

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

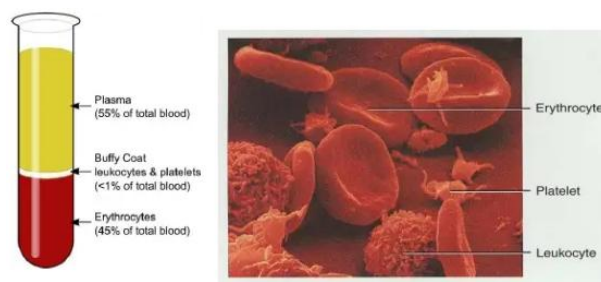
A. Telaah Pustaka

1. Darah

a. Pengertian darah

Darah adalah komponen penting yang terdiri dari komponen cair (plasma) dan padat (sel darah). Beberapa unsur sel darah adalah trombosit, sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit) dan plasma. Proses pembentukan dan pematangan sel darah ini terjadi di sumsum tulang yang dikenal sebagai hematopoiesis. Volume darah dalam tubuh adalah sekitar satu per dua belas berat badan, dengan 55% terdiri dari cairan dan 45% terdiri dari sel-sel darah. Dalam tubuh yang sehat, volume darah ini tetap konstan dalam pembuluh darah. Namun, kondisi ini berbeda tergantung pada umur, pekerjaan dan faktor genetik (Rosyidah, dkk., 2023).

b. Komponen darah



Gambar 1. Komponen Darah

Sumber : Nurhayati, dkk., 2021.

Darah dibentuk dari komponen seluler dan non seluler. Komponen seluler terdiri dari tiga jenis sel, yaitu sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit) dan keping darah (trombosit). Eritrosit berfungsi

mengedarkan oksigen karena mengandung banyak hemoglobin, serta yang membuat darah menjadi berwarna merah. Leukosit berfungsi untuk menjaga sistem kekebalan tubuh dengan cara melawan bakteri atau virus yang masuk ke dalam tubuh. Sedangkan trombosit berperan dalam penutupan luka dengan melakukan pembekuan darah (Fitryadi dan Sutikno, 2016).

Trombosit berbeda dengan eritrosit dan leukosit karena trombosit bukanlah sel, melainkan sebuah fragmen sel yang berukuran kecil dan dapat membentuk fibrin dalam menghentikan perdarahan. Komponen non seluler adalah plasma yang mengandung air, protein, karbohidrat, lipid, asam amino, vitamin, mineral dan lain sebagainya. Plasma berfungsi untuk mengangkut sel-sel darah ke seluruh tubuh yang membutuhkannya, membawa nutrisi dan protein untuk membantu menjaga keseimbangan tubuh (Fitryadi dan Sutikno, 2016).

c. Fungsi darah

Menurut Sa'adah (2018), fungsi-fungsi darah adalah sebagai berikut :

- 1) Sebagai media transportasi utama yang mengangkut gas, nutrisi dan produk limbah.

Oksigen dari paru-paru diangkut darah dan di distribusikan ke sel-sel dan karbondioksida yang dihasilkan oleh sel-sel diangkut ke paru-paru untuk dibuang setiap kali kita menghembuskan nafas. Darah juga mengangkut produk limbah lain seperti kelebihan nitrogen yang dibawa ke ginjal untuk dieliminasi. Selain itu, darah

mengambil nutrisi dari saluran pencernaan untuk dikirimkan ke sel-sel, serta mengangkut hormon yang disekresikan berbagai organ ke dalam pembuluh darah untuk disampaikan ke jaringan.

- 2) Berperan dalam menjaga pertahanan tubuh dari invasi patogen dan menjaga dari kehilangan darah.

Sel darah putih tertentu mampu menghancurkan patogen dengan cara fagositosis. Sel darah putih lainnya memproduksi dan mengeluarkan antibodi. Antibodi adalah protein yang akan bergabung dengan patogen tertentu untuk dinonaktifkan. Patogen yang dinonaktifkan kemudian dihancurkan oleh sel-sel darah putih fagosit. Ketika mengalami cedera, akan terjadi pembekuan darah sehingga menjaga dari kehilangan darah. Pembekuan darah melibatkan trombosit dan beberapa protein seperti trombin dan fibrinogen.

- 3) Sebagai fungsi regulasi dan memainkan peran penting dalam homeostasis.

Darah membantu mengatur suhu tubuh dengan mengambil panas dari sebagian besar dari otot yang aktif dan dibawa ke seluruh tubuh. Jika tubuh terlalu hangat, darah diangkut ke pembuluh darah yang melebar di kulit. Panas akan menyebar ke lingkungan dan tubuh akan kembali ke suhu normal. Bagian cair dari darah (plasma) mengandung garam terlarut dan protein ini menciptakan tekanan

osmotik darah. Dengan cara ini, darah berperan dalam membantu menjaga keseimbangan.

2. Hemoglobin

a. Pengertian hemoglobin

Hemoglobin (Hb) didefinisikan sebagai suatu kumpulan komponen pembentuk sel darah merah yang dibentuk oleh sumsum tulang yang memiliki fungsi sebagai alat transportasi oksigen. Komponen yang terkandung dalam hemoglobin adalah protein, garam, besi dan zat warna (Tasalim dan Fatmawati, 2021). Kekurangan hemoglobin dan eritrosit dalam tubuh akan menyebabkan jumlah oksigen yang diangkut ke dalam jaringan berkurang. Pada keadaan normal kadar hemoglobin dalam darah berkisar antara 13-18 g/dl untuk laki-laki dan untuk perempuan 12-16 g/dl (Norsiah, 2015).

b. Fungsi hemoglobin

Fungsi utama molekul hemoglobin salah satunya adalah transportasi oksigen. Selain itu, struktur hemoglobin memiliki kemampuan untuk menarik karbondioksida dari jaringan dan menjaga pH darah tetap seimbang. Di alveoli paru-paru yang kaya oksigen, satu molekul hemoglobin dapat mengikat molekul oksigen. Molekul hemoglobin memiliki kemampuan untuk mengangkut oksigen dan memberikan oksigen ke jaringan yang memiliki afinitas oksigen yang rendah. (Nurhayati, dkk., 2021).

3. Antikoagulan EDTA

a. Pengertian antikoagulan

Antikoagulan adalah zat yang ditambahkan ke dalam darah dengan tujuan untuk menghambat atau mencegah proses pembekuan darah dengan cara mengikat atau mengendapkan ion kalsium dan menghambat pembentukan trombin dari protombin. Antikoagulan diberikan berdasarkan keperluan pemeriksaan karena sifat dari zat aditif yang ditambahkan memiliki pengaruh yang berbeda terhadap spesimen darah (Nugraha, 2015).

Pemeriksaan hematologi biasanya menggunakan antikoagulan yang paling umum yaitu *Ethylene Diamine Tetraacetic Acid* (EDTA). EDTA yang biasanya digunakan terdiri dalam bentuk larutan atau cair dan kering atau serbuk. Jika menggunakan EDTA kering, wadah berisi darah harus digoncang sedikit lebih lama yaitu sekitar 1 – 2 menit karena EDTA kering lambat untuk dapat larut. Lambat melarutnya EDTA ini juga dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan, terutama pemeriksaan darah rutin. Maka dari itu penggunaan EDTA dalam bentuk larutan lebih direkomendasikan daripada penggunaan EDTA kering atau serbuk (Wahdaniah dan Tumpuk, 2018).

1) Antikoagulan *Dipotassium Ethylenediamine Tetraacetic Acid* (K₂EDTA)

K₂EDTA berbentuk *dry spray* pada dinding tabung, sehingga membuat kelarutannya yang baik dan stabil, serta tidak terjadi pengenceran dan tidak mempengaruhi bentuk sel. K₂EDTA lebih asam daripada K₃EDTA, pH asam ini bisa menyebabkan eritrosit membesar (Putri, dkk., 2023). K₂EDTA adalah yang paling baik dan dianjurkan oleh *International Council for Standardization in Hematology* (ICSH) dan *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) (Cahya, 2021).

2) Antikoagulan *Tripotassium Ethylenediamine Tetraacetic Acid* (K₃EDTA)

Antikoagulan ini biasanya berbentuk cairan sehingga dapat lebih meningkatkan aktivitas antikoagulan dan dapat menyebabkan darah menjadi lebih encer sekitar 1-2 % sehingga terjadi peningkatan konsentrasi EDTA menyebabkan pengenceran terhadap spesimen (Dayalan, dkk., 2020). K₃EDTA mempunyai pH lebih alkali yang mendekati pH darah (7,35-7,45). K₃EDTA mempunyai konsentrasi yang tinggi sehingga dapat menyebabkan penyusutan *red blood cell* (RBC) (Utami, dkk., 2019).

Laboratorium klinik maupun laboratorium rumah sakit diketahui lebih banyak yang menggunakan tabung K₃EDTA dibandingkan dengan tabung K₂EDTA, karena dari segi harga tabung K₃EDTA lebih murah

dibandingkan tabung K_2EDTA . Selain itu, juga terdapat beberapa perbedaan lain diantara kedua tabung tersebut diantaranya pada tabung K_2EDTA tidak meningkatkan volume sel setelah 4 jam sedangkan K_3EDTA dapat meningkatkan volume sel setelah 4 jam (Pratama, 2017).

Sifat dari EDTA yaitu hiperosmolar sehingga eritrosit akan membengkak, pembengkakan sel ini dapat dicegah oleh sifat K_2EDTA yang bersifat asam sehingga akan menurunkan fragilitas maka sel akan mengkerut sehingga sel akan kembali seperti semula. Berbeda dengan K_3EDTA yang bersifat basa tidak akan mengkerutkan sel sehingga sel eritrosit akan tetap mengalami proses osmosis dan membengkak. Proses osmosis terjadi saat cairan diluar sel eritrosit yang konsentrasinya lebih tinggi akan masuk kedalam sel eritrosit yang konsentrasinya rendah. Sehingga eritrosit akan membengkak dan mengeluarkan cairan heme yang ada didalam eritrosit, sehingga kadar hemoglobin akan lebih rendah (Wahdaniah dan Tumpuk, 2018).

b. Cara kerja antikoagulan EDTA

EDTA mencegah penggumpalan darah dengan mengikat ion kalsium atau menghentikan produksi thrombin, yang diperlukan untuk mengubah fibrinogen menjadi fibrin selama proses pembekuan. Dengan mengikat kalsium, kalium mencegah kalsium berperan aktif dalam proses pembekuan darah, sehingga menghambat pembentukan gumpalan. Untuk mencegah terjadinya gumpalan, spesimen dan antikoagulan harus dicampur secepat mungkin setelah pengambilan

darah. Untuk menghindari hemolisis, campuran harus dilakukan secara perlahan (Nurrachmat dalam Hatimah, 2018).

4. Hemodialisis

Hemodialisis merupakan prosedur terapeutik menggunakan sirkulasi ekstrakorporeal darah pasien untuk memperbaiki azotemia, cairan, elektrolit dan ketidakseimbangan asam-basa. Gagal ginjal akut dan kronis yang tidak dapat ditangani melalui terapi medis konvensional biasanya ditangani melalui hemodialisis. Prosedur hemodialisis membutuhkan staf yang terlatih dan berdedikasi secara khusus untuk melakukan, memantau dan memastikan bahwa prosedur dilakukan dengan benar dan aman (Rahmini, dkk., 2023).

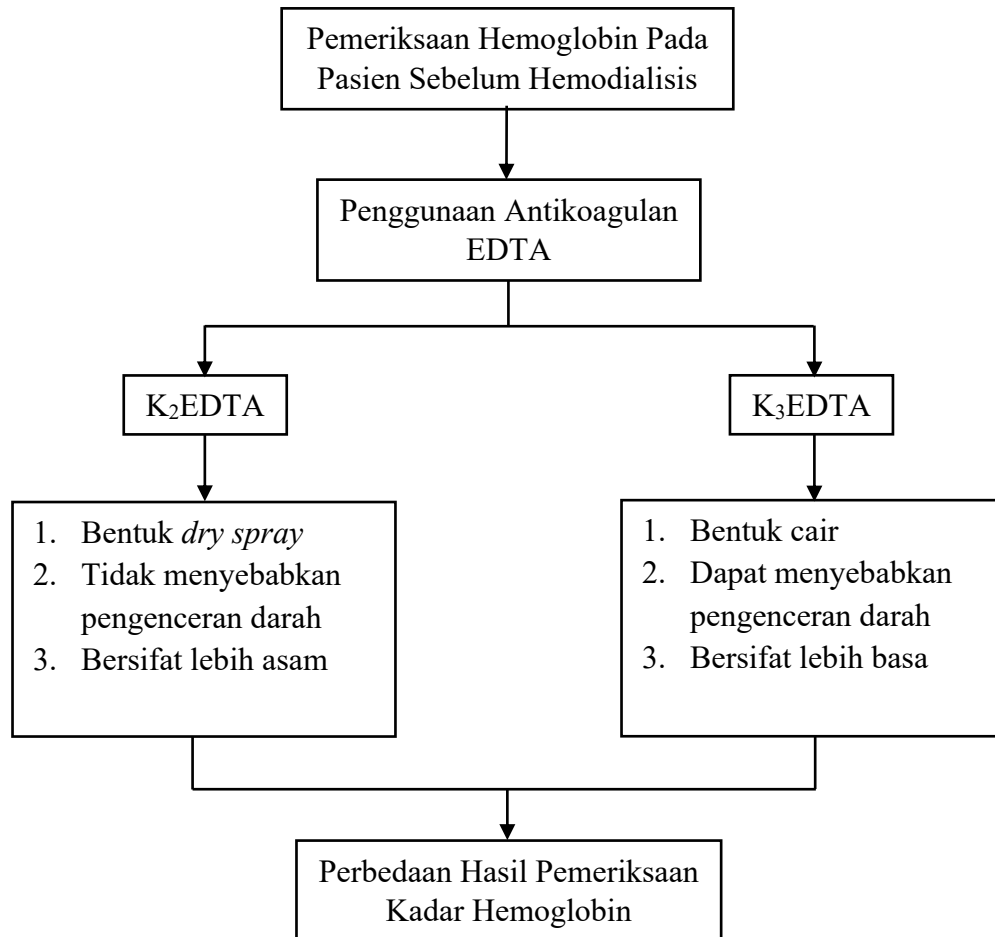
Terapi pengganti ginjal digunakan untuk menggantikan fungsi ginjal dalam mengeluarkan racun dari tubuh. Terapi pengganti fungsi ginjal diperlukan untuk pasien yang menderita gagal ginjal agar dapat mempertahankan kualitas hidup yang optimal. Untuk terapi gagal ginjal yang ideal yaitu hemodialisis, *continuous ambulatory peritoneal dialysis* (CAPD) dan transplantasi. Namun, untuk pasien gagal ginjal di Indonesia, dialisis masih merupakan pilihan utama untuk terapi pengganti ginjal (TPG), karena faktor biaya dan jumlah donor yang terbatas. Selain TPG, pengobatan tambahan seperti vitamin D, eritropoetin, obat pengikat fosfor dan sebagainya masih diperlukan (Rahmini dkk., 2023).

Pasien hemodialisis biasanya akan mengalami kadar hemoglobin yang menurun, hal itu dapat disebabkan oleh produksi eritroprotein yang

berkurang, berkurangnya asupan makan, pengambilan darah untuk pemeriksaan laboratorium serta darah yang terperangkap atau tertinggal di alat hemodialisis. Hemoglobin merupakan komponen penting sel darah merah yang dibentuk oleh sumsum tulang belakang yang berfungsi sebagai pengantar oksigen, nutrisi dan karbondioksida dalam tubuh (Rantepadang dalam Mwajib, 2022).

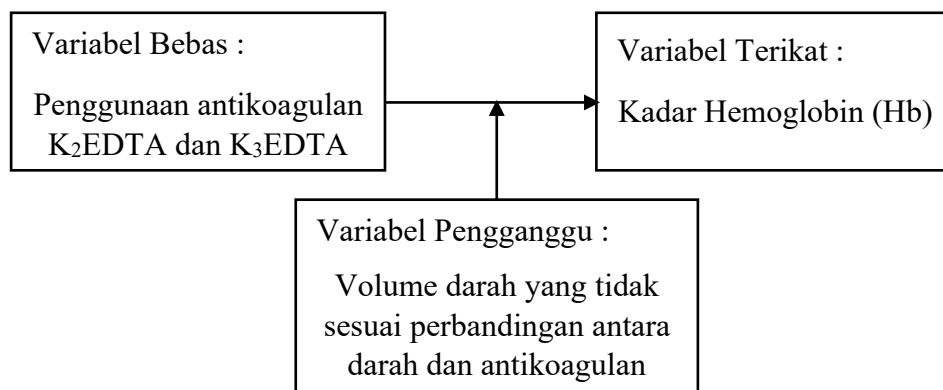
Pasien gagal ginjal yang menjalani hemodialisis rata-rata memiliki kadar hemoglobin yang lebih rendah yang disebabkan karena kekurangan eritropoietin oleh ginjal. Masa hidup sel darah merah pasien gagal ginjal hanya separuh dari masa hidup sel darah normal yang hanya 120 hari (Sandi dkk., 2021). Target kadar hemoglobin pada pasien gagal ginjal yang akan menjalani hemodialisis adalah 6,8 - 7,5 g/dl. Tranfusi darah pada pasien gagal ginjal sedapat mungkin dihindari, hanya diberikan pada keadaan khusus. Indikasi tranfusi darah adalah ketika $Hb < 7$ g/dl dengan atau tanpa gejala anemia, $Hb < 8$ g/dl dengan gangguan kardiovaskular yang nyata, perdarahan akut dengan gejala gangguan hemodinamik dan pasien yang akan menjalani operasi (Zasra, dkk., 2018).

B. Kerangka Teori



Gambar 2. Kerangka Teori

C. Hubungan Antar Variabel



Gambar 3. Hubungan Antar Variabel

D. Hipotesis Penelitian

Ada perbedaan hasil pemeriksaan kadar hemoglobin dengan penggunaan tabung antikoagulan K₂EDTA dan K₃EDTA pada sampel darah pasien hemodialisis yang diperiksa menggunakan alat *Hematology Analyzer*.