

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Tentang Karbon Monoksida (CO)

##### 2.1.1 Karbon Monoksida (CO)

Karbon Monoksida (CO) adalah gas yang tidak berbau, tidak berasa, dan juga tidak berwarna (wardhana, 2004). Gas CO dapat berbentuk cairan pada suhu dibawah  $-129^{\circ}\text{C}$ . Gas CO sebagian besar berasal dari pembakaran bahan fosil dengan udara, berupa gas buangan. Di kota besar yang padat lalu lintasnya akan banyak menghasilkan gas CO sehingga kadar CO dalam udara relatif tinggi dibandingkan dengan daerah pedesaan. Selain itu, gas CO dapat pula terbentuk dari proses industri (Saputra, 2009).

Karbon monoksida (CO) adalah suatu gas tidak berwarna, tidak berbau yang dihasilkan oleh pembakaran tidak sempurna, material yang mengandung zat arang atau bahan organik, baik dalam alur pengolahan hasil jadi industri, ataupun proses di alam lingkungan. Ia terdiri dari satu atom karbon yang secara kovalen berikatan dengan satu atom oksigen. Dalam ikatan ini, terdapat dua ikatan kovalen dan satu ikatan kovalen koordinasi antara atom karbon dan oksigen (Anggraeni, 2009).

Menurut Akmal (2009), karbon monoksida (CO) jika terhisap ke dalam paru-paru akan ikut peredaran darah dan akan menghalangi masuknya oksigen yang dibutuhkan tubuh. Hal ini dapat terjadi karena gas CO bersifat racun. Karbon monoksida dihasilkan pada pembakaran tidak sempurna. 4 sampai 7 persen dari gas buangan

bermotor merupakan CO. Senyawa ini sangatlah beracun karena dapat berikatan kuat dengan hemoglobin dan menghambat proses pengangkutan oksigen ke jarring-jaring tubuh. Karbon monoksida berikatan 200 kali lebih kuat dengan hemoglobin daripada oksigen (Soetrisno,2003).

Berkaitan dengan karakteristik CO yang afinitasnya terhadap hemoglobin 250-300 kali lebih kuat daripada afinitas oksigen, CO akan membentuk ikatan karboksihemoglobin, sehingga menghambat distribusi oksigen ke jaringan tubuh, maka organ yang sangat sensitive terhadap keracunan karbon monoksida adalah organ-organ dengan kebutuhan oksigen paling banyak (Anggraeni, 2009).

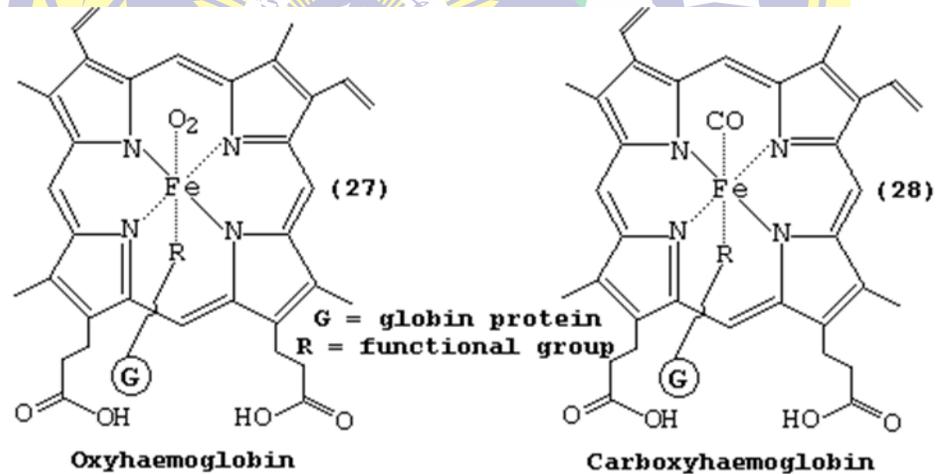
### **2.1.2 Gejala-gejala paparan Gas Karbon Monoksida**

Umumnya rute paparan gas karbon monoksida adalah melalui jalur pernapasan atau inhalasi (*inhalation route*). Gas ini dikelompokkan sebagai bahan kimia afiksia (asphyxiate). Bahan kimia ini mengakibatkan racun dengan cara meracuni haemoglobin (Hb) darah. Hb berfungsi mengikat darah dalam bentuk HbO. Setelah CO mengikat Hb darah terbentuk COHb, maka otomatis oksigen akan terusir. Dengan mekanisme ini, tubuh mengalami kekurangan oksigen dan gejala asfiksia atau kekurangan oksigen akan terjadi (Majid, 2011).

Gejala lain dari karbon monoksida (CO) antara lain, pusing, rasa tidak enak pada mata, telinga berdengung, mual, muntah, detak jantung meningkat, rasa tertekan di dada, kesukaran bernafas, kelemahan otot-otot sadar, dan bias meninggal dunia (Mukono, 2008).

### 2.1.3 Pembentukan COHb dalam tubuh

Di samping peran utama hemoglobin (Hb) sebagai pendistribusi  $O_2$  ke jaringan, hemoglobin juga berikatan dengan CO. ikatan antara Hb dengan CO membentuk Karboxyhemoglobin (COHb). Dengan adanya ikatan ini, maka kemampuan darah untuk mendistribusikan oksigen menjadi berkurang. (sumardjo, 2016). Efek ini menggeser reaksi ke kekiri, menghambat distribusi  $O_2$  ke jaringan dan dapat menyebabkan hipoksia (Venditti *et al*, 2011). Reaksi antara hemoglobin dengan Co adalah sebagai berikut :



**Gambar 2.1.** Ikatan Hb dengan CO dan  $O_2$

**Sumber :** Laporan praktikum Biokimia Kedokteran Blok Chem II Pemeriksaan Karboksihemoglobin (Metode Hinsberg-Lang hal 6.

Karbon monoksida masuk melalui jalur pernapasan ke alveoli dalam bentuk gas, tetapi ketika melalui membrane pertukaran dengan darah ada dalam fase cair. Di

dalam fase gas, mekanisme penting dari transport CO adalah aliran konvektif oleh otot pernapasan dan difusi di alveoli di alveolus dalam paru-paru. Dalam fase cair, CO berdifusi melalui membrane alveolus kedalam plasma, masuk kedalam sel darah merah kemudian berikatan dengan Hb. CO dengan cepat dipertukarkan dalam alveolus ke sel darah merah karena area pertukaran yang sangat luas dan perbedaan konsentrasi CO antara udara dan darah yang drastis. Diketahui juga bahwa proses masuknya CO lebih cepat daripada proses eliminasinya ( Salem dan Katz, 2006).

#### **2.1.4 Dampak COHb terhadap tubuh**

Pada kadar COHb kurang dari 10% biasanya tidak menunjukkan gejala yang berarti, tetapi setiap komplikasi seperti anemia yang mengurangi kapasitas transport O<sub>2</sub> dapat menunjukkan gejala pada persentase COHb yang lebih rendah. Pada 10 sampai 20 persen COHb, sakit kepala dan dilatasi pembuluh darah kutan dapat tampak, sedangkan pada 20 sampai 30 persen, sakit kepala lebih kuat. Pada 30 sampai 40 persen karboksihemoglobin, sakit kepala yang serius, pusing, disorientasi, mual, dan muntah terjadi. Pada kadar melampaui 40 persen, pasien biasanya kolaps dan gejala lain lebih berat. Gejala-gejala ini menunjukkan kegagalan transport O<sub>2</sub> demikian juga hambatan langsung dari pengikatan O<sub>2</sub> ke sitokrom seperti sitokrom oksidase atau myoglobin.

#### **2.1.5 Sumber-sumber pencemaran gas karbon monoksida (CO)**

Karbon monoksida (CO) dapat terbentuk secara alamiah, tetapi sumber utamanya adalah dari alam termasuk dari lautan, oksidasi metal di atmosfer, pegunungan, kebakaran hutan dan badai listrik alam (Anggraeni, 2009).

Sumber karbon monoksida (CO) buatan antara lain kendaraan bermotor, terutama yang menggunakan bahan bakar bensin. Berdasarkan estimasi, jumlah CO dari sumber buatan diperkirakan mendekati 60 juta Ton per tahun. Separuh dari jumlah ini berasal dari kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar bensin dan sepertiganya berasal dari sumber tidak bergerak seperti pembakaran batu bara dan minyak dari industry dan pembakaran sampah domestic. Didalam laporan WHO (1992), dinyatakan paling tidak 90% dari CO di udara perkotaan berasal dari kendaraan bermotor. Selain itu asap rokok juga mengandung CO, sehingga para perokok dapat terpapar dirinya sendiri dari asap rokok yang sedang dihisapnya (Anggraeni, 2009).

## **2.2 Tinjauan Tentang Rokok**

### **2.2.1 Rokok**

Rokok adalah hasil olahan tembakau yang terbungkus, dihasilkan dari tanaman *Nicotiana tabacum*, *Nicotiana rustica* dan spesies lainnya atau sintesisnya yang mengandung nicotin dan tar dengan atau tanpa bahan tambahan (Heryani, 2014).



2.1 gambar rokok (batamnews.com, 2020)

### 2.2.2 kandungan Rokok

Menurut Muhibah (2011) racun rokok yang paling utama adalah sebagai berikut :

1. Nikotin

Nikotin dapat meningkatkan adrenalin yang membuat jantung berdebar lebih cepat dan bekerja lebih kuat, frekuensi jantung meningkat dan kontraksi jantung meningkat sehingga menimbulkan tekanan darah meningkat (Tawbariah *et al*, 2014).

2. Tar

Tar adalah substansi hidrokarbon yang bersifat lengket dan menempel pada paru-paru, mengandung bahan-bahan karsinogenik (Mardjun, 2012).

3. Karbon monoksida (CO)

Karbon monoksida merupakan gas berbahaya yang terkandung dalam asap pembuangan kendaraan. CO menggantikan 15% oksigen yang seharusnya dibawa oleh sel-sel darah merah. CO juga dapat merusak lapisan dalam pembuluh darah dan meninggikan endapan lemak pada dinding pembuluh darah, menyebabkan pembuluh darah tersumbat.

### 2.2.3 Dampak Rokok Bagi Kesehatan

Menurut *Center of Control* (CDC) dalam Octafrida (2011) merokok membahayakan setiap organ didalam tubuh. Merokok menyebabkan penyakit dan memperburuk kesehatan, seperti:

1. Penyakit Paru Obstruksi Kronik (PPOK)

PPOK sudah terjadi pada 15% perokok. Individu yang merokok mengalami penurunan pada Forced Expiratory volume in second (FEVI), dimana kira-kira hamper 90% perokok beresiko menderita PPOK (Saleh,2011).

## 2. Pengaruh Rokok Terhadap Gigi

Hubungan antara merokok dengan kejadian karies, berkaitan dengan penurunan fungsi saliva yang berperan dalam proteksi gigi. Resiko terjadinya kehilangan gigi pada perokok, tiga kali lebih tinggi disbanding pada bukan perokok (Andina, 2012).

## 3. Pengaruh Rokok Terhadap Mata

Rokok merupakan penyebab penyakit katarak nuclear, yang terjadi di bagian tengah lensa. Meskipun mekanisme penyebab tidak diketahui, banyak logam dan bahan kimia lainnya yang terdapat dalam asap rokok dapat merusak protein lensa (Muhibah, 2011).

## 4. Pengaruh Terhadap Sistem Reproduksi

Merokok akan mengurangi terjadinya konsepsi, fertilitas pria maupun wanita. Pada wanita hamil yang merokok, anak yang dikandung akan mengalami penurunan berat badan, lahir premature, bahkan kematian janin (Anggraini, 2011).

## 2.3 Tinjauan emisi dari kendaraan



2.2 gambar kendaraan (DDTCnews, 2019)

Kendaraan adalah alat transportasi, baik yang yang digerakkan oleh mesin maupun oleh makhluk hidup. Kendaraan ini biasanya buatan manusia (mobil, motor, kereta, perahu, dan pesawat). Transportasi darat memiliki peningkatan jumlah yang sangat signifikan. Jumlah kendaraan bermotor yang dimiliki masyarakat Indonesia menunjukkan peningkatan berdasarkan data BPS (Badan Pusat Statistik), pada tahun 2016 menunjukkan kendaraan bermotor baik kendaraan berjenis mobil penumpang, mobil bis, mobil barang, maupun sepeda motor mendominasi dengan jumlah 129.281.079 unit (BPS,2017).

### 2.3.1 Emisi Gas Buangan

Emisi gas buang kendaraan bermotor diukur dalam per km dari suatu perjalanan dan terkait dengan beberapa faktor seperti tipe kendaraan, umur kendaraan, ambang temperature dan ketinggian. Kendaraan dengan usia dan jenis bahan bakar yang berbeda akan menghasilkan kadar emisi yang berbeda juga (Yuliasuti, 2008).

### 2.3.2 Dampak Emisi dari kendaraan bagi kesehatan

Meningkatnya jumlah alat transportasi berupa kendaraan bermotor mengakibatkan meningkatnya pula pencemaran udara. Hal itu disebabkan oleh emisi gas buang yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor yang kurang baik. Polutan gas buang kendaraan bermotor berupa gas CO (karbon monoksida), CO<sub>2</sub> (karbon dioksida), SO<sub>2</sub> (Sulfur dioksida), serta Pb (timbal) merupakan beberapa penyebab pencemaran udara (Sengkey, dkk, 2011).

Karbon monoksida yang tinggi di udara dapat mempengaruhi kesehatan manusia. Karbon monoksida yang masuk ke dalam tubuh manusia akan bereaksi dengan hemoglobin dan terbentuk karboksihemoglobin atau HbCO. Karbon monoksida dan oksigen yang masuk ke dalam tubuh akan saling bersaing untuk mengikat hemoglobin. Akan tetapi sifat karbon monoksida yang lebih mudah berikatan dengan hemoglobin menyebabkan kadar hemoglobin yang berikatan dengan oksigen menjadi berkurang, sehingga menyebabkan hipoksia (WHO, 2010).

Bengkel merupakan salah satu lingkungan kerja yang memiliki berisiko memiliki konsentrasi karbon monoksida yang tinggi. Hal tersebut karena dikarenakan asap kendaraan bermotor yang berada diruangan bengkel. Ruangan bengkel cenderung terletak didalam dan memiliki sirkulasi udara yang kurang baik. Konsentrasi CO yang ada di bengkel kendaraan bermotor ditemukan mencapai 600 ng/m<sup>3</sup> dan karbon monoksida yang ada di darah para pekerja bengkel tersebut adalah lima kali lebih tinggi dari kadar normal (Rizaldi & Sabri, 2016).

## 2.4 Metode pemeriksaan

Kadar CO dalam darah dapat diketahui dengan pengukuran kadar COHb dalam darah. Pengambilan sampel darah perlu dilakukan untuk mengetahui kadar COHb darah responden. Pengambilan sampel tidak dilakukan sendiri oleh peneliti, namun dilakukan oleh petugas analis laboratorium poltekkes kemenkes Surabaya. Sampel darah yang telah diambil akan dibawa ke laboratorium untuk dibaca menggunakan alat spektrofotometer.

### 2.4.1 Prosedur pemeriksaan

1. menyiapkan alat dan reagen yang diperlukan

- a. cawan Conway
- b. pipet volume & pipet otomatis
- c. gelas arloji
- d. spuit / disposable syringe
- e. spektrofotometer & cuvet
- f. timbangan analitis
- g. larutan  $\text{PdCl}_2$
- h. HCL 0,01 N
- i. larutan KI 5%
- j. larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$

2. Cuci cawan Conway dengan teepol dan bilas dengan aquades
3. Olesi cawan Conway yang diasah dengan vaselin
4. Letakkan cawan Conway dengan posisi miring dengan bagian yang bersekat terletak dibawah
5. Isi cawan Conway dengan :
  - A. 1,5 ml aquadest
  - B. 0,2 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  5N
  - C. 1 ml larutan  $\text{PdCl}_2$
6. Darah diambil dari pembuluh vena dengan spuit, tuangkan kedalam gelas arloji
7. Tutup cawan Conway dibuka sedikit, pipet darah 0,5 ml, masukan pada bagian A (air) dan cawan Conway segera ditutup kemudian dihomogenkan dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bagian B ). Diamkan selama 1,5 jam
8. Setelah 1,5 jam, tutup cawan Conway dibuka dan dipipet 0,25 ml larutan  $\text{PdCl}_2$  (bagian C)
9. Tuangkan isi pipet kedalam labu ukur 25 ml yang sebelumnya telah diisi dengan 10 ml aquadest dan 1 ml KI 5%
11. Encerkan dengan aquadest sampai tanda dan ukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada Panjang gelombang 420 nm
12. hitung konsentrasi CO dari absorban tersebut diatas dengan kurva kalibrasi

### **Pembuatan kurva kalibrasi**

1. Timbang 0,225 gram PdCl<sub>2</sub>, larutkan dengan 10 ml HCl 0,01 N dengan pemanasan 50°C
2. Setelah dingin pindahkan kedalam labu ukur 250 ml dan encerkan dengan HCl 0,01 N sampai tanda
3. Siapkan 6 labu ukur 25 ml dan masing-masing diisi dengan 10 ml aquadest dan 1 ml larutan KI 5%
4. Selanjutnya isikan larutan PdCl<sub>2</sub> pada labu ukur nomer 1 sampai nomer 6 masing-masing : 0,00 ml ; 0,05 ml ; 0,15 ml ; 0,20 ml.
5. Tambahkan aquadest sampai batas pada masing-masing labu ukur tersebut diatas.
6. Ukur absorbansi masing-masing larutan tersebut di atas pada Panjang gelombang 420 nm dan buatlah kurva kalibrasinya (persamaan garisnya).

**Sensitivitas HbCO : 0,5%**

### **Rumus perhitungan**

$$\%CO = (1 - (4 \times \text{konsentrasi})) \times 100 / 0,5 \times (0,528 \times 0,21)$$

$$\%HbCO = 4 \times \%CO$$

### **Catatan**

Harga normal HbCO : 5 %