

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Lokasi penelitian

Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Denpasar merupakan salah satu institusi pendidikan tinggi yang bergerak di bidang kesehatan dan berada di bawah naungan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Perguruan tinggi ini resmi berdiri pada tanggal 16 April 2001. Poltekkes Kemenkes Denpasar menyelenggarakan pendidikan pada berbagai jenjang, mulai dari program Diploma III hingga program profesi, dengan enam jurusan yang meliputi Keperawatan, Kebidanan, Kesehatan Gigi, Gizi, Kesehatan Lingkungan, serta Teknologi Laboratorium Medis (Poltekkes Kemenkes Denpasar).

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis berlokasi di Jalan Sanitasi No. 1, Kelurahan Sidakarya, Kecamatan Denpasar Selatan, Provinsi Bali. Penyelenggaraan Program Studi Diploma III di bidang Teknologi Laboratorium Medis pada Poltekkes Kemenkes Denpasar dimulai pada tanggal 22 Januari 2009. Pada perkembangan selanjutnya, tepatnya tanggal 17 Juli 2019, terjadi perubahan nomenklatur program studi dari Program Studi Diploma III Analisis Kesehatan menjadi Program Studi Teknologi Laboratorium Medis.

Perubahan nama tersebut ditetapkan melalui Keputusan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 584/KPT/I/2019. Tidak lama setelah itu, melalui Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 34/M/2020 yang ditetapkan pada tanggal 8 Januari

2020, program studi tersebut memperoleh izin untuk menyelenggarakan Program Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis. Sejak tahun akademik 2020/2021, Jurusan Teknologi Laboratorium Medis di Poltekkes Kemenkes Denpasar kemudian menyelenggarakan dua jenjang pendidikan, yaitu program Diploma III dan program Sarjana Terapan (Poltekkes Kemenkes Denpasar).

2. Hasil analisis penelitian

a. Hasil pemeriksaan sampel

Dalam penelitian ini, pemeriksaan kadar hemoglobin dilakukan pada mahasiswa yang dijadikan sebagai subjek penelitian untuk memperoleh gambaran mengenai kinerja dua metode pemeriksaan yang digunakan. Analisis dilakukan terhadap sampel darah yang menggunakan antikoagulan EDTA dengan menerapkan dua metode yang berbeda, yaitu metode manual cyanmethemoglobin dan metode otomatis *hematology analyzer*.

Sampel darah yang dianalisis berasal dari mahasiswa yang telah memenuhi kriteria inklusi yang ditetapkan dalam penelitian serta menyatakan kesediaannya untuk menjadi responden. Setelah proses pemeriksaan selesai dilakukan, hasil pengukuran kadar hemoglobin dari masing-masing metode kemudian dicatat dan disajikan dalam bentuk tabel. Penyajian data tersebut juga dilengkapi dengan nilai rata-rata kadar hemoglobin yang diperoleh dari kedua metode pemeriksaan, sehingga memudahkan dalam melihat perbandingan hasil yang dihasilkan.

Tabel 3

Kadar Hemoglobin Metode Cyanmethemoglobin dan *Hematology Analyzer*

Metode Pemeriksaan	Rata-rata	Standar Deviasi	Nilai Minimum	Nilai Maksimum
Cyanmethemoglobin	12,6	1,1271	10,7	15,8

Metode Pemeriksaan	Rata- rata	Standar Deviasi	Nilai Minimum	Nilai Maksimum
<i>Hematology analyzer</i>	13,2	1,1870	11,3	16,2

Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan hasil pemeriksaan kadar hemoglobin antara metode manual cyanmethemoglobin dan metode otomatis hematology analyzer dengan sampel darah EDTA. Berdasarkan data pada tabel, pemeriksaan dengan metode cyanmethemoglobin menunjukkan nilai rata-rata sebesar 12,6 g/dL dengan standar deviasi 1,1271 g/dL, serta rentang nilai antara 10,7 g/dL hingga 15,8 g/dL.

Di sisi lain, hasil pemeriksaan menggunakan hematology analyzer diperoleh rata-rata sebesar 13,2 g/dL dengan standar deviasi 1,1870 g/dL, dengan nilai terendah 11,3 g/dL dan tertinggi 16,2 g/dL. Berdasarkan perbandingan nilai rata-rata tersebut, terlihat bahwa hasil pemeriksaan menggunakan alat *hematology analyzer* cenderung lebih tinggi dibandingkan metode cyanmethemoglobin. Selanjutnya, perbedaan hasil dari kedua metode tersebut dianalisis lebih lanjut menggunakan uji statistik untuk mengetahui apakah perbedaan yang terjadi bersifat signifikan atau tidak.

b. Hasil analisis data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini berupa hasil pemeriksaan hitung darah lengkap dari setiap subjek penelitian. Data tersebut selanjutnya diolah dan dianalisis menggunakan beberapa tahapan uji statistik. Tahap awal analisis dilakukan dengan uji normalitas menggunakan metode Shapiro-Wilk untuk mengetahui apakah distribusi data yang diperoleh mengikuti pola distribusi normal atau tidak.

Setelah itu, analisis dilanjutkan dengan uji homogenitas menggunakan uji Levene yang bertujuan untuk menilai kesamaan varians antar kelompok data. Apabila kedua asumsi tersebut terpenuhi, maka langkah berikutnya adalah melakukan uji hipotesis menggunakan uji *Independent Sample T-Test*. Uji ini digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan antara kelompok yang dibandingkan dalam penelitian. Hasil dari seluruh rangkaian analisis statistik tersebut kemudian disajikan secara sistematis dan ditampilkan dalam bentuk berikut:

1) Uji normalitas Shapiro-Wilk

Pada tahap awal analisis dalam penelitian ini, dilakukan uji normalitas sebagai bagian dari proses pengujian hipotesis. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dari hasil penelitian memiliki distribusi normal atau tidak. Hasil dari uji normalitas tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam menentukan metode uji statistik yang tepat untuk tahap analisis berikutnya, sehingga hipotesis penelitian dapat diuji secara lebih akurat. Dalam penelitian ini, pengujian normalitas dilakukan menggunakan metode Shapiro-Wilk. Berikut hasil uji normalitas Shapiro-Wilk :

Tabel 4
Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Metode Pemeriksaan	Shapiro-Wilk			Makna Uji
	Statistic	df	Sig.	
Cyanmethemoglobin	,944	32	,097	Terdistribusi normal
Hematology analyzer	,945	32	,103	Terdistribusi normal

Berdasarkan hasil uji normalitas dengan metode Shapiro-Wilk, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,097 pada pemeriksaan menggunakan metode cyanmethemoglobin dan 0,103 pada pemeriksaan dengan *hematology analyzer*. Dalam uji normalitas, penentuan distribusi data mengacu pada nilai signifikansi, di mana data dikatakan tidak berdistribusi normal apabila nilai $p < 0,05$ dan sebaliknya dinyatakan berdistribusi normal jika nilai $p > 0,05$.

Melihat hasil tersebut, kedua nilai signifikansi berada di atas batas 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data kadar hemoglobin pada kedua metode dalam penelitian ini mengikuti distribusi normal.

2) Uji homogenitas *Levene's Test*

Setelah hasil analisis menunjukkan bahwa data memiliki distribusi normal, tahap berikutnya yang dilakukan adalah uji homogenitas. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah varians dari dua kelompok data yang dibandingkan memiliki kesamaan. Uji homogenitas juga merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi sebelum melakukan uji *Independent Sample T-Test*.

Pada penelitian ini, uji homogenitas dilakukan menggunakan uji *Levene's Test*. Hasil pengujian menunjukkan nilai signifikansi (p) sebesar 0,761. Dalam uji Levene, kriteria pengambilan keputusan didasarkan pada nilai signifikansi, yaitu apabila nilai $p < 0,05$ maka data dinyatakan tidak homogen, sedangkan jika nilai $p > 0,05$ maka varians data dianggap homogen.

Berdasarkan nilai signifikansi yang diperoleh, yaitu lebih besar dari 0,05, dapat disimpulkan bahwa varians data kadar hemoglobin yang dihasilkan dari metode cyanmethemoglobin dan metode *hematology analyzer* memiliki varians yang sama atau homogen.

3) Uji *Independent Sample T-Test*

Analisis statistik parametrik dalam penelitian ini dilakukan menggunakan uji *Independent Sample T-Test*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara dua kelompok variabel independent yang dibandingkan. Adapun hasil pengolahan data statistik menggunakan uji *Independent Sample T-Test* sebagai berikut:

Tabel 5
Hasil Uji *Independent Sample T-Test*

Metode Pemeriksaan	<i>Independent Sample T-Test</i>	
	F	Sig. (2-tailed)
Cyanmethemoglobin	,093	,020
<i>Hematology analyzer</i>		

Berdasarkan hasil uji *Independent Sample T-Test* diperoleh nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,020 ($<0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pemeriksaan kadar hemoglobin menggunakan metode cyanmethemoglobin dan *hematology analyzer*.

B. Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kadar hemoglobin darah yang diperoleh melalui dua metode laboratorium, yakni menggunakan metode manual cyanmethemoglobin dan metode otomatis *hematology analyzer*. Pemeriksaan dilakukan di Laboratorium Hematologi Poltekkes Kemenkes Denpasar. Sampel yang digunakan dalam penelitian berjumlah 32, terdiri atas darah yang telah ditambahkan antikoagulan EDTA untuk mencegah pembekuan dan mempertahankan kualitas spesimen selama proses pemeriksaan.

Berdasarkan Tabel 4, diperoleh nilai rata-rata kadar hemoglobin sebesar 12,6 g/dL menggunakan metode cyanmethemoglobin dan 13,2 g/dL menggunakan *hematology analyzer*. Nilai tersebut masih berada dalam kisaran normal kadar hemoglobin untuk sebagian besar individu. Nilai minimum masing-masing metode baik metode cyanmethemoglobin 10,7 g/dL dan *hematology analyzer* 11,3 g/dL menunjukkan adanya subjek dengan kadar hemoglobin dibawah nilai normal, sementara nilai maksimum dari metode cyanmethemoglobin mencapai 15,8 g/dL dan nilai maksimum *hematology analyzer* mencapai 16,2 g/dL yang masih batas normal sebagaimana terlihat pada sampel A24. Nilai standar deviasi pada metode cyanmethemoglobin yaitu 1,1271 lebih rendah dibandingkan dengan *hematology analyzer* yaitu 1,1870, yang menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan dengan *hematology analyzer* memiliki variasi yang sedikit lebih tinggi.

Pada subjek perempuan, sebagian hasil kadar hemoglobin dari kedua metode masih berada dalam rentang nilai normal 12-16 g/dL, namun beberapa sampel menunjukkan nilai di bawah normal. Misalnya pada sampel dengan kode A1 diperoleh hasil metode cyanmethemoglobin 10,7 g/dl dan *hematology analyzer* 11,3 g/dL. Hal ini menunjukkan adanya kecenderungan perbedaan hasil antara metode meskipun menggunakan sampel yang sama, di mana nilai yang diperoleh menggunakan *hematology analyzer* cenderung sedikit lebih tinggi dibandingkan metode cyanmethemoglobin. Perbedaan tersebut dapat dipengaruhi oleh sensitivitas masing-masing metode terhadap variabel pengganggu (interferensi), serta faktor teknis seperti proses pengambilan dan homogenisasi sampel.

Metode cyanmethemoglobin bekerja dengan mengukur absorbansi larutan pada panjang gelombang 540 nm. Hemoglobin dalam sampel darah diubah menjadi

bentuk cyanmethemoglobin melalui penggunaan reagen Drabkin. Reagen ini terdiri dari kalium ferisianida, kalium sianida, dan buffer KH_2PO_4 yang berfungsi untuk menstabilkan pH. Efektivitas reaksi ini sangat bergantung pada tercapainya pH optimal dan durasi inkubasi yang memadai. Apabila kedua kondisi tersebut tidak terpenuhi, konversi hemoglobin tidak akan berlangsung secara sempurna, yang pada akhirnya akan mengakibatkan penurunan pada nilai absorbansi dan hasil pengukuran. Selain itu, kondisi seperti lipemia, leukositosis, atau macroglobulinemia dapat menimbulkan kekeruhan dalam larutan, sehingga mengganggu ketepatan pengukuran dengan metode cyanmethemoglobin (Ginting & Wahyu, 2023).

Di sisi lain, *hematology analyzer* beroperasi menggunakan kaidah fotometri otomatis, yang menghasilkan proses pengukuran yang lebih efisien dan sistem tertutup guna mengurangi potensi kekeliruan oleh operator. Instrumen ini memanfaatkan larutan pengencer (diluent) untuk mengencerkan sampel darah dan menstabilkan komponen seluler, sekaligus mencegah pembentukan agregat atau gangguan optik yang disebabkan oleh protein plasma. Keunggulan dari *hematology analyzer* terletak pada stabilitas operasionalnya serta kemampuannya mengintegrasikan kontrol kualitas internal untuk pemantauan akurasi secara langsung (*real-time*). Meskipun demikian, instrumen ini tetap memiliki kerentanan terhadap kesalahan teknik, termasuk penundaan waktu analisis, kalibrasi yang tidak akurat, atau residu bahan kimia yang tidak dibersihkan secara memadai (Oktaviani, 2021).

Hasil uji normalitas data menggunakan Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa data dari kedua metode terdistribusi normal ($p > 0,05$) yang dimana diperoleh nilai

signifikansi sebesar 0,097 pada pemeriksaan menggunakan metode cyanmethemoglobin dan 0,103 pada pemeriksaan dengan *hematology analyzer*, sehingga analisis sistem parametrik dapat digunakan. Uji homogenitas varians (*Levene's Test*) menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,761 yang berarti nilai $p > 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa varians data pemeriksaan kadar hemoglobin antara metode cyanmethemoglobin dan *hematology analyzer* dalam penelitian ini bersifat homogen. Selanjutnya uji *Independent Sample T-Test* menghasilkan nilai signifikansi (*2-tailed*) sebesar 0,020 ($<0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pemeriksaan kadar hemoglobin menggunakan metode cyanmethemoglobin dan *hematology analyzer*. Hal ini secara langsung menjawab rumusan masalah, tujuan dan pengujian hipotesis pada penelitian dengan judul Perbandingan Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Metode Manual Cyanmethemoglobin Dengan Metode Otomatis *Hematology Analyzer* yakni didapatkan kesimpulan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil hemoglobin yang diperiksa menggunakan metode manual cyanmethemoglobin dengan metode otomatis *hematology analyzer*. Meskipun terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik, selisih rata-rata hasil antara kedua metode yaitu sekitar 0,6 g/dL. Meskipun selisih hasil tidak terlalu besar, metode *hematology analyzer* lebih direkomendasikan untuk pemeriksaan hemoglobin rutin karena lebih cepat, efisien, dan mengurangi kemungkinan kesalahan operator. Namun, metode cyanmethemoglobin masih dapat digunakan sebagai metode referensi dengan tetap memperhatikan prinsip kerja, kondisi alat, serta penerapan prosedur pemeriksaan sesuai standar operasional yang berlaku.

Perbandingan hasil ini sejalan dengan penelitian Hartini dkk., (2024) yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara pengukuran kadar hemoglobin menggunakan photometer dan *hematology analyzer*. Pada penelitian tersebut, pemeriksaan menggunakan photometer menghasilkan nilai rata-rata kadar hemoglobin sebesar 13,3 g/dL, sedangkan *hematology analyzer* menunjukkan nilai rata-rata sebesar 12,9 g/dL. Namun, berbeda dengan penelitian Rahmatullah dkk., (2023) melaporkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara hasil pemeriksaan kadar hemoglobin menggunakan metode Hb meter dan *hematology analyzer*. Perbedaan hasil antar penelitian tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh variasi metode pemeriksaan, tingkat sensitivitas alat yang digunakan, serta kondisi dan karakteristik sampel yang dianalisis .

Adapun keterbatasan dalam penelitian ini antara lain ketidakteraturan dalam proses homogenisasi sampel, sehingga distribusi sel darah dalam sampel menjadi kurang merata. Perbedaan volume darah yang digunakan pada masing-masing metode pemeriksaan juga berpotensi memberikan pengaruh terhadap hasil yang diperoleh. Faktor lain yang dapat memengaruhi reliabilitas data adalah prosedur pipet manual yang tidak selalu konsisten serta penggunaan reagen yang mungkin tidak berada dalam kondisi optimal. Hal-hal tersebut perlu diperhatikan karena dapat menyebabkan variasi hasil pemeriksaan kadar hemoglobin (Syuhada dkk., 2022).

Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk lebih memperhatikan penerapan standarisasi prosedur kerja laboratorium, khususnya pada tahap homogenisasi sampel serta ketepatan dan konsistensi dalam teknik pemipetan. Meskipun kalibrasi alat telah dilakukan, pengendalian mutu tetap perlu dilakukan

secara berkala untuk menjaga kinerja alat selama proses pemeriksaan. Selain itu, prosedur kerja di laboratorium perlu dilaksanakan secara lebih terstandar, mulai dari tahap pengambilan sampel, proses homogenisasi, hingga teknik penggunaan pipet serta pemakaian reagen. Penerapan prosedur yang konsisten diharapkan dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan teknik yang berpotensi memengaruhi hasil pemeriksaan. Penelitian selanjutnya juga disarankan menggunakan jumlah sampel yang lebih banyak serta melakukan pemantauan terhadap kondisi reagen dan kalibrasi alat secara berkala sehingga hasil yang diperoleh dapat memiliki tingkat akurasi, presisi, dan reliabilitas yang lebih baik.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan hasil pemeriksaan kadar hemoglobin antara metode manual cyanmethemoglobin dan metode otomatis *hematology analyzer*. Metode *hematology analyzer* lebih direkomendasikan untuk pemeriksaan hemoglobin rutin karena lebih cepat, efisien, dan mengurangi kemungkinan kesalahan operator. Namun, metode cyanmethemoglobin masih dapat digunakan sebagai metode referensi dengan tetap memperhatikan prinsip kerja, kondisi alat, serta penerapan prosedur pemeriksaan sesuai standar operasional yang berlaku. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tambahan bagi tenaga laboratorium maupun peneliti selanjutnya dalam melakukan evaluasi serta perbandingan terhadap metode pemeriksaan hemoglobin yang digunakan dalam praktik laboratorium klinik.