

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pendonor

2.1.1 Pengertian Pendonor

“Pendonor darah adalah orang yang menyumbangkan darah atau komponennya kepada pasien untuk tujuan penyembuhan penyakit dan pemulihan kesehatan”(Peraturan Menteri Kesehatan No 91, 2015).

Berdasarkan motivasi dalam mendonorkan darah, pendonor dibedakan menjadi empat jenis (Pusdatin Kemenkes, 2014) sebagai berikut:

1. Donor Sukarela

Pendonor sukarela adalah pendonor yang melakukan penyumbangan darah atau komponen darah atas kehendak pribadi dan ikhlas tanpa menerima imbalan baik berupa uang atau pengganti uang. Namun, pendonor sukarela boleh diberikan hadiah kecil seperti makanan dan minuman, atau penggantian biaya transportasi langsung dalam keadaan tertentu.

2. Donor keluarga/pengganti

Pendonor keluarga/ pengganti adalah pendonor yang memberikan darahnya ketika dibutuhkan oleh anggota keluarganya atau masyarakat. Pendonor tersebut juga mendonorkan darah atas kepedulian terhadap keluarganya, namun pendonor tersebut tidak secara rutin mendonorkan darah dan keinginannya terbatas hanya pada kerabatnya.

3. Donor bayaran

Pendonor bayaran adalah pendonor yang memberikan darahnya dengan syarat ia akan mendapatkan imbalan atas darah yang telah ia sumbangkan. Imbalan tersebut dapat berupa uang atau hal lain yang dapat diuangkan atau ditransfer ke orang lain.

4. Donor plasma khusus

Pendonor plasma khusus adalah pendonor plasmapheresis yang komponen darahnya digunakan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku

pembuatan derivat plasma melalui fraksionasi. Pendonor merupakan pendonor sukarela namun dapat diberikan kompensasi berupa penggantian biaya transportasi langsung dan/atau pelayanan pemeliharaan kesehatan.

Berdasarkan frekuensi donor darahnya, pendonor dibedakan menjadi:

1. Pendonor baru. Merupakan pendonor yang baru pertama kali melakukan penyumbangan darah.
2. Pendonor ulang. Merupakan pendonor yang sudah pernah menyumbangkan darah sebelumnya.
3. Pendonor rutin. Merupakan pendonor yang mendonorkan darah selama frekuensi pengambilan donor dalam satu tahun.
 - Pengambilan darah lengkap: wanita 4x per tahun, pria 6x per tahun
 - Pengambilan plasmapheresis: 33 pengambilan per donor pertahun
 - Pengambilan plateletpheresis: 26 pengambilan per donor per tahun, dengan jarak minimal 2 minggu diantara pengambilan
4. Pendonor re-aktivasi. Merupakan pendonor ulang yang kembali menyumbangkan darahnya setelah lebih dari 2 tahun.

2.1.2 Syarat-Syarat Donor Darah

Prinsip utama donor darah adalah agar tersedianya darah yang sehat, aman dan berkualitas. Darah donor diharapkan mampu memberikan manfaat yang maksimal dalam pengobatan pasien serta keamanan bagi petugas dan kesehatan bagi pendonor. Oleh karena hal tersebut ada syarat-syarat yang harus dipenuhi sebelum menyumbangkan darah.

Adapun syarat – syarat umum pendonor sebagai berikut (Peraturan Menteri Kesehatan No 91, 2015):

1. Berat badan minimal pendonor
 - ≥ 55 kg untuk penyumbangan darah 450 mL dan donor *apheresis*
 - ≥ 45 kg untuk penyumbangan darah 350 mL.
2. Tekanan darah sistolik 90 – 160 mm Hg, diastolik 60 – 100 mm Hg. Perbedaan antara sistolik dan diastolic harus lebih dari 20 mmHg
3. Denyut nadi 50 – 100x/menit dan teratur
4. Suhu tubuh 36,5 – 37,5 °C

5. Kadar Hemoglobin 12,5 – 17 g/dL
6. Penampilan pendonor tidak mengarah pada kondisi anemia, *jaundice*, sianosis, *dyspnoe*, ketidakstabilan mental, dibawah pengaruh alkohol atau keracunan obat.
7. Tidak ada risiko terkait gaya hidup, yaitu seseorang yang berada pada lingkungan atau gaya hidup risiko tinggi terkena penyakit infeksi berat yang dapat menular melalui darah.
8. Batas usia minimal pendonor 17 tahun. Pendonor pertama kali usia >60 tahun atau pendonor berulang dengan usia >65 tahun boleh melakukan donor dengan berdasarkan pertimbangan medis dan kondisi kesehatan saat ini.
9. Interval pengambilan darah pada penyumbangan darah lengkap adalah 2 bulan sejak pengambilan darah lengkap terakhir, 1 minggu untuk penyumbangan *apheresis* plasma, dan 2 minggu untuk penyumbangan *apheresis* plasma dengan trombosit.
10. Penilaian riwayat kesehatan termasuk kondisi kesehatan saat ini, riwayat imunisasi pencegahan penyakit, dan riwayat penyakit infeksi melalui pengisian formulir donor darah dan wawancara yang akan diputuskan oleh petugas pada saat seleksi donor.

Persyaratan tersebut wajib dipenuhi guna tercapainya ketersediaan darah yang sehat, aman, dan bermanfaat bagi pasien, pendonor, dan petugas.

2.1.3 Manfaat Donor Darah

Ketika seseorang menyumbangkan darahnya, maka ia sudah berusaha untuk menjadi penolong pada tiga atau lebih pasien. Karena darah yang disumbangkan nantinya akan diolah oleh petugas menjadi berbagai komponen darah dan disimpan untuk kemudian akan digunakan dalam transfusi darah pada pasien yang membutuhkan. Darah Lengkap /*Whole Blood, Packed Red Cells*/ Sel Darah Merah Pekat, *Liquid Plasma*/ Cairan Plasma, Trombosit Konsentrat, Plasma Segar Beku, *Cryoprecipitate*, derivat plasma, dan lain sebagainya merupakan hasil pengolahan dari darah yang disumbangkan pendonor (Peraturan Menteri

Kesehatan No 91, 2015). Selain bermanfaat bagi pengobatan pasien, donor darah juga sangat bermanfaat bagi pendonor (Makiyah, 2016). Oleh karena itu anjuran untuk donor darah selalu digalakkan di berbagai lapisan masyarakat.

Dengan melakukan donor darah secara rutin, regenerasi darah akan berlangsung lebih cepat, oksidasi kolesterol menjadi lebih lambat. Selain itu, aliran darah juga menjadi lebih lancar dan mampu mencegah penimbunan lemak dan hasil oksidasi kolesterol pada dinding pembuluh darah jantung. Hal ini dapat mengurangi resiko timbulnya penyakit jantung koroner (Makiyah, 2016). Adapun disebutkan dalam Yunce et al., (2016), manfaat donor darah meliputi: (1) Pendonor memiliki 88% penurunan risiko infark miokard akut (Salonen et. al) (2) Zacharski dkk. melaporkan bahwa donor darah memiliki risiko kanker dan mortalitas yang lebih rendah seperti kanker usus besar karena pengurangan zat besi. (3) Houshyar dkk. melaporkan bahwa donor darah berpotensi membantu pasien obesitas dengan sindrom metabolik dengan pengurangan darah tekanan, bersama dengan perubahan lain yang terkait dengan penurunan risiko penyakit jantung dan kesehatan jantung secara keseluruhan. (4) Donor darah menghilangkan oksidan dan mengurangi stres oksidatif dengan meningkatkan enzim antioksidan seperti superoksida dismutase.

Penelitian menyebutkan bahwa kegiatan donor darah yang rutin dapat menurunkan risiko kejadian serangan jantung sampai 1/3 kali, terutama pada pria. Beberapa keuntungan lain dari donor darah rutin berdasarkan beberapa penelitian lain adalah menurunkan stres oksidatif di dalam tubuh, menurunkan kejadian resistensi insulin, serta meningkatkan kadar HDL (kolesterol baik) (Makiyah, 2016).

Setiap seseorang yang mendonorkan darahnya, akan diambil sampel sebagai contoh darah yang akan dilakukan pemeriksaan IMLTD terhadap minimal empat parameter penyakit yaitu HIV, HbsAg, HCV, dan Syphilis. Apabila sampel darah tersebut reaktif terhadap uji saring tersebut, pendonor yang bersangkutan akan dikonfirmasi untuk datang ke

UTD membahas hasil tersebut. Apabila tidak maka pendonor akan tetap dapat mendonorkan darahnya. Oleh karena itu, secara tidak langsung pendonor telah melakukan cek kesehatan gratis, namun UTD bukan tempat untuk mendiagnosis sehingga hasil reaktif yang disampaikan harus dikonfirmasi kembali melalui badan terkait. Secara tidak langsung pendonor telah mengecek kesehatan nya secara gratis.

2.1.4 Risiko donor darah

Setiap perbuatan selalu memiliki sisi baik dan buruk. Walaupun mendonorkan darah memberikan manfaat yang luar biasa namun risiko-risiko yang mungkin terjadi akibat donor darah juga dapat kita alami. Salah satu risiko yang dapat terjadi adalah anemia defisiensi besi. Tanamal et al., (2016) melaporkan bahwa terjadi penurunan serum ferritin seiring peningkatan jumlah donasi. Kadar ferritin sebagai indikator paling dini menurun pada keadaan bila cadangan besi menurun. Penelitian yang dilakukan oleh Kiss et al., (2015) pada pendonor dengan kadar hemoglobin normal, 67% pendonor yang tidak diberi suplemen besi memerlukan waktu lebih lama mengembalikan simpanan zat besi >168 hari. Sedangkan jangka waktu donasi adalah 2 bulan setelah donasi darah lengkap (Peraturan Menteri Kesehatan No 91, 2015).

2.2. Hemoglobin

Hemoglobin adalah protein yang membuat darah berwarna merah. Hemoglobin terdiri dari kata "haem" dan kata "globin", dimana haem adalah Fe dan protoporfirin adalah mitokondria, globin adalah rantai asam amino (1 pasang rantai α dan 1 pasang non α). Hemoglobin adalah protein globular yang mengandung besi, hemoglobin terdiri dari 4 rantai asam amino, dua rantai alfa dari 141 asam amino dan dua rantai beta dari 146 asam amino. Struktur setiap rantai asam amino yang tiga dimensi dibentuk dari delapan heliks bergantian dengan tujuh segmen non heliks. Setiap rantai mengandung grup prostetik yang dikenal sebagai heme, yang bertanggung jawab pada warna merah pada darah. Molekul heme mengandung cincin porfirin. Pada tengahnya, atom besi bivalen

dikoordinasikan. Molekul heme ini dapat secara reversible dikombinasikan dengan satu molekul oksigen atau karbon dioksida (Indriana, 2017) dan (Anamisa, 2015).

Hemoglobin merupakan bagian dari eritrosit sebagai biomolekul yang dapat mengikat oksigen. Proses pembentukan eritrosit (eritropoiesis) bermula dari sel induk multipotensial yang berdiferensiasi menjadi sel induk unipotensial hingga akhirnya menjadi eritrosit. Ada dua proses yang memegang peranan utama dalam proses eritropoiesis yaitu pembentuk deoxyribo nucleic acid (DNA) dalam inti sel dan pembentuk hemoglobin dalam plasma eritrosit. Pembentukan sitoplasma sel dan hemoglobin terjadi bersamaan dengan proses pembentukan DNA dalam inti sel. Globin dibentuk sekitar ribosom, protoporfirin dibentuk di sekitar mitokondria. Besi didapat dari transferrin. Pada permulaan sel eritrosit berinti terdapat reseptor transferin. Gangguan dalam pengikatan besi untuk membentuk hemoglobin akan mengakibatkan terbentuknya eritrosit dengan sitoplasma yang kecil (mikrositer) dan kurang mengandung hemoglobin didalamnya (hipokrom) (Indriana, 2017).

Tidak berhasilnya sitoplasma sel eritrosit berinti mengikat Fe untuk pembentukan hemoglobin dapat disebabkan oleh rendahnya kadar Fe dalam darah. Penyebab lain dapat berupa kadar transferin dalam darah yang rendah dan kemampuan reseptor transferin yang hanya dapat mengikat Fe elemental, untuk membentuk 1 ml *packed red cells* diperlukan 1 mg Fe elemental. Gangguan produksi globin hanya terjadi karena kelainan gen (Thalassemia, penyakit HbF, penyakit Hb C, D, E, dan sebagainya). Bila semua unsur yang diperlukan untuk memproduksi eritrosit (eritropoetin, B₁₂, asam folat, Fe) terdapat dalam jumlah cukup, maka proses pembentukan eritrosit dari pronormoblas sampai dengan normoblas polikromatofil memerlukan 2-4 hari. Selanjutnya proses perubahan retikulosit menjadi eritrosit memerlukan waktu 2-3 hari. Dengan demikian proses pembentukan eritrosit sampai pada keadaan normal memerlukan waktu 5 sampai dengan 9 hari (Indriana, 2017)

Hemoglobin mempunyai 2 fungsi pengangkutan penting dalam tubuh manusia, yakni pengangkutan oksigen ke jaringan dan pengangkutan karbondioksida kembali ke paru-paru (Saputro & Mawati, 2020). Untuk memastikan oksigenasi jaringan yang memadai, tingkat hemoglobin yang cukup harus dipertahankan. Jumlah hemoglobin dalam darah lengkap dinyatakan dalam gram per desiliter (g/dl). Jumlah hemoglobin pada orang dewasa kira-kira 11,5 sampai dengan 15,0 gram per cc darah. Konsentrasi normal hemoglobin pada orang dewasa adalah 14-16 gram per dl darah yang semuanya terdapat di dalam eritrosit. Diperkirakan terdapat 750 gram hemoglobin didalam seluruh darah yang beredar pada manusia dengan asumsi berat badan 70 kg. Dan sekitar 6,25 gram akan dibentuk dan dipecah setiap harinya (Setyohadi, 1997) dalam (Oppusunggu, 2009).

Di Indonesia tingkat Hb minimal untuk laki-laki adalah 13 g/dl dengan hematokrit 39% dan untuk wanita adalah 12 g/dL dengan hematokrit 36%. Kebutuhan fisiologis spesifik setiap orang bervariasi dipengaruhi oleh usia, jenis kelamin, ketinggian tempat tinggal, kebiasaan merokok, dan berbagai tahapan kehamilan (Who & Chan, 2011). Semakin meningkat kebutuhan yang diperlukan maka kadar hemoglobin juga semakin tinggi. Namun jika tidak diimbangi dengan pemenuhan zat-zat yang diperlukan dalam pembentukan hemoglobin maka seseorang beresiko mengalami anemia. Pemeriksaan kadar hemoglobin dapat dilakukan dengan berbagai metode, seperti: sahli, menggunakan cairan cupri sulfat, hemoglobin meter, atau dengan metode cyanmethemoglobin.

2.3. Zat besi

Zat besi merupakan mikroelemen yang esensial bagi tubuh (Susiloningtyas, 2012). Zat gizi besi pertama kali diketahui sebagai salah satu konstituen jaringan tubuh pada tahun 1713, dan terdistribusi dalam tubuh, seperti pada hemoglobin, mioglobin, cadangan besi (hati, limpa, sumsum tulang), besi transport (transperin), cadangan besi (enzim), ferritin serum. Zat besi dalam tubuh utamanya terdapat dalam Hemoglobin, hanya sebagian kecil yang terdapat dalam enzim-enzim jaringan yaitu dalam

setiap sel hidup dan penting untuk pernafasan sel (Oppusunggu, 2009). Zat ini terutama diperlukan dalam hematopoiesis (pembentukan darah) yaitu sintesis hemoglobin. Besi bebas terdapat dalam dua bentuk yaitu ferro (Fe^{2+}) dan ferri (Fe^{3+}) (Susiloningtyas, 2012). Zat besi yang membentuk ikatan heme dengan protein (heme-protein) adalah sekitar 10% berasal dari makanan. Sedangkan cadangan dan transport zat besi (non heme iron) ada sekitar 90% berasal dari makanan, yaitu dalam bentuk senyawa besi inorganik ferri (Fe^{3+}), agar diserap dalam usus besinya harus diubah dulu menjadi bentuk fero (Fe^{2+}), contoh non heme iron adalah hemosiderin dan ferritin (Amalia & Tjiptaningrum, 2016).

Zat besi *heme* berasal dari protein hewani yang tingkat absorpsinya 20-30%. Zat besi ini dapat langsung diserap tanpa memperhatikan cadangan besi dalam tubuh, asam lambung ataupun zat yang dikonsumsi. Namun jika dimasak dengan suhu tinggi dan lama akan berubah menjadi non-heme. Zat besi non-heme tingkat absorpsinya 10-15%. Penyerapannya dipengaruhi oleh HCL dalam lambung. Besi yang berbentuk ferri dengan peranan dari getah lambung (HCL) direduksi menjadi bentuk ferro yang lebih mudah diserap oleh sel mukosa usus. Adanya vitamin C dapat membantu proses reduksi tersebut (Oppusunggu, 2009). Sedangkan yang berperan negatif dalam penyerapan zat besi adalah *tanin* dalam teh, *phosvitin* dalam kuning telur, protein kedelai, *phytat*, fosfat, kalsium, dan serat dalam bahan makanan (Husaini, 1989) dalam (Rahayu et al., 2019). Absorpsi besi tergantung pada jumlah bahan makanan yang menghambat dan meningkatkan absorpsi, sehingga absorpsi besi dari makanan yang dikonsumsi sehari-hari bervariasi.

Pada umumnya besi di dalam daging, ayam, dan ikan mempunyai ketersediaan biologik tinggi, besi di dalam sereal dan kacang-kacangan mempunyai ketersediaan biologik sedang, dan besi dalam sebagian besar sayuran, terutama yang mengandung asam oksalat tinggi, seperti bayam mempunyai ketersediaan biologik rendah. Sebaiknya diperhatikan kombinasi makanan sehari-hari, yang terdiri atas campuran

sumber besi berasal dari hewan dan tumbuh-tumbuhan serta sumber gizi lain yang dapat membantu absorpsi (Susiloningtyas, 2012)

Kandungan besi dalam badan sangat kecil yaitu 35 mg per kg berat badan wanita atau 50 mg per kg berat badan pria atau jumlah zat besi di dalam badan manusia yang mempunyai berat badan 70 kg adalah 3,5 g, 70% diantaranya dalam bentuk Hemoglobin (Oppusunggu, 2009). Jumlah zat besi di dalam tubuh bervariasi menurut umur, jenis kelamin, dan kondisi fisiologis tubuh.

Tabel 2.1 Kecukupan Mineral Besi perhari perorang

Kelompok umur	Besi (mg)	Kelompok Umur	Besi (mg)
Bayi / anak		Perempuan	
0-6 bulan	-	10-12 tahun	20
7-11 bulan	7	13-15 tahun	26
1-3 tahun	8	16-18 tahun	26
4-6 tahun	9	19-29 tahun	26
7-9 tahun	10	30-49 tahun	26
Laki-laki		50-64 tahun	12
10-12 tahun	13	65-80 tahun	12
13-15 tahun	19	Hamil (+an)	
16-18 tahun	15	Trimester 1	+0
19-29 tahun	13	Trimester 2	+9
30-49 tahun	13	Trimester 3	+13
50-64 tahun	13	Menyusui (+an)	
65-80 tahun	13	6 bulan pertama	+6
80+ tahun	13	6 bulan kedua	+8

Sumber: Permenkes no.75 Tahun 2013

Di dalam tubuh sebagian zat besi (sekitar 1.000 mg) disimpan di hati berbentuk ferritin. Saat konsumsi zat besi dari makanan tidak cukup, zat besi dari ferritin dikerahkan untuk memproduksi Hemoglobin

(Oppusunggu, 2009). Pemenuhan gizi besi sangat diperlukan untuk menghindari resiko anemia defisiensi besi. Kebutuhan zat besi yang masuk dalam tubuh dapat diukur melalui Survei Konsumsi Pangan. Menurut Sirajuddin et al. (2018) Survei Konsumsi Pangan merupakan serangkaian kegiatan pengukuran konsumsi makanan pada individu, keluarga dan kelompok masyarakat dengan menggunakan metode pengukuran yang sistematis, menilai asupan zat gizi dan mengevaluasi asupan zat gizi sebagai cara penilaian status gizi secara tidak langsung. Berdasarkan sumbernya bahan pangan dibedakan menjadi bahan pangan pokok, lauk hewani, lauk nabati, sayuran, dan buah-buahan. Jenis bahan makanan yang dikonsumsi idealnya memenuhi syarat kualitas maupun kuantitas. Secara kualitas pangan yang dikonsumsi harus mampu memenuhi seluruh kebutuhan zat gizi. Bahan pangan yang dikonsumsi apabila telah mampu menyediakan semua jenis zat gizi yang dibutuhkan maka ia disebut berkualitas. Sedangkan secara kuantitas adalah untuk melihat apakah semua zat gizi sudah memenuhi jumlahnya (Sirajuddin et al., 2018).

2.4. Anemia defisiensi besi

Anemia adalah suatu keadaan adanya penurunan kadar hemoglobin, hematokrit dan jumlah eritrosit dibawah nilai normal. Pada penderita anemia, lebih sering disebut kurang darah, kadar sel darah merah atau Hemoglobin di bawah nilai normal. Penyebabnya bisa karena kurangnya zat gizi untuk pembentukan darah, misalnya zat besi, asam folat, dan vitamin B12. Tetapi yang sering terjadi adalah anemia karena kekurangan zat besi yang disebut anemia defisiensi besi (Oppusunggu, 2009). Anemia defisiensi besi ditandai dengan gambaran sel darah merah hipokrom-mikrositer, kadar besi serum (Serum Iron = SI) dan jenuh transferin menurun, kapasitas ikat besi total (Total Iron Binding Capacity/TIBC) meninggi dan cadangan besi dalam sumsum tulang serta ditempat yang lain sangat kurang atau tidak ada sama sekali (Wirakusumah, 1999) dalam (Oppusunggu, 2009).

Secara etimologi, penyebab terjadinya anemia defisiensi besi meliputi (Rahayu et al., 2019):

1. Diet atau asupan zat besi yang kurang.

Wanita cenderung ingin mempertahankan berat badan dan bentuk tubuhnya, sehingga menurunkan jumlah asupan makanan yang masuk. Kurangnya konsumsi lauk pauk, sayuran dan buah-buahan meningkatkan resiko anemia defisiensi besi. Pola diet yang baik dengan memperhatikan asupan sesuai kebutuhan perlu dilakukan.

2. Kebutuhan yang meningkat

Wanita memiliki kebutuhan zat besi lebih tinggi daripada pria karena penurunan kadar zat besi 30-40 mg akibat menstruasi setiap bulannya. Pada masa kehamilan wanita juga memerlukan tambahan zat besi untuk meningkatkan sel darah merah dan membentuk sel darah merah janin serta kebutuhan ibu sendiri. Penambahan berat badan yang tidak adekuat lebih sering terjadi pada orang yang ingin kurus, ingin menyembunyikan kehamilannya sehingga sumber makanan tidak tercukupi dan beresiko anemia.

3. Gangguan penyerapan

Zat besi yang berasal dari makanan dan masuk kedalam tubuh diperlukan proses absorpsi. Proses absorpsi dipengaruhi oleh jenis makanan, dimana zat besi terdapat. Vitamin C dapat meningkatkan absorpsi karena memiliki faktor reduksi. Sayuran segar dan buah-buahan baik dikonsumsi untuk mencegah anemia, walaupun tingkat absorpsi dari bahan nabati lebih rendah, namun kandungan vitamin C mempermudah absorpsi zat besi. Tidak hanya vitamin C saja yang dapat mempermudah absorpsi zat besi, protein juga ikut mempermudah absorpsi zat besi. Kadang faktor yang menentukan absorpsi pada umumnya lebih penting dari jumlah zat besi dalam makanan.

4. Kehilangan darah yang kronis

Perdarahan atau kehilangan darah dapat menyebabkan anemia seperti pada kasus perdarahan saluran cerna yang lambat atau

perdarahan pada saluran kemih. Seseorang yang mendonorkan darah juga kehilangan darah yang cukup banyak dalam tubuhnya. Setelah perdarahan, maka tubuh akan mengganti cairan plasma dalam waktu 1 sampai 3 hari yang menyebabkan konsentrasi eritrosit menjadi rendah dan akan menjadi stabil dalam waktu 3-6 minggu. Saat kehilangan darah kronis, proses absorpsi zat besi dari usus halus untuk membentuk hemoglobin dalam darah terhambat. Sehingga, terbentuk sel darah merah yang mengandung sedikit hemoglobin yang menimbulkan keadaan anemia.

5. Cacingan

Infeksi cacing tambang menyebabkan perdarahan pada dinding usus, akibatnya sebagian darah akan hilang dan akan dikeluarkan dari tubuh bersama tinja. Setiap hari satu ekor cacing tambang akan menghisap 0,03 sampai 0,15 ml darah dan terjadi terus-menerus sehingga kita akan kehilangan darah setiap harinya, hal ini yang menyebabkan anemia.

Ada tahapan-tahapan kekurangan zat besi hingga menjadi anemia defisiensi besi, (Amalia & Tjiptaningrum, 2016) dan (Rahayu et al., 2019) yaitu:

1. *Absent Iron Store*

Menipisnya simpanan zat besi (ferritin) atau bahkan tidak ada dan bertambahnya absorpsi zat besi yang digambarkan dengan meningkatnya kapasitas pengikatan zat besi. Penurunan serum *ferritin* (<10-12 μ g/L) sedangkan pemeriksaan Hb dan zat besi masih normal.

2. *Iron Deficiency Erythropoiesis*

Tahapan selanjutnya berupa habisnya simpanan zat besi, berkurangnya kejenuhan transferin, berkurangnya jumlah protoporfirin yang diubah menjadi darah dan akan diikuti dengan menurunnya kadar *serum iron* (SI).

3. *Iron Deficiency Anemia*

Anemia defisiensi ditandai dengan penurunan kadar hemoglobin, MCH, MCV, MCHC pada keadaan berat, hematokrit dan peningkatan

kadar *free erythrocyte protoporphyrin* (FEP). Gambaran darah tepi didapatkan mikrositosis dan hipokromik.

Tanda-tanda anemia adalah lesu, lemah, letih, lelah, lalai (5 L), sering mengeluh pusing dan mata berkunang-kunang, gejala lebih lanjut adalah kelopak mata, bibir, lidah, kulit dan telapak tangan menjadi pucat (Oppusunggu, 2009). Terkadang sesak napas merupakan gejala, dimana tubuh memerlukan lebih banyak lagi oksigen dengan cara kompensasi pernapasan lebih dipercepat; palpitasi, dimana jantung berdenyut lebih cepat diikuti dengan peningkatan denyut nadi; dan pucat pada muka, telapak tangan, kuku, membran mukosa mulut, dan konjungtiva (Tarwoto, 2007) dalam (Rahayu et al., 2019).

Menentukan adanya anemia dengan memeriksa kadar hemoglobin (Hb) dan atau Packed Cell Volume (PCV) merupakan hal pertama yang penting untuk memutuskan pemeriksaan lebih lanjut dalam menegakkan diagnosis ADB. Setelah ditinjau dari pemeriksaan fisik yang mengarah pada anemia, pemeriksaan laboratorium seperti pemeriksaan darah rutin seperti Hb, PCV (*Packed Cell Volume*), leukosit, trombosit ditambah pemeriksaan indeks eritrosit, retikulosit, saturasi morfologi darah tepi dan pemeriksaan status besi (Fe serum, TIBC, transferrin, *Free Erythrocyte Protoporphyrin* (FEP), ferritin) juga perlu dilakukan untuk diagnosis ADB (Amalia & Tjiptaningrum, 2016).

Ada beberapa kriteria diagnosis yang dipakai untuk menentukan Anemia Defisiensi Besi (Özdemir, 2015).

Kriteria diagnosis ADB menurut WHO:

- a. Kadar Hb kurang dari normal sesuai usia
- b. Konsentrasi Hb eritrosit rata-rata <31% (N : 32-35%)
- c. Kadar Fe serum <50 ug/dl (N : 80-180 ug/dl)
- d. Saturasi Transferin <15% (N; 20-50%)

Dasar diagnosis ADB menurut Cook dan Monsen:

- a. Anemia hipokrom mikrositik
- b. Saturasi transferrin <16%
- c. Nilai FEP >100 ug/dl

d. Kadar feritin serum 12 ug/dl

Untuk kepentingan diagnosis minimal 2 atau 3 kriteria (ST, ferritin serum, dan FEP harus dipenuhi)

Lanzkowsky menyimpulkan ADB dapat diketahui melalui:

1. Pemeriksaan apus darah tepi hipokrom mikrositer yang dikonfirmasi dengan MCV, MCH, dan MCHC yang menurun.
2. Red cell distribution width (RDW) >17%
3. FEP meningkat
4. Ferritin serum menurun
5. Fe serum menurun, TIBC meningkat, ST < 10%
6. Respon terhadap pemberian preparat besi
 - a. Retikulositosis mencapai puncak pada hari ke 5 – 10 setelah pemberian besi
 - b. Kadar hemoglobin meningkat rata-rata 0,25 – 0,4 g/dl/ hari atau PCV meningkat 1% / hari
7. Sumsum tulang
 - a. Tertundanya maturasi sitoplasma
 - b. Pada pewarnaan sumsum tulang tidak ditemukan besi atau besi berkurang

Cara lain untuk menunjukkan adanya ADB adalah dengan trial pemberian preparat besi. Penentuan ini penting untuk mengetahui adanya ADB subklinis dengan melihat respons hemoglobin terhadap pemberian preparat besi. Prosedur ini sangat mudah, praktis, sensitif dan ekonomis terutama pada anak yang berisiko tinggi menderita ADB. Bila dengan pemberian preparat besi selama 3 – 4 minggu terjadi peningkatan kadar Hb 1-2 mg/dl maka dapat dipastikan bahwa yang bersangkutan menderita ADB (Özdemir, 2015).

Tindakan penting yang dilakukan untuk mencegah dan mengobati kekurangan besi antara lain (Amalia & Tjiptaningrum, 2016) dan (Oppusunggu, 2009):

1. Konseling untuk membantu memilih bahan makanan dengan kadar besi yang cukup secara rutin pada pendonor.

2. Meningkatkan konsumsi besi dari sumber hewani seperti daging, ikan, unggas, makanan laut disertai minum sari buah yang mengandung vitamin C (asam askorbat) untuk meningkatkan absorpsi besi dan menghindari atau mengurangi minum kopi, teh es, minuman ringan yang mengandung karbonat dan minum susu pada saat makan.
3. Suplementasi besi, merupakan cara untuk menanggulangi ADB di daerah dengan prevalensi tinggi.
4. Untuk meningkatkan absorpsi besi, sebaiknya suplementasi besi tidak diberi bersama susu, kopi, teh, minuman ringan yang mengandung karbonat, multivitamin yang mengandung phosphate dan kalsium
5. Terapi zat besi intramuskular atau intravena dapat dipertimbangkan bila respon pengobatan oral tidak berjalan baik, efek samping dapat berupa demam, mual, urtikaria, hipotensi, nyeri kepala, lemas, arthralgia, bronkospasme sampai reaksi anafilaktik.
6. Transfusi darah diberikan apabila gejala anemia disertai risiko terjadinya gagal jantung yaitu pada kadar Hb 5-8g/dL. Komponen darah yang diberikan berupa suspensi eritrosit (PRC) diberikan secara serial dengan tetesan lambat.

2.5. Suplementasi Tablet Fe

Suplementasi Tablet Fe merupakan salah satu penatalaksanaan anemia defisiensi besi. Suplementasi tablet Fe oral merupakan obat pilihan pertama karena efektif, murah, dan aman (Anemia, 2008). Pada tablet zat besi umumnya mengandung satu dari tiga garam besi: besi sulfat, besi glukonat, dan besi fumarat (Alleyne et al., 2008). Anjuran pemberian tablet Fe pada remaja dan wanita usia produktif dalam WHO adalah 60 mg besi elemental perhari dengan 400 μ g asam folat selama 3 bulan 3x seminggu . Namun apabila tablet dengan 400 μ g asam folat tidak tersedia maka dapat digantikan dengan tablet 250 μ g atau 0,25 mg asam folat . Tablet Tambah Darah merupakan obat bebas terbatas yang dapat dibeli di Apotik, Toko Obat, Warung/Toko, koperasi/kantin sekolah dan pesantren, dokter/bidan praktek swasta dan pondok bersalin (Oppusunggu, 2009).

Ada beberapa variabel yang dapat meningkatkan atau menghambat penyerapan tablet Fe. Garam kalsium, fosfor, dan magnesium yang terkandung dalam pil multivitamin yang mengandung zat besi mengganggu penyerapan zat besi. Oleh karena itu tablet multivitamin tidak dianjurkan sebagai pengobatan anemia defisiensi besi. Penyerapan tablet zat besi pada usus halus lebih optimal saat perut kosong. Konsumsi tablet zat besi direkomendasikan antara waktu makan atau sebelum tidur untuk menghindari efek alkalisasi makanan dan untuk memanfaatkan kondisi asam pada lambung di malam hari (Alleyne et al., 2008).

Dosis harian yang dapat diberikan pada orang dewasa sekitar 150 – 200 mg zat besi. Pendekatan ini memerlukan resep satu tablet *ferrous sulfate* 3 kali sehari karena setiap tablet mengandung sekitar 60 mg besi elemental. Dengan asumsi bahwa 10% dari besi diserap, konsentrasi hemoglobin dapat sepenuhnya diperbaiki setelah 4 minggu pada pasien dengan kekurangan zat besi sedang dan tidak rumit (sekitar 500-800 mg zat besi, cukup untuk 500 hingga 800 mL sel darah merah yang dikemas, atau cukup untuk meningkatkan hemoglobin darah keseluruhan 2-3 g/dL). Terapi dilanjutkan selama 2-3 bulan untuk mengisi cadangan besi dalam tubuh, namun perlakuan tersebut jarang berhasil karena efek samping pemberian tablet besi dosis tinggi (180 mg/hari) berupa ketidaknyamanan gastrointestinal seperti mual, konstipasi, atau ketidaknyamanan epigastrium yang terjadi sekitar 1 jam setelah konsumsi. (Alleyne et al., 2008). Dosis dalam bentuk ferro sulfat 60 mg pada wanita non-anemia dengan defisiensi besi dan 100 mg pada wanita dengan IDA memicu peningkatan hepcidin dalam sirkulasi yang bertahan 24 jam setelah pemberian dosis, tetapi mereda dalam 48 jam. Tampaknya dosis besi oral 40 mg tidak memicu peningkatan akut hepcidin yang bersirkulasi pada subjek defisiensi besi. Hal ini menunjukkan jadwal pemberian dosis yang optimal untuk memaksimalkan penyerapan zat besi fraksional pada wanita dengan defisiensi zat besi dan IDA ringan adalah dengan memberikan dosis oral 40 mg setiap hari dan memberikan dosis 60 mg pada hari alternatif (3x seminggu) (Stoffel et al., 2020).

Jumlah unsur besi yang diserap usus tidak konstan, dan dapat bervariasi secara signifikan. Disarankan 10% - 20% dosis besi oral akan diserap pada saat memulai terapi. Oleh karena itu perkiraan 10% dari dosis besi oral akan digunakan untuk memperkirakan dosis total yang dibutuhkan. Berdasarkan perkiraan penyerapan 10%, setidaknya 5000 mg zat besi oral didefinisikan sebagai satu siklus terapi untuk penyerapan 500 mg. Perkiraan dari jumlah tablet yang dibutuhkan ditunjukkan pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Common Oral Iron Preparation

Preparation	Dose (mg)	Elemental iron content (mg)	5000 mg dose cycle (tablet)
Ferrous sulphate	324	65	75
Ferrous gluconate	300	36	140
Ferrous fumarate	100	33	150

Sumber : (Alleyne et al., 2008)

Pada anemia defisiensi besi ringan dan tidak ada faktor lain seperti kehilangan darah yang sedang berlangsung atau enteropati, siklus terapi tambahan tidak diperlukan. Evaluasi pada siklus pertama diperlukan untuk melihat apakah siklus tambahan perlu dilakukan (Alleyne et al., 2008).

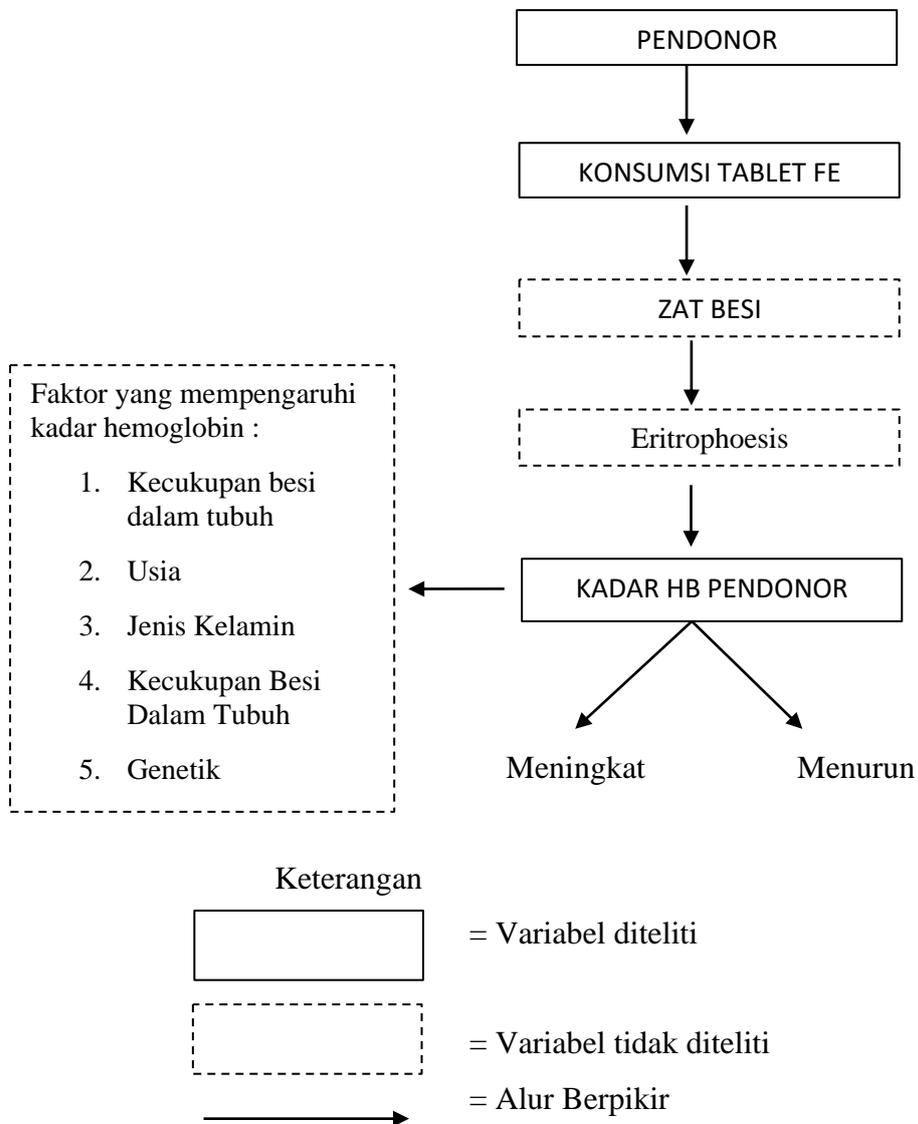
Terkadang pengobatan besi oral tidak menghasilkan peningkatan kadar hemoglobin yang diharapkan. Secara umum, pasien dengan anemia defisiensi besi harus menunjukkan respon terhadap besi dengan retikulositosis dalam tiga sampai tujuh hari, diikuti dengan peningkatan hemoglobin dalam 2-4 minggu. Secara teoritis, 500 mg zat besi yang diserap harus menghasilkan 500 cc packed cell, setara dengan 2 kantong darah untuk peningkatan sekitar 2 g/dL. Pada anemia berat, penyelesaian siklus 5000 mg berlangsung lebih lama untuk mengembalikan hemoglobin dalam keadaan normal. Pasien dapat dinilai lebih dulu terkait respon

pengobatan untuk mengkonfirmasi respon retikulosit yang tepat (Alleyne et al., 2008).

Pertimbangan untuk respon yang tidak adekuat kemungkinan disebabkan oleh kehilangan darah berkelanjutan, malabsorpsi, adanya faktor penghambat seperti antasida atau teh, diagnosis yang salah, atau ketidakpatuhan. Secara umum, pasien yang patuh namun gagal dalam terapi zat besi dapat dirujuk ke ahli hematologic untuk evaluasi lebih lanjut dari anemia atau ahli gastroenterology untuk kemungkinan malabsorpsi atau kehilangan darah tersembunyi (Alleyne et al., 2008).

Penelitian tentang suplementasi besi pada pendonor telah dilakukan diberbagai negara dalam upaya pencegahan anemia defisiensi, namun masih belum ada ketetapan baku terkait hal tersebut. Pada Magnussen et al., (2008) melakukan pemberian 50 tablet Ferrous Fumarate 100mg+ vit.c (JernC) dan dengan dosis rendah tablet Ferrous bisglycinate 25 mg (AminoJern) pada pendonor dengan ketidaknyamanan perut. Pada penelitian Kiss et al., (2015) dilakukan pemberian satu tablet glukonat besi (37,5 mg zat besi) setiap hari atau tanpa zat besi selama 24 minggu (168 hari) setelah mendonorkan satu unit darah lengkap (500 mL). Sedangkan pada penelitian Lee et al., (2020) Suplemen zat besi yang digunakan dalam penelitian ini adalah tablet Ferroba-You SR (Bukwang Pharmaceutical), sejenis besi sulfat; 80 mg diambil oral sekali sehari selama 4 minggu. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil positif terhadap pemulihan dan pencegahan ADB pada pendonor.

2.6. Kerangka Konseptual



2.7. Hipotesis Penelitian

Hipotesis mengandung asumsi dasar yang merupakan jawaban sementara terhadap permasalahan penelitian yang harus dibuktikan kebenarannya melalui hasil penelitian (Satria & Hatta, 2015). Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

H_0 = Tidak ada efektifitas pemberian tablet Fe post donor terhadap kadar hemoglobin pendonor di UDD PMI Kabupaten Banyuwangi.

H_a = Ada efektifitas pemberian tablet Fe post donor terhadap kadar hemoglobin pendonor di UDD PMI Kabupaten Banyuwangi.