

DOI: <http://dx.doi.org/10.33846/sf14150>

Uji Komparasi Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan *Hematology Analyzer* dan Hemoglobin Meter pada Pasien Kadar Normal dan Abnormal Rendah

Fitria Yulfirda Arini

Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya, Surabaya, Indonesia;
fitriayulfirda8@gmail.com

Anik Handayati

Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya, Surabaya, Indonesia;
anik_handayati@yahoo.co.id (koresponden)

Sri Sulami Endah Astuti

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

Anita Dwi Anggraini

Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya, Surabaya, Indonesia;
anita.anggraini40@poltekkesdepkes-sby.ac.id

ABSTRACT

Examination of hemoglobin is a hematological parameter that is often carried out to determine the level of health problems such as anemia or polycythemia using a hematology analyzer and hemoglobin meter. The purpose of this study was to determine the differences in the results of hemoglobin examination using a hematology analyzer and hemoglobin meter in patients with normal and low abnormal hemoglobin levels and to determine the accuracy and precision of the hematology analyzer and hemoglobin meter. The type of research used was observational with a cross-sectional design. This research was conducted at the Galis Health Center, Galis, Pamekasan Regency in March 2022. The research subjects were 50 people with normal hemoglobin levels (12-16 g/dL) and 50 people with low abnormal hemoglobin levels (<12 g/dL). Data were analyzed using the Wilcoxon test. The results of the analysis showed that the mean values of hemoglobin examination results using a hematology analyzer and hemoglobin meter in patients with normal Hb levels were 13.49 g/dL and 13.0 g/dL; whereas in patients with abnormally low Hb levels were 10.32 g/dL and 9.88 g/dL. The results of evaluating the accuracy and precision of normal control blood levels using a hematology analyzer were 101.99% and 0.89%, while using a hemoglobin meter were 96.38% and 1.06%. The results of evaluating the accuracy and precision of low-level control blood using a hematology analyzer were 103.17% and 2.18%, while using a hemoglobin meter were 96.83% and 2.32%. Wilcoxon test showed $p = 0.000$. It was concluded that there were differences in hemoglobin levels in patients with normal and abnormally low Hb levels between those using a hematology analyzer and a hemoglobin meter.

Keywords: hemoglobin; hematology analyzers; hemoglobin meters

ABSTRAK

Pemeriksaan hemoglobin merupakan parameter hematologi yang sering dilakukan untuk mengetahui tingkat gangguan kesehatan seperti anemia atau polisitemia menggunakan alat *hematology analyzer* dan hemoglobin meter. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat *hematology analyzer* dan hemoglobin meter pada pasien kadar hemoglobin normal dan abnormal rendah serta untuk mengetahui akurasi dan presisi dari alat *hematology analyzer* dan hemoglobin meter. Jenis penelitian yang digunakan adalah observasional dengan rancangan *cross-sectional*. Penelitian ini dilakukan di Puskesmas Galis, Kecamatan Galis, Kabupaten Pamekasan pada bulan Maret 2022. Subjek penelitian yaitu 50 orang dengan kadar hemoglobin normal (12-16 g/dL) dan 50 orang dengan kadar hemoglobin abnormal rendah (<12 g/dL). Data dianalisis menggunakan yaitu uji Wilcoxon. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai rerata hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan *hematology analyzer* dan hemoglobin meter pada pasien dengan kadar Hb normal adalah 13,49 g/dL dan 13,0 g/dL; sedangkan pada pasien dengan kadar Hb abnormal rendah adalah 10,32 g/dL dan 9,88 g/dL. Hasil evaluasi akurasi dan presisi dari darah kontrol level normal menggunakan *hematology analyzer* adalah 101,99% dan 0,89%, sedangkan dengan hemoglobin meter adalah 96,38% dan 1,06%. Hasil evaluasi akurasi dan presisi dari darah kontrol level rendah menggunakan *hematology analyzer* adalah 103,17% dan 2,18%, sedangkan dengan hemoglobin meter adalah 96,83% dan 2,32%. Uji Wilcoxon menunjukkan $p = 0,000$. Disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kadar hemoglobin pada pasien dengan kadar Hb normal dan abnormal rendah antara yang menggunakan *hematology analyzer* dan hemoglobin meter.

Kata kunci: hemoglobin; *hematology analyzer*; hemoglobin meter

PENDAHULUAN

Hemoglobin (Hb) adalah komponen paling penting dalam darah manusia, serta bertanggung jawab untuk mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh. Kadar hemoglobin merupakan parameter klinis dalam pemeriksaan hematologi rutin yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya gangguan kesehatan pada pasien, selain itu pemeriksaan kadar hemoglobin juga berguna untuk menilai tingkat anemia, respons terhadap terapi anemia, atau perkembangan penyakit yang berhubungan dengan anemia dan polisitemia⁽¹⁾. Saat ini kemajuan teknologi dalam bidang kesehatan semakin meningkat dan ditemukannya berbagai teknik analisis di laboratorium yang semakin canggih dan sempurna. Hal tersebut memungkinkan para tenaga klinis untuk melakukan berbagai macam penelitian serta berbagai macam cara diagnostik seperti alat yang digunakan di laboratorium yang telah berganti dari yang manual hingga berkembang menjadi alat otomatis dan prosedur pengobatan yang baru.⁽²⁾

Adapun beberapa alat yang tersedia dalam pemeriksaan hemoglobin dimulai dari yang manual hingga otomatis, antara lain yaitu hemoglobin sahli, fotometer, hemoglobin meter serta *hematology analyzer*. Pada penelitian kali ini alat yang akan digunakan adalah *hematology analyzer* dan hemoglobin meter. *Hematology*

analyzer merupakan alat otomatis digital yang memperoleh hasil sangat cepat dan dapat dilakukan pada beberapa parameter pemeriksaan seperti pemeriksaan darah lengkap yang meliputi hemoglobin, eritrosit, indeks eritrosit, leukosit, trombosit, dan hematokrit. Selain itu kelebihan alat ini yaitu volume sampel tidak banyak, tidak memerlukan perlakuan yang sulit karena darah yang diperoleh dapat langsung dilakukan pembacaan hasil dengan waktu yang sangat singkat. Walaupun alat tersebut memiliki kelebihan namun terdapat pula kekurangannya yaitu biaya pemeriksaan mahal yang berkisar sekitar 40.000, alat hanya terdapat di beberapa tempat pelayanan kesehatan, memerlukan reagen khusus, dan juga alat tidak dapat membaca sel darah yang abnormal.

Alat hemoglobin meter juga termasuk alat otomatis digital dengan mengeluarkan hasil pemeriksaan yang cepat namun alat ini hanya khusus untuk pemeriksaan hemoglobin. Alat hemoglobin meter sudah banyak digunakan oleh layanan kesehatan seperti laboratorium klinik, puskesmas, dan rumah sakit, ataupun dilakukan secara individual karena instrumen hemoglobin meter di desain mudah dibawa kemana-mana dan efisien, dapat dilakukan diluar laboratorium dan mudah untuk dioperasikan meskipun pada orang awam, biaya untuk pemeriksaan hemoglobin cukup murah yaitu sekitar 15.000 sedangkan untuk dapat memiliki alat tersebut juga cukup mudah karena sudah banyak dijual di toko-toko kesehatan dengan harga kisaran 350.000-500.000. Namun alat tersebut memiliki kekurangan yaitu terbatasnya parameter pemeriksaan yang tersedia serta kurangnya sistem dokumentasi sehingga diperlukan pencatatan secara manual.

Pemeriksaan hemoglobin dapat diketahui apabila menggunakan alat yang sesuai dan tepat karena hal tersebut dapat berpengaruh terhadap hasil pemeriksaan. Hasil pemeriksaan suatu laboratorium harus memiliki akurasi dan presisi yang baik agar diagnosis suatu penyakit yang dilakukan tepat dan benar. Pemeriksaan yang dilakukan di laboratorium apabila terjadi penetapan kadar pemeriksaan yang tidak tepat maka akan terdapat resiko yang diterima yaitu akan membuat kesalahan pada berikutnya dalam mendiagnosis suatu penyakit dan pola pengobatan untuk pasien ⁽³⁾. Berdasarkan pernyataan diatas maka perlu dilakukan penelitian tentang perbedaan hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat *hematology analyzer* dan hemoglobin meter pada pasien dengan kadar normal dan abnormal rendah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil pemeriksaan hemoglobin pada pasien kadar hemoglobin normal dan abnormal rendah menggunakan alat *hematology analyzer* dan hemoglobin meter serta mengetahui akurasi dan presisi dari alat *hematology analyzer* dan hemoglobin meter.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah observasional dengan rancangan penelitian yaitu *cross-sectional*. *Cross-sectional* merupakan penelitian yang pengukuran variabelnya dilakukan dalam satu waktu. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Oktober 2021 sampai Mei 2022 di Puskesmas Galis, Kecamatan Galis, Kabupaten Pamekasan. Populasi dari penelitian ini adalah pasien rawat jalan di Puskesmas Galis, Kecamatan Galis, Kabupaten Pamekasan dengan banyaknya sampel yaitu 100 sampel. Teknik pengumpulan sampel menggunakan *purposive sampling* dengan kriteria yaitu pasien yang bersedia menjadi subjek penelitian untuk diambil sampel darah dengan rincian sebanyak 50 sampel kadar hemoglobin normal (12-16 g/dL) dan sebanyak 50 sampel kadar hemoglobin abnormal rendah (<12 g/dL).

Variabel dari penelitian ini adalah kadar hemoglobin menggunakan alat *hematology analyzer* dan hemoglobin meter pada pasien kadar normal dan abnormal rendah. Metode pengumpulan data yaitu menggunakan data primer yang diperoleh dengan cara melakukan pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat *hematology analyzer* dan hemoglobin meter pada pasien kadar normal dan abnormal rendah yang kemudian dilakukan pencatatan hasil. Metode analisis data yaitu menggunakan statistik deskriptif yang diinterpretasikan dalam persentase untuk mengetahui akurasi dan presisi dari alat *hematology analyzer* dan hemoglobin meter. Kemudian data yang diperoleh dari kadar pemeriksaan hemoglobin dilakukan analisis menggunakan uji statistik nonparametrik yaitu uji Wilcoxon.

HASIL

Tabel 1 menunjukkan bahwa rerata pemeriksaan hemoglobin yang dilakukan pada pasien dengan kadar normal sebanyak 50 sampel yaitu menunjukkan hasil menggunakan alat *hematology analyzer* lebih tinggi daripada menggunakan alat hemoglobin meter sedangkan pada hasil standar deviasi diperoleh nilai yang sama. Tabel 2 menunjukkan bahwa rerata pemeriksaan hemoglobin yang dilakukan pada pasien dengan kadar abnormal rendah sebanyak 50 sampel yaitu menunjukkan hasil menggunakan alat *hematology analyzer* lebih besar daripada menggunakan alat hemoglobin meter sedangkan pada standar deviasi juga diperoleh hasil dari menggunakan alat *hematology analyzer* lebih besar dari hemoglobin meter.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan hemoglobin normal menggunakan *hematology analyzer* dan hemoglobin meter

No	Nama alat	Rerata (g/dL)	Standar deviasi
1	<i>Hematology analyzer</i>	13,49	1,09
2	Hemoglobin meter	13,0	1,09

Tabel 2. Hasil pemeriksaan hemoglobin abnormal rendah menggunakan *hematology analyzer* dan hemoglobin meter

No	Nama alat	Rerata (g/dL)	Standar deviasi
1	<i>Hematology analyzer</i>	10,32	1,21
2	Hemoglobin meter	9,88	1,06

Berdasarkan tabel 3 diketahui bahwa hasil pemeriksaan darah kontrol level normal yang dilakukan sebelum pemeriksaan sampel pasien dimulai dari minggu pertama sampai minggu keempat, keseluruhan hasilnya memasuki rentang yang sudah ditetapkan yaitu $13,8 \pm 0,8$. Hal tersebut menandakan bahwa alat *hematology analyzer* dan alat hemoglobin meter layak dan dapat dilanjutkan untuk pembacaan pada sampel pasien. Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan darah kontrol level rendah yang dilakukan sebelum pemeriksaan sampel

pasien dimulai dari minggu pertama sampai minggu keempat, keseluruhan hasilnya memasuki rentang yang sudah ditetapkan yaitu $6,3 \pm 0,6$. Hal tersebut menandakan bahwa alat *hematology analyzer* dan hemoglobin meter layak dan dapat dilanjutkan untuk pembacaan pada sampel pasien.

Tabel 3. Hasil pemeriksaan darah kontrol level normal pada alat *hematology analyzer* dan hemoglobin meter

Banyaknya minggu	Hasil pemeriksaan darah kontrol (g/dL)		Rentang level normal (B0520N)
	<i>Hematology analyzer</i>	Hemoglobin meter	
Minggu ke 1	14,2	13,3	$13,8 \pm 0,8$
Minggu ke-2	14,1	13,5	
Minggu ke-3	14,1	13,2	
Minggu ke-4	13,9	13,2	

Tabel 4. Hasil pemeriksaan darah kontrol level rendah pada alat *hematology analyzer* dan hemoglobin meter

Banyaknya minggu	Hasil pemeriksaan darah kontrol (g/dL)		Rentang level rendah (B0517L)
	<i>Hematology analyzer</i>	Hemoglobin meter	
Minggu ke 1	6,4	6,2	$6,3 \pm 0,6$
Minggu ke-2	6,4	5,9	
Minggu ke-3	6,5	6,1	
Minggu ke-4	6,7	6,2	

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahwa penggunaan alat *hematology analyzer* memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan menggunakan alat hemoglobin meter, dan perbedaan ini signifikan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh ⁽⁴⁾ yang menyatakan terdapat perbedaan antara kadar hemoglobin menggunakan metode *Cyanide-free* dan POCT pada ibu hamil.

Bahan sampel yang digunakan untuk pembacaan pada alat *hematology analyzer* adalah darah vena yang diberi antikoagulan EDTA dalam tabung sedangkan pada alat hemoglobin meter menggunakan darah kapiler. Hasil pemeriksaan hemoglobin pada pasien dengan kadar normal dan abnormal rendah menggunakan alat hemoglobin meter memiliki hasil yang lebih rendah apabila dibandingkan dengan alat *hematology analyzer* karena pengambilan darah pada pembuluh darah kapiler dengan pembuluh darah vena memiliki pengaruh yaitu pada saat pengambilan darah kapiler, jari yang diambil darahnya dilakukan pemijatan sehingga darahnya keluar, pemijatan tersebut menyebabkan cairan yang berada di dalam jaringan ikut keluar bersama dengan darah sehingga menyebabkan darah kapiler menjadi lebih encer (hemodilusi). Berbeda dengan ukuran pembuluh darah vena yang memiliki ukuran besar. Hal tersebut yang mengakibatkan hasil pemeriksaan hemoglobin menjadi rendah ⁽⁵⁾.

Perbedaan konsentrasi hemoglobin antara sampel darah kapiler dan vena juga dijelaskan bahwa tetesan darah kapiler mencerminkan kandungan darah dari berbagai kapiler loop, arteriol dan venula kecil, sedangkan pada sampel darah vena mencerminkan darah yang mengalir melalui vena, jantung, dan arteri ⁽⁶⁾. Perbedaan prinsip kerja antara alat *hematology analyzer* dan alat hemoglobin meter adalah reagen pelisis hemoglobin akan melisis eritrosit dan merubah hemoglobin yang dibebaskan melalui proses kimia bebas sianida menjadi *metHb*, absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi sampel sehingga diperoleh besaran kadar hemoglobin. Sedangkan prinsip kerja dari alat hemoglobin meter adalah menghitung kadar hemoglobin pada sampel berdasarkan perubahan potensial listrik yang terbentuk secara singkat yang dipengaruhi oleh interaksi kimia antara sampel yang diukur dengan elektroda pada reagen strip. Strip ini berisi sejumlah reagen dan mampu menampung volume sampel darah yang terukur (sekitar 10 uL). ⁽⁷⁾

Alat *Hematology analyzer* digunakan untuk pemeriksaan darah lengkap dengan parameter antara lain pemeriksaan eritrosit, leukosit, trombosit, hemoglobin, hematokrit, indeks eritrosit, serta hitung jenis sel leukosit sedangkan hemoglobin meter hanya dapat digunakan pada satu parameter yaitu pemeriksaan hemoglobin. Alat hemoglobin meter ini dapat memudahkan seseorang untuk melakukan pemeriksaan hemoglobin dimana saja dan kapan saja sehingga tidak diharuskan untuk melakukan pemeriksaan di laboratorium dengan menempuh jarak jauh. Namun apabila ingin mengetahui hasil pemeriksaan yang telah dilakukan tersebut akurat maka dapat melakukan pemeriksaan konfirmasi di laboratorium menggunakan alat *hematology analyzer* dengan biaya yang akan dikeluarkan lebih mahal yaitu sebesar Rp 40.000 karena hasil semua parameter pemeriksaan di *hematology analyzer* diperoleh secara keseluruhan sedangkan menggunakan alat hemoglobin meter yaitu dengan harga sekitar Rp 10.000 karena hanya terdapat satu parameter pemeriksaan hemoglobin. Sehingga apabila hanya ingin melakukan pemeriksaan hemoglobin, pasien tidak akan rugi dengan mengeluarkan biaya mahal sedangkan bagi tenaga medis pengeluaran reagen dan bahan lainnya pada alat *hematology analyzer* akan tetap hemat, kecuali keperluan yang darurat.

Pada saat akan melakukan pemeriksaan menggunakan bahan sampel pasien, maka sebelumnya perlu untuk dilakukan *quality control* terlebih dahulu. Alat *hematology analyzer* dan alat hemoglobin meter sangat penting diketahui akurasi dan presisinya karena digunakan untuk melihat layak atau tidaknya alat tersebut yang akan digunakan untuk pemeriksaan laboratorium. Hasil nilai *recovery* menggunakan darah kontrol level normal pada alat *hematology analyzer* dan hemoglobin meter adalah 101,99% dan 96,38% sedangkan menggunakan darah kontrol level rendah pada alat *hematology analyzer* dan hemoglobin meter yaitu 103,17% dan 96,83%. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa tingkat ketepatan atau akurasi yang dinyatakan dalam *recovery* dari menggunakan darah kontrol level normal dan rendah pada alat *hematology analyzer* dan hemoglobin meter adalah baik karena menurut ⁽⁸⁾ menyatakan bahwa nilai *recovery* yang baik yaitu mendekati 90%-110%.

Hasil nilai koefisien variasi menggunakan darah kontrol level normal pada alat *hematology analyzer* dan hemoglobin meter adalah 0,89% dan 1,06% sedangkan menggunakan darah kontrol level rendah pada alat *hematology analyzer* dan hemoglobin meter yaitu 2,18% dan 2,32%. Hasil tersebut dapat diketahui bahwa koefisien variasi dari menggunakan alat *hematology analyzer* lebih kecil daripada menggunakan hemoglobin meter. Dilihat berdasarkan standar deviasi pada tabel 5.9 antara menggunakan alat *hematology analyzer* diperoleh

nilai 0,13 dan 0,14 serta untuk alat hemoglobin meter diperoleh nilai yang sama yaitu 0,14, alat *hematology analyzer* memiliki standar deviasi yang lebih kecil daripada alat hemoglobin meter. Oleh karena itu tingkat ketelitian dari kedua alat tersebut apabila semakin kecil nilainya maka menandakan semakin tinggi atau bagus tingkat ketelitiannya. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa presisi dari menggunakan darah kontrol level normal dan rendah pada alat *hematology analyzer* dan hemoglobin meter adalah baik karena menurut ⁽⁹⁾ batas maksimum koefisien variasi yang baik untuk pemeriksaan hemoglobin adalah <7%.

Akurasi dan presisi dari alat *hematology analyzer* dan alat hemoglobin meter dikatakan baik karena alat *hematology analyzer* sebelum dilakukan pengukuran pada sampel pasien, maka harus dilakukan kontrol darah terlebih dahulu. Pengontrolan alat tersebut dilakukan seminggu sekali dikarenakan sampel untuk fasilitas kesehatan seperti puskesmas hanya memiliki pasien yang tidak banyak. Selain itu dilakukan kalibrasi juga oleh pihak teknisi. Perangkat ini juga dapat memeriksa *underfilling* dan *overfilling*, serta dapat menampilkan pesan kesalahan jika gagal dalam pengukuran. Pada alat hemoglobin meter memiliki "uji mandiri" kontrol kualitas internal, yang dilakukan sistem secara otomatis setiap kali penganalisis dihidupkan. Pengujian dilakukan secara berkala (biasanya setiap dua jam) apabila penganalisis tetap dihidupkan. Jika uji kecocokan gagal, kode kesalahan akan ditampilkan. ⁽¹⁰⁾

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil dengan menggunakan *hematology analyzer* dan alat hemoglobin meter yaitu kalibrasi alat. Kalibrasi alat digunakan untuk mengetahui apakah control sudah memasuki range atau belum, jika control belum memasuki range perlu dilakukan kalibrasi kembali supaya hasilnya akurat, homogenisasi sampel dilakukan supaya sampel tercampur dengan baik karena apabila tidak tercampur dengan baik maka akan mempengaruhi sampel dan pelaksanaan prosedur yang kurang tepat ⁽¹¹⁾. Pada alat hemoglobin meter, faktor yang mempengaruhi hasil tidak hanya kalibrasi alat namun juga adanya pengaruh suhu lingkungan, kondisi iklim yang sangat panas dan lembab, strip tes tidak dapat digunakan jika telah dibiarkan dalam kondisi botol strip yang terbuka dalam beberapa hari ⁽¹²⁾. Suhu penyimpanan strip tes yaitu pada suhu 15°C-30°C. Penyimpanan mikrokuvet/ strip tes dalam kotak terbuka, degradasi cepat dari reagen yang disimpan dalam mikrokuvet diamati setelah 10 menit, dan hasil hemoglobin yang diamati secara signifikan lebih rendah. ⁽¹³⁾

Keterbatasan dalam penelitian ini adalah bahan uji yang digunakan yaitu darah vena dan darah kapiler, kadar hemoglobin responden yang dibutuhkan yaitu dengan kriteria normal 12-16 g/dL dan abnormal rendah <12 g/dL. Selain itu dalam pengukuran bahan kontrol pada alat *hematology analyzer* dan hemoglobin meter yang digunakan adalah bahan kontrol normal dan abnormal rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pemeriksaan kadar hemoglobin menggunakan *hematology analyzer* memberikan hasil yang lebih tinggi daripada menggunakan hemoglobin meter pada pasien dengan kadar Hb kadar normal dan abnormal rendah. Akurasi dan presisi menggunakan bahan kontrol normal dan abnormal rendah pada alat *hematology analyzer* dan hemoglobin meter adalah baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Zubaidi, Susilawati. Perbandingan Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Pada Ibu Hamil Dengan Beberapa Metode. *MIKIA Mimb Ilm Kesehat Ibu dan Anak (Maternal Neonatal Heal Journal)*. 2018;2(1):39–43.
2. Apriliana E, Hartiti T, Amalia U. Akurasi dan Presisi Hasil Pemeriksaan Hematology Analyzer di Laboratorium Puskesmas Banjarharjo Kabupaten Brebes. 2019;1:1–13.
3. Asih ES, Pramudianti D, Gunawan LS. Perbandingan Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Metode Azidemet Hemoglobin dan Cyanide-Free. *Biomedika*. 2018;11(1):1–9.
4. Suryati E, Sari I. Perbedaan Kadar Hemoglobin Menggunakan Metode Cyanide-Free dan POCT Pada Ibu Hamil. *J Ilm Anal Kesehat Vol 7 No2; Sept 2021*. 2021;7(2):123–32.
5. Widiyanto R, Purbayanti D, Ardina R. Perbedaan Hasil Pemeriksaan Hemoglobin dengan Point of Care Testing (POCT) pada Sampel Darah Vena dan Kapiler. *Borneo J Med Lab Technol*. 2021;4(1):267–71.
6. Hinnouho GM, Barffour MA, Wessells KR, Brown KH, Kounnavong S, Chanthavong B, et al. Comparison of haemoglobin assessments by HemoCue and two automated haematology analysers in young Laotian children. *J Clin Pathol*. 2017;71(6):532–8.
7. Puspitasari, Aliviameita A, Rinata E. Perbedaan Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Antara Metode Point of Care Testing Dengan Metode Sianmethemoglobin Pada Ibu Hamil The difference in Hemoglobin Test Results Between Point of Care Testing Method with the Cyanmethemoglobin Method in Pregnant Women . 2020;9(4):24–8.
8. Siregar MT, Wulan WS, Setiawan D, Nuryati A. Kendali Mutu. 2018. 529 p.
9. Hidayatussalihin H, Nurhayati E, Suwandi E. Perbedaan Presisi Pipet Sampel Menggunakan Pipet Sahli dan Mikropipet pada Pemeriksaan Hemoglobin Metode Cyanmethemoglobin. *J Lab Khatulistiwa*. 2019;2(1):21.
10. 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 [Internet]*. 2020;15(10 October):1–21. Available from:
11. Hermawati AH. Perbedaan Kadar Hemoglobin Menggunakan Hematologi Analyzer Dan Spektrofotometer Pada Ibu Hamil. 2021;206–12.
12. Faatih M, Dany F, Rinendyaputri R, Sariatji K, Susanti I, Nikmah UA. Metode Estimasi Hemoglobin pada Situasi Sumberdaya Terbatas : Kajian Pustaka Methods for Estimating Hemoglobin in Limited Resource Situations : A Literature review. 2020;4(2).
13. Jr RDW, Zhang M, Sternberg MR, Drammeh RLSB, Mapango C, Pfeiffer CM. Effects of preanalytical factors on hemoglobin measurement: a comparison of two HemoCue® point-of-care analyzers. *LHHS Public Access*. 2018;8(6):513–520.