

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Lokasi penelitian

Unit Donor Darah (UDD) PMI Kabupaten Buleleng merupakan fasilitas kesehatan yang berkontribusi signifikan dalam penyelenggaraan layanan donor dan transfusi darah. UDD PMI Kabupaten Buleleng berlokasi di Jalan Yudistira No. 3, Kelurahan Astina, Kecamatan Buleleng, Kabupaten Buleleng. UDD PMI Buleleng memiliki tanggung jawab dalam melaksanakan berbagai kegiatan yang berkaitan dengan pelayanan darah, mulai dari proses pengambilan darah dari pendonor, pengolahan darah menjadi berbagai komponen darah, penyimpanan darah sesuai dengan standar yang berlaku, hingga pendistribusian darah kepada fasilitas pelayanan kesehatan yang membutuhkan.

UDD PMI Kabupaten Buleleng berupaya memastikan ketersediaan darah yang aman, berkualitas, dan mencukupi untuk memenuhi kebutuhan transfusi darah bagi masyarakat di wilayah Kabupaten Buleleng dan sekitarnya serta mendukung upaya peningkatan kesehatan masyarakat melalui penyediaan layanan donor darah yang terorganisir, aman, serta sesuai dengan standar pelayanan transfusi darah.

2. Hasil pengukuran kadar hemoglobin pada komponen *whole blood*

Hasil pengukuran kadar hemoglobin dalam komponen *whole blood* berdasarkan lama waktu penyimpanan sebagai berikut.:

Tabel 7
Hasil Pemeriksaan Kadar Hemoglobin

Hari	Jumlah	Mean	Std. Deviation
1	10	14,19	1,2731
7	10	14,32	1,2389
14	10	14,71	1,1130
21	10	15,15	1,1384
28	10	15,64	1,2868

Berdasarkan Tabel 7, jumlah sampel yang digunakan pada setiap waktu penyimpanan sebanyak 10 kantong darah. Rerata kadar hemoglobin pada periode penyimpanan hari ke-1 hingga hari ke-28 menunjukkan rentang nilai antara 14,19 g/dL hingga 15,64 g/dL. Hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh kadar hemoglobin masih berada dalam rentang normal. Data lengkap hasil pemeriksaan kadar hemoglobin pada masing-masing kantong darah di setiap waktu penyimpanan tercantum pada Lampiran 4.

3. Hasil Analisis Data

a. Uji normalitas

Tabel 8
Hasil Uji Normalitas Data *Shapiro-Wilk*

Waktu penyimpanan	Nilai signifikansi
Hari 1	0,745
Hari 7	0,575
Hari 14	0,946
Hari 21	0,597
Hari 28	0,545

Berdasarkan Tabel 8, pengujian normalitas data hasil penelitian dilakukan dengan menggunakan uji *Saphiro-wilk*. Berdasarkan uji normalitas, diperoleh nilai signifikansi seluruh kelompok hari penyimpanan lebih besar dari 0,05 (p -

$value > 0,05$) dapat diartikan bahwa seluruh data hasil penelitian berdistribusi normal.

b. Uji kesamaan varians (*Sphericity*)

Tabel 9
Hasil Uji *Sphericity*

Parameter	Nilai
Sig. Mauchly's Test	0,002
Epsilon Greenhouse-Geisser	0,495

Berdasarkan Tabel 9, hasil uji *Mauchly's Test of Sphericity* diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,002 ($p < 0,05$) maka dapat disimpulkan bahwa asumsi *Sphericity* tidak terpenuhi. Oleh karena itu, digunakan nilai koreksi Greenhouse-Geisser sebagai alternatifnya dalam analisis *Repeated Measures* ANOVA.

c. Uji ANOVA *Repeated Measures*

Tabel 10
Hasil Uji ANOVA *Repeated Measures*

Variabel	Df	F	Sig. (p-value)
Waktu penyimpanan (Greenhouse Geisser)	1,979	59,145	0,000

Berdasarkan Tabel 10, berdasarkan uji ANOVA *Repeated Measures* terhadap kadar hemoglobin pada seluruh waktu penyimpanan diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p\text{-value} < 0,05$), sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari waktu penyimpanan terhadap kadar hemoglobin pada komponen *whole blood* selama periode penyimpanan hari ke-1, 7, 14, 21, dan 28.

d. Uji *Pairwise Comparison (Post Hoc)*

Uji *Pairwise Comparison (Post Hoc)* dengan metode Bonferroni digunakan untuk mengetahui perbedaan spesifik kadar hemoglobin pada komponen *whole*

blood antar kelompok waktu penyimpanan. Uji ini dilakukan apabila hasil uji hipotesis dengan uji ANOVA Repeated Measures menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan antara lama penyimpanan kantong darah terhadap kadar hemoglobin. Hasil analisis *post hoc Pairwise Comparison* disajikan pada tabel berikut:

Tabel 11
Hasil Uji *Pairwise Comparison* (*Post Hoc*)

Waktu penyimpanan	Waktu penyimpana	Sig. (<i>P-Value</i>)
Hari 1	Hari 7	0,063
	Hari 14	0,010
	Hari 21	0,001
	Hari 28	0,000
Hari 7	Hari 14	0,083
	Hari 21	0,003
	Hari 28	0,000
Hari 14	Hari 21	0,000
	Hari 28	0,000
Hari 21	Hari 28	0,028

Berdasarkan Tabel 11, hasil uji *post hoc Pairwise Comparison* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar hemoglobin yang bermakna pada sebagian besar kelompok waktu penyimpanan ($p < 0,05$), kecuali antara hari ke-1 dengan hari ke-7 ($p = 0,063$) serta antara hari ke-7 dengan hari ke-14 ($p = 0,083$) yang tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna.

B. Pembahasan

1. Hasil pengukuran kadar hemoglobin pada komponen *whole blood*

Hasil pemeriksaan kadar hemoglobin dengan menggunakan metode *Point Of Care Testing* (POCT) pada selang kantong darah komponen *whole blood* yang telah dilaksanakan di UDD PMI Kabupaten Buleleng yang tercantum pada Tabel 8 menunjukkan bahwa terdapat variasi rerata kadar hemoglobin pada komponen *whole blood* selama variasi masa penyimpanan. Rerata kadar hemoglobin pada

lima waktu penyimpanan berkisar antara 14,19 g/dL pada hari ke-1 hingga 15,64 g/dL pada hari ke-28.

Berdasarkan nilai rerata kadar hemoglobin pada seluruh waktu penyimpanan, kadar hemoglobin pada komponen *whole blood* menunjukkan kecenderungan meningkat seiring dengan bertambahnya masa penyimpanan. Menurut Saputro dan Lestari (2021), selama proses penyimpanan darah dalam *blood refrigerator*, eritrosit akan mengalami berbagai perubahan fisik dan metabolik yang dapat memengaruhi hasil pemeriksaan hemoglobin. Seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan, terjadi penurunan kadar ATP dan 2,3-DPG selama penyimpanan darah. Penurunan kadar ATP menyebabkan gangguan pada integritas membran eritrosit, yang ditandai dengan hilangnya lipid membran. Kondisi ini mengakibatkan eritrosit menjadi lebih kaku, kehilangan elastisitas, serta menurunkan daya hidup sel. Sementara itu, penurunan kadar 2,3-DPG dapat meningkatkan afinitas hemoglobin terhadap oksigen sehingga oksigen sulit untuk dilepaskan ke jaringan. Kondisi ini memicu terjadinya hemolisis atau pecahnya eritrosit dan keluarnya hemoglobin ke dalam plasma. Hemoglobin yang telah keluar dari sel tetap terukur sebagai hemoglobin total, sehingga kadar hemoglobin tampak meningkat. Peningkatan kadar hemoglobin tidak mencerminkan peningkatan jumlah hemoglobin secara fisiologis, melainkan peningkatan kadar hemoglobin akibat kerusakan eritrosit selama penyimpanan darah.

Sejalan dengan penjelasan sebelumnya, peningkatan kadar hemoglobin dalam komponen *whole blood* juga dapat dipengaruhi oleh fenomena *storage lesion*, yakni rangkaian perubahan biokimia serta morfologi yang terjadi pada

eritrosit selama proses penyimpanan, yang berdampak pada viabilitas dan fungsi sel. Selama proses penyimpanan, darah mengalami berbagai perubahan, terutama eritrosit yang menunjukkan perubahan bentuk yang cukup signifikan seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan. Perubahan ini mencakup penurunan kadar ATP, perubahan struktur membran eritrosit, gangguan keseimbangan ion intraseluler serta berkurangnya kandungan zat penting seperti dekstrosa yang berperan sebagai sumber energi dalam proses metabolisme eritrosit. Secara keseluruhan, kondisi tersebut menyebabkan penurunan kualitas eritrosit selama penyimpanan dan berkontribusi terhadap perubahan kadar hemoglobin yang terukur (Saragih dkk., 2019).

2. Pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar hemoglobin

Analisis normalitas data dengan metode *Shapiro-Wilk* mengindikasikan bahwa seluruh data kadar hemoglobin pada seluruh variasi masa penyimpanan memiliki signifikansi $p > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal. Selanjutnya uji *Mauchly's Test of Sphericity* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,002 ($p < 0,05$), yang berarti asumsi sphericity tidak terpenuhi. Oleh karena itu, analisis dilanjutkan menggunakan koreksi Greenhouse-Geisser dengan nilai epsilon sebesar 0,495 sebagai dasar penyesuaian derajat kebebasan dalam uji ANOVA *repeated measures*.

Analisis pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar hemoglobin dianalisis menggunakan uji ANOVA *Repeated Measures*, yang menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$). yang berarti lama penyimpanan berpengaruh signifikan terhadap kadar hemoglobin pada komponen *whole blood*. Analisis lanjutan menggunakan uji *pairwise comparison* menunjukkan

terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik antar kelompok penyimpanan. Perbedaan signifikan ditemukan antara beberapa waktu penyimpanan, yakni hari ke-1 dengan hari ke-14, 21, dan 28; hari ke-7 dengan hari ke-21 dan 28; hari ke-14 dengan hari ke-21 dan 28; serta hari ke-21 dengan hari ke-28 ($p < 0,05$). Namun, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antara penyimpanan hari ke-1 dengan hari ke-7 ($p = 0,063$) serta penyimpanan hari ke-7 dengan hari ke-14 ($p = 0,083$), yang menunjukkan bahwa perubahan kadar hemoglobin pada rentang waktu tersebut relatif stabil.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan peningkatan kadar hemoglobin pada komponen *whole blood* seiring dengan bertambahnya lama penyimpanan. Meskipun pada interval tertentu, khususnya antara hari penyimpanan ke-1 dan hari ke-7 serta hari penyimpanan ke-7 dan hari ke-14, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan, secara keseluruhan pola perubahan menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan. Hasil penelitian ini konsisten dengan penelitian oleh Saputro dan Lestari (2021) yang mengindikasikan bahwa kadar hemoglobin dalam komponen *whole blood* meningkat setelah satu minggu penyimpanan akibat dari pembengkakan eritrosit karena hilangnya daya hidup sel. kondisi ini berkaitan dengan kekakuan membran dan hilangnya lipid selama penyimpanan. Akibat dari kekakuan sel eritrosit menyebabkan plasma terperangkap sehingga kadar hemoglobin akan terukur meningkat. Penelitian ini sejalan dengan penelitian oleh Maharani dan Noviar (2018) menyatakan bahwa setelah dua minggu penyimpanan, sekitar 10% eritrosit mengalami hemolisis, kondisi ini menyebabkan hemoglobin

dilepaskan ke dalam plasma, sehingga kadar hemoglobin yang terukur mengalami peningkatan.

Efek penyimpanan darah juga dapat menyebabkan penurunan kadar ATP (adenosin Tri Phospat) yang berdampak pada penurunan viabilitas eritrosit serta pergeseran kurva disosiasi oksigen ke arah kiri, sehingga hemoglobin memiliki afinitas yang lebih tinggi terhadap oksigen dan menyebabkan berkurangnya pelepasan oksigen ke jaringan. Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun kadar hemoglobin terukur meningkat, namun fungsi fisiologisnya dalam transport oksigen tidak dapat berlangsung dengan optimal. Penggunaan komponen darah dengan kualitas menurun akibat proses penyimpanan berpotensi menyebabkan penurunan efektivitas transfusi serta meningkatkan beban kerja jantung pada penerima transfusi (Rahmah dan Chairunnissa, 2021).

Peningkatan kadar hemoglobin dalam penelitian ini dapat disebabkan oleh perubahan struktural eritrosit selama masa penyimpanan. Darah segar yang baru diambil dan belum mengalami penyimpanan memiliki eritrosit dengan membran sel yang masih utuh dan fungsi yang optimal. Namun, selama proses penyimpanan, terjadi penurunan kualitas membran eritrosit yang menyebabkan sel menjadi lebih rapuh dan rentan mengalami hemolisis. Proses hemolisis menyebabkan hemoglobin yang semula berada di dalam eritrosit dilepaskan ke dalam plasma, sehingga kadar hemoglobin total yang terukur mengalami peningkatan (Amalia dan Sari, 2019).