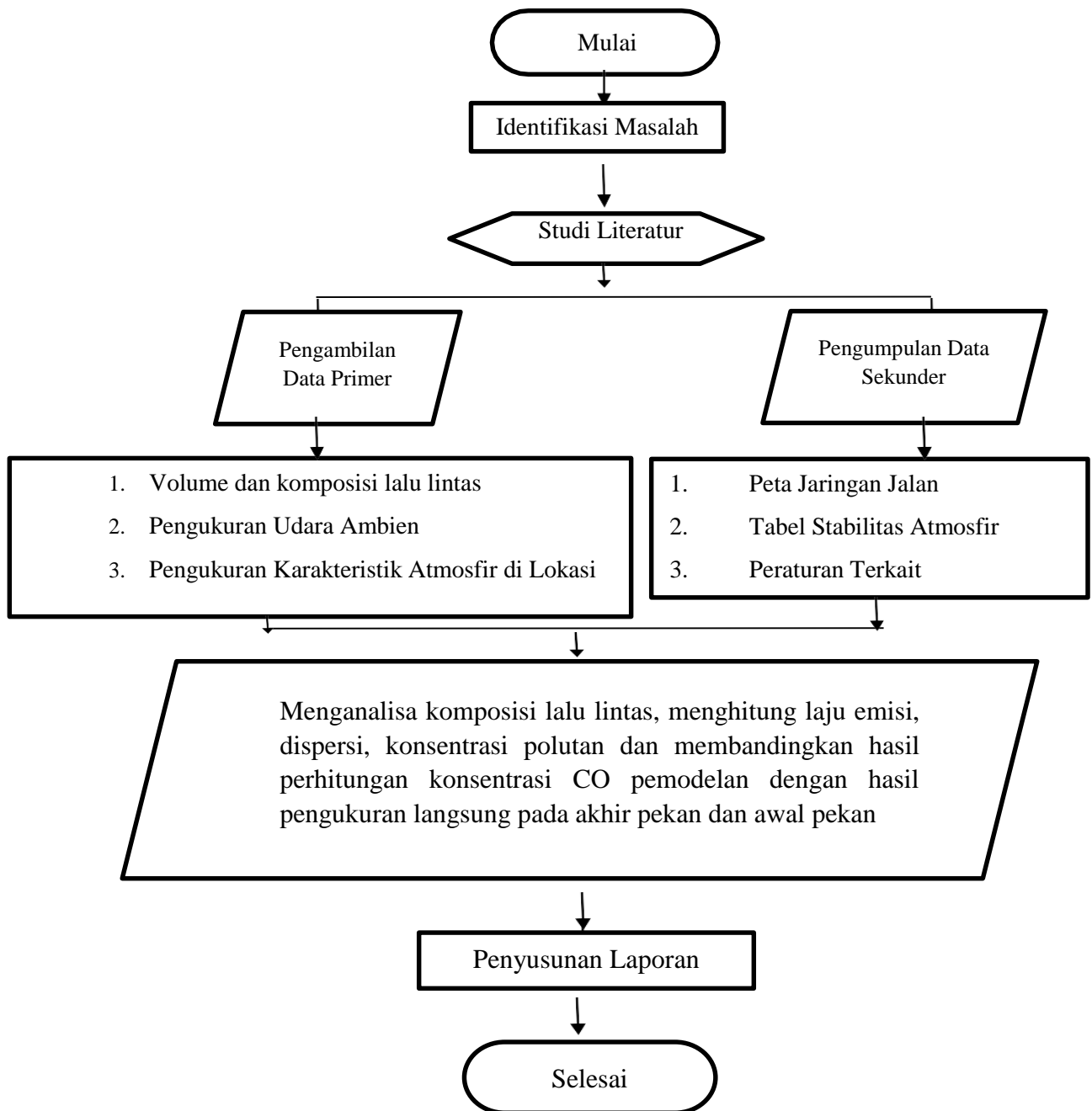


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan mengikuti diagram alir seperti berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ditetapkan di Jalan Ring Road Utara yang merupakan salah satu ruas jalan di Kota Yogya yang padat lalu lintas serta dengan pertimbangan karena di lokasi tersebut terdapat bangunan tinggi berupa hotel dan pertokoan serta terminal yang menyebabkan terjadi tarikan lalu lintas yang besar dengan tingkat kepadatan lalu lintas yang tinggi penyebab kemacetan. Selain itu, komposisi kendaraan yang melewati jalan ini bervariasi mulai dari sepeda motor, kendaraan pribadi, kendaraan angkutan umum dan bus.



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian

Penentuan segmen jalan yang menjadi titik penelitian berdasarkan alasan karena di segmen ini terjadi pertemuan arus lalu lintas dari empat ruas jalan yaitu jalan Ringroad Utara, jalan Affandi, jalan Padjajaran dan jalan Anggajaya. Dengan adanya terminal disekitaran jalan serta didukung oleh banyaknya bangunan tinggi menjadi pertimbangan lain yang mempengaruhi tingkat konsentrasi gas CO disebabkan oleh jumlah bus yang aktif melewati jalan Anggajaya dan kerapatan serta ketinggian bangunan.



Gambar 3.3 Lokasi Titik Sampling

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. Lokasi pengukuran kendaraan dilakukan di masing-masing ruas jalan Ringroad Utara Gejayan sesuai Gambar 3.2. Penentuan lokasi titik ini merupakan ruas jalan yang mana ruas jalan ini akan dilalui oleh kendaraan dari tiga ruas jalan lainnya serta mempertimbangkan untuk kemudahan dalam menghitung volume kendaraan.

Pengukuran data di lokasi penelitian akan diambil arus lalu lintas yang melewati ruas jalan Ringroad Utara (Gejayan) selama 3 hari di jam padat lalu lintas. Penelitian dilakukan pada bulan April 2019 di hari Senin, Sabtu dan Minggu. Hari Senin diambil mewakili hari kerja, hari Sabtu mewakili hari setengah kerja - setengah libur, hari Minggu mewakili hari libur. Batasan jam padat lalu lintas untuk waktu pagi diambil mulai jam 06.00 – 07.00, waktu siang mulai jam 13.00 – 14.00 dan waktu sore mulai jam 17.00 – 18.00.

Pemilihan waktu-waktu tersebut didasari karena pada jam tersebut terjadi tingkat kemacetan yang tinggi di Jalan Ringroad Utara karena merupakan jam sibuk. Jam sibuk pagi adalah jam 06.00 – 07.00 karena merupakan jam berangkat kerja dan sekolah, jam sibuk siang

adalah jam 13.00 – 14.00 yang merupakan waktu istirahat sehingga aktifitas yang berjalan meningkat kembali di siang hari, sedangkan jam sibuk sore adalah jam 17.00 – 18.00 karena merupakan jam pulang kerja sehingga aktifitas di jalan raya cenderung meningkat.

3.2 Pengambilan Data

Pengambilan data di lapangan akan di bagi menjadi tiga bagian yaitu pengukuran arus lalu lintas, pengukuran konsentrasi CO di udara ambien, dan pengukuran karakteristik atmosfer di lokasi penelitian. Pengukuran arus lalu lintas meliputi volume dan komposisi masing-masing jenis kendaraan. Pengumpulan data lalu lintas dilakukan pada hari Senin, Sabtu dan Minggu pada jam padat pagi, siang dan sore. Pengambilan data lalu lintas dilakukan dengan cara manual menggunakan *handtally counter* pada titik yang telah ditetapkan sesuai Gambar 3.3.

Pengukuran polutan CO dan pengukuran karakteristik atmosfer di lokasi pengukuran akan dilakukan di lokasi yang sama dengan pengukuran arus lalu lintas. Pengukuran udara ambien ini terdiri dari pengambilan sampling CO di udara dengan menggunakan *CO Meter* selama 1 jam pengukuran sedangkan pengukuran karakteristik atmosfer di lokasi pengukuran terdiri atas pengambilan sampling suhu, kelembaban, intensitas cahaya dan kecepatan angin menggunakan alat *multi termohyrometer, anemometer*. Tahapan pekerjaan di lapangan terdiri atas :

- 1) Mencari volume lalu lintas berupa menghitung jumlah kendaraan tiap jenisnya yaitu sepeda motor, mobil pribadi, dan mobil solar yang melalui jalan Ringroad Utara Gejayan selama jam padat.
- 2) Pengukuran karakteristik atmosfer di lokasi yaitu pengukuran suhu, kelembaban, intensitas cahaya dan kecepatan angin selama 1 jam dengan mengambil nilai tertinggi setiap 15 menit sehingga akan didapat 4 nilai yang kemudian dirata-rata.

- 3) Pengukuran konsentrasi karbon monoksida (CO) di udara ambien

Pengukuran konsentrasi CO dilokasi pengukuran dilakukan dengan *CO Meter*. Lama pengukuran akan dilakukan selama 1 jam dengan mengambil nilai tertinggi setiap 15 menit kemudian di rata-rata. Hasil konsentrasi CO yang ditampilkan di *CO Meter* berbentuk nilai dengan satuan ppm sehingga perlu dikonversi ke dalam satuan baku mutu udara ambien yaitu $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan menggunakan rumus :

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

keterangan =

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

3.3 Metode Analisis Data

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 ambien :

1. Menganalisa komposisi lalu lintas

Tujuan menganalisis komposisi lalu lintas adalah untuk memperoleh data terbaru mengenai situasi lalu lintas di Jalan Ring Road Utara Gejayan Yogyakarta. Perhitungan komposisi lalu lintas kendaraan dilakukan menurut arah, waktu dan jenis kendaraan di sisi jalan.

2. Membandingkan konsentrasi CO di udara ambien dengan baku mutu
Hasil pengujian dilapangan berupa uji kadar CO di Jalan Ringroad Utara Gejayan kemudian dibandingkan dengan baku mutu udara ambien (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	BMUA Primer	
	Pengukuran	ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
CO	1 jam	35	30.000
	8 jam	9	10.000

Sumber : Pergub DIY Nomor 153 tahun 2002

3. Menkonversi volume kendaraan ke satuan mobil penumpang (smp)

Nilai satuan mobil penumpang dari kendaraan diperlukan untuk menjumlah beberapa jenis kendaraan yang berbeda dan dapat digunakan pada perhitungan. Satuan mobil penumpang merupakan cara lain untuk membilangkan klasifikasi arus lalu lintas dengan menyatakan lalu lintas bukan dalam jumlah kendaraan melainkan dalam satuan mobil penumpang (SMP). Untuk dapat mengkonversi volume kendaraan, digunakan faktor pengali emisi CO berdasarkan jenis kendaraan.

Tabel 3.2 Data Faktor Emisi Indonesia

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

Sumber : Permen LH, 2012

4. 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) :

$$q_{\text{CO}} = (\sum E_{\text{Fi}} \times V) \times 1/t \dots (2)$$

dimana :

q_{CO} = Laju emisi CO (gr/km.s)

E_{Fi} = Faktor Emisi (g/km.unit)

V = Volume kendaraan (unit)

t = lama waktu pengukuran (detik)

5. Menghitung dispersi

Menghitung dispersi yaitu untuk mengetahui pola sebaran polutan dari sektor transportasi dari zat pencemar terutama gas karbon monoksida (CO) dari gas buang kendaraan bermotor. Dispersi (penyebaran) sangat ditentukan oleh faktor meteorologi, seperti kecepatan angin, suhu, kelembaban, yang dinyatakan dalam kelas stabilitas atmosfer. Dispersi dihitung dengan mengambil asumsi jarak pada arah angin 0,1 km.

Tabel 3.3 Perkiraan dispersi berdasarkan kelas kestabilan atmosfer

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)

Nilai $b = 0.894$ untuk semua kelas atmosfer dan semua jarak x

Tabel 3.4 Klasifikasi Stabilitas Atmosfir

Sumber : Turner (1969) dalam Seinfeld dan Pandis (2006)

Kecepatan Angin Permukaan	Siang Hari			Malam Hari	
	dengan pancaran sinar matahari :			dengan 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

Tetapan dispersi vertikal menggunakan persamaan (3) :

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

keterangan:

 σ_z = Koefisien dispersi vertikal (m)

x = Jarak pengukuran (m)

c,d,dan f = Konstanta dispersi vertikal

6. Menghitung konsentrasi polutan

Konsentrasi polutan adalah besarnya zat pencemar yang dilepaskan ke udara oleh lalulintas dalam satuan volume. Untuk mengetahui besarnya konsentrasi polutan CO, digunakan persamaan (4) sebagai berikut :

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

Keterangan:

C (x,y,z) = konsentrasi polutan pada suatu titik ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

q = laju emisi (g/m.s)

EF = Faktor Emisi (g/km)

u = kecepatan angin (m/s)

H = ketinggian efektif sumber emisi (m)

 σ_z = koefisien dispersi vertikal (m)

7. Menghitung nilai error menggunakan NMSE

Validasi yang sering digunakan untuk membandingkan data model dengan data hasil observasi di lapangan, terutama pemodelan kualitas udara, antara lain adalah NMSE. NMSE merupakan parameter dasar dalam statistik (Hassan 2006), menurut NMSE memberikan informasi mengenai besarnya error pada model. Menurut Goyal dan Khrisna (2013), 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 ($Fa2 = 50\%$) antara model dengan kenyataan.

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

Dimana :

C_{pred} : Rerata konsentrasi model ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)

C_{obs} : Rerata konsentrasi hasil observasi di lapangan ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”