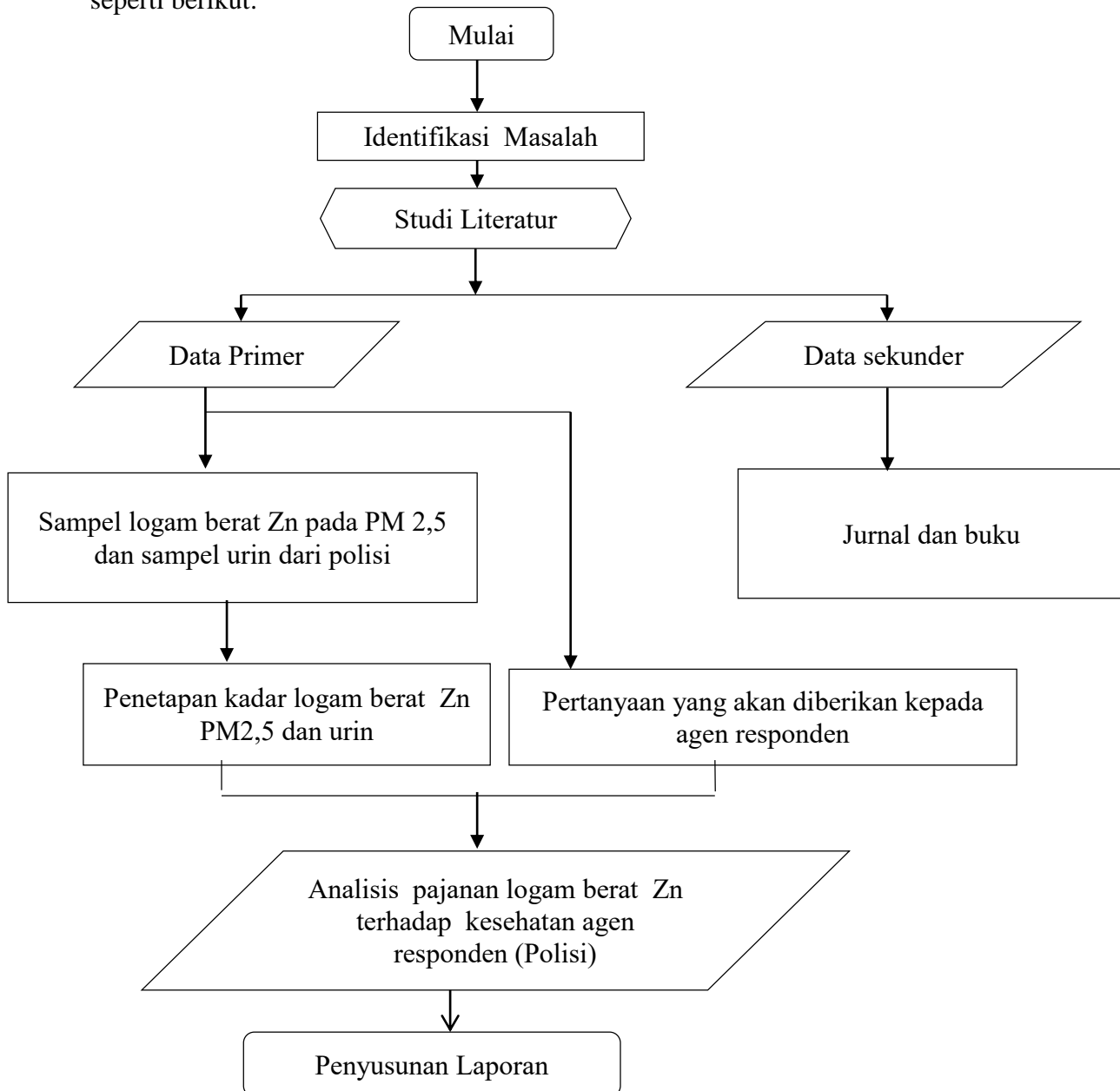


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan mengikuti diagram alir seperti berikut:



Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian adalah di jalan raya Daerah Istimewa Yogyakarta, yang merupakan salah satu jalan raya di Yogyakarta di provinsi 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 simpang empat jalan, dilakukan pengukuran di 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 sebagai jalur untuk kendaraan bermobilisasi, sehingga responden yang terpapar langsung dengan logam berat Seng (Zn) dalam debu adalah polisi yang bertugas.



Gambar 3.3. Lokasi Titik Sampling 1



Gambar 4.3. Lokasi Titik Sampling 2

Lokasi *sampling* 1 terletak pada titik koordinat $7^{\circ}45'17.51''S$ $110^{\circ}22'59.78''T$, sedangkan titik koordinat lokasi *sampling* 2 adalah

7°45'32.07"S 110°23'42.98"E. Waktu penelitian dilakukan selama 8 jam mulai dari pukul 06.00 – 14.00 WIB pada hari Jum'at dan Senin sebagai perwakilan pertengahan pekan (*weekdays*) dan hari Sabtu dan Minggu sebagai perwakilan akhir pekan (*weekend*).

3.3 Metode Pengambilan Data

Terdapat 3 jenis pengambilan sampel pada penelitian ini, yaitu:

1. Pengukuran PM_{2,5}

Pengambilan data dilakukan dengan metode pengukuran di lapangan. Metode ini dilakukan untuk mendapatkan sampel PM_{2,5} di perempatan Condong Catur dan perempatan Kentungan. Pengambilan sampel di lapangan ini merupakan jenis *active sampling* yang dilakukan sesuai dengan prosedur pengambilan sampel dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 7119- 3:2017 mengenai uji *Total Suspended Particulate* (TSP) metode gravimetri udara ambien, yaitu menggunakan media penyaring (kertas filter) dengan alat *High Volume Air Sampler* (HVAS). 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 dengan porositas < 0,3 µm, yaitu mempunyai efisiensi pengumpulan partikulat dengan diameter 0,3 µm sebesar 95%.

Periode waktu pengambilan sampel selama 8 jam karena berdasarkan pedoman ARKL tahun 2012 untuk pajanan pada lingkungan kerja sebesar 8 jam setiap harinya. Pengambilan sampel dilakukan selama 4 hari di setiap lokasi, yaitu 2 hari saat hari Sabtu dan Minggu sebagai perwakilan akhir pekan. Hal ini karena saat hari tersebut, jumlah kendaraan dan kemacetan lalu lintas meningkat. Serta hari Senin dan Jum'at sebagai perwakilan hari kerja, karena hari tersebut merupakan

hari produktif untuk bekerja dan aktivitas pendidikan.

Pengambilan contoh uji parameter metereologis seperti suhu, kecepatan angin, tekanan udara dan kelembaban udara dilakukan pencatatan setiap 1 jam sesuai dengan SNI nomor 7119-3:2017 mengenai uji *Total Suspended Particulate* (TSP) metode gravimetri udara ambien, yaitu menggunakan media penyaring (kertas filter) dengan alat *High Volume Air Sampler* (HVAS). 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 (Lestari, 2007).

2. Pengambilan sampel urin

Metode ini dilakukan untuk memperoleh sampel urin dari agen / pihak responden yang dimana sampel urin ini diambil pada sebelum dan setelah bekerja dengan durasi bekerja selama 8 jam. Pengambilan sampel urin dilakukan oleh responden yang berbeda setiap harinya. Dalam 1 pos polisi, terdapat 3 polisi yang bekerja dan dilakukan pengambilan sampel urin saat *weekday* dan *weekend*. Pengambilan sampel lebih detailnya pada 2 hari *weekend* dan 2 hari *weekdays*. Sehingga dalam 1 minggu terdapat 4 hari untuk pengambilan sampel urin disetiap lokasi yaitu 4 hari perempatan condong catur dan 4 hari perempatan kentungan..

3. Kuisisioner

Metode ini dilakukan untuk memperoleh data diri dari pihak responden yang akan digunakan pada tahap analisis risiko kesehatan. Agen responden yang akan diteliti adalah polisi yang bekerja di pos polisi perempatan jalan kentungan dan perempatan jalan condong catur. Pertanyaan yang akan diajukan dalam lembar kuisisioner adalah data diri meliputi usia,

berat badan, durasi bekerja dalam 1 hari, berapa lama telah bekerja menjadi polisi dan riwayat penyakit yang pernah diderita. Formulir kuisisioner terlampir. Lembar kuisisioner terlampir dalam **lampiran 1**.

3.3.1 Alat dan Bahan

Analisis logam berat seng (Zn) dalam PM_{2,5} dengan metode destruksi basah. Destruksi digunakan untuk melarutkan atau mengubah sampel menjadi bentuk materi yang dapat diukur sehingga kandungan unsur-unsurnya dapat dianalisis. Destruksi basah menggunakan pelarut HNO₃ dan HClO₄, kesempurnaan destruksi ditandai dengan diperolehnya larutan jernih.

Dalam penelitian ini menggunakan alat *high volume air sampler* (merk Lokal), kertas filter (*fiber-glass*, Staplex, TFAGF810 8"x10"), spektrofotometer serapan atom nyala (Seri GBC), pemanas listrik (Thermo Scientific), labu ukur 50 ml, erlenmeyer 250 ml, gelas ukur 1000 ml, botol vial, kertas saring berpori 80 µg diameter 125 mm atau 110 mm, corong kaca, termometer, barometer, *thermo hygrometer* (Lutron, MHB-382SD), pipet ukuran 5 ml, 10 ml, dan 25 ml. Untuk mendapatkan hasil analisis, diperlukan bahan-bahan yaitu asam nitrat pekat (Merck,65%), asam klorida pekat (Merck,37%), aquades dan hidrogen peroksida (Merck,30%). Langkah kerja analisis dalam penelitian ini dan jumlah alat bahan terlampir dalam **lampiran 2**.

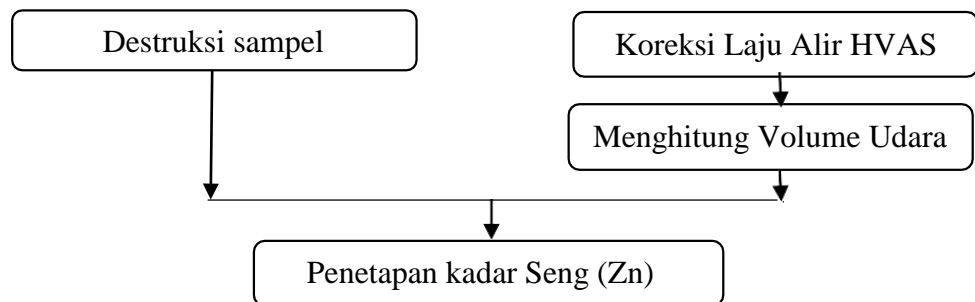
3.4 Analisis Sampel

3.4.1 Penetapan konsentrasi Zn dalam PM_{2,5}

Sampel PM 2,5 dari pengukuran di lapangan, dianalisis dengan metode uji kadar seng (Zn) dalam PM_{2,5} sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 7119-4:2017 mengenai logam berat timbal 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 Seng (Zn) yang terkandung di dalam partikel tersuspensi tersebut, kertas filter contoh uji didestruksi dengan menggunakan pelarut asam, kemudian diukur dengan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) nyala.

Tahapan penetapan konsentrasi seng (Zn) dalam PM_{2,5} adalah sebagai berikut :



Gambar 3.5. Tahapan penetapan konsentrasi Seng (Zn) dalam PM 2,5

Untuk mengetahui berat PM2,5 pada kertas filter dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini :

$$\text{Berat PM2,5} = W_2 - W_1 \dots\dots\dots \text{(Persamaan 1)}$$

Keterangan :

W_2 = Berat akhir kertas filter setelah pengujian

W_1 = Berat awal kertas filter sebelum pengujian

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 :

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

Keterangan :

Q_s = laju alir volume dikoreksi pada kondisi standar
(m³/menit)

Q_o = laju alir volume uji (1,13 -1,7 m³/menit)

T_s = temperatur standar , 298 K

T_o = temperatur absolut (293 + t ukur) dimana Q_o ditentukan

P_s = tekanan barometrik standar, 101,3 kPa (76mmHg)

P_o = tekanan barometrik dimana Q_o ditentukan

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

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

Keterangan :

V = volume udara yang diambil (m³)

Q_{s1} = laju alir awal terkoreksi pada pengukuran pertama (m³/menit)

Q_{s2} = laju alir akhir terkoreksi pada pengukuran kedua (m³/menit)

T = durasi pengambilan contoh uji (menit)

Perhitungan konsentrasi PM_{2,5} dalam contoh uji menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Konsentrasi PM}_{2,5} = \frac{\text{Berat PM}_{2,5}}{\text{Volume Udara}} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 4)}$$

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

$$C_{Zn} = \frac{(C_t - C_b) \times V_t \times \frac{S}{St}}{V} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 5)}$$

Keterangan:

C_{Zn} = kadar seng (Zn) di udara ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

C_t = kadar seng (Zn) dalam larutan contoh uji yang di *spike* ($\mu\text{g}/\text{mL}$)

C_b = kadar seng (Zn) dalam larutan blanko ($\mu\text{g}/\text{mL}$)

V_t = volume larutan contoh uji (mL)

S = Lebar kertas filter sebelum terpapar

St = Lebar kertas filter setelah terpapar

Untuk mendapatkan konsentrasi yang setara dengan waktu pencuplikan 24 jam, maka konsentrasi yang diperoleh dari rumus diatas, dikonversikan ke persamaan model konversi Canter (Gindo S, 2007), dengan rumus sebagai berikut:

$$C_1 = C_2 \times \left[\frac{t_2}{t_1} \right]^p \dots\dots\dots \text{(Persamaan 6)}$$

Keterangan:

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 0,17-0,2

3.4.2 Penetapan Konsentrasi Zn dalam Urin

Sampel urin yang sudah didapat dari responden kemudian di uji di laboratorium dengan instrumen spektrofotometer serapan atom nyala. Menurut penelitian (Sari, 2013) Sampel urin yang telah didapatkan akan didestruksi basah menggunakan larutan HNO_3 10 ml kemudian dipanaskan selama kurang lebih 1 jam lalu ditambahkan larutan HNO_3 5 ml kemudian dipanaskan kembali hingga mendidih. Kemudian didinginkan dan disaring. Ambil 10 ml sampel urin lalu tambahkan aquadest sampai tanda batas kemudian di homogenkan. Setelah itu diuji dengan menggunakan spektrofotometer untuk mengetahui konsentrasi logam berat Zn dalam urin tersebut.

Untuk mengetahui konsentrasi urin sebenarnya dilakukan perhitungan menggunakan persamaan berikut ini :

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2 \dots \dots \dots \text{(Persamaan 7)}$$

Keterangan :

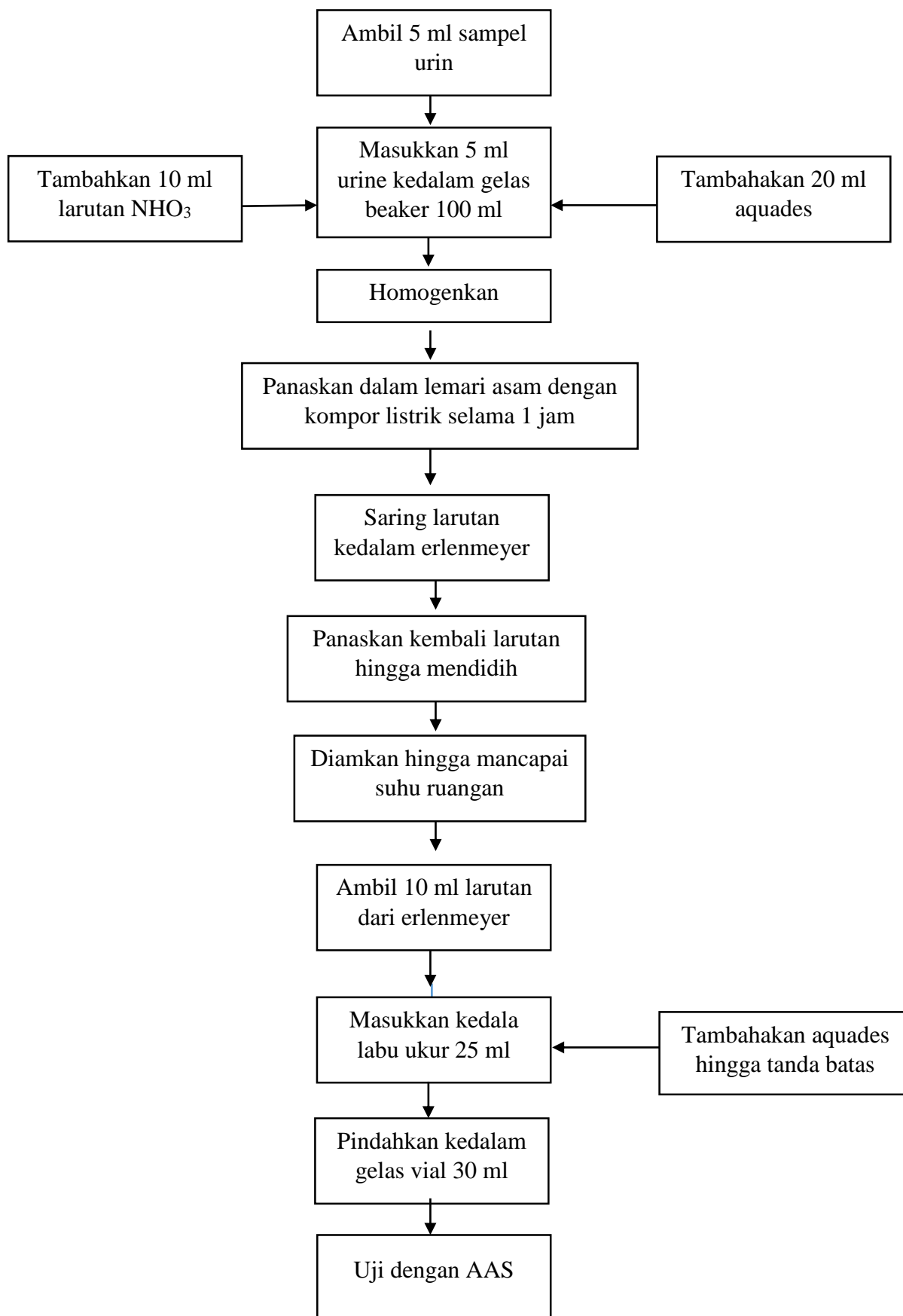
V_1 = Volume larutan induk sebelum pengenceran (ml)

V_2 = Volume larutan induk setelah pengenceran (ml)

M_1 = Konsentrasi larutan induk sebelum pengenceran (ml)

M_2 = Konsentrasi larutan induk setelah pengenceran (ml)

Diagram alir untuk penetapan konsentrasi Zn dalam urin terdapat dalam gambar 3.6 sebagai berikut :



Gambar 3.6 Penetapan Konsentrasi Zn dalam Urin

3.4.3 Konversi hasil konsentrasi Zn kedalam perhitungan *intake*

Perhitungan *intake* dilakukan dengan mengikuti Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) Direktorat Jendral PP dan PL Kementerian Kesehatan, serta *environmental Protection Agency* (EPA) *United States*.

Analisis pajanan dilakukan dengan menghitung *intake* atau asupan dari agen risiko. Pada penelitian ini dilakukan perhitungan *intake* pada jalur pajanan inhalasi (terhirup) dengan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{C \times R \times Te \times Fe \times Dt}{Wb \times t_{avg}} \dots\dots\dots (\text{Persamaan 8})$$

Keterangan:

- I = Konsentrasi agen yang masuk kedalam tubuh (mg/kg.hari)
- C = Konsentrasi agen pada media udara (mg/m³)
- R = Laju inhalasi atau volume udara yang masuk perjam (m³/jam)
- Te = Lamanya terjadi pajanan setiap 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)

Karakterisasi risiko didefinisikan sebagai perhitungan kualitatif. Namun jika memungkinkan dapat secara kuantitatif, meliputi probabilitas terjadinya potensi dampak buruk dari suatu responden pada organisme, sistem, maupun sub/populasi, beserta ketidakpastiannya. Karakterisasi risiko bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko dari suatu zat pencemar. Tingkat risiko (*Risk Quotien*) didefinisikan sebagai besarnya resiko yang dinyatakan dalam

angka tanpa satuan yang merupakan perhitungan perbandingan antara *intake* dengan konsentrasi referensi (RfC) dari suatu agen risiko non karsinogenik, serta dapat diartikan sebagai aman atau tidaknya responden terhadap organisme, sistim maupun sub/populasi. Perhitungan nilai RQ didapatkan dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$RQ = \frac{I}{RfC} \quad \dots\dots \text{(Persamaan 9)}$$

Keterangan :

RQ = *Risk Quotien*

I = Konsentrasi agen yang masuk kedalam tubuh (mg/kg.hari)

RfC = *Reference of Consentration* (mg/kg.hari)