

## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN**

#### **4.1 Kondisi Lingkungan Lokasi Penelitian**

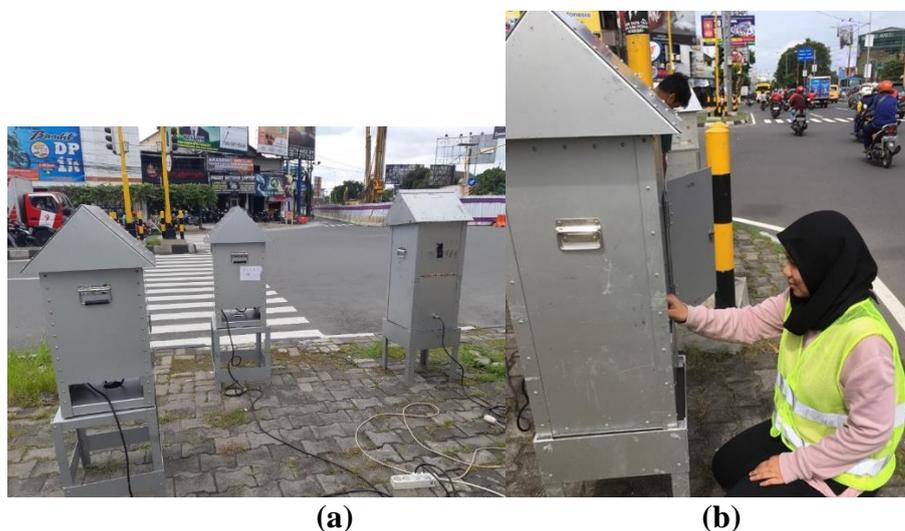
Pengambilan contoh uji dilakukan di perempatan Kentungan dan Perempatan Condong Catur. Pada saat pengambilan contoh uji selain pengambilan sampel PM<sub>2,5</sub> di udara ambien dan urin pada polisi, dilakukan juga pengambilan sampel kondisi lapangan saat dilakukannya pengambilan contoh uji. Data kondisi lingkungan yang diambil pada saat pengambilan contoh uji adalah suhu, kelembapan, tekanan udara dan kondisi saat pengambilan sampel, untuk mengetahui suhu udara dan kelembapan pada saat pencuplikan digunakan alat Thermo Hygrometer, untuk mengetahui tekanan udara menggunakan alat Barometer. Data yang diambil untuk suhu, kelembapan dan tekanan udara dilakukan pencuplikan selama 480 menit dengan pencatatan nilai setiap 60 menit sekali.

Perempatan Kentungan merupakan perempatan penghubung Jalan Kaliurang dan *Ringroad* utara. Perempatan Kentungan merupakan perempatan dengan volume kendaraan yang cukup tinggi hal ini dikarenakan perempatan Kentungan dilalui oleh kendaraan yang akan menuju ke wisata Kaliurang selain itu terdapat kampus yang satu jalur dengan perempatan Kentungan.

Perempatan Condong Catur berada pada *Ringroad* utara Yogyakarta. Perempatan Condong Catur adalah merupakan jalur yang padat kendaraan bermotor. Dikarenakan bus transjogja melewati perempatan Condong Catur serta terdapat Terminal Condong Catur. Di sekitar perempatan Condong Catur juga terdapat Pusat Perbelanjaan dan Kampus yang mana hal tersebut dapat mempengaruhi padatnya volume kendaraan bermotor.

Saat ini di perempatan Kentungan dilakukan pembangunan *underpass* yang mana pengerjaannya dimulai pada bulan Januari 2019. Sementara itu pada penelitian ini dilakukan pengambilan sampel pada 29 Maret hingga 08 April

sehingga terdapat pengaruh dari pembangunan *underpass* tersebut. Berikut dibawah ini merupakan kondisi saat pengukuran lapangan di perempatan Kentungan dan perempatan Condong Catur:



**Gambar 4.1** Kondisi saat pengukuran lapangan (a) Kentungan dan (b) Condong Catur

Pengambilan sampel di Perempatan Kentungan dilakukan sebanyak 4 hari yaitu pada tanggal 29 Maret hingga 01 April 2019, sedangkan untuk perempatan Condong dilakukan pada tanggal 05 hingga 08 April. Pada masing-masing lokasi dilakukan pengambilan sampel uji selama 4 hari dengan lama pengambilan contoh uji 8 jam. Pada pengambilan sampel uji dilakukan pencuplikan sebanyak 8 kali yaitu persatu jam tabel hasil pencuplikan perempatan Kentungan terlampir pada **Lampiran 5**. Kondisi lingkungan perempatan Kentungan rata-rata terdapat pada **Tabel 4.1**. Tabel hasil pencuplikan perempatan Condong Catur terlampir pada **Lampiran 6**. Kondisi lingkungan rata-rata terdapat pada **Tabel 4.2**.

**Tabel 4.1** Kondisi lingkungan rata-rata di Perempatan Kentungan

Ket. Waktu	Hari	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Tekanan Udara (mmHg)	Lama Cuplik (Menit)	Kondisi
<b>Hari Kerja</b>	Senin	32,1	62,5	747	480	Cerah
	Jumat	34,7	53	747,7	480	Cerah
<b>Akhir Pekan</b>	Sabtu	30,9	63,9	747,1	480	Cerah
	Minggu	32	64,1	747,2	480	Cerah

Kondisi lingkungan pada saat pengambilan sampel di Perempatan Kentungan adalah cerah. Pada pengambilan sampel didapatkan nilai suhu

terendah yaitu pada hari sabtu dengan nilai 30,9°C sedangkan nilai suhu tertinggi terdapat pada hari jumat yaitu 34,7°C. Nilai kelembapan udara terendah yaitu pada hari jumat dengan nilai 53% sedangkan untuk nilai tertingginya yaitu pada hari minggu 64,1%. Untuk nilai tekanan udara terendah pada hari senin dengan nilai 747 mmHg sedangkan untuk nilai tekanan udara paling tinggi yaitu pada hari sabtu dan jumat dengan nilai 747,7 mmHg.

**Tabel 4.2** Kondisi lingkungan rata-rata di Perempatan Condong Catur

<b>Ket. Waktu</b>	<b>Hari</b>	<b>Suhu (°C)</b>	<b>Kelembapan (%)</b>	<b>Tekanan Udara (mmHg)</b>	<b>Lama Cuplik (Menit)</b>	<b>Kondisi</b>
<b>Hari Kerja</b>	Senin	32,8	56,6	747,2	480	Cerah
	Jumat	30,4	70,8	747	480	Cerah
<b>Akhir Pekan</b>	Sabtu	30,4	72,4	747,8	480	Cerah
	Minggu	28,6	75,5	747,8	480	Cerah

Kondisi lingkungan pada saat pengambilan sampel di Perempatan Kentungan adalah cerah. Pada pengambilan sampel didapatkan nilai suhu terendah yaitu pada hari minggu dengan nilai 28,7°C sedangkan nilai suhu tertinggi terdapat pada hari senin yaitu 32,4°C. Nilai kelembapan udara terendah yaitu pada hari senin dengan nilai 56,6% sedangkan untuk nilai tertingginya yaitu pada hari minggu 75,5%. Untuk nilai tekanan udara terendah pada hari jumat dengan nilai 747 mmHg sedangkan untuk nilai tekanna paling tinggi yaitu pada hari sabtu dan minggu dengan nilai 747,8 mmHg.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Harisuryo, 2015) menyebutkan bahwa apabila suhu mengalami kenaikan maka kelembapan udara akan turun, begitu juga sebaliknya. Sedangkan tekanan udara cenderung tidak terpengaruh. Apabila dibandingkan dengan hasil pengambilan data nilai suhu, kelembapan, dan tekanan udara memiliki hasil bahwa ketika suhu mengalami kenaikan maka kelembapan udara mempunyai nilai yang turun, begitu juga sebaliknya. Sehingga apabila hasil penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya memiliki hasil yang sama.

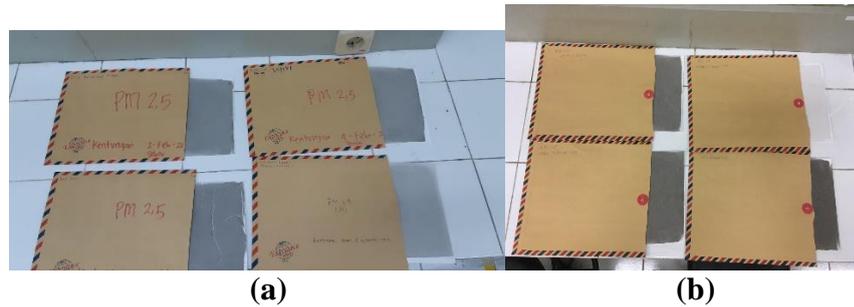
## 4.2 Karakteristik Responden

Pada penelitian ini, dilakukan pengambilan sampel PM 2,5 (*Particulate Matter 2,5*) di udara ambien. Setelah mendapatkan contoh uji kandungan PM 2,5 kemudian dianalisis kandungan logam berat Timbal. Logam berat Timbal apabila masuk kedalam tubuh manusia jika melebihi kadar maksimumnya akan menyebabkan menurunnya fungsi kognitif, pendengaran menurun dan merusak ginjal. Untuk itu maka perlu dilakukan pengujian kandungan Timbal pada responden untuk mengetahui apakah aman atau tidaknya.

Populasi yang dijadikan responden dalam penelitian ini adalah polisi yang bertugas pada lokasi pengambilan sampel yaitu Perempatan Kentungan dan Perempatan Condong Catur. Responden yang diteliti dalam penelitian ini adalah 2 responden, yang mana 8 responden polisi pada perempatan Kentungan dan 13 polisi pada perempatan Condong Catur. Menurut (Sembel, 2015) faktor-faktor yang mempengaruhi toksisitas racun yaitu jenis kelamin, umur, berat badan, kesehatan dan makanan. Berdasarkan Pedoman ARKL data responden yang diperlukan adalah lama pajanan per hari, lama pajanan per tahun dan berat badan. Hasil data diri responden terlampir pada **Lampiran 7**. Responden pada perempatan Kentungan dan perempatan Condong Catur memiliki rentang usia 32 hingga 46 tahun, rentang berat badan 66 hingga 90 kg, lama bekerja polisi memiliki rentang 2 hingga 22 tahun dengan durasi bekerja bekerja 8 jam.

## 4.3 Hasil Analisis PM2,5 dan Timbal (Pb)

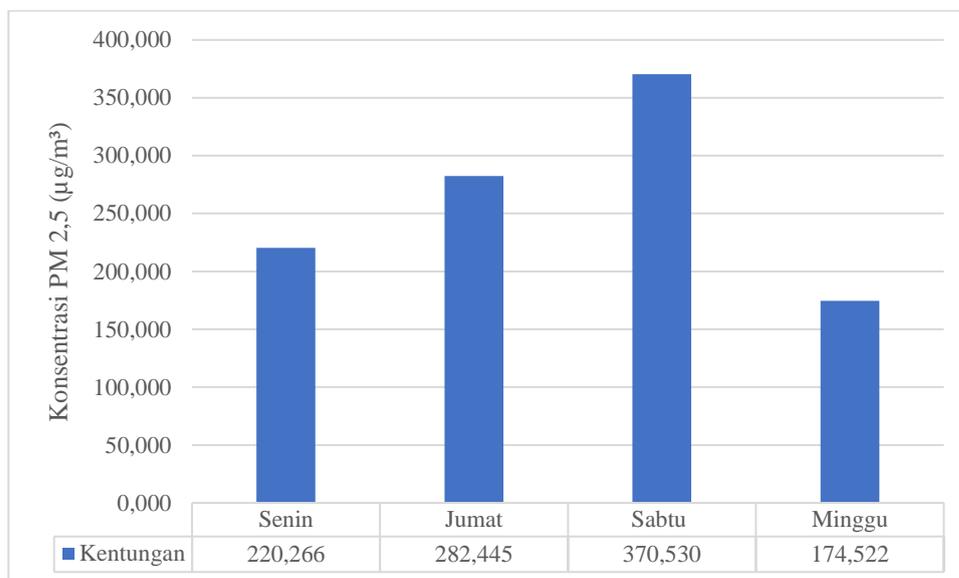
Pengambilan contoh uji dilakukan dengan metode gravimetri dengan menggunakan alat *High Volume Air Sampler* (HVAS) dengan menggunakan kertas filter yang merujuk pada SNI 19-7119.3-2005. Kertas filter dari pengambilan contoh uji dianalisis di laboratorium kualitas udara Program Studi Teknik Lingkungan UII. Berikut merupakan kertas filter yang didapatkan dari pengambilan contoh uji di lapangan.



**Gambar 4.2** Kertas filter hasil sampel uji di perempatan (a) Kentungan dan (b) Condong Catur

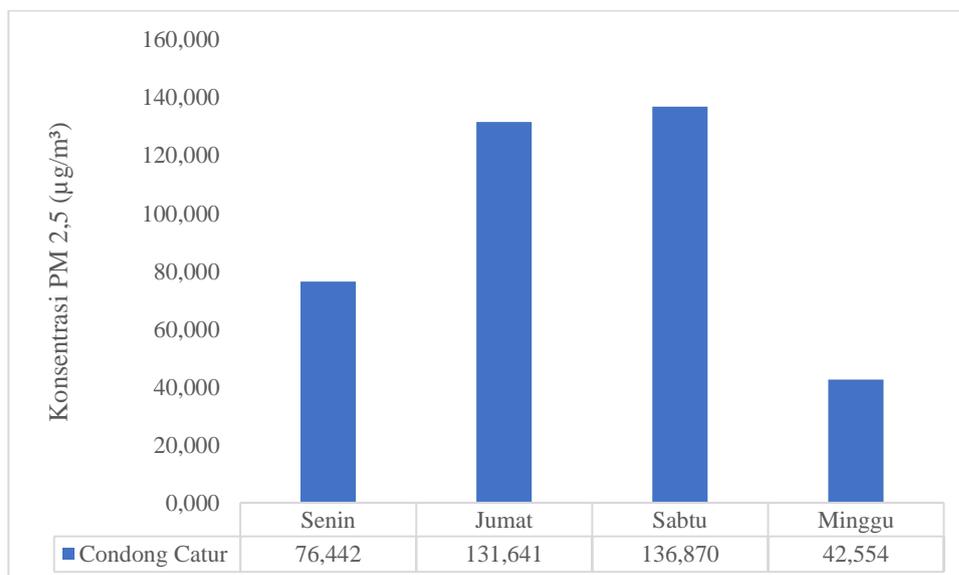
Berdasarkan **Gambar 4.2** dapat dilihat pada Gambar (a) merupakan kertas filter dari pengambilan sampel di perempatan Kentungan kertas yang memiliki warna yang paling cerah pada hari senin. Pada perempatan Condong Catur kertas filter yang memiliki warna yang paling cerah adalah pada hari minggu.

Kertas filter yang didapatkan dari hasil sampel lapangan tersebut kemudian ditimbang seberapa berat kertas setelah pengambilan sampel di lapangan yang mana bisa disebut dengan  $W_2$ . Sebelum dilakukan pengambilan sampel dilapangan juga dilakukan penimbangan kertas yang mana menjadi  $W_1$ . Pada pengambilan contoh uji didapatkan faktor meteorologi yang mana dengan data tersebut dapat diketahui konsentrasi  $PM_{2,5}$  di udara. Hasil perhitungan konsentrasi  $PM_{2,5}$  terlampir pada **Lampiran 8**. Berikut merupakan konsentrasi  $PM_{2,5}$  di udara ambien dengan waktu pengambilan contoh uji selama 8 jam. Berikut merupakan konsentrasi  $PM_{2,5}$  di perempatan Kentungan:



**Gambar 4.3** Konsentrasi PM<sub>2,5</sub> di perempatan Kentungan

Berikut dibawah ini merupakan konsentrasi PM<sub>2,5</sub> di perempatan Condong Catur:



**Gambar 4.4** Konsentrasi PM<sub>2,5</sub> di perempatan Condong Catur

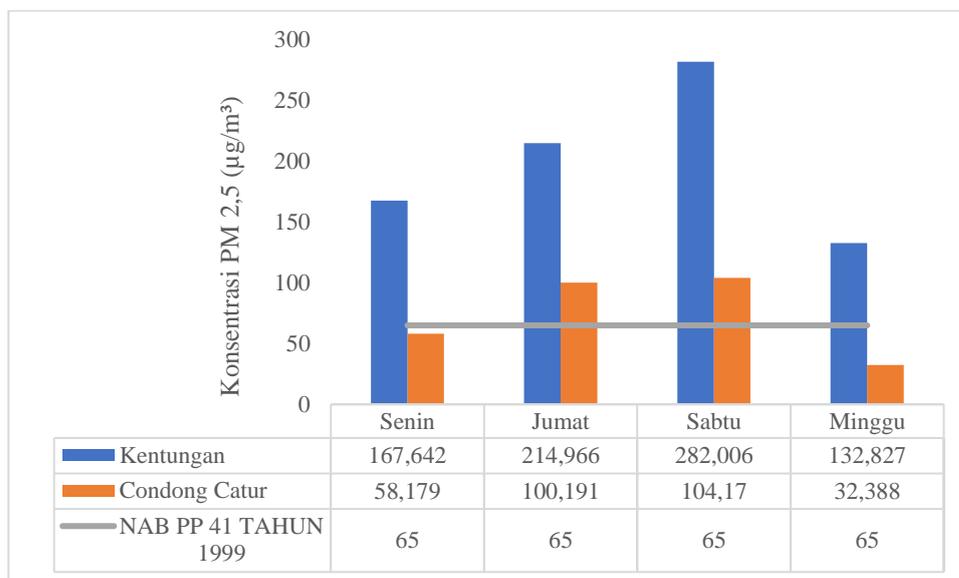
**Dari Gambar 4.3** diatas diketahui bahwa konsentrasi yang didapat adalah dengan pengambilan sampel dengan pengukuran 8 jam. Dari hasil perhitungan pengambilan sampel selama 8 jam tersebut didapatkan hasil konsentrasi paling besar pada Perempatan Kentungan adalah pada hari sabtu yaitu 370,530 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sedangkan yang paling rendah adalah hari minggu dengan konsentrasi 174, 522 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Konsentrasi PM<sub>2,5</sub> pada hari sabtu memiliki konsentrasi yang paling

tinggi disebabkan pada hari sabtu merupakan hari libur yang mana terdapat banyak kendaraan pribadi yang berlibur menuju ke Taman Wisata Kaliurang. Selain itu juga banyaknya kendaraan dari luar kota yang berlibur menuju tempat wisata di Yogyakarta.

Berdasarkan Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 yang merupakan nilai konsentrasi PM 2,5 di udara ambien memiliki pola yang sama bahwa konsentrasi hari sabtu>hari jumat>hari senin>hari minggu. Hari minggu memiliki nilai konsentrasi yang rendah dikarenakan tidak ada aktifitas sekolah dan sedikitnya aktifitas bekerja.

Pada **Gambar 4.4** dapat dilihat konsentrasi perempatan Condong Catur. Konsentrasi di Condong Catur paling tinggi pada hari sabtu dengan nilai konsentrasi 136,870 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sedangkan konsentrasi terendah pada hari minggu dengan nilai konsentrasi 42,554( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Tingginya konsentrasi PM2,5 di Condong Catur disebabkan sama halnya dengan perempatan Kentungan yaitu karena banyaknya kendaraan umum serta kendaraan pribadi yang berlibur di tempat Wisata Yogyakarta.

Konsentrasi PM2,5 apabila akan dibandingkan dengan baku muku Peraturan Pemerintah RI No 41 Tahun 1999 tentang pencemaran maka harus dikonversi menjadi konsentrasi dengan pengukuran 24 jam. Untuk mengubah konsentrasi pengukuran 8 jam menuju 24 jam menggunakan konversi canter. Perhitungan konversi canter konsentrasi PM 2,5 menggunakan **Persamaan 5** Perhitungan konversi canter terlampir pada **Lampiran 9**. Berikut merupakan perbandingan konsentrasi PM2,5 di perempatan Kentungan dan Condong Catur dengan baku mutu PP No 41 Tahun 1999 tentang pencemaran udara.

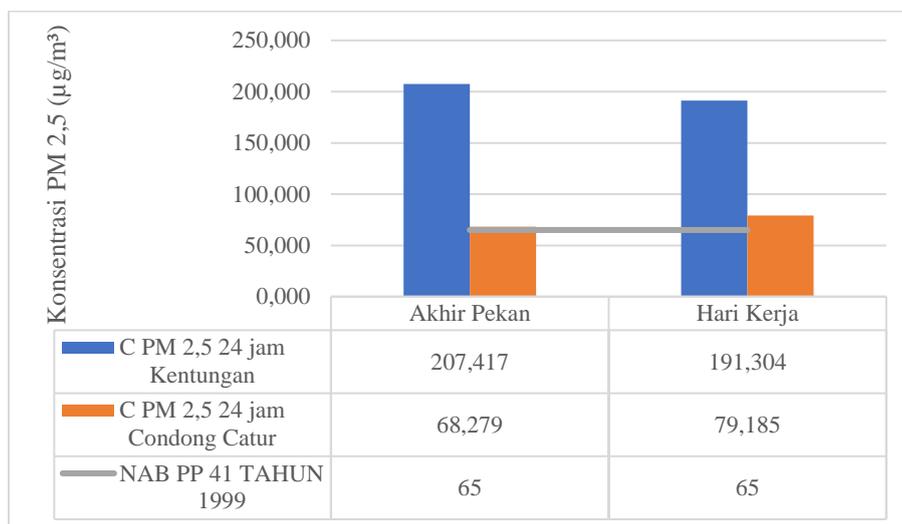


**Gambar 4.5** Perbandingan konsentrasi PM<sub>2,5</sub> di perempatan Kentungan dan Condong Catur 24 jam

Dari data diatas dapat diketahui bahwa terdapat lokasi dan waktu yang mempunyai konsentrasi melebihi baku mutu. Pada perempatan Kentungan dapat dilihat dari grafik diatas bahwa konsentrasi PM<sub>2,5</sub> melebihi baku mutu hal tersebut disebabkan karena volume kendaraan yang meningkat serta terdapat proyek pembangunan *underpass*. Adanya proyek pembangunan *underpass* tersebut sering terjadi kemacetan di titik pengambilan contoh uji serta terdapat faktor lain juga yaitu dari kegiatan pembangunan *underpass*. Yaitu dari material yang digunakan maupun dari kegiatan pengerukan area pembangunan serta banyaknya kendaraan dan alat proyek yang ada. Kemacetan di titik pengambilan contoh uji tersebut disebabkan karena terdapat penutupan sebagian jalan.

Pada perempatan Condong Catur terdapat nilai konsentrasi yang melebihi baku mutu yaitu hari jumat dan hari sabtu. Perempatan Condong Catur merupakan jalur yang dilewati oleh transjogja yang mana perempatan ini merupakan arah ke Terminal Condong Catur. Selain itu jumlah kendaraan di perempatan Condong Catur meningkat dikarenakan pengalihan jalur dikarenakan adanya pembangunan *underpass*. Pada hari jumat dan hari sabtu di perempatan Condong Catur memiliki konsentrasi yang paling tinggi dikarenakan pada hari jumat dan hari berdasarkan pada pengambilan contoh uji memiliki volume kendaraan yang tinggi hal itu disebabkan karena adanya pengalihan jalur untuk

menghindari perempatan Kentungan. Dari **Gambar 4.5** dilihat bahwa konsentrasi yang paling rendah dari kedua lokasi penelitian terdapat pada hari minggu, hal tersebut dikarenakan pada hari minggu penggunaan kendaraan pribadi berkurang karena merupakan hari libur kerja dan sekolah.



**Gambar 4.6 Perbandingan Konsentrasi PM 2,5 di hari kerja dan akhir pekan**

Pada **Gambar 4.6** menyebutkan hasil bahwa nilai tertinggi di perempatan Kentungan terdapat pada akhir pekan dengan nilai  $207,417\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sedangkan nilai tertinggi di perempatan Condong Catur terdapat pada akhir pekan dengan nilai konsentrasi  $79,185\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Muliane & Lestari, 2011) yang melakukan pemantauan kualitas udara ambien di Bundaran HI dan Kelapa Gading dengan waktu penelitian dilakukan selama 1 minggu berturut-turut dengan waktu pengambilan contoh uji selama 24 jam didapatkan hasil bahwa pada Bundaran HI konsentrasi yang tertinggi yaitu pada hari senin dengan konsentrasi  $72,12\ \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  untuk konsentrasi terendah yaitu  $46,6\ \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  pada hari minggu. Konsentrasi PM 2,5 di Kelapa Gading yang memiliki konsentrasi yaitu hari rabu dengan konsentrasi  $72,12\ \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  untuk konsentrasi yang terendah dengan nilai  $63,45\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  adalah pada hari sabtu. Sedangkan pada penelitian ini, konsentrasi yang paling tertinggi yaitu  $282,006\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  pada hari sabtu di perempatan Kentungan sedangkan untuk perempatan Condong Catur konsentrasi yang tertinggi yaitu  $214,966\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Apabila dibandingkan dengan

penelitian terdahulu tersebut konsentrasi yang dilakukan di perempatan Kentungan dan perempatan Condong Catur hal itu disebabkan karena banyaknya volume karena berbagai faktor yaitu kondisi meterologi saat melakukan penelitian. Pada pelaksanaan penelitian terdahulu terdapat hari dengan kondisi hujan sedangkan penelitian ini pada pelaksanaan pengambilan contoh uji dalam kondisi cerah.

#### **4.4 Kandungan Timbal (Pb) dalam PM<sub>2,5</sub>**

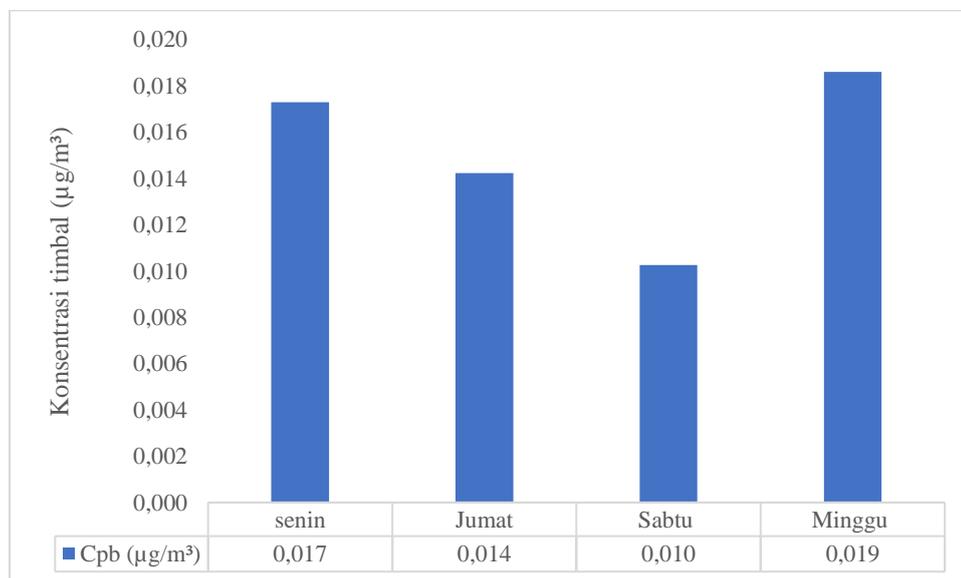
Perempatan Kentungan dan Perempatan Condong Catur merupakan perempatan yang mempunyai volume kendaraan yang tinggi. Kendaraan bermotor yang berlalu-lalang tersebut dapat menyebabkan adanya logam berat dari proses pembakaran tidak sempurna pada kendaraan. Salah satu logam berat yang dihasilkan kendaraan bermotor tersebut adalah Timbal (Pb). Apabila dikaitkan dengan volume kendaraan yang tinggi maka akan menjadi factor penyebab tingginya Timbal (Pb).

Untuk mengetahui kadar Timbal apakah melebihi baku mutu maka dilakukan uji kadar Timbal dalam PM<sub>2,5</sub>. Dalam penelitian ini dilakukan analisis logam berat Timbal dalam PM<sub>2,5</sub> yang mengacu pada Standart Nasional Indonesia (SNI) nomor 7119-4:2017 mengenai cara uji kadar timbal (Pb) dengan metode destruksi basah menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA) nyala. Analisis sampel dilakukan secara single yang merupakan analisis satu buat kertas filter hasil pengambilan uji lapangan. Analisis sampel secara single dilakukan bertujuan agar konsentrasi yang dianalisis 100% sehingga tidak ada pengurangan konsentrasi Timbal saat dianalisis.

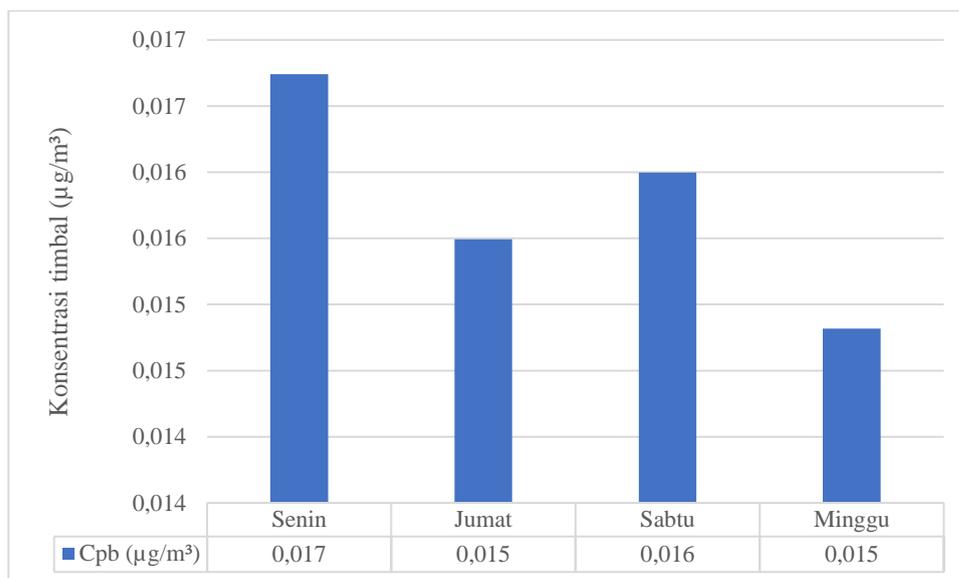


**Gambar 4.7** Proses analisis timbal (Pb) menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA) nyala

Kertas filter hasil pencuplikan timbal pada PM<sub>2,5</sub> dalam pengukuran selama 8 jam kemudian dianalisis dan dihitung konsentrasi Timbal dalam PM<sub>2,5</sub>. Hasil konsentrasi Timbal di perempatan Kentungan terdapat pada **Gambar 4.8** dan perhitungan konsentrasi Timbal dalam PM<sub>2,5</sub> terlampir pada **Lampiran 10**.



**Gambar 4.8** Hasil konsentrasi timbal (Pb) di perempatan Kentungan  
Berikut merupakan konsentrasi timbal di perempatan Condong Catur:



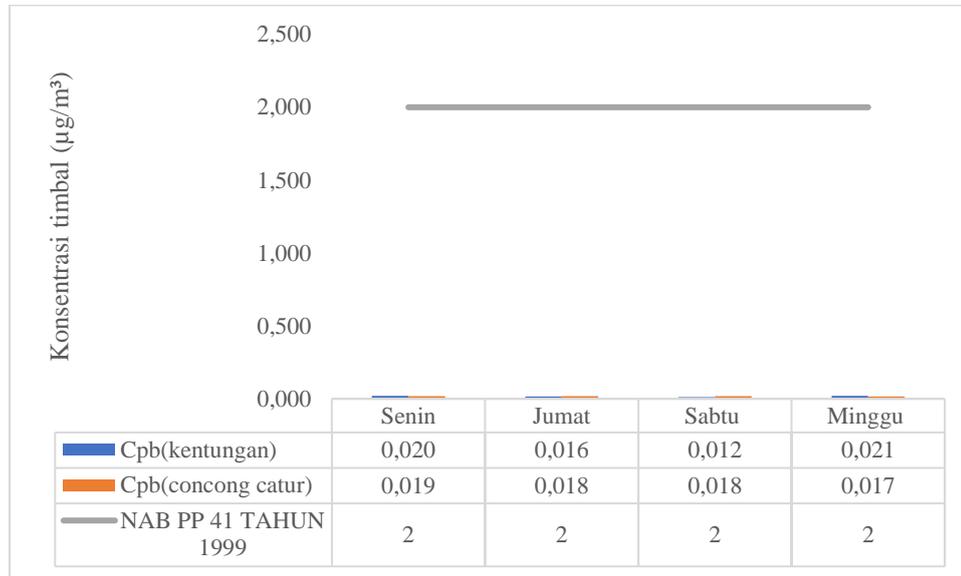
**Gambar 4.9** Hasil konsentrasi Timbal (Pb) di perempatan Condong Catur

Pada **Gambar 4.8** menunjukkan hasil konsentrasi Timbal di perempatan Kentungan selama pengukuran 8 jam. Konsentrasi yang paling tinggi pada perempatan kentungan yaitu pada hari minggu 0,019  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sedangkan untuk nilai terendah yaitu pada hari sabtu 0,010  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Berdasarkan analisis di lapangan pada hari minggu memiliki kandungan Timbal yang paling tinggi disebabkan karena pada hari minggu mengalami kemacetan di titik sampling dikarenakan adanya penutupan sebagian jalan di perempatan Kentungan.

Pada **Gambar 4.9** konsentrasi tertinggi pada hari senin 0,017  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sedangkan untuk nilai terendah pada hari minggu 0,015  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Hari senin memiliki konsentrasi yang paling tinggi di sebabkan karena hari senin merupakan hari pertama kerja dan kegiatan, sedangkan pada hari minggu di Condong Catur memiliki konsentrasi yang rendah dikarenakan kendaraan tidak seramai biasanya. Selain itu juga terdapat faktor meteorologis yang mempengaruhi turunnya konsentrasi yaitu apabila kecepatan angin tinggi maka konsentrasi rendah begitu juga sebaliknya. Kecepatan angin dan arah angin memiliki pengaruh pada konsentrasi timbal dikarenakan suatu timbal dibawa angin yang bergerak bebas di udara ambien pada berbagai arah pada lokasi yang berbeda-

Dari **Gambar 4.8** dan **Gambar 4.9** diatas dapat dilihat konsentrasi timbal dengan pengukuran selama 8 jam. Dari hasil konsentrasi 8 jam tersebut dapat

dihitung konsentrasi pengukuran 24 jam dengan Perhitungan konvensi canter. Perhitungan konversi canter timbal dalam PM 2,5 terlampir pada **Lampiran 11**. Perbandingan konsentrasi timbal dengan baku mutu terdapat pada **Gambar 4.10**.



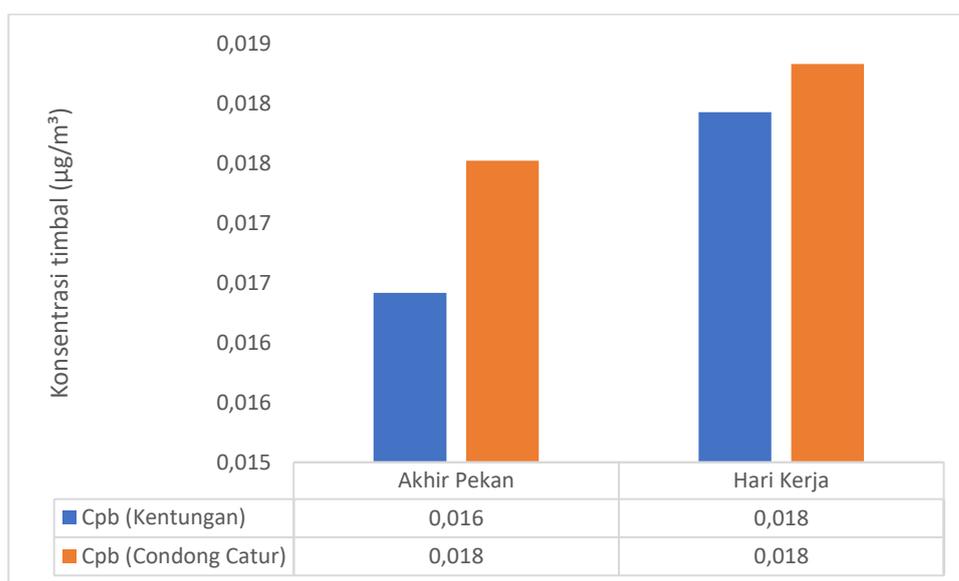
**Gambar 4.10** Perbandingan Konsentrasi Timbal (Pb) di Perempatan Kentungan dan perempatan Condong Catur

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa konsentrasi timbal di perempatan Kentungan tidak melebihi nilai ambang batas yang mengacu pada PP No 41 Tahun 1991. Penggunaan timbal dalam bahan bakar kendaraan bermotor sudah tidak digunakan kembali sejak tahun 2006 oleh sebab itu kandungan timbal di udara ambien tidak melebihi baku mutu. Konsentrasi timbal tertinggi pada perempatan Kentungan yaitu pada hari minggu dengan nilai konsentrasi 0,0212  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pada hari minggu di Kentungan memiliki konsentrasi yang paling tinggi dikarenakan libur keluarga sehingga banyak keluarga yang berlibur ke taman Kaliurang maupun ke pusat kota.

Konsentrasi tertinggi pada perempatan Condong Catur yaitu pada hari senin hal ini dikarenakan pada hari senin merupakan hari pertama hari kerja yang merupakan hari pertama masuk kerja dan kuliah sehingga pada hari senin memiliki konsntrasi yang paling tinggi di Condong Catur. Sehingga pada hari senin transportasi umum berupa transjogja rame digunakan begitu pula kendaraan pribadi.

Berdasarkan dari hasil yang ada pada **Gambar 4.10** diketahui bahwa konsentrasi timbal pada perempatan Ketungan dan perempatan Condong Catur tidak melebihi baku mutu. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor. Konsentrasi timbal tidak melebihi baku mutu dikarenakan menggunakan timbal sebagai dasar bahan bakar sejak tahun 2006 hal itu dapat mengurangi konsentrasi timbal yang ada di udara ambien. Tetapi hal tersebut tidak menutup kemungkinan tidak adanya konsentrasi timbal di udara ambien, dikarenakan masih ada sumber lain yaitu dari kegiatan industri.

Apabila konsentrasi timbal dibandingkan antara perempatan Kaliurang dengan perempatan Condong Catur dapat diketahui bahwa untuk perbandingan konsentrasi timbal hari jumat dan sabtu masing masing perempatan lebih tinggi konsentrasi perempatan Condong Catur dibanding dengan perempatan Kentungan. Sedangkan untuk hari minggu dan senin lebih tinggi konsentrasi perempatan Kentungan dibanding perempatan Condong Catur. Faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya konsentrasi timbal yaitu pada volume kendaraan serta faktor meteorologi.



**Gambar 4.11** Perbandingan konsentrasi timbal 24 jam pada hari kerja dan akhir pekan

Pada **Gambar 4.11** dapat dilihat bahwa apabila dibandingkan dari perempatan Kentungan dan perempatan Condong Catur nilai konsentrasi

tertinggi terdapat pada hari kerja. Konsentrasi yang tertinggi terdapat pada hari kerja dikarenakan pada hari kerja lalu lintas menjadi ramai karena banyaknya pengguna kendaraan pribadi dan juga umum. Selain itu juga terdapat faktor meteorologis yang mempengaruhi turunnya konsentrasi yaitu apabila kecepatan angin tinggi maka konsentrasi rendah begitu juga sebaliknya. Kecepatan angin dan arah angin memiliki pengaruh pada konsentrasi timbal dikarenakan suatu timbal dibawa angin yang bergerak bebas di udara ambien pada berbagai arah pada lokasi yang berbeda-beda.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Ruslinda, Gunawan, Goembira, & Wulandar, 2016) konsentrasi timbal di udara ambien pada Jalan Raya Kota Padang memiliki konsentrasi 1,060-1,594  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Sedangkan untuk penelitian ini kandungan Timbal di Jalan Ring Road adalah sekitar 0,0117-0,0212  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pada penelitian terdahulu dan penelitian yang dilakukan saat ini sama-sama belum melebihi baku mutu yang telah ditetapkan.

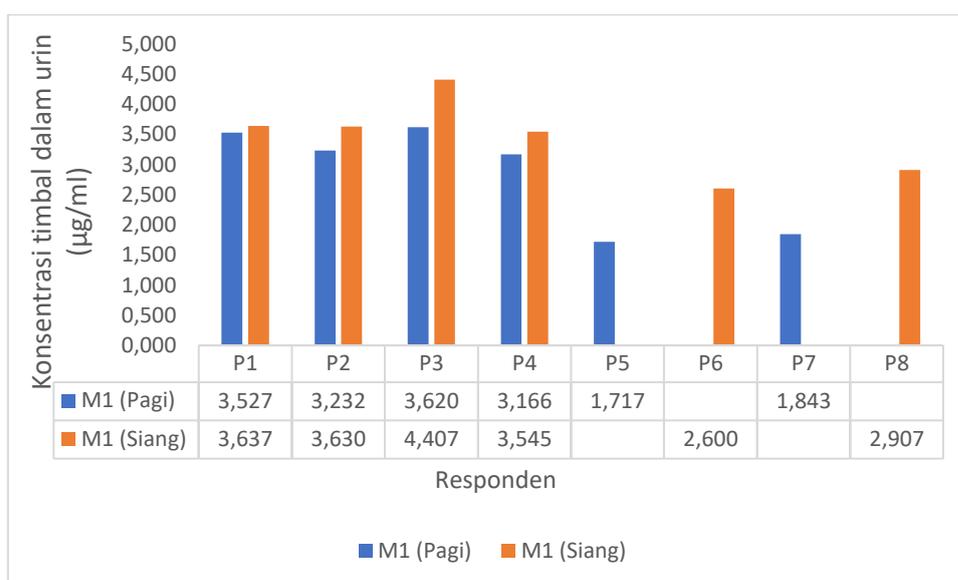
#### **4.5 Kandungan Timbal (Pb) dalam Urin**

Kandungan logam berat Timbal yang masuk melalui jalur inhalasi dan tersaring melalui paru-paru kemudian masuk ke dalam aliran darah. Timbal tersebut kemudian dibawa darah ke seluruh system tubuh. Darah yang mengandung Timbal tersebut kemudian masuk ke glomerulus yang merupakan bagian dari ginjal. Darah yang mengandung Timbal tersebut kemudian diekskresi dan menjadi urin sehingga kandungan Timbal dapat diketahui melalui urin. Apabila didalam tubuh manusia memiliki kandungan Timbal yang melebihi batas normal maka akan menyebabkan terjadinya anemia, keguguran pada ibu hamil, gangguan belajar, hambatan pertumbuhan, perkembangan kognitif buruk, sistem kekebalan tubuh yang lemah, gejala autisme, bahkan kematian dini (Palar, 2008).

Pada pengambilan sampel dilakukan pengambilan sampel udara dan sampel dari responden yang merupakan polisi yang bertugas di Perempatan Kentungan. Responden yang didapatkan pada Perempatan Kentungan adalah 8 responden. Dari 8 responden yang ada di Perempatan Kentungan pada hari

jumat-sabtu tersebut mendapatkan 12 sampel urin. Yang mana terdapat 4 responden yang mempunyai urin pagi kemudian terdapat 2 responden dengan sampel urin pagi dan 2 responden dengan sampel urin siang.

Sampel urin yang telah didapatkan dari lapangan kemudian dianalisis di laboratorium. Konsentrasi kandungan Timbal dalam urin pada responden di Perempatan Kentungan adalah sebagai berikut:

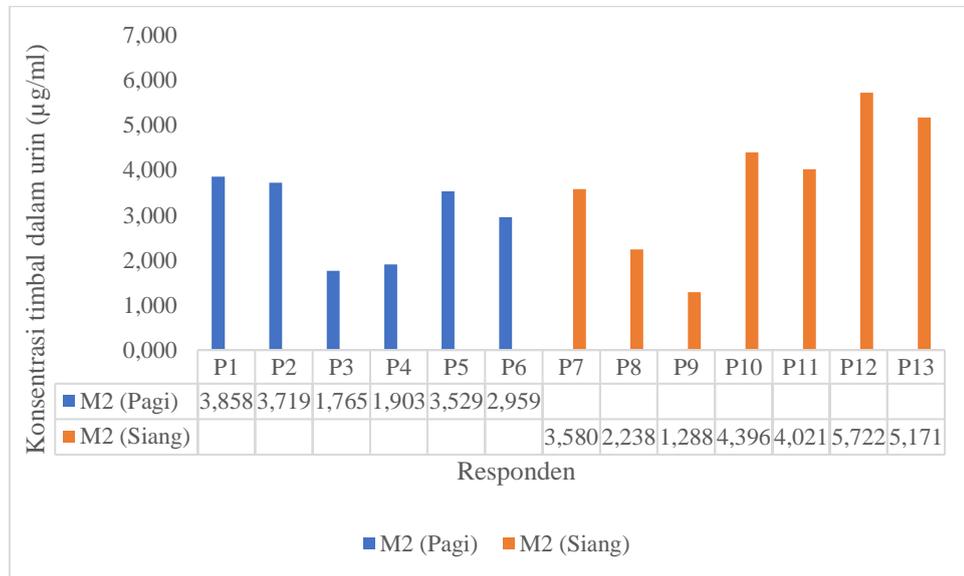


**Gambar 4.12** Konsentrasi timbal (Pb) dalam urin di perempatan kentungan

Konsentrasi Timbal yang ada dalam urin pada tabel diatas dapat dilihat responden P1, P2, P3 dan P4 pada siang mengalami kenaikan yang mana hal tersebut terjadi karena para responden sudah terpapar oleh logam berat Timbal selama bekerja yaitu 8 jam. Paparan logam berat tersebut dapat terjadi melalui inhalasi, oral, maupun dermal.

Pada pengambilan sampel dilakukan dilakukan pengambilan sampel udara dan sampel dari responden yang merupakan polisi yang bertugas di Perempatan Condong Catur. Responden yang didapatkan pada Perempatan kentungan adalah 13 responden. Yang mana terdapat 6 responden dengan sampel urin pagi dan 7 responden dengan sampel urin siang. Sampel urin yang telah didapatkan dari lapangan kemudian dianalisis di laboratorium. Konsentrasi kandungan Timbal

dalam urin pada responden di Perempatan Condong Catur adalah sebagai berikut:



**Gambar 4.13** Konsentrasi timbal (Pb) dalam urin di perempatan condong catur

Konsentrasi timbal dalam urin di perempatan Condong Catur dapat dilihat pada **Gambar 4.13**. Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa responden yang memiliki kandungan timbal dalam urin yang paling tinggi pada siang adalah responden P12 dengan nilai konsentrasi 4,577 µg/ml. Hal ini dikeranakan faktor usia, berat badan, lama bekerja, serta pola hidup. Respondan P12 berusia 40 tahun, mempunyai berat badan 90 kg, dengan lama bekerja 19 tahun dan pola hidup merokok.

Pada kentungan didapatkan 4 responden dengan urin pagi dan siang yaitu pada hari jumat dan sabtu. Pada hari minggu dan senin tidak didapatkan sampel urin pagi dan siang namun responden berbeda. Pada perempatan Kentungan sampel urin yang didapatkan pada pagi dan siang tidak ada yang 1 responden melainkan berbeda responden. Hal tersebut dikarenakan responden tidak memiliki waktu luang untuk memberikan sampel urin. Berikut ini merupakan responden dengan sampel urin pagi dan siang:

**Tabel 4.3** Persentase kenaikan konsentrasi timbal dalam urin

<b>Responden</b>	<b>C urin Pagi (µg/ml)</b>	<b>C Urin Siang (µg/ml)</b>	<b>Persentase Kenaikan</b>
<b>P1</b>	3,527	3,637	2,70%
<b>P2</b>	3,232	3,630	9,90%
<b>P3</b>	3,620	4,407	19,60%
<b>P4</b>	3,166	3,545	9,40%

Pada responden yang mempunyai sampel urin pagi dan siang di perempatan Kentungan pada siang hari memiliki kenaikan dari urin yang pagi. Pada responden P1 memiliki kenaikan 2,7%, pada responden P2 memiliki kenaikan 9,9%, pada responden P3 memiliki kenaikan 19,6% dan untuk responden P4 memiliki kenaikan 9,4%. Kenaikan tersebut disebabkan karena adanya kandungan timbal yang masuk kedalam tubuh responden yaitu melalui jalur inhalasi dikarenakan lokasi bekerja berada pada jalan raya selain melalui jalur inhalasi Timbal dapat masuk kedalam tubuh melalui jalur oral dan dermal. Pada responden P3 memiliki presentasi kenaikan konsentrasi yang paling tinggi dikarenakan responden P3 mempunyai riwayat merokok sehingga konsentrasi pada responden P3 tinggi. Berdasarkan (Sitepoe, 2000) rokok dapat menghasilkan Timbal yang mana dalam 1 bungkus rokok terdapat 20 batang yang dihisap akan menghasilkan timbal 10 µg. Dengan begitu apabila responden yang mempunyai pola hidup merokok memiliki kandungan logam berat yang lebih tinggi dibandingkan yang tidak merokok. Responden yang memiliki riwayat perokok terdapat 4 responden pada perempatan Kentungan yaitu P1, P3, P6, dan P8 sedangkan pada perempatan Condong Catur terdapat 4 responden yaitu P1, P3, P12, dan P13 keterangan tersebut terlampir pada Lampiran 7.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh mempunyai hasil bahwa dari 9 responden karyawan SPBU adalah pada responden dengan masa kerja 6 bulan memiliki konsentrasi timbal dalam urin sebesar 0,079 mg/l sedangkan pada responden dengan masa kerja 35 memiliki konsentrasi 0,209 mg/l. Responden yang merupakan karyawan SPBU tersebut memiliki durasi bekerja yang sama yaitu 8 jam, melihat dari hasil penelitian tersebut dapat

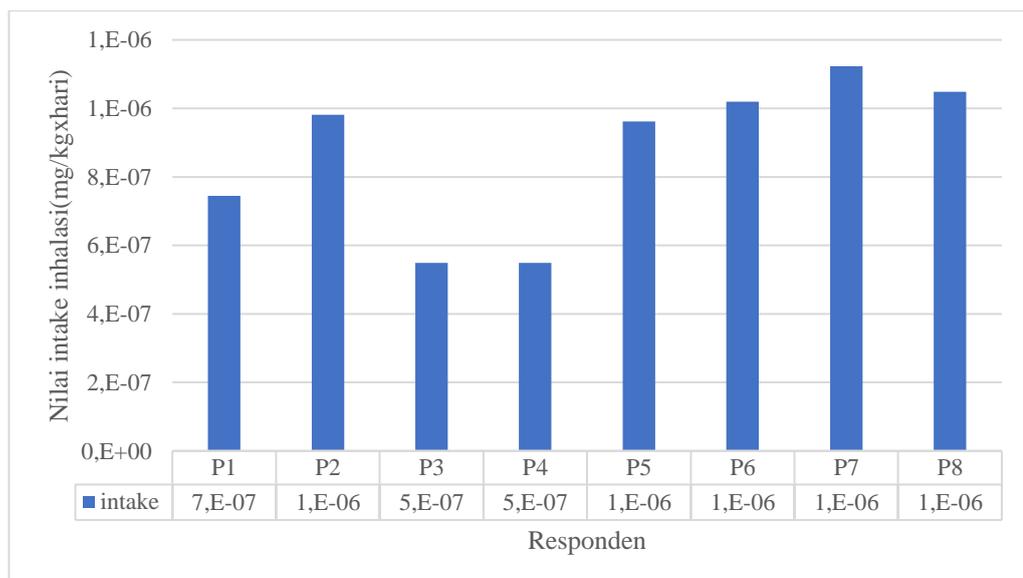
disimpulkan bahwa semakin lama masa bekerja responden maka akan semakin besar juga kandungan timbal dalam urin responden tersebut.

#### 4.6 Intake Inhalasi dan Risiko Timbal (Pb) di Perempatan Kentungan dan Perempatan Condong Catur

Analisis pajanan atau perhitungan intake inhalasi dari konsentrasi yang di dapatkan dari analisis sampel yang dilakukan di lapangan bertujuan untuk mengetahui konsentrasi agen yang masuk ke dalam tubuh. Perhitungan intake inhalasi menggunakan **Persamaan 7**. Setelah melakukan perhitungan intake inhalasi kemudian dapat dilakukan perhitungan karakteristik risiko yang dihitung dengan **Persamaan 8**. Perhitungan karakteristik risiko tersebut bertujuan untuk mengetahui apakah responden tersebut memiliki kandungan Timbal aman apa tidak didalam tubuh.

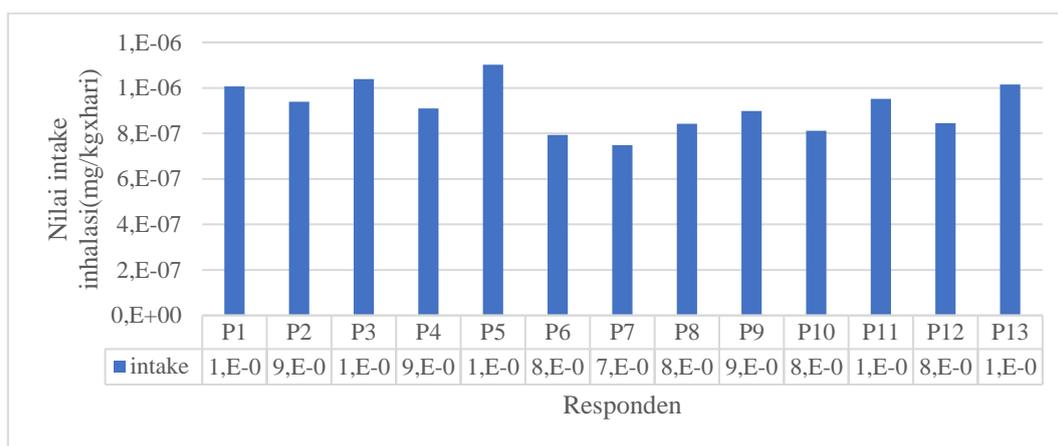
##### 4.6.1 Estimasi Intake

Pada penelitian ini, responden yang dianalisis pajanan logam berat Timbal melalui jalur inhalasi adalah sebanyak 21 reponden. Dengan 8 responden perempatan Kentungan dan 13 responden perempatan Condong Catur. Data yang digunakan untuk perhitungan intake inhalasi adalah berat badan dan lama pajanan.



**Gambar 4.14** Intake inhalasi responden di perempatan Kentungan

Dari grafik yang ada pada **Gambar 4.14** dapat dilihat bahwa nilai intake inhalasi yang paling tinggi adalah responden P7 dengan nilai intake  $1,1 \times 10^{-6}$  mg/kgxhari sedangkan untuk nilai konsentrasi yang paling rendah yaitu pada responden P3 dan P4  $5,5 \times 10^{-7}$  mg/kgxhari.



**Gambar 4.15** Intake inhalasi responden di perempatan Condong Catur

Dari grafik yang ada pada **Gambar 4.15** dapat dilihat bahwa nilai intake inhalasi yang paling tinggi adalah responden P5 dengan nilai intake  $1,1 \times 10^{-6}$  mg/kgxhari sedangkan untuk nilai konsentrasi yang paling rendah yaitu pada responden P7 dengan nilai intake  $7,5 \times 10^{-7}$  mg/kgxhari. Perhitungan intake inhalasi terlampir pada **Lampiran 12**.

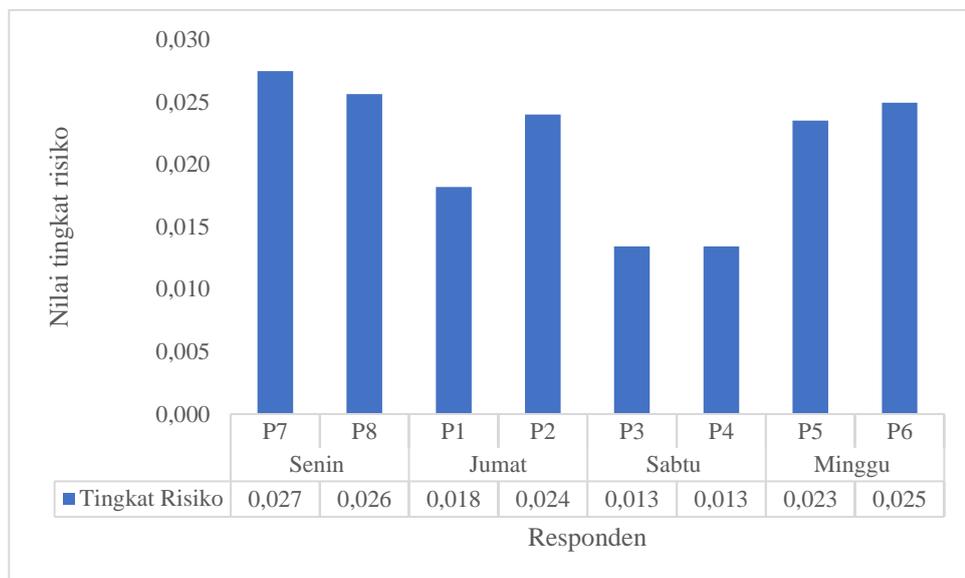
Intake inhalasi yang didapatkan dari 23 responden mempunyai nilai rata-rata yaitu pada perempatan Kentungan  $8,7 \times 10^{-7}$  mg/kgxhari sedangkan pada perempatan Condong memiliki nilai rata-rata  $9,2 \times 10^{-7}$  mg/kgxhari. Pada perempatan Kentungan rentang nilai intakenya adalah  $5,5 \times 10^{-7}$  mg/kgxhari hingga  $1,1 \times 10^{-6}$  mg/kgxhari. Sedangkan pada perempatan Condong Catur memiliki rentang nilai  $7,5 \times 10^{-7}$  mg/kgxhari hingga  $1,1 \times 10^{-6}$  mg/kgxhari.

Pada **Gambar 4.14** dan **Gambar 4.15** dapat dilihat bahwa intake inhalasi responden mempunyai nilai yang berbeda. Perbedaan nilai pada intake inhalasi dikarenakan pada perhitungan intake terdapat rumus dengan memasukkan nilai berat badan responden serta konsentrasi timbal yang ada di udara ambien. Konsentrasi timbal di udara ambien pada saat pengambilan sampel dan berat

badan responden memiliki nilai yang berbeda-beda sehingga nilai intake inhalasi setiap responden memiliki nilai yang berbeda-beda.

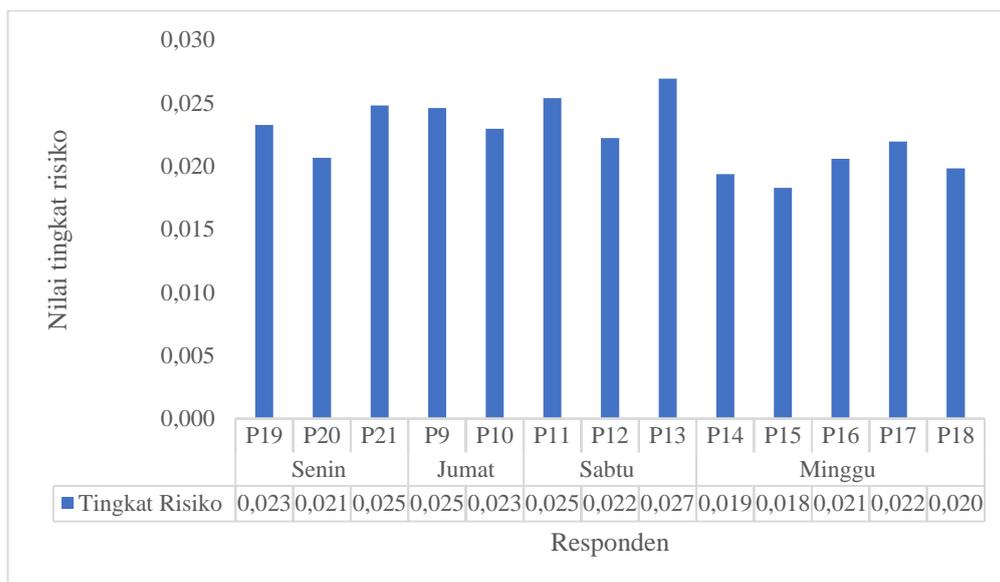
#### 4.6.2 Karakterisasi Risiko

Karakterisasi risiko adalah penetapan tingkat risiko untuk mengetahui menentukan apakah agen risiko pada konsentrasi tertentu yang dianalisis berisiko menimbulkan gangguan kesehatan. Perhitungan karakterisasi risiko menggunakan Persamaan 6 yang mengacu pada pedoman ARKL. Untuk mengetahui apakah suatu agen responden dinyatakan aman atau tidak adalah tingkat risiko dikatakan aman bilamana intake  $\leq$  RfD atau RfCnya atau dinyatakan dengan  $RQ \leq 1$ . Tingkat risiko dikatakan tidak aman bilamana intake  $>$  RfD atau RfCnya atau dinyatakan dengan  $RQ > 1$ . Untuk menghitung nilai RQ (Risk Quotien) perlu diketahui nilai Rfdnya. Nilai Rfd untuk logam berat Timbal yaitu  $4,93 \times 10^{-4}$ . Perhitungan karakteristik Risiko terlampir pada **Lampiran 13**.



**Gambar 4.16** Tingkat risiko responden peremptan Kentungan

Berdasarkan **Gambar 4.16** dapat dilihat bahwa responden nilai RQ responden peremptan Kentungan memiliki nilai kurang dari 1 (satu) sehingga responden Kentungan dapat dikatakan aman. Dari 8 (delapan) responden terdapat responden P7 dengan nilai RQ paling tinggi yaitu 0,027. Sedangkan untuk yang paling terendah yaitu P3 dan P4 yaitu dengan nilai RQ 0,013.



**Gambar 4.17** Tingkat risiko responden perempatan Condong Catur  
 Berdasarkan **Gambar 4.17** dapat dilihat bahwa responden nilai RQ responden perempatan Kentungan memiliki nilai kurang dari 1 (satu) sehingga responden Kentungan dapat dikatakan aman. Dari 13 (tiga belas) responden terdapat responden P13 dengan nilai RQ paling tinggi yaitu 0,027. Sedangkan untuk yang paling terendah yaitu P15 yaitu dengan nilai RQ 0,018. Nilai tingkat risiko responden pada perempatan Kentungan dan perempatan Condong Catur memiliki nilai dibawah 1 dengan nilai tersebut responden masuk dalam golongan aman dari risiko timbulnya gangguan kesehatan dari logam berat timbal.