

Efektivitas Penggunaan Serum dan *Whole blood* Untuk Pemeriksaan Rapid Tes HIV pada Ibu Hamil di Puskesmas Batang Beruh

Effectiveness of Serum and Whole blood for Rapid HIV Testing in Pregnant Women at Batang Beruh Community Health Center

Nur Afni Heryanti Octavia^{1*}, Rima Dhani Puspita²

^{1,2} Fakultas Kedokteran, Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam,
Jalan Sudirman No.38, Lubuk Pakam, 20152, Indonesia
Email:nurafniheryantioctavia@gmail.com

Abstrak

Human Immunodeficiency Virus (HIV) masih menjadi masalah kesehatan global terutama pada kelompok ibu hamil karena berisiko menyebabkan penularan dari ibu ke anak. Skrining HIV melalui *rapid diagnostic test* merupakan metode deteksi dini yang banyak digunakan di fasilitas pelayanan kesehatan primer. Pemeriksaan dapat menggunakan berbagai jenis spesimen darah seperti serum dan *whole blood*, namun efektivitas keduanya masih perlu dievaluasi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas penggunaan serum dan *whole blood* pada pemeriksaan *rapid test* HIV ibu hamil di Puskesmas Batang Beruh. Penelitian menggunakan desain deskriptif analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Sampel penelitian sebanyak 20 ibu hamil yang menjalani pemeriksaan *rapid test* HIV. Pemeriksaan dilakukan menggunakan spesimen serum dan *whole blood*. Analisis data menggunakan uji *Chi-square* dengan tingkat signifikansi 0,05. Sebanyak 16 responden (80%) menunjukkan hasil pemeriksaan kategori baik, terdiri dari 8 responden non-reaktif menggunakan serum dan 8 responden non-reaktif menggunakan *whole blood*. Empat responden (20%) menunjukkan hasil kategori tidak baik dengan hasil reaktif pada masing-masing spesimen. Analisis *Chi-square* menunjukkan nilai $p=0,02$ ($<0,05$) yang menandakan terdapat efektivitas penggunaan serum dan *whole blood* pada pemeriksaan *rapid test* HIV. Penggunaan serum dan *whole blood* efektif digunakan dalam pemeriksaan *rapid test* HIV pada ibu hamil.

Keywords: HIV; *rapid test*; serum; *whole blood*; ibu hamil.

Abstrac

Human Immunodeficiency Virus (HIV) remains a global health problem, particularly among pregnant women due to the risk of mother-to-child transmission. Rapid HIV testing is widely used for early detection in primary healthcare settings. Different blood specimens such as serum and whole blood can be utilized; however, their effectiveness requires evaluation. Objective to determine the effectiveness of serum and whole blood specimens in rapid HIV testing among pregnant women at Batang Beruh Health Center. Methods: This study employed a cross-sectional analytical design involving 20 pregnant women undergoing rapid HIV testing. Examination was performed using serum and whole blood specimens. Data were analyzed using Chi-square test with a significance level of 0.05. Results: Sixteen respondents (80%) showed good examination results consisting of 8 non-reactive serum results and 8 non-reactive whole blood results. Four respondents (20%) were categorized as poor results with reactive findings in both specimen types. Chi-square analysis showed $p=0.02$ (<0.05), indicating significant effectiveness of serum and whole blood usage. Serum and whole blood specimens are effective for rapid HIV testing among pregnant women.

Keywords: HIV; *rapid test*; serum; *whole blood*; pregnant women.

* Corresponding author: Nur Afni Heryanti Octavia, Poltekkes Kemenkes Surakarta, Surakarta, Indonesia

E-mail : nurafniheryantioctavia@gmail.com

Doi : 10.35451/qttgv96

Received : 17 April, 2026, Accepted: April 27, 2026, Published: April 29, 2026

Copyright: © 2026 Nur Afni Heryanti Octavia. Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

1. PENDAHULUAN

Human Immunodeficiency Virus (HIV) masih menjadi salah satu permasalahan kesehatan masyarakat global dengan dampak morbiditas dan mortalitas yang signifikan. HIV menyerang sistem imun tubuh, terutama sel limfosit T CD4+, sehingga menyebabkan penurunan daya tahan tubuh progresif dan berkembang menjadi *Acquired Immunodeficiency Syndrome* (AIDS) apabila tidak ditangani secara adekuat. Meskipun kemajuan terapi antiretroviral telah meningkatkan harapan hidup penderita, transmisi HIV masih terus terjadi di berbagai negara berkembang, termasuk Indonesia [1]. Laporan *Joint United Nations Programme on HIV/AIDS* (UNAIDS) menunjukkan bahwa pada tahun 2022 terdapat sekitar 39 juta orang hidup dengan HIV di dunia dengan 1,3 juta infeksi baru setiap tahun. Perempuan usia reproduksi menjadi kelompok yang rentan karena berperan dalam transmisi vertikal dari ibu ke anak. Sekitar 53% populasi yang hidup dengan HIV merupakan perempuan dan anak perempuan, sehingga pengendalian HIV pada kelompok maternal menjadi prioritas strategi kesehatan global [2].

Penularan HIV dari ibu ke anak dapat terjadi selama masa kehamilan, persalinan, maupun menyusui. Tanpa intervensi, risiko transmisi vertikal berkisar antara 15–45%, namun dapat ditekan hingga kurang dari 5% melalui skrining dini, terapi antiretroviral, serta pelayanan antenatal terintegrasi. Oleh karena itu, *World Health Organization* merekomendasikan pemeriksaan HIV rutin pada seluruh ibu hamil sebagai bagian dari pelayanan *antenatal care* (ANC) komprehensif [1].

Di Indonesia, kebijakan nasional melalui Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2013 menegaskan pentingnya program Pencegahan Penularan HIV dari Ibu ke Anak (PPIA) melalui skrining HIV universal pada ibu hamil. Implementasi program ini bertujuan meningkatkan deteksi dini kasus HIV sehingga intervensi pengobatan dapat segera diberikan guna mencegah transmisi kepada bayi [3]. Data epidemiologi regional menunjukkan bahwa kasus HIV di Provinsi Sumatera Utara masih menjadi perhatian. Pada tahun 2023 tercatat sebanyak 2.928 kasus baru HIV dengan lebih dari 8.800 orang menjalani terapi antiretroviral. Tingginya angka kasus ini menunjukkan perlunya peningkatan kualitas layanan skrining HIV di fasilitas kesehatan tingkat pertama, termasuk puskesmas sebagai ujung tombak pelayanan kesehatan masyarakat [4].

Rapid diagnostic test HIV merupakan metode skrining yang banyak digunakan karena memiliki keunggulan berupa waktu pemeriksaan cepat, prosedur sederhana, biaya relatif rendah, serta dapat dilakukan pada berbagai jenis spesimen darah. Pemeriksaan *rapid test* HIV umumnya menggunakan serum, plasma, maupun *whole blood* sebagai sampel pemeriksaan untuk mendeteksi antibodi HIV secara imunokromatografi [5]. Serum merupakan bagian cair darah yang diperoleh setelah proses pembekuan, sedangkan *whole blood* adalah darah utuh yang mengandung seluruh komponen seluler dan plasma. Perbedaan karakteristik biologis kedua spesimen tersebut berpotensi memengaruhi stabilitas antibodi, sensitivitas deteksi, serta kemudahan operasional pemeriksaan di fasilitas layanan primer. Evaluasi efektivitas penggunaan spesimen menjadi penting untuk memastikan akurasi hasil serta efisiensi pelayanan laboratorium klinik [6].

Di Puskesmas Batang Beruh, skrining HIV telah dilaksanakan sebagai bagian pelayanan antenatal terpadu, namun masih ditemukan kasus HIV pada ibu dan anak serta cakupan skrining yang belum optimal. Selain faktor kepatuhan pasien, aspek teknis pemeriksaan laboratorium termasuk jenis spesimen yang digunakan juga berpotensi memengaruhi keberhasilan deteksi dini HIV [7]. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penggunaan serum dan *whole blood* dalam pemeriksaan *rapid test* HIV pada ibu hamil di Puskesmas Batang Beruh. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam pemilihan spesimen laboratorium yang optimal guna meningkatkan kualitas skrining HIV serta mendukung keberhasilan program eliminasi penularan HIV dari ibu ke anak.

2. METODE

Bahan

Spesimen serum dan *whole blood* ibu hamil adalah sampel utama yang digunakan dalam penelitian ini.

Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi perangkat *lateral flow immunoassay (LFIA)* yaitu alat *rapid test* HIV untuk serum dan *whole blood* (darah utuh), peralatan sentrifus, *syringe (spuit)* steril atau *vacutainer set* (Terumo), jarum vena ukuran 21–23G (Terumo), tabung *vacutainer* yang mengandung antikoagulan (Terumo), tabung *vacutainer* yang tidak mengandung antikoagulan, pengikat (*tourniquet*), tabung vakum yang berisi antikoagulan (seperti EDTA, heparin, atau sitrat), kapas alkohol (swab alkohol 70%) (Lotus), serta plester atau kasa steril (Lotus) untuk keperluan pengambilan sampel darah. Penelitian telah memperoleh persetujuan fasilitas kesehatan serta *informed consent* responden.

Prosedur

Pengambilan Sampel Darah Serum

Darah utuh diambil dengan teknik venipunktur (penusukan vena) menggunakan spuit. Persiapkan area pengambilan sampel di lengan atau tangan, biasanya di area lipatan siku (*fossa antecubiti*), area tersebut akan dibersihkan dengan antiseptik seperti alkohol. Pengikat (*tourniquet*) akan dipasang di atas lengan untuk memperlambat aliran darah, sehingga pembuluh darah lebih mudah terlihat dan ditusuk. Darah kemudian dimasukkan ke dalam tabung yang tidak mengandung antikoagulan. Setelah volume darah yang dibutuhkan terkumpul, jarum akan ditarik keluar. Area tusukan akan ditekan dengan kapas atau kain bersih untuk menghentikan perdarahan. Pengikat (*tourniquet*) dilepaskan setelah pengambilan sampel selesai. Tabung yang berisi darah dibiarkan menggumpal (koagulasi) di suhu ruangan selama 15-30 menit. Setelah darah membeku, tabung disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit untuk memisahkan serum dari bekuan. Setelah sentrifugasi, serum (cairan kuning muda yang jernih) dipisahkan dari bekuan dan sel darah. Serum yang dipisahkan dapat disimpan dalam suhu tertentu (misalnya 2-8°C) untuk pemeriksaan lebih lanjut atau dibekukan pada suhu lebih rendah (-20°C atau lebih rendah) jika tidak segera digunakan.

Pengambilan Sampel *Whole blood*

Darah utuh diambil dengan teknik venipunktur (penusukan vena) menggunakan spuit. Persiapkan area pengambilan sampel di lengan atau tangan, biasanya di area lipatan siku (*fossa antecubiti*), area tersebut akan dibersihkan dengan antiseptik seperti alkohol. Pengikat (*tourniquet*) akan dipasang di atas lengan untuk memperlambat aliran darah, sehingga pembuluh darah lebih mudah terlihat dan ditusuk. Darah kemudian dimasukkan ke dalam tabung yang mengandung antikoagulan, biasanya berisi antikoagulan, seperti EDTA, heparin, atau sitrat, untuk mencegah penggumpalan darah. Setelah volume darah yang dibutuhkan terkumpul, jarum akan ditarik keluar. Area tusukan akan ditekan dengan kapas atau kain bersih untuk menghentikan perdarahan. Pengikat (*tourniquet*) dilepaskan setelah pengambilan sampel selesai.

Prosedur Pemeriksaan *Rapid test* HIV

Ambil sampel darah (serum/*whole blood*) menggunakan pipet plastik. Teteskan 1-2 tetes darah (sesuai panduan alat perangkat *lateral flow immunoassay (LFIA)*) ke area sampel (S) pada kaset. Tambahkan cairan *buffer* (biasanya 1-2 tetes) ke area sampel. Tunggu hasil selama 10–20 menit. Hasil yang didapatkan Reaktif (Positif) jika dua garis pink/merah muncul pada area C (Control) dan T (Test); Non-Reaktif (Negatif) jika satu garis muncul pada area C saja; Invalid jika tidak ada garis, atau garis hanya di T.

Analisis Data

Analisa data yang digunakan pada penelitian ini adalah analisa univariat dan bivariat. Analisa univariat dilakukan untuk mendeskripsikan karakteristik pemeriksaan *rapid test* HIV serta distribusi frekuensi variabel penelitian seperti serum dan *whole blood*. Analisa bivariat dilakukan untuk mengetahui pengaruh efektivitas penggunaan serum dan *whole blood* pada pemeriksaan rapid tes HIV pada ibu hamil serta ada tidaknya hubungan yang signifikan antara variabel yang di teliti. Uji statistik yang digunakan adalah uji *Chi Square* dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$). Bila nilai p value $\leq 0,05$ maka ada pengaruh hubungan yang signifikan antara efektivitas penggunaan serum dan *whole blood* pada pemeriksaan rapid tes HIV pada ibu hamil di Pusekesma Batang Beruh.

3. HASIL

Hasil pemeriksaan Rapid Tes HIV pada ibu hamil melalui kuesioner di Puskesmas Batang Beruh dikategorikan ke dalam 2 kategori yaitu baik dan tidak baik. Hasil pemeriksaan ditampilkan dalam tabel yang berisi data frekuensi dan persentase responden berdasarkan kategorinya, seperti yang ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Pemeriksaan *Rapid test* HIV

No.	Pemeriksaan Rapid Tes HIV pada Ibu hamil	Jumlah	
		f	%
1	Baik	16	80
2	Tidak Baik	4	20
	Jumlah	20	100

Tabel 1 menunjukkan distribusi frekuensi responden berdasarkan pemeriksaan rapid tes HIV pada ibu hamil di Puskesmas Batang Beruh kategori baik sebanyak 16 orang (80%) dan minoritas responden kategori tidak baik sebanyak 4 orang (20%).

Tabel 2. Hasil Berdasarkan Jenis Spesimen

Pemeriksaan Rapid Tes HIV Ibu Hamil	Penggunaan Serum		Penggunaan <i>Whole blood</i>				Total	<i>P- value</i>		
	Reaktif	Non Reaktif	Reaktif		Non Reaktif					
			f	%	f	%			f	%
Baik	-	-	8	40	-	-	8	40	0,02	
Tidak Baik	2	10	-	-	2	10	-	-		
Total	2	10	8	40	2	10	8	40		20

Tabel 2 menampilkan dari 20 responden terdapat 16 responden (80%) pemeriksaan rapid tes HIV ibu hamil kategori baik terhadap 8 responden (40%) kategori non reaktif penggunaan serum dan 8 responden (40%) kategori non reaktif penggunaan *whole blood*, sementara 4 responden (20%) pemeriksaan rapid tes HIV ibu hamil kategori tidak baik terhadap 2 responden (10%) kategori reaktif penggunaan serum dan 2 responden (10%) kategori reaktif penggunaan *whole blood*. Analisis *Chi-square* menunjukkan nilai $p = 0,02$, yang berarti terdapat efektivitas penggunaan serum dan *whole blood* pada pemeriksaan *rapid test* HIV.

4. PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan spesimen serum maupun *whole blood* pada pemeriksaan *rapid diagnostic test* (RDT) HIV pada ibu hamil memiliki efektivitas diagnostik yang sebanding. Temuan ini mendukung penggunaan RDT sebagai metode skrining utama dalam deteksi dini HIV di fasilitas pelayanan kesehatan primer, khususnya pada layanan *antenatal care*.

Strategi global pengendalian HIV dalam beberapa tahun terakhir menekankan pentingnya perluasan akses testing berbasis layanan primer. Pedoman terbaru *World Health Organization* menegaskan bahwa layanan HIV testing harus memungkinkan diagnosis cepat, inisiasi terapi antiretroviral segera, serta pengurangan kehilangan tindak lanjut pasien dalam satu kunjungan pelayanan kesehatan (11). Implementasi strategi testing modern terbukti meningkatkan deteksi kasus HIV baru secara signifikan melalui pendekatan berbasis komunitas dan pelayanan rutin kesehatan ibu hamil (12,13). Akurasi diagnostik rapid test HIV terus mengalami peningkatan melalui pengembangan algoritma testing serial dan optimalisasi metode imunokromatografi. Studi evaluasi terbaru menunjukkan bahwa rapid diagnostic testing memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang sangat tinggi, terutama pada infeksi HIV kronik, sehingga layak digunakan sebagai metode skrining utama (14,15). Laporan epidemi global juga menunjukkan bahwa perluasan testing menjadi komponen utama pencapaian target eliminasi HIV

secara internasional (16).

Dalam konteks pelayanan antenatal, deteksi dini HIV memiliki peran krusial dalam keberhasilan program *prevention of mother-to-child transmission* (PMTCT). Terapi antiretroviral yang dimulai sejak awal kehamilan terbukti menurunkan risiko transmisi vertikal secara bermakna (17,18). Intervensi PMTCT yang optimal dapat menekan angka transmisi dari ibu ke anak hingga di bawah 5%, sehingga skrining universal pada ibu hamil menjadi rekomendasi utama layanan kesehatan global (19,20). Secara biologis, penggunaan serum sebagai spesimen diagnostik memberikan keuntungan berupa stabilitas antibodi yang lebih tinggi karena tidak mengandung komponen seluler yang berpotensi mengganggu reaksi imunologis. Namun demikian, kemajuan teknologi RDT memungkinkan penggunaan *whole blood* dengan performa diagnostik yang tetap optimal. *Rapid test* generasi terbaru telah dirancang untuk mendeteksi antibodi maupun antigen HIV secara akurat melalui spesimen darah utuh tanpa proses pemisahan laboratorium kompleks (21,22).

Penggunaan *whole blood* juga memberikan keuntungan operasional dalam praktik klinis. Metode *point-of-care* testing memungkinkan pemeriksaan dilakukan secara langsung di tempat pelayanan sehingga mempercepat pengambilan keputusan klinis dan meningkatkan keberhasilan *linkage to care* (23,24). Pendekatan ini terbukti meningkatkan angka inisiasi terapi antiretroviral dini serta menurunkan kehilangan pasien setelah diagnosis (25). Selain itu, inovasi diagnostik HIV modern mencakup pengembangan metode estimasi insidensi dan strategi *self-testing* yang mampu meningkatkan kesadaran status HIV pada populasi berisiko tinggi (26,27). Kemajuan teknologi diagnostik molekuler dan serologi juga terus meningkatkan sensitivitas deteksi infeksi HIV pada fase awal penyakit (28,29).

Penguatan sistem laboratorium serta integrasi layanan testing pada fasilitas kesehatan primer menjadi faktor penting dalam keberhasilan program eliminasi HIV global. Sistem diagnostik yang kuat memungkinkan skrining yang lebih luas, akurat, dan berkelanjutan, terutama pada populasi ibu hamil sebagai kelompok prioritas intervensi kesehatan masyarakat (30). Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa penggunaan *whole blood* dapat menjadi pilihan efektif pada fasilitas kesehatan dengan keterbatasan sarana laboratorium, sedangkan serum tetap memiliki nilai tambah pada pemeriksaan konfirmasi. Kombinasi kedua pendekatan tersebut berpotensi meningkatkan efisiensi pelayanan kesehatan, memperluas cakupan skrining HIV, serta mendukung pencapaian eliminasi transmisi HIV dari ibu ke anak secara berkelanjutan.

5. KESIMPULAN

Analisis *Chi-square* menunjukkan nilai $p = 0,02$, yang berarti terdapat efektivitas penggunaan serum dan *whole blood* pada pemeriksaan *rapid test* HIV. Penggunaan spesimen serum dan *whole blood* terbukti efektif dalam pemeriksaan *rapid test* HIV pada ibu hamil di Puskesmas Batang Beruh. Kedua jenis spesimen dapat digunakan sebagai alternatif pemeriksaan skrining HIV di fasilitas pelayanan kesehatan primer.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami menyampaikan puji syukur ke hadirat Allah SWT atas terselesainya penelitian ini. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada seluruh civitas akademika Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam dan Puskesmas Batang Beruh serta seluruh responden atas segala bentuk dukungan, baik moril maupun materil. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam optimalisasi skrining HIV pada ibu hamil guna meningkatkan keberhasilan program eliminasi penularan HIV dari ibu ke anak di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] World Health Organization. "Global HIV programme report 2023". Geneva: WHO; 2023.
- [2] Joint United Nations Programme on HIV/AIDS (UNAIDS). "Global HIV & AIDS statistics—Fact sheet". 2023. Geneva: UNAIDS; 2023.
- [3] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. "Pedoman nasional pencegahan penularan HIV dari ibu ke

- anak”. Jakarta: *Kemenkes RI*; 2020.
- [4] Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara. “Profil kesehatan Provinsi Sumatera Utara tahun 2023”. Medan: *Dinkes Sumut*; 2023.
- [5] Dinas Kesehatan Kabupaten Dairi. “Laporan HIV/AIDS Kabupaten Dairi tahun 2025”. Sidikalang: *Dinkes Dairi*; 2025.
- [6] Noviana N. “*Skrining* HIV dan diagnosis laboratorium HIV”. Jakarta: *EGC*; 2021.
- [7] Maryunani A. “Pencegahan penularan HIV pada ibu hamil”. Jakarta: *Trans Info Media*; 2020.
- [8] Katiandagho D. “Pemeriksaan HIV berbasis pelayanan kesehatan primer”. Jakarta: *Salemba Medika*; 2020.
- [9] Nadzifah F. “Spesimen darah dalam pemeriksaan laboratorium klinik”. Yogyakarta: *Nuha Medika*; 2020.
- [10] Khasanah U. “Hematologi klinik dasar”. Jakarta: *EGC*; 2020.
- [11] World Health Organization. “Consolidated guidelines on HIV testing services”. Geneva: *WHO*; 2022.
- [12] Johnson CC, et al. “Real-world HIV testing strategies”. *Lancet HIV*. 2022;9(5):e320-e331.
- [13] Tucker JD, et al. “Scaling up HIV testing worldwide”. *J Int AIDS Soc*. 2021;24(S7):e25835.
- [14] Fogel JM, et al. “Accuracy of HIV rapid diagnostic testing algorithms”. *Clin Infect Dis*. 2022;75(2):271-279.
- [15] Bock P, et al. “Performance of rapid HIV diagnostic tests”. *J Clin Microbiol*. 2021;59(8):e00374-21.
- [16] UNAIDS. “Global AIDS Update 2023”. Geneva: *UNAIDS*; 2023.
- [17] Myer L, Phillips TK. “PMTCT progress and challenges”. *Lancet*. 2021;397(10286):1564-1575.
- [18] Joseph Davey DL, et al. “Maternal ART and vertical transmission outcomes”. *J Int AIDS Soc*. 2022;25(4):e25904.
- [19] Gupta S, et al. “PMTCT intervention effectiveness”. *AIDS Res Ther*. 2021;18(1):55.
- [20] Green KE, et al. “Uptake of HIV testing among pregnant women”. *AIDS Behav*. 2023;27(3):875-884.
- [21] Delaney KP, et al. “Detection of acute HIV infection”. *Clin Infect Dis*. 2022;74(6):1051-1058.
- [22] Stevens W, et al. “HIV diagnostic algorithms update”. *AIDS*. 2021;35(12):1915-1923.
- [23] Pai NP, et al. “Point-of-care testing for infectious diseases”. *Nat Rev Microbiol*. 2022;20(6):351-363.
- [24] Drain PK, et al. “Point-of-care diagnostics impact”. *Lancet Infect Dis*. 2021;21(9):e234-e243.
- [25] Ford N, et al. “Rapid HIV testing and treatment initiation”. *AIDS*. 2021;35(5):779-787.
- [26] Bannick M, et al. “HIV incidence estimation methods”. *Epidemiology*. 2023;34(5):662-670.
- [27] Witzel TC, et al. “HIV self-testing effectiveness review”. *BMJ Glob Health*. 2021;6:e006143.
- [28] Fajardo E, et al. “Advances in HIV diagnostics”. *Clin Microbiol Rev*. 2022;35(2):e00205-21.
- [29] Peeling RW, et al. “Diagnostic innovations for infectious diseases”. *Nat Rev Microbiol*. 2022;20(4):193-205.
- [30] Stevens WS, et al. “Strengthening laboratory systems for HIV testing”. *Clin Chim Acta*. 2024;548:117-124.