

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Polutan Udara

2.1.1 Pengertian Udara

Udara merupakan suatu campuran gas yang terdapat pada lapisan yang mengelilingi bumi (atmosfer), dimana komposisi dari udara tersebut tidak selalu konstan. Udara merupakan komponen lingkungan yang penting dalam kehidupan, sehingga perlu dipelihara dan ditingkatkan kualitasnya (Wardoyo, 2016). Kualitas udara bebas dari suatu daerah ditentukan oleh daya dukung alam serta jumlah sumber pencemaran yang ada di daerah tersebut. Komposisi udara bersih sendiri terdiri atas nitrogen (78%), oksigen (21%), argon (0,9%), karbon dioksida (0,03%), neon (0,002%), helium (0,001%), metana (0,0002%), dan krypton (0,0001%) (Arifin dan Sukoco, 2009).

Udara yang setiap saat dihirup ketika bernafas merupakan udara ambien yang berada di lingkungan sekitar. Udara ambien merupakan udara bebas dipermukaan bumi yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan perubahan iklim global baik secara langsung maupun tidak langsung (Wardoyo, 2016).

2.1.2 Pencemaran Udara

Pencemaran udara adalah 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 Nomor 41, 1999 dalam Suharto 2011).

Polusi udara adalah masuknya zat lain ke udara, baik disengaja atau pun secara alamiah sehingga kualitas udara menjadi turun pada tingkat tertentu yang mengakibatkan adanya gangguan dan atau kerugian pada makhluk hidup atau benda lain disekitarnya (Arifin & Sukoco, 2009).

Jadi dapat disimpulkan bahwa polusi udara adalahnya masuknya zat asing didalam udara yang diakibatkan oleh kegiatan manusia ataupun proses alam, sehingga terjadi perubahan kualitas udara normal yang dapat mengganggu kehidupan mahluk hidup serta lingkungannya.

2.1.3 Sumber Polusi Udara

Menurut Wardoyo (2016) sumber polusi udara dibagi menjadi 2, yaitu :

1. Polutan primer, adalah polutan yang dikeluarkan langsung dari sumber tertentu, dan dapat berupa :
 - a. Polutan gas, terdiri dari :
 - Senyawa karbon : hidrokarbon, hidrokarbon teroksigenasi, dan karbon oksida (CO).
 - Senyawa sulfur : sulfur oksida.
 - Senyawa nitrogen : nitrogen oksida dan amoniak.

- Senyawa halogen : flour klorin, hidrogen klorida, hidrokarbon terklorinasi dan bromin.
 - b. Partikulat atau partikel, partikulat di atmosfer mempunyai karakteristik yang spesifik dapat berupa zat padat atau cairan maupun suspensi udara. Partikulat primer dihasilkan melalui proses mekanik maupun proses pembakaran.
2. Polutan sekunder, biasanya terjadi karena reaksi dari dua atau lebih bahan kimia diudara, misalnya reaksi fotokimia. Sebagai contoh hasil disosiasi NO₂ yang menghasilkan NO dan O radikal. Proses kecepatan dan arah reaksinya dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain :
- a. Konsentrasi relatif dari bahan reaktan
 - b. Derajat fotoaktivasi
 - c. Kondisi iklim
 - d. Topografi lokal dan adanya embun.

Polutan sekunder mempunyai sifa fisik dan kimia yang tidak stabil. Termasuk dalam polutan sekunder ini adalah ozon, Peroxy Acyl Nitrat (PAN), dan formalhedid.

Menurut Santoso (2015) sumber pencemar udara yang berasal dari sumbernya dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu:

- a. Alamiah

Zat pencemar yang terbentuk secara alamiah dapat berasal dari dalam tanah, hutan, pegunungan (Radon, methane, uap air/kelembapan).

b. Aktivitas manusia

- Pencemaran akibat lalu lintas: CO₂, debu karbon, Pb, NO.
- Pencemaran industri: NO₂, SO₃, Ozone, Pb, VOC.
- Rumah tangga: pembakaran.

Sumber pencemar udara juga dapat diklasifikasikan menjadi sumber diam dan sumber bergerak. Sumber diam terdiri dari pembangkit listrik, industri dan rumah tangga. Sedangkan sumber bergerak adalah aktivitas lalu lintas kendaraan bermotor dan transportasi laut (Sugiarti, 2009).

2.1.4 Macam-macam Polusi Udara

a. Sulfur oksida (SO_x)

Sulfur oksida (SO_x) terutama disebabkan oleh dua komponen gas oksida sulfur yang tidak berwarna, yaitu sulfur dioksida (SO₂) dan sulfur trioksida (SO₃). SO₂ mempunyai karakteristik bau yang tajam dan tidak mudah terbakar diudara, sedangkan SO₃ adalah gas yang tidak reaktif. SO₂ sering dihasilkan oleh proses industri yang menghasilkan partikulat. Sumber utama SO₂ adalah batu bara, bahan bakar minyak dan diesel. SO₂ dapat larut dalam air dan akan mempengaruhi selaput lendir hidung serta saluran pernafasan bagian atas (Wardoyo, 2016).

b. Nitrogen Oksida (NO_x)

Nitrogen Oksida (NO_x) terdiri dari nitrogen dioksida (NO₂) dan nitrogen monoksida (NO). NO merupakan gas yang tidak berbau dan tidak berwarna, sedangkan NO₂ adalah gas yang berbau tajam dan berwarna coklat kemerahan. NO₂ bersifat racun, yang menyerang paru-paru sehingga menyebabkan kesulitan bernafas, batuk, dan berbagai gangguan pernafasan, serta dapat menurunkan visibilitas. NO₂ biasanya banyak terdapat pada emisi gas buang diesel (Wardoyo, 2016).

c. Ozon (O₃)

Ozon adalah polutan sekunder yang terbentuk di atmosfer. Ozon merupakan oksidan yang kuat dan dapat bereaksi dengan berbagai komponen selular dan bahan biologis. Oksidan di udara meliputi ozon (lebih dari 90%), nitrogen dioksida dan peroksiasetilnitrat (PAN). Karena sebagian besar oksidan adalah ozon, maka monitoring udara ambient dinyatakan sebagai kadar ozon. Ozon dapat memperburuk bronkitis, penyakit jantung, asma, mengurangi kapasitas paru-paru dan iritasi pada sistem pernafasan. Selain menyebabkan dampak kesehatan ozon juga dapat merusak vegetasi (terutama daun) sehingga mengurangi kinerja proses fotosintesis, reproduksi, pertumbuhan serta mengurangi hasil panen (Wardoyo, 2016).

d. Partikulat

Partikulat adalah pencemar udara yang dapat berada bersama-sama dengan bahan atau bentuk pencemaran lainnya. Pengaruh partikel (partikulat) debu bentuk padat maupun cair yang berada di udara sangat tergantung pada ukurannya. Ukuran partikulat debu yang berbahaya bagi kesehatan umumnya berkisar antara 0,1 mikron sampai dengan 10 mikron. Umumnya ukuran partikulat debu sekitar 5 mikron dapat masuk secara langsung ke paru-paru dan mengendap di alveoli. Sedangkan ukuran partikulat yang lebih besar dari 5 mikron dapat mengganggu saluran pernafasan bagian atas dan menyebabkan iritasi. Sumber partikulat yang utama adalah berasal dari pembakaran bahan bakar dan sumber diikuti oleh proses industri. Paparan partikulat dalam jangka waktu pendek dapat mengurangi fungsi kerja jantung dan paru-paru, sedangkan paparan partikulat dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan kematian dini (Wardoyo, 2016).

e. Karbon Monoksida (CO)

(CO) merupakan jenis polutan yang secara nyata terkandung dalam udara bebas, selain gas Nox dan SO₂, CO dapat dihasilkan dari pembakaran mesin diesel, mesin bensin, dan LPG. CO adalah gas yang bersifat toksik. Keracunan gas monoksida (CO) dapat ditandai dari keadaan ringan berupa pusing dan mual. Sedangkan keadaan yang lebih berat dapat berupa menurunnya kemampuan gerak tubuh, gangguan sistem kardiovaskuler, serangan jantung sampai

dengan kematian. Masuknya CO kedalam tubuh dapat mengurangi jumlah oksigen dalam tubuh dan jaringan. Gas karbon monoksida (CO) dapat bercampur dengan hemoglobin (Hb) yang terdapat pada darah sehingga menjadi karbon monoksida hemoglobin (CO-Hb). Jika CO-Hb dalam darah terus meningkat atau melebihi 5%, maka akan menimbulkan keracunan dalam darah dan fungsi pengaliran oksigen dalam darah akan terganggu (Wardoyo, 2016).

f. PAHs (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons)

PAHs merupakan salah satu unsur yang terkandung dalam udara bebas. PAHs dihasilkan oleh sektor transportasi, pembakaran kayu, dan batu bata. Sumber PAHs yang utama berasal dari sektor lalu lintas. Contoh PAHs adalah fluoranthene dan pyrene. PAHs dapat ditemukan sebagai polutan yang menyebar luas dari berbagai sumber seperti partikulat mesin diesel, sepeda motor dan asap rokok (Wardoyo, 2016).

g. VOC (Volatile Organic Compounds)

VOCs dihasilkan dari berbagai sumber polusi, seperti kendaraan bermotor. Penelitian yang dilakukan oleh Tsai et al (2014) menyebutkan bahwa sepeda motor menghasilkan polutan VOCs dengan jumlah yang signifikan, seperti toluene, isopentane, 1,2,4 trimethylbenzena, m,p-xylene, dan o-xylene memiliki jumlah unsur yang melimpah dalam VOCs (Wardoyo, 2016).

h. Polutan Minyak

Polutan minyak merupakan jenis pencemar yang berasal dari minyak bumi. Polutan minyak sendiri dapat mencemari udara, tanah dan air (Arty, 2005).

i. Polutan Mikroba

Dalam keadaan biasa, dalam udara banyak debu yang tercemar oleh bermacam-macam mikroba, biasanya bersifat saprofit dan tidak berbahaya. Apabila segelas air jernih ditaruh di atas meja tanpa penutup, maka dalam 3 sampai dengan 4 hari air tersebut mulai tampak keruh. Dalam keadaan khusus udara dapat merupakan medium penyebaran beberapa penyakit karena droplet, tetes kecil, yang dikeluarkan dari mulut waktu batuk, bersin, atau berbicara, dapat tercemar oleh mikroba pathogen (Arty, 2005).

j. Polutan Tanah

Polutan tanah disebabkan oleh beberapa jenis pencemar, sebagai berikut:

- 1) Sampah-sampah plastik yang sukar hancur, botol, karet sintesis, pecahan kaca, dan kaleng.
- 2) Detergen yang bersifat sulit diuraikan secara alami.
- 3) Zat kimia dari buangan pertanian, misalnya insektisida

(Arifin dan Sukoco, 2009).

2.2 Konsep Benzena

2.2.1 Pengertian Benzena

Benzena (C_6H_6) adalah anggota pertama dari serangkaian hidrokarbon aromatik yang diperoleh dari aliran kilang minyak selama reformasi katalitik dan proses perminyakan lainnya. Benzena adalah bahan baku penting dalam sintesis kimia dan juga merupakan pelarut penting. (ATSDR, 2006).

Benzena, juga dikenal sebagai benzol, adalah cairan tak berwarna dengan bau harum. Benzena menguap menjadi udara dengan sangat cepat dan sedikit larut dalam air. Benzena sangat mudah terbakar. Benzena ditemukan di udara, air, dan tanah. Benzena berasal dari sumber industri dan alam (ATSDR, 2007).

2.2.2 Sumber Benzena

a. Industri

Benzena pertama kali ditemukan dan diisolasi dari tar batubara pada tahun 1800an. Saat ini, benzena kebanyakan terbuat dari minyak bumi. Karena penggunaannya yang luas, benzena masuk dalam 20 besar volume produksi untuk bahan kimia yang diproduksi di Amerika Serikat. Berbagai industri menggunakan benzena untuk membuat bahan kimia lain, seperti stirena (untuk styrofoam dan plastik lainnya), kumena (untuk berbagai resin), dan sikloheksana (untuk nilon dan serat sintetis). Benzena juga digunakan dalam pembuatan beberapa jenis karet, pelumas, pewarna, deterjen, obat-obatan terlarang, dan pestisida (ATSDR, 2007).

b. Alamiah

Sumber benzena alami, yang meliputi emisi gas dari gunung berapi dan kebakaran hutan, juga berkontribusi terhadap keberadaan benzena di lingkungan. Benzena juga ada dalam minyak mentah dan bensin serta asap rokok (ATSDR, 2007).

2.2.3 Jalur Paparan Benzena

Benzena dapat masuk ke tubuh melalui saluran pernafasan, saluran pencernaan, dan seluruh kulit. Selanjutnya akan di distribusikan ke seluruh tubuh melalui darah. Apabila seseorang terpapar kadar benzena tinggi di udara, sekitar setengah dari benzena yang di hirup akan masuk melalui lapisan paru-paru dan memasuki aliran darah. Sedangkan apabila seseorang terpapar benzena dalam makanan atau minuman, sebagian besar benzena yang diminum melalui mulut akan melewati lapisan saluran pencernaan dan memasuki aliran darah. Sebagian kecil benzena akan masuk ke tubuh dengan melewati kulit dan masuk ke aliran darah, selama kontak dengan benzena atau produk yang mengandung benzena. Begitu berada di aliran darah, benzena bergerak ke seluruh tubuh dan disimpan sementara di sumsum tulang dan lemak. Benzena diubah menjadi produk, yang disebut metabolit, di hati dan sumsum tulang. Beberapa efek berbahaya dari paparan benzena disebabkan oleh metabolit ini. Sebagian besar metabolit benzena meninggalkan tubuh dalam urin dalam waktu 48 jam setelah terpapar (ATSDR, 2007).

2.2.4 Standart dan Regulasi Paparan Benzena di Tempat Kerja

OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*), lembaga PEL (*Permissible Exposure Limit*) menetapkan bahwa paparan benzena pada 8 jam saat bekerja (TWA) sebesar 1 ppm serta dalam pajanan singkat selama 15 menit (STEL) sebesar 5 ppm. Penetapan ini didasarkan dari bukti penelitian yang menunjukkan resiko kesehatan bagi pekerja yang terpapar benzena. *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH) menetapkan paparan benzena pada saat 8 jam waktu bekerja (TWA) adalah sebesar 0,5 ppm dan pajanan singkat selama 15 menit (STEL) sebesar 2,5 ppm. Sedangkan, *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) menetapkan untuk 10 jam waktu bekerja (TWA) sebesar 0,1 ppm, dan untuk pajanan singkat 15 menit (STEL) sebesar 1 ppm (ATSDR, 2006).

TWA (*time-weighted average*) merupakan rata-rata konsentrasi paparan yang diijinkan selama jam kerja normal per hari yaitu 8 jam atau 40 jam per minggu. STEL (*short-term exposure limit*) merupakan konstentrasi maksimum untuk pekerja yang terpapar hingga 15 menit secara terus menerus. STEL tidak boleh dari 4 kali dalam sehari, harus ada setidaknya 60 menit antar periode paparan (ATSDR, 2006).

2.3 Konsep Hemoglobin

Hemoglobin merupakan bagian dari sel darah merah. Sel darah diproduksi dalam tubuh secara dinamis yang berasal dari sel induk pluripoten. Sel darah merah normal adalah struktur berbentuk cakram yang terdiri dari 6 sampai 8

pm dan memiliki MCV antara 80 dan 100 fL dan MCHC antara 32% dan 36%. Sel darah merah berada di bawah kendali eritropoietin (EPO), yang diproduksi oleh ginjal untuk meregenerasikan sel darah merah. Sebagai hemoglobin, sel darah merah bergerak lebih dari 300 mil melalui sirkulasi perifer menuju ke sistem peredaran darah dan mendistribusikan ke seluruh tubuh. Ada beberapa kondisi yang dapat mempengaruhi proses kehidupan sel darah merah dalam tubuh, agar sel darah merah dapat bertahan selama 120 hari, maka diperlukan kondisi seperti:

1. Membran sel harus berubah bentuk
2. Struktur dan fungsi hemoglobin harus memadai
3. Sel darah merah harus menjaga keseimbangan osmotik dan permeabilitas.

Ciesla, Betty (2007).

2.3.1 Pengertian Hemoglobin

Hemoglobin adalah metalloprotein pemindah oksigen yang mengandung besi di dalam sel darah merah. Pada manusia, protein menyusun 97% sel darah merah kering dan sekitar 35% dari kandungan total (termasuk air) (Saryono, 2009).

Hemoglobin adalah protein dan pigmen merah yang terdapat pada sel darah merah serta merupakan media transport oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh (Desmawati, 2013).

2.3.2 Struktur Hemoglobin

Dua unsur utama dari struktur hemoglobin :

1. Besi yang mengandung pigmen hem.
2. Protein globin, seperti halnya jenis protein lain, globin mempunyai rantai panjang dari asam amino. Ada empat rantai globin yaitu alpha, beta, delta dan gamma.

Molekul hemoglobin (dewasa) :

1. Mengandung 4 polipeptida :
 - a. Dua rantai alpha (α), yang terdiri dari 141 asam amino.
 - b. Dua rantai beta, yang terdiri dari 146 asam amino.
2. Masing masing terikat pada gugus prostetik heme
3. Masing masing heme terdapat atom Fe
4. Satu molekul oksigen dapat berikatan dengan setiap heme.

(Desmawati, 2013).

2.3.3 Karakteristik Hemoglobin

- a. Terdiri dari 4 unit heme (cincin porfirin yang mengandung zat besi) dan 4 unit globin (rantai protein).
- b. Berkombinasi secara reversibel dengan oksigen.
- c. Menunjukkan kerja kooperatif : pengikatan oksigen pada satu sisi akan meningkatkan afinitas terhadap sisi yang lain.
- d. Kapasitas oksigen

Hemoglobin darah normal : 15 g/dl (100 ml) X 1.36 ml O₂ / g Hb

Kapasitas = 20 ml O₂/ dl darah (20 vol %)

Terlarut di dalam plasma : 0,003 ml O₂ / dl darah mmHg

Pada PO₂ 100 mmHg = 0,3 vol

Pada PO₂ 760 mmHg = 2.3 vol

(Desmawati, 2013).

2.3.4 Kadar Hemoglobin

Batas nilai normal hemoglobin berdasarkan dengan jenis kelamin :

Tabel : 2.1 Nilai Normal Hemoglobin

Jenis kelamin	Nilai normal
Pria	13.5-17.5 g/dL atau 13=16 g/dL
Wanita	12-15 g/dL

Sumber : Desmawati, 2013.

2.3.5 Fungsi Hemoglobin

1. Mengangkat oksigen dari paru-paru dalam peredaran darah untuk dibawa ke jaringan.
2. Membawa karbondioksida dan membentuk ikatan karbon monoksidhemoglobin (HbCO).
3. Berperan dalam keseimbangan pH dalam darah.

(Desmawati, 2013).

2.3.6 Faktor Yang Mempengaruhi Hemoglobin

a. Kecukupan besi dalam tubuh

Besi memiliki peran dalam proses sintesis hemoglobin dalam sel darah merah dan mioglobin dalam sel otot. Kurang lebih 4% besi dalam tubuh sebagai mioglobin dan senyawa besi sebagai enzim oksidatif. Walaupun jumlahnya sedikit namun memiliki peran penting, mioglobin ikut dalam transport oksigen, serta memiliki peran penting dalam proses oksidasi menghasilkan ATP, jadi apabila tubuh mengalami anemia gizi besi maka akan menyebabkan penurunan kemampuan kerja (WHO dalam Zarianis, 2006).

b. Metabolisme besi dalam tubuh

Ada 2 bagian besi dalam tubuh yaitu bagian fungsional yang berfungsi untuk keperluan metabolik dan bagian yang merupakan cadangan. Hemoglobin, mioglobin, sitokrom, enzim hem & non heme adalah bentuk besi fungsional dan berjumlah 25-55 mg/kg BB. sedangkan besi cadangan apabila digunakan untuk fungsi-fungsi fisiologisnya jumlahnya 5-25 mg/kg BB. Feritin & hemosiderin adalah bentuk besi cadangan yang biasanya terdapat dalam hati, limpa & sumsum tulang. Metabolisme besi dalam tubuh terdiri dari proses absorpsi, pengangkutan, pemanfaatan, penyimpanan dan pengeluaran (Zarianis, 2006).

2.4. Dampak Polusi Udara

2.4.1 Dampak Polusi Udara Terhadap Kesehatan

Menurut jurnal Kampa & Castanas, 2007. Dampak polusi udara bagi kesehatan adalah :

a. Sistem Pernafasan

Sejumlah penelitian menggambarkan bahwa semua jenis polusi udara, pada konsentrasi tinggi bisa mempengaruhi jalan napas. Meski begitu, serupa efek juga diamati dengan paparan jangka panjang yang lebih rendah konsentrasi polutan. Gejala seperti iritasi hidung dan tenggorokan, diikuti oleh bronkokonstriksi dan dyspnoea, terutama pada individu asma, biasanya dialami setelah terpapar tingkat sulfur dioksida yang meningkat, nitrogen oksida, dan logam berat tertentu seperti arsenik, nikel atau vanadium. Sebagai tambahan partikulat yang menembus epitel alveolar dan ozon memulai peradangan paru. Pada pasien dengan lesi paru atau penyakit paru-paru, peradangan yang memicu polutan akan memperburuk kondisi mereka. Apalagi polutan udara seperti nitrogen oksida meningkatkan kerentanan terhadap infeksi pernafasan. Paparan kronis ozon dan pasti logam berat mengurangi fungsi paru-paru sementara yang kemudian juga menyebabkan asma, emfisema, dan bahkan kanker paru-paru.

b. Sistem Kardiovaskuler

Karbon monoksida yang berikatan dengan hemoglobin mengubah konformasinya dan mengurangi kapasitasnya untuk mentransfer oksigen. Ketersediaan oksigen yang berkurang ini dapat mempengaruhi

fungsi organ yang berbeda (terutama organ yang mengkonsumsi oksigen dengan lebih banyak seperti otak dan jantung), yang mengakibatkan konsentrasi terganggu, serta reflek yang lambat. Selain dari peradangan paru, perubahan inflamasi sistemik diinduksi oleh partikel, mempengaruhi koagulasi darah yang sama. Polusi udara yang menyebabkan iritasi paru dan perubahan pembekuan darah bisa menghalangi darah (jantung), pembuluh darah, yang menyebabkan angina atau bahkan miokard. Gejala seperti takikardia, meningkat tekanan darah dan anemia akibat efek penghambatan pada haematopoiesis telah diamati sebagai konsekuensi dari pencemaran logam berat (khususnya merkuri, nikel dan arsenik).

c. Sistem Persyarafan

Sistem saraf terutama dipengaruhi oleh logam berat (timbal, merkuri dan arsen) dan dioksin. Neurotoksisitas mengarah untuk neuropati, dengan gejala seperti gangguan ingatan, gangguan tidur, kemarahan, kelelahan, tremor tangan, penglihatan kabur, dan bicara yang tidak jelas.

d. Sistem Perkemihan

Logam berat dapat menyebabkan kerusakan ginjal seperti disfungsi tubular dibuktikan dengan peningkatan ekskresi protein dengan berat molekul rendah, yang akan mengalami penurunan laju filtrasi glomerulus (GFR). Selain itu juga meningkatkan risiko pembentukan batu atau nefrokalsinosis dan kanker ginjal.

e. Sistem Pencernaan

Dioksin menginduksi kerusakan sel hati, seperti yang ditunjukkan oleh peningkatan kadar enzim tertentu didarah, serta gastrointestinal dan kanker hati.

f. Paparan selama Kehamilan

Penting untuk disebutkan bahwa polutan udara juga bisa mempengaruhi janin yang sedang berkembang. Paparan logam berat pada ibu hamil dapat meningkatkan

risiko aborsi spontan dan penurunan pertumbuhan janin (berat bayi lahir rendah). Ada juga bukti menunjukkan bahwa paparan timah hitam juga bertanggung jawab atas malformasi bawaan, dan pengembangan pada sistem saraf, menyebabkan gangguan penting pada motorik baru lahir dan kemampuan kognitif. Demikian pula, dioksin ditemukan dipindahkan dari ibu ke janin melalui plasenta. Mereka bertindak sebagai pengganggu endokrin dan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan sistem saraf pusat janin.

2.4.2 Dampak Benzena Terhadap Kesehatan

Benzena biasanya ditemukan di lingkungan sekitar. Proses industri adalah penyebab utama benzena terdapat di lingkungan. Paparan benzena dalam udara dapat meningkat dengan adanya emisi gas buang kendaraan bermotor, pembakaran batubara dan minyak bumi, dan penguapan bensin di Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU). Ada beberapa faktor yang menentukan efek paparan benzena terhadap

kesehatan, seperti tingkat konsentrasi dan lama pajanan benzena (ATSDR, 2006).

a. Dampak Akut

Pajanan singkat benzena, yaitu dalam waktu 5 – 10 menit dengan konsentrasi benzena sebesar 10.000 – 20.000 ppm dapat mengakibatkan kematian. Pada paparan benzena akut (1 – 14 hari) melalui inhalasi dengan tingkat konsentrasi benzena yang lebih rendah dapat menyebabkan gejala vertigo, telinga berdengung, muntah, sesak napas, kejang, aritmia, koma hingga kematian. Pada pajanan melalui jalur ingesti menyebabkan gejala rasa terbakar dimulut dan faring, sakit perut, peningkatan denyut nadi, muntah, dan tekanan darah rendah. Sedangkan pajanan benzena melalui kulit gejalanya adalah iritasi kulit, eritema, rasa terbakar pada kulit, dan oedema (Pillay, 2013).

b. Dampak Kronis

Benzena telah diklasifikasikan sebagai zat karsiogenik pada manusia oleh berbagai organisasi internasional. Hubungan antara paparan benzena dengan gejala gangguan pada fungsi hematologi telah diketahui sejak 50 tahun yang lalu. Paparan benzena yang sudah kronis (1 tahun atau lebih) akan menimbulkan kerusakan pada sumsum tulang sehingga dapat mengakibatkan terganggunya pembentukan sel-sel darah dan sel-sel sistem imunitas. Terganggunya pembentukan sel-sel darah dapat menyebabkan terjadinya anemia aplastik, acute myeloblastic leukaemia (AML), anemia hemolitik, dan pansitopenia. Dampak kronis dari paparan benzena yang lain adalah kelelahan,

anoreksia, diabetes melitus tergantung insulin, dan dapat mengakibatkan berat badan bayi lahir rendah pada wanita hamil yang terpajan benzena dalam waktu yang lama (Pillay, 2013).

2.4.3 Dampak Benzena Terhadap Kadar Hemoglobin

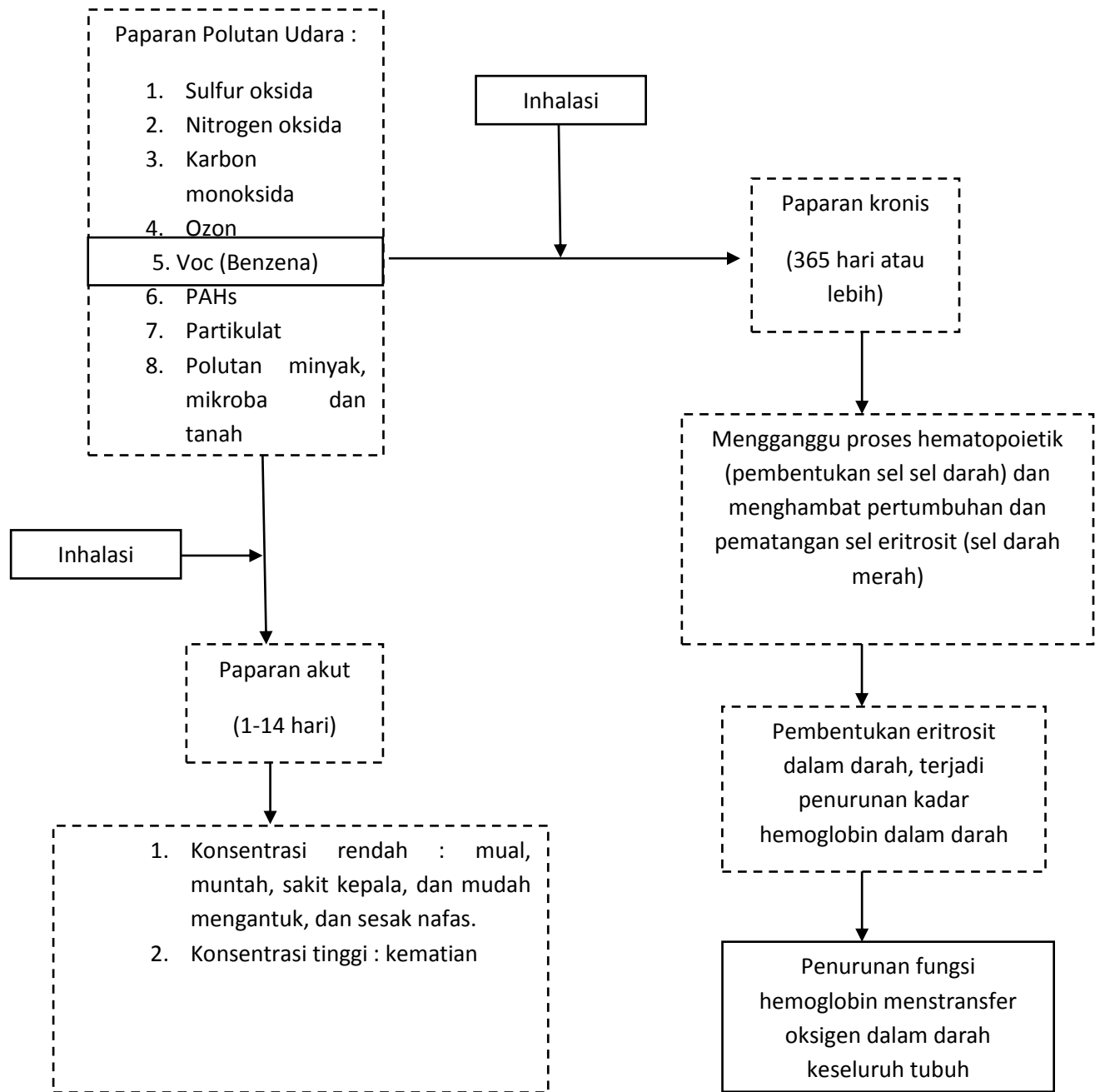
Benzena ditemukan di seluruh tubuh, tapi banyak tersebar di sumsum tulang dan jaringan dengan tingkat perfusi tinggi atau kadar lipid tinggi. Penelitian yang dilakukan pada orang yang telah meninggal setelah paparan akut menunjukkan bahwa jaringan kaya lipid, seperti otak dan lemak, dan jaringan yang baik, seperti ginjal dan hati, memiliki kadar benzena lebih tinggi daripada jaringan lainnya. Setelah diserap, benzena awalnya dimetabolisme di hati dan kemudian di sumsum tulang. Metabolisme benzena di hati melibatkan oksidasi, dengan fenol sebagai metabolit utama. Sumsum tulang merupakan target utama dari paparan benzena kronis. Satu atau lebih metabolit benzena dapat menyebabkan toksisitas pada proses pembentukan seluruh komponen darah, yaitu eritrosit, leukosit dan trombosit (ATSDR, 2006).

Paparan benzena secara kronis dapat menyebabkan efek sistemik, salah satunya adalah dalam proses hematopoietik (pembentukan sel-sel darah) yang terjadi di sumsum tulang. Biomarker awal yang terpapar benzena akan menekan sumsum tulang dan menyebabkan terganggunya proses pembentukan sel darah merah, sel darah putih, trombosit, limfosit dan hematokrit (ATSDR, 2007). Eritrosit atau sel darah merah memiliki kisaran rata-rata usia hidup 120 hari, seiring dengan

bertambahnya usia maka rentang normal eritrosit juga cenderung menurun (Roberts, *et.al*, 2015). Hibarayashi *et. al* 2004 dalam Aries Maulana 2009 menyatakan, bahwa benzena bersifat hematotoxic. Benzena merupakan leukomogen kuat yang dapat menyebabkan terganggunya proses hematopoesis, dalam pembentukan sel darah benzena akan menyerang enzim *topoisomerase II* yang terdapat pada sumsum tulang. Enzim ini nantinya akan berinteraksi dengan DNA, yang akan menghambat selama proses replikasi dan transkripsi sehingga akan mengakibatkan kerusakan pada kromosom, yang nantinya akan menyebabkan beberapa penyakit darah, seperti leukimia dan anemia. Selain itu, kelainan intravaskular juga dapat mempersingkat masa hidup sel darah merah dengan menyebabkan trauma pada membran sel darah. Kelainan ini nantinya juga dapat menyebabkan penghancuran dini pada eritrosit (Roberts, *et.al*, 2015).

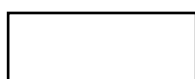
Bagian dari sel darah merah (eritrosit) adalah hemoglobin, hemoglobin bertugas sebagai pembawa oksigen dalam darah, pembentukan eritrosit yang terganggu akan menyebabkan penurunan kadar hemoglobin dalam darah yang menjadikan darah kekurangan oksigen karena transfer oksigen yang tidak maksimal. Penurunan sel darah merah bisa menyebabkan anemia, sedangkan berkurangnya komponen lain dalam darah dapat menyebabkan perdarahan yang berlebihan (ATSDR, 2007).

2.5 Kerangka Konsep



Bagan 2.1 Kerangka Konsep

Keterangan :



: Area yang di teliti



: Area yang tidak di teliti

2.6 Hipotesis Penelitian

H0 : Tidak ada hubungan lama paparan polutan udara dengan kadar hemoglobin pada karyawan di wilayah SPBU Kabupaten Blitar.

H1 : Ada hubungan lama paparan polutan udara dengan kadar hemoglobin pada karyawan di wilayah SPBU Kabupaten Blitar.