

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Darah

Darah berbentuk cair dan berwarna merah yang berada dalam tubuh manusia, dalam darah ada sifat yang berbeda dengan jaringan lainnya yang mengakibatkan darah mengalir ke suatu tempat ke tempat lain sehingga menyebarkan ke berbagai komponen dalam tubuh manusia. Penyebaran dalam darah harus dikontrol dan harus berada di ruangan agar benar-benar dapat diakses seluruh jaringan dalam tubuh melalui suatu sistem kardiovaskular yang meliputi jantung dan pembuluh darah. Melalui sistem tersebut darah dapat terkontrol secara teratur dan disebarkan Keseluruhan tubuh (Nugraha, 2015).

B. Komponen Darah

Darah terdiri dari dua komponen, komponen seluler dan komponen non seluler. Komponen seluler, juga dikenal sebagai korpuskula, membentuk sekitar 45% dari volume darah dan terdiri dari tiga jenis sel, yaitu sel darah merah, sel darah putih, dan sel darah penggumpal. Secara khusus, trombosit bukanlah sel, tetapi berbentuk keping-keping yang terbentuk dari pecahan sitoplasma sel megakariosit. Komponen non-seluler terdiri dari plasma, yang menyumbang sekitar 55% dari volume darah. Plasma adalah cairan yang mengandung berbagai jenis molekul makro dan mikro, baik yang larut dalam air (*hidrofilik*) maupun yang tidak larut dalam air (*hidrofobik*), serta senyawa organik dan anorganik, serta atom dan ion. Jika plasma tidak mengandung pembekuan darah, maka disebut serum. Plasma darah mengandung air, protein, karbohidrat, lipid, asam

amino, vitamin, mineral, dan komponen lainnya. Semua komponen tersebut mengalir dalam sirkulasi bersama darah, baik berada dalam bentuk bebas maupun terikat dengan molekul lain agar dapat terlarut di dalam plasma. (Nugraha, 2015).

C. Fungsi Darah

Berdasarkan kandungan selular dan non-seluler dalam darah, jaringan ini memiliki fungsi yang sangat penting :

1. Fungsi Respirasi

Hemoglobin adalah protein dalam eritrosit yang mampu mengikat oksigen di paru-paru dan membawanya ke sel-sel tubuh melalui sirkulasi darah. Ketika eritrosit melewati jaringan yang membutuhkan oksigen, hemoglobin akan melepaskan oksigen ke sel-sel tersebut. Selain itu, hemoglobin juga mampu mengikat karbon dioksida yang dihasilkan oleh sel-sel tubuh dan membawanya kembali ke paru-paru untuk dikeluarkan dari tubuh melalui proses pernapasan (Nugraha, 2015).

D. Hematologi

Hemoglobin (Hb) adalah salah satu protein yang mengikat besi (Fe) sebagai salah satu komponen dalam eritrosit yang memberikan warna merah dalam darah dan mempunyai fungsi transportasi O_2 dan CO_2 , dari setiap heme dalam hemoglobin berikatan dengan O_2 maka hemoglobin bisa disebut dengan oksihemoglobin (HbO_2). Setiap gram hemoglobin dapat mengikat 1,34 ml O_2 dalam kondisi jenuh. Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui konsentrasi hb dalam darah dengan satuan yaitu g/dl atau gram %. Hemoglobin mempunyai ada beberapa turunan dari hemoglobin atau methemoglobin (Hi) sendiri yaitu

karboksihemoglobin (HbCO) dan sulfhemoglobin (SHb). Methemoglobin adalah suatu hemoglobin yang mengalami peroksidasi ferro dan diubah menjadi ferri tanpa adanya perubahan rental polipeptida sehingga suatu methemoglobin akan mengalami kehilangan kemampuannya untuk mengikat O₂ secara reversibel. Jika tubuh manusia dalam keadaan normal dimana akan mengandung methemoglobin sebanyak 1,5%.

Sulfhemoglobin adalah hemoglobin yang didalamnya ada suatu sulfur pada cincin heme yang dihasilkan dari suatu oksidasi berbentuk hemokrom hijau sehingga pada suatu darah berwarna ungu muda dan ungu. SHb tidak bisa mengangkut O₂ akan tetapi bisa mengikat suatu CO sehingga terjadi pembentukan karboksisulfhemoglobin. SHb akan terus menetap di dalam eritrosit oleh karena itu akan mengalami kerusakan sel. Karboksihemoglobin adalah hb yang mengikat suatu karbon monoksida disebabkan oleh CO dalam tubuh, CO mempunyai afinitas 210 lebih besar dari pada O₂ terhadap Hemoglobin, CO berasal dari luar tubuh yaitu dari udara atau didapatkan dari dalam tubuh yaitu hasil dari degenerasi heme sedangkan HbCO tidak dapat mengikat dan tidak dapat membawa O₂ dengan warna merah seperti buah ceri pada darah itu sendiri (Nugraha, 2015).

Nilai Rujukan Kadar hemoglobin

Nilai rujukan menurut (Nugraha, 2015) :

Laki- Laki :	Normal :	13,5-17 g/dl
	Rendah :	< 13,5 g/dl
Perempuan :	Normal :	12-15 g/dl
	Rendah :	< 12 g/dl

E. Pengertian Pestisida

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1973 pestisida merupakan zat atau bahan kimia, serta virus dan jasad renik yang digunakan sebagai berikut :

1. Bahan kimia, termasuk virus dan jasad renik, yang digunakan untuk membasmi atau mengantisipasi akan terjadinya hama yang merusak tanaman atau hasil pertanian
2. Penggunaan pestisida untuk membasmi rerumputan.
3. Penggunaan pestisida untuk membunuh daun dan mencegah pertumbuhan yang tidak diinginkan
4. Pestisida yang digunakan untuk mengatur dan merangsang pertumbuhan tanaman atau bagian tanaman, dengan pengecualian pupuk.
5. Penggunaan pestisida untuk membasmi hama yang menyerang hewan peliharaan.
6. Pestisida yang digunakan untuk membasmi atau mencegah hama air.
7. Pestisida yang digunakan untuk membasmi atau mencegah binatang atau jasad renik yang dapat menyebabkan patogenitas terhadap manusia atau hewan dilindungi dengan penggunaan pada tumbuhan, air atau tanah.
8. Penggunaan pestisida untuk membasmi binatang dan jasad renik dalam rumah tangga, bangunan, dan alat transportasi.

Berdasarkan tujuannya penggunaannya, pestisida dapat digolongkan dalam :

1. Bahan kimia berupa *insektisida* dipergunakan untuk memusnahkan serangga
2. *Rodentisida*, digunakan untuk membasmi hewan seperti tikus
3. *Herbisida*, digunakan untuk menghilangkan semak dan tanaman yang mengganggu.

4. *Fungisida*, digunakan memusnahkan jamur.
5. *Bakterisida*, untuk membasmi bakteri, dan lain sebagainya

F. Hubungan Hemoglobin Dengan Pengguna Pestisida

Penggunaan pestisida yang tidak dielola dengan baik dan benar dapat menimbulkan bahaya bagi kesehatan manusia, terutama bagi petani yang secara langsung berinteraksi dengan pestisida. Tubuh yang terpapar pestisida dapat mengalami dampak pada berbagai komponen, termasuk darah. Pestisida dapat menyebabkan abnormalitas pada profil darah karena mereka dapat mengganggu organ-organ yang terlibat dalam pembentukan sel-sel darah dan sistem imun. Salah satu masalah yang terkait dengan penggunaan pestisida adalah penurunan produksi, peningkatan penghancuran, atau gangguan pada sel darah merah. Hal ini dapat menyebabkan pembentukan methemoglobin di dalam sel darah merah, yang mengganggu fungsi normal hemoglobin dalam mengangkut oksigen. Keberadaan methemoglobin dalam darah dapat menurunkan kadar hemoglobin dalam sel darah merah, yang dapat mengakibatkan anemia hemolitik. (Rangan, 2014).

G. Pengertian Anemia

Anemia adalah kondisi di mana kadar hemoglobin dalam darah menurun, yang mengakibatkan kemampuan tubuh untuk mengangkut oksigen menjadi berkurang. Anemia sendiri bukanlah diagnosis akhir, tetapi merupakan gejala dari suatu penyakit atau kondisi yang mendasarinya. Misalnya, anemia defisiensi besi sering kali disebabkan oleh perdarahan kronis yang diakibatkan oleh kondisi seperti karsinoma kolon atau infeksi cacing penyebab penyakit ankilostomiasis.

Gejala dan keluhan anemia bervariasi tergantung pada beberapa faktor, antara lain:

1. Penurunan kapasitas pengangkutan oksigen dalam darah dan seberapa cepat penurunannya terjadi
2. Tingkat dan kecepatan perubahan volume darah
3. Penyakit atau kondisi dasar yang menyebabkan anemia
4. Kemampuan sistem kardiopulmonal dalam melakukan kompensasi.

Oleh karena itu, rendahnya tingkat hemoglobin pada individu yang menderita anemia tidaklah menjadi satu-satunya faktor penentu keberadaan gejala dan keluhan anemia. Jika tingkat hemoglobin rendah namun tidak ada penyakit lain yang terkait dengan sistem kardiopulmonal, biasanya tidak akan ada keluhan yang muncul. Jika terdapat kelainan koroner, maka mungkin timbul keluhan angina pectoris akibat kekurangan oksigen. Penurunan tingkat hemoglobin terjadi secara perlahan, maka sistem kardiopulmonal akan mengkompensasinya sehingga tingkat hb tidak begitu rendah, biasanya tidak akan menyebabkan keluhan. Namun, jika penurunan tingkat hemoglobin terjadi secara tiba-tiba, seperti dalam kasus perdarahan yang hebat, gejala bisa muncul secara mendadak dalam bentuk syok jika perdarahan sangat besar, atau hanya hipotensi bahkan tanpa gejala tergantung pada tingkat keparahan perdarahan yang terjadi.

Pada turunnya hemoglobin dengan drastis akibat pendestruksi eritrosit, selain mengalami gejala kardiopulmonal, juga akan terdapat salah satu tanda hemolisis seperti hemoglobinuria, ikterus, hemoglobinemia dan sebagainya. Anemia yang kronis, konsentrasi pigmen membawa O₂ di darah memiliki peran yang lebih penting dalam korelasi dengan sistem kardiovaskuler daripada jumlah

sel darah yang terakumulasi atau kadar hemoglobin dalam sirkulasi. Jumlah oksigen yang dilepaskan ke jaringan dipengaruhi oleh konsentrasi hemoglobin, persentase kejenuhan hemoglobin yang disebabkan oleh oksigen, kurva disosiasi Hb-O₂, dan tekanan oksigen di dalam jaringan.

Dalam keadaan kadar hemoglobin yang rendah, terjadi peningkatan denyut jantung untuk memenuhi kebutuhan oksigen jaringan. Peningkatan penyerapan dan pebuangan oksigen oleh hb tergantung pada konsentrasi difosfogliserida. Meskipun beberapa gejala ini disebabkan langsung oleh hipoksia jaringan, mereka terkait dengan mekanisme kompensasi yang terjadi untuk mencegah kerusakan jaringan yang lebih parah akibat kekurangan oksigen. Gejala yang muncul akibat anemia yang parah antara lain adalah sesak napas saat aktivitas (*dyspnoe d'effort*) dan denyut jantung yang cepat (*palpitatio cordis*). Meskipun tindakan kompensasi oleh sistem kardiovaskuler selalu terjadi apabila anemia cukup berat maka akan masih selalu dijumpai keluhan akibat hipoksia jaringan seperti angina pectoris, claudicatio intermiten, tinitus, keluhan berkunang-kunang dan lain-lain (Nugraha, 2015).

H. Gejala Umum Anemia

1. Gejala umum anemia

Gejala umum anemia bisa dikatakan sebagai sindrom anemic atau sindrom anemia, biasanya gejala umum anemia atau anemic syndrom adalah gejala yang sering muncul pada semua jenis anemia, biasanya pada kadar hemoglobin yang sangat rendah dibawah titik tertentu. Gejala ini biasanya muncul dikarenakan anoksi organ target dan salah satu mekanisme kompensasi tubuh terhadap

penurunan kadar hemoglobin. (Bakta, 2006) Jika gejala tersebut apabila di klarifikasikan menurut organ yang terkena yaitu sebagai berikut :

- a. Sistem kardiovaskular yang sering dirasakan seperti lesu, cepat lelah, palpitasi, denyut jantung terasa cepat, sesak waktu bekerja, nyeri dada yang disebabkan oleh berkurangnya aliran darah yang menuju ke jantung dan gagal jantung.
- b. Sistem syaraf yang sering dirasakan seperti sakit pusing, telinga sering berdenging, lesu, mata berkunang-kunang, lemah pada otot dan perasaan dingin pada anggota gerak pada tubuh.
- c. Sistem urogenital seperti gangguan masa haid pada perempuan dan dorongan gairah seksual menurun
- d. Sel dalam darah contohnya sel epitel berwarna pucat pada kulit elastisitas kulit mengurang dan terjadinya halus pada rambut.

2. Gejala khas masing-masing anemia

Gejala yang menjadi ciri dari masing-masing jenis anemia, seperti :

- a. Anemia defisiensi besi gejala yang dialami seperti kesulitan menelan makanan, Kerusakan pada papila lidah dan peradangan pada area mulut
- b. Anemia defisiensi asam folat gejala yang dialami seperti lidah berwarna merah
- c. Anemia hemolitik gejala yang dialami seperti kulit kuning disebabkan oleh penumpukan bilirubin dalam darah dan terjadinya pembengkakan pada organ hati dan limpa
- d. Anemia aplastik gejala yang dialami seperti pendarahan pada kulit atau mukosa dan adanya tanda tanda akan terjadinya infeksi.

I. Polisitemia

Polisitemia adalah keadaan kadar hemoglobin lebih dari 16,5 g/dL atau hematokrit lebih dari 49% pada laki-laki, sementara pada wanita yaitu kadar hemoglobin lebih dari 16,0 g/dL atau hematokrit lebih dari 48%.^{2,4,5} Pada kasus angka hematokrit melebihi 60% pada laki-laki atau 56% pada wanita, maka dapat diasumsikan mengalami polisitemia absolut. Penyakit kardiovaskular yang menjadi tampilan awal dari polisitemia vera (Cahyanur dan Rinaldi, 2019).

J. Patofisiologi Polisitemia

Peningkatan hematokrit atau sel darah merah dapat disebabkan oleh penurunan volume plasma atau peningkatan jumlah sel darah merah. Terkadang sulit bagi klinisi dengan hanya mengandalkan nilai hematokrit darah vena. Pada kasus polisitemia akibat hipoksia atau peningkatan jumlah eritropoietin akan terjadi peningkatan sel darah merah, akan tetapi volume plasma juga dapat mengalami penurunan akibat upaya tubuh menjaga volume darah. Hal tersebut menyulitkan kita untuk memastikan terjadinya polisitemia absolut atau relatif. Pada polisitemia vera, peningkatan sel darah merah dapat diikuti oleh peningkatan volume plasma. Berdasarkan hal tersebut, maka polisitemia dibagi menjadi polisitemia relatif dan polisitemia absolut. Polisitemia relatif adalah peningkatan hematokrit, sel darah merah akibat penurunan volume plasma. Sedangkan, polisitemia absolut adalah peningkatan jumlah sel darah merah. Setelah kita dapat membedakan polisitemia relatif dengan absolut, maka langkah berikutnya adalah mengetahui sumber peningkatan sel darah merah. Polisitemia absolut diklasifikasikan menjadi polisitemia sekunder dan polisitemia primer/vera. Polisitemia vera adalah peningkatan jumlah sel darah merah akibat proliferasi sel

progenitor atau prekursor di sumsum tulang, akibat mutasi gen yang mengatur eritropoiesis (Cahyanur dan Rinaldi, 2019).

K. Gejala Dan Tanda Polisitemia

Gejala umum yang muncul biasanya tidak spesifik dan yang umum muncul adalah gejala seperti kelelahan, sakit kepala, pusing, penglihatan kabur sementara, amaurosis fugax dan gejala lain yang menunjukkan serangan transient ischemic. Pasien mungkin mengeluh pruritus setelah mandi air hangat terutama di punggung, meskipun kondisi ini jarang timbul. Riwayat epistaksis, perdarahan gastrointestinal atau mudah memar dapat juga terjadi. Penyakit ulkus peptikum umumnya berdampian, dan pasien dapat mengalami nyeri perut yang tidak spesifik. Nyeri pada hipokondria kiri dan rasa kenyang dini harus membangkitkan kecurigaan adanya splenomegali. Pasien dapat datang dengan riwayat komplikasi trombotik yang tidak dapat dijelaskan, seperti pada sindrom Budd-Chiari ataupun infark digital meskipun gejala ini jarang dikeluhkan pada pasien. Sangat penting untuk mencoba dan memperoleh riwayat etiologi khusus seperti riwayat merokok, tinggal lama pada daerah ketinggian, penyakit jantung bawaan. Riwayat keluarga yang signifikan dapat ditimbulkan pada pasien dengan hemoglobinopati (Riswan et al., 2020).

L. Faktor Yang Mempengaruhi Keracunan Pestisida

1. Faktor masa kerja

Salah satu faktor yang mempengaruhi kadar kolinesterase darah adalah pengurangan jam kerja, semakin lama jam kerja maka kadar kolinesterase dalam darah semakin rendah sehingga dapat menimbulkan resiko terpaparnya pestisida.

Semakin lama petani menyemprot dan semakin tinggi paparan pestisida, semakin besar risiko keracunan pestisida (Octiara & Saftarina, 2021).

2. Lama penggunaan pestisida

Semakin sering petani menyemprot pestisida, semakin besar kemungkinan mereka keracunan. Paparan pestisida yang sering dan jangka pendek akan menyebabkan tingkat residu pestisida yang lebih tinggi dalam tubuh manusia. Akumulasi pestisida dalam jangka panjang dapat menyebabkan gejala keracunan pestisida (Lucki, Hanani dan Yunita, 2018).

3. Faktor penggunaan APD

Menggunakan APD yang tidak sesuai dapat berbahaya karena bahan kimia dapat diserap melalui kulit dan menyebabkan keracunan pestisida. Resiko ini dapat diminimalkan dengan menggunakan APD yang benar. Masker, topi, sarung tangan, baju lengan panjang dan celana panjang, kaca mata, dan sepatu bot sangat dianjurkan untuk mengurangi risiko masuknya insektisida ke dalam tubuh dan memengaruhi kadar kolinesterase (Yogisutanti dkk., 2020).

M. Metode Menetapkan Kadar Hemoglobin

Menurut (Bakta, 2006) terdapat berbagai macam cara atau metode yang dapat digunakan untuk menentukan kadar Hb dalam darah, diantaranya adalah:

1. Metode tembaga sulfat (CuSO) didasarkan pada berat jenis dan CuSO yang digunakan memiliki berat jenis 1,053. Kadar hemoglobin dalam metode ini diukur dengan cara meneteskan darah ke dalam wadah atau gelas dengan larutan CuSO , BJ 1,053, yang dilapisi dengan protease tembaga, yang mencegah perubahan berat jenis dalam waktu 15 menit. Jika darah tenggelam dalam waktu 15 detik, kadar hemoglobin lebih dari 12,5 g/dL.

Jika darah tetap berada di tengah atau kembali ke permukaan, kadar hemoglobin di bawah 12,5 g/dL. Jika tetesan darah tenggelam secara perlahan, hasilnya diragukan dan perlu diperiksa ulang atau dipastikan dengan metode yang lebih baik. Metode sulfat adalah metode kualitatif, sehingga penentuan kadar hb pada umumnya hanya digunakan untuk penentuan kadar hemoglobin donor atau pemeriksaan hb.

2. Metode tembaga sulfat (CuSO) didasarkan pada berat jenis dan CuSO yang digunakan memiliki berat jenis 1,053. Kadar hemoglobin dalam metode ini diukur dengan cara meneteskan darah ke dalam wadah atau gelas dengan larutan CuSO, BJ 1,053, yang dilapisi dengan protease tembaga, yang mencegah perubahan berat jenis dalam waktu 15 menit. Jika darah tenggelam dalam waktu 15 detik, kadar hemoglobin lebih dari 12,5 g/dL. Jika darah tetap berada di tengah atau kembali ke permukaan, kadar hemoglobin di bawah 12,5 g/dL. Jika tetesan darah tenggelam secara perlahan, hasilnya diragukan dan perlu diperiksa ulang atau dipastikan dengan metode yang lebih baik. Metode tersebut bersifat kualitatif, sehingga penentuan kadar hemoglobin pada umumnya hanya digunakan untuk penentuan kadar hemoglobin donor atau pemeriksaan hemoglobin.
3. Metode Sahli adalah pemeriksaan kadar hemoglobin berdasarkan pembentukan warna (kolorimetri). Dalam reaksi darah dengan HCl, asam hematat terbentuk, yang berwarna coklat warna yang dihasilkan distandarisasi dengan pengenceran dengan Aquadest. Tes dengan metode sahli sudah lama dan masih digunakan di laboratorium dan laboratorium klinik karena membutuhkan alat yang sederhana, namun tes ini memiliki

kekurangan atau ketidaksesuaian hasil yang bisa dicapai 15-30%. Dalam ketidak sesuaian pemeriksaan yang menggunakan metode ini tidak mengubah seluruh hemoglobin menjadi asam hematik seperti sulfhemoglobin, karboksihemoglobin dan methemoglobin. Selain itu faktor kesalahan contohnya warna standar sudah tua, kotor atau dibuat oleh banyak pabrik, sehingga intensitas warna standar berbeda. Diameter pipa sahli sebagai pelarut. Selain itu, pengujian mungkin memiliki faktor kesalahan seperti pemipetan yang salah, penggunaan batang getar yang berlebihan untuk menghomogenkan larutan, sumber cahaya, diskriminasi warna, dan kelelahan mata.

4. Cyanmethemoglobin adalah tes berbasis kolorimetri dengan spektrofotometer atau fotometer, dengan cara yang sama dengan Hb yang diuji dengan metode oksihemoglobin dan hematin alkali. Metode ini direkomendasikan untuk penentuan konsentrasi hb karena kesalahannya hanya 2%. Reagen yang dipakai bernama drabkins mengandung berbagai senyawa kimia yang bila bereaksi dengan darah dapat menghasilkan warna yang sebanding dengan konsentrasi Hb dalam darah
5. Metode POCT adalah metode pengujian yang sederhana, menggunakan jumlah sampel yang sedikit, cepat dan mudah dibawa di tempat kesehatan yang relatif sedikit seperti balai pengobatan dan rumah sakit. Kadar hb diukur dengan metode POCT yaitu diperiksa dengan strip tes hb tersebut dimasukkan ke dalam alat hb tester, Sampel darah ditempelkan pada strip hb, kemudian nilai kadar hb akan terdeteksi secara otomatis pada hb tester (Nidianti dkk., 2019).