkan bahwasannya konsentrasi logam berat seng (Zn) di Terminal Jombor lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi logam berat seng (Zn) yang terkandung dalam *Total Suspended Particulate* (TSP) di Terminal Giwangan. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain lokasi Terminal Jombor yang bersinggungan langsung dengan jalan raya baik untuk titik *sampling* pintu masuk terminal maupun area parkir bus, akses dan mobilitas kendaraan pribadi yang lebih tinggi dibandingkan dengan Terminal Giwangan serta lokasi Terminal Jombor yang lebih strategis dibandingkan dengan Terminal Giwangan sehingga kemungkinan kandungan konsentrasi logam berat seng (Zn) lebih tinggi.

Menurut Wu, Yongfu, dkk (2016) partikel debu di terminal bus dapat menerima beragam logam berat dari berbagai sumber, baik sumber bergerak maupun statis. Sumber-sumber tersebut antara lain lalu lintas kendaraan, industry, pembakaran sampah, pekerjaan konstruksi, aktivitas penghancuran dan resuspensi tanah yang terkontaminasi di sekitarnya.

Konsentrasi maksimum beberapa logam berat, yaitu Mn, Zn, Cr, Pb, Cu dan Ni ditemukan pada sampel udara terminal bus yang berlokasi di daerah yang bersinggungan langsung dengan lalu lintas yang padat, seperti kawasan sekolah, perumahan, dan pusat kota. Sementara konsentrasi minimum ditemukan pada sampel debu dari terminal bus yang berlokasi di tepi kota dengan kepadatan lalu lintas yang rendah (Wu, Yongfu, dkk, 2016). Grafik perbandingan rata-rata

konsentrasi logam berat seng (Zn) antara kedua terminal dapat dilihat pada **Gambar 4.15**.



Gambar 4.15. Perbandingan Rata-Rata Konsentrasi Logam Berat Seng (Zn) Terminal Giwangan dan Jombor

4.3.4.1. Perbandingan Konsentrasi Logam Berat Seng (Zn) di Terminal Giwangan

Perbandingan konsentrasi logam berat seng (Zn) di Terminal Giwangan dapat dilihat berdasarkan titik *sampling* dan pelaksanaan waktu *sampling*. Hasil analisis konsentrasi logam berat seng (Zn) di Terminal Giwangan pada hari kerja (*weekdays*) menunjukkan angka paling tinggi dengan titik *sampling* area parkir bus, yaitu sebesar $2,27 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hal ini dapat disebabkan tingginya aktivitas bus di area parkir saat menunggu penumpang (*idle time*) dengan kondisi mesin yang rata-rata dalam keadaan menyala. Sehingga meningkatkan keluarnya partikulat dari asap pembakaran bahan bakar bus.

Konsentrasi logam berat seng (Zn) dengan waktu *sampling* akhir pekan (*weekend*) paling tinggi ditunjukkan pada titik *sampling* pintu masuk terminal, sebesar $2,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hal ini dapat dipengaruhi akibat lokasi pintu masuk Terminal Giwangan yang bersinggungan langsung dengan Jalan lingkar (*ringroad*) selatan, Jalan Imogiri Timur. Sehingga peningkatan volume kendaraan Jalan Imogiri Timur pada saat akhir pekan turut mempengaruhi peningkatan konsentrasi logam

berat seng (Zn). Perbandingan konsentrasi logam berat seng (Zn) titik *sampling* pintu masuk Terminal Giwangan. Perbandingan konsentrasi logam berat seng (Zn) di Terminal Giwangan dapat dilihat pada **Gambar 4.15**.

4.3.4.2. Perbandingan Konsentrasi Logam Berat Seng (Zn) di Terminal Jombor

Sama halnya dengan perbandingan konsentrasi logam berat seng (Zn) di Terminal Giwangan, pada perbandingan konsentrasi seng di Terminal Jombor juga dikaji berdasarkan titik *sampling* dan waktu *sampling*. Hasil analisis konsentrasi logam berat seng (Zn) di Terminal Jombor menunjukkan angka konsentrasi logam berat seng (Zn) paling tinggi ditunjukkan pada titik *sampling* pintu masuk terminal dengan waktu *sampling* pada hari kerja (*weekdays*) dan akhir pekan (*weekend*), yaitu sebesar $2,79 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan $2,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tingginya konsentrasi logam berat seng (Zn) di pintu masuk Terminal Jombor, baik saat hari kerja (*weekdays*) maupun akhir pekan (*weekend*) dipengaruhi oleh lokasi pintu masuk yang bersinggungan langsung dengan jalan raya di sekitar Terminal Jombor. Sehingga pengaruh dari asap kendaraan pribadi juga dapat meningkatkan konsentrasi logam berat seng (Zn) yang teridentifikasi di Terminal Jombor. Perbandingan konsentrasi logam berat seng (Zn) di Terminal Jombor dapat dilihat pada **Gambar 4.15**.

4.3.4.3. Perbandingan Konsentrasi Logam Berat Seng (Zn) Antar Terminal dengan Beberapa Tempat Lainnya

Peningkatan pertumbuhan masyarakat mendorong peningkatan sektor transportasi dan industri di Indonesia, terutama di beberapa kota besar. Pencemaran udara akibat peningkatan sektor transportasi dan industri menjadi masalah yang serius dan berbahaya. Hal ini dikarenakan penyumbang terbesar zat pencemar berasal dari hasil buangan transportasi dan industri. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, logam berat seng (Zn) termasuk ke dalam salah satu logam berat yang banyak terkandung dalam udara ambien di kota besar di Indonesia.

Berdasarkan hasil analisa kandungan logam berat seng (Zn) yang telah dilakukan sesuai dengan waktu dan titik *sampling* di Terminal Giwangan dan Jombor, kandungan logam di masing-masing terminal masih dibawah konsentrasi seng (Zn) di beberapa kota besar di Indonesia. Perbandingan kandungan logam berat seng (Zn) dengan beberapa kota besar di Indonesia dapat dilihat pada **Tabel 4.8.**

Tabel 4. 8. Perbandingan Konsentrasi Logam Berat di Indonesia

| Lokasi | Konsentrasi Logam Berat Seng (Zn) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | |
|---------------------------|--|----------------|
| | Min | Max |
| Terminal Giwangan | 2,01 (GA2End) | 2,27 (GA2Days) |
| Terminal Jombor | 2,02 (JA1End) | 2,79 (JA2Days) |
| Yogyakarta ^a | 4,33 | 37,35 |
| Semarang ^a | 1,81 | 913,9 |
| Surabaya ^a | 114,1 | 861,51 |
| Palangkaraya ^a | 4,10 | 32,04 |
| Pekanbaru ^a | 2,90 | 29,38 |
| Bandung ^a | 3,97 | 83,83 |
| Jakarta ^a | 6,40 | 277,3 |
| Tangerang ^a | 3,67 | 433,3 |
| Bali ^a | 7,63 | 16,78 |
| Makassar ^a | 3,79 | 23,18 |

Sumber: ^aMukhtar, Rita, 2013

Beberapa faktor utama yang dapat menyebabkan tingginya konsentrasi logam berat seng (Zn) di beberapa kota di Indonesia pada **Tabel 4.7.** antara lain tingginya aktivitas sektor industri yang disusul oleh faktor mobilitas kendaraan bermotor. Menurut Athanassiadis (1969), seng (Zn) dan komponennya merupakan unsur yang mudah ditemukan di lingkungan atmosfer. Beberapa hal yang dapat menjadi sumber emisi seng (Zn) paling umum yaitu kilang seng, industry terutama industri kuningan dan proses galvanisasi seng. Sedangkan menurut

Yudha (2017), 70% dari polusi di perkotaan bersumber dari sektor transportasi. 90% dari emisi sektor transportasi berasal dari transportasi jalan raya.

Berdasarkan jumlah sektor industri yang dimiliki, Kota Semarang merupakan kota dengan konsentrasi logam berat (Zn) tertinggi sebesar 913,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dengan jumlah industri yang berdiri sebesar 4.256 unit industri dan 190.107 kendaraan bermotor. Sedangkan berdasarkan mobilitas kendaraan bermotor, Surabaya merupakan kota dengan konsentrasi logam berat seng (Zn) tertinggi kedua dengan jumlah kendaraan bermotor sebanyak 1.552.926 unit kendaraan bermotor dan sebanyak 324 unit industri. Jumlah kendaraan dan industri di beberapa kota di Indonesia dapat dilihat pada **Tabel 4.9**.

Tabel 4. 9. Jumlah Kendaraan dan Industri di Beberapa Kota di Indonesia

| No. | Kota | Zn | Jumlah Kendaraan | Jumlah Industri | Sumber |
|-----|--------------|--------|------------------|-----------------|---|
| 1 | Yogyakarta | 37,35 | 30.044 | 148 | <i>Badan Pusat Statistik Kota Yogyakarta, 2014</i> |
| 2 | Semarang | 913,9 | 190.107 | 4.265 | <i>Badan Pusat Statistik Kota Semarang, 2014</i> |
| 3 | Surabaya | 861,51 | 1.552.926 | 324 | <i>Badan Pusat Statistik Kota Surabaya, 2014</i> |
| 4 | Palangkaraya | 32,04 | 861.38 | 228 | <i>Badan Pusat Statistik Kota Palangka Raya, 2014</i> |
| 5 | Pekanbaru | 29,38 | 465.982 | 22 | <i>Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru, 2014</i> |
| 6 | Bandung | 83,83 | 19.126 | 573 | <i>Badan Pusat Statistik Kota Kota Bandung, 2014</i> |
| 7 | Jakarta | 277,3 | 1.513.602 | 1.410 | <i>Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta, 2014</i> |
| 8 | Tangerang | 433,3 | 9.706 | 177 | <i>Badan Pusat Statistik Kota Tangerang, 2014</i> |
| 9 | Bali | 16,78 | 1.120.810 | 318 | <i>Badan Pusat Statistik Provinsi Bali, 2014</i> |
| 10 | Makassar | 23,18 | 244.55 | 59 | <i>Badan Pusat Statistik Kota Makassar, 2014</i> |

4.4. Analisis Risiko Seng (Zn) terhadap Kesehatan Manusia

Analisis risiko seng (Zn) terhadap manusia mengacu pada Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) Direktorat Jendral PP dan PL Kementerian Kesehatan dan *Environmental Protection Agency* (EPA) United States tentang Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Tahapan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) pada penelitian ini diawali dengan identifikasi bahaya (*hazard identification*) berupa jenis agen risiko yang berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan dan dilanjutkan pada tahapan mengidentifikasi jalur pajanan (*dose-response assessment*) agen risiko (nilai RfD, dan/atau RfC, dan/atau *Slope Factor*). Selanjutnya, dilakukan perhitungan *intake* konsentrasi logam berat seng (Zn) yang masuk ke dalam tubuh (*exposure assessment*) menggunakan data diri responden yang diperoleh menggunakan metode kuesioner. Adapun tingkat risiko (*risk characterization*) dari *intake* konsentrasi logam berat seng (Zn) via inhalasi dilakukan pada tahapan karakterisasi risiko.

4.4.1. Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Identifikasi bahaya merupakan tahap awal dalam analisis risiko. Identifikasi bahaya meliputi identifikasi zat pencemar maupun lingkungan yang dapat menimbulkan bahaya.

Logam berat seng (Zn) merupakan salah satu bahan alam yang telah tersebar di alam, baik melalui sumber antropogenik maupun terkandung di dalam alam. Terminal Giwangan dan Jombor merupakan fasilitas umum dengan mobilitas kendaraan bermotor yang tinggi, terutama transportasi umum berupa bus yang mengeluarkan emisi dari pembakaran bahan bakar. Hal ini menyebabkan bus menjadi salah satu sumber antropogenik dari logam berat yang terkandung dalam *Total Suspended Particulate* (TSP) hasil dari pembakaran bahan bakar bus.

Kemungkinan yang dapat muncul akibat toksisitas logam berat seng yang terhirup yaitu demam logam (*metal fume fever*). Pada sebagian besar kasus demam logam terjadi pada pekerja di sekitar galvanisasi logam seng yang terhirup asap seng oksida ataupun seng klorida. Gejala awal yang terjadi biasanya meliputi tubuh menggigil dan berkeringat serta sakit kepala. Biasanya, gejala tersebut

muncul setelah beberapa jam terpapar dan akan hilang selama 24-48 jam. Gejala ini dapat berulang dan lebih berbahaya apabila paparan yang terjadi berlangsung berulang kali (US EPA, 2003).

4.4.2. Analisis Dosis-Respon (*Dose-Response Assessment*)

Analisis dosis-respon (*dose-response assessment*) dilakukan dengan melihat nilai *Reference of Dose* (RfD), *Reference of Concentration* (RfC) dan *Slope Factor* (SF). Nilai RfD, RfC dan SF perlu diketahui untuk mengestimasi dosis atau konsentrasi yang aman dan tidak menyebabkan efek yang berbahaya dan mengurangi potensi timbulnya kanker (karsinogenik) walaupun terpapar seumur hidup.

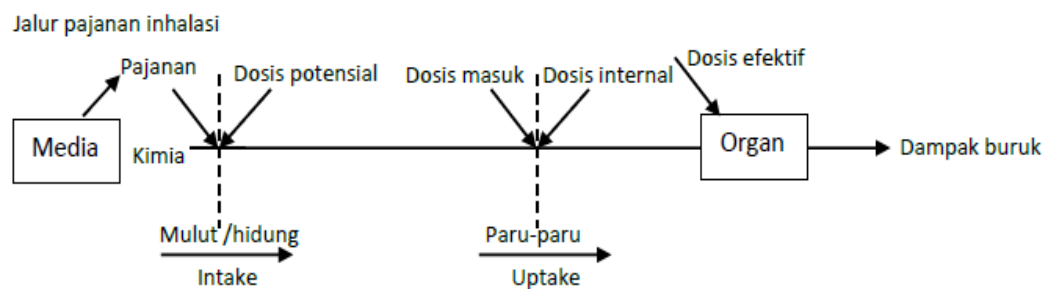
Nilai RfD, RfC dan SF selanjutnya akan digunakan untuk perhitungan *Risk Quotient* (RQ) yang digunakan untuk mengetahui tingkat risiko suatu zat pencemar terhadap organisme. Nilai RfD, RfC dan SF merupakan nilai dosis yang telah ditetapkan U.S. EPA. Nilai RfD digunakan sebagai acuan nilai yang aman dari zat pencemar melalui *oral* (mulut) pada efek non karsinogenik, nilai RfC sebagai acuan nilai yang aman melalui inhalasi pada efek non karsinogenik dan nilai SF digunakan sebagai nilai yang aman zat pencemar pada efek karsinogenik.

Menurut U.S. EPA, logam berat seng (Zn) termasuk ke dalam kategori *Not Classifiable as Human Carcinogenicity* dan memiliki nilai RfD sebesar 3×10^{-1} mg/kg.hr. Pada penelitian ini, nilai RfD tersebut diasumsikan sama dengan nilai RfC logam berat seng (Zn). Hal ini disebabkan karena belum adanya penelitian yang secara akurat menghasilkan nilai *Reference of Concentration* (RfC) logam berat seng (Zn). Nilai RfC digunakan dalam perhitungan *Risk Quotient* (RQ) untuk menentukan tingkat risiko dari paparan logam berat seng (Zn).

4.4.3. Analisis Paparan (*Exposure Assessment*)

Analisis paparan (*exposure assessment*) dalam penelitian ini diawali dengan mengidentifikasi karakteristik responden yang terpapar yang dilanjutkan dengan perhitungan dosis *intake* logam berat seng (Zn) melalui inhalasi dengan menggunakan persamaan *intake* melalui inhalasi.

Pada umumnya, jalur pajanan masuknya zat pencemar, dalam penelitian ini adalah logam berat seng (Zn) diawali adanya pajanan zat pencemar melalui media yang melebihi dosis potensial yang masuk melalui mulut atau hidung. Selanjutnya, zat pencemar tersebut akan masuk menuju paru. Dampak buruk yang ditimbulkan akibat adanya pajanan zat pencemar melalui inhalasi diilustrasikan pada **Gambar 4.16**.



Gambar 4. 16. Skema Jalur Pajanan Zat Pencemar Melalui Inhalasi

Sumber: Kolluru, 1996 (Direktorat Jendral PP dan PL, Kementerian Kesehatan , 2002)

4.4.3.1. Identifikasi Karakteristik Responden yang Terpapar

Responden yang terpapar dalam penelitian analisis risiko ini terbagi menjadi tiga kategori berdasarkan jenis pekerjaan, yaitu petugas tiket di pintu masuk terminal, penjaga warung makan serta penumpang di terminal. Pemilihan kategori responden berdasarkan jenis pekerjaan tersebut dilakukan berdasarkan potensi paparan langsung oleh masing-masing responden yang berada di sekitar terminal. Masing-masing responden di Terminal Giwangan dan Jombor tersebut mengisi kuesioner data diri, sebagai data awal yang kemudian akan digunakan untuk perhitungan *intake* logam berat seng (Zn).

a. Jumlah Responden

Perhitungan jumlah populasi responden yang diteliti dihitung menggunakan persamaan slovine dari total populasi yang ada di masing-masing terminal. Perhitungan jumlah responden yang diteliti di Terminal Giwangan dan Jombor dapat dilihat pada **Lampiran 9**. Adapun hasil perhitungan jumlah responden yang diteliti di Terminal Giwangan dan Jombor dapat dilihat pada **Tabel 4.10**.

Tabel 4. 10. Jumlah Responden di Terminal Giwangan dan Jombor

| Resp. Lokasi | PWM | | PT | | PB | |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | jml total | jml resp. | jml total | jml resp. | jml total | jml resp. |
| Terminal Giwangan | 92 | 48 | 6 | 6 | 9.642 | 99 |
| Terminal Jombor | 22 | 18 | 8 | 7 | 2.897 | 97 |

Keterangan:

Resp. = Responden

PWM = Penjaga Warung Makan

PT = Petugas Tiket

PB = Penumpang Bus

jml total = jumlah total responden

jml resp. = jumlah responden yang diteliti

b. Kelompok Usia Responden

Berdasarkan hasil pengisian kuesioner data diri yang dilakukan masing-masing responden di masing-masing terminal, kelompok usia responden terbagi menjadi beberapa kelompok usia, mulai dari usia 10 tahun sampai dengan usia 80 tahun. Jumlah responden penjaga warung makan yang diteliti di Terminal Giwangan didominasi oleh kelompok usia 18-25 tahun dan 26-33 tahun, dengan persentase sebesar 9% sedangkan di Terminal Jombor, kelompok umur 26-33 tahun merupakan kelompok umur dengan persentase responden paling banyak.

Jumlah tertinggi kelompok usia responden petugas tiket tertinggi yang diteliti di Terminal Giwangan yaitu pada kelompok usia 34-41 tahun sebesar 50% dan kelompok usia 26-33 tahun sebesar 43% di Terminal Jombor. Sementara itu, responden penumpang bus yang diteliti di Terminal Giwangan didominasi oleh kelompok usia 18-25 tahun dan 50-57 tahun sebesar 20% tahun sedangkan di Terminal Jombor, kelompok usia 18-25 tahun merupakan kelompok usia responden penumpang bus paling banyak dengan persentase sebesar 31%. Kelompok uia responden yang diteliti di Terminal Giwangan dan Jombor dapat dilihat pada **Tabel 4.11**.

Tabel 4. 11. Kelompok Usia Responden di Terminal Giwangan dan Jombor

| Resp. Umur | Terminal Giwangan | | | | | | Terminal Jombor | | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| | PWM | | PT | | PB | | PWM | | PT | | PB | |
| | N Resp. (org) | Persentase (%) | N Resp. (org) | Persentase (%) | N Resp. (org) | Persentase (%) | N Resp. (org) | Persentase (%) | N Resp. (org) | Persentase (%) | N Resp. (org) | Persentase (%) |
| 10-17 | 3 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 14 |
| 18-25 | 9 | 19 | 0 | 0 | 20 | 20 | 3 | 6 | 0 | 0 | 30 | 31 |
| 26-33 | 9 | 19 | 2 | 33 | 16 | 16 | 5 | 10 | 3 | 43 | 13 | 13 |
| 34-41 | 8 | 17 | 3 | 50 | 10 | 10 | 4 | 8 | 1 | 14 | 11 | 11 |
| 42-49 | 7 | 15 | 0 | 0 | 14 | 14 | 2 | 4 | 2 | 29 | 7 | 7 |
| 50 -57 | 6 | 13 | 1 | 17 | 20 | 20 | 4 | 8 | 1 | 14 | 6 | 6 |
| 58-65 | 2 | 4 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 11 |
| 66-73 | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 74-81 | 3 | 6 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| Jumlah | 48 | 100 | 6 | 100 | 99 | 100 | 18 | 38 | 7 | 100 | 97 | 100 |

Keterangan:

PWM = Penjaga Warung Makan

PT = Petugas Tiket

PB = Penumpang Bus

n resp. = Jumlah responden

c. Waktu Pajanan (*time of exposure*)

Waktu pajanan (*time of exposure*) merupakan jumlah jam masing-masing responden terpajan oleh kontaminan setiap harinya. Nilai waktu pajanan (*time of exposure*) itu sendiri merupakan nilai *default* yang terbagi menjadi tiga kategori, yaitu pajanan pada lingkungan kerja selama 8 jam/hari, pajanan pada sekolah dasar selama 6 jam/hari dan pajanan pada pemukiman selama 24 jam/hari (Direktorat Jendral Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan, 2012).

Berdasarkan hasil pengisian kuesioner data diri yang dilakukan masing-masing responden di masing-masing terminal, waktu pajanan yang digunakan untuk perhitungan nilai *intake* masing-masing responden merupakan waktu *real time*.

d. Frekuensi Paparan (*frequency of exposure*)

Frekuensi paparan (*frequency of exposure*) merupakan jumlah hari masing-masing responden terpapar oleh kontaminan setiap tahunnya. Nilai frekuensi paparan (*frequency of exposure*) itu sendiri merupakan nilai *default* yang terbagi menjadi dua kategori, yaitu paparan pada lingkungan kerja selama 250 hari/tahun dan paparan pada pemukiman selama 350 hari/tahun (Direktorat Jendral Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan, 2012).

Berdasarkan hasil pengisian kuesioner data diri yang dilakukan masing-masing responden di masing-masing terminal, frekuensi paparan yang digunakan untuk perhitungan nilai *intake* pada responden petugas tiket dan penjaga warung makan digunakan nilai frekuensi paparan sebesar 350 hari/tahun karena mayoritas penjaga warung makan dan petugas tiket berada di terminal hampir setiap hari dengan durasi paparan per hari yang tinggi (≥ 8 jam kerja). Selain itu, waktu operasional terminal yang berlangsung setiap hari menimbulkan potensi peningkatan paparan terhadap logam berat seng (Zn). Sedangkan untuk responden penumpang bus digunakan frekuensi paparan *real time*, berdasarkan lama penumpang bus dalam sekali kunjungan ke masing-masing terminal. Waktu terpapar masing-masing responden dapat dilihat pada **Tabel 4.12**.

Tabel 4. 12. Waktu Terpajan per Responden di Terminal Giwangan dan Jombor

| Resp. Wkt Paparan | T. Giwangan | | | | | | T. Jombor | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|
| | PWM | | PT | | PB | | PWM | | PT | | PB | |
| | Jumlah jam | Persentase (%) | Jumlah jam | Persentase (%) | Jumlah jam | Persentase (%) | Jumlah jam | Persentase (%) | Jumlah jam | Persentase (%) | Jumlah jam | Persentase (%) |
| ≤ 8 jam kerja | 7 | 15% | 3 | 50% | 99 | 100% | 8 | 44% | 6 | 86% | 97 | 100% |
| ≥ 8 jam kerja | 41 | 85% | 3 | 50% | 0 | 0% | 10 | 56% | 1 | 14% | 0 | 0 |
| Jumlah | 48 | 100% | 6 | 100% | 99 | 100% | 18 | 38% | 7 | 100% | 97 | 100% |

e. Durasi Paparan (*duration of exposure*)

Frekuensi paparan (*frequency of exposure*) merupakan jumlah tahun masing-masing responden terpapar oleh kontaminan. Nilai durasi paparan (*duration of exposure*) itu sendiri merupakan nilai *default* sebesar 30 tahun untuk perhitungan *intake* kontaminan ke dalam tubuh melalui inhalasi pada pemukiman atau paparan seumur hidup (Direktorat Jendral PP dan PL, 2012). Sedangkan untuk penumpang bus, digunakan nilai durasi paparan sebesar 1 tahun. Perbedaan tersebut dilandasi karena paparan pada penumpang bus terhadap logam berat seng (Zn) dalam *Total Suspended Particulate* (TSP) tidak berlaku seumur hidup.

4.4.3.2. Perkiraan Dosis *Intake* Logam Berat Seng (Zn) Melalui Pernafasan

Perkiraan dosis *intake* zat pencemar dapat dihitung sesuai dengan jalur masuknya zat pencemar ke dalam tubuh manusia, yaitu melalui pencernaan (*ingestion*), pernafasan (*inhalation*) atau kulit (*dermal*). Dosis *intake* dalam penelitian ini dihitung berdasarkan konsentrasi logam berat yang terhirup dan masuk ke dalam tubuh. Sehingga perhitungan dosis *intake* menggunakan persamaan dosis *intake* zat pencemar melalui pernafasan (*inhalation*).

Perhitungan *intake* didasarkan pada persentase *Total Suspended Particulate* (TSP) yang dapat masuk ke dalam tubuh (*inhalable*) yaitu kurang lebih sebesar 50% dari konsentrasi total logam berat dalam *Total Suspended Particulate* (TSP), yang dibedakan menjadi *intake* pada hari kerja (*weekdays*) dan akhir pekan (*weekend*) untuk masing-masing responden. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan *intake* yang masuk ke dalam tubuh, sesuai dengan konsentrasi logam berat seng (Zn) pada masing-masing waktu pengambilan sampel. Pada penelitian ini juga dihitung perkiraan dosis *intake* logam berat seng (Zn) untuk masing-masing responden selama satu minggu dengan menjumlahkan *intake* pada hari kerja (*weekdays*) dan akhir pekan (*weekend*).

I. Perkiraan Dosis *Intake* Logam Berat Seng (Zn) di Terminal Giwangan

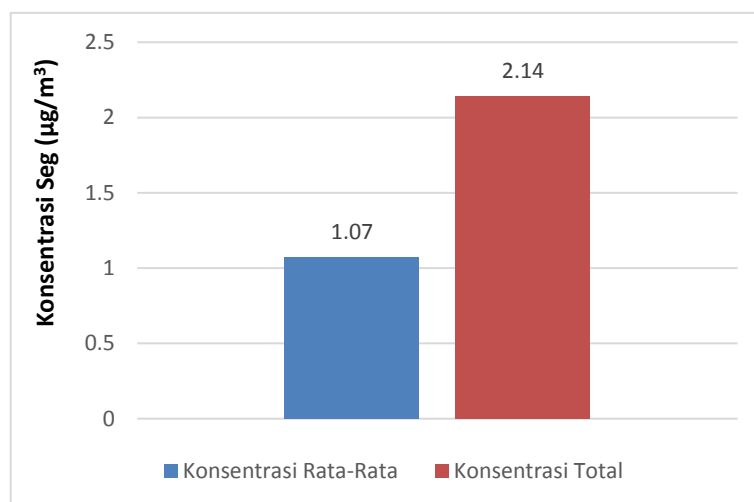
a. Penjaga Warung Makan

Paparan logam berat seng (Zn) responden penjaga warung makan berasal dari 50% konsentrasi logam berat seng (Zn) di titik *sampling* area

parkir bus. Sehingga dosis *intake* yang dihitung menggunakan persamaan *intake* dengan konsentrasi pada hari kerja (*weekdays*), akhir pekan (*weekend*) dan konsentrasi rata-rata. Konsentrasi *intake* logam berat seng (Zn) dapat dilihat pada **Tabel 4.13** sedangkan perbandingan konsentrasi total dan rata-rata logam berat seng (Zn) 50% yang digunakan untuk perhitungan dosis *intake* dapat dilihat pada **Gambar 4.17**.

Tabel 4. 13. Konsentrasi *Intake* Logam Berat Seng (Zn) Responden Penjaga Warung Makan di Terminal Giwangan

| Kode Sampel | Konsentrasi Zn ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Konsentrasi Zn 50% ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|------------------------------|---|---|
| GA2days | 2,27 | 1,14 |
| GA2end | 2,01 | 1,00 |
| Konsentrasi Rata-Rata | 2,14 | 1,07 |
| Konsentrasi Total | 4,30 | 2,15 |



Gambar 4. 17. Perbandingan Konsentrasi Total dan Rata-Rata Logam Berat Seng (Zn) Terhirup (50%) Responden Penjaga Warung Makan Terminal Giwangan

Responden penjaga warung makan di Terminal Giwangan memiliki lama bekerja yang bervariasi, dengan durasi bekerja paling lama selama 24 jam/hari dan durasi bekerja paling singkat selama 8 jam/hari. Sehingga, menurut hasil perhitungan *intake* logam berat seng (Zn) yang dilakukan

menggunakan **Persamaan 6**, penjaga warung makan dengan jumlah tahun bekerja paling lama merupakan responden dengan paparan konsentrasi logam berat seng (Zn) paling besar baik pada hari kerja (*weekdays*) maupun akhir pekan (*weekend*) yaitu sebesar $1,36 \times 10^{-4}$ mg/kg.hari dan $5,09 \times 10^{-5}$ mg/kg.hari dengan dosis *intake* total sebesar $1,87 \times 10^{-4}$ mg/kg.hari. Sementara itu, dosis *intake* yang diterima penjaga warung makan dengan perhitungan konsentrasi logam berat seng (Zn) rata-rata sebesar $1,82 \times 10^{-4}$ mg/kg.hari.

Berdasarkan perhitungan dosis *intake* yang dilakukan pada responden penjaga warung makan, *intake* logam berat seng (Zn) yang diterima oleh masing-masing responden pada hari kerja (*weekdays*) lebih besar dibandingkan pada akhir pekan (*weekend*). Hal ini disebabkan tingginya konsentrasi paparan logam berat seng (Zn) pada hari kerja (*weekdays*) dibandingkan pada waktu akhir pekan (*weekend*). Selain itu, tingginya dosis *intake* juga dipengaruhi dari lamanya waktu bekerja pada responden penjaga warung makan di Terminal Giwangan. Sedangkan untuk dosis *intake* menggunakan konsentrasi rata-rata lebih kecil dibandingkan dengan dosis *intake* total yang diterima oleh responden penjaga warung makan. Hal ini dikarenakan konsentrasi rata-rata dari paparan logam berat seng (Zn) yang diterima responden dibandingkan dengan konsentrasi total logam berat seng (Zn). Contoh perhitungan dan hasil perhitungan *intake* logam berat seng (Zn) responden penjaga warung makan dapat dilihat pada **Lampiran 10 dan 11**.

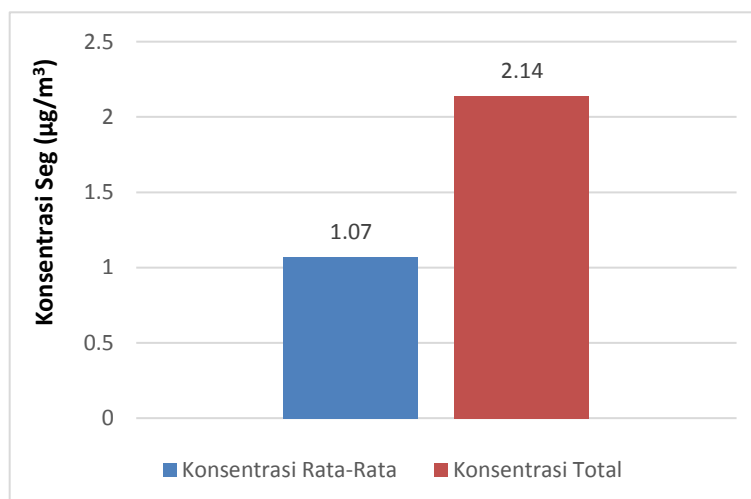
b. Petugas Tiket

Konsentrasi *intake* responden petugas tiket berasal dari paparan 50% konsentrasi rata-rata logam berat seng (Zn) di titik *sampling* pintu masuk terminal. Sehingga dosis *intake* yang dihitung menggunakan persamaan *intake* dengan konsentrasi pada hari kerja (*weekdays*), akhir pekan (*weekend*) dan konsentrasi rata-rata. Konsentrasi *intake* logam berat seng (Zn) dapat dilihat pada **Tabel 4.14** sedangkan perbandingan konsentrasi

total dan rata-rata logam berat seng (Zn) 50% yang digunakan untuk perhitungan dosis *intake* dapat dilihat pada **Gambar 4.18**.

Tabel 4. 14. Konsentrasi *Intake* Logam Berat Seng (Zn) Responden Petugas Tiket di Terminal Giwangan

| Kode Sampel | Konsentrasi Zn ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Konsentrasi Zn 50% ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|------------------------------|---|---|
| GA1days | 2,10 | 1,05 |
| GA1end | 2,20 | 1,10 |
| Konsentrasi Rata-Rata | 2,15 | 1,07 |
| Konsentrasi Total | 4,28 | 2,14 |



Gambar 4. 18. Perbandingan Konsentrasi Total dan Rata-Rata Logam Berat Seng (Zn) Terhirup (50%) Responden Petugas Tiket Terminal Giwangan

Berdasarkan hasil perhitungan *intake* logam berat seng (Zn) yang dilakukan menggunakan **Persamaan 6**, petugas piket dengan jumlah tahun bekerja paling lama di Terminal Giwangan merupakan responden dengan paparan konsentrasi logam berat seng (Zn) paling besar, baik pada waktu hari kerja (*weekdays*) maupun akhir pekan (*weekend*) yaitu sebesar $2,74 \times 10^{-4}$ mg/kg.hari dan $6,93 \times 10^{-5}$ mg/kg.hari dengan dosis *intake* total sebesar $3,44 \times 10^{-4}$ mg/kg.hari. Sementara itu, dosis *intake* yang diterima penjaga warung makan dengan perhitungan konsentrasi logam berat seng (Zn) rata-rata sebesar $4,26 \times 10^{-5}$ mg/kg.hari.

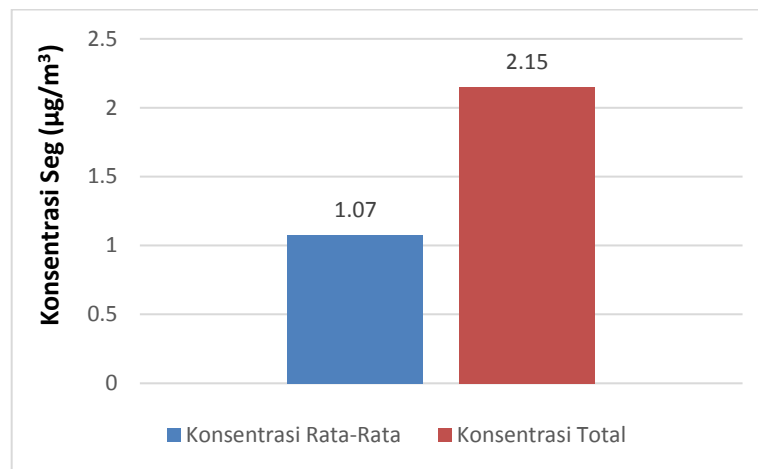
Dosis *intake* yang diterima oleh petugas tiket lebih besar terjadi pada hari kerja (*weekdays*) dibandingkan dengan akhir pekan (*weekend*). Hal ini dipengaruhi tingginya konsentrasi logam berat seng (Zn) yang diterima oleh responden petugas tiket pada hari kerja (*weekdays*) dibandingkan akhir pekan (*weekend*). Dosis *intake* dengan konsentrasi rata-rata lebih kecil dibandingkan dengan dosis *intake* total yang diterima oleh responden petugas tiket karena konsentrasi rata-rata dari paparan logam berat seng (Zn) yang diterima responden dibandingkan dengan konsentrasi total logam berat seng (Zn). Contoh perhitungan dan hasil perhitungan *intake* logam berat seng (Zn) responden petugas tiket dapat dilihat pada **Lampiran 10 dan 11**.

c. Penumpang Bus

Konsentrasi *intake* responden penumpang bus berasal dari paparan 50% konsentrasi logam berat seng (Zn) di titik *sampling* area parkir bus. Sehingga perhitungan dosis *intake* menggunakan konsentrasi sebesar 50% dari konsentrasi hari kerja (*weekdays*), akhir pekan (*weekend*) dan konsentrasi rata-rata. Konsentrasi *intake* logam berat seng (Zn) dapat dilihat pada **Tabel 4.15** sedangkan perbandingan konsentrasi total dan rata-rata logam berat seng (Zn) 50% yang digunakan untuk perhitungan dosis *intake* dapat dilihat pada **Gambar 4.19**.

Tabel 4. 15. Konsentrasi *Intake* Logam Berat Seng (Zn) Responden Penumpang Bus di Terminal Giwangan

| Kode Sampel | Konsentrasi Zn ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Konsentrasi Zn 50% ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|------------------------------|---|---|
| GA1days | 2,27 | 1,14 |
| GA1end | 2,01 | 1,00 |
| Konsentrasi Rata-Rata | 2,14 | 1,07 |
| Konsentrasi Total | 4,30 | 2,15 |



Gambar 4. 19. Perbandingan Konsentrasi Total dan Rata-Rata Logam Berat Seng (Zn) Terhirup (50%) Responden Penumpang Bus Terminal Giwangan

Perhitungan *intake* kategori responden penumpang bus berkaitan erat dengan intensitas kunjungan penumpang bus tersebut dalam satu tahun ke Terminal Giwangan. Intensitas kunjungan penumpang bus ke Terminal Giwangan paling tinggi yaitu sebanyak 10 kali dalam satu tahun. Berdasarkan hasil perhitungan *intake* logam berat seng (Zn) yang dilakukan menggunakan **Persamaan 6**, penumpang bus dengan intensitas kunjungan paling tinggi merupakan responden dengan paparan konsentrasi logam berat seng (Zn) paling besar pada hari kerja (*weekdays*) maupun akhir pekan (*weekend*) yaitu sebesar $2,46 \times 10^{-8}$ mg/kg.hari dan $2,17 \times 10^{-8}$ mg/kg.hari. Sedangkan dosis *intake* total yang diterima penumpang bus tersebut sebesar $4,63 \times 10^{-8}$ mg/kg.hari dengan dosis *intake* rata-rata sebesar $2,32 \times 10^{-8}$ mg/kg.hari.

Perkiraan dosis *intake* pada hari kerja (*weekdays*) dapat lebih tinggi dibandingkan pada akhir pekan (*weekend*). Hal ini disebabkan konsentrasi logam berat pada saat hari kerja lebih tinggi dibandingkan pada saat akhir pekan. Dosis *intake* dengan konsentrasi rata-rata yang diterima oleh penumpang bus lebih kecil dibandingkan dengan dosis *intake* dengan konsentrasi total yang diterima oleh penumpang bus dalam sehari. Hal ini dikarenakan konsentrasi rata-rata dari paparan logam berat seng (Zn) yang diterima responden dibandingkan dengan konsentrasi total logam berat

seng (Zn). Contoh perhitungan dan hasil perhitungan *intake* logam berat seng (Zn) responden penumpang bus dapat dilihat pada **Lampiran 10 dan 11**.

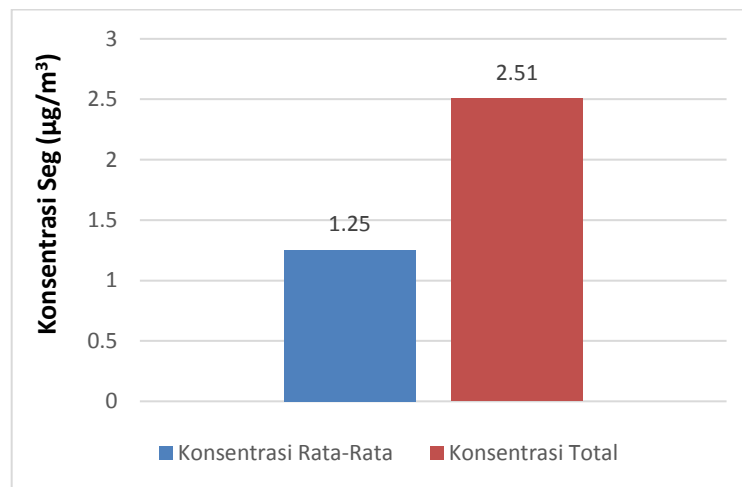
II. Perkiraan Dosis *Intake* Logam Berat Seng (Zn) di Terminal Jombor

a. Penjaga Warung Makan

Paparan logam berat seng (Zn) responden penjaga warung makan berasal dari 50% konsentrasi rerata logam berat seng (Zn) di titik *sampling* area parkir bus. Sehingga perhitungan dosis *intake* menggunakan konsentrasi sebesar 50% dari konsentrasi hari kerja (*weekdays*), akhir pekan (*weekend*) dan konsentrasi rata-rata. Konsentrasi *intake* logam berat seng (Zn) dapat dilihat pada **Tabel 4.16** sedangkan perbandingan konsentrasi total dan rata-rata logam berat seng (Zn) 50% yang digunakan untuk perhitungan dosis *intake* dapat dilihat pada **Gambar 4.20**.

Tabel 4. 16. Konsentrasi *Intake* Logam Berat Seng (Zn) Responden Penjaga Warung Makan di Terminal Jombor

| Kode Sampel | Konsentrasi Zn ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Konsentrasi Zn 50% Respirable ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|-----------------------|---|--|
| JA2days | 2,79 | 1,39 |
| JA2end | 2,22 | 1,11 |
| Konsentrasi Rata-Rata | 2,51 | 1,25 |
| Konsentrasi Total | 5,01 | 2,51 |



Gambar 4. 20. Perbandingan Konsentrasi Total dan Rata-Rata Logam Berat Seng (Zn) Terhirup (50%) Responden Penjaga Warung Makan Terminal Jombor

Responden penjaga warung makan di Terminal Jombor memiliki lama bekerja yang bervariasi, dengan durasi bekerja paling lama selama 12 jam/hari dan durasi bekerja paling singkat selama 4 jam/hari. Sehingga, menurut hasil perhitungan *intake* logam berat seng (Zn) yang dilakukan menggunakan **Persamaan 6**, penjaga warung makan dengan jumlah tahun bekerja paling lama merupakan responden dengan paparan konsentrasi logam berat seng (Zn) paling besar pada hari kerja dan akhir pekan yaitu sebesar $9,22 \times 10^{-5}$ mg/kg.hari dan $3,1 \times 10^{-5}$ mg/kg.hari dengan dosis *intake* total yang diterima pada responden yang sama yaitu sebesar $1,23 \times 10^{-4}$ mg/kg.hari. Sedangkan dosis *intake* rata-rata yang diterima oleh responden penjaga warung makan sebesar $1,84 \times 10^{-4}$ mg/kg.hari.

Dosis *intake* paparan logam berat seng (Zn) pada responden penjaga warung makan saat hari kerja lebih besar dibandingkan akhir pekan. Hal ini dipengaruhi oleh konsentrasi logam berat seng (Zn) yang juga lebih besar pada waktu hari kerja dibandingkan pada akhir pekan. Dosis *intake* rata-rata yang diterima oleh responden penjaga warung makan juga lebih kecil dibandingkan dengan dosis *intake* dengan konsentrasi total. Hal ini dikarenakan konsentrasi rata-rata dari paparan logam berat seng (Zn) yang diterima responden dibandingkan dengan konsentrasi total logam berat

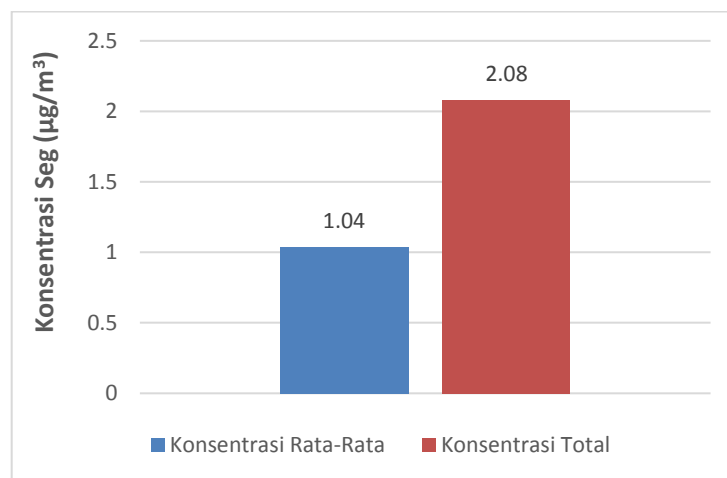
seng (Zn). Contoh perhitungan dan hasil perhitungan *intake* logam berat seng (Zn) responden penjaga warung makan dapat dilihat pada **Lampiran 12 dan 13**.

b. Petugas Tiket

Konsentrasi *intake* responden petugas tiket berasal dari paparan 50% konsentrasi logam berat seng (Zn) di titik *sampling* pintu masuk terminal. Sehingga perhitungan dosis *intake* menggunakan konsentrasi sebesar 50% dari konsentrasi hari kerja (*weekdays*), akhir pekan (*weekend*) dan konsentrasi rata-rata. Konsentrasi *intake* logam berat seng (Zn) dapat dilihat pada **Tabel 4.17** sedangkan perbandingan konsentrasi total dan rata-rata logam berat seng (Zn) 50% yang digunakan untuk perhitungan dosis *intake* dapat dilihat pada **Gambar 4.21**.

Tabel 4. 17. Konsentrasi *Intake* Logam Berat Seng (Zn) Responden Petugas Tiket di Terminal Jombor

| Kode Sampel | Konsentrasi Zn ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Konsentrasi Zn 50% Respirable ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|-----------------------|---|--|
| JA1days | 2,14 | 1,07 |
| JA1end | 2,02 | 1,01 |
| Konsentrasi Rata-Rata | 2,08 | 1,04 |
| Konsentrasi Total | 4,16 | 2,08 |



Gambar 4. 21. Perbandingan Konsentrasi Total dan Rata-Rata Logam Berat Seng (Zn) Terhirup (50%) Responden Petugas Tiket Terminal Jombor

Responden penjaga warung makan di Terminal Giwangan memiliki durasi bekerja paling lama selama 11 jam/hari dan durasi bekerja paling singkat selama 8 jam/hari. Menurut hasil perhitungan *intake* logam berat seng (Zn) yang dilakukan menggunakan **Persamaan 6**, konsentrasi *intake* logam berat seng (Zn) dipengaruhi jumlah tahun bekerja dan durasi berkerja per hari. Sehingga, dosis *intake* responden petugas tiket di Terminal Jombor paling tinggi yaitu sebesar $6,27 \times 10^{-5}$ mg/kg.hari pada hari kerja dan $2,50 \times 10^{-5}$ pada akhir pekan dengan dosis *intake* total yang diterima sebesar $8,78 \times 10^{-5}$ mg/kg.hari dan dosis *intake* rata-rata sebesar $8,67 \times 10^{-5}$ mg/kg.hari.

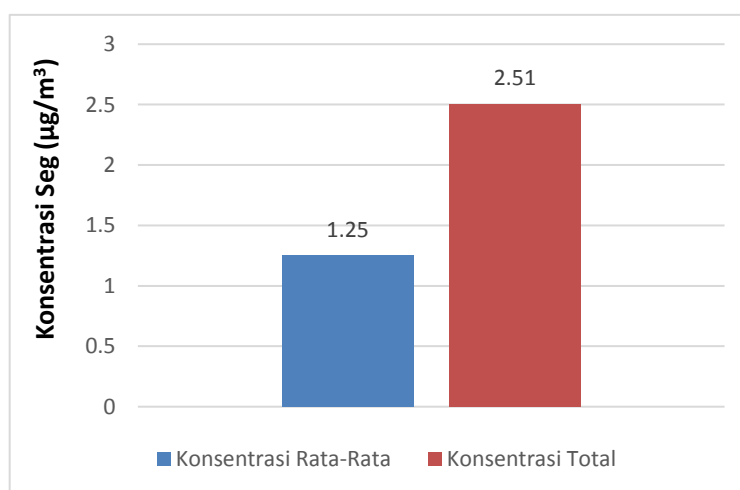
Konsentrasi pada hari kerja lebih tinggi dibandingkan pada akhir pekan, sehingga mempengaruhi dosis *intake* yang diterima oleh masing-masing responden petugas tiket. Konsentrasi rata-rata yang diterima oleh responden petugas tiket lebih kecil dibandingkan dengan konsentrasi total yang diterima, sehingga menyebabkan dosis *intake* rata-rata yang diterima oleh responden petugas tiket juga lebih kecil dibandingkan dengan dosis *intake* total yang diterima. Contoh perhitungan dan hasil perhitungan *intake* logam berat seng (Zn) responden petugas tiket dapat dilihat pada **Lampiran 12 dan 13**.

c. Penumpang Bus

Konsentrasi *intake* responden petugas tiket berasal dari paparan 50% konsentrasi logam berat seng (Zn) di titik *sampling* area parkir bus. Sehingga perhitungan dosis *intake* menggunakan konsentrasi sebesar 50% dari konsentrasi hari kerja (*weekdays*), akhir pekan (*weekend*) dan konsentrasi rata-rata. Konsentrasi *intake* logam berat seng (Zn) dapat dilihat pada **Tabel 4.18** sedangkan perbandingan konsentrasi total dan rata-rata logam berat seng (Zn) 50% yang digunakan untuk perhitungan dosis *intake* dapat dilihat pada **Gambar 4.22**.

Tabel 4. 18. Konsentrasi *Intake* Logam Berat Seng (Zn) Responden Penumpang Bus di Terminal Jombor

| Kode Sampel | Konsentrasi Zn ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Konsentrasi Zn 50% Respirable ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|-----------------------|---|--|
| JA2days | 2,79 | 1,39 |
| JA2end | 2,22 | 1,11 |
| Konsentrasi Rata-Rata | 2,51 | 1,25 |
| Konsentrasi Total | 5,01 | 2,51 |



Gambar 4. 22. Perbandingan Konsentrasi Total dan Rata-Rata Logam Berat Seng (Zn) Terhirup (50%) Responden Penumpang Bus Terminal Jombor

Perhitungan *intake* kategori responden penumpang bus berkaitan erat dengan intensitas kunjungan penumpang bus tersebut dalam satu tahun ke Terminal Jombor. Intensitas kunjungan penumpang bus ke Terminal Giwangan paling tinggi yaitu sebanyak 10 kali dalam satu tahun. Sehingga, menurut hasil perhitungan *intake* logam berat seng (Zn) yang dilakukan menggunakan **Persamaan 6**, penumpang bus dengan intensitas kunjungan paling tinggi merupakan responden dengan paparan *intake* logam berat seng (Zn) paling besar yaitu sebesar $1,92 \times 10^{-8}$ mg/kg.hari pada hari kerja, $1,53 \times 10^{-8}$ mg/kg.hari pada akhir pekan dengan dosis *intake* total sebesar $3,45 \times 10^{-8}$ mg/kg.hari dan konsentrasi rata-rata sebesar $1,73 \times 10^{-8}$ mg/kg.hari.

Berdasarkan hasil perhitungan dosis *intake*, responden penumpang bus menerima paparan yang lebih besar pada hari kerja dibandingkan akhir pekan. Hal ini dapat dikarenakan akibat tingginya konsentrasi logam berat seng (Zn) di Terminal Jombor pada hari kerja dibandingkan saat akhir pekan. Dosis *intake* dengan konsentrasi rata-rata yang diterima oleh penumpang bus lebih kecil dibandingkan dengan dosis *intake* dengan konsentrasi total yang diterima oleh penumpang bus dalam sehari. Hal ini dikarenakan konsentrasi rata-rata dari paparan logam berat seng (Zn) yang diterima responden dibandingkan dengan konsentrasi total logam berat seng (Zn). Contoh perhitungan dan hasil perhitungan *intake* logam berat seng (Zn) responden penumpang bus dapat dilihat pada **Lampiran 12 dan 13**.

Berdasarkan hasil perhitungan konsentrasi *intake* logam berat seng (Zn) di Terminal Giwangan dan Jombor, diperoleh nilai *intake* logam berat seng (Zn) di Terminal Giwangan lebih tinggi dibandingkan di Terminal Jombor. Hal ini dikarenakan konsentrasi logam berat seng (Zn) di Terminal Giwangan lebih tinggi dibandingkan dengan Terminal Jombor. Sedangkan pada hari kerja di masing-masing terminal, responden berpotensi menerima paparan logam berat seng (Zn)

lebih banyak dibandingkan saat akhir pekan dan dapat berdampak pada dosis *intake* yang diterima oleh masing-masing responden.

Konsentrasi *intake* logam berat seng (Zn) tertinggi tersebut kemudian dibandingkan dengan beberapa konsentrasi *intake* standar badan atau organisasi dunia. Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, diketahui nilai *intake* logam berat seng (Zn) di Terminal Giwangan dan Jombor lebih kecil dibandingkan dengan nilai standar *intake* badan atau organisasi dunia lainnya. Perbandingan nilai *intake* logam berat seng (Zn) dapat dilihat pada **Tabel 4.19**.

Tabel 4. 19. Perbandingan Nilai *Intake* Logam Berat Seng

| Lokasi Konsentrasi | Terminal Bus Giwangan | | Terminal Bus Jombor | | WHO | | EU Risk Assessment Report |
|----------------------------------|--|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|--|-----|--|
| | Maks | Min | Maks | Min | Maks | Min | Rata-Rata |
| Konsentrasi Seng (mg/kg.hari) | 2,74 x 10 ⁻⁴ | 9,51 x 10 ⁻¹⁰ | 9,22 x 10 ⁻⁵ | 4,82 x 10 ⁻⁹ | 50 | 15 | ≤1,975 |
| Sumber | <i>Hasil Analisis Perhitungan Intake Logam Berat Seng (Zn) pada Lampiran 10-13</i> | | | | <i>Hettich, Dr B. Simon, dkk, 2001</i> | | <i>Bodar, Charles W.M, dkk. 2005</i> |

4.4.4. Karakterisasi Risiko (*Risk Characterization*)

Karakterisasi risiko merupakan langkah akhir dari tahapan analisis risiko. Karakterisasi risiko bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko seperti gangguan kesehatan yang dapat ditimbulkan dari suatu zat pencemar (agen risiko). Karakterisasi risiko dilakukan dengan menghitung *Risk Quotien* (RQ) dengan membandingkan *intake* zat pencemar (logam berat seng (Zn)) terhadap nilai *Reference Concentration* (RfC). Nilai *Reference Concentration* (RfC) untuk logam berat seng adalah 3×10^{-1} mg/kg.hari.

I. *Risk Quotien* Logam Berat Seng (Zn) di Terminal Giwangan

Berdasarkan data perhitungan untuk kategori responden penjaga warung makan, *risk quotien* tertinggi pada hari kerja (*weekdays*) sebesar $4,54 \times 10^{-4}$, pada akhir pekan (*weekend*) sebesar $1,70 \times 10^{-4}$ dengan perkiraan *risk*

quotien total sebesar $6,23 \times 10^{-4}$ dan *risk quotient* rata-rata sebesar $6,08 \times 10^{-4}$. Kategori responden petugas tiket di Terminal Giwangan memiliki nilai *risk quotient* tertinggi sebesar $8,23 \times 10^{-5}$ pada hari kerja (*weekdays*), $2,08 \times 10^{-5}$ pada akhir pekan (*weekend*) dengan $1,03 \times 10^{-4}$ untuk nilai *risk quotient* total yang diterima dan *risk quotient* rata-rata sebesar $8,23 \times 10^{-5}$. Sedangkan untuk kategori responden penumpang bus di Terminal Giwangan, *risk quotient* tertinggi sebesar $7,38 \times 10^{-9}$ untuk hari kerja (*weekdays*), $6,52 \times 10^{-9}$ untuk akhir pekan (*weekend*) dengan nilai $1,39 \times 10^{-8}$ untuk perkiraan *risk quotient* total dan *risk quotient* rata-rata sebesar $7,38 \times 10^{-9}$ yang diterima penumpang bus tersebut. Sehingga dapat terlihat bahwasannya baik untuk responden penjaga warung makan, petugas tiket maupun penumpang bus memiliki tingkat risiko paparan logam berat seng (Zn) yang lebih tinggi pada hari kerja (*weekdays*). Contoh perhitungan dan hasil perhitungan *risk quotient* logam berat seng (Zn) di Terminal Giwangan dapat dilihat pada **Lampiran 14 dan 15**.

II. *Risk Quotien* Logam Berat Seng (Zn) di Terminal Jombor

Hasil perhitungan *risk quotient* kategori responden penjaga warung makan di Terminal Jombor menunjukkan nilai *risk quotient* tertinggi sebesar $3,07 \times 10^{-4}$ pada hari kerja (*weekdays*), $1,04 \times 10^{-4}$ pada akhir pekan (*weekend*) dengan perkiraan *risk quotient* total sebesar $4,11 \times 10^{-4}$ dan *risk quotient* rata-rata sebesar $3,93 \times 10^{-4}$. Sementara itu, *risk quotient* tertinggi responden petugas tiket pada hari kerja (*weekdays*) sebesar $2,09 \times 10^{-4}$, pada akhir pekan (*weekend*) sebesar $8,34 \times 10^{-5}$ dengan perkiraan *risk quotient* total sebesar $2,93 \times 10^{-4}$ dan *risk quotient* rata-rata sebesar $8,67 \times 10^{-5}$. Sedangkan untuk kategori responden penumpang bus di Terminal Jombor, *risk quotient* tertinggi sebesar $5,76 \times 10^{-9}$ pada hari kerja (*weekdays*), $4,60 \times 10^{-9}$ pada akhir pekan dengan $1,04 \times 10^{-8}$ untuk perkiraan *risk quotient* total dan *risk quotient* rata-rata sebesar $5,18 \times 10^{-9}$. Sehingga dapat terlihat bahwa tingkat risiko tertinggi di Terminal Jombor bagi masing-masing kategori responden terjadi pada waktu hari kerja (*weekdays*). Contoh perhitungan dan hasil

perhitungan *risk quotien* logam berat seng (Zn) di Terminal Giwangan dapat dilihat pada **Lampiran 16 dan 17**.

Tingkat risiko suatu paparan zat tercemar dinyatakan aman apabila nilai *intake* paparan zat tercemar lebih kecil dari nilai *Reference of Concentration* (RfC) zat tercemar tersebut. Tingkat risiko juga dapat dinyatakan dengan nilai *Risk Quotien* (RQ) ≤ 1 . Sehingga berdasarkan hasil perhitungan nilai *Risk Quotien* (RQ) masing-masing responden di masing-masing Terminal, paparan *intake* logam berat seng (Zn) masih dalam kategori aman.