

**KADAR HEMOGLOBIN SEBELUM DAN SESUDAH
TRANSFUSI PADA PASIEN DENGAN DIAGNOSA ANEMIA
DEFISIENSI BESI: STUDI KASUS**

KARYA TULIS ILMIAH

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma III Teknologi Laboratorium Medik Di STIKes Karsa Husada Garut

Disusun oleh:

FERDI HASAN

NIM: KHGE22052



**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN KARSA HUSADA
GARUT PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI
LABORATORIUM MEDIS**

2025

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Amd.Kes., baik dari STIKes Karsa Husada. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing. Dalam karya tulis ini terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di STIKes Karsa Husada Garut.

Garut, 2025

Yang membuat pernyataan


NIM: KHGE22032

LEMBAR PERSETUJUAN

**JUDUL : KADAR HEMOGLOBIN SEBELUM DAN SESUDAH
TRANSFUSI PADA PASIEN DENGAN DIAGNOSA
ANEMIA DEFISIENSI BESI: STUDI KASUS**

NAMA : FERDI HASAN

NIM : KHGE22052

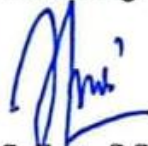
KARYA TULIS ILMIAH

**Diajukan untuk menempuh ujian pada Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis
STIKes Karsa Husada Garut**

Garut, 19 Mei 2024

Menyetujui,

Pembimbing

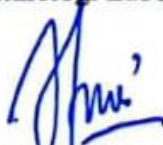


M. Hadi Sulhan, S.Si.M.Sc

NIP: 043298.01315.131

Mengetahui,

Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis



M. Hadi Sulhan, S.Si.M.Sc

NIP: 043298.01315.131

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : KADAR HEMOGLOBIN SEBELUM DAN SESUDAH
TRANSFUSI PADA PASIEN DENGAN DIAGNOSA
ANEMIA DEFISIENSI BESI: STUDI KASUS**

NAMA : FERDI HASAN

NIM : KHGE22052

Karya Tulis Ilmiah ini telah disidangkan dihadapan tim penguji Program Studi
D3 Teknologi Laboratorium Medis STIKes Karsa Husada Garut

Garut, Mei 2025

Menyetujui,

Penguji I



Mamay, S.Pd., M.Si
NIP: 043298.0917.138

Penguji II



Meti Rizki Utari, M.KM
NIP: 043298.0915.133

Mengetahui,

Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis



M. Hadi Sulhan, S.Si, M.Sc
NIP: 043298.01315.131

Mengesahkan,

Pembimbing



M. Hadi Sulhan, S.Si, M.Sc
NIP: 043298.01315.131

ABSTRAK

KADAR HEMOGLOBIN SEBELUM DAN SESUDAH TRANSFUSI PADA PASIEN DENGAN DIAGNOSA ANEMIA DEFISIENSI BESI

Hemoglobin (Hb) merupakan protein utama dalam sel darah merah yang berperan dalam mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh. Kadar hemoglobin dalam darah dapat mengalami peningkatan atau penurunan, yang masing-masing memiliki dampak kesehatan tertentu. Pemeriksaan hematologi rutin berperan penting dalam diagnosis dan pemantauan kadar Hb, terutama dalam mengatasi kondisi anemia. Anemia defisiensi besi (ADB) memiliki risiko tinggi pada wanita hamil, karena kebutuhan oksigen yang meningkat selama kehamilan. Hal ini mendorong peningkatan produksi eritropoietin, yang menyebabkan peningkatan volume plasma lebih besar dibandingkan jumlah eritrosit sehingga Hb mengalami penurunan konsentrasi. Dalam studi kasus ini, seorang pasien perempuan berusia 28 tahun penderita Anemia Defisiensi Besi dan dalam masa kehamilan didapatkan kadar hemoglobin awal 9.0 g/dL, mengalami fluktuasi setelah menerima empat kantong darah, dengan hasil Hb 8.9 g/dL, 9.7 g/dL, 9.4 g/dL, dan 9.5 g/dL pasca-transfusi terakhir. Studi kasus ini menunjukkan bahwa transfusi darah tidak selalu menghasilkan peningkatan Hb yang stabil, tetapi ada beberapa faktor yang mempengaruhinya, seperti status fisiologis kehamilan, riwayat anemia defisiensi besi, serta kemungkinan reaksi pasca-transfusi yang menyebabkan hemoglobin rendah dan menimbulkan fluktuasi setelah dilakukan transfusi.

Kata Kunci: Anemia Defisiensi Besi, Hemoglobin, Transfusi

ABSTRACT

HEMOGLOBIN LEVELS BEFORE AND AFTER TRANSFUSION IN PATIENTS WITH IRON DEFICIENCY

Hemoglobin (Hb) is the primary protein in red blood cells responsible for transporting oxygen from the lungs to the rest of the body. Hemoglobin levels in the blood can increase or decrease, each with specific health implications. Routine hematological examinations play a crucial role in diagnosing and monitoring Hb levels, particularly in managing anemia. Iron deficiency anemia poses a high risk for pregnant women due to the increased oxygen demand during pregnancy. This condition stimulates the production of erythropoietin, leading to a greater increase in plasma volume compared to red blood cell count, ultimately resulting in a decreased hemoglobin concentration. In this case study, a 28-year-old pregnant woman diagnosed with iron deficiency anemia initially presented with a hemoglobin level of 9.0 g/dL. Following the administration of four units of blood, her Hb levels fluctuated, with recorded values of 8.9 g/dL, 9.7 g/dL, 9.4 g/dL, and 9.5 g/dL after the final transfusion. This case highlights that blood transfusion does not always lead to a stable increase in Hb levels. Several influencing factors include the physiological changes of pregnancy, a history of iron deficiency anemia, and potential post-transfusion reactions that may contribute to reduced hemoglobin levels and subsequent fluctuations.

Keywords: Blood Transfusion, Hemoglobin, Iron Deficiency Anemia

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga karya tulis ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik. Karya tulis ilmiah yang berjudul *“Kadar Hemoglobin Sebelum Dan Sesudah Transfusi Pada Pasien Dengan Diagnosa Anemia Defisiensi Besi”* disusun dalam rangka memenuhi syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan Diploma 3 Teknologi Laboratorium Medis Stikes Karsa Husada Garut Tahun 2025.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak, penyusunan karya ini akan jauh lebih sulit. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. H. Hadiat, M.A., selaku Ketua Pembina Yayasan Dharma Husada Insani Garut;
2. Bapak H. Suryadi, M.Si., selaku Ketua Umum Pengurus Yayasan Dharma Husada Insani;
3. Bapak H. Engkus Kusnadi, S.Kep.,M.Kes., selaku Ketua STIKes Karsa Husada Garut;
4. Bapak Muhammad Hadi Sulhan, S.Si.,M.Sc., selaku Ketua Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis STIKes Karsa Husada Garut;
5. Bapak Muhammad Hadi Sulhan, S.Si.,M.Sc., Selaku dosen pembimbing, yang telah meluangkan waktu, berbagi ilmu, serta dengan penuh kesabaran memberikan arahan dan bimbingan selama proses penyusunan karya tulis ilmiah ini.

6. Ibu Mamay, S.Pd., M.Si selaku penguji I, dan Ibu Meti Rizki Utari, M.KM selaku penguji II yang telah memberikan saran dan kritik demi kesempurnaan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini;
7. Dosen dan Staff Laboratorium D3 Teknologi Laboratorium Medis;
8. Dengan penuh rasa hormat dan kasih sayang, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ayah dan Ibu tercinta. Dukungan, doa, serta kasih sayang yang tiada henti telah menjadi sumber kekuatan dan motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan karya tulis ilmiah ini;
9. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada teman-teman yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan kebersamaan selama proses penyusunan karya tulis ilmiah ini;

Penulis berharap bahwa karya tulis ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca serta menjadi referensi yang berguna dalam bidang ilmu yang relevan. Penulis juga menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam karya ini, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa yang akan datang.

Garut, 19 Mei 2025



Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Anemia Defisiensi Besi.....	5
2.2.1 Hemoglobin.....	12
2.3.1 Transfusi Darah.....	19
2.2 Kerangka Penelitian	27
BAB III METODE STUDI KASUS	28
3.1 Rancangan Studi Kasus	28
3.2 Objek Studi kasus.....	28
3.3 Fokus Studi Kasus	28
3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus	28
3.5 Etika Data Studi Kasus.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil Penelitian	31

4.2 Pembahasan.....	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Klasifikasi Derajat Anemia Menurut WHO	9
--	---

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Molekul hemoglobin.....	14
Gambar 2. 2 <i>Hematologi Analyzer</i>	16
Gambar 2. 3 <i>Haemometer</i>	17
Gambar 2. 4 <i>Spektrofotometer</i>	18
Gambar 2. 5 Kerangka Penelitian.....	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi	39
Lampiran 2 Lembar Bimbingan KTI.....	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemeriksaan hematologi rutin merupakan prosedur laboratorium yang umum digunakan oleh dokter untuk menegakkan diagnosis, memantau terapi, dan menilai status kesehatan pasien secara menyeluruh. Parameter pemeriksaan ini mencakup berbagai kondisi, mulai dari anemia dan infeksi hingga kanker tertentu, alergi, dan trombositopenia. Pemeriksaan standar umumnya meliputi jumlah eritrosit, hemoglobin, hematokrit, leukosit, dan trombosit, perkembangan teknologi otomatisasi telah memunculkan variasi parameter pemeriksaan hematologi, tergantung pada jenis alat analisa yang digunakan di setiap laboratorium. Selain itu, pemeriksaan hematologi juga berperan penting dalam deteksi dini penyakit, memungkinkan intervensi lebih cepat dan akurat untuk menjaga kesehatan pasien (Nugraha et al., 2021).

Hemoglobin (Hb) merupakan protein utama dalam sel darah merah yang berperan dalam mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh. Kadar hemoglobin dalam darah dapat mengalami peningkatan atau penurunan, yang masing-masing memiliki dampak kesehatan tertentu. Penurunan kadar hemoglobin disebut anemia, suatu kondisi yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti perdarahan, kekurangan zat gizi, rendahnya kadar zat besi, asam folat, serta vitamin B12. Gejala fisik yang umum terjadi pada anemia meliputi kelemahan, kelelahan, serta pucat pada konjungtiva mata akibat kurangnya oksigen yang didistribusikan

ke jaringan tubuh. Sebaliknya, peningkatan kadar hemoglobin dalam darah, yang dikenal sebagai polisitemia, dapat menyebabkan darah menjadi lebih kental dan meningkatkan risiko komplikasi tertentu (Tutik, 2019).

Anemia merupakan suatu kondisi medis yang ditandai dengan penurunan jumlah eritrosit atau kadar hemoglobin dalam darah hingga di bawah batas normal. Kondisi ini mengakibatkan berkurangnya kapasitas darah dalam mengangkut oksigen ke seluruh tubuh. Dalam parameter laboratorium, anemia dapat diidentifikasi melalui kadar hemoglobin yang kurang dari 11 g/dL, yang menunjukkan adanya defisiensi eritrosit atau gangguan dalam sistem hematopoietik. Kondisi ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk kekurangan zat besi, perdarahan kronis, gangguan produksi sel darah merah, atau hemolisis sehingga perlu dilakukan transfusi darah (Cahyani et al., 2022). Transfusi darah merupakan prosedur medis yang bertujuan untuk memasukkan darah dari individu yang sehat ke dalam tubuh penerima. Proses ini berfungsi untuk mengembalikan volume darah normal, menggantikan kekurangan komponen darah, serta meningkatkan pasokan oksigen dan menjaga keseimbangan hemostasis (Sukma et al., 2023).

Pemeriksaan laboratorium merupakan proses yang terdiri dari tiga tahap utama, yaitu pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik, yang masing-masing memiliki peran penting dalam memastikan hasil yang akurat dan terpercaya. Tahap pra-analitik mencakup serangkaian prosedur awal seperti persiapan pasien, pengambilan, penampungan, penyimpanan, serta pengiriman sampel. Sementara itu, tahap analitik berfokus pada pengolahan sampel dengan mencakup persiapan dan

kalibrasi alat, proses analisis, serta interpretasi hasil yang diperoleh. Setelah itu, tahap pasca-analitik bertanggung jawab atas pencatatan serta pelaporan hasil pemeriksaan (Parwati, 2022).

Agar pemeriksaan laboratorium dapat menghasilkan data yang sesuai dengan kondisi klinis pasien, setiap tahap harus dilaksanakan dengan cermat dan mengikuti standar yang telah ditetapkan. Namun, kesalahan dapat terjadi dalam setiap tahapan proses ini, bergantung pada faktor penyebab dan waktu kejadian. Studi menunjukkan bahwa kesalahan dalam tahap pra-analitik memiliki dampak paling besar terhadap ketidakakuratan hasil laboratorium, dengan kontribusi sekitar 61% dari total kesalahan. Adapun kesalahan pada tahap analitik menyumbang sekitar 25%, sedangkan kesalahan pada tahap pasca-analitik berkontribusi sebesar 14% dalam keseluruhan proses pemeriksaan (Cahyani, 2022).

Dalam penelitian studi kasus yang dilakukan di salah satu rumah sakit X, ditemukan seorang pasien perempuan berusia 28 tahun yang telah didiagnosis menderita Anemia Defisiensi Besi. Kondisi tersebut menyebabkan tubuhnya sering merasa lemah, letih, dan mudah lelah. Setelah melalui serangkaian pemeriksaan laboratorium, kadar hemoglobin (Hb) pasien tercatat berada pada angka 9.0 g/dL, jauh di bawah nilai rujukan yaitu >12 g/dL, kemudian petugas laboratorium mengkonfirmasi ke perawat jaga dan pasien tersebut memiliki diagnosis anemia defisiensi besi serta sedang mengandung, kemudian diinstruksikan untuk dilakukan transfusi darah sebanyak 4 kantong darah dengan volume 200 ml/labu. Setelah transfusi pertama, kadar Hb menunjukkan sedikit penurunan menjadi 8.9 g/dL. Meningkat menjadi 9.7 g/dL setelah transfusi darah kedua, mengalami sedikit

penurunan menjadi 9.4 g/dL setelah transfusi ketiga, namun menunjukkan peningkatan stabil menjadi 9.5 g/dL setelah pemberian transfusi darah yang keempat.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, peneliti tertarik untuk melakukan kajian teoritis tentang **“Kadar Hemoglobin Sebelum Dan Sesudah Transfusi Pada Pasien dengan Diagnosa Anemia Defisiensi Besi”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka didapatkan uraian masalah sebagai berikut **“Bagaimana Kadar Hemoglobin Sebelum dan Sesudah Transfusi pada Pasien dengan Diagnosa Anemia Defisiensi Besi?”**

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Kadar Hemoglobin Sebelum dan Sesudah Transfusi Pada Pasien dengan Diagnosa Anemia Defisiensi Besi.

1.4 Manfaat Penelitian

- 1.4.1 Memberikan informasi kepada tenaga medis mengenai pemeriksaan Hb pada pasien dengan diagnosa anemia defisiensi besi yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan klinis.
- 1.4.1 Meningkatkan kualitas hidup pasien melalui diagnosis dan penanganan yang lebih terarah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Anemia Defisiensi Besi

1) Definisi Anemia Defisiensi Besi

Anemia merupakan suatu kondisi kesehatan yang muncul ketika jumlah sel darah merah atau kadar hemoglobin dalam tubuh sudah di bawah tingkat normal. Hemoglobin berperan sebagai penghantar oksigen ke seluruh bagian tubuh, sehingga jika jumlah sel darah merah tidak mencukupi, mengalami masalah, atau kadar hemoglobin rendah dalam darah, maka kemampuan darah untuk mendistribusikan oksigen ke jaringan tubuh akan berkurang. Akibatnya, individu yang mengalami anemia dapat merasakan berbagai gejala seperti kelelahan, kelemahan, pusing, dan kesulitan bernapas. Kadar hemoglobin yang ideal dalam tubuh dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk usia, jenis kelamin, lokasi tempat tinggal yang bisa mempengaruhi jumlah oksigen, kebiasaan merokok, dan kondisi kehamilan. Penyebab anemia sangat bervariasi dan bisa terkait dengan masalah asupan nutrisi atau penyerapan gizi yang tidak optimal (WHO, 2024).

Anemia muncul ketika darah tidak mampu mengangkut oksigen dalam jumlah yang memadai. Hemoglobin yang dikategorikan normal untuk remaja perempuan adalah 12 g/dl. Berbagai penyebab dapat mengakibatkan kondisi ini, termasuk kekurangan vitamin A, vitamin B12, asam folat, serta zat besi, ditambah dengan peradangan yang berkepanjangan, infeksi parasit, atau penyakit genetik. Jika tidak

ditangani dengan baik, anemia dapat menyebabkan kelelahan kronis, gangguan konsentrasi, serta peningkatan risiko komplikasi kesehatan lainnya (Permata et al., 2023).

Anemia Defisiensi Besi (ADB) merujuk pada keadaan di mana tubuh tidak memiliki cukup zat besi yang diperlukan untuk memproduksi hemoglobin, sebuah protein di dalam sel darah merah yang berfungsi mengedarkan oksigen ke seluruh bagian tubuh (Kapoh et al., 2021). Anemia akibat kekurangan zat besi pada masa kehamilan merupakan kondisi di mana tingkat hemoglobin (Hb) pada ibu hamil turun di bawah 11 gr/dL. Situasi ini dapat memberikan dampak buruk tidak hanya bagi ibu tetapi juga bagi janin yang ia bawa, serta meningkatkan kemungkinan kematian baik pada ibu maupun bayi. Efek yang dirasakan oleh ibu mencakup kesulitan dalam bernapas, kehilangan kesadaran, kelelahan, peningkatan frekuensi detak jantung, masalah tidur, risiko infeksi perinatal, preeklamsia, dan peningkatan kemungkinan terjadinya pendarahan (Hidayanti, 2020).

2) Patofisiologi Anemia Defisiensi Besi

Tahap awal Anemia Defisiensi Besi ditandai dengan penurunan cadangan zat besi dalam tubuh, yang dapat dilihat melalui berkurangnya simpanan feritin dan meningkatnya penyerapan zat besi, terlihat dari kapasitas pengikatan ferro yang lebih tinggi. Seiring dengan kelanjutan kondisi ini, cadangan zat besi terus menipis, saturasi transferin menurun, dan jumlah protoporfirin yang diubah menjadi heme berkurang, yang pada akhirnya menyebabkan penurunan kadar feritin dalam serum. Pada fase akhir, anemia menunjukkan gejala khas berupa tingginya kadar hemoglobin yang rendah dalam darah. Ketika sebagian besar feritin jaringan keluar

dari sel, kadar feritin dalam serum menurun, mencerminkan cadangan zat besi dalam tubuh. Kadar feritin serum yang rendah, terutama di bawah 12 ng/ml, menandakan bahwa seseorang mengalami anemia defisiensi besi (Masrizal, 2018).

3) Penyebab Anemia Defisiensi Besi

Anemia Defisiensi Besi (ADB) merupakan keadaan yang paling sering menjadi penyebab anemia secara global, yang memiliki dampak besar, terutama pada anak-anak dan wanita sebelum menopause. ADB bisa muncul akibat sejumlah faktor, seperti kurangnya konsumsi zat besi, kehilangan darah yang berkelanjutan, atau gabungan dari kedua hal tersebut. Kelompok usia yang berisiko, seperti bayi, anak-anak, dan remaja, rentan terhadap ADB karena pertumbuhan fisik yang cepat, terutama di kalangan laki-laki, serta hilangnya zat besi yang terjadi selama menstruasi pada perempuan (Suryadinata et al., 2022).

Menurut (Masrizal, 2018) beberapa penyebab Anemia Defisiensi Besi, yaitu:

a. Asupan zat besi

Kekurangan zat besi sering kali dialami oleh orang-orang yang menjalani diet yang tidak bervariasi, dengan pilihan menu yang didominasi oleh nasi, legum, serta minimnya konsumsi daging, unggas, dan ikan yang merupakan sumber utama zat besi. Masalah ini biasanya muncul karena pola makan yang tidak seimbang, baik dari jumlah maupun kualitas, yang dipengaruhi oleh akses pangan yang terbatas, distribusi makanan yang kurang efisien, kebiasaan makan yang salah, serta faktor ekonomi sosial seperti kemiskinan dan rendahnya pemahaman mengenai nutrisi.

b. Penyerapan zat besi

Meskipun orang mengonsumsi makanan tinggi zat besi, tidak ada jaminan bahwa tubuh mereka akan mendapatkan cukup zat besi. Tingkat penyerapan zat besi sangat ditentukan oleh jenis zat besi yang dimakan serta elemen dalam makanan yang bisa memperlambat atau mempercepat penyerapan tersebut.

c. Kebutuhan meningkat

Selama periode perkembangan, seperti pada bayi, anak-anak, remaja, serta selama masa kehamilan dan menyusui, permintaan tubuh akan zat besi mengalami peningkatan yang signifikan. Selain itu, keadaan seperti pendarahan yang berkepanjangan akibat infeksi parasit juga berkontribusi pada meningkatnya kebutuhan zat besi guna mengisi kembali darah yang hilang.

d. Kehilangan zat besi

Zat besi dapat hilang dari tubuh melalui sistem pencernaan, kulit, dan urine, yang disebut kehilangan zat besi dasar. Pada perempuan, selain kehilangan zat besi dasar, ada pula penambahan kehilangan zat besi akibat siklus menstruasi. Di samping itu, kehilangan zat besi juga dapat terjadi sebagai akibat dari pendarahan yang disebabkan oleh infeksi cacing di dalam saluran pencernaan.

4) Derajat Anemia

Anemia terjadi akibat penurunan jumlah sel darah merah, hemoglobin, dan hematokrit, yang menghambat distribusi oksigen dalam tubuh. Kondisi ini dapat menyebabkan berbagai gejala seperti kelelahan, pusing, sesak napas, dan kulit pucat. Penyebab anemia sangat beragam, mulai dari kekurangan nutrisi seperti zat besi dan vitamin B12, hingga gangguan kesehatan kronis yang mempengaruhi

produksi sel darah merah. Jika tidak ditangani dengan baik, anemia dapat berdampak serius pada fungsi tubuh dan kualitas hidup seseorang (Sutanegara, 2022).

Tingkat keparahannya menurut *World Health Organization* (WHO) adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 1 Klasifikasi Derajat Anemia Menurut WHO

Populasi	Hb Non anemia (g/dL)	Hb Anemia (g/dL)		
		Ringan	Sedang	Berat
Anak 6 - 23 bulan	≥ 10.5	9.5 – 10.4	7.0 – 9.4	< 7.0
Anak 24 - 59 bulan	≥ 11.0	10.0 – 10.9	7.0 – 9.9	< 7.0
Anak 5 – 11 tahun	≥ 11.5	11.0 – 11.4	8.0 – 10.9	< 8.0
Anak, 12-14 tahun, gadis tidak hamil	≥ 12.0	11.0-11.9	8.0-10.9	< 8.0
Anak, 12-14 tahun, laki-laki	≥ 12.0	11.0-11.9	8.0-10.9	< 8.0
Dewasa, 15-65 tahun, wanita tidak hamil	≥ 12.0	11.0-11.9	8.0-10.9	< 8.0
Dewasa, 15-65 tahun, pria	≥ 13.0	11.0-12.9	8.0-10.9	< 8.0
Kehamilan trimester pertama	≥ 11.0	10.0-10.9	7.0-9.9	< 7.0
Kehamilan Trimester kedua	≥ 10.5	9.5-10.4	7.0-9.4	< 7.0
Kehamilan Trimester ketiga	≥ 11.0	10.0-10.9	7.0-9.9	< 7.0

Sumber: (WHO, 2024)

5) Gejala Anemia Defisiensi Besi

Anemia dikenal melalui berbagai tanda klinis, termasuk kelelahan berlebihan, pusing, kesulitan bernapas, detak jantung yang cepat, serta perubahan warna pada konjungtiva dan telapak tangan yang menjadi lebih pucat. Di pusat kesehatan, diagnosis anemia umumnya dilakukan dengan cara mengukur kadar hemoglobin

(Hb). Kondisi ini muncul ketika jumlah eritrosit, hemoglobin, hematokrit (Hct), dan konsentrasi sel darah merah dalam tubuh berada di bawah standar normal yang ditetapkan menurut parameter darah yang dijadikan rujukan. Selain itu, pemeriksaan hematologi juga bisa mencakup analisis bentuk dan ukuran sel darah merah untuk mengidentifikasi jenis anemia secara lebih spesifik (Helmyati et al., 2023).

Kekurangan zat besi dapat memperlambat pertumbuhan sel-sel dalam tubuh dan otak, yang berdampak negatif pada perkembangan fisik serta kognitif seseorang. Tingginya kadar hemoglobin yang rendah dalam darah dapat menimbulkan gejala seperti rasa lelah, kelemahan, berkurangnya energi, serta masalah dalam daya ingat. Sebagai akibatnya, kemampuan untuk belajar, performa dalam olahraga, dan produktivitas di tempat kerja bisa mengalami penurunan. Di samping itu, anemia karena kekurangan zat besi juga dapat melemahkan sistem pertahanan tubuh, membuat individu lebih mudah terkena infeksi (Masrizal, 2018).

6) Komplikasi Akibat Anemia Defisiensi Besi

Orang yang menderita anemia akibat kekurangan zat besi dapat mengalami berbagai efek yang merugikan bagi kesehatan mereka. Anemia dapat memberi dampak yang berarti pada berbagai rentang usia. Untuk bayi dan anak-anak usia 0-9 tahun, masalah ini dapat menghambat perkembangan motorik dan koordinasi otak, menciptakan hambatan dalam proses belajar, serta memicu isu perilaku dan kesehatan mental. Di kalangan remaja berusia 10-19 tahun, anemia dapat menyulitkan mereka dalam belajar, mengurangi kemampuan untuk beraktivitas secara fisik, serta melemahkan daya tahan tubuh dalam melawan infeksi.

Sebaliknya, dewasa baik pria maupun wanita dapat merasakan penurunan produktivitas fisik yang berdampak pada penghasilan mereka, serta berkurangnya ketahanan terhadap kelelahan. Khususnya untuk wanita yang sedang hamil, anemia dapat meningkatkan risiko komplikasi serta kematian ibu, meningkatkan angka kematian janin, dan memperbesar kemungkinan bayi dilahirkan dengan berat badan rendah (Masrizal, 2018).

7) Pencegahan Anemia Defisiensi Besi

Ada empat pendekatan utama dalam pencegahan anemia defisiensi besi (Edi, 2019).

a. Pemberian tablet Fe atau suntikan zat besi

Pemberian tablet atau injeksi zat besi selama periode 3-4 bulan dimaksudkan untuk meningkatkan tingkat hemoglobin. Karena sel darah merah memiliki durasi hidup sekitar 120 hari, tubuh memerlukan sekitar 20 mg zat besi setiap harinya. Mengingat bahwa jumlah ini sulit diperoleh hanya melalui konsumsi makanan, suplementasi menjadi langkah krusial dalam menangani anemia akibat kurang gizi.

b. Edukasi peningkatan asupan zat besi melalui makanan

Pendidikan tentang pentingnya zat besi dalam mencegah anemia sangat diperlukan, khususnya penggunaan tablet zat besi seringkali menyebabkan efek samping yang membuat individu ragu untuk mengkonsumsinya. Peningkatan asupan zat besi dapat dilakukan dengan memastikan bahwa konsumsi makanan yang kaya kalori menanjak serta memilih makanan yang dapat membantu

penyerapan zat besi, sambil menghindari makanan yang dapat menghalangi proses penyerapan tersebut, contohnya kopi dan teh.

c. Pengendalian penyakit infeksi

Infeksi bisa memperparah anemia, sehingga pengobatan yang sesuai dan pemahaman tentang pola makan yang sehat saat sakit sangatlah krusial. Penyediaan air bersih, peningkatan sanitasi, dan menjaga kebersihan pribadi berfungsi untuk menghindari infeksi parasit seperti cacing tambang dan schistosoma, yang dapat mengakibatkan hilangnya zat besi dalam tubuh.

d. Fortifikasi makanan dengan zat besi

Menambah kandungan zat besi pada makanan utama yang biasa dikonsumsi adalah metode efisien untuk mencegah anemia. Di negara-negara yang sudah maju, fortifikasi dilaksanakan pada tepung terigu dan roti, sedangkan di negara-negara berkembang, garam, gula, beras, serta saus ikan telah dipertimbangkan sebagai sarana fortifikasi untuk meningkatkan kadar zat besi dalam masyarakat.

2.2.1 Hemoglobin

1) Definisi Hemoglobin

Hemoglobin (Hb) adalah protein utama dalam sel darah merah yang berfungsi mengangkut oksigen (O_2) dan karbon dioksida (CO_2) ke seluruh tubuh. Salah satu bentuk hemoglobin yang tidak normal adalah karboksihemoglobin, yaitu hemoglobin yang berikatan dengan karbon monoksida. Ikatan ini menghambat transportasi oksigen, sehingga dapat menyebabkan keracunan dengan gejala seperti pusing, mual, dan kehilangan kesadaran. Paparan karbon monoksida yang tinggi

dapat berakibat fatal, sehingga deteksi dini dan penanganan segera sangat diperlukan (Ulandhary et al., 2020).

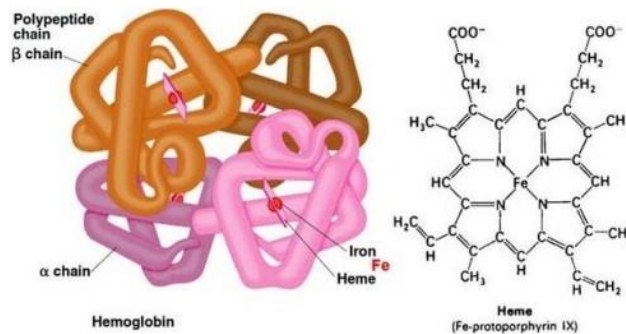
2) Fungsi Hemoglobin

Hemoglobin memiliki peran yang sangat penting dalam sistem tubuh, di mana salah satu tugasnya adalah untuk membawa dan mendistribusikan oksigen ke seluruh bagian tubuh. Ketika kadar hemoglobin berkurang, cakupan oksigen yang dibawa oleh hemoglobin juga menurun, yang dapat menyebabkan penurunan fungsi organ yang berhubungan serta mengganggu kelancaran proses fisiologis. Hemoglobin adalah biomolekul yang mengandung besi dan memiliki kemampuan untuk mengikat oksigen. Hemoglobin mengambil oksigen dari paru-paru dan kemudian melepaskannya saat sel darah merah melewati kapiler. Oleh karena itu, hemoglobin dan sel darah merah memiliki peran yang krusial dalam proses transportasi oksigen ke seluruh tubuh (Arnanda et al., 2019).

3) Struktur Hemoglobin

Hemoglobin merupakan sebuah molekul protein yang berbentuk tetramer yang tersusun dari protoporphyrin dan besi, dapat ditemukan dalam eritrosit atau sel darah merah pada seluruh hewan bertulang belakang. Protein hemoglobin A berbentuk globuler dan terdiri dari dua rantai α globin dan dua rantai β globin. Struktur $\alpha_2\beta_2$ inilah yang membentuk hemoglobin pada individu dewasa. Setiap subunit (alpha dan beta) mengandung grup heme, di mana terdapat satu atom besi yang dapat mengikat oksigen atau gas lain secara reversibel. Hemoglobin berfungsi dalam proses pengaturan pernapasan, yaitu sebagai pembawa oksigen (O_2) dari paru-paru ke jaringan-jaringan tubuh dan mengangkut kembali karbon dioksida.

Selain itu, hemoglobin berinteraksi dengan gas lain, seperti karbon monoksida (CO) dan nitric oksida (NO), yang memiliki fungsi biologis tertentu (Dameuli et al., 2018).



Gambar 2. 1 Molekul hemoglobin

Sumber: (Manis, 2024)

4) Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Hb

Tingkat hemoglobin dalam tubuh dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk pola makan, usia, jenis kelamin, tingkat aktivitas fisik, kebiasaan merokok, serta kehadiran beberapa penyakit, seperti leukemia, thalasemia, dan tuberkulosis. Makanan yang kaya akan zat besi dan protein sangat penting untuk sintesis hemoglobin, yang diperlukan untuk produksi dan fungsi yang optimal dari sel darah merah. Jenis kelamin juga merupakan faktor signifikan, di mana wanita cenderung mengalami penurunan kadar hemoglobin lebih sering dibandingkan pria, terutama selama menstruasi. Di samping itu, aktivitas fisik mempengaruhi metabolisme tubuh serta distribusi oksigen melalui hemoglobin, sedangkan kebiasaan merokok dapat mengakibatkan gangguan pada sistem sirkulasi darah yang berkontribusi terhadap penurunan kadar hemoglobin (Saputro, 2015).

Individu yang tinggal di dataran tinggi cenderung mengalami peningkatan kadar hemoglobin (Hb), hematokrit (Hct), dan jumlah sel darah merah, karena tubuh beradaptasi dengan kadar oksigen yang lebih rendah dengan meningkatkan produksi eritrosit. Selain itu, konsumsi cairan dalam jumlah berlebihan dapat menyebabkan penurunan kadar hemoglobin karena efek hemodilusi yang meningkatkan volume plasma, sehingga konsentrasi hemoglobin relatif menurun. Pada bayi yang baru lahir, kadar hemoglobin umumnya lebih tinggi sebelum eritropoiesis aktif, karena masih dipengaruhi oleh hemoglobin janin yang memiliki afinitas lebih besar terhadap oksigen. Sementara itu, kadar hemoglobin biasanya mengalami penurunan selama kehamilan akibat peningkatan volume plasma, yang menyebabkan efek fisiologis berupa hemodilusi. Beberapa obat juga dapat menyebabkan penurunan kadar hemoglobin, seperti obat-obatan yang memiliki efek supresi pada eritropoiesis atau menyebabkan hemolisis. Sebaliknya, obat seperti gentamisin dan metildopa dapat meningkatkan kadar hemoglobin melalui mekanisme tertentu dalam tubuh. Olahraga ekstrem dapat merangsang peningkatan kadar hemoglobin karena kebutuhan oksigen yang lebih tinggi selama aktivitas fisik yang intens. Kondisi ini mendorong produksi eritropoietin yang merangsang pembentukan eritrosit baru, sehingga meningkatkan kapasitas pengangkutan oksigen oleh darah (Kemenkes RI, 2011).

5) Metode Pemeriksaan Kadar Hemoglobin

a. Metode Semi Otomatis



Gambar 2.2 *Hematologi Analyzer*

Sumber: (Widianto, 2023)

Hematology analyzer adalah perangkat digital semi otomatis yang memungkinkan pemeriksaan darah lengkap dengan cepat, mencakup hemoglobin, eritrosit, indeks eritrosit, leukosit, trombosit, dan hematokrit. Keunggulan alat ini antara lain penggunaan sampel yang kecil, kemudahan proses tanpa perlakuan khusus, serta kemampuan membaca hasil dalam waktu singkat. Namun, alat ini juga memiliki keterbatasan, seperti ketersediaannya yang terbatas di beberapa fasilitas kesehatan, kebutuhan akan reagen khusus, serta ketidakmampuannya mendeteksi sel darah yang abnormal. Pencegahan dan deteksi dini sangat penting untuk menghindari dampak serius dari keracunan karbon monoksida (Arini et al., 2023).

Hematology analyzer bekerja berdasarkan prinsip *flowcytometry*, impedansi listrik, dan spektrofotometri. *Flowcytometry* menganalisis jumlah dan sifat sel darah dengan melewatkannya satu per satu melalui celah sempit, lalu mengamati hamburan cahaya yang ditimbulkan. Impedansi listrik mengukur

variasi resistensi saat sel darah melewati mikroaperture yang dipasang elektroda, menghasilkan sinyal yang mencerminkan ukuran dan jumlah sel. Untuk pengukuran hemoglobin, sel darah merah dilisiskan dan diubah menjadi senyawa *methemoglobin* atau *cyanmethemoglobin* yang diukur pada panjang gelombang 550 nm. Hasil analisis ditampilkan dalam bentuk nilai numerik dan grafik, memberikan informasi kuantitatif dan kualitatif tentang sampel darah (Haryunta, 2016).

b. Metode sahli



Gambar 2.3 *Haemometer*

Sumber: (Ali, 2025)

Metode Sahli digunakan untuk mengukur kadar hemoglobin dalam darah dengan tingkat akurasi yang tinggi dibandingkan metode Tallquist. Namun, metode ini memerlukan waktu lebih lama serta keterampilan khusus. Pengukuran dilakukan dengan menambahkan asam ke sampel darah untuk mengoksidasi hemoglobin menjadi hematin, yang kemudian menghasilkan perubahan warna. Warna yang terbentuk dibandingkan dengan standar warna pada tabung Sahli untuk menentukan kadar hemoglobin. Metode ini bergantung pada reaksi kimia yang terjadi dalam darah dan waktu pemeriksaan serta

penyimpanan darah sangat mempengaruhi hasil pengukuran kadar hemoglobin dengan metode Sahli (Rinaldi et al., 2023).

c. Metode Sianmethemoglobin



Gambar 2.4 *Spektrofotometer*

Sumber: (Mubarak, 2021)

Metode Sianmethemoglobin dalam pemeriksaan kadar hemoglobin menggunakan larutan Drabkins, yang mengandung kalium ferrisianida untuk mengubah heme dari bentuk ferro (Fe^{2+}) menjadi ferri (Fe^{3+}), membentuk methemoglobin. Ion sianida kemudian bereaksi dengan methemoglobin, menghasilkan sianmethemoglobin. Kalium dihidrogen fosfat (KH_2PO_4) berperan dalam menjaga keseimbangan pH larutan antara 7.0-7.4, sementara deterjen non-ionik membantu mempercepat proses lisis eritrosit. Namun, jika jumlah leukosit dalam sampel terlalu tinggi, dapat terjadi kekeruhan yang mengganggu pembacaan spektrofotometer (Norsiah, 2015).

d. Metode Tallquist

Metode pemeriksaan kadar hemoglobin ini didasarkan pada warna darah, karena hemoglobin berperan dalam memberikan warna merah pada eritrosit. Konsentrasi hemoglobin dalam darah sebanding dengan intensitas warna darah, sehingga pemeriksaan dilakukan dengan membandingkan warna darah terhadap

standar warna yang telah diketahui konsentrasinya dalam satuan persen (%). Standar warna Tallquist terdiri dari 10 gradasi, mulai dari merah muda hingga merah tua, dengan rentang 10% hingga 100%, di mana setiap gradasi memiliki selisih 10%. Namun, metode ini tidak lagi digunakan karena tingkat kesalahan pemeriksaan yang cukup tinggi, mencapai 30-50%. Salah satu faktor penyebab kesalahan adalah standar warna yang tidak stabil, mudah memudar, dan sulit mempertahankan warna aslinya karena berbentuk kertas (Pratama, 2020).

2.3.1 Transfusi Darah

1) Definisi Transfusi Darah

Transfusi darah merupakan prosedur pemindahan darah dari individu yang sehat kepada pasien yang membutuhkan. Tujuan utama transfusi darah adalah untuk mengembalikan volume darah yang normal, menggantikan kekurangan komponen darah, serta meningkatkan oksigenasi dan hemostasis dalam tubuh (Anggita et al., 2023). Darah yang ditransfusikan dapat berupa darah utuh maupun komponen darah tertentu seperti *Packed Red Cells* (PRC), *Thrombocyte Concentrate* (TC), Anti Hemofilia Factor (AHF)/*Cryoprecipitate*, *Fresh Frozen Plasma* (FFP), *Buffy Coat* (BC), dan *Liquid Plasma* (LP) (Sukma et al., 2023).

Proses transfusi darah harus memenuhi standar keamanan bagi pendonor serta memberikan manfaat pengobatan bagi penerima. Tujuan utama transfusi darah adalah menjaga dan mempertahankan kesehatan pendonor, memastikan kondisi biologis darah tetap optimal, serta mempertahankan keseimbangan komponen darah dalam sistem peredaran darah. Selain itu, transfusi darah berperan dalam menggantikan kekurangan komponen seluler atau kimiawi darah, meningkatkan

oksigenasi jaringan, memperbaiki fungsi hemostasis, serta menjadi bagian dari tindakan terapi dalam kasus tertentu (Pratama, 2020).

2) Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Transfusi

Menurut (Purwanto et al., 2017), beberapa faktor yang dapat mempengaruhi transfusi *Packed Red Cell* meliputi usia pasien, jenis kelamin serta tingkat keparahan penyakit, metode terapi yang diterapkan, jenis obat kemoterapi yang digunakan, intensitas serta durasi pengobatan, kadar hemoglobin sebelum transfusi, riwayat transfusi sebelumnya, adanya perdarahan, serta gangguan fungsi ginjal yang mungkin disebabkan oleh penyakit keganasan, efek samping terapi, atau faktor lain.

3) Komponen Darah Yang Ditransfusikan

Darah yang digunakan dalam transfusi dapat berupa darah utuh atau komponen darah tertentu, seperti *Packed Red Cells (PRC)*, *Thrombocyte Concentrate (TC)*, *Fresh Frozen Plasma (FFP)*, dan *Liquid Plasma (LP)*. Komponen-komponen ini memiliki fungsi spesifik dalam mendukung kebutuhan medis pasien yang menerima transfusi (Anggita et al., 2023).

a. *Packed Red Cells (PRC)*

Packed Red Cell merupakan komponen darah yang diperoleh melalui proses pemisahan sebagian besar plasma dari *Whole Blood (WB)* menggunakan teknik sentrifugasi. Meskipun mayoritas plasma telah dihilangkan, PRC tetap mengandung sejumlah kecil leukosit, trombosit, dan plasma. Tujuan utama dari transfusi PRC adalah meningkatkan kemampuan darah dalam mengangkut oksigen, sehingga kualitas sel darah merah menjadi lebih optimal (Panggayuh

et al., 2024). Karena frekuensi penggunaannya yang tinggi, laporan mengenai reaksi transfusi akibat PRC juga menjadi yang paling banyak ditemukan (Sepvianti et al., 2023).

b. *Thrombocyte Concentrate (TC)*

Thrombocyte Concentrate merupakan salah satu komponen darah yang digunakan untuk meningkatkan jumlah trombosit pada pasien yang membutuhkan. Kualitas TC perlu dievaluasi dengan cermat, dan salah satu indikator pentingnya adalah tingkat pH. Jika pH TC berada di bawah 6,2, maka ketahanan trombosit akan menurun secara signifikan, menyebabkan hilangnya viabilitas trombosit dan mengurangi efektivitasnya dalam tubuh pasien (Christiani Tel, 2022).

c. *Transfusi Fresh Frozen Plasma (FFP)*

Fresh Frozen Plasma digunakan untuk menggantikan faktor koagulasi pada pasien yang berisiko mengalami pendarahan, seperti akibat overdosis warfarin, gagal hati, atau kondisi *Disseminated Intravascular Coagulation (DIC)* akut. Selain itu, *FFP* juga digunakan dalam situasi transfusi masif serta untuk menggantikan faktor IX pada pasien dengan Hemofilia B dan faktor inhibitor koagulasi. Setelah dilakukan transfusi, kadar faktor koagulasi dalam tubuh dapat meningkat sekitar 20% (Fajriyani et al., 2019).

4) Mekanisme Peningkatan Hemoglobin Setelah Transfusi

Ketika darah masuk ke tubuh, sumber besi non-heme yang ada dalam bentuk ferri (Fe^{3+}) akan mengalami reduksi oleh asam lambung menjadi bentuk ferro (Fe^{2+}), yang jauh lebih mudah untuk diserap oleh sel-sel mukosa usus. Zat besi

kemudian diserap di bagian duodenum dan jejunum atas melalui proses yang cukup rumit. Di lambung, Fe^{3+} larut dalam asam lambung, kemudian terikat oleh gastroferrin dan diubah menjadi Fe^{2+} . Setelah mencapai usus, Fe^{2+} akan teroksidasi kembali menjadi Fe^{3+} , yang selanjutnya berikatan dengan apoferitin dan dikonversi menjadi feritin, sebelum pada akhirnya melepaskan Fe^{2+} ke dalam plasma darah. Dalam plasma, Fe^{2+} sekali lagi teroksidasi menjadi Fe^{3+} dan berikatan dengan transferin, yang berfungsi untuk mengangkut Fe^{2+} ke sumsum tulang, di mana ia terlibat dalam sintesis hemoglobin. Transferin juga memindahkan Fe^{2+} ke tempat penyimpanan zat besi di hati, sumsum tulang, limpa, serta sistem retikuloendotelial, di mana Fe^{2+} kembali mengalami oksidasi menjadi Fe^{3+} . Di samping zat besi, beberapa nutrisi lainnya seperti asam folat, vitamin B12, riboflavin, vitamin A, vitamin C, vitamin E, dan protein juga berkontribusi pada peningkatan kadar hemoglobin dalam tubuh (Pratama, 2020).

5) Reaksi Pasca-transfusi

Dalam pelayanan kesehatan yang modern, transfusi darah memainkan peran yang sangat penting dalam perawatan pasien. Tujuan dari prosedur ini adalah untuk mengurangi gejala, menurunkan angka kesakitan dan kematian, serta meningkatkan kualitas hidup seseorang. Namun, transfusi darah juga dapat menyebabkan berbagai reaksi yang tidak diinginkan, yang berkisar dari yang ringan hingga yang parah atau bahkan dapat mengancam nyawa. Reaksi serius termasuk kejadian infeksi, seperti hepatitis akibat proses transfusi, penularan *Human Immunodeficiency Virus* (HIV) lewat transfusi, infeksi yang ditularkan oleh hewan, serta kontaminasi oleh bakteri. Di samping itu, juga terdapat potensi risiko non infeksi, seperti reaksi hemolitik

akibat transfusi, respon terhadap sel darah putih dan antibodi sel darah putih, serta cedera paru akut yang berkaitan dengan transfusi (Zein et al., 2020).

Menurut *Handbook of Transfusion Medicine* (McClelland, 2002) ada beberapa efek samping setelah transfusi.

a. *Post-Transfusion Purpura* (PTP)

Post-Transfusion Purpura merupakan komplikasi yang jarang terjadi namun dapat berakibat fatal akibat transfusi sel darah merah atau trombosit. Kasus ini lebih umum ditemukan pada wanita. Komplikasi ini timbul akibat adanya alloantibodi yang khusus terhadap trombosit. Umumnya, lima hingga sembilan hari setelah melakukan transfusi, pasien mengalami penurunan jumlah trombosit yang sangat signifikan disertai dengan pendarahan.

b. *Delayed Haemolytic Transfusion Reaction* (DHTR)

Delayed Haemolytic Transfusion Reaction merupakan reaksi hemolitik yang terjadi lebih dari satu hari setelah transfusi, pada pasien yang telah membentuk antibodi terhadap antigen sel darah merah melalui transfusi sebelumnya atau kehamilan. Antibodi ini sering kali tidak terdeteksi melalui pemeriksaan rutin yang dilakukan oleh bank darah. Namun, saat sel darah merah ditransfusikan, hal ini bisa memicu respon imun sekunder yang mengakibatkan peningkatan kadar antibodi. Antibodi yang terkait dengan sistem Kidd (Jk) dan Rh merupakan penyebab paling sering dari reaksi hemolitik yang tertunda tersebut. Gejala yang umumnya muncul antara satu sampai empat belas hari setelah transfusi meliputi penurunan hemoglobin, peningkatan kadar Hb yang

tak terduga, ikterus, demam, dan dalam beberapa kasus, hemoglobinuria atau gagal ginjal.

c. *Transfusion-Related Acute-Lung Injury* (TRALI)

Transfusion-Related Acute-Lung Injury biasanya muncul dalam enam jam setelah proses transfusi, di mana pasien merasakan kesulitan bernapas dan batuk yang tidak menghasilkan dahak. Pemeriksaan rontgen dada sering kali menunjukkan adanya infiltrat nodular pada kedua sisi dengan pola yang menyerupai sayap kelelawar, ciri khas dari *Transfusion Related Acute Lung Injury* yaitu kehilangan volume sirkulasi serta hipotensi. Pasien mungkin mengalami demam atau merasakan menggigil, tetapi bisa juga tidak. Monositosis atau neutropenia mungkin terlihat pada hasil pemeriksaan.

d. Reaksi hemolitik akut

Sel darah merah yang ditransfusikan dan tidak sesuai dapat bereaksi dengan antibodi anti-A atau anti-B yang dimiliki oleh pasien, mengakibatkan reaksi klinis yang berat dan mendesak. Transfusi darah yang tidak sesuai dengan kelompok ABO biasanya terjadi karena kesalahan saat pengambilan atau penandaan sampel, mengambil darah yang keliru dari tempat penyimpanan, atau ketidakmampuan untuk menjalankan pemeriksaan yang penting tepat sebelum dimulainya transfusi paket.

e. Infus kantong darah yang terkontaminasi oleh bakteri

Kemungkinan timbul reaksi akut yang sangat parah dengan peningkatan cepat tekanan darah atau penurunan tekanan darah, menggigil, serta pingsan.

Gejala dan tanda dapat menyerupai reaksi transfusi hemolisis akut atau reaksi alergi akut yang berat. Meskipun kejadian kontaminasi bakteri dalam komponen darah jarang, hal ini lebih sering terjadi pada konsentrat platelet (disimpan pada suhu 22°C) dibandingkan dengan sel darah merah (disimpan pada suhu 4–6°C). Pemeriksaan kemasan (perubahan warna, aroma, dan pewarnaan gram) dapat dengan cepat memvalidasi diagnosis.

f. Kelebihan cairan (*Transfusion Associated Circulatory Overload / TACO*)

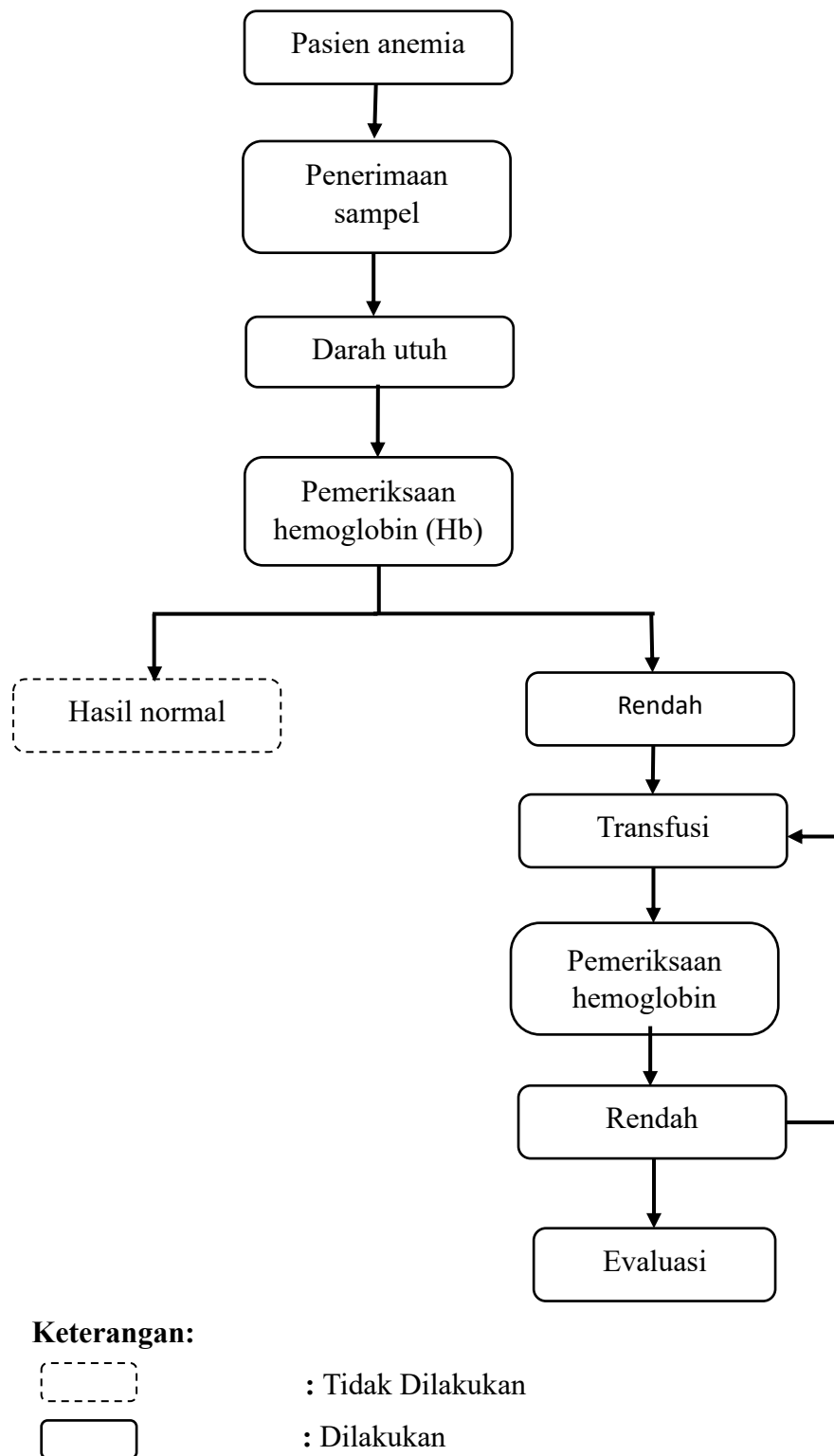
Saat jumlah cairan yang ditransfusikan berlebihan atau transfusi dilaksanakan dengan kecepatan tinggi, dapat timbul gagal jantung ventrikel kiri secara mendadak yang ditandai dengan sulit bernapas, pernapasan cepat, batuk tanpa dahak, suara crepitasi pada dasar paru-paru, sputum merah muda berbusa, tekanan darah tinggi, serta denyut jantung yang cepat.

g. Infeksi pada penerima transfusi

Unit darah yang disumbangkan akan menjalani pemeriksaan menyeluruh untuk mendeteksi adanya infeksi yang dapat ditularkan melalui darah serta berpotensi menyebabkan komplikasi kesehatan serius. Pemeriksaan ini mencakup agen infeksi yang telah memiliki metode pengujian yang praktis dan efektif. Selain itu, terdapat infeksi lain yang diketahui berada dalam populasi umum dan dapat muncul sebagai risiko dalam proses transfusi, meskipun belum terasosiasi langsung dengan suatu penyakit tertentu. Setiap unit darah diuji untuk antigen permukaan hepatitis B, antibodi hepatitis C beserta *Ribonucleic Acid* (RNA), antibodi HIV, antibodi *Human T-cell Lymphotropic Virus* (HTLV), dan antibodi sifilis. Dalam kasus tertentu, pengujian tambahan seperti deteksi

antibodi malaria, *Trypanosoma cruzi*, serta RNA virus *West Nile* dapat dilakukan jika pendonor memiliki riwayat perjalanan ke daerah berisiko tinggi terpapar patogen tersebut.

2.2 Kerangka Penelitian



Gambar 2.5 Kerangka Penelitian

BAB III

METODE STUDI KASUS

3.1 Rancangan Studi Kasus

Penelitian ini mendeskripsikan tentang kasus di bidang hematologi mengenai pemeriksaan kadar hemoglobin sebelum dan sesudah transfusi pada pasien diagnosa anemia defisiensi besi dengan menggunakan alat *Hematology Analyzer*.

3.2 Objek Studi kasus

Objek studi kasus ini adalah darah utuh pasien yang diagnosa anemia defisiensi besi.

3.3 Fokus Studi Kasus

Fokus dari studi kasus penelitian yang dilakukan di salah satu rumah sakit X, seorang pasien menderita anemia kemudian dilakukan pengambilan darah utuh diperoleh nilai hemoglobin 9.0 g/dL. Diinstruksikan untuk dilakukan transfusi darah sebanyak 4 kantong darah. Kadar Hb menunjukkan sedikit penurunan pada transfusi pertama menjadi 8.9 g/dL. Meningkat menjadi 9.7 g/dL setelah transfusi darah kedua, mengalami sedikit penurunan menjadi 9.4 g/dL setelah transfusi ketiga, namun menunjukkan peningkatan stabil menjadi 9.5 g/dL setelah pemberian transfusi darah yang keempat.

3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus

Data pada studi kasus ini pada salah satu rumah sakit X ditemukan pasien berusia 28 tahun dengan riwayat Anemia Defisiensi Besi didapatkan hasil pemeriksaan hemoglobin yang rendah sebelum transfusi dan mengalami fluktuasi

sesudah transfusi menggunakan alat hematology Analyzer dan sampel darah *Ethylenediaminetetraacetic acid* (EDTA). Data pada studi kasus ini didapatkan setelah dilakukan beberapa tahapan berikut.

3.4.1 Pra analitik

Tahap pra-analitik adalah fase awal dalam pemeriksaan laboratorium yang berfungsi untuk memastikan kualitas sampel sebelum dianalisis.

- 1) Menerima sampel dari IGD.
- 2) Memastikan kualitas sampel sesuai dengan kriteria penerimaan sampel.
- 3) Memastikan permintaan pemeriksaan pada formulir pasien.

3.4.1 Analitik

Tahap analitik dalam pemeriksaan laboratorium merupakan fase kritis dimana spesimen diuji menggunakan metode yang terstandarisasi guna memperoleh data yang akurat.

- 1) Pastikan sampel pemeriksaan sesuai dengan formulir permintaan.
- 2) Tekan "mode", pilih mode "WB".
- 3) Pastikan sampel terhomogenisasi dengan baik.
- 4) Tekan "next sample", masukkan kode registrasi dan nama pasien, lalu tekan "ok".
- 5) Tekan "tombol di belakang sampel probe".
- 6) Tunggu hasil sampai tertera di layar.

3.4.1 Pasca Analitik

Fase ini berfokus pada validasi, interpretasi, dan pelaporan hasil pemeriksaan, memastikan bahwa data yang dihasilkan akurat dan dapat digunakan untuk pengambilan keputusan.

- 1) Mencetak hasil pemeriksaan pada alat.
- 2) Lakukan verifikasi dan validasi hasil.
- 3) Menginput data ke komputer (otomatis).
- 4) Mencetak hasil pemeriksaan.
- 5) Memberikan hasil untuk di konsultasikan kepada dokter.

3.5 Etika Data Studi Kasus

Penelitian studi kasus ini dilakukan dengan prinsip adil, baik dan hormat. Adil dilakukan dengan tidak membedakan objek penelitian, baik dilakukan dengan tidak menimbulkan kerugian pada objek penelitian, dan hormat dilakukan dengan meminta izin dan menjaga kerahasiaan pihak terkait.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Seorang pasien perempuan berinisial X berusia 28 tahun melakukan pemeriksaan hemoglobin menggunakan sampel darah *Ethylenediaminetetraacetic acid* (EDTA) dengan alat *Hematology Analyzer*, pada pemeriksaan pertama didapatkan kadar hemoglobin yang rendah, jauh di bawah kadar normal, kemudian petugas laboratorium mengkonfirmasi ke perawat yang menjaga pasien dan pasien tersebut memiliki diagnosa anemia dan sedang mengandung, kemudian perawat menginstruksikan untuk dilakukan transfusi darah dengan tujuan untuk menjaga jumlah darah agar tetap dalam kadar normal. Setelah transfusi darah *Packed Red Cells* (PRC) dilakukan, menunjukkan fluktuasi kadar hemoglobin. Hasil pemeriksaan diuraikan pada **Tabel 4.1** sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Penelitian

Hari	Data	Alat	Hasil Hb (g/dL)	Nilai Hb Rujukan (g/dL)	Keterangan
1	Pra-transfusi		9.0		Rendah
2	Pasca-transfusi 1	<i>Hematology</i>	8.9		Rendah
3	Pasca-transfusi 2	<i>Analyzer</i>	9.7	12.0-16.0	Rendah
4	Pasca-transfusi 3	<i>Mindray</i>	9.4		Rendah
5	Pasca-transfusi 4		9.5		Rendah

4.2 Pembahasan

Dalam proses pemeriksaan laboratorium, terdapat tiga tahap utama yang menentukan validitas hasil. Tahap pra-analitik merupakan tahap persiapan awal yang berpengaruh pada kualitas sampel dan seluruh proses kerja selanjutnya. Langkah-langkah dalam tahap ini mencakup pemeriksaan formulir permintaan laboratorium untuk memastikan identitas pasien yang tercatat nama, umur, jenis kelamin, dan nomor rekam medis sesuai dengan pasien yang akan diambil spesimennya. Selain itu, spesimen harus diambil dengan teknik yang benar sesuai dengan *Standar Operating Procedure* (SOP) yang berlaku. Faktor lain yang diperhatikan meliputi volume spesimen, kondisi spesimen agar tetap utuh tanpa lisis atau perubahan warna, serta penggunaan antikoagulan atau pengawet yang tepat. Wadah spesimen juga harus memenuhi persyaratan standar serta teridentifikasi dengan benar (Pratama, 2020).

Selanjutnya, tahap analitik mencakup persiapan reagen dan sampel serta pembacaan hasil, dengan kesalahan sekitar 10–15% yang biasanya disebabkan oleh alat yang tidak terkalibrasi atau reagen yang tidak sesuai (Haryunta, 2016). Dalam tahap analitik, proses pemeriksaan dilakukan dengan menerapkan pemilihan metode pemeriksaan yang akurat, persiapan alat yang optimal, serta pelaksanaan *Quality Control* (QC) dan kalibrasi yang merupakan suatu proses atau tahapan didalam prosedur yang dilakukan untuk mengevaluasi proses pengujian, dengan tujuan untuk memastikan bahwa sistem mutu berjalan dengan benar serta dilakukan dengan tujuan untuk menjamin hasil pemeriksaan laboratorium, mengetahui dan meminimalkan penyimpangan serta mengetahui sumber dari penyimpangan

terhadap setiap peralatan laboratorium. Reagen disimpan sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan guna menjaga kualitasnya, dan pengolahan sampel dilakukan secara tepat sesuai kebutuhan agar menghasilkan data yang valid. Keandalan hasil pemeriksaan juga didukung oleh pelaksanaan pengawasan berkala, baik harian maupun bulanan, terhadap peralatan kerja. Selain itu, partisipasi laboratorium dalam program pemantapan mutu eksternal yang diselenggarakan oleh pihak independen turut memperkuat jaminan mutu hasil pemeriksaan (Jemani et al., 2019).

Terakhir, tahap pasca-analitik mencakup pencatatan dan pelaporan hasil, serta menyumbang sekitar 15-23% kesalahan yang sering kali berkaitan dengan keterlambatan pelaporan atau kekeliruan interpretasi data. Kesalahan penulisan hasil pemeriksaan pasien dapat membuat dokter salah memberikan diagnosis terhadap pasien. Kesalahan dalam menginterpretasikan dan melaporkan hasil pemeriksaan juga dapat berbahaya bagi pasien. Ketiga tahap ini harus dijalankan secara teliti agar hasil pemeriksaan laboratorium dapat diandalkan dan akurat (Haryunta, 2016).

Pemeriksaan hemoglobin dengan metode *Hematologi Analyzer* dimulai dengan menghomogenkan sampel sebanyak delapan kali. Setelah itu, sampel yang telah tercampur rata dimasukkan ke dalam alat. Di layar monitor, tekan tombol yang tersedia, lalu pilih tombol ID untuk memasukkan nomor identifikasi sampel. Setelah mengetik nomor sampel, tekan tombol "Enter." Tekan bagian atas tempat penempatan sampel, lalu letakkan tabung sampel ke dalam adaptor. Alat akan secara

otomatis memproses sampel dan menampilkan hasil pemeriksaan di layar. Langkah terakhir adalah mencatat hasil yang muncul (Rahmatullah et al., 2023).

Penurunan kadar Hemoglobin dalam darah juga dapat di sebabkan akibat berbagai faktor lain, seperti kurangnya asupan zat besi yang cukup, rendahnya tingkat penyerapan zat besi oleh tubuh, serta pola makan yang tidak teratur dan kurang beraneka ragam, yang dapat menyebabkan anemia defisiensi besi. Kondisi ini berdampak pada menurunnya kapasitas darah dalam mengangkut oksigen, yang menyebabkan gejala seperti kelelahan dan sesak napas terutama saat melakukan aktivitas fisik (Pratama, 2020). Zat besi yang diperlukan tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan ibu, terutama dalam mencegah kehilangan darah saat persalinan, tetapi juga untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan janin (Lantu et al., 2016).

Pada studi kasus yang ditemukan, menunjukkan bahwa seorang pasien didiagnosis anemia selama kehamilan mengalami penurunan kadar hemoglobin (Hb). Kondisi ini kemungkinan besar terjadi karena kehamilan itu sendiri, yang dapat menyebabkan perubahan fisiologis dalam tubuh, termasuk penurunan kadar Hb sebagai respons terhadap peningkatan volume plasma. Wanita hamil memiliki risiko tinggi mengalami anemia defisiensi besi karena kebutuhan oksigen yang meningkat selama kehamilan. Hal ini mendorong peningkatan produksi eritropoietin, yang menyebabkan peningkatan volume plasma dan jumlah eritrosit. Namun, peningkatan volume plasma terjadi lebih besar dibandingkan dengan peningkatan eritrosit, sehingga mengakibatkan penurunan konsentrasi hemoglobin akibat pengenceran darah (Rai et al., 2016). Peningkatan tersebut memiliki

perbandingan sebagai berikut yaitu plasma 30%, sel darah 18%, dan hemoglobin 19%. Pengenceran darah dianggap sebagai penyesuaian diri secara fisiologi dalam kehamilan dan bermanfaat bagi wanita. Ibu hamil anemia memiliki kadar eritropoietin lebih tinggi dibandingkan ibu hamil tanpa anemia (Aninora et al., 2020). Eritropoietin berperan sebagai stimulator utama dalam produksi eritrosit di sumsum tulang. Hormon ini meningkatkan diferensiasi dan proliferasi sel darah merah, yang pada akhirnya meningkatkan kapasitas darah dalam mengangkut oksigen ke jaringan tubuh. Sebagai regulator utama eritropoiesis, eritropoietin memfasilitasi perkembangan eritrosit serta menginisiasi sintesis hemoglobin yang merupakan molekul vital dalam eritrosit yang bertanggung jawab atas transportasi oksigen (Satria et al., 2019).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Hidayanti et al., 2020) anemia defisiensi zat besi pada masa kehamilan dapat berdampak signifikan, baik bagi ibu hamil maupun bayi yang akan dilahirkan. Ibu yang mengalami kondisi ini berisiko lebih tinggi mengalami pre eklamsia serta memiliki kemungkinan lebih besar untuk melahirkan melalui metode *Section Cesarea* (SC). Sementara itu, bagi bayi, anemia defisiensi besi dapat meningkatkan risiko Berat Badan Lahir Rendah (BBLR) dan kecil untuk usia kehamilan, memperbesar kemungkinan kelahiran prematur serta meningkatkan angka kematian bayi baru lahir. Selain itu, kondisi ini juga berpotensi menghambat perkembangan mental dan motorik anak.

Pada studi kasus yang ditemukan, seorang ibu hamil yang telah di diagnosa Anemia Defisiensi Besi dengan kadar hemoglobin rendah, sehingga dilakukan transfusi darah *Packed Red Cell* (PRC) sebanyak 4 labu dengan konsentrasi 200

ml/labu, didapatkan hasil dengan fluktuasi. Transfusi pertama, kadar Hb menunjukkan sedikit penurunan menjadi 8.9 g/dL. Meningkat menjadi 9.7 g/dL setelah transfusi darah kedua, mengalami sedikit penurunan menjadi 9.4 g/dL setelah transfusi ketiga, namun menunjukkan peningkatan stabil menjadi 9.5 g/dL setelah pemberian transfusi darah yang keempat.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Sokolova et al, 2016), penurunan kadar hemoglobin pasca-transfusi yang lebih rendah daripada sebelum transfusi. Sindrom hiperhemolisis atau hemolisis tertunda merupakan komplikasi transfusi darah yang sulit dipahami yang menunjukkan bahwa hemolisis tidak hanya terjadi pada sel darah merah yang ditransfusikan, tetapi juga pada sel darah merah pasien sendiri. Hal ini terjadi karena sistem kekebalan mengenali antigen asing dari darah donor dan membentuk antibodi untuk melawannya. Namun, pada hiperhemolisis respons imun menjadi berlebihan sehingga bukan hanya sel darah merah donor yang dihancurkan, tetapi juga sel darah merah pasien sendiri, memperburuk hemoglobin setelah transfusi.

Penelitian serupa juga dilakukan oleh (Eberly et al., 2015), yang menunjukan fluktuasi pasca-transfusi. Sebelum transfusi hb pasien 5,4 g/dL, pasien menerima transfusi dua unit PRC dengan Hb meningkat menjadi 6,1 g/dL. Pada hari kedua, Hb pasien semakin menurun menjadi 4,6 g/dL, sehingga diberikan satu unit tambahan PRC yang meningkatkan Hb menjadi 5,8 g/dL. Meskipun demikian, penurunan Hb berlanjut, dengan nilai 5,4 g/dL dalam empat jam setelah transfusi, sehingga pasien kembali menerima transfusi satu unit PRC. Setelah transfusi ini, Hb meningkat menjadi 5,3 g/dL, tetapi tetap mengalami penurunan

berikutnya. Setiap transfusi memicu penurunan Hb dan Hct ke tingkat yang lebih rendah dari sebelum transfusi, setelah transfusi dihentikan, pasien mulai pulih secara bertahap.

Pemberian transfusi darah dibutuhkan untuk meningkatkan kadar hemoglobin, memulihkan cadangan zat besi dalam tubuh, dan memperbaiki perfusi jaringan (Zulqifni et al., 2022). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Artha et al., 2020) pada Juni 2018 di Laboratorium RSUD Kabupaten Polewali Mandar dengan sampel sebanyak 10 pasien anemia, hasil menunjukkan bahwa setelah transfusi *Packed Red Cell (PRC)*, rata-rata kadar hemoglobin meningkat sebesar 0,98 g/dL. *Packed Red Cell (PRC)* merupakan sel darah merah yang telah mengalami pemisahan dari komponen lainnya, sehingga memiliki hematokrit sekitar 70-80%. Dalam setiap unit PRC, sekitar 125-150 ml plasma telah dihilangkan.

Kenaikan kadar hemoglobin terjadi karena peningkatan produksi atau penambahan sel darah merah. Selain itu, rendahnya kadar oksigen dalam darah juga dapat memicu peningkatan hemoglobin sebagai mekanisme kompensasi tubuh. Pada pasien yang menjalani transfusi darah, peningkatan kadar hemoglobin tidak terjadi secara cepat karena dipengaruhi oleh ketersediaan zat besi serta faktor usia. Remaja dan orang dewasa cenderung mengalami kenaikan hemoglobin lebih cepat dibandingkan dengan lansia setelah transfusi. Selain itu, volume cairan yang masuk ke dalam tubuh pasien dan kondisi penyakit yang diderita juga berperan dalam menentukan kadar hemoglobin. Faktor lain yang mempengaruhi adalah masa hidup eritrosit serta proses lisis darah yang ditransfusikan, sehingga kadar hemoglobin setelah transfusi mungkin tidak mencapai batas normal. Peningkatan kadar

hemoglobin juga merupakan respons tubuh terhadap penurunan oksigen, di mana hemoglobin berperan dalam menyesuaikan kebutuhan oksigen dalam darah. Kondisi kesehatan seperti Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) dan penyakit jantung bawaan dapat menyebabkan kadar oksigen dalam darah menurun dan berkontribusi pada peningkatan kadar hemoglobin Anemia (Suryadinata et al., 2022).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data hasil studi kasus Kadar Hemoglobin Sebelum Dan Sesudah Transfusi Pada Pasien dengan Diagnosa Anemia Defisiensi Besi, didapatkan nilai Hb rendah sebelum transfusi dan mengalami fluktuasi setelah dilakukan transfusi darah PRC. Hal tersebut terjadi karena kondisi pasien dalam masa kehamilan dan mempunyai riwayat Anemia Defisiensi Besi serta adanya reaksi pasca-transfusi.

5.2 Saran

- 1) Disarankan agar tenaga medis, khususnya dokter dan petugas laboratorium, melakukan pemantauan yang lebih ketat terhadap kadar hemoglobin pasien setelah transfusi. Hal ini untuk memastikan bahwa pengobatan yang diberikan efektif dan sesuai dengan kebutuhan pasien.
- 2) Bagi pihak laboratorium, disarankan agar lebih cermat dalam menginterpretasikan hasil pemeriksaan kadar hemoglobin pra-transfusi maupun pasca-transfusi. Jika terdapat fluktuasi yang tidak sesuai dengan harapan, perlu dipertimbangkan faktor klinis seperti status fisiologis, riwayat anemia, serta kemungkinan reaksi pasca-transfusi pada pasien.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali. (2025). *Hemometer: Prinsip Kerja, Jenis, Fungsi, Bagian, Cara Penggunaan, dan Cara Pemeliharaan Pada Hemometer*. Ditsalab. <https://www.lemariasam.id/hemometer/>
- Aninora, N. R., & Satria, E. (2020). Perbedaan Kadar Serum Eritthropoietin Pada Ibu Hamil Anemia. *JURNAL ILMU KESEHATAN (JIK) STIKES ALIFAH*, 008.
- Arini, F. Y., Handayati, A., Astuti, S. S. E., & Anggraini, A. D. (2023). Uji Komparasi Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Hematology Analyzer dan Hemoglobin Meter pada Pasien Kadar Normal dan Abnormal Rendah. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 14(1), 235–238.
- Arnanda, Q. P., Fatimah, D. S., Lestari, S., Widiyastuti, S., & Oktaviani, D. J. (2019). Jurnal (2019) Ananda Et Al Hubungan Kadar Hemoglobin, Eritrosit, Dan Siklus Menstruasi Pada Mahasiswa Farmasi Universitas Padjadjaran Angkatan 2016. *Farmaka Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran*, 17(2), 15–23.
- Artha, D., Kadek, I., & Dwipayana, A. (2020). Gambaran Hasil Peningkatan Kadar Hemoglobin Pada Pasien Anemia Yang Ditransfusi Dengan Packed Red Cell Dan Whole Blood Di Rsud Kabupaten Polewali Mandar. *Jurnal Media Laboran*, 10(2), 22–27. <https://www.jurnal.uit.ac.id/MedLAB/article/view/1181/846>
- Cahyani, A. A. A. E., & Parwati, P. A. (2022). Manajemen Pengambilan dan Pengelolaan Spesimen Darah di Laboratorium RSUD Wangaya Denpasar. *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 5(2), 187. <https://doi.org/10.30651/jmlt.v5i2.15518>
- Christiani Tel, A. (2022). Pengaruh Waktu Penyimpanan Terhadap Perubahan Ph Pada Produk Thrombocyte Concentrate (Tc) Di Unit Transfusi Darah Palang Merah Indonesia Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Saintika Meditory*, 5(1), 121. <https://doi.org/10.30633/jsm.v5i1.1509>
- Dameuli, S., Ariadi, T., & Nuroini, F. (2018). Perbedaan Kadar Hemoglobin Menggunakan Hb Meter, Spektrofotometer Dan Hematology Analyzer Pada Sampel Segera Diperiksa Dan Ditunda 20 Jam [UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG]. In *Universitas Muhammadiyah Semarang*. <http://reader.repository.unimus.ac.id/index.php/display/file/762/1>
- Eberly, L. A., Osman, D., & Collins, N. P. (2015). Hyperhemolysis Syndrome without Underlying Hematologic Disease. *Case Reports in Hematology*, 2015, 1–3. <https://doi.org/10.1155/2015/180526>
- Edi. (2019). Gambaran Kadar Hemoglobin Sebelum Dan Sesudah Transfusi Darah Pada Pasien Anemia Di Rsup. Dr. M Djamil Padang. In *upertis*. SEKOLAH

TINGGI ILMU KESEHATAN (STIKes) PERINTIS PADANG.

- Fajriyani, F., Hayati, E., Marlina, N., & Nurhayati, B. (2019). Peranan Suhu Dan Lama Penyimpanan Fresh Frozen Plasma (FFP) Cair Terhadap Nilai Prothrombin Time (PT). *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 11(1), 244–252. <https://juriskes.com/index.php/jrk/article/view/790>
- Haryunta, A. (2016). *Analisis Quality Control Alat Hematology Analyzer Di Laboratorium Hematologi Universitas Setia Budi*. Universitas Setia Budi.
- Helmyati, S., Hasanah, F. C., Putri, F., Sundjaya, T., & Dilantika, C. (2023). Biochemistry Indicators for the Identification of Iron Deficiency Anemia in Indonesia: A Literature Review. *Amerta Nutrition*, 7(3), 62–70. <https://doi.org/10.20473/amnt.v7i3SP.2023.62-70>
- Hidayanti, L., & Rahfiludin, M. Z. (2020). Dampak Anemi Defisiensi Besi pada Kehamilan. *Gaster*, 18(1), 50. <https://doi.org/10.30787/gaster.v18i1.464>
- Jemani, & Kurniawan, M. R. (2019). Analisa Quality Control Hematologi di Laboratorium Rumah Sakit An-Nisa Tangerang. *Binawan Student Journal*, 1(2), 80–85.
- Kapoh, S. R., Rotty, L. W. A., & Polii, E. B. I. (2021). Terapi Pemberian Besi pada Penderita Anemia Defisiensi Besi. *E-CliniC*, 9(2), 311. <https://doi.org/10.35790/ecl.v9i2.32863>
- Kemkes RI. (2011). Pedoman Interpretasi Data Klinik. In *Kementrian Kesehatan RI* (Issue January).
- Lantu, A. F., Tendean, H. M. M., & Suparman, E. (2016). Kadar Hemoglobin (Hb) Ibu Hamil Di Puskesmas Bahu Manado. *E-CliniC*, 4(1), 516–519. <https://doi.org/10.35790/ecl.4.1.2016.11020>
- Manis. (2024). *Pengertian Hemoglobin (Hb): Fungsi, Struktur, Kadar, Pembentukan dan Kelainan Hemoglobin (Hb)*. Pelajaran. <https://www.pelajaran.co.id/hemoglobin/>
- Masrizal. (2018). Anemia Defisiensi Besi. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 4(2), 1. <https://doi.org/10.29103/averrous.v4i2.1033>
- McClelland, D. B. L. (2002). Handbook of Transfusion Medicine, 3rd Edition. In *Transfusion Medicine* (Vol. 12, Issue 6). <https://doi.org/10.1046/j.1365-3148.2002.00410.x>
- Mubarak, F. (2021). *Spektrofotometer – Pengertian, Jenis, Bagian dan Prinsip Kerjanya*. Farmasi Industri. <https://farmasiindustri.com/industri/spektrofotometer.html>
- Ngurah Rai, I. G. B., Kawengian, S. E. S., & Mayulu, N. (2016). Analisis Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kadar Hemoglobin Pada Ibu Hamil. *Jurnal E-Biomedik*, 4(2). <https://doi.org/10.35790/ebm.4.2.2016.14627>

- Norsiah, W. (2015). Perbedaan Kadar Hemoglobin Metode Sianmethemoglobin dengan dan Tanpa Sentrifugasi pada Sampel Leukositosis. *Medical Laboratory Technology Journal*, 1(2), 72. <https://doi.org/10.31964/mltj.v1i2.19>
- Nugraha, G., Ningsih, N. A., Sulifah, T., & Fitria, S. (2021). Stabilitas Pemeriksaan Hematologi Rutin Pada Sampel Darah Yang Didiamkan Pada Suhu Ruang Menggunakan Cell-Dyn Ruby. *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 4(1), 21. <https://doi.org/10.30651/jmlt.v4i1.8255>
- Panggayuh, A., Sudiwati, N. L. P. E., Ariani, N. L., Nadhifah, A., & Rif'ati, S. L. (2024). An Overview Of Temperature And Quality Of Packed Red Cell (PRC) Components Based On Distance And Delivery Time. *Care : Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan*, 12(2), 321–329. <https://doi.org/10.33366/jc.v12i2.6003>
- Permata, I. I., Achyar, K., & Kusuma, I. R. (2023). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Anemia. *Jurnal Riset Kesehatan Masyarakat*, 3(3), 135–142. <https://doi.org/10.14710/jrkm.2023.18849>
- Pratama, A. S. (2020). *Perbedaan kadar hemoglobin penderita anemia sebelum dan sesudah transfusi darah*. SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN PERINTIS PADANG.
- Purwanto, D. A. P., Mulatsih, S., & Triyono, T. (2017). Faktor yang Memengaruhi Episode Transfusi. *Indonesian Journal of Cancer*, 11(2), 49–54.
- Rahmatullah, W., Abdullah, S., & Mardiyarningsih, A. (2023). Perbedaan Kadar Hemoglobin Menggunakan Metode Hb Meter Dan Hematology Analyzer. *Al-Asalmiya Nursing: Jurnal Ilmu Keperawatan (Journal of Nursing Sciences)*, 12(1), 56–63. <https://doi.org/10.35328/keperawatan.v12i1.2336>
- Riki Rinaldi, Silvia Indra, & Tasya Nadira Annisa. (2023). Perbedaan Hasil Pemeriksaan Kadar Hemoglobin Sampel Darah Vena Remaja Segera Diperiksa dan Ditunda dengan Metode Sahli. *Jurnal Teknologi Kesehatan Borneo*, 4(2), 49–57. <https://doi.org/10.30602/jtkb.v4i2.281>
- Saputro. (2015). Pemberian Vitamin C Pada Latihan Fisik Maksimal dan Perubahan Kadar Hemoglobin dan Jumlah Eritrosit. *Journal of Sport Sciences and Fitness*, 4(3), 32–40.
- Satria, E., Amir, A., & Vaulinne, V. (2019). Hubungan Kadar Serum Erithropoietin Dengan Transferin Pada Ibu Hamil Anemia Dan Ibu Hamil Normal. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 8(2), 220. <https://doi.org/10.25077/jka.v8i2.995>
- Sepvianti, W., Widyaswara, G., Rahman, A., Zain, K. R., Tirtana, A., Pebriana, R., & Kodo, J. A. L. (2023). Evaluasi Kualitas Packed Red Cell (PRC) berdasarkan Kadar pH Darah selama Masa Penyimpanan 36 Hari. *Jurnal Kesehatan Rajawali*, 12(2), 31–34. <https://doi.org/10.54350/jkr.v12i2.149>
- Sokolova, A., & Darabi, K. (2016). A Case of Hyperhemolytic Anemia. *Journal of Hematology*, 5(1), 38–40. <https://doi.org/10.14740/jh266e>

- Sukma Anggita, E., Muflikhah, N. D., & Nuraini, F. R. (2023). Produksi Komponen Darah Packed-Red Cell (PRC), Liquid Plasma (LP), Thombocytes Concentrates (TC) dan Fresh-Frozen-Plasma (FFP) di UDD PMI Kabupaten Bojonegoro. *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*, 7(1), 58–63.
- Suryadinata, P. Y. A., Suega, K., Wayan, I., & Gde Dharmayuda, T. (2022). Faktor Risiko Yang Mempengaruhi Kejadian Anemia Defisiensi Besi : a Systematic Review. *E-Jurnal Medika Udayana*, 11(2), 6. <https://doi.org/10.24843/mu.2022.v11i02.p02>
- Sutanegara, K. D. P. (2022). Anemia Aplastik: dari Awitan hingga Tatalaksana. *Unram Medical Journal*, 11(3), 1094–1099. <https://doi.org/10.29303/jku.v11i3.768>
- Tutik, N. S. (2019). Pemeriksaan Kesehatan Hemoglobin di Posyandu Lanjut Usia (Lansia) Pekon Tulung Agung Puskesmas Gadingrejo Pringsewu. *Jurnal Pengabdian Farmasi Malahayati*, 2(1), 22–26.
- Ulandhary, U., Naim, N., Hasan, Z. A., & Armah, Z. (2020). Kadar Hemoglobin, Hitung Jumlah Eritrosit Dan Nilai Hematokrit Pada Pekerja Parkiran Basement Di Kota Makassar. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 11(2), 89. <https://doi.org/10.32382/mak.v11i2.1783>
- WHO. (2024). *Guideline on haemoglobin cutoffs to define anaemia in individuals and populations*.
- Widianto, E. (2023). *Hematology Analyzer: Pengertian, Fungsi, Bagian, dan Penggunaannya*. Blog Lab. <https://bloglab.id/hematology-analyzer-pengertian-fungsi-bagian-dan-penggunaannya/>
- Zein, A. F. M. Z., & Sukrisman, L. (2020). Proporsi Reaksi Transfusi Akut di Unit Transfusi Rawat Jalan Rumah Sakit Rujukan Tersier di Indonesia. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*, 7(2), 95. <https://doi.org/10.7454/jpdi.v7i2.406>
- Zulqifni, F., & Suandika, M. (2022). *Pemberian Transfusi Darah Sebagai Upaya Peningkatan Perfusi Jaringan Pada Pasien Anemia*. 6(6151), 6151–6156. <https://juriskes.com/index.php/jrk/article/view/790>
- Ali. (2025). *Hemometer: Prinsip Kerja, Jenis, Fungsi, Bagian, Cara Penggunaan, dan Cara Pemeliharaan Pada Hemometer*. Ditsalab. <https://www.lemariasam.id/hemometer/>
- Aninora, N. R., & Satria, E. (2020). Perbedaan Kadar Serum Eritthropoietin Pada Ibu Hamil Anemia. *JURNAL ILMU KESEHATAN (JIK) STIKES ALIFAH*, 008.
- Arini, F. Y., Handayati, A., Astuti, S. S. E., & Anggraini, A. D. (2023). Uji Komparasi Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Hematology Analyzer dan Hemoglobin Meter pada Pasien Kadar Normal dan Abnormal Rendah. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 14(1), 235–238.
- Arnanda, Q. P., Fatimah, D. S., Lestari, S., Widiyastuti, S., & Oktaviani, D. J.

- (2019). Jurnal (2019) Ananda Et Al Hubungan Kadar Hemoglobin, Eritrosit, Dan Siklus Menstruasi Pada Mahasiswa Farmasi Universitas Padjadjaran Angkatan 2016. *Farmaka Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran*, 17(2), 15–23.
- Artha, D., Kadek, I., & Dwipayana, A. (2020). Gambaran Hasil Peningkatan Kadar Hemoglobin Pada Pasien Anemia Yang Ditransfusi Dengan Packed Red Cell Dan Whole Blood Di Rsud Kabupaten Polewali Mandar. *Jurnal Media Laboran*, 10(2), 22–27. <https://www.jurnal.uit.ac.id/MedLAB/article/view/1181/846>
- Cahyani, A. A. A. E., & Parwati, P. A. (2022). Manajemen Pengambilan dan Pengelolaan Spesimen Darah di Laboratorium RSUD Wangaya Denpasar. *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 5(2), 187. <https://doi.org/10.30651/jmlt.v5i2.15518>
- Christiani Tel, A. (2022). Pengaruh Waktu Penyimpanan Terhadap Perubahan Ph Pada Produk Thrombocyte Concentrate (Tc) Di Unit Transfusi Darah Palang Merah Indonesia Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Sainika Meditory*, 5(1), 121. <https://doi.org/10.30633/jsm.v5i1.1509>
- Dameuli, S., Ariadi, T., & Nuroini, F. (2018). Perbedaan Kadar Hemoglobin Menggunakan Hb Meter, Spektrofotometer Dan Hematology Analyzer Pada Sampel Segera Diperiksa Dan Ditunda 20 Jam [UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG]. In *Universitas Muhammadiyah Semarang*. <http://reader.repository.unimus.ac.id/index.php/display/file/762/1>
- Eberly, L. A., Osman, D., & Collins, N. P. (2015). Hyperhemolysis Syndrome without Underlying Hematologic Disease. *Case Reports in Hematology*, 2015, 1–3. <https://doi.org/10.1155/2015/180526>
- Edi. (2019). Gambaran Kadar Hemoglobin Sebelum Dan Sesudah Transfusi Darah Pada Pasien Anemia Di Rsup. Dr. M Djamil Padang. In *upertis. SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN (STIKes) PERINTIS PADANG*.
- Fajriyani, F., Hayati, E., Marliana, N., & Nurhayati, B. (2019). Peranan Suhu Dan Lama Penyimpanan Fresh Frozen Plasma (FFP) Cair Terhadap Nilai Prothrombin Time (PT). *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 11(1), 244–252. <https://juriskes.com/index.php/jrk/article/view/790>
- Haryunta, A. (2016). *Analisis Quality Control Alat Hematology Analyzer Di Laboratorium Hematologi Universitas Setia Budi*. Universitas Setia Budi.
- Helmyati, S., Hasanah, F. C., Putri, F., Sundjaya, T., & Dilantika, C. (2023). Biochemistry Indicators for the Identification of Iron Deficiency Anemia in Indonesia: A Literature Review. *Amerta Nutrition*, 7(3), 62–70. <https://doi.org/10.20473/amnt.v7i3SP.2023.62-70>
- Hidayanti, L., & Rahfiludin, M. Z. (2020). Dampak Anemi Defisiensi Besi pada Kehamilan. *Gaster*, 18(1), 50. <https://doi.org/10.30787/gaster.v18i1.464>

- Jemani, & Kurniawan, M. R. (2019). Analisa Quality Control Hematologi di Laboratorium Rumah Sakit An-Nisa Tangerang. *Binawan Student Journal*, 1(2), 80–85.
- Kapoh, S. R., Rotty, L. W. A., & Polii, E. B. I. (2021). Terapi Pemberian Besi pada Penderita Anemia Defisiensi Besi. *E-CliniC*, 9(2), 311. <https://doi.org/10.35790/ecl.v9i2.32863>
- Kemenkes RI. (2011). Pedoman Interpretasi Data Klinik. In *Kementrian Kesehatan RI* (Issue January).
- Lantu, A. F., Tendean, H. M. M., & Suparman, E. (2016). Kadar Hemoglobin (Hb) Ibu Hamil Di Puskesmas Bahu Manado. *E-CliniC*, 4(1), 516–519. <https://doi.org/10.35790/ecl.4.1.2016.11020>
- Manis. (2024). *Pengertian Hemoglobin (Hb): Fungsi, Struktur, Kadar, Pembentukan dan Kelainan Hemoglobin (Hb)*. Pelajaran. <https://www.pelajaran.co.id/hemoglobin/>
- Masrizal. (2018). Anemia Defisiensi Besi. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 4(2), 1. <https://doi.org/10.29103/averrous.v4i2.1033>
- McClelland, D. B. L. (2002). Handbook of Transfusion Medicine, 3rd Edition. In *Transfusion Medicine* (Vol. 12, Issue 6). <https://doi.org/10.1046/j.1365-3148.2002.00410.x>
- Mubarok, F. (2021). *Spektrofotometer – Pengertian, Jenis, Bagian dan Prinsip Kerjanya*. Farmasi Industri. <https://farmasiindustri.com/industri/spektrofotometer.html>
- Ngurah Rai, I. G. B., Kawengian, S. E. S., & Mayulu, N. (2016). Analisis Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kadar Hemoglobin Pada Ibu Hamil. *Jurnal E-Biomedik*, 4(2). <https://doi.org/10.35790/ebm.4.2.2016.14627>
- Norsiah, W. (2015). Perbedaan Kadar Hemoglobin Metode Sianmethemoglobin dengan dan Tanpa Sentrifugasi pada Sampel Leukositosis. *Medical Laboratory Technology Journal*, 1(2), 72. <https://doi.org/10.31964/mltj.v1i2.19>
- Nugraha, G., Ningsih, N. A., Sulifah, T., & Fitria, S. (2021). Stabilitas Pemeriksaan Hematologi Rutin Pada Sampel Darah Yang Didiamkan Pada Suhu Ruang Menggunakan Cell-Dyn Ruby. *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 4(1), 21. <https://doi.org/10.30651/jmlt.v4i1.8255>
- Panggayuh, A., Sudiwati, N. L. P. E., Ariani, N. L., Nadhifah, A., & Rif'ati, S. L. (2024). An Overview Of Temperature And Quality Of Packed Red Cell (PRC) Components Based On Distance And Delivery Time. *Care : Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan*, 12(2), 321–329. <https://doi.org/10.33366/jc.v12i2.6003>
- Permata, I. I., Achyar, K., & Kusuma, I. R. (2023). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Anemia. *Jurnal Riset Kesehatan Masyarakat*, 3(3), 135–142.

<https://doi.org/10.14710/jrkm.2023.18849>

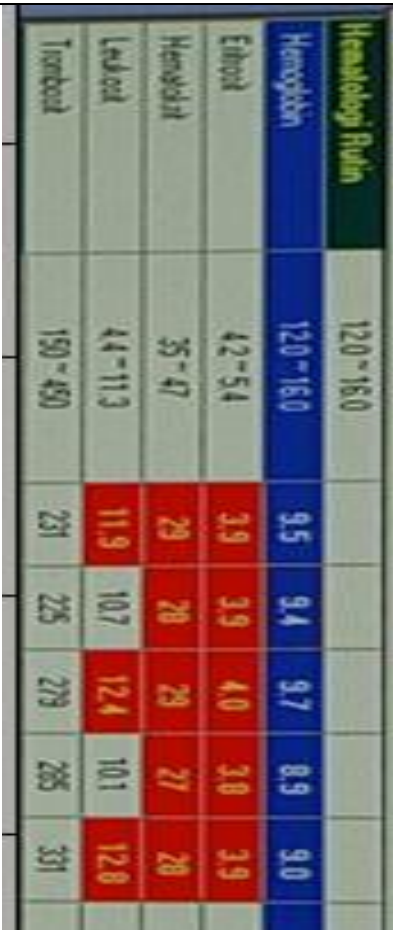
- Pratama, A. S. (2020). *Perbedaan kadar hemoglobin penderita anemia sebelum dan sesudah transfusi darah*. SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN PERINTIS PADANG.
- Purwanto, D. A. P., Mulatsih, S., & Triyono, T. (2017). Faktor yang Memengaruhi Episode Transfusi. *Indonesian Journal of Cancer*, 11(2), 49–54.
- Rahmatullah, W., Abdullah, S., & Mardiyarningsih, A. (2023). Perbedaan Kadar Hemoglobin Menggunakan Metode Hb Meter Dan Hematology Analyzer. *Al-Asalmiya Nursing: Jurnal Ilmu Keperawatan (Journal of Nursing Sciences)*, 12(1), 56–63. <https://doi.org/10.35328/keperawatan.v12i1.2336>
- Riki Rinaldi, Silvia Indra, & Tasya Nadira Annisa. (2023). Perbedaan Hasil Pemeriksaan Kadar Hemoglobin Sampel Darah Vena Remaja Segera Diperiksa dan Ditunda dengan Metode Sahli. *Jurnal Teknologi Kesehatan Borneo*, 4(2), 49–57. <https://doi.org/10.30602/jtkb.v4i2.281>
- Saputro. (2015). Pemberian Vitamin C Pada Latihan Fisik Maksimal dan Perubahan Kadar Hemoglobin dan Jumlah Eritrosit. *Journal of Sport Sciences and Fitness*, 4(3), 32–40.
- Satria, E., Amir, A., & Vaulinne, V. (2019). Hubungan Kadar Serum Erithropoietin Dengan Transferin Pada Ibu Hamil Anemia Dan Ibu Hamil Normal. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 8(2), 220. <https://doi.org/10.25077/jka.v8i2.995>
- Sepvianti, W., Widyaswara, G., Rahman, A., Zain, K. R., Tirtana, A., Pebriana, R., & Kodo, J. A. L. (2023). Evaluasi Kualitas Packed Red Cell (PRC) berdasarkan Kadar pH Darah selama Masa Penyimpanan 36 Hari. *Jurnal Kesehatan Rajawali*, 12(2), 31–34. <https://doi.org/10.54350/jkr.v12i2.149>
- Sokolova, A., & Darabi, K. (2016). A Case of Hyperhemolytic Anemia. *Journal of Hematology*, 5(1), 38–40. <https://doi.org/10.14740/jh266e>
- Sukma Anggita, E., Muflikhah, N. D., & Nuraini, F. R. (2023). Produksi Komponen Darah Packed-Red Cell (PRC), Liquid Plasma (LP), Thombocytes Concentrates (TC) dan Fresh-Frozen-Plasma (FFP) di UDD PMI Kabupaten Bojonegoro. *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*, 7(1), 58–63.
- Suryadinata, P. Y. A., Suega, K., Wayan, I., & Gde Dharmayuda, T. (2022). Faktor Risiko Yang Mempengaruhi Kejadian Anemia Defisiensi Besi : a Systematic Review. *E-Jurnal Medika Udayana*, 11(2), 6. <https://doi.org/10.24843/mu.2022.v11i.02.p02>
- Sutanegara, K. D. P. (2022). Anemia Aplastik: dari Awitan hingga Tatalaksana. *Unram Medical Journal*, 11(3), 1094–1099. <https://doi.org/10.29303/jku.v11i3.768>
- Tutik, N. S. (2019). Pemeriksaan Kesehatan Hemoglobin di Posyandu Lanjut Usia (Lansia) Pekon Tulung Agung Puskesmas Gadingrejo Pringsewu. *Jurnal*

Pengabdian Farmasi Malahayati, 2(1), 22–26.

- Ulandhary, U., Naim, N., Hasan, Z. A., & Armah, Z. (2020). Kadar Hemoglobin, Hitung Jumlah Eritrosit Dan Nilai Hematokrit Pada Pekerja Parkiran Basement Di Kota Makassar. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 11(2), 89. <https://doi.org/10.32382/mak.v11i2.1783>
- WHO. (2024). *Guideline on haemoglobin cutoffs to define anaemia in individuals and populations*.
- Widianto, E. (2023). *Hematology Analyzer: Pengertian, Fungsi, Bagian, dan Penggunaannya*. Blog Lab. <https://bloglab.id/hematology-analyzer-pengertian-fungsi-bagian-dan-penggunaannya/>
- Zein, A. F. M. Z., & Sukrisman, L. (2020). Proporsi Reaksi Transfusi Akut di Unit Transfusi Rawat Jalan Rumah Sakit Rujukan Tersier di Indonesia. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*, 7(2), 95. <https://doi.org/10.7454/jpdi.v7i2.406>
- Zulqifni, F., & Suandika, M. (2022). *Pemberian Transfusi Darah Sebagai Upaya Peningkatan Perfusi Jaringan Pada Pasien Anemia*. 6(6151), 6151–6156. <https://juriskes.com/index.php/jrk/article/view/790>

LAMPIRAN

Lampiran 1: Dokumentasi

Gambar	Keterangan																																										
	<i>Alat Hematologi Analyzer</i> <i>Mindray</i>																																										
 <table> <tr> <th>Hematologi Rutin</th> <th>120 - 160</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> <tr> <td>Hemoglobin</td> <td>120 - 160</td> <td>9.5</td> <td>9.4</td> <td>9.7</td> <td>8.9</td> <td>9.0</td> </tr> <tr> <td>Hematokrit</td> <td>42 - 54</td> <td>3.9</td> <td>3.9</td> <td>4.0</td> <td>3.8</td> <td>3.9</td> </tr> <tr> <td>Mean Cell Volume (MCV)</td> <td>35 - 47</td> <td>29</td> <td>28</td> <td>29</td> <td>27</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>Red Cell Distribution Width (RDW)</td> <td>11.3 - 14.4</td> <td>11.9</td> <td>10.7</td> <td>12.4</td> <td>10.1</td> <td>12.8</td> </tr> <tr> <td>Platelet Count</td> <td>150 - 450</td> <td>231</td> <td>225</td> <td>279</td> <td>265</td> <td>331</td> </tr> </table>	Hematologi Rutin	120 - 160						Hemoglobin	120 - 160	9.5	9.4	9.7	8.9	9.0	Hematokrit	42 - 54	3.9	3.9	4.0	3.8	3.9	Mean Cell Volume (MCV)	35 - 47	29	28	29	27	28	Red Cell Distribution Width (RDW)	11.3 - 14.4	11.9	10.7	12.4	10.1	12.8	Platelet Count	150 - 450	231	225	279	265	331	Hasil pemeriksaan hemoglobin sebelum dan sesudah transfusi
Hematologi Rutin	120 - 160																																										
Hemoglobin	120 - 160	9.5	9.4	9.7	8.9	9.0																																					
Hematokrit	42 - 54	3.9	3.9	4.0	3.8	3.9																																					
Mean Cell Volume (MCV)	35 - 47	29	28	29	27	28																																					
Red Cell Distribution Width (RDW)	11.3 - 14.4	11.9	10.7	12.4	10.1	12.8																																					
Platelet Count	150 - 450	231	225	279	265	331																																					

Lampian 2: Lembar Bimbingan KTI

LEMBAR BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH

Nama : Ferdi Hasan
 NIM : KHGE22052
 Pemimbing : M.Hadi Sulhan, S.Si,M.Sc
 Judul Penelitian : PEMERIKSAAN KADAR HEMOGLOBIN SEBELUM
 DAN SESUDAH TRANSFUSI PADA PASIEN DENGAN
 DIAGNOSA ANEMIA DEFISIENSI BESI: STUDI
 KASUS

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1	11 Maret	Pengumpulan judul dan lembar studi kasus	
2	15 Maret 2025	Pembahasan mengenai penulisan BAB I mulai dari latar belakang sampai manfaat penelitian	
3	18 Maret 2025	Pembahasan judul dan studi kasus yang diambil	
4	20 Maret 2025	Pengumpulan penulisan untuk BAB I dan revisi BAB I	
5	1 April 2025	Revisi BAB I	
6	15 April 2025	Revisi Penulisan BAB II dan BAB III	
7	25 April 2025	Revisi penulisan mengenai kerangka penelitian, objek studi kasus, dan fokus studi kasus	
8	11 Mei 2025	Revisi penulisan kerangka penelitian, fokus studi kasus dan hasil penelitian	

9	12 Mei 2025	Revisi kelengkapan hasil penelitian dan penambahan teori BAB II	
10	13 Mei 2025	Revisi penulisan abstrak dan latar belakang	
11	14 Mei 2025	Revisi penulisan kesimpulan dan daftar pustaka	
12	17 Mei 2025	Pengumpulan KTI dari BAB I sampai BAB V untuk cek turnitin	

Ketua Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis

STIKes Karsa Husada Garut

Muhammad Hadi Sulhan

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Ferdi Hasan lahir di Garut, Jawa Barat pada tanggal 20 April 2003. Penulis merupakan anak terakhir dari tiga bersaudara, putra dari pasangan Bapak Nana Suryana dan Ibu Yani.

Penulis memulai pendidikan dasar di SDN 01 Sukarame pada tahun 2009 dan menyelesaikannya pada tahun 2015. Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 01 Caringin pada tahun 2015 dan lulus tahun 2018. Pendidikan berlanjut ke jenjang sekolah menengah atas di SMAN 15 Garut pada tahun 2018 dan selesai pada tahun 2021. Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi di STIKes Karsa Husada Garut dengan mengambil program studi D3 Teknologi Laboratorium Medis.

Selama masa perkuliahan, penulis mengikuti berbagai kegiatan akademik dan praktik kerja lapangan yang memberikan pengalaman berharga. Beberapa di antaranya adalah Praktek Kerja Lapangan Flebotomy 1 di Klinik Prodit Limbangan selama 2 minggu, kegiatan Praktik Kerja Lapangan 2 di Puskesmas Cikajang selama 3 minggu serta Praktik Kerja Lapangan 3 di Rumah Sakit Umum Daerah Lembang selama 2 bulan. Selain itu, penulis juga berpartisipasi dalam kegiatan PKMD di Desa Putrajawa selama 2 minggu, yang semakin memperkaya pemahaman dan keterampilan dalam bidang Laboratorium dan bermasyarakat. Pengalaman tersebut menjadi bagian penting dalam proses pembelajaran dan pengembangan kemampuan penulis.