

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pencemaran Udara**

Udara terdiri dari campuran berbagai macam gas dan didominasi oleh gas nitrogen (N). Campuran gas dan zat tersebut secara alamiah masuk ke dalam udara melalui proses seperti gas hasil pembusukan, debu akibat erosi, dan serbuk tepung sari yang terbawa angin. Menurut Sunu (2001), udara adalah atmosfer yang ada di sekeliling bumi yang fungsinya sangat penting untuk kehidupan di muka bumi ini, dalam udara terdapat oksigen (O<sub>2</sub>) untuk bernafas, karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) untuk proses fotosintesis oleh klorofil daun, dan ozon (O<sub>3</sub>) untuk menahan sinar *ultraviolet* dari matahari

Pengertian pencemaran udara sendiri menurut Peraturan Pemerintah RI nomor 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dari komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya. Berbeda dengan proses alamiah, kegiatan manusia yang menghasilkan zat berlebih kemudian masuk ke dalam udara mengakibatkan beban berat sehingga udara tidak dapat memenuhi fungsinya lagi.

Sektor transportasi memegang peran yang sangat besar dalam pencemaran udara. Di kota-kota besar, kontribusi gas buang kendaraan bermotor sebagai sumber polusi udara mencapai 60-70%, sementara kontribusi gas buang dari cerobong asap industri hanya berkisar 10-15%, dan sisanya berasal dari sumber pembakaran lain seperti rumah tangga, pembakaran sampah, kebakaran hutan, dan lain-lain (BPLH DKI Jakarta, 2013).

#### **2.2 Dampak Pencemaran Udara**

Udara yang tercemar partikel dan gas dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang terutama terjadi pada fungsi faal dari organ tubuh seperti paru-paru dan pembuluh darah atau menyebabkan iritasi pada mata dan kulit. Pencemaran

karena partikel dan debu biasanya menyebabkan penyakit pernapasan kronis seperti, *bronchitis* kronis, *emfiesma* paru, asma *bronchial* dan kanker paru. Bahan pencemar gas yang terlarut dalam udara dapat langsung masuk ke dalam tubuh sampai ke paru-paru yang akhirnya diserap oleh sistem pembuluh darah (Mukono, 1997).

Pencemaran udara dapat menyebabkan kerusakan terhadap manusia dan lingkungan. Pencemaran udara meningkat mempengaruhi produktivitas pertanian, merusak bahan-bahan, berdampak negatif terhadap ekosistem, dan menyebabkan gangguan estetika. Dari seluruh dampak tersebut, dampak terhadap kesehatan dan kesejahteraan manusia adalah yang dominan dengan kontribusi kurang lebih 90% dari total kerusakan akibat pencemaran udara (Sihotang, 2010).

### **2.3 Karbon Monoksida**

Karbon monoksida (CO) adalah suatu gas yang tak berwarna, tidak berbau dan juga tidak berasa. Gas CO dapat berbentuk cairan pada suhu dibawah  $-192^{\circ}\text{C}$ . Gas CO sebagian besar berasal dari pembakaran bahan bakar fosil dengan udara, berupa gas buangan (Wardhana, 2004).

Di lingkungan, karbon monoksida dapat terbentuk secara alamiah, namun sumber utama dari gas tersebut adalah dari kegiatan manusia. Karbon monoksida yang berasal dari alam yaitu akibat kebakaran hutan, oksidasi metal di atmosfer, lautan, serta badai listrik alam. Sementara sumber CO buatan antara lain berasal dari kendaraan bermotor, terutama yang menggunakan bahan bakar bensin. Konsentrasi CO yang tinggi seringkali diperoleh dari gas buang kendaraan bermotor dan polusi dalam ruangan yang buruk. Pada pembakaran bahan bakar bermotor, seluruh penggunaan bahan bakar tidak diubah seluruhnya menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O tetapi sebagian juga dilepaskan menjadi CO dan sebagian material partikulat karbon organik (Brimblecombe, 1986).

Fardiaz (1992) menyatakan bahwa konsentrasi CO di udara per waktu dalam satu hari dipengaruhi oleh kesibukan atau aktivitas kendaraan bermotor. Semakin ramai kendaraan bermotor yang ada, semakin tinggi tingkat polusi CO di udara.

Terpaparnya gas pencemar berupa CO dalam darah (COHb) pada manusia ini akan mengakibatkan penurunan kapasitas darah untuk mengikat oksigen. Kadar COHb dalam akan naik apabila CO meningkat dan aktifitas fisik juga meningkat. Paparan yang berlebihan pada manusia akan mengakibatkan pengrusakan penglihatan dan kesadaran, fungsi sistem kontrol syaraf turun serta fungsi jantung dan paru-paru menurun bahkan dalam kondisi yang berlebihan dapat menyebabkan kematian.

## **2.4 Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Udara**

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas udara adalah sebagai berikut:

### **1. Sumber Emisi**

Menurut Soedomo (2001), jenis sumber-sumber pencemar dibedakan berdasarkan perilakunya di atmosfer dalam dua kelompok yaitu:

- Pencemar udara primer, komposisinya tidak akan mengalami perubahan di atmosfer baik secara kimia maupun fisis dalam jangka waktu yang relatif lama (harian sampai tahunan dan akan tetap seperti komposisinya seperti waktu diemisikan oleh sumber). Pencemar ini misalnya CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, TSP, SO<sub>2</sub>, metana, senyawa halogen, partikel logam dan lain-lain. Pencemar ini memiliki waktu tinggal yang lama di atmosfer karena sifatnya yang stabil terhadap reaksi-reaksi kimia fisik atmosfer.
- Pencemar udara sekunder, terbentuk di atmosfer sebagai hasil reaksi –reaksi atmosfer seperti hidrolisis, oksidasi dan reaksi fotokimia.

### **2. Arah dan Kecepatan Angin**

Kecepatan angin pada dasarnya ditentukan oleh perbedaan tekanan udara antara tempat asal dan arah angin sebagai faktor pendorong. Secara umum polutan-polutan di atmosfer terdispersi dalam 2 cara yaitu melalui kecepatan angin dan turbulensi atmosfer. Turbulensi menyebabkan terjadinya aliran udara melalui 2 cara yaitu pusaran termal dan pusaran mekanis (Zendrako, 2010).

### 3. Kelembaban dan Suhu Udara

Sastrawijaya (2009) menyatakan bahwa konsentrasi pencemar di udara bergantung kepada kondisi cuaca. Kecepatan dan arah angin berhembus, distribusi suhu vertikal, dan kelembaban adalah unsur-unsur yang berperan dalam perubahan cuaca ini. Perubahan suhu juga merupakan faktor pengubah yang besar. Pergolakan ke atas akan membawa pencemar ke daerah yang suhunya lebih rendah.

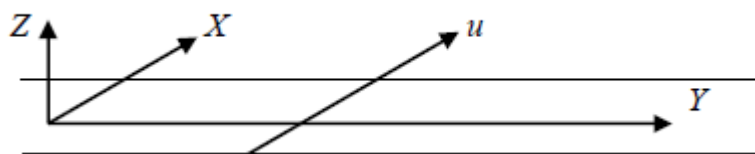
Pada kelembaban udara yang tinggi maka kadar uap di udara dapat bereaksi dengan pencemar udara, menjadi zat lain yang tidak berbahaya atau menjadi zat pencemar sekunder (Departemen Kesehatan dalam Faudzi, 2012).

### 4. Intensitas Cahaya

Tingkat stabilitas atmosfer harus diketahui untuk memperkirakan kemampuan atmosfer untuk mendispersikan polutan. Kecepatan angin dan intensitas radiasi matahari merupakan faktor yang digunakan dalam penentuan kelas stabilitas. (Rahmawati, 1999)

## 2.5 Pemodelan Dispersi Gauss

Menurut Hassan (2000), Model Gaussian *line source* adalah perkembangan dari Gauss *plume* dengan mengasumsikan bahwa sebuah deretan yang *mutually independent*, masing – masing menghasilkan kepulan polutan. Sehingga konsentrasi pada suatu titik di jalan dihitung sebagai jumlah konsentrasi titik-titik sumber pada jalan tersebut.



Gambar 2.1 Model *Gaussian line source*

Menurut Putut dan Widodo (2011), Asumsi-asumsi yang digunakan pada model ini adalah:

- 1) Sumber polutannya adalah lurus.
- 2) Data meteorologi yang digunakan valid.
- 3) Polutan CO tidak bersifat reaktif, yaitu tidak mengalami perubahan fisis dan kimia akibat bereaksi dengan partikel lain. Laju perubahan bentuk serta penghilangannya tidak diperhitungkan.
- 4) Kecepatan angin dihitung dilokasi pengamatan.
- 5) Faktor emisi yang digunakan untuk menghitung konsentrasi CO pada kondisi idle dan kondisi kendaraan yang bergerak.

Menurut Liu dan Liptak (2000), Salah satu faktor utama yang mempengaruhi dispersi polutan adalah kecenderungan polutan-polutan tersebut untuk berdifusi. Model Gauss menerangkan konsentrasi polutan searah dengan arah angin dari sumber. Beberapa penyelidikan empiris dilakukan untuk menguji validasi model Gauss dari satu titik sumber. Selanjutnya hasil pendugaan model dibandingkan dengan data pengukuran di lapangan

## **2.6 Baku Mutu Udara Ambien**

Menurut Peraturan Pemerintah RI nomor 41 tahun 1999, baku mutu udara ambien adalah ukuran batas atau kadar zat, energi, dan/atau komponen yang ada atau yang seharusnya ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien. Baku mutu udara ambien nasional diatur dalam Peraturan Pemerintah RI nomor 41 tahun 1999 tentang pencemaran udara. Sedangkan untuk di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta baku mutu udara daerah diatur dalam Peraturan Gubernur DIY nomor 153 tahun 2002 tentang baku mutu udara ambien daerah seperti tabel 2.1.

**Tabel 2.1.** Baku Mutu Udara Ambien

Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu (ppm)	Metode Analisis	Peralatan
CO (Carbon mono oksida)	1 Jam	35	Spektrometri	NDIR
	8 Bulan	9		Spektrofotometri

Sumber : Peraturan Gubernur DIY Nomor 153 tahun 2002

## 2.7 Penelitian Terdahulu

Dalam melakukan penelitian mengacu pada penelitian-penelitian terdahulu sebagai berikut disajikan pada tabel 2.2:

**Tabel 2.2** Daftar Penelitian Terdahulu

No	Judul dan Penulis	Tujuan	Metode	Hasil
1	<b>Analisis Dampak Kualitas Udara Karbon Monoksida (CO) di Sekitar Jl. Pemuda Akibat Kegiatan Car Free Day Menggunakan Program Caline4 dan Surfer (Studi Kasus: Kota Semarang)</b>  Diken Yus Damara, Irawan Wisnu Wardhana, Endro Sutrisno (2017)	Untuk mengetahui konsentrasi karbon monoksida (CO) saat diadakan program CFD dan non CFD di sekitar Jl. Pemuda Kota Semarang, membuat estimasi sebaran dan menganalisis dampak kegiatan CFD terhadap kualitas udara di sekitaran Jl. Pemuda.	1. Pengukuran gasCO  2. Membandingkan konsentrasi CO pada saat CFD dan non CFD  3. Pembuatan estimasi sebaran dengan menggunakan software <i>Caline4</i> dan <i>Surfer</i>	Peningkatan jumlah kendaraan bermotor berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi CO, sedangkan perbedaan nilai CO yang terpapar pada hasil analisis CALINE4 dipengaruhi oleh jumlah kendaraan dan faktor meteorologi. Analisis regresi linier menunjukkan beban emisi kendaraan mempengaruhi konsentrasi CO sebesar 48,56% dan sisa 51,44% dari faktor lain namun kualitas udara di tiapjalan alternatif masih memenuhi baku mutu.

2.	<p><b>Analisis Konsentrasi Gas Karbon Monoksida (CO) Pada Ruas Jalan Gajah Mada Pontianak</b></p> <p>Sendi Yulianti, Yulisa Fitriainingsih, ST.M T, dan Dian Rahayu Jati, ST.MT (2013)</p>	<p>1. Untuk mengetahui di titik manakah kadar konsentrasi gas karbon monoksida (CO) terbesar.</p> <p>2. Untuk mengetahui adakah hubungan antara jarak pengambilan dengan nilai konsentrasi CO yang di dapatkan.</p>	<p>Untuk menentukan konsentrasi CO digunakan alat CO Meter</p>	<p>Nilai konsentrasi gas karbon monoksida (CO) tertinggi di hari kerja (hari kamis) adalah sebesar 19.955 µg/Nm<sup>3</sup>.</p> <p>Faktor metereologi berpengaruh terhadap konsentrasi CO di Jalan Gajah Mada Pontianak. Meningkatnya suhu udara mengakibatkan nilai konsentrasi CO akan meningkat, sedangkan kecepatan angin yang semakin meningkat menyebabkan nilai konsentrasi CO akan berkurang.</p>
3.	<p><b>Tingkat Pencemaran Udara CO Akibat Lalu Lintas dengan Model Prediksi Polusi Udara Skala Mikro</b></p> <p>Sandri Linna Sengkey, Freddy Jensen, dan Steenie Wallah (2011)</p>	<p>Untuk mengetahui besarnya konsentrasi CO yang dikeluarkan oleh lalu lintas kendaraan bermotor khususnya di ruas jalan Sam Ratulangi Manado</p>	<p>Pemodelan udara skala mikro</p>	<p>Hasil penelitian menunjukan bahwa besarnya konsentrasi gas CO akibat lalulintas di ruas jalan Sam Ratulangi Manado berkisar 7242.99 µg/m<sup>3</sup> sampai 15577,07 µg/m<sup>3</sup>, belum melampaui ambang batas baku mutu udara ambient nasional.</p>

4.	<p><b><i>Investigation of Carbon Monoxide in Heavy Traffic Intersections of Municipal Districts</i></b></p> <p>M. Malakootian, dan K. Yaghmaeian (2004)</p>	<p>Untuk menyelidiki dan menemukan konsentrasi polutan CO yang tinggi di persimpangan lalu lintas yang padat di Kerman City</p>	<p>Gas Analyzer</p>	<p>. Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak ada Stasiun yang memiliki konsentrasi rata-rata melebihi dari pedoman WHO dan standar nasional Iran. Konsentrasi CO maksimum kadang-kadang mencapai 14 ppm yang masih setengah dari pedoman WHO setiap jam.</p>
5.	<p><b><i>Traffic Related CO Pollution and Occupational Exposure in Chandigarh, India</i></b></p> <p>Vibhor Sood, Shivani Sood, Rajesh Bansal, Umesh Sharma, and Siby John (2014)</p>	<p>Untuk memperkirakan tingkat pencemaran CO terkait lalu lintas dan eksposur kerja yang dihasilkan di Chandigarh, India.</p>	<p>Sampling</p>	<p>Taksiran tingkat CO di zona lalu lintas yang padat di wilayah studi ditemukan melebihi NAAQS. Tingkat CO berkorelasi positif dengan volume lalu lintas. Nilai estimasi% COHb menunjukkan bahwa polisi lalu lintas dan penghuni serupa yang mengalami paparan jangka panjang terhadap peningkatan kadar CO dapat memiliki efek kesehatan karena tingkat CO yang meningkat.</p>