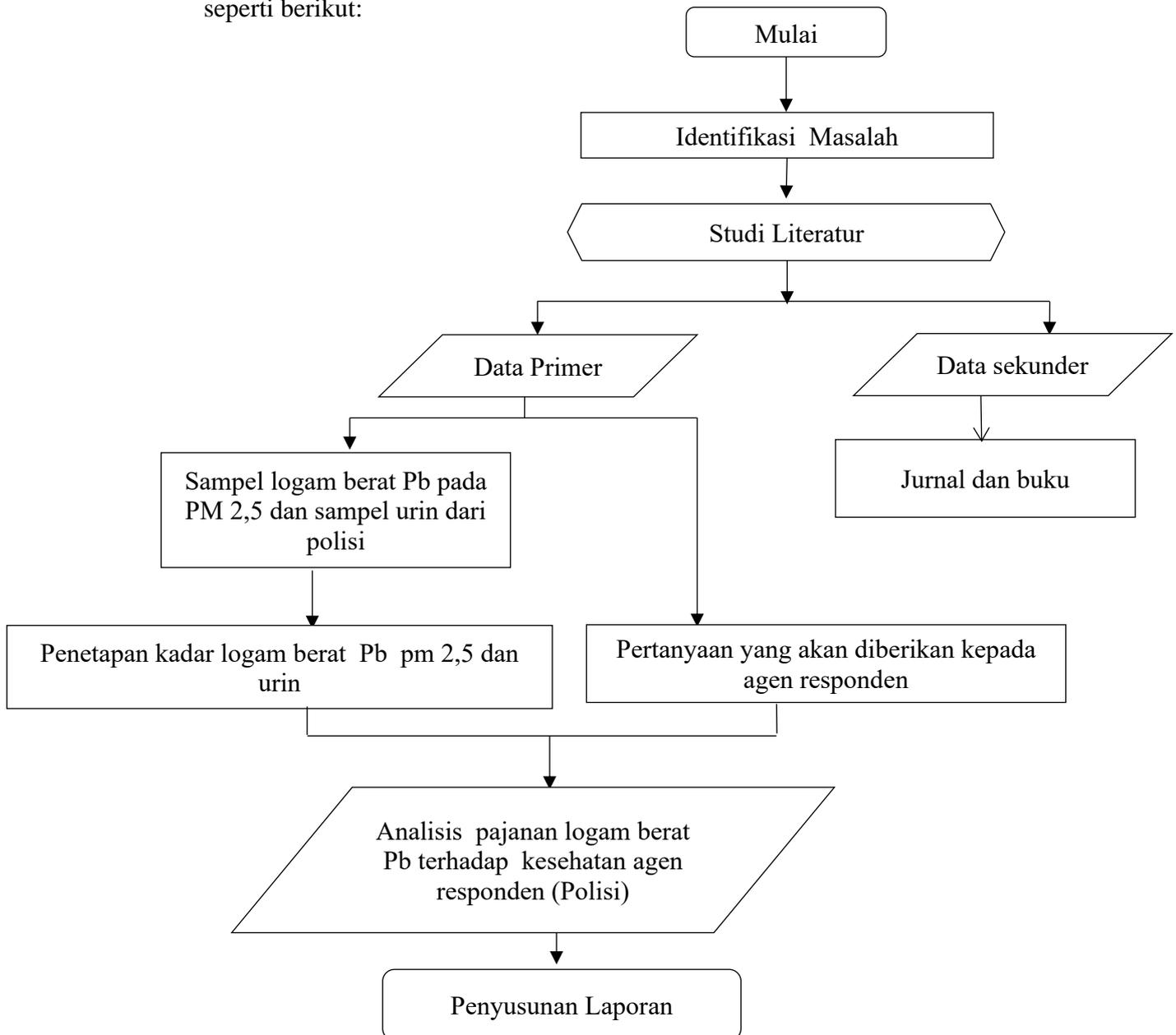


BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan mengikuti diagram alir seperti berikut:



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian adalah di salah satu jalan protokol Kabupaten Sleman yakni Jl. Kaliurang perempatan Kentungan dan Jl. Gejayan perempatan Condong Catur di jalan raya Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta. Penentuan titik lokasi pengambilan sampel sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 19-7119.6:2005 mengenai penentuan lokasi pengambilan contoh uji pemantauan kualitas udara ambien. Pada masing-masing perempatan jalan, dilakukan pengukuran di 1 (satu) titik yang ditentukan berdasarkan tata guna lahan dan fungsi area yaitu di area dekat dengan pos polisi. Area di dekat pos polisi berfungsi sebagai jalur yang di gunakan polisi mengatur lalu lintas, sehingga responden yang merupakan polisi yang bertugas di sekitar Jl. Kaliurang perempatan Kentungan dan Jl. Gejayan perempatan Condong catur akan terpapar langsung dengan Pb dalam PM_{2,5}.



Gambar 3.2 Lokasi Pengambilan Sampling Titik 1



Gambar 3.3 Lokasi Titik Sampling 2

Tabel 3.1 Titik Koordinat Lokasi Pengambilan Sampel

Nama Lokasi Sampling	Titik Koordinat
Jl. Kaliurang/perempatan Kentungan	7°45'17.51"S 110°22'59.78"E
Jl. Gejayan/perempatan Condong Catur	7°45'32.07"S 110°23'42.93"E

Alasan Pemilihan lokasi berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Dewi Indiasari dengan judul Analisis Kemacetan Lalu Lintas di Jalan Arteri dan Kolektor di Kecamatan Depok dan Kecamatan Ngaglik Kabupaten Sleman yang mana menunjukkan bahwa jalan tersebut memiliki tingkat kemacetan tinggi dan arus yang tidak stabil.

Waktu penilitan dilakukan selama 8 jam yaitu pada jam 06:00-14:00 di hari kerja (*weekdays*) dan akhir pekan (*weekend*). Pengambilan sampel pada tengah minggu dua hari yaitu hari jumat dan hari senin sedangkan pada akhir pekan dua hari yaitu hari sabtu dan hari minggu.. Penelitian ini dilakukan pada rentang bulan 29 Maret hingga 08 April 2019. Pengambilan sampel dilakukan pada perhujung musim hujan. Lokasi pengambilan sampel yaitu perempatan Kentungan dan perempatan Condong Catur.

3.3 Metode Pengambilan Data

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan 3 sampel yaitu:

1) Pengukuran PM_{2,5}

Metode ini dilakukan untuk mendapatkan sampel PM_{2,5} di salah

satu jalan protokol kabupaten Sleman yakni di Jl. Kaliurang perempatan Kentungan dan Jl. Gejayan perempatan Condong catur. Pengambilan sampel di lapangan ini merupakan jenis *active sampling* yang dilakukan sesuai dengan tahapan pengambilan sampel dalam SNI 7119.14:2016 Udara ambien – Bagian 14: Cara uji partikel dengan ukuran $\leq 2,5 \mu\text{m}$ (PM_{2,5}) dengan metode gravimetri, yaitu menggunakan media penyaring (kertas filter) dengan alat *High Volume Air Sampler* (HVAS), Prinsip kerja dari high volume air sampler dengan metode gravimetri adalah menentukan konsentrasi debu yang ada di udara dengan menggunakan pompa isap. Udara yang terhisap disaring dengan filter *fiber-glass*, sehingga debu yang ada di udara akan menempel pada filter *fiber-glass* tersebut. Konsentrasi debu yang ada di udara akan diketahui berdasarkan jumlah udara yang terhisap dan berat debu yang menempel pada filter *fiber-glass*. Pengambilan contoh uji menggunakan nilai rata-rata laju alir pompa vakum sebesar 1,13 – 1,70 L/menit sehingga dapat diperoleh partikel tersuspensi kurang dari 100 μm . Kertas filter yang digunakan merupakan kertas filter jenis *fiber-glass* terbuat dari *micro fiber-glass* dengan porositas $< 0,3 \mu\text{m}$, yaitu mempunyai efisiensi pengumpulan partikulat dengan diameter 0,3 μm sebesar 95%.

Faktor meteorologi yang diambil dalam penelitian ini adalah suhu, kelembapan, dan tekanan udara. Pengambilan sampel dilakukan selama 8 jam dengan pencatatan nilai setiap 60 menit selama waktu pengambilan sampling. Pencatatan faktor meteorologi setiap jamnya mengacu pada SNI 7119-3:2017. Nilai yang telah dicatat setiap 60 menit tersebut kemudian dirata-rata. Pengambilan nilai suhu dan kelembapan menggunakan thermohygrometer dan untuk mengukur tekanan udara menggunakan alat barometer.

Pengambilan sampel dilakukan selama 8 jam yang mana masuk dalam kategori *long term sampling*. Berdasarkan penempatan lokasinya, jenis pengambilan sampel ini masuk ke dalam jenis *area*

sampling karena pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui pajanan di lingkungan kerja dan diletakkan di lingkungan kerja. Pengukuran sampel dilakukan selama 8 jam dikarenakan berdasarkan pedoman ARKL Tahun 2012 menyebutkan bahwa jumlah jam pajanan pada lingkungan kerja adalah 8 jam/hari. Pengambilan sampel dilakukan pada hari Sabtu dan Minggu untuk akhir pekan dan hari Jumat dan Senin untuk hari kerja.

2) Pengambilan Sampel Urin

Metode ini dilakukan untuk mendapatkan sampel urin responden. Responden adalah polisi yang bekerja di lokasi. Sampel urin ini diambil pada saat setelah bekerja dengan durasi bekerja 8 jam. Pengambilan sampel urin dilakukan pada responden yang berbeda tiap harinya dan terdapat 3 polisi pada pos lokasi tiap harinya. Dilakukan pengambilan sampel urin pada akhir pekan dan hari kerja, pada akhir pekan terdapat 2 hari dan hari kerja 2 hari. Jadi, dalam 1 minggu terdapat 4 hari dalam pengambilan sampel. Yaitu 4 hari pada perempatan Kentungan dan 4 hari pada perempatan Condong catur.

3) Kuesioner

Metode ini dilakukan untuk mengetahui data diri responden yang akan di analisis. Data responden yang di ambil adalah polisi. Pada metode kuesioner ini mengambil 3 data polisi pada tiap harinya. Pengambilan data kuesioner dilakukan pada akhir pekan 2 hari dan hari kerja 2 hari, sehingga dalam satu minggu terdapat 4 hari yang mana 4 hari pada perempatan Kentungan dan 4 hari pada perempatan Condong Catur. Pertanyaan data diri meliputi usia, berat badan, durasi bekerja dalam satu hari, lama bekerja. Adapun kuesioner terlampir pada **Lampiran 1** mengenai formulir data diri responden.

3.3.1 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini, alat yang digunakan untuk menangkap kandungan PM_{2,5} adalah *High Volume Air Sampler (HVAS)* yang ditangkap menggunakan kertas filter. Untuk mengetahui suhu udara dan kelembapan

pada saat pencuplikan digunakan alat Thermo Hygrometer, untuk mengetahui tekanan udara menggunakan alat Barometer. Kertas filter yang terdapat polutan kemudian didestruksi basah, alat yang digunakan adalah pemanas listrik yang dilengkapi dengan pengatur suhu, labu ukur, erlenmeyer, gelas ukur, pipet ukur, botol vial, kertas saring dan corong kaca.

Analisis timbal dilakukan dengan metode destruksi basah yang mana bahan yang digunakan saat destruksi basah adalah asam nitrat (HNO_3), asam klorida (HCl), aquades dan hidrogen peroxide (H_2O_2). Alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian terlampir dalam **Lampiran 2**. Penelitian ini menggunakan instrumen alat yaitu media penyaring (kertas filter) dengan alat High Volume Air Sampler (HVAS). Alat HVAS (merk lokal), kertas filter (fiber-glass, Staplex, TFAGF810 8''x10''), thermohygrometer (Lutron, MHB-382SD) dan anemometer (Lutron). Analisis logam berat dilakukan dengan metode destruksi basah menggunakan larutan asam nitrat (Merck, 65%), asam klorida (Merck, 37%), aquades dan hidrogen peroksida (Merck, 30%). Alat yang digunakan pada destruksi basah adalah labu ukur 50 ml, erlenmeyer 200 ml, gelas ukur 1000 ml, botol vial, kertas saring berpori $80 \mu\text{g}$ diameter 125 mm atau 110 mm, dan pemanas listrik (Thermo Scientific). Kertas filter contoh uji didestruksi dengan menggunakan pelarut asam, kemudian diukur dengan alat Spektrofotometer Serapan Atom seri GBC.

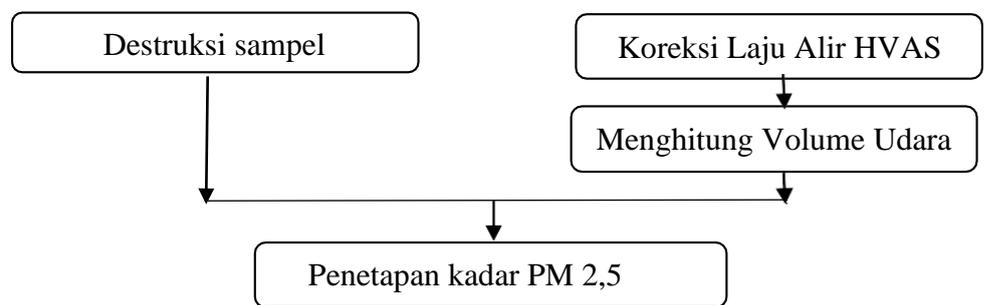
3.4 Analisis Sampel

3.4.1 Penetapan konsentrasi timbal (Pb) dalam PM_{2,5} di udara ambien

Sampel PM_{2,5} dari pengukuran di lapangan, dianalisis dengan metode uji kadar Timbal (Pb) dalam udara ambien sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 7119-4:2017 mengenai cara uji kadar timbal (Pb) dengan metoda destruksi cara basah menggunakan spektrofotometer serapan atom nyala. Prinsip pengujiannya yaitu partikel di udara ambien ditangkap melalui media penyaring dengan

menggunakan alat *High Volume Air Sampler* (HVAS). Untuk mengetahui konsentrasi timbal (Pb) yang terkandung di dalam partikel tersuspensi tersebut, kertas filter contoh uji dihancurkan dengan menggunakan pelarut asam, kemudian diukur dengan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) nyata.

Tahapan penetapan konsentrasi Timbal (Pb) dalam udara ambien adalah sebagai berikut:



Gambar 3.4. Alur Analisis Sampel

Untuk mengetahui berat PM_{2,5} pada kertas filter dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

$$\frac{W_2 - W_1}{V} \quad \text{Persamaan 1}$$

dimana:

W₁ = Berat awal filter sebelum pengujian (gram)

W₂ = Berat akhir filter setelah pengujian (gram)

V₂ = Volume udara (m³)

Langkah kerja destruksi sampel dengan metode destruksi basah terlampir pada **Lampiran 3** mengenai diagram alir analisis PM_{2,5} pada udara ambien. Laju alir HVAS perlu dilakukan koreksi untuk mengkondisikan pada kondisi standar (suhu 25°C dan tekanan udara 760 mmHg) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Q_s = Q_o \times \left[\frac{T_s \times P_o}{T_o \times P_s} \right]^{\frac{1}{2}} \quad \text{Persamaan 2}$$

dimana:

- Q_s = laju alir volume dikoreksi pada kondisi standar (m^3 /menit) Q_o
 = laju alir volume uji (1,13 -1,7 m^3 /menit)
 T_s = temperatur standar , 298 K
 T_o = temperatur absolut ($293 + t$ ukur) dimana Q_o °c ditentukan
 P_s = tekanan baromatik standar, 101,3 kPa (760 mmHg)
 P_o = tekanan baromatik dimana Q_o ditentukan

Untuk menghitung volume udara yang diambil selama proses pengambilan contoh uji, dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$V = \frac{Q_{s1} \times Q_{s2}}{2} \times T \quad \text{Persamaan 3}$$

dimana:

- V = volume udara yang diambil (m^3)
 Q_{s1} = laju alir awal terkoreksi pada pengukuran pertama (m^3 /menit)
 Q_{s2} = laju alir akhir terkoreksi pada pengukuran kedua (m^3 /menit)
 T = durasi pengambilan contoh uji (menit)

Perhitungan kadar Timbal dalam contoh uji dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C_{pb} = \frac{(C_t - C_b) \times V_t \times \frac{s}{St}}{V} \quad \text{Persamaan 4}$$

- C_{pb} = kadar timbal (Pb) di udara ($\mu g/m^3$)
 C_t = kadar timbal (Pb) dalam laruta contoh uji yang di *spike* ($\mu g/mL$)
 C_b = kadar timbal (Pb) dalam larutan blanko ($\mu g/mL$)
 V_t = volume larutan contoh uji (mL)

Untuk mendapatkan konsentrasi yang setara dengan waktu pencuplikan 24 jam, maka konsentrasi yang diperoleh dari rumus diatas, dikonversikan ke persamaan model konversi Canter, dengan rumus sebagai berikut:

$$C_1 = C_2 \times \left[\frac{t_2}{t_1} \right]^p \quad \text{Persamaan 5}$$

dimana:

C_1 = konsentrasi udara rata-rata dengan lama pencuplikan t_1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

C_2 = konsentrasi udara rata-rata hasil pengukuran dengan lama pencuplikan contoh t_2 (dalam hal ini, $C_2 = [C]$) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

t_1 = lama pencuplikan contoh 1 (24 jam)

t_2 = lama pencuplikan contoh 2 dari hasil pengukuran contoh udara (jam)

p = faktor konversi dengan nilai antara 0,17 dan 0,2 (diperoleh dari PP No. 41 Tahun 1999)

3.4.2 Penetapan Konsentrasi timbal (Pb) dalam urin

Sampel urin yang sudah di dapat dari responden kemudian di uji di laboratorium dengan metode destruksi basah terlampir pada **Lampiran 4** mengenai diagram alir analisis timbal dalam urin. Destruksi basah menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) nyala. Sebanyak 5 mL sampel urin dilarutkan dalam 20 mL akuades, kemudian diasamkan dengan 10 mL HNO_3 pekat sampai $\text{pH} < 2$. Larutan kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 50 mL serta mengencerkan dengan akuades sampai tanda batas dan mengocok hingga homogen. Setelah larutan menjadi homogen kemudian disaring dengan kertas saring. Larutan yang sudah disaring kemudian diukur dengan SSA pada panjang gelombang 217 nm. Kadar Pb dalam sampel ditentukan dengan menggunakan kurva kalibrasi (Sari, M. Guli, & Miswan, 2013).

Untuk mengetahui konsentrasi timbal dalam urin hasil ASS ke konsentrasi yang sebenarnya dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2 \quad \text{Persamaan 6}$$

Dimana:

V_1 = Volume sebelum pengenceran (ml)

V_2 = Volume setelah pengenceran (ml)

M_1 = Konsentrasi sebelum pengenceran (ml)

M_2 = Konsentrasi setelah pengenceran (ml)

3.4.3 Konversi hasil konsentrasi timbal (Pb) kedalam perhitungan intake

Perhitungan Intake mengacu pada Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) Direktorat Jendral PP dan PL Kementrian Kesehatan, serta *Environmental Protection Agency* (EPA) United States. Analisis pemajanan dilakukan dengan menghitung intake dari agen risiko. Pada penelitian ini dilakukan perhitungan intake pada jalur pemajanan inhalasi (terhirup) dengan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{C \times R \times Te \times Fe \times Dt}{Wb \times t_{avg}} \quad \text{Persamaan 7}$$

Dimana:

I = Konsentasi agen yang masuk ke dalam tubuh (mg/kg.hari)

C = Konsentrasi agen pada media udara (mg/m³)

R = Laju inhalasi atau volume udara yang masuk per jam (m³/jam)

Te = Lamanya terjadinya pajanan satiap harinya (jam/hari)

Fe = Jumlah hari terjadinya pajanan setiap tahunnya (hari/tahun)

Dt = Jumlah tahun terjadinya pajanan (tahun)

Wb = Berat badan manusia yang terpajan (Kg)

t_{avg} = Periode waktu rata-rata (hari)

Setelah didapatkan nilai intake inhalasi menggunakan rumus diatas dapat digunakan untuk menghitung nilai Risk Quotien (RQ) atau yang bisa disebut dengan tingkat risiko. Rumus untuk mencari RQ atau tingkat risiko adalah sebagai berikut:

$$RQ = \frac{I}{Rfc} \quad \text{Persamaan 8}$$

dimana:

I = Intake inhalasi yang dihitung pada persamaan 5

Rfc = Nilai referensi agen risiko pada pemajanan inhalasi