

IDENTIFIKASI FAKTOR PENYEBAB KEGAGALAN PRODUK DARAH DALAM PROSES RILIS DI UNIT TRANSFUSI DARAH TULUNGAGUNG

Oleh:

Sri Mudayatiningsih^{1*}, Ardi Panggayuh², Salwa Naafi'ah³

Teknologi Bank Darah Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang¹⁻³

Mudayati69@gmail.com¹

ABSTRAK

Produk darah merupakan komponen penting dalam terapi transfusi, sehingga kegagalan produk dapat menyebabkan keterlambatan atau pembatalan transfusi dan membahayakan pasien. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi faktor penyebab kegagalan produk darah dalam proses di Unit Transfusi Darah. Desain penelitian menggunakan studi kasus dengan analisis data sekunder dari Simondar periode Januari–Oktober 2024. Parameter yang dianalisis meliputi lipemik, hemolisis, volume darah, hematokrit, hemoglobin, kontaminasi bakteri, kesalahan labeling, kerusakan produk, dan kesalahan penyimpanan. Dari total 19.740 kantong darah, ditemukan kegagalan akibat lipemik sebesar 0,041% dan hemolisis 0,025%, sementara parameter lainnya tidak menunjukkan kegagalan. Penelitian menyimpulkan bahwa lipemik merupakan penyebab utama kegagalan produk darah, sedangkan hemolisis berkaitan dengan kerusakan mekanik selama pengolahan dan penyimpanan. Pengawasan mutu yang ketat dan penerapan penyimpanan sesuai standar diperlukan untuk mencegah lipemik dan meminimalkan hemolisis.

Kata kunci: Kegagalan produk darah, hemolisis, lipemik, volume darah, hematokrit.

ABSTRACT

Blood products are essential components in transfusion therapy, and failures during processing may lead to delays or cancellation of transfusions, posing risks to patient safety. This study aims to identify factors causing blood product failure during processing in the Blood Transfusion Unit. A case study design was used by analyzing secondary data from Simondar recorded between January and October 2024. The parameters assessed included lipemic appearance, hemolysis, blood volume, hematocrit, hemoglobin, bacterial contamination, labeling errors, product damage, and storage errors. From a total of 19,740 blood bags, failures were attributed to lipemic appearance (0.041%) and hemolysis (0.025%), while no failures were found for the other parameters. The study concludes that lipemic appearance is the primary cause of blood product failure, while hemolysis is related to mechanical damage during processing and storage. Strengthening quality control and ensuring appropriate storage conditions are essential to prevent lipemia and reduce hemolysis.

Keywords: *Blood product failure, hemolysis, lipemia, blood volume, hematocrit.*

A. PENDAHULUAN

Transfusi darah merupakan salah satu prosedur medis yang sangat penting dalam

menyelamatkan nyawa pasien. Namun, proses transfusi darah tidaklah sederhana dan memerlukan perhatian yang sangat teliti

untuk memastikan keselamatan pasien. Kegagalan produk darah dalam proses transfusi dapat menyebabkan keterlambatan atau bahkan pembatalan transfusi, sehingga membahayakan keselamatan pasien. Oleh karena itu, identifikasi faktor-faktor penyebab kegagalan produk darah sangat penting untuk meningkatkan kualitas dan keselamatan pasien.

Unit Transfusi Darah memiliki peran yang sangat penting dalam memastikan kualitas dan keselamatan produk darah. Namun, kegagalan produk darah masih dapat terjadi akibat berbagai faktor, seperti kesalahan manusia, kesalahan teknis, atau masalah kualitas produk. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kegagalan produk darah dalam proses di Unit Transfusi Darah, sehingga dapat diambil langkah-langkah untuk meningkatkan kualitas dan keselamatan produk darah yang berpengaruh pada keselamatan pasien yang menerima transfusi darah, serta meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses transfusi darah di Unit Transfusi Darah.

Salah satu bagian dari pelayanan darah adalah produk rilis yang bertujuan untuk menjamin darah dan komponen darah memenuhi spesifikasi pelulusannya sesuai dengan Permenkes 91 tahun 2015 dan cara pembuatan obat yang benar. Komponen darah yang lolos pada proses pelulusan

produk akan didistribusikan ke rumah sakit sesuai dengan permintaan. Sedangkan menurut WHO tentang “*Blood Safety and Availability*”(2019) menyatakan darah yang tidak lolos pelulusan produk komponen darah akan dilakukan pemusnahan sesuai dengan prosedur pembuatan limbah medis untuk mencegah penyalagunaan dan resiko penyakit dan penyebab produk darah gagal rilis dapat disebabkan oleh faktor kontaminasi, kesalahan manusia, dan kualitas darah yang buruk.. Berdasarkan *American Association of Blood Banks* (2020) menyatakan bahwa produk darah yang tidak memenuhi standar kualitas harus diidentifikasi dan dipisahkan dari produk yang layak untuk digunakan dan produk darah gagal rilis dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti kesalahan labeling, kontaminasi, dan hasil tes tidak valid. Disamping itu perlu ketelusuran data dokumen yang menyediakan kerangka strategis untuk meningkatkan keselamatan dan ketersediaan darah di seluruh dunia. Dokumen ini bertujuan untuk membantu negara-negara anggota WHO dalam mengembangkan dan memperkuat sistem darah yang aman dan efektif.(WHO,2020).

Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas darah dan menyebabkan produk komponen darah gagal rilis yaitu kesalahan labeling, kualitas darah donor yang buruk, proses pengumpulan Darah yang tidak sesuai standart, Penyimpanan dan

transportasi produk komponen darah yang tidak sesuai standar, hasil pengujian laboratorium yang tidak akurat atau tidak valid, kerusakan darah akibat penyimpanan dan transportasi dan kontaminasi bakteri pada darah donor. (Morish et al.,2012). Faktor lain seperti hemolisis, lipemik, kontaminasi bakteri, volume darah tidak sesuai standar dan expired pada produk darah. Kondisi tersebut dapat mempengaruhi kualitas produk komponen darah dan menyebabkan produk gagal rilis. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa semua proses pengolahan, pengujian, dan pengemasan produk komponen darah dilakukan dengan baik dan sesuai dengan standar yang berlaku.

Hemolisis merupakan kejadian yang paling sering pada produk darah whole blood selama proses pengambilan dan penyimpanan yang menyebabkan pecahnya sel darah merah dengan pelepasan hemoglobin bebas, yang dapat menyebabkan reaksi transfusi. sedangkan lipemik dapat menyebabkan peningkatan konsentrasi lipoprotein, yang dapat mempengaruhi fungsi darah.. Sedangkan lipemik jumlah lemak yang berlebihan akibat peningkatan konsentrasi lipoprotein dan dapat terlihat oleh mata. (Morish et al.,2012)

B. TINJAUAN PUSTAKA

a. Definisi dan Konsep:

Pelulusan produk darah di UTD PMI adalah serangkaian proses pengujian dan standar kualitas untuk memastikan produk darah aman, efektif, dan layak digunakan. Proses ini mencakup pemeriksaan donor, pengujian kualitas produk yang telah jadi, dan memastikan kesesuaian dengan Permenkes No. 91 Tahun 2015 tentang standar pelayanan transfusi darah. Calon donor harus memenuhi syarat usia, berat badan, tekanan darah, denyut nadi, suhu tubuh sebelum darah diambil dan dilakukan pemeriksaan pendahuluan dan pemeriksaan oleh dokter untuk memastikan kondisi kesehatan donor.

Pengujian kualitas produksi darah dilakukan setelah darah didonorkan yaitu memastikan kadar hemoglobin memenuhi standar, memeriksa tanda-tanda pecahnya sel darah merah (hemolisis) yang tidak normal. memastikan volume produk darah sesuai dengan standar dan menguji untuk memastikan tidak ada kontaminasi bakteri. Produk darah dinyatakan lulus jika semua hasil pengujian kualitas memenuhi standar yang ditetapkan. Jika ditemukan produk tidak memenuhi standar, maka produk tersebut tidak akan diluluskan dan tidak dapat didistribusikan untuk menjamin keamanan dan efektivitas transfusi darah bagi pasien. (BPOM 18.2022, PMK.91.2015).

Komponen darah yang sudah diolah menjadi beberapa produk darah harus melakukan pemeriksaan uji saring IMLTD (Infeksi Menular Lewat Transfusi Darah), uji konfirmasi golongan darah, dan untuk menentukan darah release atau tidak harus melalui pemeriksaan produk release dengan tahapan golongan darah ABO dan rhesus telah terkonfirmasi, komponen darah telah diuji saring IMLTD dengan hasil non reaktif atau telah dinyatakan bebas dari penyakit menular, kerangka waktu pengambilan dan pengolahan komponen darah telah terpenuhi, dan telah memenuhi kriteria fisik penerimaan pada komponen darah PRC di antara lain: tidak hemolisis, tidak ada clot, volume sesuai, tidak ada kebocoran pada selang dan kantong darah, tidak terdapat white pigmen. Apabila produk darah tidak memenuhi persyaratan/kriteria penerimaan maka produk darah tidak release, sebaliknya jika produk darah sesuai dengan persyaratan tersebut maka darah release dan dapat ditransfusikan (Permenkes, 2015). Kegagalan produk darah dalam proses rilis di unit transfusi darah adalah suatu keadaan di mana produk darah tidak memenuhi standar kualitas yang ditetapkan, sehingga tidak dapat diloloskan untuk digunakan dalam transfusi darah karena dapat menyebabkan risiko keamanan pasien. (WHO. 2017 dan AABB.2022).

Proses pelulusan (rilis) produk darah melibatkan beberapa tahapan pemeriksaan dan verifikasi yang ketat:

1. Pemeriksaan Fisik: Melakukan pengamatan fisik terhadap produk darah untuk memastikan tidak ada perubahan warna, gumpalan (klot), atau tanda-tanda kerusakan lainnya, serta volume yang sesuai.
2. Hasil Uji Saring Infeksi Menular Lewat Transfusi Darah (IMLTD): Hasil pemeriksaan laboratorium untuk penyakit menular (seperti HIV, Hepatitis B, Hepatitis C, Sifilis, dan Malaria, sesuai regulasi) harus menunjukkan hasil non-reaktif untuk dapat diluluskan.
3. Pengujian Mutu (*Quality Control*): Pengujian parameter kualitas tertentu, misalnya kadar hemoglobin untuk Packed Red Cell (PRC) atau swirling untuk trombosit (Trombocyte Concentrate/TC), untuk memastikan efektivitas produk saat digunakan. Kadar hemoglobin untuk Packed Red Cell (PRC) adalah ≥ 18 g/dL, sedangkan untuk swirling (kekeruhan) adalah $\geq 2+$. Tetapi standar kadar hemoglobin untuk PRC dapat berbeda-beda tergantung pada regulasi dan pedoman yang berlaku di setiap negara atau lembaga. Sebagai contoh, *American Association*

of Blood Banks (AABB) merekomendasikan kadar hemoglobin minimal 18 g/dL untuk PRC, sedangkan World Health Organization (WHO) memberikan rekomendasi kadar hemoglobin minimal 20 g/dL. Untuk swirling, kekeruhan $\geq 2+$ menunjukkan bahwa produk darah masih memiliki kualitas yang baik dan dapat digunakan untuk transfusi.

Berikut adalah contoh standar kadar hemoglobin untuk PRC:

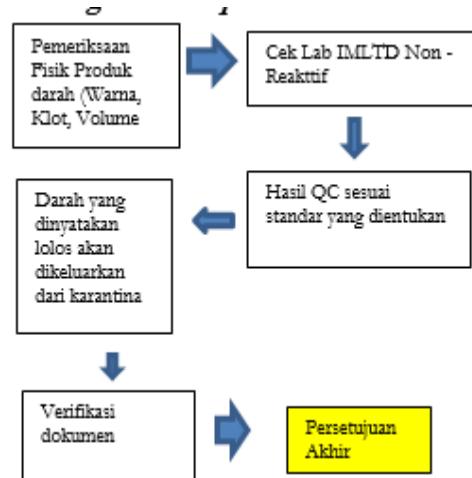
- AABB: ≥ 18 g/dL
- WHO: ≥ 20 g/dL
- European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare (EDQM): ≥ 18 g/dL

4. Karantina: Kantong darah yang telah dilabeli akan masuk karantina sambil menunggu hasil uji IMLTD dan pengujian lainnya. Darah hanya akan dikeluarkan dari karantina setelah dinyatakan lulus uji.
5. Verifikasi Dokumentasi. Memeriksa kelengkapan dan keakuratan seluruh catatan proses, mulai dari formulir donor, hasil tes laboratorium hingga label produk.
6. Persetujuan Akhir: Pejabat yang berwenang dari bagian Quality Control atau manajemen mutu memberikan persetujuan akhir (otorisasi rilis) untuk

mendistribusikan produk darah yang memenuhi syarat.

Produk darah yang gagal memenuhi salah satu kriteria di atas akan ditolak dan dimusnahkan sesuai prosedur limbah medis yang berlaku.

b. Kerangka Konsep



C. METODE

Jenis penelitian ini deskriptif menggunakan desain studi kasus dengan menganalisis data skunder yang berasal dari data Simdondar kegagalan produk darah dalam proses di Unit Transfusi Darah selama periode Januari sampai Oktober 2024. Faktor-faktor yang dianalisis meliputi sembilan parameter yang diuji yaitu lifemik, hemolisis, volume darah, hematokrit, haemoglobin, kontaminasi bakteri, kesalahan labeling, kerusakan produk, kesalahan penyimpanan. Dengan instrumen berupa lembar ceklist yang digunakan untuk mengambil data skunder.

Metode pengumpulan data adalah

observasi untuk mengetahui faktor kegagalan produk darah gagal rilis dari rekapan data SIMDONDAR di UTD Tulungagung. Data yang terkumpul akan dilakukan analisis diskriptif. melalui Penyajian data dalam bentuk teks naratif dan tabel yang bersifat informatif.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil penelitian tentang faktor yang menyebabkan produk darah gagal rilis di UTD PMI Kabupaten Tulungagung dapat dilihat pada Tabel 1. Dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Identifikasi Produk Darah Gagal Rilis di UTD PMI Kabupaten Tulungagung Tahun 2024

No	Faktor Penyebab	N	Total Produksi Jan-okt 2024	Presentase (%)
1.	Volume darah	0	19.740	0
2.	Hemolisis	5		0,025
3.	Lipemik	8		0,041
4.	Hematokrit	0		0
5.	Hemoglobin	0		0
6.	Kontaminasi Bakteri	0		0
7.	Kerusakan produk	0		0
8.	Kesalahan Labeling	0		0
9.	Kesalahan penyimpanan	0		0
Jumlah		13	19.740	0,066

Berdasarkan Tabel 1. Menunjukkan bahwa jumlah produk darah yang gagal rilis akibat faktor lipemik 8 (0,041%) kantong darah dan faktor hemolisis 5 (0,025%) kantong

darah.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan tentang Identifikasi Produk Darah Gagal Rilis di UTD PMI Kabupaten Tulungagung Tahun 2024, dari sembilan parameter terdapat dua faktor penyebab yaitu faktor lipemik dan hemolisis.

Faktor hemolisis didapatkan sebanyak 5 (0,025%). Meskipun kejadian produk darah gagal rilis karena hemolisis ditemukan sangat rendah, tetapi produk komponen darah yang mengalami hemolisis bila ditransfusikan dapat menyebabkan reaksi transfusi yang merugikan pada pasien, termasuk demam, chills (Sistem imun pasien bereaksi terhadap antigen pada darah donor, menyebabkan pelepasan mediator inflamasi), dan bahkan kematian. Hemolisis merupakan kondisi ketika membran sel darah merah mengalami kerusakan sehingga hemoglobin dilepaskan ke dalam serum atau plasma. Keadaan ini dikategorikan sebagai hemolisis apabila konsentrasi hemoglobin melebihi 0,02 gr/dL (Riskiwati Saiba, dkk. 2025).

Hemolisis juga bisa disebabkan adanya kerusakan mekanisme pada sel darah selama proses pengambilan, pemrosesan, atau penyimpanan darah. Suhu penyimpanan yang tidak stabil dan perlakuan mekanis yang berlebihan misal tekanan saat sentrifugasi atau transportasi,

kualitas bahan habis pakai yang rendah termasuk kantong darah menjadi penyebab utama terjadinya hemolisis. Sel darah merah yang mengalami kerusakan dapat menurunkan kualitas produk darah dan meningkatkan risiko efek samping pada resipien. (Klein, H. G., & Anstee, D. J. 2020 dan WHO, 2017). AABB (2022) menyatakan bahwa kerusakan sel darah merah dapat menurunkan nilai efektifitas produk darah dan meningkatkan risiko efek samping pada resipien.

Hemolisis invivo terjadi jika laju kerusakan eritrosit meningkat, melebihi kemampuan sumsum tulang untuk memproduksi eritrosit baru sehingga menyebabkan penurunan jumlah eritrosit dan hemoglobin dalam darah u . (Hoffman, R., et al. 2020 & Kaushansky, K., et al. 2016)).

Berbagai penelitian mengenai hemolisis pada produk darah menunjukkan fokus yang beragam, mulai dari perbedaan kadar hemolisis berdasarkan golongan darah ABO hingga pengaruh lama penyimpanan *whole blood* (WB) dan *packed red cell* (PRC) (Juniati, 2020; Mohune & Artini, 2020; Kusumawardani & Ardhana, 2025). Darah sebagai jaringan ikat cair berperan vital dalam transportasi oksigen, nutrisi, dan hormon, terdiri atas eritrosit, leukosit, trombosit, serta plasma

(Arviananta et al., 2020). Pemisahan komponen darah dilakukan secara aseptik melalui sentrifugasi atau sedimentasi, kemudian disimpan dengan standar suhu dan antikoagulan tertentu untuk menjaga kualitas serta mencegah hemolisis (Permenkes No.91 Tahun 2015; Eid-Lidt et al., 2019). Perbedaan karakteristik penyimpanan WB dan PRC, termasuk hematokrit dan masa simpan, menyebabkan variasi kerentanan terhadap perubahan biokimia seperti storage lesion yang memicu hemolisis (Deyhim et al., 2014; Saputro & Lestari, 2021).

Faktor Lipemik hasil penelitian sebanyak 8 (0,041%). Lipemik ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya gagal rilis pada komponen darah donor, komponen darah yang mengalami lipemik berwarna kuning seperti susu dengan derajat yang berbeda.

Lipemik terjadi pada kondisi di mana darah donor memiliki kadar lemak yang tinggi, sehingga membuatnya menjadi keruh dan tidak jernih. Proses ini disebabkan dari makanan yang kita makan kaya lemak, lemak tersebut dipecah menjadi asam lemak dan gliserol di dalam usus kemudian di absorsi kedalam darah melalui dinding usus. Lemak yang diserap ke dalam darah diangkut ke hati dan jaringan lainnya melalui lipoprotein, seperti kilomikron

dan VLDL (Very Low Density Lipoprotein). Lemak di dalam hati diolah menjadi trigliserida, yang kemudian diangkut ke jaringan lainnya melalui VLDL. Sehingga jika seseorang mengonsumsi makanan yang kaya lemak, kadar lemak dalam darah dapat meningkat, menyebabkan lipemik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Miguel de Oliveira dkk pada tahun 2022 dimana plasma lipemik yang ditemukan sebagian besar didapatkan dari pendonor yang mengalami hiperlipidemia maupun hipertriglicerimia begitu juga dengan penelitian yang dilakukan Dragan Radonjić pada tahun 2021 ditemukan pada penelitian ini bahwa kadar kolesterol lipoprotein densitas tinggi (HDL) lebih tinggi pada donor dengan plasma keruh.(M. Raturi and A. Kusum.2020, D. Radonjić, S. at all.2021, M. de Oliveira. et.al,2022).

Plasma Lipemik dalam bidang kedokteran laboratorium sering ditemukan. Tahun 1950-an, trigliserida ditetapkan sebagai salah satu faktor yang dapat menyebabkan terjadinya warna putih susu pada sampel plasma tertentu. Metabolisme lipid merupakan proses yang sangat kompleks yang terjadi setelah makan, 9% lipid plasma berasal dari makanan yang nantinya bersirkulasi dalam bentuk kilomikron, dirakit dan disekresi oleh organ usus. Hal berbeda terjadi ketika pada

keadaan puasa, trigliserida terutama akan diangkut sebagai lipoprotein densitas yang sangat rendah yang nantinya disintesis dan disekresi oleh hati. Terjadinya hipertriglyceridemia dapat mengakibatkan peningkatan sintesis, penurunan klirens ataupun keadaan keduanya. Asupan makanan dengan kadar lemak yang tinggi adalah salah satu faktor yang dapat menyebabkan lipemik. Terdapat faktor internal dan eksternal yang dapat mempengaruhi kondisi plasma darah menjadi lipemik dengan penampakan keruh keputihan . Usia di atas 45 tahun menjadi salah satu faktor internal, selain jenis kelamin, sedangkan, pola makan, perokok aktif, kurangnya aktivitas atau olahraga dan obesitas merupakan faktor eksternal yang dapat mempengaruhi keadaan lipemik pada plasma. (M. L. Bishop.,2010).

Faktor terjadinya lipemik pada darah donor bisa disebabkan orang atau pendonor yang memiliki gangguan metabolisme lemak, seperti hiperlipidemia, memiliki risiko lebih besar untuk mengalami lipemik. Gangguan metabolisme lemak dapat menyebabkan tubuh tidak dapat mengolah lemak dengan baik, pengangkutan lemak dari darah ke jaringan tubuh menjadi kurang efektif, sehingga lemak menumpuk dalam darah dan hiperlipidemia ditandai dengan peningkatan kadar lemak dalam darah, termasuk trigliserida dan kolesterol. Kadar lemak yang tinggi ini dapat menyebabkan lipemik.

Hiperlipidemia dan Lipemik dapat menyebabkan berbagai komplikasi, termasuk penyakit kardiovaskular dan pankreatitis. (Klaus, W., et al. (2017). Dan Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory. (2020).

Hiperlipidemia saat ini banyak diderita oleh masyarakat, tanpa terkecuali individu yang rutin mendonorkan darahnya. Hiperlipidemia terjadi akibat gaya hidup yang tidak baik. Ditemukan adanya penurunan kualitas darah donor yaitu perubahan warna plasma menjadi keruh berwarna putih susu yang disebut lipemik dan terjadi penurunan fungsi komponen trombosit dan eritrosit. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Della Hashfi Anzhari dkk, 2024 tentang dampak hiperlipidemia yang terjadi pada pendonor darah pada darah donor dengan metode Systematic Review dengan mengumpulkan artikel dilakukan menggunakan basis data Science Direct, Pubmed, Google Scholar, Research Gate dan Sage Journal. Artikel yang digunakan terbatas pada tahun publikasi antara 2014 sampai 2024. Didapatkan 7 artikel yang sesuai dan terpilih. Hasil studi ini menunjukkan terdapat beberapa faktor yang menyebabkan suatu individu uatu individu mengalami keadaan hiperlipidemia salah satu faktor yang berpengaruh besar yaitu pola makan. Pada studi ini diketahui pendonor yang hiperlipidemia lebih besar kemungkinan menghasilkan produk darah

yang memiliki kadar lemak yang tinggi dalam hal ini plasma darah menjadi lipemik dan tingkat hemolisis pada masa penyimpanan lebih tinggi. Selain itu juga hiperlipidemia mempengaruhi produk darah lainnya yaitu komponen trombosit dimana dapat menghasilkan trombosit yang memiliki kelainan pada komposisi dan fungsi trombosit. Dampak hiperlipidemia tidak boleh diabaikan, skrining donor yang lebih baik dapat pengendalian kualitas yang lebih baik untuk mengurangi risiko terjadinya hiperlipidemia yang berdampak pada darah kejadian lipemik pada darah donor. (Della Hashfi Anzhari, dkk.2024).

E. KESIMPULAN

Faktor penyebab produk darah gagal rilis, dari beberapa parameter yang diuji pada penelitian ini didapatkan dua faktor utama yang menyebabkan produk darah gagal rilis adalah hemolisis dan lipemik. Kejadian hemolisis kemungkinan disebakan oleh kerusakan mekanik pada sel darah merah selama proses pengolahan, penyimpanan. Sedangkan lipemik mengindikasikan pengaruh pola makan pendonor atau kemungkinan gangguan metabolisme.

F. DAFTAR PUSTAKA

American Association of Blood Banks. (2020). Standards for Blood Banks and Transfusion Services. 31st ed. Bethesda, MD: AABB Press.

- American Association of Blood Banks (AABB). (2022). Standards for Blood Banks and Transfusion Services. 32nd ed. Bethesda, MD: AABB Press.
- Arviananta, dkk. (2020). Hiperlipidemia dan Lipemik. Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory, 26(2), 123-128.
- Della Hashfi Anzhari, Ni Ken Ritchie, Anna Mira Lubis. 2024 : Donor Darah Dengan Hiperlipidemia Berdampak Terhadap Kualitas Darah Yang Disumbangkan: Systematic Review. Media Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan Vol 34 No 4, Desember 2024
- Deyhim MR, Navabi Z, Jalili MA, Maghsoudloo M, Khoshnaghsh F. 2014: Alternation in erythrocyte enzyme antioxidant activity during blood storage. Iran Journal Blood. Cancer. Volume 6 (2): 69-74.
- D. Radonjić, S. Raičević, D. Kljakić, and M. Varjačić, 2021. “The reasons for unusable lipemic blood plasma in transfusion treatment,” Srpski Arh Celok Lek, vol. 149, no. 7–8, pp. 449– 454, 2021, doi: 10.2298/SARH200919040R.
- Eid-Lidt, G., et al. (2019). Lipemic Blood: A Challenge for the Blood Bank. Journal of Clinical and Translational Research, 5(1), 1-6
- Hoffman, R., et al. (2020). Hematology: Basic Principles and Practice. 7th ed. Philadelphia: Elsevier.
- Juniati, E. (2020). Gambaran kadar hemolisis produk darah Whole Blood pada golongan darah ABO pada masa simpan selama 35 hari di Unit Donor Darah PMI Kota Padang
- Kaushansky, K., et al. (2016). Williams Hematology. 9th ed. New York: McGraw-Hill Education.
- Klein, H. G., & Anstee, D. J. (2020). Mollison's Blood Transfusion in Clinical Medicine. 13th ed. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Klaus, W., et al. 2017. Lipid Metabolism and Lipemik. Journal of Clinical Lipidology, 11(3), 537-548.
- Kusumawardani, L. A., & Ardhana, R. A. (2025). Perbedaan kejadian hemolisis antara lama penyimpanan komponen darah Packed Red Cell (PRC) dengan Whole Blood (WB) di UTD PMI Surabaya. Jurnal Medika Nusantara, 3(1),61-69.
<https://doi.org/10.59680/medika.v3i1.1623>
- M. de Oliveira, M. Antunes, and M. Amil, “Plasma lipemia: When the blood donor becomes a patient,” Transfusion and Apheresis Science, vol. 61, no. 1, p. 103294, 2022, doi: 10.1016/j.transci.2021.103294
- M. L. Bishop.2010. Clinical Chemistry:Tecnikes, Principles, Correlations. . United State: Wolter Kluwer Health,
- Morish, M., Ayob, Y., Naim, N., Salman, R. H., Muhammad, N., & Yusoff, N. (2012). Quality indicators for discarding blood in the National Blood Center, Kuala Lumpur. Asian Journal of Transfusion Science - 6(1):19-23. January - June 2012 doi: 10.4103/0973-6247.95045.
- M. Raturi and A. Kusum, “Deciphering the reasons for milky-white blood donor plasma,” Transfusion Clinique et Biologique, vol. 27, no. 4, pp. 259– 261, 2020, doi: 10.1016/j.tracli.2020.08.006.
- Peraturan BPOM No. 18 Tahun 2022 tentang Pedoman Cara Pembuatan Obat yang Baik (CPOB) di Sarana Pengolahan Produk Berbasis Sel dan

Jaringan Manusia.

Permenkes RI. (2015). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 91 Tahun 2015 tentang Standar Pelayanan Transfusi Darah. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.

Riskiawati Saiba, Betty Prastayawati, Kunti Dewi Saraswati.,2025. Perbedaan Kejadian Hemolisis antara Lama Penyimpanan Darah Whole Blood dan Packed Red Cell di UDD PMI Kota Surakarta. ARRAZI: Scientific Journal of Health e-ISSN: 3026-0914 Volume 3 Nomor 3 Tahun 2025
<https://journal.csspublishing.com/index.php/arrazi>

Rizki Arviananta, Syuhada, Aditya.2020: Perbedaan Jumlah Eritrosit Antara Darah Segar dan Darah Simpan di UTD RSAM Bandar Lampung . Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada <https://akper-sandikarsa.e-journal.id/JIKSH> Volume 9 Nomor 2 Desember 2020, pp 686-694 p-ISSN: 2354-6093 dan e-ISSN:

2654-4563

DOI: 10.35816/jiskh.v10i2.388

Saputro, A. A., & Lestari, C. R. (2021). Pengaruh Waktu Penyimpanan Darah Terhadap Kadar Hemoglobin Pada Komponen Whole Blood Darah Donor. Jurnal Analis Laboratorium Medik, 6(2), 50–56.

World Health Organization (WHO). (2017). Blood donor selection: guidelines on assessing donor suitability for blood donation.

World Health Organization, 2019 tentang blood safety and availability

World Health Organization, 2020.Strategic framework for blood safety and availability.