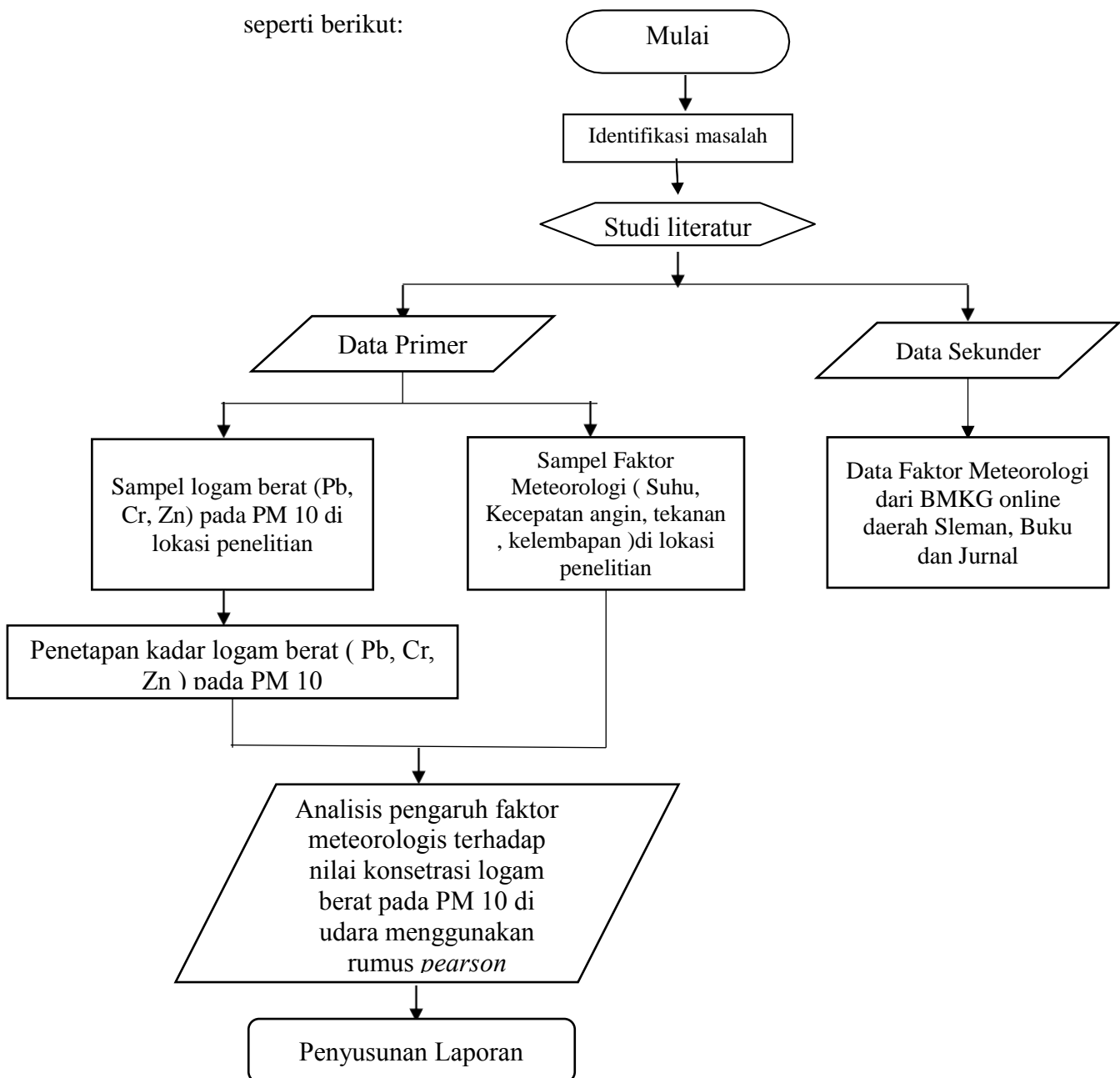


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan mengikuti diagram alir seperti berikut:



Gambar 1 Diagram alir peneliti

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berada 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 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 sebagai jalur untuk kendaraan bermobilisasi, sehingga responden responden yang terpapar langsung dengan PM 10 adalah polisi yang bertugas. Titik koordinat lokasi pemantauan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3.1 Titik Koordinat Lokasi Pengukuran

Nama Lokasi Sampling	Titik Koordinat
Jl. Kaliurang km 5/simpang empat Kentungan	7°45'17.51" S 110°22'59.78" T
Jl. Gejayan/simpang empat Condong Catur	7°45'17.51" S 110°22'59.78" T



Gambar 2 Lokasi titik sampling 1 (Jl.Kaliurang Km 5, simpang empat Kentungan).



Gambar 3 Lokasi titik sampling 2 (Jl. Gejayan/simpang empat Condong Catur).

Pengambilan sampel dilakukan pada rentang bulan awal April sampai akhir April 2019 dengan waktu pengambilan PM_{10} yaitu 8 (delapan) jam pada masing – masing titik. Berdasarkan hasil observasi waktu pengambilan sampel pada pukul 06.00 sampai dengan pukul 14.00 yang merupakan waktu terpadat di jalan raya selama rentang waktu ini dilakukan pengambilan sampel PM_{10} di udara ambien dengan metode gravimetri dan menggunakan alat *High Volume Air Sampler* (HVAS) untuk mendapatkan nilai konsentrasi PM_{10} Di setiap harinya. Dan dalam rentang waktu ini juga dilakukan pengambilan data faktor meteorologis setiap harinya. Untuk mendapatkan data tekanan, suhu, dan kelembapan digunakan alat barometer yang dilakukan pencatatan data setiap satu jam selama rentang waktu tersebut. Dan untuk mendapatkan data kecepatan angin di gunakan alat anemometer yang dilakukan pencatatan data setiap satu jam selama rentang pengambilan sampel di lapangan. Pengambilan sampel masing – masing titik dilaksanakan dalam 2 (dua) waktu yaitu hari kerja (*weekdays*) dan akhir minggu (*weekend*).

3.3 Alat dan Bahan

Prinsip kerja pada penelitian ini adalah Partikel di udara ambien ditangkap dengan menggunakan alat HVAS dengan media penyaring atau filter. Timbal yang terkandung di dalam partikel tersebut didestruksi dengan menggunakan pelarut asam, kemudian diukur dengan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) nyala.

Analisis logam berat (Pb, Cr, Zn) dalam PM_{10} 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 HNO_3 dan HClO_4 , 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), anemometer (PCE-EM 888), 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 1**

3.4 Metode Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan 2 (dua) metode yaitu :

1) Metode pengukuran di lapangan

Metode ini dilakukan untuk mendapatkan sampel PM 10 di salah satu jalan protokol Sleman yakni di perempatan *ringroad* Condong Catur dan perempatan *ringroad* Kentungan. 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 $\leq 10 \mu\text{m}$ (PM 10) dengan metode gravimetri, 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 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%.

Dan pengambilan data tiap faktor meteorologis dilakukan langsung di titik lokasi penelitian dan dilakukan bersamaan pengambilan data nilai konsentrasi PM

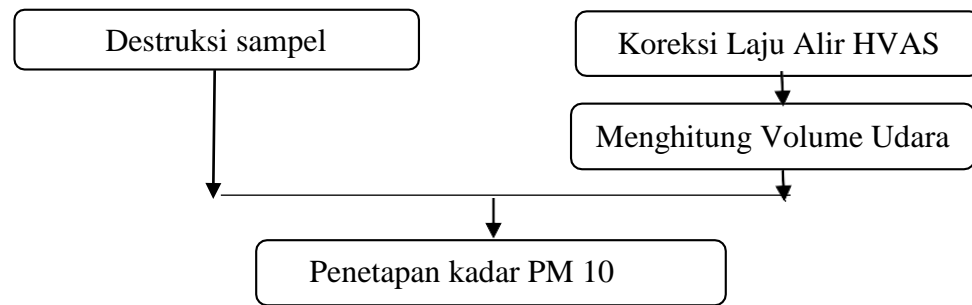
10 di udara ambien dalam rentang waktu mulai jam 06.00 sampai 14.00 . untuk pengambilan data suhu dan kelembapan digunakan alat Thermo Hygrometer, sedangkan untuk tekanan menggunakan alat barometer dan untuk kecepatan angin digunakan alat anemometer. Pengambilan data dilakukan setiap satu jam selama rentang waktu pengambilan sampel hal ini dikarenakan untuk mendapatkan nilai rata – rata tiap faktor meteorologis setiap harinya yang dimana data tersebut akan di korelasikan dengan hasil konsentrasi tiap logam berat (Cr,Pb,Zn) dalam PM 10 setiap harinya menggunakan rumus *Pearson* .

Berdasarkan periode waktunya, jenis pengambilan sampel ini masuk ke dalam jenis *long term sampling*, yaitu pengambilan sampel yang dilakukan selama periode waktu 8 jam. Pengambilan sampel dilakukan selama 8 jam dikarenakan mengikuti dari rata-rata jam kerja dari pekerjaan polisi lalu lintas. Berdasarkan penempatan lokasinya, jenis pengambilan sampel ini masuk ke dalam jenis *area sampling* karena pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui pajanan di lingkungan kerja.

3.4.1 Penetapan konsentrasi PM 10 dalam udara ambien

Sampel PM 10 dari pengukuran di lapangan, dianalisis dengan metode uji kadar PM 10 dalam udara ambien sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 7119.14:2016 mengenai cara uji kadar PM 10 dengan metode gravimetri. Prinsip kerja dari high volume air sampler dengan metode gravimetri adalah menentukan konsentrasi debu yang ada di udara dengan menggunakan pompa isap. Udara yang terhidap disaring dengan filter *fiber-glass*, sehingga debu yang ada di udara akan menempel pada filter *fiber-glass* tersebut. Berdasarkan jumlah udara yang terhisap dan berat debu yang menempel pada filter *fiber-glass*, akan diketahui konsentrasi debu yang ada di udara

Tahapan penetapan konsentrasi PM 10 dalam udara ambien adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Alur Analisis Sampel

Langkah kerja destruksi sampel dengan metode destruksi basah terlampir pada **Lampiran 1** mengenai diagram alir analisis PM 10 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

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

Persamaan 1

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 barometrik standar, 101,3 kPa (760 mmHg)

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 :

dimana:

$$V = \frac{Q_{s1} \times Q_{s2}}{2} \times T$$

Persamaan 2

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 kadar PM 10 dalam contoh uji dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$[C] = \frac{M_t - M_o}{T \times V} \text{ (}\mu\text{g/m}^3\text{)}$$

Persamaan 3

Dimana:

C = konsentrasi PM 10 di udara ambient (μg/m³)

M_t = berat filter setelah pengambilan sampel udara (μg)

M_o = berat filter bersih atau sebelum pengambilan sampel udara (μg)

T = lama pencuplikan atau pengambilan sampel (jam)

V = laju pencuplikan atau pengambilan udara (m³ / jam)

Perhitungan kadar logam berat dalam contoh uji dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Persamaan 4

- C_{Pb} = kadar timbal (Pb) di udara ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 C_t = kadar timbal (Pb) dalam larutan contoh uji yang di *spike* ($\mu\text{g}/\text{mL}$)
 C_b = kadar timbal (Pb) dalam larutan blanko ($\mu\text{g}/\text{mL}$)
 V_t = volume larutan contoh uji (mL)
 S = Luas sampel partikel udara pada permukaan filter (mm^2)
 S_t = luas sampel partikel udara pada permukaan filter yang digunakan (mm^2)

Untuk mendapatkan konsentrasi yang setara dengan waktu pencuplikan 8 jam, maka konsentrasi yang diperoleh dari rumus diatas, dikonversikan ke persamaan model konversi Canter (Gindo S, 2007), dengan rumus sebagai berikut

dimana:

$$C_1 = C_2 \times \left(\frac{t_2}{t_1}\right)^p$$

Persamaan 5

- 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 (8 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 Analisis pengaruh faktor meteorologi menggunakan korelasi sederhana dengan menggunakan rumus *pearson*

Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan melakukan perhitungan dan analisis pengaruh suhu, kelembapan udara, kecepatan angin dan tekanan terhadap konsentrasi PM 10. Perhitungan dan analisis menggunakan rumus *pearson* untuk mendapatkan nilai koefisien korelasi dari hubungan 2 variabel dan hasil hubungan

antar 2 variabel ditampilkan dalam bentuk diagram tebar . Untuk mendapatkan nilai koefisien korelasi digunakan rumus seperti dibawah ini

$$r = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n\sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n\sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

Persamaan 6

Dimana :

n = Banyaknya Pasangan data X dan Y

$\sum x$ = Total Jumlah dari Variabel X

$\sum y$ = Total Jumlah dari Variabel Y

$\sum x^2$ = Kuadrat dari Total Jumlah Variabel X

$\sum y^2$ = Kuadrat dari Total Jumlah Variabel Y

$\sum xy$ = Hasil Perkalian dari Total Jumlah Variabel X dan Variabel Y

Dalam penelitian ini terdapat 4 variabel x yaitu hasil rata-rata dari data kecepatan angin, suhu, kelembapan, dan suhu setiap harinya. Dan dimana variabel x ini akan dikorelasikan dengan variabel y yang merupakan hasil konsentrasi dari tiap logam berat (Cr,Pb,Zn) setiap harinya .

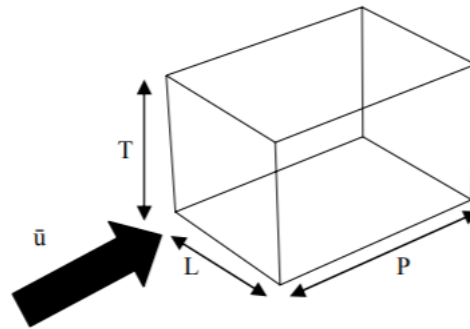
Nilai r dari hasil korelasi tiap data akan dibandingkan dengan pedoman umum kriteria korelasi seperti tabel dibawah :

Tabel 3.2 Pedoman umum kriteria korelasi

r	Kriteria Hubungan
0	Tidak ada Korelasi
0 – 0.5	Korelasi Lemah
0.5 – 0.8	Korelasi sedang
0.8 – 1	Korelasi Kuat / erat
1	Korelasi Sempurna

3.4.5 Hubungan Kecepatan Angin terhadap Logam Berat menggunakan *Fix-Box Model*

Berdasarkan pada keseimbangan massa, sebuah model sederhana dapat dibentuk untuk menghitung difusi dalam sebuah ruang bangun datar seperti kotak persegi panjang atau silinder, Jika diasumsikan bahwa polutan benar-benar tercampur secara ideal di ruang tersebut. Gambar 6 menunjukkan model (Schenele dan Dey, 1999).



Gambar 5 *Box Model*

Box model mengasumsikan area dalam bentuk kotak untuk menduga konsentrasi polutan dari beberapa Q_i sumber pencemar dalam skala kecil. Asumsi yang digunakan dalam model adalah laju polutan konstan, kondisi emisi, kecepatan angin dan karakteristik udara selalu tetap serta pelepasan polutan tercampur sempurna dan seketika. Berikut rumus perhitungan *Box Model*

$$C = \frac{Q_i x p}{\bar{u} x L x H}$$

Persamaan 7

Dimana :

c = Konsentrasi rata-rata polutan pada kondisi yang selalu tetap

QL = Laju emisi polutan ($\mu\text{g}/\text{ms}$)

\bar{u} = Kecepatan angin rata-rata (m/s)

P = Panjang kotak (m)

L = Lebar kotak (m)

T = Tinggi kotak (m)

