

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Gambaran lokasi penelitian

Palang Merah Indonesia (PMI) Kabupaten Karangasem beralamat di Jalan Ngurah Rai No. 55, Amlapura, Kabupaten Karangasem, Provinsi Bali. Lokasi ini berada di kawasan pusat pemerintahan Kabupaten Karangasem yang strategis dan mudah dijangkau oleh masyarakat. Kantor PMI yang sekaligus menjadi markas dan Unit Donor Darah (UDD) ini berfungsi sebagai pusat koordinasi kegiatan sosial kemanusiaan dan pelayanan donor darah bagi masyarakat setempat.

Secara fungsional, PMI Kabupaten Karangasem merupakan salah satu lembaga yang aktif mendukung upaya peningkatan derajat kesehatan masyarakat melalui kegiatan seperti donor darah, pemeriksaan kesehatan rutin, penyuluhan hidup sehat, serta pelatihan pertolongan pertama. Selain itu, PMI juga berperan dalam penanganan bencana alam yang kerap terjadi di wilayah Karangasem, seperti erupsi Gunung Agung dan bencana hidrometeorologi lainnya. Dengan lingkungan masyarakat yang heterogen serta tantangan geografis yang beragam, lokasi PMI Karangasem menjadi representatif untuk pelaksanaan penelitian di bidang kesehatan masyarakat dan kemanusiaan. Kehadiran PMI di wilayah ini tidak hanya berfungsi sebagai lembaga penyalur bantuan, tetapi juga sebagai pusat pembinaan relawan, edukasi kesehatan, dan penggerak kepedulian sosial di Kabupaten Karangasem.

2. Karakteristik subjek penelitian

Sampel dalam penelitian ini berupa darah pada kantong komponen *packed red cell* yang diperoleh dari Unit Donor Darah (UDD) PMI Kabupaten Karangasem sebelum menjalani penyimpanan selama satu minggu di *blood refrigerator*. Kriteria sampel yang digunakan adalah darah dari selang kantong komponen *packed red cell* yang telah dinyatakan lulus uji saring Infeksi Menular Lewat Transfusi Darah (IMLTD), meliputi pemeriksaan HBsAg, anti-HCV, VDRL, dan anti-HIV, sehingga darah tersebut dinyatakan aman untuk dilakukan pemeriksaan laboratorium. Meskipun sampel diambil hanya dari bagian selang kantong darah, komponen tersebut telah mewakili keseluruhan isi kantong karena darah donor langsung melalui proses homogenisasi (penyerutan) setelah pengambilan.

Dalam penelitian ini digunakan 64 sampel kantong darah, yang kemudian diperiksa kadar hemoglobinnya sebelum penyimpanan dan setelah disimpan selama satu minggu. Hasil pengukuran kadar hemoglobin pada kedua kondisi tersebut disajikan sebagai berikut:

a. Hasil kadar hemoglobin sebelum disimpan satu minggu

Berdasarkan hasil pengukuran kadar hemoglobin pada 64 sampel kantong darah sebelum dilakukan penyimpanan selama satu minggu, diperoleh nilai kadar hemoglobin minimum sebesar 12,5 g/dL dan maksimum sebesar 17,2 g/dL, dengan rata-rata (mean) sebesar $14,09 \pm 1,25$ g/dL

b. Hasil kadar hemoglobin setelah disimpan satu minggu

Berdasarkan hasil uji analisis data kadar hemoglobin pada 64 sampel kantong setelah penyimpanan selama satu minggu, diperoleh hasil yang sebagian besar

sampel memiliki kadar Hb pada rentang 14–18 g/dL, dengan nilai rata-rata sebesar $16,42 \pm 2,19$ g/dL.

3. Analisis data

a. Uji normalitas

Berdasarkan hasil analisis data kadar hemoglobin sebelum dan sesudah penyimpanan, dilakukan uji statistik untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Pengujian normalitas dalam penelitian ini menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dan hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3
Uji *Kolmogorov-smirnov*

Kadar Hemoglobin	Uji Normalitas <i>Kolmogorov Smirnov</i> <i>p-value</i>
Sebelum disimpan satu minggu	0,031
Sesudah disimpan satu minggu	0,200

Berdasarkan tabel 3 di atas, hasil uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,031 untuk kadar hemoglobin sebelum penyimpanan satu minggu dan 0,200 untuk kadar hemoglobin setelah penyimpanan satu minggu. Karena nilai *p-value* sebelum penyimpanan $< 0,05$, maka data kadar hemoglobin sebelum penyimpanan tidak berdistribusi normal. Sementara itu, nilai *p-value* setelah penyimpanan $> 0,05$ menunjukkan bahwa data kadar hemoglobin setelah penyimpanan satu minggu berdistribusi normal.

b. Analisis uji *wilcoxon signed rank test*

Berdasarkan uji analisis data kadar hemoglobin sebelum dan sesudah penyimpanan, diperoleh hasil yang disajikan pada tabel berikut :

Tabel 4
Uji *Wilcoxon Signed Rank Test*

Kadar Hemoglobin	Means $\pm$ SD	Selisih (Δ)	p-value
Sebelum disimpan satu minggu	14,09 $\pm$ 1,25	2,33	<0,001
Sesudah disimpan satu minggu	16,42 $\pm$ 2,19		

Berdasarkan tabel 4 di atas, diketahui bahwa rata-rata kadar hemoglobin sebelum penyimpanan selama satu minggu adalah 14,09 g/dL, sedangkan setelah satu minggu penyimpanan meningkat menjadi 16,42 g/dL. Dengan demikian, terjadi peningkatan rata-rata sebesar 2,33 g/dL. Peningkatan ini tidak hanya terlihat secara numerik, tetapi juga terbukti signifikan secara statistik, ditunjukkan oleh nilai $p < 0,001$. $p < 0,001$ menunjukkan bahwa nilai tersebut berada jauh di bawah batas signifikansi 0,05 yang bermakna perbedaan yang ditemukan benar-benar signifikan dan bukan hanya variasi acak.

B. Pembahasan

1. Kadar hemoglobin pada komponen *packed red cell* sebelum disimpan satu minggu di *blood refrigerator* Unit Donor Darah PMI Kabupaten Karangasem

Berdasarkan hasil penelitian rata-rata kadar hemoglobin pada 64 sampel darah sebelum disimpan selama satu minggu adalah 14,09 g/dL dengan nilai minimum 12,5 g/dL dan maksimum 17,2 g/dL. Nilai tersebut masih berada dalam rentang kadar hemoglobin normal untuk darah donor, sesuai dengan ketentuan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 91 Tahun 2015, yaitu antara 12,5–

17,0 g/dL. Hasil ini menunjukkan bahwa seluruh sampel yang digunakan telah memenuhi syarat kelayakan donor darah, sehingga darah aman untuk disimpan dan digunakan sebagai bahan pemeriksaan. Nilai kadar hemoglobin yang relatif stabil sebelum penyimpanan juga menggambarkan bahwa proses pengambilan dan penanganan darah di Unit Donor Darah PMI Kabupaten Karangasem telah mengikuti prosedur standar yang berlaku.

Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahmah dan Chairunnissa (2021) di Unit Donor Darah PMI Kota Palangka Raya, yang melaporkan bahwa kadar hemoglobin darah donor sebelum penyimpanan berada pada kisaran normal dan cenderung stabil. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kadar hemoglobin pada kantong darah yang disimpan selama 1–3 hari mengalami sedikit peningkatan, namun tidak signifikan secara statistik. Stabilitas kadar hemoglobin sebelum masa penyimpanan menggambarkan bahwa tidak terjadi proses hemolisis atau degradasi sel darah merah pada tahap awal, karena darah masih berada dalam kondisi segar dan suhu penyimpanan telah dikontrol sesuai standar (2–6°C).

2. Kadar hemoglobin pada komponen *packed red cell* sesudah disimpan satu minggu di *blood refrigerator* Unit Donor Darah PMI Kabupaten Karangasem

Berdasarkan hasil penelitian rata-rata kadar hemoglobin pada 64 sampel darah setelah disimpan selama satu minggu adalah 16,42 g/dL, dengan nilai minimum 12,8 g/dL dan maksimum 21,4 g/dL. Nilai ini menunjukkan adanya peningkatan dibandingkan dengan kadar hemoglobin sebelum penyimpanan, yang rata-ratanya 14,09 g/dL. Peningkatan ini dapat disebabkan oleh terjadinya proses hemolisis selama masa penyimpanan di blood refrigerator pada suhu 2–6 °C, di mana

sebagian eritrosit mengalami kerusakan sehingga hemoglobin terlepas ke dalam plasma. Kondisi tersebut menyebabkan kadar hemoglobin terukur menjadi lebih tinggi meskipun kualitas fungsional eritrosit menurun. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Arianti (2024) di PMI Kota Denpasar yang menunjukkan adanya peningkatan kadar hemoglobin dari 13,2 g/dL menjadi 15,2 g/dL setelah penyimpanan satu minggu. Fenomena serupa juga dijelaskan oleh Rahmah dan Chairunnissa (2021), yang menyatakan bahwa peningkatan kadar hemoglobin pascapenyimpanan merupakan dampak dari lisis eritrosit akibat perubahan stabilitas membran sel selama penyimpanan.

Penelitian ini juga mendukung hasil studi Rosyidah et al. (2020) yang melaporkan bahwa lama penyimpanan darah memengaruhi kadar hemoglobin akibat proses degradasi sel darah merah dan perubahan komponen biokimia darah. Menurut Artha dan Dwipayana (2020), penyimpanan darah dalam waktu yang lama menyebabkan penurunan kadar 2,3-DPG (*2,3-diphosphoglycerate*) dan hilangnya fleksibilitas membran eritrosit, yang berkontribusi terhadap peningkatan hemolisis. Meskipun kadar hemoglobin meningkat, darah yang telah disimpan dalam waktu tertentu perlu diawasi ketat karena dapat mengalami perubahan viskositas dan penurunan kemampuan mengangkut oksigen secara optimal. Dengan demikian, hasil penelitian ini menegaskan bahwa penyimpanan darah selama satu minggu masih berada dalam batas aman, namun tetap diperlukan pengawasan suhu dan waktu penyimpanan untuk menjaga kualitas darah donor sebelum digunakan dalam transfusi.

3. Analisis hasil kadar hemoglobin pada komponen *packed red cell* sebelum dan sesudah disimpan satu minggu di *blood refrigerator* Unit Donor Darah PMI Kabupaten Karangasem

Berdasarkan hasil analisis yang disajikan, diketahui bahwa nilai rata-rata kadar hemoglobin sebelum penyimpanan selama satu minggu adalah 14,09 g/dL, sedangkan setelah disimpan selama satu minggu meningkat menjadi 16,42 g/dL. Uji *Wilcoxon Signed Rank Test* menunjukkan nilai $p\text{-value} < 0,001$, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar hemoglobin sebelum dan sesudah penyimpanan darah pada suhu 2–6 °C. Hasil ini menunjukkan bahwa proses penyimpanan darah dalam jangka waktu tertentu berpengaruh terhadap kadar hemoglobin dalam komponen *packed red cell* (PRC). Meningkatnya kadar hemoglobin setelah penyimpanan dapat disebabkan oleh proses hemolisis parsial pada eritrosit yang menyebabkan pelepasan hemoglobin bebas ke dalam plasma darah, sehingga kadar hemoglobin terukur menjadi lebih tinggi meskipun sebagian besar sel darah merah telah kehilangan integritas membrannya.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Arianti (2024) yang dilakukan di Unit Donor Darah PMI Kota Denpasar, yang juga menemukan adanya peningkatan kadar hemoglobin dari 13,2 g/dL menjadi 15,2 g/dL setelah penyimpanan satu minggu. Hasil tersebut menjelaskan bahwa faktor suhu, waktu penyimpanan, dan kondisi penyimpanan berperan penting dalam menjaga stabilitas sel darah merah. Selama penyimpanan, eritrosit terus mengalami perubahan morfologis dan biokimia, termasuk penurunan kadar *adenosin trifosfat* (ATP) dan *2,3-diphosphoglycerate* (2,3-DPG), yang berdampak pada berkurangnya kemampuan eritrosit untuk mempertahankan bentuk dan fungsi transportasi oksigen (Artha &

Dwipayana, 2020). Perubahan tersebut menyebabkan sebagian eritrosit mengalami lisis dan melepaskan hemoglobin ke dalam plasma, sehingga kadar hemoglobin yang terukur meningkat secara signifikan.

Hasil ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahmah dan Chairunnissa (2021) di PMI Palangka Raya yang melaporkan bahwa penyimpanan darah dalam lemari pendingin menyebabkan peningkatan kadar hemoglobin. Hal ini dikaitkan dengan proses degradasi sel darah merah akibat stres oksidatif dan perubahan permeabilitas membran sel selama penyimpanan. Darah yang disimpan dalam suhu rendah memang dapat mempertahankan viabilitas eritrosit lebih lama, namun perubahan metabolik yang terus berlangsung menyebabkan terakumulasinya hemoglobin bebas dalam plasma. Oleh karena itu, walaupun kadar hemoglobin terukur meningkat, kondisi ini tidak mencerminkan peningkatan kualitas darah, melainkan menunjukkan adanya penurunan stabilitas sel darah merah.

Hasil penelitian ini menegaskan bahwa meskipun penyimpanan darah selama satu minggu masih dalam batas aman untuk transfusi, pengawasan terhadap suhu dan durasi penyimpanan perlu diperketat untuk mencegah kerusakan sel darah merah yang berlebihan. Peningkatan kadar hemoglobin yang signifikan setelah penyimpanan harus diinterpretasikan dengan hati-hati karena dapat menandakan awal dari proses hemolisis. Darah dengan kadar hemoglobin tinggi akibat hemolisis cenderung lebih kental dan berpotensi meningkatkan beban kerja jantung pada penerima transfusi (Rahmah & Chairunnissa, 2021).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, akurasi alat POCT yang digunakan lebih rendah dibandingkan dengan alat laboratorium standar seperti

hematology analyzer, sehingga hasil pengukuran kadar hemoglobin (Hb) mungkin kurang presisi. Selain itu, hasil POCT rentan mengalami variasi yang dipengaruhi oleh kualitas strip atau cuvette, teknik pengambilan sampel, serta homogenisasi PRC sebelum pengukuran. Penelitian ini juga hanya menilai kadar Hb, sehingga tidak dapat mengevaluasi parameter mutu PRC lainnya, sehingga gambaran kualitas PRC secara keseluruhan menjadi terbatas. Selanjutnya, penelitian hanya memfokuskan pada perubahan Hb selama satu minggu penyimpanan; akibatnya, hasil yang diperoleh tidak menjelaskan bagaimana perubahan Hb terjadi pada hari-hari awal atau mendekati masa kadaluarsa PRC (42 hari), sehingga generalisasi hasil penelitian menjadi terbatas.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa kelebihan. Penggunaan alat POCT memungkinkan pemeriksaan kadar Hb dilakukan secara cepat, praktis, dan efisien, sehingga relevan untuk diterapkan dalam pelayanan transfusi darah dengan keterbatasan waktu dan fasilitas. Fokus pada satu parameter utama, yaitu kadar Hb, memberikan gambaran yang lebih spesifik mengenai perubahan Hb pada PRC selama fase awal penyimpanan. Selain itu, periode pengamatan satu minggu dapat menjadi data awal yang bermanfaat sebagai dasar pemantauan mutu PRC serta sebagai rujukan bagi penelitian selanjutnya dengan parameter mutu dan durasi penyimpanan yang lebih luas.