

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cat

2.1.1 Definisi Cat

Cat adalah suatu cairan yang dipakai untuk melapisi permukaan suatu bahan dengan tujuan memperindah (*decorative*), memperkuat (*reinforcing*) atau melindungi (*protective*) bahan tersebut.

Setelah dikenakan pada permukaan dan mengering, cat akan membentuk lapisan tipis yang melekat kuat dan padat pada permukaan tersebut. Pelekatan cat ke permukaan dapat dilakukan dengan banyak cara: diusapkan (*wipping*), dilumurkan, disemprotkan (*spray*), dicelupkan (*dipping*) atau dengan cara yang lain (Ramadhan, 2014).

2.1.2 Kandungan Bahan Kimia

1. Lead (Pb)

Lead atau lebih dikenal dengan timbal sejenis logam berat yang terdapat secara alami di dalam kerak bumi. Keberadaan timbal bisa juga berasal dari hasil aktivitas manusia, yang mana jumlahnya 300 kali lebih banyak dibandingkan Pb alami yang terdapat pada kerak bumi.

Timbal (Pb) adalah logam yang mendapat perhatian khusus karena sifatnya yang toksik (beracun) terhadap manusia. Timbal (Pb) dapat masuk ke dalam tubuh melalui konsumsi makanan, minuman, udara, air, serta debu yang tercemar Pb. Timbal banyak digunakan industri cat untuk memberi pigmen cat. Banyak jenis pigmen berbahaya seperti *Lead chromate*: digunakan untuk

memberi warna hijau, kuning dan merah; dapat menyebabkan kerusakan sistem saraf pusat. Kromium: memberikan warna hijau, kuning dan oranye; dapat menyebabkan kanker paru dan iritasi kulit, hidung dan saluran napas atas. Kadmium: memberi warna hijau, kuning, oranye dan merah: dapat menyebabkan kanker paru (Ramadhan, 2014).

Paparan Pb dosis tinggi mengakibatkan kadar Pb darah mencapai $80\mu\text{g/dL}$ pada orang dewasa dan $70\mu\text{g/dL}$ pada anak-anak sehingga terjadi sefalopati, kerusakan arteriol dan kapiler, edema otak, meningkatnya tekanan zaliir serebrospinal, degenerasi neuron, serta perkembangbiakan sel gliayang disertai dengan munculnya ataksia, koma, kejang-kejang, dan hiperaktivitas.

Kandungan Pb dalam darah berkorelasi dengan tingkat kecerdasan manusia. Semakin tinggi kadar Pb dalam darah, semakin rendah kadar Haemoglobin (Hb) dan semakin rendah poin IQ. Apabila dalam darah ditemukan kadar Pb sebanyak tiga kali batas normal (intake normal sekitar $0,3\text{mg/hari}$), maka akan terjadi penurunan kecerdasan intelektual (Devita, 2011).

2. Thinner atau Toluena (C_7H_8)

Semua cat mengandung pelarut atau *solvent* yang biasanya berupa thinner. Thinner akan menguap segera setelah cat dioleskan, saat itu pekerja cat dapat mengisap bahan berbahaya yang terkandung dalam *solvent*. Paparan terhadap *solvent* dapat menyebabkan sakit kepala, pusing, iritasi mata, hidung dan tenggorokan, masalah reproduksi dan kanker.

Karena adanya kandungan bahan kimia yang berbahaya pada cat, alat pelindung diri (APD) merupakan peralatan wajib dikenakan pada saat melaksanakan pengecatan (Argana, 2013).

2.1.3 Peralatan dan Bahan-bahan yang Digunakan Dalam Pengecatan

Proses pengecatan memerlukan banyak peralatan pendukung diantaranya :

1. Peralatan kesehatan kerja

Peralatan kesehatan kerja dalam pengecatan sangat diperlukan untuk melindungi tubuh, agar tubuh tidak langsung terkontaminasi dari zat kimia yang terkandung dalam cat mobil. Peralatan kesehatan kerja antara lain :

a. Alat Pelindung Mata

Alat pelindung mata (kaca mata) berfungsi melindungi mata terhadap kabut partikel cat dan thinner, dan terhadap debu dembul (*filler*) atau partikel metal yang timbul saat dilakukan pekerjaan menggunakan kertas amplas. Ada bermacam – macam bentuk/type kaca mata pelindung, sebagai pelindung mata type yang terbaik adalah yang dapat menutup rapat area sekitar mata sehingga partikel – partikel yang berbahaya bagi mata tidak dapat masuk, dan pelindung mata ini dapat dikombinasikan pemakaiannya dengan alat pelindung pernafasan.



Gambar 2.1 Alat Pelindung Mata (Argana, 2013)

b. Alat pelindung pernafasan

Alat pelindung pernafasan atau masker dibagi menjadi dua type yaitu:

1. Masker Partikel

Masker partikel harus dipakai pada setiap operasi (kerja) yang ada partikel berterbangan, misalnya pada saat pengamplasan dempul (*putty*).



Gambar 2.2 Masker Partikel (Argana, 2013)

2. Masker Gas

Masker gas adalah alat pelindung yang dirancang untuk mencegah gas organik (udara bercampur uap organik solvent) terhisap baik melalui mulut maupun hidung.



Gambar 2.3 Masker Gas (Argana, 2013)

c. Pelindung Badan

Seorang pekerja dalam bidang pengecatan harus dilindungi seluruh bagian tubuhnya dari kabut cat sebab thinner sebagai pelarut cat dapat diserap oleh kulit. Hal ini sangatlah berbahaya bila terus menerus terjadi kontaminasi thinner terhadap kulit tubuh pengecat. Oleh sebab itu pemakaian baju kerja seperti gambar di samping merupakan keharusan sebagai pekerja pengecatan. Bahan baju kerja terbuat dari bahan yang ringan anti static dan daya penyerapan cairan rendah.



Gambar 2.4 Pelindung Badan (Argana, 2013)

d. Pelindung Tangan

Sarung tangan kain dan kulit digunakan untuk melindungi tangan pekerja pengecatan saat menggunakan penggosok (*sander*) ataupun mengangkat komponen bodi. Sarung tangan tahan cairan pengencer (*thinner*) atau cairan pengelupas lapisan cat (*solvent*). Sarung tangan ini mencegah penyerapan organic cairan pengencer (*thinner*) ke dalam kulit. Untuk pekerjaan pengecatan sarung tangan ini dapat aus bila digunakan dalam aplikasi sealer.



Gambar 2.5 Sarung Tangan Kain (Argana, 2013)

e. Sepatu Pengaman (*Anti-Static Shoes*)

Pada sepatu ini dilengkapi dengan plat metal di bagian atas jari kaki serta sol yang tebal untuk melindungi kaki. Pada jenis sepatu pengaman yang lain mempunyai sifat anti – static (Argana, 2013).



Gambar 2.6 Sepatu Pengaman (*Anti-Static Shoes*) (Argana, 2013)

2. Peralatan dan Bahan Pengecatan

Alat-alat yang digunakan sebagai berikut :

a. *Spatula*

Digunakan untuk mencampur dempul (*putty*) pada *mixing plate* dan aplikasi dempul pada permukaan kerja. Bahan ini terbuat dari plastik, kayu dan karet. Setelah penggunaannya *spatula* harus dibersihkan secara menyeluruh dengan *solvet*. Apabila masih ada dempul yang tertinggal dan mengering pada

spatula, maka dempul akan mengeras dan membuat *spatula* tidak dapat digunakan kembali.



Gambar 2.7 Spatula (Argana, 2013)

b. *Mixing plate*

Digunakan untuk mencampur dempul yang terbuat dari mental, kayu, dan plastik.



Gambar 2.8 Mixing Plate (Argana, 2013)

c. *Air duster gun*

Berfungsi untuk membersihkan panel dari debu dan air dengan meniupkan udara bertekanan ke permukaan panel.



Gambar 2.9 *Air duster gun* (Argana, 2013)

d. *Masking paper*

Adalah sebuah kertas isolasi yang digunakan untuk menutup area pada saat melakukan pengecatan.



Gambar 2.10 Masking paper (Argana, 2013)

e. *Air spray gun*

Digunakan untuk mengaplikasikan cat yang diatomisasi pada permukaan panel. Spray gun yang digunakan dalam pengecatan khususnya pengecatan dalam bidang otomotif menggunakan tipe umpan berat (*gravity feed*) dan tipe umpan hisap (*suction feed*).

- 1) Tipe umpan berat adalah paint cup ditempatkan di atas fluid tip dari *spray gun*.
- 2) Tipe umpan hisap adalah paint cup terletak di bawah fluid tip dari *spray gun*.



Gambar 2.11 *Spray gun* tipe umpan berat (Argana, 2013)



Gambar 2.12 *Spray gun* Tipe umpan hisap (Argana, 2013)

f. Amplas

Adalah untuk menghaluskan dan meratakan permukaan dempul, *Surfacer* dan cat.



Gambar 2.13 Amplas (Argana, 2013)

g. Wadah cat

Digunakan untuk mencampur cat dengan *thiner* atau *hardener*. Terbuat dari plastik atau kaleng.



Gambar 2.15 Wadah cat (Argana, 2013)

h. Pengaduk (*Agitating rod*)

Tongkat yang terbuat dari metal atau plastik yang digunakan untuk mencampur cat. Bahan ini terbuat dari metal dan plastik dan beberapa diantaranya memiliki skala untuk mengukur *hardener* dan *thiner*.



Gambar 2.16 Pengaduk (*Agitating rod*) (Argana, 2013)

i. Saringan (*paint stainer*)

Digunakan untuk menyaring dari cat setelah dicampur pada wadah cat dan akan dimasukkan ke *spray gun*, terbuat dari plastik atau kain kasa (Argana, 2013).



Gambar 2.17 Saringan (*paint stainer*) (Argana, 2013)

2.1.4 Proses Pengecatan

Pengertian proses pengecatan adalah suatu proses pemberian warna yang sesuai dengan warna panel yang tidak mengalami kerusakan. Ada beberapa persiapan sebelum melakukan proses pengecatan, antara lain :

1. Panel yang akan dicat harus dicuci dengan air yang bersih.
2. Membersihkan peralatan yang digunakan untuk proses pengecatan seperti *spray gun*.
3. Membuat campuran biasanya untuk menyamakan cat yang asli. Mengukur kekentalan cat, perbandingan cat adalah 1:1 (cat : *thinner*) atau sesuai spesifikasi dari merk cat.
4. Aplikasi pengecatan

Setelah semua persiapan selesai maka dilakukan proses pengecatan. Proses pengecatan dilakukan 2-3 kali penyemprotan. Langkah-langkahnya yaitu :

- a. Menyemprotkan cat tipis-tipis dahulu tetapi rata kemudian tunggu 10-15 menit agar kering.
- b. Kemudian pada penyemprotan kedua jumlah cat dikurangi kemudian *thinner* ditambah sehingga campuran lebih encer dari yang pertama. Proses pengecatan harus memperhatikan *overlapping* dan jarak pengecatan agar hasil maksimal.
- c. Setelah proses pengecatan selesai ditunggu beberapa menit agar cat kering kemudian disemprotkan pernis agar cat lebih mengkilap. Perbandingan campuran pernis 2 : 1 (pernis : *hardener*) dan 5-10% *thinner*. Untuk penyemprotan pernis dilakukan secara bertahap biasanya 2 kali penyemprotan yaitu tipis-tipis dahulu kemudian ditunggu 2-3 menit kemudian dilakukan penyemprotan kedua dengan lapisan yang lebih tebal.

- d. Setelah mengering kemudian melepas *masking paper* dan kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari selama minimal 8 jam (Argana, 2013).

2.1.5 Pencemaran Udara

Udara yang bersih adalah udara yang tidak mengandung uap atau gas dari bahan-bahan kimia beracun. Terjadinya pencemaran udara karena adanya bahan-bahan atau zat-zat asing di dalam udara yang menyebabkan perubahan susunan (komposisi) udara dari keadaan normalnya. Kehadiran bahan atau zat asing di dalam udara dalam jumlah tertentu serta berada di udara dalam waktu yang cukup lama, akan mengganggu kehidupan manusia, hewan dan binatang. Bila keadaan tersebut terjadi, maka udara dikatakan telah tercemar.

Sebenarnya udara sendiri cenderung mengalami pencemaran oleh kehidupan dan kegiatan manusia serta proses alam lainnya. Dalam batas-batas tertentu, alam mampu membersihkan udara dengan cara membentuk suatu keseimbangan ekosistem yang disebut *removal mechanism*. Proses yang terjadi dapat berupa pergerakan udara, hujan, sinar matahari, dan fotosintesis tumbuh-tumbuhan. Pada suatu keadaan ketika pencemaran yang terjadi melebihi kemampuan alam untuk membersihkan dirinya sendiri, pencemaran itu akan membahayakan kesehatan manusia dan memberikan dampak yang luas terhadap fauna, flora dan ekosistem yang ada.

Sumber-sumber pencemaran udara dapat dibagi dalam dua kelompok besar, sumber alamiah dan akibat perbuatan manusia seperti berikut:

1. Sumber pencemaran yang berasal dari proses atau kegiatan alam.

Contoh: kebakaran hutan, kegiatan gunung berapi, dan lainnya.

2. Sumber pencemaran buatan manusia (berasal dari kegiatan manusia). Contoh:

- a. Sisa pembakaran bahan bakar minyak oleh kendaraan bermotor berupa gas CO, CO₂, NO, karbon, hidrokarbon, aldehide dan Pb.
- b. Limbah industri: kimia, metalurgi, tambang, pupuk, dan minyak bumi.
- c. Sisa pembakaran dari gas alam, batubara, dan minyak, seperti asap, debu dan sulfurdioksida.
- d. Lain-lain, seperti pembakaran sisa pertanian, hutan, sampah, dan limbah reaktor nuklir.

Udara bersih yang kita hirup merupakan gas yang tidak tampak, tidak berbau, tidak berwarna maupun berasa. Akan tetapi udara yang benar-benar bersih sudah sulit diperoleh, terutama di kota-kota besar yang banyak industrinya dan padat lalu lintasnya. Di Negara-negara industri banyak dijumpai kasus penyakit yang erat kaitannya dengan pencemaran udara dan pencemaran-pencemaran lainnya.

Jenis polutan pencemar udara dapat dibagi berdasarkan struktur kimia dan penampang partikelnya, seperti berikut:

1. Struktur kimia:
 - a. Partikel: debu, abu, dan logam, seperti Pb, nikel, kadmium, dan berilium.
 - b. Gas anorganik seperti NO, CO, SO₂, ammonia, dan hidrogen.
 - c. Gas organik seperti hidrokarbon, benzene, etilen, asetilen, aldehide, keton, alkohol, dan asam-asam organik.
2. Penampang partikel:

Partikel dalam udara dapat melekat pada saluran pernapasan manusia yang tentunya dapat menyebabkan bahaya bagi kesehatan manusia.

Udara sebagai salah satu sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, merupakan kebutuhan utama bagi manusia, hewan dan tanaman dalam mempertahankan hidupnya. Polusi udara dapat disebabkan oleh aktivitas manusia yaitu antara lain oleh industri, alat transportasi, power plant, aktivitas rumah tangga dan perkantoran. Diantara sumber polutan tersebut, kendaraan bermotor merupakan sumber polutan terbesar, dimana pada kota besar 98 % polutan udara berasal dari kendaraan bermotor.

Menurut Juliantara (2010), faktor penting yang menyebabkan dominannya pengaruh sektor transportasi terhadap pencemaran udara perkotaan di Indonesia antara lain:

1. Perkembangan jumlah kendaraan yang cepat (*eksponensial*).
2. Tidak seimbangnya prasarana transportasi dengan jumlah kendaraan yang ada.
3. Pola lalu lintas perkotaan yang berorientasi memusat, akibat terpusatnya kegiatan-kegiatan perekonomian dan perkantoran di pusat kota.
4. Masalah turunan akibat pelaksanaan kebijakan pengembangan kota yang ada, misalnya daerah pemukiman penduduk yang semakin menjauhi pusat kota
5. Kesamaan waktu aliran lalu lintas.
6. Jenis, umur dan karakteristik kendaraan bermotor.
7. Faktor perawatan kendaraan.
8. Jenis bahan bakar yang digunakan.
9. Jenis permukaan jalan.
10. Siklus dan pola mengemudi (*driving pattern*).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 41 tahun 1999 mengenai Pengendalian Pencemaran Udara, yang dimaksud dengan pencemaran udara adalah masuknya atau masuknya zat, energi atau komponen lain ke dalam udara ambient oleh kegiatan manusia sehingga mutu udara ambient turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambient tidak memenuhi fungsinya (Hasibuan, 2012).

2.2 Darah

2.2.1 Definisi Darah

Darah adalah cairan yang terdapat dalam tubuh yang berfungsi mengangkut zat-zat dan oksigen yang dibutuhkan oleh jaringan tubuh, mengangkut bahan kimia hasil metabolisme, dan juga sebagai pertahanan tubuh terhadap virus atau bakteri. Darah adalah cairan jaringan tubuh.

Fungsi utamanya adalah mengangkut oksigen yang diperlukan oleh sel-sel di seluruh tubuh. Hormon-hormon dari sistem endokrin juga diedarkan melalui darah. Darah manusia berwarna merah, antara merah terang apabila kaya oksigen sampai merah tua. Warna merah pada darah disebabkan oleh hemoglobin, yang mengandung besi dalam bentuk heme, yang merupakan tempat terikatnya molekul-molekul oksigen.

Komposisi Darah: Darah terdiri daripada beberapa jenis korpuskula yang membentuk 45% bagian dari darah. Bagian 55% yang lain berupa cairan kekuningan yang membentuk medium cairan darah yang disebut plasma darah.

Korpuskula darah terdiri dari: Sel darah merah atau eritrosit (sekitar 99%), keping-keping darah atau trombosit (0,6 - 1,0%), sel darah putih atau leukosit (0,2%) (Warsito, 2007).

2.2.2 Plasma darah

Plasma darah terdiri dari air yang didalamnya terlarut berbagai macam zat, baik zat organik maupun zat anorganik dan zat yang berguna 4 maupun zat sisa yang tidak berguna sehingga jumlahnya lebih kurang 7-10%. Zat yang terlarut dalam plasma darah dapat dikelompokkan menjadi beberapa macam, yaitu:

1. zat makanan dan mineral, seperti glukosa, asam amino, asam lemak, kolesterol, serta garam-garam mineral.
2. zat-zat yang diproduksi sel, seperti enzim, hormon, dan antibodi.
3. protein darah, yang tersusun atas beberapa asam amino, yaitu:
 - a. albumin, yang sangat penting untuk menjaga tekanan osmotik darah
 - b. fibrinogen, sangat penting untuk proses pembekuan darah
 - c. globulin, untuk membentuk gemaglobulin, yaitu komponen zat kebal yang sangat penting.
4. zat-zat metabolisme, seperti urea, asam urat, dan zat-zat sisa lainnya.
5. gas-gas pernapasan yang larut dalam plasma, seperti O₂, CO₂, dan N₂
(Warsito,2007).

2.2.3 Sel darah

2.2.3.1 Sel darah merah

Pembentukan sel darah merah terjadi pada endotelium sumsum tulang. Sel darah merah berfungsi mentranspor oksigen dan bersifat tetap di dalam pembuluh darah. Fungsi utama dari sel-sel darah merah, yang juga dikenal

sebagai eritrosit, adalah mengangkut hemoglobin, dan seterusnya mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan.

Volume rata-rata sel darah merah adalah 90 sampai 95 mikrometer kubik. Bentuk sel darah merah dapat berubah-ubah ketika sel berjalan melewati kapiler (Warsito,2007).

2.2.3.2 Sel darah putih

Sel darah putih dibuat di sumsum tulang merah, limpa, kelenjar limpa, dan jaringan retikulo-endothelium. Leukosit mempunyai fungsi utama untuk melawan kuman yang masuk kedalam tubuh, yaitu dengan cara memakannya yang disebut fagositosis. Jumlah leukosit dapat naik turun tergantung dari ada tidaknya infeksi kuman-kuman tertentu.

Leukosit dapat dibedakan menjadi dua 3 kelompok, yaitu granulosit bila plasmanya bergranuler dan agranulosit bila plasmanya tidak bergranuler.

Leukosit granulosit dapat dibedakan menjadi tiga macam yaitu:

1. Netrofil: bersifat fagosit, plasmanya bersifat netral, bentuk intinya bermacam-macam seperti batang, berinti banyak, berinti bengkok, dan lain-lain.
2. Basofil: plasmanya bersifat basah, berbintik-bintik kebiruan, dan bersifat fagosit.
3. Eusinofil: bersifat fagosit, plasmanya bersifat asam, berbintikbintik kemerahan yang jumlahnya akan meningkat bila terjadi infeksi.

Leukosit agranulosit dapat dibedakan menjadi dua macam,yaitu:

1. Monosit: selnya berinti satu, besar berbentuk bulat panjang, bisa bergerak cepat, dan bersifat fagosit
2. Limfosit: berinti satu, selnya tidak dapat bergerak bebas, ukurannya ada yang sebesar eritrosit. Sel ini berperan besar dalam pembentukan zat kebal (antibodi).

2.2.3.3 Trombosit

Serpihan atau keping-keping fragmen sel, yang juga tersebar disana-sini dalam lapang pandang dan berukuran sangat kecil. Partikel ini memang berasal dari sel yang lebih besar dan dinamai sebagai keping sel atau trombosit ataupun platele. Sel ini dibentuk di dalam megakariosit sumsum merah tulang. Trombosit sangat penting bagi proses pembekuan darah. Pembekuan darah merupakan rangkaian proses yang terjadi pada jaringan tubuh, plasma darah, dan trombosit (Warsito,2007).

2.3 Haemoglobin (Hb)

2.3.1 Definisi Haemoglobin (Hb)

Hemoglobin adalah protein respiratori yang telah diidentifikasi pada tahun 1862 oleh Felix Seyler. Beliau menemukan spektrum warna hemoglobin dan membuktikan bahwa warna ini adalah yang memberikan warna pada darah.

Protein yang terdapat dalam sel darah merah ini bertanggungjawab menjalankan fungsi utama mengangkut oksigen ke jaringan dan membawa karbon dioksida kembali ke paru.

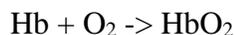
Komponen utama hemoglobin adalah heme dan globin. Hemoglobin yang normal pada dewasa adalah hemoglobin A yang terdiri dari empat kelompok heme dan empat rantai polipeptida dengan jumlah keseluruhan 547 asam amino. Rantai polipeptida ini mempunyai dua rantai alfa dan dua rantai beta. Setiap rantai ini akan mengikat satu kelompok heme. Satu rantai alfa terbentuk daripada 141 asam amino manakala satu rantai beta pula terbentuk daripada 146 asam amino (Warsito, 2007).

2.3.2 Pembentukan Haemoglobin (Hb)

Pembentukan haemoglobin terjadi pada sumsum tulang melalui semua stadium pematangan. Sintesis haemoglobin dimulai dari eritroblast dan terus berlangsung sampai tingkat normoblas dan retikulosit. Retikulosit adalah stadium terakhir dari perkembangan sel darah merah yang belum matang dan mengandung jala yang terdiri dari serat-serat retikular. Sejumlah kecil haemoglobin masih dihasilkan selama 24 sampai 48 jam pematangan, retikulum kemudian larut dan menjadi sel darah merah yang matang (Kurniawan,2008).

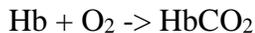
2.3.3 Reaksi Haemoglobin (Hb)

Haemoglobin (Hb) mengikat oksigen, untuk membentuk oksihemoglobin, oksigen menempel pada Fe^{2+} dalam heme.



Afinitas haemoglobin terhadap O_2 dipengaruhi oleh pH, suhu, dan konsentrasi 2,3-difosfogliserasar (2,3-DPG) dalam sel darah merah 2,3-DPG dan H^+ berkompetisi dengan O_2 untuk beriatan dengan haemoglobin terhadap O_2 .

Karbon monoksida (CO) bereaksi dengan haemoglobin membentuk karbo monoksahaemoglobin (karboksahaemoglobin).



Afinitas Haemoglobin untuk oksigen jauh lebih rendah daripada afinitasnya terhadap karbon monoksida, sehingga menggantikan O₂ pada haemoglobin dan menurunkan kapasitas darah sebagai pengangkut oksigen (Ganong,2002)

2.3.4 Derivate Haemoglobin (Hb)

Hemoglobin (Methemoglobin) : Methemoglobin (Hi) adalah turunan dari Hb, dimana besi ferro teroksidasi menjadi ferri, mengakibatkan ketidakmampuan methemoglobin untuk mengikat O₂ secara *reversibel*, sedangkan rantai polipeptida tidak diubah.

Sulfhemoglobin (SHb) : SHb merupakan campuran dari hasil oksidasi, sebagian terbentuk dari denaturasi Hb yang terjadi selama oksidatif hemolysis. Selama oksidasi Hb, sulfur (dari beberapa sumber, yang mungkin berbeda) masuk ke dalam cincin heme pada Hb, menghasilkan hemokrom hijau.

Karboksihemoglobin : CO endogen diproduksi saat degradasi heme menjadi bilirubin normal yang berpengaruh sekitar 0,5% dari karboksihemoglobin (HbCO) di dalam darah dan meningkat pada anemia hemolitik.(Kiswari, 2014.)

2.3.5 Kadar Haemoglobin (Hb)

Batas normal nilai hemoglobin untuk seseorang sukar ditentukan karena kadar hemoglobin bervariasi diantara setiap suku bangsa. Namun WHO telah menetapkan batas kadar hemoglobin normal berdasarkan umur dan jenis kelamin (WHO, 2011).

Tabel 2.1 Batas Bawah Kadar Haemoglobin (Hb)

Kelompok Umur	Batas Bawah Kadar Hemoglobin (gr/dl)
Anak 6 bulan - 6 tahun	11,0
Anak 6 tahun - 14 tahun	12,0
Pria dewasa	13,0
Ibu hamil	11,0
Wanita dewasa	12,0

Sumber : WHO 2011

2.4 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Haemoglobin (Hb)

Kadar Haemoglobin seseorang tidak hanya dipengaruhi oleh paparan timbal (Pb), kebiasaan minum teh setiap hari setelah makan, mengonsumsi alkohol serta merokok dapat mempengaruhi kadar Haemoglobin. Beberapa faktor lain yang mempengaruhi kadar Hemoglobin antara lain:

1. Usia

Anak-anak, orang tua, ibu yang sedang hamil akan lebih mudah mengalami penurunan kadar Hemoglobin. Pada anak-anak dapat disebabkan karena pertumbuhan anak-anak yang cukup pesat dan tidak diimbangi dengan asupan zat besi sehingga dapat menurunkan kadar Hemoglobin.

2. Jenis Kelamin

Perempuan lebih mudah mengalami penurunan daripada laki-laki, terutama pada saat menstruasi.

3. Penyakit Sistemik

Beberapa penyakit yang dapat mempengaruhi kadar Hemoglobin yaitu Leukimia, thalasemia, tuberkulosis. Penyakit tersebut dapat mempengaruhi produksi sel darah merah yang disebabkan karena terdapat gangguan pada sum-sum tulang.

4. Pola Makan

Pola makan adalah menu makanan yang dalam keseharian oleh seseorang. Pola makan yang sehat tercantum dalam pemilihan menu makanan yang seimbang. Sumber zat besi terdapat dimakanan bersumber dari hewani dimana hati merupakan sumber yang paling banyak mengandung Fe (antara 6,0 mg sampai dengan 14,0 mg). Sumber lain juga berasal dari tumbuh-tumbuhan tetapi kecil kandunganya sehingga bisa diabaikan.

Zat besi didalam makanan berbentuk hem yaitu berikatan dengan protein atau dalam bentuk nonhem yang berbentuk senyawa besi inorganik yang kompleks. Zat besi hem lebih banyak diabsorpsi dibanding dengan zat besi nonhem. Sumber zat besi hem adalah hati, ginjal, daging, ayam, ikan dimana dalam usus diserap 15- 35%. Sumber nonhem umumnya terdapat dalam makanan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti sayur-sayuran, biji-bijian, kacang-kacangan, buah-buahan dan serelia, sedikit dalam daging, ikan, telur (Kurniawan, 2008).

2.5 Pemeriksaan Haemoglobin (Hb)

2.5.1 Pemeriksaan Haemoglobin (Hb) metode sahli

Pada metode Sahli, hemoglobin dihidrolisi dengan HCl menjadi globin ferroheme. Ferroheme oleh oksigen yang ada di udara dioksidasi menjadi ferriheme yang akan segera bereaksi dengan ion Cl membentuk ferrihemechlorid yang juga disebut hematin atau hemin yang berwarna coklat. Warna yang terbentuk ini

dibandingkan dengan warna standar (dengan mata telanjang). Untuk memudahkan perbandingan, warna standar dibuat konstan, yang diubah adalah warna hemin yang terbentuk. Perubahan warna hemin dibuat dengan cara pengenceran sedemikian rupa sehingga warnanya sama dengan warna standar. Karena yang membandingkan adalah dengan mata telanjang, maka subjektivitas sangat berpengaruh (Depkes, 2005)

Prosedur pemeriksaan dengan metode sahli :

Reagensia :

1. HCl 0,1 N
2. Aquadest

Alat atau sarana :

1. Pipet hemoglobin
2. Alat sahli
3. Pipet pastur
4. Pengaduk

Prosedur kerja :

1. Masukkan HCl 0,1 N ke dalam tabung Sahli sampai angka 2
2. Bersihkan ujung jari yang akan diambil darahnya dengan larutan desinfektan (alkohol 70%, betadin dan sebagainya), kemudian tusuk dengan lancet atau alat lain
3. Isap dengan pipet hemoglobin sampai melewati batas, bersihkan ujung pipet, kemudian teteskan darah sampai ke tanda batas dengan cara menggeserkan ujung pipet ke kertas saring/kertas tisu.
4. Masukkan pipet yang berisi darah ke dalam tabung hemoglobin, sampai ujung pipet menempel pada dasar tabung, kemudian tiup pelan-pelan. Usahakan agar tidak

timbul gelembung udara. Bilas sisa darah yang menempel pada dinding pipet dengan cara menghisap HCl dan meniupnya lagi sebanyak 3-4 kali.

5. Campur sampai rata dan diamkan selama kurang lebih 10 menit.
6. Masukkan ke dalam alat pembanding, encerkan dengan aquadest tetes demi tetes sampai warna larutan (setelah diaduk sampai homogen) sama dengan warna gelas dari alat pembanding. Bila sudah sama, baca kadar hemoglobin pada skala tabung.

2.5.2 Pemeriksaan Haemoglobin (Hb) metode *cyanmethemoglobin*

Pada metode ini hemoglobin dioksidasi oleh kalium ferrosianida menjadi methemoglobin yang kemudian bereaksi dengan ion sianida membentuk cyanmethemoglobin yang berwarna merah. Intensitas warna dibaca dengan fotometer dan dibandingkan dengan standar. Karena yang membandingkan alat elektronik, maka hasilnya lebih objektif (Depkes, 2005).

Prosedur pemeriksaan dengan metode cyanmethemoglobin Reagnesia :

1. Larutan kalium ferrosianida ($K_3Fe(CN)_6$) 0.6 mmol/l
2. Larutan kalium sianida (KCN) 1.0 mmol/l

Alat atau sarana :

1. Pipet darah
2. Tabung cuvet
3. Kolorimeter

Prosedur kerja :

1. Masukkan campuran reagen sebanyak 5 ml ke dalam cuvet
2. Ambil darah kapiler seperti pada metode sahli sebanyak 0,02 ml dan masukkan ke dalam cuvet di atas, kocok dan diamkan selama 3 menit

3. Baca dengan kolorimeter pada lambda 546.

Perhitungan :

1. Kadar Hb = absorbs x 36,8 gr/dl/100 ml

2. Kadar Hb = absorbs x 22,8 mmol/l

2.6 Pengaruh cat pada kadar haemoglobin (Hb)

Bahan kimia yang terdapat dalam cat dan digunakan untuk proses pengecat seperti Timbal (Pb) dan toluena bahwa paparan timah hitam (Pb) dan toluena pada pekerja melalui saluran nafas berasal dari debu atau asap kendaraan bermotor di udara. Logam Pb yang terhirup masuk ke paru-paru dan akan berikatan dengan darah paru-paru serta diedarkan ke seluruh jaringan organ tubuh. Lebih dari 90 % logam Pb yang terserap dalam darah berikatan dengan sel darah merah (*erythrocyte*) dan akan menghambat proses pembentukan Hb, sehingga seseorang yang mengabsorpsi Pb di udara, kandungan Pb dalam darah akan meningkat dan Hb akan menurun (Kurniawan,2008).