

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pencemaran Udara

1. Definisi

Pencemaran udara didefinisikan sebagai masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya. (PP RI NO.41, 1999)

Peraturan – peraturan pemerintah yang terkait pencemaran udara antara lain adalah:

- a. Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor KEP- 205/BAPEDAL/07/1996 tentang pedoman teknis pengendalian pencemaran udara sumber tidak bergerak
- b. Undang-Undang nomor 23 Tahun 1997 tentang pengelolaan lingkungan hidup dipandang perlu menetapkan peraturan pemerintah tentang pengendalian pencemaran udara
- c. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP45/MENLH/10/1997 tentang indeks standar pencemar udara

- d. Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor KEP-107/BAPEDAL/11/1997 tentang pedoman teknis perhitungan dan pelaporan serta informasi indeks standar pencemaran udara
- e. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara

Pencemar udara dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, tergantung dari letak, pergerakan, asal usul, bentuk pencemar, dan lokasi sumber pencemar. Jenis pencemar udara, antara lain (MT Simarmata et al., 2022):

- a. Berdasarkan letaknya: dalam ruangan dan luar ruangan
- b. Berdasarkan pergerakannya: bergerak dan tidak bergerak
- c. Berdasarkan asal usulnya: alamiah dan antropogenik
- d. Berdasarkan bentuk pencemarnya: gas dan partikulat
- e. Berdasarkan lokasi sumber pencemar: titik, garis, area

2. Pencemaran Udara Dalam Ruang (*Indoor Air Pollution*)

Sesuai dengan namanya, pencemaran udara dalam ruang merupakan pencemaran udara yang terjadi di dalam ruangan. Pencemaran udara dalam ruang ini menjadi sangat penting untuk diteliti karena sebagian besar waktu manusia dihabiskan di dalam ruangan. Rata-rata orang menghabiskan 70% waktunya didalam ruangan tempat tinggalnya. Polusi udara dalam ruang, baik dari sumber pencemar dalam atau luar ruangan, berkontribusi lebih banyak mengekspos manusia daripada lingkungan luar.

Sumber polutan udara dalam ruang pun sangat bervariasi, termasuk polutan kimia dan biologis. Belum lagi faktor lain yang mempengaruhi

polusi dalam ruang, seperti lokasi sumber pencemar, sirkulasi udara antara lingkungan dalam dan luar ruangan, serta kebiasaan individu. Sehingga resiko kesehatan pun menjadi lebih besar. Pengukuran berkala mengindikasikan bahwa konsentrasi polutan di dalam rumah, polusi udara dalam ruang, dapat menjadi lebih besar daripada di luar ruangan. (Astuti, 2010)

Tabel 2.1
Sumber Polutan Udara Dalam Ruangan

Polutan	Sumber Utama Dalam Ruangan
Partikulat kecil	Pembakaran bahan bakar/rokok, aktivitas pembersihan, memasak
Karbon monoksida	Pembakaran bahan bakar/rokok
Hidrokarbon aromatic polisiklik	Pembakaran bahan bakar/rokok, memasak
Nitrogen oksida	Pembakaran bahan bakar
Sulfur oksida	Pembakaran batu bara
Arsenik dan flourin	Pembakaran batu bara
<i>Volatile dan Semi-volatile compounds (VOCs) Organic</i>	Pembakaran bahan bakar/rokok, produk rumah tangga, perlengkapan, material konstruksi, memasak
Aldehid	Perlengkapan, memasak, material, konstruksi,
Pestisida	Produk rumah. Ruangan, tangga, debu dari luar
Asbestos	Perbaikan/pembongkaran material Konstruksi
<i>Lead</i>	Perbaikan/pembongkaran material Konstruksi

Sumber: (Astuti, 2010)

B. Ketentuan Teknis Tempat Parkir

Penempatan fasilitas parkir di dalam bangunan (baik pada sebagian bangunan utama, gedung khusus parkir maupun basement) lebih ketat ketentuan- ketentuannya, di mana ketentuan-ketentuan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut (Perhubungan, 1996) :

1. Tinggi maksimal ruang bebas struktur (head room) untuk ruang parkir ditentukan 2,25 m.
2. Setiap lantai parkir harus memiliki sarana transportasi dan/atau sirkulasi vertikal untuk orang dengan ketentuan bahwa tangga spiral dilarang digunakan. Radius pelayanan tangga tersebut 25 meter untuk yang tidak dilengkapi sprinkler dan/atau 40 meter untuk ruang dilengkapi sprinkler.
3. Pada setiap lantai sebagai ruang parkir, bila luas lantainya mencapai 500 m² atau lebih harus dilengkapi ramp naik dan turun minimum masing-masing 2 unit.
4. Lebar ramp lurus 1 (satu) arah minimum 3,00 m dan untuk 2 (dua) arah harus ada pemisah minimum selebar 50 cm sehingga lebar minimum $(3,00 + 0,50 + 3,00)$ m.
5. Ramp spiral 2 (dua) arah ditentukan jari-jari terpendek 4 m dengan lebar ramp minimum 3,50 m setiap arah serta ada pemisah selebar 50 cm, sehingga lebar minimum $(3,50 + 0,50 + 3,50)$ m. Bagi bangunan parkir yang menggunakan ramp spiral, maka ketinggian bangunan tersebut tidak boleh melebihi 5 (lima) lapis.
6. Kemiringan ramp lurus ditentukan maksimum 1 banding 5 atau 12

derajat dengan ruang bebas struktur di kanan dan kiri selebar 60 cm.

7. Ramp di luar bangunan minimum berjarak 60 cm dari pagar/batas daerah perencanaan. Ramp di luar bangunan minimum berjarak 3,00 m dari GSJ.
8. Pada setiap lantai untuk ruang parkir bila dapat menampung lebih dari 20 kendaraan harus disediakan ruang tunggu/kantin supir.
9. Perencanaan luas bangunan basement dan/atau substruktur harus sedemikian rupa sehingga dapat memenuhi batasan KDH yang ditetapkan.
10. Bangunan basement wajib memenuhi ketentuan jarak bangunan minimum 3 (tiga) meter dengan GSJ (Garis Sempadan Jalan) dan atau pagar/batas daerah perencanaan.

Sedangkan ketentuan untuk tata letak dan dimensi parkir, adalah sebagai berikut (Perhubungan, 1996) :

1. Ukuran unit parkir 1 (satu) mobil (sedan/van) ditentukan minimum lebar 2,30 m dan panjang 4,50 m pada posisi tegak lurus, khusus untuk parkir sejajar ditentukan minimum lebar 2,30m dan panjang 6,0m. Ratio parkir di dalam bangunan 25 m²/mobil.
2. Apabila pada salah satu ujung jalan pada tempat parkir tersebut buntu, maka harus disediakan ruang manuver agar kendaraan dapat parkir dan keluar kembali dengan mudah.
3. Apabila disediakan pedestrian pada posisi parkir tegak lurus/menyudut, maka lebar pedestrian ditentukan minimum 1,50 m.

C. Sistem Ventilasi

Sebuah bangunan membutuhkan adanya sistem ventilasi untuk mengatur sirkulasi udara yang terjadi di dalamnya. Baik buruknya sistem ventilasi yang terdapat dalam gedung, turut menentukan baik buruknya kualitas udara dalam gedung tersebut. Setiap sistem dan teknik ventilasi memiliki keuntungan atau kelebihan, kekurangan, dan aplikasinya masing-masing. Terkadang, pilihan untuk menentukan sistem ventilasi yang digunakan tergantung dari kondisi iklim dan tipe bangunan.

Sistem ventilasi terdiri dari dua jenis, yaitu ventilasi alami dan ventilasi mekanik. Selanjutnya akan dijelaskan lebih lanjut mengenai kedua jenis sistem ventilasi tersebut. Ada beberapa faktor yang digunakan untuk menentukan sistem ventilasi yang dipilih, seperti kebutuhan kualitas udara dalam ruangan, beban pemanasan atau pendinginan, iklim di luar ruangan, biaya, dan keinginan desain.

1. Ventilasi Alami

Ventilasi alami adalah ventilasi yang menggunakan kekuatan angin dari udara luar. Ventilasi dapat terjadi karena adanya perbedaan tekanan udara. Udara dapat mengalir dari tempat yang bertekanan tinggi ke tempat yang bertekanan rendah atau dari tempat yang suhunya rendah ke tempat yang suhunya lebih tinggi.

Ventilasi alami cocok bagi bangunan yang berlokasi di daerah dengan pedesaan, jauh dari pertengahan kota. Ventilasi alami dioperasikan dengan model pencampuran dan dilusi polutan jika kontrol aliran tidak cukup untuk menerima perpindahan aliran. Ventilasi alami biasanya digunakan pada

tempat-tempat berikut :

- a. pemukiman bertingkat rendah
- b. kantor berukuran kecil hingga sedang
- c. sekolah
- d. gedung rekreasi
- e. sarana umum
- f. gudang

Variasi dari bentuk ventilasi alami tergantung dari laju dan arah angin serta perbedaan suhu di dalam dan luar ruangan. Sehingga solusi desain yang dapat dikembangkan berdasarkan pada fleksibilitas dalam suhu udara dalam ruang, laju aliran udara, dan laju ventilasi yang dapat diakomodasi. Ventilasi alami diatur oleh angin dan tekanan suhu.

2. Ventilasi Mekanik

Ventilasi mekanik adalah aliran udara buatan dengan bantuan mesin untuk memasok udara ke dalam ruang, atau menghisap udara yang tidak diharapkan dari ruangan. Ventilasi mekanik dibuat pada lokasi yang tidak memungkinkan dibuat ventilasi alami. Keuntungan dari sistem ventilasi ini yaitu bahwa sistem ventilasi mekanik tidak terpengaruh oleh iklim yang ada. Arah ventilasi dapat diatur sesuai dengan keinginan dan dapat dilakukan penghisapan polutan pada ruang tertentudan membuangnya keluar.

Ventilasi mekanik terdiri dari komponen sebagai berikut :

- a. Fan / kipas. Merupakan alat untuk membuat aliran udara buatan dalam ruang.

- b. Saluran/ducting. Merupakan saluran untuk menyalurkan udara yang berasal dari pendingin. Biasanya diberikan semacam isolator agar udara dingin di dalam ducting tidak terpengaruh dengan kondisi udara luar.
- c. Penghembus/blower. Berfungsi untuk mengalirkan udara luar ke dalam ruangan.
- d. Penghisap/exhaust fan. Berfungsi untuk menghisap udara yang tidak diinginkan dari dalam ruang dan membuangnya keluar.
- e. Peredam suara. Berfungsi untuk meredam suara yang timbul dari peralatan ventilasi mekanik ini.

Terdapat tiga jenis sistem ventilasi mekanik yang ada, yaitu :

- a. Ventilasi penghisap mekanik

Sistem ventilasi ini menggunakan alat penghisap mekanik sejenis exhaust fan untuk menghisap udara yang tidak diinginkan dari dalam ruang

- b. Ventilasi penghembus mekanik

Sistem ini menggunakan alat yang dapat menghembuskan udara luar ke dalam ruangan sehingga menimbulkan tekanan udara pada ruang tersebut. Akibatnya, udara yang berada dalam ruang dapat keluar dan berganti dengan udara baru yang berasal dari luar.

- c. Ventilasi mekanik gabungan yang seimbang

Sistem ventilasi ini merupakan gabungan dari kedua sistem ventilasi sebelumnya. Pada prinsipnya sistem ventilasi ini memasukkan udara luar dengan menggunakan penghembus mekanik ke dalam ruangan sehingga udara segar bercampur dengan udara ruangan dan kemudian udara ruangan

yang telah bercampur tersebut dihisap oleh alat penghisap mekanik untuk kemudian dibuang keluar. Cara ini merupakan cara yang sangat baik karena dengan cara ini udara yang masuk melalui penghembus mekanik dapat disaring terlebih dahulu. Hal ini dapat menjaga udara dalam ruang tetap bersih dan panas dalam ruang dapat diturunkan. Aliran udara dalam ruang tetap ada, sehingga konsentrasi polutan dalam ruang dapat dikurangi. Ada beberapa kerugian menggunakan sistem ini, antara lain adalah bangunan harus benar-benar tertutup agar sistem ini dapat bekerja secara optimal. Kerugian lainnya adalah dibutuhkan biaya yang besar untuk sistem ini karena 2 sistem yang digunakan maka biaya listrik dan pemeliharaan akan lebih banyak lagi.

D. Hemoglobin

1. Definisi Hemoglobin

Hemoglobin (Hb) adalah pengangkut O_2 terbesar di dalam tubuh, Hemoglobin terdapat di dalam sel darah merah dalam jumlah yang cukup untuk dapat mengangkut O_2 dari paru ke jaringan untuk metabolisme oksidatif (Sudiana, 2013). Hemoglobin adalah suatu pigmen (yaitu berwarna secara alami). Karena kandungan besinya, hemoglobin tampak kemerahan jika berikatan dengan O_2 dan kebiruan bila mengalami deoksigenasi. Jumlahnya banyak di dalam tubuh, sekitar 2 ponds hemoglobin beredar di dalam tubuh. Ketika sepenuhnya jenuh, setiap gram hemoglobin terikat dengan 1,34 ml O_2 . Massa sel darah merah dewasa mengandung sekitar 600 gram hemoglobin yang mampu membawa 800 gram O_2 .(Sherwood, 2009)

Selain mengangkut O_2 , hemoglobin juga dapat berikatan dengan yang berikut:

- a. Karbon dioksida (CO_2). Hemoglobin membantu mengangkut gas ini dari sel jaringan kembali ke paru.
- b. Bagian ion-hidrogen asam (H^+) dari asam karbonat terionisasi, yang dihasilkan di tingkat jaringan dari CO_2 . Hemoglobin menyangga asam ini sehingga asam ini tidak banyak mengubah pH darah.
- c. Karbon monoksida (CO). gas ini dalam keadaan normal tidak terdapat dalam darah, tetapi jika terhirup gas ini cenderung menempati bagian hemoglobin yang berikatan dengan O_2 , menyebabkan keracunan CO .
- d. Nitrat oksida (NO). Di paru, nitrat oksida yang bersifat vasodilator berikatan dengan hemoglobin. NO ini dilepaskan di jaringan, tempat zat ini melemaskan dan melebarkan arteriol local. Vasodilatasi membantu menjamin bahwa darah kaya O_2 dapat mengalir dengan lancar dan juga membantu menstabilkan tekanan darah.

Sehingga, hemoglobin adalah kunci dalam transport O_2 serta memberi kontribusi signifikan pada transport CO_2 dan kemampuan darah dalam menyangga Ph. Selain itu, dengan membawa vasodilatornya sendiri, hemoglobin membantu menyalurkan O_2 yang dibawanya. (Ramadhani, 2018)

2. Peran Hemoglobin

Peran utama hemoglobin adalah transport O_2 dari paru, dimana tekanan O_2 tinggi, ke jaringan yang tekanannya rendah. Serta transport CO_2 , dari jaringan untuk dibawa kembali ke paru. PO_2 berperan dalam pertukaran

gas, maka O_2 yang larut lebih berperan dibandingkan dengan yang terikat dengan hemoglobin. Namun, hemoglobin berperan penting dalam mengizinkan pemindahan O_2 dalam jumlah besar sebelum PO_2 darah seimbang dengan jaringan sekitar. (Suherlim et al., 2018)

a. Peran Hemoglobin di Tingkat Alveolus

Hemoglobin bekerja sebagai “depo penyimpanan” untuk O_2 memindahkan O_2 dari larutan segera setelah molekul ini masuk ke darah dari alveolus. Karena hanya O_2 larut yang membentuk PO_2 , O_2 yang tersimpan di Hb tidak dapat membentuk PO_2 darah. Ketika darah vena sistemik masuk ke alveolus paru, PO_2 - nya jauh lebih rendah dibandingkan PO_2 alveolus, sehingga O_2 berdifusi ke dalam darah, sehingga PO_2 darah meningkat. Kemudian, persentase Hb yang dapat berikatan dengan O_2 juga meningkat, sehingga PO_2 kembali lebih rendah dibandingkan PO_2 alveolus. (Sherwood, 2009)

b. Peran Hemoglobin di Tingkat Jaringan

Situasi kebalikannya terjadi di tingkat jaringan. Karena PO_2 darah yang masuk ke kapiler sistemik jauh lebih besar daripada O_2 jaringan sekitar, O_2 segera berdifusi dari darah ke jaringan, menurunkan PO_2 darah. Ketika PO_2 turun, Hb harus melepaskan sebagian dari O_2 yang dibawanya karena % saturasi Hb berkurang. Saat O_2 dilepaskan dari Hb larut dalam darah, PO_2 kembali meningkat melewati PO_2 jaringan, sehingga O_2 berpindah keluar dari darah, sehingga PO_2 darah turun serendah jaringan sekitar. Pada waktu ini, tidak ada lagi pemindahan O_2 . (Sherwood, 2009)

3. Faktor yang mempengaruhi pelepasan O₂ dari hemoglobin

PO₂ darah adalah faktor utama yang mempengaruhi pelepasan O₂ dari hemoglobin. Namun terdapat faktor lain yang dapat mempengaruhi pelepasan O₂ dari hemoglobin, seperti:

a. CO₂

Peningkatan CO₂ dapat menggeser kurva HbO₂ ke kanan. Adanya CO₂ di darah dapat menyebabkan penurunan afinitas Hb terhadap O₂ sehingga Hb melepaskan O₂ lebih banyak di tingkat jaringan dibandingkan jika hanya penurunan PO₂ di kapiler sistemik yang merupakan faktor penentu dari saturasi Hb.

b. Keasaman

Peningkatan keasaman dapat menggeser kurva HbO₂ ke kanan. CO₂ menghasilkan asam karbonat (H₂CO₃), menyebabkan darah kapiler sistemik menjadi lebih asam sewaktu darah menyerap CO₂ dari jaringan. Sehingga menyebabkan penurunan afinitas Hb terhadap CO yang akhirnya membuat pelepasan O₂ ke jaringan menjadi lebih besar.

c. Suhu

Peningkatan panas saat otot berolahraga atau sel yang aktif bermetabolisme menyebabkan pelepasan O₂ dari hb untuk digunakan di jaringan yang aktif meningkat. Sehingga menyebabkan pergeseran kurva HbO₂ ke kanan.

d. 2,3-bisfosfoglisarat (BPG)

Peningkatan 2,3 bisfosfoglisarat (BPG) merupakan proses fisiologi agar jaringan tidak kekurangan O₂. Hal ini dapat terjadi pada orang yang

tinggal di dataran tinggi atau yang menderita penyakit sirkulasi atau pernafasan atau anemia. sehingga peningkatan BPG menyebabkan pelepasan O_2 ke jaringan meningkat yang dapat menggeser kurva HbO_2 ke kanan.(Suherlim et al., 2018)

E. Oxyhemoglobin

1. Definisi HbO_2

Hemoglobin, komponen utama dari sel darah merah adalah protein terkonjugasi yang berfungsi untuk membawa oksigen (O_2) dan carbon dioksida (CO_2). Apabila tersaturasi penuh, setiap gram Hb mengikat 1.34 mL dari O_2 . Massa sel darah merah pada orang dewasa sekitar 600g adalah Hb, yang mampu membawa 800 mL O_2 .(Sherwood, 2009)

Fungsi utama Hb adalah mengangkut O_2 dari paru-paru, dimana tekanan O_2 tinggi ke jaringan, dimana tekanan O_2 rendah. Pada tekanan O_2 di kapiler paru (100 mmHg), sekitar 95-98% O_2 akan terikat dengan Hb. Dalam jaringan, dimana tekanan O_2 mungkin serendah 20 mm Hg, ikatan HbO_2 akan terlepas, dan kurang dari 30% akan tetap terikat dengan Hb.(Sherwood, 2009)

Ketika berikatan dengan oksigen, hemoglobin disebut sebagai oksihemoglobin, sedangkan ketika tidak berikatan dengan O_2 , ia disebut hemoglobin tereduksi, atau deoksihemoglobin.(Suherlim et al., 2018)

F. Karbonmonoksida (CO)

1. Definisi CO

CO adalah gas yang tak mengiritasi, tak berbau, tak berwarna, tak berasa maupun berbau. CO diproduksi dari pembakaran hidrokarbon yang

tidak sempurna sementara CO₂ adalah hasil dari pembakaran yang sempurna. Umurnya cukup singkat di atmosfer, selalu teroksidasi menjadi CO₂, dengan demikian, peningkatan kadar ambien bersifat sementara dan hanya terjadi di dekat sumber CO.(Kumar V,2015)

CO dihasilkan pada pembakaran tak sempurna produk karbon, misalnya pembakaran yang mengandung karbon, seperti pada mesin kendaraan, tungku, dan rokok. Keracunan kronis dapat terjadi pada individu yang bekerja di lingkungan seperti terowongan, garasi bawah tanah, gerbang jalan tol, dan tempat lain yang memiliki eksposur tinggi terhadap kendaraan bermotor.(Kumar V, 2015)

2. Ikatan Hb-CO

CO merupakan racun persisten untuk heme karena memiliki ikatan afinitas yang kuat. CO dan O₂ bersaing untuk menempati tempat pengikatan yang sama di hemoglobin (Hb). Meskipun CO bisa lepas dari Hb, tapi ikatannya 200x lebih kuat dibandingkan oksigen. Hanya paparan singkat saja dapat menimbulkan gejala klinis. Seseorang yang terpapar 1% uap CO dapat mencapai tingkat karboksihemoglobin (HbCO) 30% dalam waktu 2 menit. (Cahyana, 2019)

Ikatan Hb dan CO dikenal sebagai karboksihemoglobin (HbCO). Karena Hb cenderung melekat pada CO, bahkan dalam jumlah kecil saja dapat berikatan dengan Hb dalam persentase besar, menyebabkan Hb tidak tersedia untuk mengangkut O₂. Meskipun konsentrasi Hb dan PO₂ normal, kandungan O₂ darah berkurang secara serius.

Sehingga apabila Hb telah jenuh dengan CO, maka Hb tidak bisa mengangkut O₂ dalam jumlah yang cukup seperti pada keadaan normal. Hal ini menyebabkan gangguan pengiriman oksigen ke jaringan dan menyebabkan hipoksia jaringan. Selain hipoksia jaringan, gas CO juga menyebabkan stress oksidatif dan kerusakan sel oleh proses inflamasi. Kadar HbCO yang rendah dapat menyebabkan sakit kepala, pusing dan mual. Dan pada kadar HbCO yang tinggi dapat menyebabkan koma. Paparan akut terhadap CO dapat menyebabkan sakit kepala, mual, muntah, kebingungan, lesu dan koma. Bahkan, demensia dan psikosis dapat menjadi gejala yang permanen setelah terpapar (12 -48 jam). Karena peningkatan CO di paru-paru, hemoglobin tidak akan mencapai 100% saturasi O₂. Selain itu, karena adanya COHb, Hb meningkatkan afinitasnya pada O₂ sehingga menghambat pelepasan O₂ dari hemoglobin ke jaringan tubuh. (Wahyuni, 2018)

3. Ambang Batas CO

Tabel 2.2

Ambang Batas CO berdasarkan Lama Paparan

Kadar CO	Lama Paparan
10 mg/m ³ (9 PPM)	8 Jam
30 mg/m ³ (26 PPM)	1 Jam
60 mg/m ³ (52 PPM)	30 Menit
100 mg/m ³ (87 PPM)	15 Menit

Sumber: (MT Simarmata et al., 2022)

4. Gejala yang ditimbulkan gas CO

Pada paparan jangka pendek gas CO dapat menyebabkan gejala seperti sakit kepala, pusing, mual/muntah, merasa kurang sehat. Dengan peningkatan paparan, gejala yang akan terlihat lebih jelas yaitu kebingungan, penurunan kesadaran, sesak nafas, lemas, gangguan keseimbangan. Dan manifestasi yang lebih parah dapat berupa jantung berdebar, koma, kejang bahkan henti jantung. Pada paparan jangka panjang dengan kadar CO rendah, dapat timbul gejala berupa sakit kepala, pusing, tidak nafsu makan, lelah / lesu, merasa tidak enak badan (flu), gangguan konsentrasi. (DRILNA, 2016)

5. Penanganan

Hal – hal yang dapat dilakukan segera apabila terpapar gas CO: (MT Simarmata et al., 2022)

- a. menghindar dari daerah paparan CO dan segera menggunakan masker oksigen,
- b. melakukan intubasi pada pasien yang koma, periksa jalan napas, dan memberikan terapi oksigen 100%,
- c. Pemantauan menggunakan pulse oximetry dapat dilakukan walaupun tidak bisa mendeteksi HbCO, tapi dapat memantau penurunan SpO₂,
- d. Segera larikan ke departemen kegawatdaruratan.

G. Hipoksia

1. Definisi

Hipoksia adalah kondisi kurangnya pasokan oksigen di tingkat sel untuk memenuhi kebutuhan tubuh. (Maya, 2017)

2. Tipe

a. Hipoksia Hipoksik

Terjadi apabila terjadi gangguan pertukaran oksigen di paru-paru.²⁴ Yang ditandai dengan rendahnya PO_2 dalam darah arteri disertai oleh kurang kuatnya saturasi Hb. Penyebabnya antara lain penurunan tekanan parsial oksigen yang tersedia pada dataran yang tinggi; dan kondisi yang menghalangi pertukaran pada tingkat kapiler alveolar (pneumonia, edema paru, asma, tenggelam).(Maya, 2017)

b. Hipoksia Anemik

Keadaan yang terjadi apabila tubuh tidak dapat mengangkut oksigen yang tersedia ke jaringan target. Penyebabnya antara lain anemia karena kehilangan darah akut atau kronik; keracunan karbonmonoksida; obat-obatan seperti aspirin, sulfonamides dan nitrat; methemoglobinemia; penyakit 'sickle cell'.

c. Hipoksia Stagnant / Hipoksia Sirkulasi

Terjadi apabila aliran darah beroksigen yang dialirkan ke jaringan tidak mencukupi. Penyebab: gagal jantung; penurunan volume aliran darah; vasodilatasi.

d. Hipoksia Histotoksik

Terjadi apabila jaringan tubuh tidak dapat menggunakan oksigen yang telah dikirimkan. ini bukan 'hipoksia sejati' karena tingkat oksigenasi jaringan mungkin di atas normal. Penyebab: Keracunan sianida; konsumsi alkohol; narkotika. Waktu yang dihabiskan dari salah satu dari 4 tahap ini akan berbeda pada setiap individu.

3. Tahap Hipoksia

Ada 4 tahap dari hipoksia: (Maya, 2017)

a. Asimptomatik

Orang biasanya tidak menyadari terhadap efek dari hipoksia pada tahap ini. Gejala utamanya adalah hilangnya penglihatan pada malam hari dan hilangnya persepsi warna. Perubahan ini dapat terjadi pada ketinggian 4.000 kaki. Saturasi oksigen arteri biasanya antara 90-95%.

b. Kompensasi

Pada orang yang sehat, tahap ini biasanya terlihat pada saat ketinggian antara 10.000 & 15.000 kaki. Tubuh secara umum mampu untuk mengkompensasi untuk mencegah efek lebih lanjut dari hipoksia dengan meningkatkan jumlah dan kedalaman pernafasan dan curah jantung. Saturasi oksigen arteri selama fase ini biasanya antara 80-90 %.

c. Deterisasi atau gangguan

Dalam keadaan ini, orang tidak dapat mengkompensasi kekurangan oksigen. Tetapi tidak semua orang mengenali atau mengalami tanda dan gejala yang terkait dengan tahap ini. Tanda-tanda pada tahap ini:

- 1) Nafas pendek
- 2) Sianosis
- 3) Mengantuk
- 4) Sakit kepala
- 5) Euforia
- 6) Pemahaman yang salah

- 7) Kesulitan dengan tugas yang mudah
- 8) Gangguan penglihatan
- 9) Mati rasa
- 10) Merasa panas/dingin

Saturasi oksigen arteri tahap ini biasanya antara 70-80%.

d. **Kritis**

Merupakan tahap terakhir menuju kematian. Orang hampir sama sekali tidak mampu secara fisik dan mental. Orang-orang pada tahap ini akan kehilangan kesadaran, kejang, berhenti bernafas dan akhirnya mati. Saturasi oksigen arteri kurang dari 70%. (Maya, 2017)

H. Pulse Oximeter

Pulse oximeter adalah metode non invasive dalam mengukur saturasi oksigen atau kadar oksigen dalam darah. Pulse oximeter dapat digunakan dimanapun untuk memantau oksigenasi dalam meninjau perawatan klinis. Dengan memperingatkan apabila terjadi hipoksia, pulse oximeter dapat membantu pengobatan hipoksia menjadi lebih cepat dan mungkin dapat menghindari komplikasi serius. (Kemkes, 2022)

1. Prinsip Pulse Oximeter

Teknik yang digunakan pulse oximeter adalah dengan menggunakan spektrofotometri, pulse oximeter mengukur saturasi oksigen dengan menerangi kulit dan mengukur perubahan dalam penyerapan cahaya oksigen (HbO_2) dan darah tereduksi dengan menggunakan dua panjang gelombang cahaya, yaitu 660 nm (merah) dan 940 nm (inframerah).

Hemoglobin yang membawa O₂ (HbO₂) memiliki warna merah yang cerah lebih menyerap sinar inframerah. Sedangkan hemoglobin yang tidak terikat dengan O₂ (deoksihemoglobin) cenderung berwarna lebih gelap dan menyerap sinar merah. Persentase saturasi Hb O₂ dan deoksihemoglobin setara dengan rasio sinar merah dan inframerah yang terdeteksi pulse oximeter. (Kemkes, 2022)

2. Akurasi Pulse Oximeter

Pada pasien kritis dengan nilai SaO₂ 90% atau lebih tinggi, perbedaan rata-rata antara SpO₂ dan SaO₂ (bias) dapat diukur dengan standar referensi (CO-oximeter) yang kurang dari 2%. Standar deviasi dari perbedaan antara 2 pengukuran (presisi) kurang dari 3%. Bias dan presisi dalam pembacaan pulse oximeter memburuk apabila SaO₂ kurang dari 90%. (Kemkes, 2022)

3. Faktor yang mempengaruhi hasil Pulse Oximeter

Beberapa hal dapat menyebabkan kesalahan hasil dalam pengukuran pulse oximeter, yaitu; (Kemkes, 2022)

- a. Hemoglobin yang tidak normal,
- b. Perwarna medis yang disuntikan ke darah,
- c. Pengecat kuku,
- d. Aliran darah yang terhambat karena tekanan pada lengan atau jari,
- e. Kegagalan sirkulasi perifer,
- f. Pencahayaan yang berlebihan,
- g. Ambien gelombang elektromagnetik,
- h. Pemasangan alat yang tidak benar.

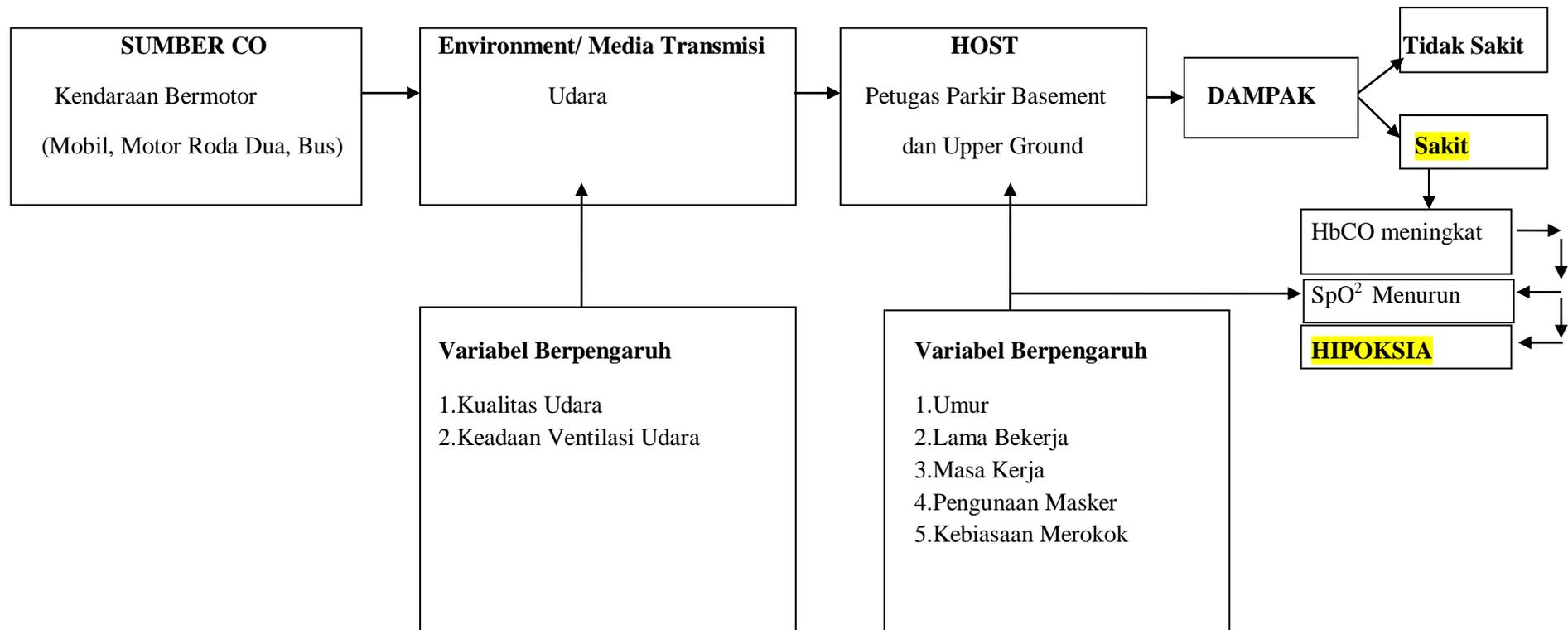
I. Pekerja Yang Memiliki Resiko Terpapar CO Dan Terkena Hipoksia

Karena karbon monoksida tidak berbau dan berasa, beberapa orang bahkan tidak mengetahui bahwa dirinya sedang terpapar karbon monoksida di lingkungan kerja. Jadi, ini sangat penting untuk para petugas kesehatan mengetahui pekerjaan yang memiliki resiko terpapar karbon monoksida. Pekerjaan yang diketahui memiliki resiko besar untuk terpapar karbon monoksida adalah para pekerja yang bekerja di dekat sumber pembakaran seperti mesin dan kebakaran, seperti pada mekanik, petugas kebakaran, pekerja pantai, mesin diesel, petugas terowongan atau pintu tol juga pekerja parkir.

Tidak hanya itu saja, pekerjaan lain seperti pekerja gudang, pekerja restoran, seperti pemanggang daging arang dan pekerja barbeque dalam ruangan juga memiliki resiko untuk terpapar karbon monoksida sehingga menyebabkan Saturasi Oksigen berkurang dan berpotensi mengalami Hipoksia. (MT Simarmata et al., 2022)

J. Kerangka Teori

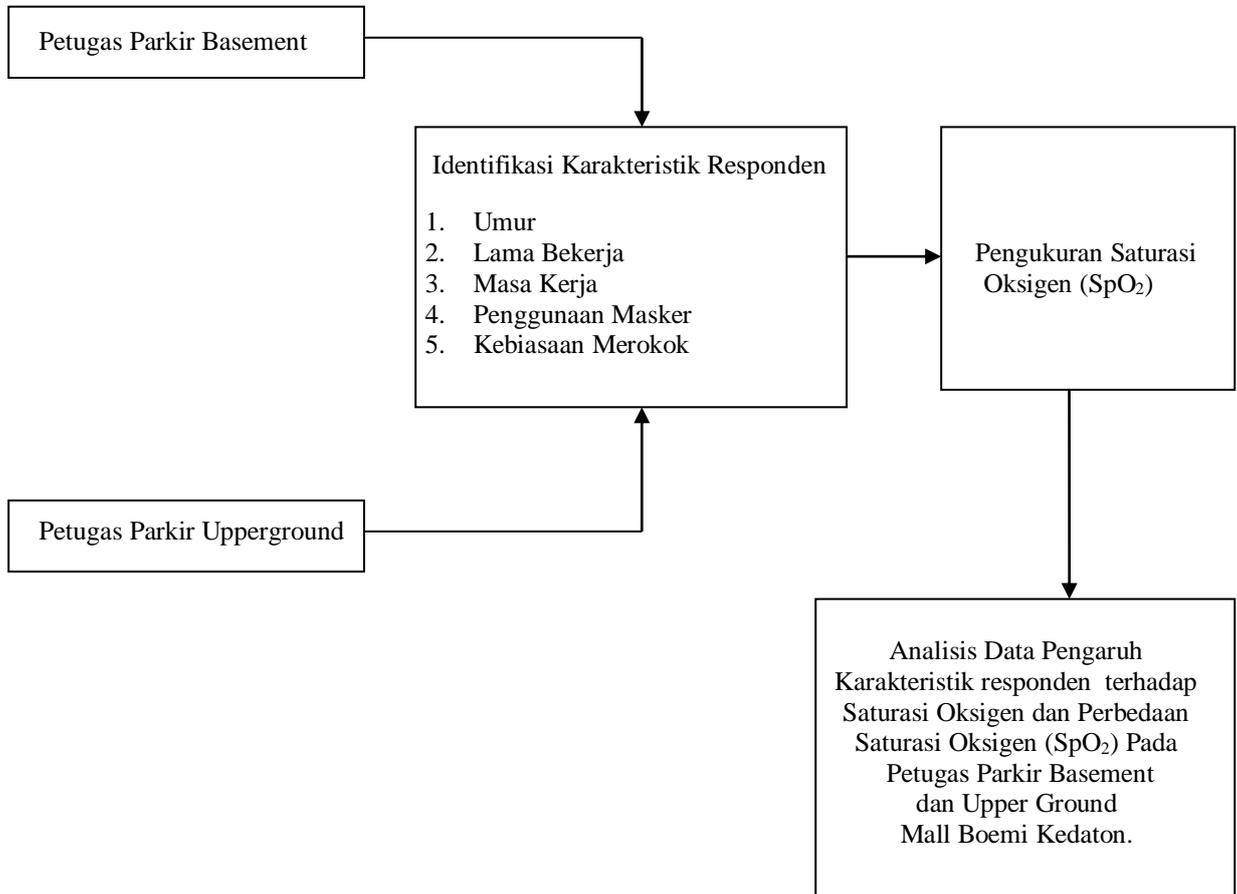
Tabel 2.3 Kerangka Teori



Sumber : Teori Simpul Achmadi dan (Wibowo et al., 2019)

K. Kerangka Konsep

Tabel 2.4 Kerangka Konsep



L. Hipotesis

- H₀** = Tidak Ada Perbedaan Saturasi Oksigen Petugas Parkir antara Parkir Basement dan Parkir Upper Ground di Mall Boemi Kedaton Bandar Lampung.
- H₀** = Tidak Ada Pengaruh Masa Kerja terhadap Saturasi Oksigen Petugas Parkir antara Parkir Basement dan Parkir Upper Ground di Mall Boemi Kedaton Bandar Lampung.
- H₀** = Tidak Ada Pengaruh Lama Kerja terhadap Saturasi Oksigen Petugas Parkir antara Parkir Basement dan Parkir Upper Ground di Mall Boemi Kedaton Bandar Lampung.

- H₀** = Tidak Ada Pengaruh Umur terhadap Saturasi Oksigen Petugas Parkir antara Parkir Basement dan Parkir Upper Ground di Mall Boemi Kedaton Bandar Lampung.
- H₀** = Tidak Ada Pengaruh Kebiasaan Merokok terhadap Saturasi Oksigen Petugas Parkir antara Parkir Basement dan Parkir Upper Ground di Mall Boemi Kedaton Bandar Lampung.
- H₀** = Tidak Ada Pengaruh Penggunaan Masker terhadap Saturasi Oksigen Petugas Parkir antara Parkir Basement dan Parkir Upper Ground di Mall Boemi Kedaton Bandar Lampung.