

**PERUBAHAN HEMOGLOBIN, HEMATOKRIT DAN KALIUM AKIBAT LAMA
PENYIMPANAN KANTONG DARAH**Sri Mudayatiningsih¹, Andi Hayyun Abiddin^{2*}¹⁻²Poltekkes Kemenkes Malang

Email Korespondensi: andi_hayyun@poltekkes-malang.ac.id

Disubmit: 14 Agustus 2024

Diterima: 28 April 2025

Diterbitkan: 01 Mei 2025

Doi: <https://doi.org/10.33024/mahesa.v5i5.16958>**ABSTRACT**

Proper blood storage to maintain the quality of donor blood. Damage to the storage process will reduce blood quality. And decreased viability that has an impact on decreased Adenosine Triphosphate (ATP) results in loss of membrane lipids that cause electrolytes to leave the cell. To analyze the effect of blood bag storage time on Hb, Hct and potassium levels. This research used descriptive analytic with time series design; namely making variations in storage time of 1,7,14 days after collection with storage temperature in the refrigerator (2-6°C), then hemoglobin, Hct and Potassium levels are examined. The donor blood tubes at the UTD PMI Malang Regency is the population of this study. The sample will be taken using a total sampling technique totaling 30 samples. Data were analyzed using Spearman correlation. The results of the research showed that there is a relationship between the length of blood storage and the stability of blood temperature from the mobile unit at UTD PMI Malang Regency, with a correlation coefficient value of 0.737 with a p value of 0.000 ($p < 0.05$). The blood temperature that more stable between 2-6 degrees Celsius, the longer the blood storage time will be able to last and vice versa. The length of blood storage does not affect the Hb and Hct levels in the blood

Keywords: Blood Shelf Life, Hemoglobin, Hematocrit, Potassium**ABSTRAK**

Penyimpanan darah yang tepat untuk menjaga kualitas mutu darah donor. Kerusakan pada proses penyimpanan akan menurunkan kualitas darah dan penurunan viabilitas yang berdampak pada penurunan *Adenosin Triphospat* (ATP) mengakibatkan kehilangan lipid membran yang menyebabkan elektrolit keluar dari sel. Menganalisis pengaruh lama simpan kantong darah terhadap kadar Hb, Hct dan kalium. Deskriptip analitik dengan desain serial waktu (*time series design*) yaitu membuat variasi lama simpan 1,7,14 hari setelah pengambilan dengan suhu penyimpanan di *refrigerator* (2-6°C), kemudian dilakukan pemeriksaan kadar haemoglobin, hematokrit (Hct) dan Kalium. Sampel diambil dari slang darah donor sejumlah 30 sampel. Data dianalisis dengan korelasi spearman. Hasil penelitian menunjukkan terdapat hubungan lama penyimpanan darah dengan stabilitas suhu darah dari *mobile unit* di UTD PMI Kabupaten Malang diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar 0,737 dengan nilai p sebesar 0.000 ($p < 0.05$). Semakin stabil suhu darah antara 2-6 derajat Celsius, maka lama penyimpanan darah akan bisa bertahan lama begitu sebaliknya. Lama atau

tidaknya penyimpanan darah tidak berpengaruh terhadap nilai kadar Hb dan Hct dalam darah.

Kata Kunci: Lama Simpan Darah, Haemoglobin, Hematokrit, Kalium

PENDAHULUAN

Penyediaan darah yang aman sangat diperlukan untuk menunjang pengobatan penderita lewat transfusi darah, karena darah merupakan materi biologis yang terpengaruh dengan waktu dan lingkungan (Utami, 2017). Penyediaan donor darah yang aman juga ditentukan dari proses rekrutmen, seleksi, penyiapan, proses komponen serta penyimpanan (Risman Ruslan, 2018). Darah disimpan dalam lemari pendingin (*blood bank*) pada suhu 2°C-6°C (Fajarna & Sari, 2023).

Penyimpanan darah lengkap atau *whole blood* dilakukan dengan antikoagulan CPDA-1 (*Citrate Phosphat Dextrose Adenine-1*) pada suhu 2°-6°C dengan lama penyimpanan 35 hari, atau dengan CPD (*Citrat Phosphat Dektrose*) selama 21 hari (Nelma & Adiratna, 2023). Produk darah disimpan dengan suhu yang stabil, sehingga kualitas darah terjaga selama proses penyimpanan sehingga tidak terjadi perubahan yang signifikan pada morfologi, biokimia dan metaboliknya (*Storage Lesion*) (Deyhim et al., 2014). Kerusakan pada proses penyimpanan akan menurunkan kualitas darah dari jumlah eritrosit (Deyhim et al., 2014).

Resiko hemolisis akan meningkat dengan waktu penyimpanan dan suhu yang tidak stabil, ditunjukkan dengan adanya perubahan hemoglobin pada plasma donor sebagai akibat suhu yang salah selama pengiriman, penyimpanan atau kesalahan penanganan saat donasi donor (Flatt F. et al., 2014). Perubahan biokimiawi selama proses

penyimpanan darah yang akan mempengaruhi viabilitas dan fungsi dalam mengantarkan oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh (Flatt F. et al., 2014).

Hasil penelitian yang dilakukan secara retrospektif oleh The National Heart, Lung, and Blood Institute terhadap 6002 responden dengan gangguan kardiovaskuler yang menerima PRC 19.584 unit membuktikan hasil buruk dan dikaitkan dengan *storage lesion* (Rosyidah, 2020). Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa pemberian PRC yang disimpan 14-42 hari yang diberikan pada pasien *intensive care unit* (ICU) menunjukkan tingkat mortalitas 2,8% ditambah dengan intubasi lama, kegagalan ginjal dan sepsis, lebih tinggi dibandingkan dengan yang menerima PRC <14 hari yaitu 1,7% (Roback, 2018). Bahkan, penelitian menunjukkan hasil bahwa PRC yang disimpan dengan waktu yang lama memberikan hasil klinis yang lebih buruk (Saragih et al., 2019). Hal ini disebabkan proses metabolisme darah tetap berlanjut saat masa simpan. Oksidasi lipid membran eritrosit berlanjut selama proses penyimpanan PRC. Proses oksidasi eritrosit adanya radikal bebas seperti superoksid dan hidrogen peroksida dan antioksidan atau Glutation terjadi penurunan selama PRC disimpan dari 14 hari sehingga memungkinkan terjadinya kerusakan secara oksidatif (Flatt F. et al., 2014). Eritrosit yang rusak akan melepaskan haemoglobline (Hb) yang menyebabkan stres oksidatif (Hasan & Yunus, 2023).

Permasalahan yang ada dilapangan adalah dokter biasanya

minta darah segar (*fresh whole blood*), dimana darah segar tidak selalu tersedia tetapi yang tersedia adalah darah simpan (Nelma & Adiratna, 2023). Persediaan darah yang sudah tersedia di UTD dengan masa simpan kurang dari 35 hari dengan stabilitas suhu simpan antara 2°-6°C kemungkinan akan mempengaruhi komponen darah yang secara langsung dapat mempengaruhi mutu produk darah yang dihasilkan. Dari latar belakang dan permasalahan diatas yang mendorong penulis untuk melakukan penelitian pengaruh stabilitas suhu dan lama waktu simpan kantong darah yang akan digunakan untuk transfusi darah, terhadap mutu darah.

KAJIAN PUSTAKA

Lama simpan darah merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menyimpan darah pada suhu 2°-6°C dengan tujuan untuk menjaga kemampuan darah dalam menyalurkan oksigen, dekstrose tidak cepat habis, dan mengurangi pertumbuhan bakteri yang mengkontaminasi darah yang disimpan (Arviananta, R., Syuhada, S., & Aditya, 2020). Batas penyimpanan 2°C sangat penting, karena eritrosit sangat sensitif terhadap pembekuan. Apabila eritrosit membeku, sifat dinding sel darah akan pecah dan hemoglobin akan keluar (hemolisis) (Soleha & Tiara, 2024).

Hemoglobin adalah protein yang ditemukan dalam sel darah merah (Azizah et al., 2023). Hemoglobin mengandung Fe sehingga sel darah merah membawa oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh (Adriani & Fadilah, 2023).

Hematokrit adalah tes hematologi yang menggunakan darah vena atau kapiler

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan deskriptif analitik dan *time series design* dengan membuat variasi lama penyimpanan darah 1,7,14 hari setelah pengambilan dan suhu penyimpanan di refrigerator (2-6°C), kemudian dilakukan pemeriksaan nilai haemoglobin, Hct dan Kalium.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh responden yang melakukan donor darah UTD PMI Kabupaten Malang dalam kurun waktu dua bulan. Sampel penelitian ini darah yang diambil dari slang kantong darah donor setelah aftap atau pengambilan darah berjumlah 30 responden. Sampel ini akan disimpan pada suhu 2-6°C. Variabel independent penelitian ini adalah lama penyimpanan darah, sedangkan variabel dependent penelitian ini adalah kadar Hb, Hct, dan Kalium sedangkan variable terkendali yaitu suhu, antikoagulan, jenis komponen darah. Sampel yang diambil dari slang donor dipindahkan dalam tabung vacutener kemudian disimpan pada suhu 2-6°C selanjutnya hari pertama di periksa kadar Hb, Hct dan kalium. Kemudian disimpan kembali pada blood bank sampai hari ketujuh dan keempat belas selanjutnya diperiksa kembali Hb, Hct dan Kalium. Pelaksanaan penelitian bertempat di UTD PMI Kabupaten Malang dan pemeriksaan laboratorium di Prodia Kota Malang. Waktu penelitian dilakukan pada bulan September 2021 dengan lama perkiraan waktu penelitian dari 30 sampel darah selama 14 hari.

Teknik analisis data menggunakan uji korelasi *sparman* untuk mengetahui perubahan lama penyimpanan darah dengan kadar Hb, Hct dan Kalium di UTD PMI Kabupaten Malang dengan nilai kepercayaan 95% atau tingkat kesalahan 5%. Penelitian ini sudah dilakukan uji kelayakan etik di Poltekkes Kemenkes Malang sebelum

dilakukan uji hasil. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari komisi etik Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang dengan nomor 292 / KEPK-POLKESMA/ 2021.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden

| Karakteristik | Frekuensi/Mean (SD) | Persentase (%) |
|----------------------|---------------------|----------------|
| Usia | 41,37 (9,09) | |
| 21-35 | 9 | 30 |
| 36-50 | 16 | 53 |
| 51-65 | 5 | 17 |
| Jenis Kelamin | | |
| Laki-laki | 29 | 96,7 |
| Perempuan | 1 | 3,3 |
| Berat Badan | 68,21 (10,76) | |
| 45-64 | 12 | 38,7 |
| 65-84 | 17 | 54,8 |
| 85-104 | 1 | 3,2 |
| Donor Ke- | | |
| 1 | 24 | 80 |
| 2 | 3 | 10 |
| 3 | 1 | 3,3 |
| 4 | 1 | 3,3 |
| >5 | 1 | 3,3 |
| Golongan Darah (Rh+) | | |
| O | 15 | 50 |
| A | 3 | 10 |
| B | 11 | 36,7 |
| AB | 1 | 3,3 |

Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata responden berusia 41.37 tahun dengan jenis kelamin mayoritas laki-laki. Berat badan responden rata-rata 68,21 Kg. Frekuensi responden dalam

melakukan donor darah sebanyak 80% (24 responden) baru pertama kali melakukan donor darah. Sebagian responden bergolongan darah O sebanyak 15 responden (50%).

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Kadar Hb, Hct, dan kalium Berdasarkan Lama Simpan

| Lama Simpan | Kadar Hb | | Kadar Hct | | Kadar Kalium | |
|-------------|----------|------|-----------|------|--------------|------|
| | M | SD | M | SD | M | SD |
| 1 hari | 16,05 | 0,87 | 46,47 | 3,04 | 3,07 | 0,23 |
| 7 hari | 13,41 | 1,18 | 39,80 | 2,83 | 3,63 | 0,45 |
| 14 hari | 11,55 | 0,91 | 35,83 | 3,26 | 4,40 | 0,58 |

Berdasarkan Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan penyimpangan kantong darah selama 1 hari menghasilkan rata-rata kadar Hb tertinggi (16,05), sedangkan perlakuan penyimpangan kantong darah selama 14 hari menghasilkan rata-rata kadar Hb terendah.

Sedangkan perlakuan penyimpangan kantong darah selama 1 hari pada kadar Hct menghasilkan rata-rata 46,47, berbeda dengan kadar kalium yang menghasilkan rata-rata tertinggi pada lama simpan 14 hari (4,40).

Tabel 3. Hasil Uji Korelasi Lama Penyimpanan Darah dengan Stabilitas Suhu, Berat Badan dan Golongan Darah, Mutu Darah berdasarkan Kadar Hb dan kadar Hct.

| Variabel | Koefisien korelasi | p-value |
|-----------------|--------------------|---------|
| Stabilitas suhu | 0,737 | 0,000 |
| Kadar Hb | 0,000 | 1,000 |
| Kadar Hct | 0,000 | 1,000 |
| Berat badan | 0,000 | 1,000 |
| Golongan darah | 0,000 | 1,000 |

Ket: Uji korelasi spearman

Tabel 3. Berdasarkan hubungan antara lama penyimpanan darah dengan stabilitas suhu darah dari *mobile unit* di UTD PMI Kabupaten Malang diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar 0,737 dengan nilai p sebesar 0.000 ($p < 0.05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan (bermakna) antara lama penyimpanan darah dengan stabilitas suhu darah dari *mobile*

unit di UTD PMI Kabupaten Malang. Nilai koefisien korelasi bernilai positif, artinya semakin stabil suhu darah antara 2-6 derajat Celcius, maka lama penyimpanan darah juga akan bisa bertahan lebih lama lagi. Demikian sebaliknya. Sedangkan lama penyimpanan darah dengan berat badan, golongan darah, dan mutu darah berdasarkan Kadar Hb dan kadar Hct tidak terdapat hubungan.

PEMBAHASAN

Lama penyimpanan darah dengan stabilitas suhu darah dari *Mobile Unit* (MU) di UTD PMI Kabupaten Malang diperoleh nilai koefisiensi korelasi sebesar 0.737 dengan nilai p value < 0.05 , artinya terdapat hubungan yang signifikan antara lama penyimpanandarah dengan stabilitas suhu darah dari MU di UTD PMI Kabupaten Malang. Nilai koefisiensi korelasi bernilai positif, artinya semakin stabil suhu darah antara 2-6 derajat Celcius, maka lama penyimpanan darah juga akan

bisa bertahan lebih lama, begitu sebaliknya. Komponen darah harus disimpan pada kondisi suhu yang optimal untuk setiap jenis komponen. Fasilitas atau peralatan yang digunakan untuk menyimpan komponen darah harus dikualifikasi dan divalidasi agar memenuhi sistem manajemen mutu untuk unit penyedia darah. Fasilitas atau peralatan harus dapat diamankan, didesain agar sirkulasi udara sekitar komponen darah terjaga dan dibersihkan secara teratur. Suhu dan

alarm harus diperiksa secara teratur untuk menjamin kondisi yang telah ditentukan terjaga.

Pemeliharaan suhu penyimpanan sangat penting untuk mempertahankan kemampuan darah membawa oksigen. Batas atas 6°C sangat penting untuk meminimalkan pertumbuhan kontaminasi bakteri pada *whole blood*, dan pada suhu kurang dari 2°C eritrosit menjadi hemolisis (John, 2010). Darah sebaiknya disimpan pada lemari es khusus yang mampu menjaga suhu antara 2°C-6°C, apabila tidak memiliki lemari es khusus dapat digunakan lemari es biasa dengan memperhatikan hal-hal berikut : a) Darah dapat disimpan dalam satu lemari es bersama reagen dan sampel, namun tidak boleh dicampuradukkan penempatannya. b) Pintu lemari es hanya boleh dibuka saat menyimpan atau mengeluarkan darah. c) Penempatan darah harus sedemikian rupa sehingga terjadi sirkulasi udara diantara kantong-kantongnya, dapat diposisikan berdiri dalam keranjang, atau mendatar di atas rak lemari es. d) Tidak menyimpan darah pada pintu lemari es. e) Tidak menyimpan darah di dekat lemari pembeku (*freezer*). f) Tidak menyimpan makanan dan minuman bersama darah dalam satu lemari es bersama reagen dan sampel, namun tidak boleh dicampuradukkan penempatannya. Suhu di dalam lemari es dan lemari pembeku tempat menyimpan darah harus diperiksa dan dicatat secara berkala, paling tidak dua kali sehari. Cara paling mudah dan aman untuk memeriksa suhu lemari es adalah dengan menggunakan termometer. Beberapa jenis lemari es memiliki sistem khusus yang mencatat suhu di dalamnya terus menerus secara otomatis, namun pengukuran cara manual dengan termometer tetap penting.

Hasil analisis hubungan antara lama penyimpanan darah dengan hemoglobin (Hb) darah di UTD PMI Kabupaten Malang diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar 0.00 dengan nilai p sebesar 1.00 ($p > 0.05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan (bermakna) antara lama penyimpanan darah dengan hemoglobin (Hb) darah di UTD PMI Kabupaten Malang. Artinya, lama atau tidaknya penyimpanan darah tidak berpengaruh terhadap peningkatan atau penurunan kadar hemoglobin (Hb) dalam darah. Menurut penelitian menyebutkan bahwa pada masa penyimpanan darah akan mengalami perubahan perubahan komponen darah terutama eritrosit akan mengalami perubahan bentuk yang cukup bermakna seiring lamanya waktu penyimpanan darah (Afriansyah et al., 2021). Deformabilitas eritrosit juga akan terganggu pada masa menjelang minggu kedua penyimpanan dan ini berlanjut selama penyimpanan lebih lanjut (Saputro & Lestari, 2021). Efek penyimpanan darah akan membuat eritrosit banyak yang mati segera setelah darah ditranfusikan karena terjadi penurunan kadar ATP (*Adenosin Tri Phospat*), darah yang telah disimpan selama 3 minggu 20% kandungan eritrosit didalamnya akan mati setelah ditranfusikan. Setelah darah disimpan selama beberapa hari akan mengalami pergeseran kurva disosiasi Oksigen ke arah kiri. Oksigen terikat kuat dengan hemoglobin dan terlalu sedikit yang diberikan kepada jaringan. Karena sel eritrosit banyak yang lisis maka kemungkinan darah yang disimpan akan mengalami kenaikan kadar hemoglobin (Windya Nazmatur Rahmah & Adinda Chairunnissa, 2021). Trombosit akan hilang fungsinya setelah 1 hari darah disimpan, juga faktor-faktor

pembeku darah (FV dan FVIII). Hemoglobin adalah protein yang terdapat pada sel darah merah. Berfungsi sebagai pengangkut oksigen dari Paru-Paru ke dalam peredaran darah untuk dibawa ke jaringan serta membawa karbon dioksida dari jaringan tubuh ke Paru-Paru. Sintesis hemoglobin terjadi selama proses Eritropoisis, pematangan sel darah merah akan mempengaruhi fungsi hemoglobin (Wibowo et al., 2023). Berdasarkan uji menunjukkan nilai p lebih besar dari 0,05 yaitu 1.00 yang artinya tidak terdapat pengaruh penyimpanan darah donor terhadap hasil pemeriksaan kadar hemoglobin. Hasil penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ony Suciati (2010) pada Bank Darah Rumah Sakit Umum Salatiga, menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh lama penyimpanan darah terhadap kadar hemoglobin ($p = 1,0$). Hal ini juga sejalan dengan hasil pemeriksaan yang dilakukan peneliti dengan menggunakan darah donor dari slang kantong darah yang tidak dipindahkan pada tabung.

Hasil analisis uji hubungan antara lama penyimpanan darah dengan hematokrit (Hct) darah di UTD PMI Kabupaten Malang diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar 0.00 dengan nilai p sebesar 1.00 ($p > 0.05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan (bermakna) antara lama penyimpanan darah dengan hematokrit (Hct) di UTD PMI Kabupaten Malang. Artinya, lama atau tidaknya penyimpanan darah tidak berpengaruh terhadap peningkatan atau penurunan kadar hematokrit (Hct) dalam darah. Darah adalah cairan yang beredar melalui jantung, arteri, kapiler, dan vena yang berfungsi mengangkut nutrien dan oksigen menuju sel-sel tubuh, serta berperan untuk mengeluarkan

produk sisa dan karbon dioksida yang didalamnya terdapat bagian cair yaitu plasma, dan unsur-unsur padat seperti eritrosit, leukosit dan trombosit (Firani, 2018). Lebih dari 99% sel adalah eritrosit, hematokrit, atau *packed cell volume*. Hematokrit pada dasarnya mencerminkan presentase eritrosit di dalam volume darah total (Uzaman et al., 2023). Nilai hematokrit biasanya digunakan untuk mengetahui ada tidaknya anemia dan digunakan untuk menghitung indeks eritrosit (Gandasoebrata, 2019). Perubahan hematokrit yang tidak signifikan selama masa disimpan, dikarenakan hematokrit adalah fungsi dari hemoglobin. Terjadinya peningkatan hematokrit atau penurunan kemungkinan disebabkan oleh penurunan kadar ATP (Dagradi et al., 2024). Selama penyimpanan kadar ATP yang menurun mengakibatkan kerusakan lipid membrane, membrane menjadi kaku dan mengakibatkan terperangkapnya plasma. Namun, apabila hal ini berlangsung lama, penurunan nilai hematokrit dapat terjadi kemungkinan akibat proses destruksi yang terjadi. Dengan bertambahnya waktu penyimpanan, akan terjadi perubahan-perubahan dalam komponen darah simpan, baik dalam komposisi maupun fungsinya.

Hubungan antara lama penyimpanan darah dengan berat badan (BB) di UTD PMI Kabupaten Malang diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar 0.00 dengan nilai p sebesar 1.00 ($p > 0.05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan (bermakna) antara lama penyimpanan darah dengan berat badan (BB) di UTD PMI Kabupaten Malang. Artinya, lama atau tidaknya penyimpanan darah tidak berpengaruh terhadap peningkatan atau penurunan berat badan (BB) responden. Dan hubungan antara

lama penyimpanan darah dengan golongan darah di UTD PMI Kabupaten Malang diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar 0.00 dengan nilai p sebesar 1.00 ($p > 0.05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan (bermakna) antara lama penyimpanan darah dengan golongan darah di UTD PMI Kabupaten Malang. Artinya, lama atau tidaknya penyimpanan darah tidak berpengaruh terhadap peningkatan atau penurunan golongan darah responden. Tubuh kita membawa darah yang cukup banyak, pada orang dewasa, rata-rata terdapat 4,5 - 5,5 liter darah yang bersirkulasi dalam tubuh. Jika kita tidak memiliki darah, berat tubuh kita akan berkurang sekitar 10 persen. Misalnya, jika seseorang memiliki bobot 54 kilogram, darah dalam tubuhnya berkisar 4,4 - 5,4 kg. Pada saat seseorang melakukan donor volume darah ini akan diambil sekitar setengah liter, sehingga penting sekali untuk diperiksa berat badan sebagai syarat untuk calon pendonor. Tes golongan darah adalah pemeriksaan yang dilakukan untuk mengetahui golongan darah seseorang. Terdapat dua jenis penggolongan darah, yaitu sistem ABO dan sistem rhesus (Rh). Penggolongan darah didasarkan pada jenis antigen yang terdapat pada permukaan sel darah merah. Antigen adalah zat yang membantu tubuh dalam mengidentifikasi zat asing yang berpotensi membahayakan tubuh. Zat asing yang terdeteksi dalam tubuh akan dihancurkan oleh sistem imunitas. Tes golongan darah diperlukan sebelum transfusi darah atau mendonorkan darah untuk memastikan pasien menerima jenis darah yang tepat selama pemberian, karena apabila golongan darah tidak cocok akan menyebabkan reaksi pengumpulan

serta penghancuran sel darah yang berbahaya pada resipien.

KESIMPULAN

Meningkatkan pengetahuan tenaga kesehatan dalam menerapkan MTBS salah satunya dapat dilakukan melalui pelatihan melalui pendekatan *In House Training (IHT)*. Peserta terlibat langsung dalam proses belajar dan mengkonstruksi sendiri pengalaman-pengalaman yang didapat sehingga menjadi suatu pengetahuan. Peserta akan mendapatkan pengalaman-pengalaman yang berbeda dari apa yang mereka telah pelajari, hal ini karena perbedaan dan keunikan dari masing-masing gaya belajar masing-masing peserta.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, D., & Fadilah, T. (2023). Peran Kadar Hemoglobin Pada Kebugaran Jasmani Remaja. *Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*, 8(2), 199-214.
<https://doi.org/10.25105/Pdk.V8i2.14312>
- Afriansyah, F., Bastian, B., Sari, I., & Juraijin, D. (2021). Perbedaan Darah Segera Diperiksa, Dilakukan Penyimpanan Pada Suhu 20°C-25°C Dan 4°C-8°C Selama 6 Jam Terhadap Jumlah Eritrosit. *Journal Of Indonesian Medical Laboratory And Science (Joimedlabs)*, 2(2), 108-114.
<https://doi.org/10.53699/Joimedlabs.V2i2.51>
- Arviananta, R., Syuhada, S., & Aditya, A. (2020). The Difference In The Number Of Erythrocytes Between Fresh And Stored Blood. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi*

- Husada, 9(2), 686-694.
- Azizah, D. S., Faisa, F., & Fatmawati, D. N. (2023). Gambaran Kadar Hemoglobin Pada Petani Buah Jeruk Pengguna Pestisida Di Desa Karangwidoro Kecamatan Dau Kabupaten Malang. *Borneo Journal Of Medical Laboratory Technology*, 6(1), 456-465. <https://doi.org/10.33084/Bjmlt.V6i1.6088>
- Dagradi, E. M., Husodo, S. D., & Mu'minin, A. (2024). Hang Tuah Medical Journal Pengaruh Latihan Terlatih Dan Tidak Terlatih Terhadap Kadar Eritrosit Darah Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*). *Htmj*, 21(2), 193-205. www.journal-medical.hangtuah.ac.id
- Deyhim, M. R., Navabi, Z., Jalili, M. A., Maghsoudloo, M., & Khoshnaghsh, F. (2014). Alternation In Erythrocyte Enzyme Antioxidant Activity During Blood Storage. *Iranian Journal Of Blood And Cancer*, 6(2), 69-74.
- Fajarna, N., & Sari, W. (2023). Pengelolaan Komponen-Komponen Darah Di Utd Palang Merah Indonesia (Pmi) Kota Banda Aceh. *Pengelolaan Komponen-Komponen Darah Di Utd Palang Merah Indonesia (Pmi) Kota Banda Aceh*, 11(1), 1-12. <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/pbiotik/index>
- Flatt F., J. F., Bawazir M., W. M., & Bruce, L. J. (2014). The Involvement Of Cation Leaks In The Storage Lesion Of Red Blood Cells. *Frontiers In Physiology*, 5 Jun(June), 1-12. <https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00214>
- Hasan, F. E., & Yunus, R. (2023). Fungsi Antioksidan Dalam Menghambat Peroksidasi Lipid Dan Meningkatkan Ketahanan Membran Eritrosit Pada Penderita Diabetes Melitus. *Health Information: Jurnal Penelitian*, 15(2), E901. <https://doi.org/10.36990/Hijp.V15i2.901>
- Nelma, N., & Adiratna, N. M. (2023). Pengaruh Penyimpanan Darah Terhadap Kadar Hemoglobin Pada Komponen Whole Blood Darah Donor Sebelum Dan Sesudah Disimpan Selama Satu Minggu Di Pmi Kota Medan. *Journal Of Indonesian Medical Laboratory And Science (Joimedlabs)*, 4(1), 70-77. <https://doi.org/10.53699/Joimedlabs.V4i1.87>
- Risman Ruslan, R. (2018). *Kualitas Pelayanan Kesehatan Di Unit Transfusi Darah Palang Merah Indonesia Kota Makassar*. Politeknik Stia Lan Makassar.
- Roback, J. D. (2018). Vascular Effects Of The Red Cell Storage Lesion. *Physiology & Behavior*, 176(5), 139-148. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.1801473>.The
- Rosyidah, R. Azimata. (2020). Perbedaan Kadar Hemoglobin Pada Komponen Darah Donor Packed Red Cell (Prc) Berdasarkan Lama Penyimpanan. *Jurnal Ilmu Kesehatan Bhakti Setya Medika*, 5(1), 34-41. <https://doi.org/10.56727/Bsm.V5i.70>
- 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. <https://doi.org/10.51544/Jalm.V6i2.2066>
- Saragih, P., Adhayanti, I., Lubis, Z., & Hariman, H. (2019). Pengaruh Waktu Simpan

- Packed Red Cells (Prc) Terhadap Perubahan Kadar Hemoglobin, Hematokrit, Dan Glukosa Plasma Di Rsup H. Adam Malik, Medan, Indonesia. *Intisari Sains Medis*, 10(2), 501-505.
<https://doi.org/10.15562/ism.V10i2.415>
- Soleha, S., & Tiara, F. (2024). *Journal Health Applied Science And Technolgy*. 2(1), 1-5.
- Utami, A. (2017). *Pengaruh Lama Simpan Terhadap Jumlah Eritrosit Pada Sediaan Whole Blood Di Bank Darah Rsum Bendan Pekalongan*. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Uzaman, M. I., Pantaya, D., Wulandari, S., Unggas, M. B., Peternakan, J., Jember, P. N., Timur, K., Jember, K., Ternak, T. P., Peternakan, J., Jember, P. N., Timur, K., Sari, S., Jember, K., & Corpuscular, M. (2023). Pengaruh Pemberian Fermentasi Biji Karet (Hevea Brasilliensis) Menggunakan Rhizopus Oligosporus Dan Neurospora Sitophilia Sebagai Campuran Bahan Pakan Terhadap Profil Darah Ayam Kampung. *National Conference Of Applied Animal Science*, 4(Mcv), 86-93.
<https://doi.org/10.25047/Animpro.2023.552>
- Wibowo, S., Fitrianiingsih, F., & Dis Nahari, M. S. (2023). Gambaran Hipokromasi Eritrosit Dan Mean Corpuscular Hemoglobin (Mch) Pada Penderita Ginjal Kronis Di Rsum Kraton Kabupaten Pekalongan. *Jurnal Kebidanan Harapan Ibu Pekalongan*, 10(1), 12-17.
<https://doi.org/10.37402/Jurbidhip.Vol10.Iss1.231>
- Windya Nazmatur Rahmah, & Adinda Chairunnissa. (2021). The Effect Storage Of Blood Bags On Hemoglobin Levelsin The Unit Donor Darah Pmi Palangka Raya. *Borneo Journal Of Medical Laboratory Technology*, 4, 242-248.
<https://journal.umpr.ac.id/index.php/Bjmltjm>