

Akurasi dan Presisi Alat Hb Meter HemoCue Hb 301 dan Onemed Hb Check Terhadap Hematology Analyzer

Nailis Fathna Maulida

Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya, Surabaya, Indonesia; nailisfm08@gmail.com

Anik Handayati

Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya, Surabaya, Indonesia;
anik_handayati@poltekkes-surabaya.ac.id (koresponden)

Ayu Puspitasari

Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya, Surabaya, Indonesia;
ayupuspitasari25@poltekkes-surabaya.ac.id

ABSTRACT

The Hb meter is a tool for checking hemoglobin levels using the Point of Care Testing (POCT) method using a small volume of capillary blood samples. Quality control of the Hb meter is needed to see the accuracy and precision values so that the suitability of the tool can be determined. Accuracy is the accuracy of the test results close to the true value and precision is the accuracy of repeated measurement results. The purpose of this study was to determine the accuracy and precision of hemoglobin examinations using two brands of POCT methods on a Hematology Analyzer. The type of research used was a comparative analytical study with a cross-sectional approach. This study was conducted at a community health center, using 30 test materials from outpatients. The measurement results were analyzed descriptively, then continued with ANOVA tests. The results showed that the accuracy value of the POCT method of the HemoCue Hb 301 brand obtained a bias (d%) of 1.8% with a recovery of 101.2%. While the Onemed Hb Check brand obtained a bias (d%) of 8.3% with a recovery of 108.3%. The precision value of the hemoglobin level using the HemoCue Hb 301 POCT method achieved a CV of 1.95%, while the Onemed Hb Check achieved a CV of 2.96%. Furthermore, it can be concluded that the accuracy of the HemoCue Hb 301 and Onemed Hb Check POCT methods on the Hematology Analyzer is good.

Keywords: hemoglobin; Hb meter; accuracy; precision; hematology analyzer

ABSTRAK

Hb meter merupakan salah satu alat pemeriksaan kadar hemoglobin metode *Point of Care Testing* (POCT) menggunakan sampel darah kapiler dengan volume yang sedikit. Diperlukan pengendalian mutu Hb meter untuk melihat nilai akurasi dan presisi sehingga dapat diketahui kelayakan alat tersebut. Akurasi adalah ketepatan hasil uji mendekati dengan nilai benar dan presisi merupakan ketelitian hasil pengukuran yang berulang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui akurasi dan presisi pemeriksaan hemoglobin menggunakan dua merek metode POCT terhadap alat *Hematology Analyzer*. Jenis penelitian yang digunakan adalah studi analitik komparatif dengan pendekatan *cross-sectional*. Penelitian ini dilaksanakan di puskesmas, menggunakan 30 bahan uji dari pasien rawat jalan. Hasil pengukuran dianalisis secara deskriptif, lalu dilanjutkan dengan uji ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai akurasi metode POCT merek HemoCue Hb 301 memperoleh bias (d%) sebesar 1,8% dengan *recovery* sebesar 101,2%. Sedangkan merek Onemed Hb Check memperoleh bias (d%) sebesar 8,3% dengan *recovery* sebesar 108,3%. Hasil nilai presisi kadar hemoglobin metode POCT merek HemoCue Hb 301 memperoleh CV sebesar 1,95% sedangkan merek Onemed Hb Check memperoleh CV sebesar 2,96%. Selanjutnya dapat disimpulkan akurasi metode POCT merek HemoCue Hb 301 dan Onemed Hb Check terhadap alat *Hematology Analyzer* adalah baik.

Kata kunci: hemoglobin; Hb meter; akurasi; presisi; *hematology analyzer*

PENDAHULUAN

Hemoglobin (Hb) adalah komponen paling penting dalam darah manusia, serta bertanggung jawab untuk mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh.⁽¹⁾ Alat pemeriksaan hemoglobin yang paling umum digunakan di antaranya adalah Hb Meter (metode POCT) dan alat *Hematology Analyzer*.⁽²⁾ *Hematology Analyzer* merupakan alat pemeriksaan darah rutin yang memiliki kecepatan dan tingkat keakuratan yang cukup baik. Akan tetapi bila hanya permintaan satu parameter seperti hemoglobin saja pada alat *Hematology Analyzer* kurang sesuai digunakan karena membutuhkan biaya yang mahal. Sementara itu di laboratorium klinik, puskesmas ataupun puskesmas pembantu masih banyak pemeriksaan Hb menggunakan alat Hb meter metode *Point of Care Testing* yang direkomendasikan untuk kegiatan skrining anemia.^(3,4) Pemeriksaan Hb POCT dilakukan di dekat pasien dengan sampel darah kapiler, murah, praktis, hasilnya cepat dan mudah digunakan tanpa harus tenaga terlatih.⁽⁵⁾ Alat Hb meter memiliki kekurangan yaitu kemampuan pengukuran terbatas, dipengaruhi suhu, kelembapan, dan pemantapan mutu internal kurang diperhatikan.⁽⁶⁾ Selain itu, nilai akurasi dan presisinya masih belum diketahui.⁽⁷⁾ Akurasi dan presisi merupakan dua aspek penting yang digunakan untuk memverifikasi atau memvalidasi suatu metode pemeriksaan. Setiap metode pemeriksaan dapat menghasilkan data yang berbeda, dan presisi yang baik belum tentu mencerminkan bahwa data tersebut akurat. Bahkan jika suatu metode mampu menghasilkan data yang presisi atau akurat, belum tentu kedua uji tersebut tercapai secara bersamaan. Dalam beberapa kasus, metode tertentu memang dapat menghasilkan data yang baik dari segi presisi maupun akurasi.⁽⁸⁾

Tingkat akurasi dan presisi yang tinggi merupakan hal yang penting dalam hasil pemeriksaan laboratorium untuk menunjang diagnosa dan pengobatan pasien.⁽¹⁾ Akurasi menggambarkan tingkat kedekatan hasil pemeriksaan terhadap nilai sebenarnya yang ditetapkan oleh metode standar. Inakurasi atau bias (d%) mencerminkan penyimpangan dari nilai referensi tersebut. Batas maksimum bias yang dapat diterima dalam pemeriksaan laboratorium adalah $\pm 10\%$.⁽¹⁾ Presisi merupakan suatu ketelitian hasil pemeriksaan yang dilakukan secara berulang.⁽⁹⁾ Semakin kecil nilai koefisien variasi (CV%), maka semakin tinggi tingkat presisi yang digunakan.⁽¹⁰⁾ Pemeriksaan kadar hemoglobin, nilai CV% yang dapat diterima maksimal adalah 3%.⁽¹¹⁾

Berdasarkan permasalahan di atas, maka diperlukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui akurasi dan presisi dan perbedaan kadar hemoglobin dari alat hb meter (HemoCue Hb 301 dan Onemed Hb Check) terhadap *Hematology Analyzer*.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan bulan November 2024 hingga Mei 2025 di Puskesmas Lembeyan, Kabupaten Magetan. Jenis penelitian yang digunakan adalah studi analitik komparatif dengan rancangan penelitian yaitu *cross-sectional*. Populasi dalam penelitian ini adalah pasien rawat jalan berjenis kelamin wanita yang menjalani pemeriksaan hemoglobin periode Januari hingga Februari 2025. Darah kapiler digunakan bahan uji sebanyak 30 sampel untuk menilai akurasi pada alat HemoCue Hb 301 dan Onemed Hb Check sedangkan darah vena sebagai nilai *true value* / nilai referensi yang diperiksa pada alat *Hematology Analyzer*. Uji presisi menggunakan 2 bahan uji sampel darah vena dan dilakukan 10 kali pengulangan.

Variabel dalam penelitian ini adalah kadar hemoglobin menggunakan alat Hb meter merek HemoCue Hb 301, Onemed Hb Check, dan alat *Hematology Analyzer* merek Sysmex XP-100. Data primer didapatkan dari pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat HemoCue Hb 301, Onemed Hb Check, dan *Hematology Analyzer*. Selanjutnya dilakukan analisis deskriptif yang menyajikan data rerata, median, simpangan baku, rentang dan persentase guna menilai akurasi dan presisi alat HemoCue Hb 301, Onemed Hb Check, dan *Hematology Analyzer*. Analisis statistik terhadap data kadar hemoglobin dilakukan dengan uji Pearson, analisis *Bland-Altman*, dan Anova dilanjutkan uji *Pos Hoc*.

Penelitian ini sudah dinyatakan uji lolos layak etik oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Poltekkes Surabaya dengan No. EA/3124/KEPK-Poltekkes_Sby/V/2024. Peneliti dan tim berkomitmen menjalankan prinsip etik dengan sebaik-baiknya.

HASIL

Tabel 1 menunjukkan hasil rerata, median dan simpangan baku kadar hemoglobin dari 30 bahan uji yang diukur menggunakan tiga jenis alat, yaitu HemoCue Hb 301, Onemed Hb Check, dan *Hematology Analyzer* (sebagai alat referensi). Berdasarkan hasil tersebut alat HemoCue Hb 301 menunjukkan nilai rerata dan median yang paling mendekati nilai referensi.

Tabel 1. Perbandingan hasil pemeriksaan kadar hemoglobin pada HemoCue Hb 301, Onemed Hb Check dan *Hematology Analyzer*

Pengukuran	HemoCue Hb 301	Onemed Hb Check	<i>Hematology Analyzer</i>
Rerata	13,0	13,8	12,8
Median	13,3	13,9	13,1
Simpangan baku	1,27	1,43	1,15
Rentang (g/dL)	9,9 – 15,2	11-16,5	9,7-15,0

Perhitungan akurasi didapatkan dari 30 bahan uji darah kapiler untuk menghitung nilai akurasi pemeriksaan hemoglobin pada alat HemoCue Hb 301 dan Onemed Hb Check dan 30 bahan uji darah vena sebagai nilai *true value* / nilai referensi yang diperiksa pada alat *Hematology Analyzer*. Nilai akurasi disajikan dalam bentuk nilai bias (d%) dan *recovery*. Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai bias (d%) dan *recovery* alat HemoCue Hb 301 dan Onemed Hb Check terhadap *Hematology Analyzer* memiliki akurasi yang baik karena berada dalam batas yang dapat diterima. Batas bias (d%) sebesar $\pm 10\%$ dan *Recovery* sebesar 80-110%.

Tabel 2. Akurasi alat HemoCue Hb 301 dan Onemed Hb Check terhadap *Hematology Analyzer*

Hb Meter	Bias (d%)	<i>Recovery</i> (%)
HemoCue Hb 301	1,8	101,2
Onemed Hb Check	8,3	108,3

Uji presisi menggunakan 2 bahan uji sampel darah vena dan dilakukan 10 kali pengulangan pada alat HemoCue Hb 301. Nilai presisi dapat dinyatakan dalam bentuk impresisi dengan ukuran persentase koefisiensi variasi (CV). Tabel 3 menyajikan hasil pemeriksaan kadar hemoglobin menggunakan alat HemoCue Hb 301 pada bahan uji berkode P1 dan P2. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai CV untuk kedua sampel berada di bawah ambang batas 3%, yang menandakan bahwa alat tersebut memiliki presisi yang baik.

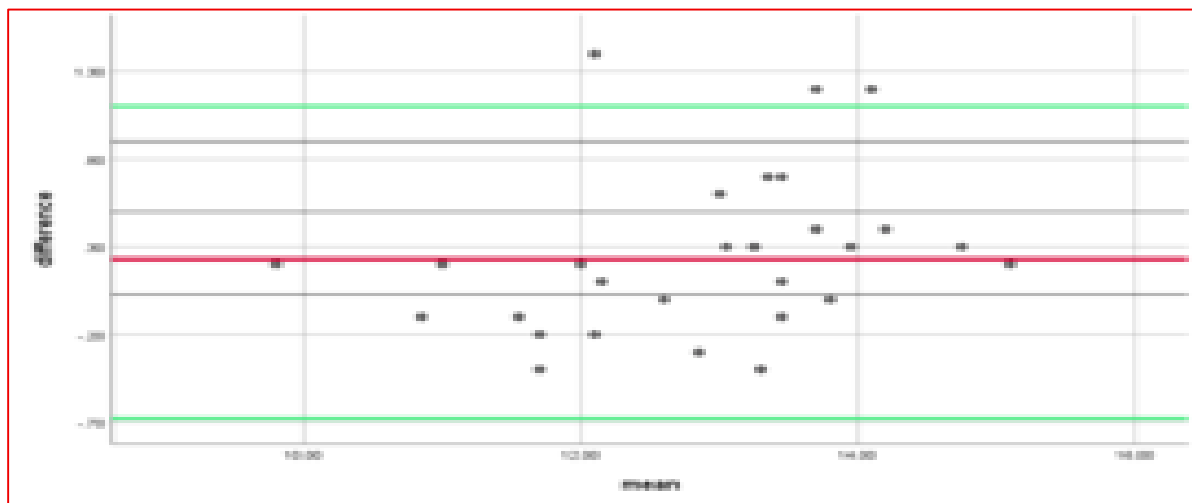
Tabel 3. Presisi alat HemoCue Hb 301

Kode Uji	Rerata	SD	CV (%)
P1	12,52	0,27	2,12
P2	13,56	0,24	1,78
Rerata	13,04	0,25	1,95

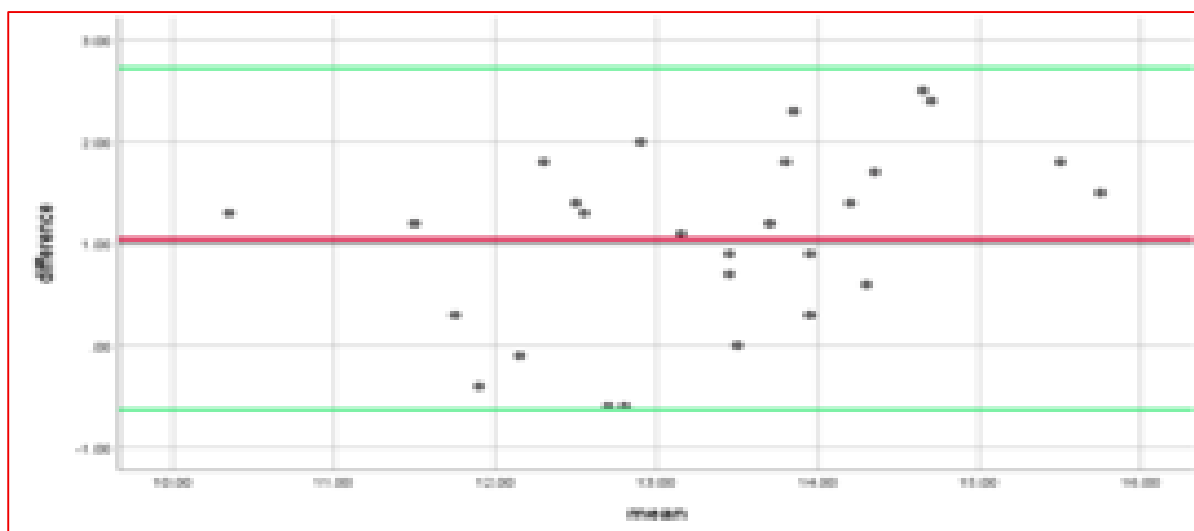
Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil pengulangan sebanyak 10 kali pada pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat merek Onemed Hb Check pada bahan uji dengan kode sampel P1 dan P2 memiliki presisi yang baik. Hal ini dibuktikan dengan nilai koefisien variasi (CV) yaitu $\leq 3\%$. HemoCue Hb 301 menunjukkan korelasi kuat ($r = 0,93$) terhadap nilai referensi. Berdasarkan analisis *Bland-Altman* pada pengukuran hb menggunakan HemoCue Hb 301 terhadap *Hematology Analyzer* mengkonfirmasi bias klinis (rerata 0,23 g/dL: LoA -0,67 hingga 1,13 g/dL) (Gambar 1). Terdapat korelasi positif antara kadar hemoglobin menggunakan Onemed Hb Check dengan *Hematology Analyzer* ($r = 0,80$). Analisis *Bland-Altman* mengkonfirmasi bias klinis (mean 1,04 g/dL: LoA -0,63 hingga 2,72 g/dL) (Gambar 2).

Tabel 4. Presisi alat Onemed Hb Check

Kode Uji	Rerata	SD	CV (%)
P1	13,28	0,39	2,92
P2	14,30	0,43	3,00
Rerata	13,79	0,41	2,96



Gambar 1. Plot Bland Altman untuk pengukuran HemoCue Hb 301 dan *Hematology Analyzer*



Gambar 2. Plot Bland Altman pada Onemed Hb Check dan *Hematology Analyzer*

Hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk* menyatakan bahwa kadar hemoglobin pada HemoCue Hb 301, Onemed Hb Check, dan *Hematology Analyzer* menunjukkan signifikansi statistik dengan p-value yang lebih besar dari α (0,05) dinyatakan distribusi data normal. Dengan demikian uji perbedaan dalam penelitian ini menggunakan Uji *Anova* dan dilanjutkan *Pos Hoc*. Hasil uji perbedaan pada Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai p ANOVA antara kadar hemoglobin alat HemoCue Hb 301 dan Onemed Hb Check sebesar 0,049, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan. Nilai p antara HemoCue Hb 301 dan *Hematology Analyzer* sebesar 1,000, yang menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Nilai p antara Onemed Hb Check dan *Hematology Analyzer* sebesar 0,007 artinya terdapat perbedaan yang signifikan (Tabel 5).

Tabel 5. Hasil uji perbedaan hasil pengukuran hemoglobin antara HemoCue Hb 301, Onemed Hb Check dan *Hematology Analyzer*

Variabel	Nilai p
HemoCue Hb 301 dan Onemed Hb Check	0,049
HemoCue Hb 301 dan <i>Hematology Analyzer</i>	1,000
Onemed Hb Check dan <i>Hematology Analyzer</i>	0,007

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa alat Hb meter HemoCue 301 dan Onemed Hb Check memiliki akurasi dan presisi yang baik. Penelitian oleh Jaggernath (2016) dan Brousseau (2025) juga menunjukkan bahwa HemoCue Hb 301 menghasilkan nilai bias yang lebih rendah dibandingkan POCT lainnya.^(12,13) HemoCue Hb 301 menunjukkan nilai akurasi dan presisi lebih tinggi karena menggunakan teknologi mikrokuvet yang lebih stabil terhadap suhu dan kelembapan dibandingkan dengan strip reagen yang cenderung menurun kualitasnya dalam waktu singkat pada kondisi lingkungan ekstrim.⁽¹⁴⁾

Penelitian Hackl *et al.* (2024) juga menunjukkan bahwa presisi pemeriksaan hemoglobin lebih tinggi jika menggunakan sampel darah vena dan dilakukan oleh teknisi laboratorium terlatih, kualitas alat, kondisi lingkungan, serta teknik pengambilan sampel.⁽¹⁵⁾ Penelitian lain oleh Chutipongtanate *et al.* (2020) dan Nass *et al.* (2020) menunjukkan bahwa HemoCue Hb 301 memiliki presisi yang tinggi, dibandingkan alat lainnya. Koefisien variasi yang lebih kecil mencerminkan kemampuan alat dalam memberikan hasil yang konsisten pada pengukuran berulang.^(16,17)

Alat HemoCue Hb 301, Onemed Hb Check, dan *Hematology Analyzer* memiliki perbedaan metode pengukuran dan sistem kerja pada masing-masing alat. *Hematology Analyzer* bekerja menggunakan metode *Cyanide-Free Spectrophotometry* yang memiliki tingkat presisi tinggi dalam pengukuran kadar hemoglobin dan digunakan sebagai *gold standard*. Prinsip kerja alat ini berdasarkan pengukuran absorbansi larutan hemoglobin non-sianida, yang dianggap lebih aman dan ramah lingkungan dibandingkan metode *cyanmethemoglobin*.⁽¹⁸⁾

HemoCue Hb 301 merupakan alat dengan metode pemeriksaan hemoglobin berbasis mikrokuvet yang mengandung reagen kering. Keunggulan utama HemoCue Hb 301 terletak pada kemampuannya beroperasi dalam rentang suhu antara 0-40°C dan kelembapan yang luas, serta tidak memerlukan kalibrasi rutin, sehingga sesuai digunakan dalam skrining di fasilitas kesehatan primer maupun kegiatan lapangan.⁽¹⁹⁾ Onemed Hb Check menggunakan metode POCT berbasis reagen strip sebagai sarana pengukuran kadar hemoglobin. Metode ini dipengaruhi oleh kondisi penyimpanan strip, terutama suhu dan kelembapan lingkungan.⁽²⁰⁾ Reagen strip sebaiknya disimpan pada suhu antara 15°-30°C dan penggunaan tidak diperbolehkan jika botol telah terbuka dan disimpan dalam kurun waktu beberapa hari karena dapat mengalami penurunan kualitas strip.⁽¹⁾

Kesalahan dalam penggunaan alat Hb meter dapat terjadi pada faktor pra analitik, analitik, dan pasca analitik.⁽¹⁾ Kesalahan pra-analitik meliputi cara pengambilan sampel yang kurang sesuai serta jenis sampel digunakan, baik darah vena maupun darah kapiler dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan.⁽²¹⁾ Darah kapiler digunakan sebagai bahan uji dalam penelitian ini untuk menguji pada alat Hb meter tetapi penggunaan darah kapiler memiliki beberapa kekurangan. Proses pengambilan darah kapiler yang dilakukan melalui tusukan dangkal dan disertai dengan penekanan atau pemijatan jari dapat menyebabkan cairan jaringan masuk ke dalam sampel sehingga terjadi pengenceran darah.⁽²²⁾ Keadaan ini dapat mengakibatkan nilai hemoglobin yang diperoleh menjadi lebih rendah dari nilai sebenarnya.⁽²³⁾

Penelitian oleh Mukhlidhan Hanun *et al.* (2023) menyatakan perbedaan alat hemoglobin meter berbasis reagen strip (metode digital) dan metode *cyanmethemoglobin* menggunakan *autoanalyzer*. Hasil pemeriksaan kadar hemoglobin menggunakan metode digital menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode *cyanmethemoglobin*. Perbedaan ini disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk jenis sampel darah yang digunakan yaitu darah kapiler pada hemoglobin meter dan darah vena pada *autoanalyzer* serta perbedaan prinsip kerja alat. Hb meter bekerja berdasarkan perubahan arus listrik yang dihasilkan dari reaksi kimia di strip, sedangkan pada *autoanalyzer* mengukur kadar hemoglobin secara otomatis dengan akurasi tinggi.⁽²⁴⁾ Perbedaan hasil pemeriksaan dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu pelatihan tenaga medis, kondisi lingkungan, dan cara pengiriman sampel.^(25,26)

Hasil penelitian penelitian oleh Asih *et al.* (2018) yang membandingkan metode POCT dengan metode *cyanide-free* didapatkan hasil yang tidak berbeda antara kedua metode. Temuan ini menunjukkan bahwa pemeriksaan hemoglobin menggunakan sampel darah kapiler dengan POCT dapat memberikan hasil yang sebanding dengan pemeriksaan darah vena menggunakan metode *cyanide-free* namun teknik pengambilan dan pengukuran dilakukan dengan benar.⁽²⁷⁾ Penelitian oleh Rahmatullah (2020) juga menemukan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara metode POCT dan *Hematology Analyzer*. Akan tetapi tetap memperhatikan faktor teknis seperti jenis sampel (kapiler atau vena), teknik pengambilan darah, serta kalibrasi alat yang dapat memengaruhi hasil pemeriksaan.⁽⁵⁾ Keterbatasan dalam penelitian ini adalah alat POCT merek HemoCue Hb 301 dan Onemed Hb Check tidak dilakukan proses kalibrasi dan *Quality Control* (QC) sebelum digunakan. Hal ini dapat memengaruhi hasil pengukuran hemoglobin, karena kalibrasi dan QC rutin diperlukan untuk memastikan alat bekerja dalam rentang akurasi yang dapat diterima secara klinis.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa akurasi dan presisi alat Hb meter HemoCue Hb 301 dan Onemed Hb Check terhadap *Hematology Analyzer* adalah baik. Untuk peneliti selanjutnya dapat menggunakan alat Hb meter merek lainnya dengan jumlah responden yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arini FY, Handayati A, Astuti SSE, Anggraini AD. Uji komparasi hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan hematology analyzer dan hemoglobin meter pada pasien kadar normal dan abnormal rendah. *Jurnal Penelitian Kesehatan "SUARA FORIKES"* (Journal Heal Res Forikes Voice). 2023;14(1):235–8.
2. Octaviani DD. Literature review: Perbedaan hasil pemeriksaan kadar hemoglobin metode poct (point –of –care-testing) cyanmethemoglobin dan hematology analyzer. Report. 2021;18(2):1–9.

3. Hermawati AH. Perbedaan kadar hemoglobin menggunakan hematologi analyzer dan spektrofotometer pada ibu hamil. *Borneo J Med Lab Technol.* 2021;3:206–12.
4. Safitri FE. Perbedaan hasil kadar hemoglobin menggunakan hematology analyzer dan POCT. *JPKIK.* 2024;10(2):32–6.
5. Rahmatullah W, Abdullah S, Mardiyansih A. Perbedaan kadar hemoglobin menggunakan metode Hb meter dan hematology analyzer. *Al-Asalmiya Nurs J Ilmu Keperawatan.* 2023;12(1):56–63.
6. Endiyasa E, Ariami P, Urip U. Perbedaan kadar glukosa darah metode poin of care test (POCT) dengan photometer pada sampel serum di wilayah kerja Puskesmas Jereweh. *J Anal Med Biosains.* 2019;5(1):40.
7. Nurhidayanti N. Perbedaan kadar glukosa darah metode GOD-PAP dan POCT menggunakan sampel darah vena dan darah kapiler. *Masker Med.* 2024;12(1):202–8.
8. Ulfiati R, Purnami T. Faktor yang mempengaruhi presisi dan akurasi data hasil uji dalam menentukan kompetensi laboratorium. *J Lemigas.* 2017;51(1):6–7.
9. Muakhiro TF. Total Metode Point of Care Testing Terhadap. 2021;51.
10. Kusmiati M. Presisi dan akurasi hasil quality control pada parameter pemeriksaan glukosa darah di laboratorium klinik Rumah Sakit X Kota Tasikmalaya. *JoIMedLabS.* 2022;3(1):27–37.
11. Norsiah W. Perbedaan kadar hemoglobin metode sianmethemoglobin dengan dan tanpa sentrifugasi pada sampel leukositosis. *Med Lab Technol J.* 2015;1(2):72.
12. Jaggernath M, Naicker R, Madurai S, Brockman MA, Ndung'u T, Gelderblom HC. Diagnostic accuracy of the HemoCue Hb 301, STAT-Site MHgband URIT-12 point-of-care hemoglobin meters in a central laboratory and a community based clinic in Durban, South Africa. *PLoS One.* 2016;11(4):1–11.
13. Brousseau K, Monette L, McIsaac DI, Wherrett C, Mallick R, Workneh A. Evaluation of point-of-care haemoglobin measurement accuracy in surgery (PREMISE) and implications for transfusion practice: a prospective cohort study. *Br J Anaesth.* 2025;134(January):341–9.
14. Whitehead R, Zhang M, Sternberg MR, Schleicher R. Effects of preanalytical factors on hemoglobin measurement: a comparison of two HemoCue® point-of-care analyzers. *Physiol Behav.* 2018;176(5):139–48.
15. Hackl LS, Karakochuk CD, Mazariegos DI, Jeremiah K, Obeid O, Ravi N. Assessing accuracy and precision of hemoglobin determination in venous, capillary pool, and single-drop capillary blood specimens using three different HemoCue® Hb models: The multicountry hemoglobin measurement (HEME) study. *J Nutr.* 2024;154(7):2326–34.
16. Chutipongtanate A, Yasaeng C, Virankabuttra T, Chutipongtanate S. Systematic comparison of four point-of-care methods versus the reference laboratory measurement of hemoglobin in the surgical ICU setting: A cross-sectional method comparison study. *BMC Anesthesiol.* 2020;20(1):1–6.
17. Nass SA, Hossain I, Sanyang C, Baldeh B, Pereira DIA. Hemoglobin point-of-care testing in rural Gambia: Comparing accuracy of HemoCue and Aptus with an automated hematology analyzer. *PLoS One.* 2020;15(10 October):1–21.
18. Bain BJ, Bates I, Laffan MA. *Dacie and Lewis practical haematology.* Amsterdam: Elsevier; 2016.
19. Dubey A, Murti S. Validation of a hemoglobinometer for use in outdoor blood donation camps. *Asian J Transfus Sci.* 2016;10(2):164–5.
20. Nidianti E, Nugraha G, Aulia IAN, Syadzila SK, Suciati SS, Utami ND. Pemeriksaan kadar hemoglobin dengan metode POCT (point of care testing) sebagai deteksi dini penyakit anemia bagi masyarakat Desa Sumbersono, Mojokerto. *J Surya Masy.* 2019;2(1):29–38.
21. Young MF, Raines K, Jameel F, Sidi M, Oliveira-Streiff S, Nwajei P. Non-invasive hemoglobin measurement devices require refinement to match diagnostic performance with their high level of usability and acceptability. *PLoS One.* 2021;16(7 July):1–15.
22. Fauzi A, Novilla A, Ratna N, Iis N. Perbandingan kadar hemoglobin menggunakan POCT (point care of testing) dengan alat hematology analyzer pada pasien normal dan anemia Abstrak. 2024;16(September):386–94.
23. Puspitasari P, Aliviameita A, Rinata E, Yasmin RAY, Saidah SN. Perbedaan hasil pemeriksaan hemoglobin antara metode point of care testing dengan metode sianmethemoglobin pada ibu hamil. *J Anal Kesehat.* 2020;9(1):24.
24. Siregar MH, Koerniawati RD, Sijabat AIY, Utami H, Nurkhairani A. Perbandingan kadar hemoglobin ibu hamil menggunakan metode digital dengan metode cyanmethemoglobin. *Faletehan Heal J.* 2023;10(02):178–84.
25. Suryani N. Perbedaan Hasil Pemeriksaan Kadar Hemoglobin Dengan Menggunakan Stik (Hb meter) dan Hematology Analyzer. *Unimus Anal Kesehat.* 2018;8(1):1–2.
26. Saghir SAM, Almainan AA, Shatar AKA, Naim N, Baqir HS. Hemocue against coulter lh-750 in the estimation of hemoglobin levels of blood donors in mobile collection settings: A comparative study. *Med J Indones.* 2018;27(4):250–5.
27. Asih ES. Perbandingan hasil pemeriksaan hemoglobin metode azidemet hemoglobin dan cyanide-free. *Biomedika.* 2019;11(1):1–9.