

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bilirubin

Bilirubin adalah pigmen yang terdiri atas senyawa *tetraphenol* yang berasal dari pemecahan enzimatik gugus heme dari hemoglobin dalam proses pemecahan eritrosit oleh sel *retikuloendotel* (Kanoko, 2012). Pemecahan pertama dari sistem RES (*reticuloendothelial system*) yaitu pelepasan besi dan rantai peptida globulin. Bilirubin merupakan turunan cincin porfirin yang terbuka dan menjadi rantai lurus. Turunan tersebut dikenal sebagai biliverdin yang kemudian dikeluarkan melalui sirkulasi di dalam plasma. Bilirubin diikat oleh albumin yang dikenal sebagai bilirubin indirek (Kosasih, 2008).

Bilirubin dibagi menjadi 2 jenis yaitu bilirubin indirek dan bilirubin direk. Bilirubin indirek merupakan bilirubin yang belum mengalami konjugasi oleh hati dengan asam glukoronat sedangkan bilirubin direk merupakan bilirubin yang telah mengalami konjugasi dengan asam glukoronat di dalam hati. Bilirubin direk bersifat larut dalam air. Peningkatan kadar bilirubin direk menunjukkan adanya gangguan pada hati. Pemeriksaan bilirubin di laboratorium untuk membedakan bilirubin direk dan indirek, dilakukan juga pemeriksaan bilirubin total yang merupakan jumlah dari kadar bilirubin direk dan kadar bilirubin indirek (Wibowo, 2007). Berdasarkan sifat bilirubin terdapat perbedaan antara bilirubin direk dan bilirubin indirek. Bilirubin direk merupakan bilirubin yang dikonjugasi tidak larut dalam alkohol dan tidak terikat oleh protein, dapat bereaksi dengan reagen Azo

yang terdapat dalam urin dan larut dalam air. Sedangkan bilirubin indirek merupakan bilirubin yang belum terkonjugasi, larut dalam alkohol, terikat oleh protein albumin, tidak bereaksi dengan reagen Azo, tidak terdapat dalam urin dan tidak larut dalam air (Sacher, 2004).

Metabolisme bilirubin diawali dengan reaksi proses pemecahan heme oleh enzim hemoksigenase yang mengubah biliverdin menjadi bilirubin oleh enzim bilirubin reduksitase. Sel retikuloendotel membuat bilirubin tak larut air, bilirubin yang disekresi ke dalam darah diikat albumin untuk diangkut dalam plasma. Bilirubin direk dalam sel hati akan dikonjugasi oleh asam glukoronat membentuk bilirubin direk. Bilirubin yang mencapai hati akan diangkut ke dalam hepatosit, kemudian bilirubin terikat ke dalam lingandin (Wibowo, 2007).

Hepatosit adalah sel yang dapat melepaskan ikatan, dan akan terkonjugasi dengan asam glukoronat menjadi bersifat larut dalam air. Bilirubin yang larut dalam air masuk ke dalam saluran empedu dan diekskresi ke dalam usus. Flora usus mengubah bilirubin menjadi urobilinogen yang tak berwarna dan larut dalam air, urobilinogen mudah dioksidasi menjadi urobilirubin yang berwarna. Sebagian besar dari urobilinogen keluar dari tubuh bersama tinja, tetapi sebagian kecil diserap oleh darah vena porta dikembalikan ke hati. Urobilinogen yang demikian mengalami daur ulang, keluar lagi melalui empedu, dan ada sebagian kecil yang masuk dalam sirkulasi sistematik, kemudian urobilinogen masuk ke ginjal dan diekskresi bersama urin (Wibowo, 2007).

2.2 Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap hasil pemeriksaan kadar bilirubin direk

Faktor yang berpengaruh terhadap kadar bilirubin direk dibagi menjadi dua yaitu faktor luar dan faktor dari dalam. Faktor luar meliputi paparan cahaya, suhu penyimpanan, dan tabung penyimpanan, sedangkan faktor dari dalam yaitu pengaruh obat. Stabilitas bilirubin dalam serum pada suhu kamar tidak stabil dan mudah terjadi kerusakan terutama oleh cahaya, baik cahaya lampu maupun cahaya matahari (Lefever, 2007).

Kandungan sinar matahari atau lampu yang dapat menurunkan kadar bilirubin adalah sinar biru. Hal tersebut terjadi karena bilirubin menyerap energi cahaya dalam bentuk kalor, selanjutnya melalui fotoisomerasi terbentuk bilirubin direk. Sinar biru tersebut akan mengikat bilirubin direk sehingga mengubah sifat molekul dari yang semula terikat dalam lemak yang sukar larut air menjadi mudah larut dalam air. Perubahan sifat molekul tersebut menyebabkan penurunan konsentrasi kadar bilirubin dalam serum menjadi tidak stabil. Penyimpanan serum, sebaiknya pada tempat gelap, atau tabung tempat serum dibungkus kertas gelap atau aluminium foil. Tujuan penyimpanan untuk menjaga stabilitas serum. Penyimpanan serum dalam waktu lama dilakukan pada tempat dengan suhu yang rendah atau lemari pendingin (Puspitosari dkk, 2013).

Suhu merupakan faktor luar yang berhubungan langsung terhadap sampel, baik saat penyimpanan maupun pemeriksaan. Suhu mampu menjaga kestabilan serum dan juga merusak komponen dalam serum apabila suhu terlalu tinggi. Berdasarkan reagen *Dyasis Diagnostic Systems* waktu penyimpanan suhu dapat

stabil selama 24 jam pada suhu 20-24°C, selama 7 hari pada suhu 2-8°C, dan pada suhu kurang dari 20°C (Lefever, 2007).

Tabung merupakan wadah atau tempat penampungan sampel, untuk mempermudah pemeriksaan. Tabung yang digunakan di rumah sakit adalah tabung vakum dengan tutup warna merah untuk menampung bahan sampel serum. Tabung vakum tutup merah merupakan tabung tanpa aditif, untuk bekuan darah dan serum. Tabung vakum tersebut terbuat dari bahan plastik atau kaca yang mudah ditembus oleh cahaya, sehingga dapat berpengaruh terhadap konsentrasi dalam serum. Berdasarkan sifat cahaya yang mampu menembus benda bening, sebaiknya pemeriksaan dilakukan segera (Lefever, 2007).

Peningkatan kadar bilirubin direk dapat terjadi akibat ikterik obstruktif karena batu atau neoplasma empedu, hepatitis, sirosis hati, mononucleosis infeksiosa, metastasi hati, penyakit wilson. Selain dapat terjadi akibat penyakit penggunaa obat misalnya, antibiotik (amfoterisin B, klindamisin, eritromisin, linkomisin, oksasilin, tetrasiklin), sulfonamide, obat anti tuberculosis (asam paraminosalisilat, isoniazid), alupurinol, diuretic, miramisis, dekstran, diazepam (valium), barbiturate, narkotik, flurazepam, indometasin, metotreksat, metildopa, papaverin, prokainamid, steroid, kontasepsi oral, torbutamid, serta vitamin A, C, K. Penurunan kadar bilirubin direk dapat disebabkan karena anemia defisiensi besi dan pengaruh obat seperti barbiturate, salisilat (asparin), penisilin, kafein dalam dosis tinggi (Lefever, 2007).

2.3 Kesalahan Pemeriksaan Laboratorium

Pemeriksaan laboratorium merupakan pemeriksaan yang membutuhkan ketelitian, akan tetapi dapat terjadi kesalahan berupa kekeliruan dalam penanganan sampel atau sampel yang tertukar. Hasil pemeriksaan dapat berbeda meski dilakukan berulang. Hal tersebut susah dihindarkan hanya dapat ditekan sekecil mungkin. Kesalahan tersebut disebut *imprecision*. Kesalahan juga dapat terjadi pada proses pengukuran, pemipetan, penggunaan suhu maupun kesalahan dalam pemograman alat (Gandasoebrata, R. 2008).

2.4 Fotometer

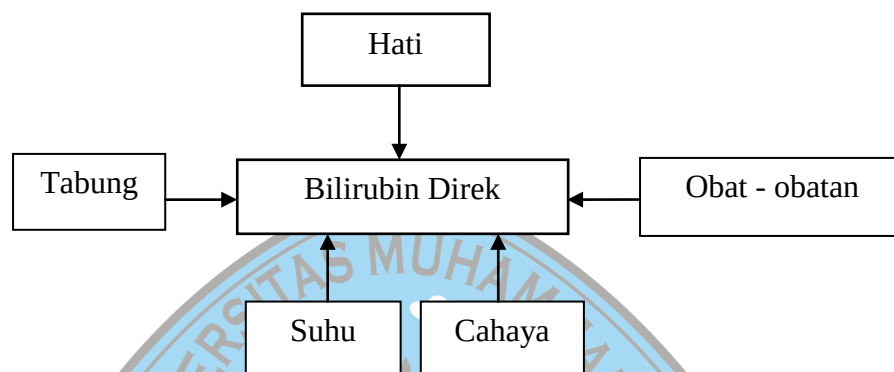
Fotometer adalah peralatan dasar di laboratorium klinik untuk mengukur intensitas cahaya suatu larutan. Sebagian besar laboratorium klinik menggunakan alat ini karena alat ini dapat menentukan kadar suatu bahan di dalam cairan tubuh seperti serum atau plasma. Prinsip dasar fotometri adalah pengukuran penyerapan sinar akibat interaksi sinar yang mempunyai panjang gelombang tertentu dengan larutan atau zat warna yang dilewatinya.

2.5 Serum

Serum merupakan sejumlah darah yang tertampung dalam tabung atau wadah yang apabila dibiarkan selama 15 menit akan mengalami proses pemisahan pembekuan, selanjutnya disentrifuge dengan kecepatan 3000 rpm selama 5-10 menit. Lapisan jernih kuning muda dibagian atas merupakan bentuk serum. Proses pemisahan atau pembekuan terjadi akibat cairan dalam bekuan darah tersebut terperas. Fibrinogen akan diubah menjadi fibrin dalam proses pembekuan darah. Oleh karena itu serum sudah tidak mengandung fibrinogen, tetapi masih

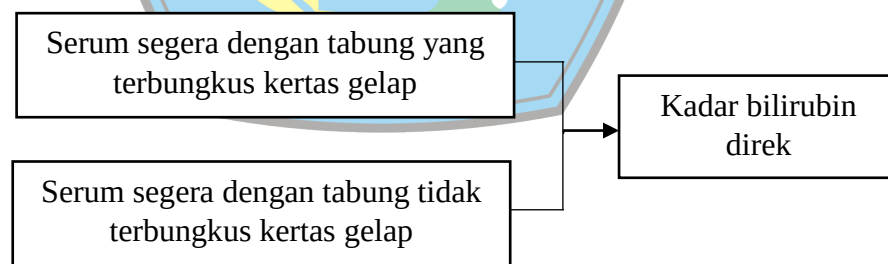
mengandung zat-zat kimia seperti protein, enzim, hormon, antigen, mineral, gas oksigen dan karbondioksida, kandungan lainnya diisi bahan organik yaitu glukosa, lemak, urea, asam urat, kreatinin, asam amino dan kolesterol (Sacher, RA. 2004).

2.6 Kerangka Teori



Gambar 1. Kerangka Teori

2.7 Kerangka Konsep



Gambar 2. Kerangka Konsep

2.8 Hipotesis

Ada pengaruh cahaya terhadap kadar bilirubin direk serum.