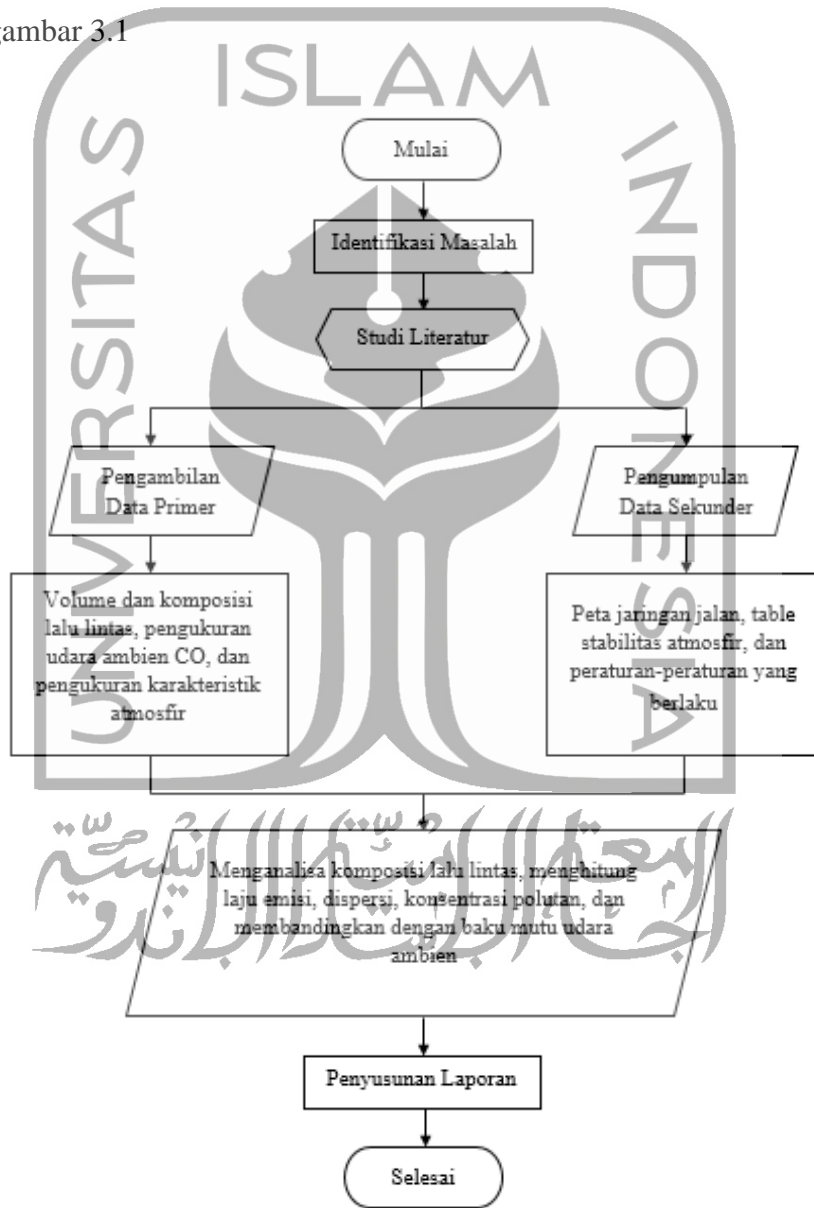


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan mengikuti diagram alir seperti pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berada di ruas Jalan Raya Solo-Yogyakarta (pertigaan Jalan *Ringroad* Utara) Kabupaten Sleman. Penentuan ruas Jalan Raya Solo-Yogyakarta (pertigaan Jalan *Ringroad* Utara) Kabupaten Sleman sebagai lokasi penelitian didasarkan pada tingkat kepadatan dan ketinggian bangunan di sekitar lokasi penelitian, serta kepadatan lalu lintas yang membuat jalan tersebut menjadi salah satu jalan yang cukup padat karena merupakan pertemuan arus lalu lintas dari 3 ruas jalan dan memiliki komposisi kendaraan yang bervariasi (sepeda motor, mobil penumpang, serta mobil solar seperti truk dan bus). Penelitian dilakukan pada hari Sabtu, Minggu, dan Senin tanggal 13, 14, dan 15 April 2019 setiap pukul 06.00-07.00, 13.00-14.00, dan 17.00-18.00. Dipilihnya waktu penelitian tersebut karena hari Senin mewakili hari bekerja, hari Sabtu mewakili setengah hari bekerja, dan hari Minggu mewakili hari libur. Serta kepadatan lalu lintas terjadi pada saat masyarakat pergi berkerja atau beraktivitas pukul 06.00-07.00, saat masyarakat beristirahat dari bekerja atau beraktivitas pukul 13.00-14.00, dan saat masyarakat selesai bekerja atau beraktivitas 17.00-18.00



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian

3.3 Pengambilan Data

Pengumpulan data lalu lintas dilakukan pada hari Senin, Sabtu, dan Minggu tanggal 13, 14, dan 15 April 2019 pada jam padat pagi, siang, dan sore. Pengambilan data dilakukan dengan tiga tahap, yaitu:

1) Menghitung volume lalu lintas

Dalam tahap ini, akan dihitung berapa jumlah sepeda motor, mobil pribadi, dan mobil solar (kendaraan berat seperti bus dan truk) yang melewati ruas Jalan Ringroad Utara, Jalan Solo-Yogyakarta (arah Solo), dan Jalan Solo-Yogyakarta (arah Yogyakarta) Kabupaten Sleman. Menghitung volume lalu lintas menggunakan alat *handtally counter* yang dilakukan setiap jam 06.00-07.00, 13.00-14.00, dan 17.00-18.00. Untuk menghitung volume lalu lintas dilakukan di setiap ruas Jalan Ringroad Utara, Jalan Solo-Yogyakarta (arah Solo), dan Jalan Solo-Yogyakarta (arah Yogyakarta) Kabupaten Sleman.

2) Pengukuran suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan intensitas cahaya

Untuk mengukur suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan intensitas cahaya menggunakan alat *Multi Thermohygrometer Anemometer*. Untuk mengetahui suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan intensitas cahaya dilakukan dengan cara mengambil nilai tertinggi dari masing-masing 4 periode waktu yaitu 15 menit selama 1 jam kemudian dirata-rata. Pengukuran dilakukan di titik ukur pada lokasi yang paling mewakili yaitu berada tepat di depan pos polisi.

3) Pengukuran kadar karbon monoksida (CO)

Untuk pengukuran kadar karbon monoksida (CO) menggunakan alat CO Meter. Cara menentukan kadar CO adalah dengan cara mengambil nilai tertinggi dari masing-masing 4 periode waktu yaitu 15 menit selama 1 jam kemudian dirata-rata. Hasil yang diperoleh dari pengukuran menggunakan CO Meter berbentuk nilai dengan satuan ppm. Sehingga perlu dikonversi ke dalam bentuk $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan menggunakan persamaan :

$$\frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} = \frac{\text{ppm} \times \text{BM}}{24,5 \times 10^{-3}} \dots\dots(1)$$

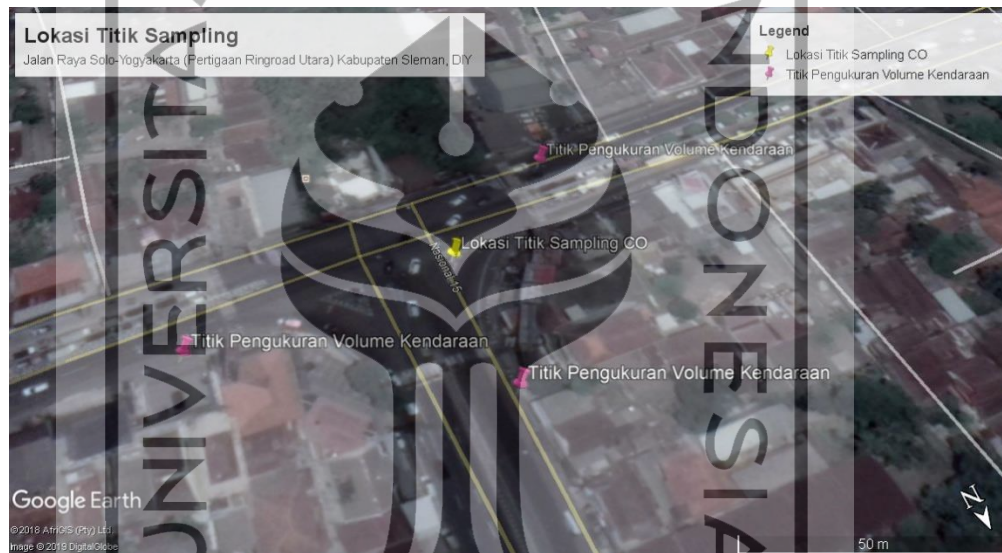
dimana :

24,5 = konversi untuk 1 mol
= 24,5 liter (25°C, 1 atm)

BM = berat molekul, untuk CO, BM = 28

10^{-3} = konversi dari ml ke liter

Pengukuran dilakukan di titik ukur pada lokasi yang paling mewakili yaitu berada tepat di depan pos polisi.



Gambar 3.3 Lokasi Titik Sampling

- 4) Membandingkan kadar karbon monoksida (CO) dengan baku mutu Baku mutu yang digunakan adalah Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 153 Tahun 2002 tentang Baku Mutu Udara Ambien Daerah di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta

Tabel 3.1 Baku Mutu Udara Ambien Karbon Monoksida (CO)

Parameter	Waktu Pengukuran	BMUA Primer	
		ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
CO	1 jam	35	30.000
	8 jam	9	10.000

3.4 Metode Analisis

Analisis data dilakukan dengan metode pemodelan beban pencemar dari kendaraan bermotor. Teknik analisis data dilakukan dengan pendekatan kuantitatif untuk menentukan konsentrasi polutan akibat emisi kendaraan bermotor di udara:

1) Menganalisa komposisi lalu lintas

Tujuan menganalisis komposisi lalu lintas adalah untuk memperoleh data terbaru mengenai situasi lalu lintas di Jalan Raya Solo-Yogyakarta (pertigaan Jalan *Ringroad* Utara) Kabupaten Sleman. Perhitungan komposisi lalu lintas kendaraan dilakukan menurut arah, waktu, dan jenis kendaraan di sisi jalan.

2) Menghitung laju emisi

Laju emisi adalah besarnya massa polutan yang dilepaskan oleh satu kendaraan per kilometer jarak tempuh. Laju emisi didapatkan dengan memasukkan variabel kecepatan kendaraan rata-rata pada ruas jalan yang diprediksi dengan persamaan (2) :

$$qCO = \frac{(\sum_{i=1}^n EFi \times V)}{t} \dots\dots(2)$$

dimana :

qCO = laju emisi CO (gr/km.detik)

EFi = faktor emisi (gr/km.unit)

V = jumlah kendaraan (unit)

t = lama waktu pengukuran (detik)

nilai faktor emisi yang digunakan disajikan dalam table 3.1

Tabel 3.2 Faktor Emisi CO

Kategori Kendaraan	Faktor Emisi CO (gr/km.unit)
Sepeda motor	14
Mobil pribadi	40
Mobil solar	2,8

Sumber: Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.12 Tahun 2010

3) Menghitung dispersi

Dispersi (penyebaran) sangat ditentukan oleh faktor meteorologi, seperti kecepatan angin, suhu, kelembaban, yang dinyatakan dalam kelas stabilitas atmosfer.

Tabel 3.3 Klasifikasi Stabilitas Atmosfer

Kecepatan angin permukaan	Siang hari			Malam hari	
	Pancaran sinar matahari			Derajat awan	
	Kuat	Sedang	Lemah	Banyak ($\geq 4/8$)	Bersih ($\leq 3/8$)
<2	A	A - B	B	E	F
2 - 3	A - B	B	C	E	F
3 - 5	B	B - C	C	D	E
5 - 6	C	C - D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

Tabel 3.4 Perkiraan Dispersi Berdasarkan Kelas Stabilitas Atmosfir

Kestabilan	a	$x \leq 1$ km			$x \geq 1$ km		
		c	d	f	c	D	f
A	213	440.8	1.941	9.27	459.7	2.094	-9.6
B	156	106.6	1.149	3.3	108.2	1.098	2.0
C	104	61.0	0.911	0	61.0	0.911	0
D	68	33.2	0.725	-1.7	44.5	-0.516	-13.0
E	50.5	22.8	0.678	-1.3	55.4	0.305	-34.0
F	34	14.35	0.740	-0.35	62.6	0.180	-48.6

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum (1999)

Tetapan dispersi vertikal menggunakan persamaan (3) :

$$\sigma_z = cX^d + f \dots (3)$$

4) Menghitung konsentrasi polutan

Konsentrasi polutan adalah besarnya zat pencemar yang dilepaskan ke udara oleh lalu lintas dalam satuan volume. Sebuah *line source* adalah deret *point source* yang *mutually independent*, yang masing – masing menghasilkan kepulan polutan. Sehingga konsentrasi pada suatu titik di sisi jalan dihitung sebagai jumlah konsentrasi dari deret titik – titik sumber pada jalan tersebut. Untuk mengetahui besarnya konsentrasi polutan CO, digunakan persamaan (4) sebagai berikut :

$$C(x,y, z) = \frac{2q}{(2\pi)^{0.5} u \sigma z} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{H}{\sigma z} \right)^2 \right] \dots(4)$$

dimana :

C = konsentrasi polutan udara dalam massa per volume ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

q = laju emisi (gr/m.detik)

u = kecepatan angin (m/detik)

σz = koefisien disperse vertikal (m)

H = ketinggian efektif sumber emisi (m)

5) Membandingkan kadar karbon monoksida (CO) hasil pemodelan dispersi dengan pengukuran langsung

Nilai karbon monoksida (CO) akan dibandingkan antara nilai yang diperoleh dari pemodelan dan nilai yang diperoleh dari pengukuran langsung, sehingga dapat diketahui bagaimana kesesuaiannya menggunakan rumus error.

6) Menghitung nilai validasi menggunakan *Normalized Mean Square Error*

Normalized Mean Square Error (NMSE) adalah penaksir dari keseluruhan penyimpangan antara nilai yang diprediksi dan yang diukur. NMSE adalah parameter dasar dalam statistik (Hassan 2006), NMSE memberikan informasi mengenai besarnya error pada model. Normalisasi menjamin bahwa NMSE tidak menimbulkan data bias pada model, baik diatas (*over-predict*) maupun dibawah (*under-predict*) perkiraan. Nilai rerata NMSE sekitar 0.5

menjelaskan bahwa terjadi kesetaraan antara model dengan kenyataan. Untuk menentukan nilai errornya dapat digunakan rumus:

$$NMSE = \frac{(\overline{C_{obs}} \cdot \overline{C_{pred}})^2}{\overline{C_{obs}} \cdot \overline{C_{pred}}} \dots(5)$$

dimana :

C_{pred} = konsentrasi model ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

$\overline{C_{pred}}$ = rerata konsentrasi model ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

C_{obs} = konsentrasi hasil pengukuran di lapangan ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

$\overline{C_{obs}}$ = rerata konsentrasi hasil pengukuran di lapangan ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

