

ANEMIA DAN INFEKSI OPORTUNISTIK PADA PASIEN DENGAN HIV: SEBUAH STUDI DESKRIPTIF

Jeshen Anthony Lie¹, Hoopmen^{2*}, Danial³

¹Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman

²Departemen Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman

³Departemen Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman

^{*)}Email Korespondensi : dr.hoopmen@fk.unmul.ac.id

Abstract: Anaemia And Opportunistic Infection In Patient With Hiv: A Descriptive Study. Anaemia is a common haematological complication in HIV patients, influenced by various factors, including opportunistic infections. This study aims to describe the incidence of anaemia based on the number and type of opportunistic infections in HIV patients. This study used a descriptive cross-sectional design using medical records of HIV patients who were hospitalised at Abdoel Wahab Sjahranie General Hospital from 2020 to 2024. A total of 111 samples were obtained using consecutive sampling. The independent variables were the number and type of opportunistic infections, while the dependent variable was the incidence of anaemia. Data were presented in the form of frequencies and percentages. The results showed that 93 out of 111 (83.8%) patients had anaemia, with the largest proportion in patients without opportunistic infections (87.7%). Based on type, the majority of HIV patients were infected with tuberculosis and experienced anaemia, with 20 patients (83.3%). The conclusion of this study is that anaemia is a common condition found in HIV patients, regardless of the presence of opportunistic infections, with tuberculosis being the most common opportunistic infection.

Keywords : HIV, Anaemia, Opportunistic Infection

Abstrak: Anemia Dan Infeksi Oportunistik Pada Pasien Dengan Hiv: Sebuah Studi Deskriptif. Anemia merupakan komplikasi hematologis yang sering ditemui pada pasien dengan HIV yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk infeksi oportunistik. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan kejadian anemia berdasarkan jumlah dan jenis infeksi oportunistik pada pasien dengan HIV. Penelitian ini menggunakan desain deskriptif cross-sectional dengan menggunakan data rekam medik pasien dengan HIV yang dirawat inap di RSUD Abdoel Wahab Sjahranie tahun 2020 – 2024. Total sampel yang diperoleh sebanyak 111 sampel dengan teknik *consecutive sampling*. Variabel independen berupa jumlah dan jenis infeksi oportunistik, sedangkan variabel dependen berupa kejadian anemia. Data disajikan dalam bentuk frekuensi dan persentase. Hasil menunjukkan sebanyak 93 dari 111 (83,8%) pasien mengalami anemia, dengan proporsi terbesar pada pasien tanpa terinfeksi infeksi oportunistik (87,7%). Ditinjau berdasarkan jenisnya, mayoritas pasien dengan HIV terinfeksi tuberculosis dan mengalami anemia sebanyak 20 pasien (83,3%). Kesimpulan pada penelitian ini adalah Anemia merupakan kondisi yang umum ditemukan pada pasien HIV, terlepas dari adanya infeksi oportunistik, dengan tuberculosis sebagai infeksi oportunistik yang paling sering ditemukan.

Kata Kunci : HIV, Anemia, Infeksi oportunistik

PENDAHULUAN

Anemia dan HIV (*Human Immunodeficiency Virus*) merupakan masalah kesehatan yang prevalensinya masih tinggi hingga saat ini. Pada tahun 2025, WHO melaporkan sebanyak 44,2 juta orang hidup dengan HIV secara global. Pada tahun tersebut juga

dilaporkan terdapat 1,2 juta kasus baru, serta kasus kematian akibat AIDS sebanyak 570.000 kasus (WHO, 2026). Di lain sisi, sebanyak 1,92 miliar orang menderita anemia di tahun 2021 (Gardner dkk., 2023). Tingginya prevalensi kedua kondisi tersebut tidak

menutup kemungkinan untuk keduanya terjadi secara bersamaan pada individu yang sama. Studi melaporkan anemia sebagai komplikasi hematologis yang paling banyak dialami oleh orang dengan HIV yang dapat menurunkan kualitas hidup penderitanya (Jain dkk., 2019; Cao dkk., 2022; Akpan dkk., 2023).

Anemia didefinisikan sebagai rendahnya kadar hemoglobin, yaitu <13 g/dL pada laki-laki dan <12 g/dL pada perempuan yang dapat disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya adalah HIV (Weiss dkk., 2019; WHO, 2024). Virus ini meningkatkan kadar IL-6 dan hepcidin akibat inflamasi kronis yang menyebabkan retensi Fe di makrofag, penurunan eritropoetin, gangguan maturasi, daerensiasi sel eritrosit muda, sehingga terjadi penurunan produksi eritrosit dan hemoglobin (Weiss dkk., 2019; Opie dkk., 2024). Selain itu, virus HIV diduga dapat menginfeksi sel punca hematopoetik, sehingga terjadi penurunan produksi eritrosit. Namun, hal ini masih memerlukan studi lebih lanjut (Tsukamoto, 2020). Selain akibat dari HIV itu sendiri, anemia pada orang dengan HIV dapat disebabkan akibat oleh efek samping antiretrovial, malignansi, serta infeksi oportunistik (Opie dkk., 2024)

Infeksi oportunistik dapat menyebabkan anemia melalui berbagai mekanisme bergantung pada jenis infeksi. Mekanisme tersebut meliputi inflamasi kronis, aplasia pada sel darah merah, dan infiltrasi sumsum tulang. Infeksi seperti tuberkulosis dapat memicu proses inflamasi kronis dan infiltrasi sumsum tulang, sementara *Mycobacterium avium complex* and infeksi jamur berupa *Cryptococcus neoformans* dan *Histoplasma capsulatum* mencetuskan anemia melalui infiltrasi sumsum tulang. Beban infeksi oportunistik dan anemia keduanya sama-sama memengaruhi kualitas hidup penderitanya (Demitto dkk., 2020; Cao dkk., 2022), maka dari itu penting untuk meneliti kedua variabel tersebut.

Beberapa penelitian telah dilakukan secara global terkait dengan anemia dan infeksi oportunistik pada pasien HIV (Singh dkk., 2020; Xie dkk., 2022; Akpan dkk., 2023). Meskipun

studi di Indonesia mulai berkembang (Tanjung Sari dkk., 2024) hasil penelusuran penelitian yang secara khusus mengkaji gambaran anemia berdasarkan jumlah dan jenis infeksi oportunistik masih belum ditemukan. Mengingat kedua variabel ini dapat memengaruhi kualitas hidup penderitanya, maka peneliti tertarik untuk meneliti tentang gambaran anemia berdasarkan jumlah dan jenis infeksi oportunistiknya pada pasien HIV.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif observasional dengan pendekatan *cross-sectional* yang bertujuan untuk menggambarkan kejadian anemia berdasarkan jumlah dan jenis infeksi oportunistik pada pasien HIV. Status anemia diklasifikasikan berdasarkan batas kadar hemoglobin (Hb) <13 g/dL untuk laki-laki dan <12 g/dL untuk perempuan. Penelitian ini dilakukan di instalasi rekam medik, laboratorium patologi klinik, dan klinik VCT RSUD Abdoel Wahab Sjahranie Samarinda pada bulan september hingga oktober tahun 2025 yang telah disetujui dan layak etik (NO: 68/KEPK-AWS/VIII/2025). Populasi pada penelitian ini adalah pasien dengan HIV tahun 2020 - 2024.

Penelitian ini menggunakan teknik consecutive sampling dengan jumlah sampel sebanyak 111 sampel. Data yang diperoleh merupakan data sekunder berupa rekam medis pasien dengan HIV yang dirawat inap periode tahun 2020 - 2024 dengan menginklusi semua pasien yang berusia lebih dari 18 tahun, serta mengeklusi pasien yang menderita penyakit ginjal kronis, anemia aplastik, anemia autoimun hemolitik, anemia, thalasemia, memiliki riwayat transfusi darah dalam tiga bulan terakhir, sedang dalam keadaan hamil, dan pasien dengan data pemeriksaan darah lengkap tidak lengkap pada rekam medis. Diagnosis HIV pada rekam medis diperoleh berdasarkan hasil pemeriksaan serologis (antibody HIV), sedangkan diagnosis jenis infeksi oportunistik dikonfirmasi berdasarkan catatan diagnosis klinis dokter penanggung jawab pelayanan (DPJP) yang didukung oleh hasil pemeriksaan

penunjang (laboratorium mikrobiologi, radiologi, atau sitologi) yang tercantum dalam rekam medis. Variabel pada penelitian ini ialah jumlah serta jenis infeksi oportunistik dan status anemia. Data akan disajikan dalam bentuk frekuensi dan persentase untuk menggambarkan kejadian anemia pada pasien HIV berdasarkan jumlah dan jenis infeksi oportunistik, serta diolah menggunakan SPSS 31.

HASIL

Sebanyak 111 pasien dengan HIV diperoleh dan deskripsikan berdasarkan tabel 1. Pada tabel 1, pasien dengan HIV berjenis kelamin laki-laki lebih banyak dibandingkan perempuan dengan total 83 (74,8%), sedangkan pada perempuan hanya sebanyak 28 (25,2%). Pasien yang menderita HIV pada penelitian ini didominasi oleh usia 25 - 49 tahun sebanyak 82 pasien (73,9%), diikuti dengan usia ≥ 50 tahun

sebanyak 17 pasien (15,3%) dan <25 tahun sebanyak 12 orang (10,8%) dengan rata-rata usia 36 tahun. Dari 111 pasien dengan HIV yang telah didokumentasikan, didapatkan sebanyak 57 pasien tidak memiliki riwayat infeksi oportunistik (51,4%), sedangkan 54 pasien memiliki riwayat infeksi oportunistik (48,6%) dengan mayoritas penderitanya mengalami 1 jenis infeksi oportunistik sebanyak 46 pasien (41,4%), diikuti dengan 2 jenis infeksi oportunistik sebanyak 7 pasien (6,3%), serta 3 jenis infeksi oportunistik sebanyak 1 pasien (0,9%). Berdasarkan total keseluruhan pasien ($n=111$), mayoritas pasien dengan HIV terinfeksi tuberkulosis sebanyak 24 pasien (21,6%), diikuti dengan kandidiasis oral sebanyak 18 pasien (16,2%), *Pneumocystic jirovecii* pneumonia (PCP) sebanyak 12 pasien (10,8%), dan toksoplasmosis sebanyak 9 pasien (8,1%).

Tabel 1. Karakteristik Pasien dengan HIV di RSUD Abdoel Wahab Sjahranie Tahun 2020 - 2024

Karakteristik	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Jenis kelamin		
Laki-laki	83	74,8
Perempuan	28	25,2
Usia		
<25 tahun	12	10,8
25 - 49 tahun	82	73,9
≥ 50 tahun	17	15,3
Riwayat infeksi oportunistik		
Ya	54	48,6
Tidak	57	51,4
Jumlah infeksi oportunistik		
Tanpa IO	57	51,4
1 Jenis	46	41,4
2 Jenis	7	6,3
3 Jenis	1	0,9
Jenis infeksi oportunistik		
Tuberkulosis	24	21,6
Kandidiasis Oral	18	16,2
<i>Pneumocystic jirovecii</i> Pneumonia	12	10,8
Toksoplasmosis	9	8,1

Tabel 2 menampilkan distribusi jumlah infeksi oportunistik terhadap status anemia pada pasien HIV. Hasil menunjukkan anemia dialami sebanyak 93 pasien dari 111 pasien (83,8%). Anemia paling banyak ditemukan pada 1 jenis IO sebanyak 36 pasien (78,3%).

Pada pasien dengan 2 jenis IO sebanyak 6 pasien (85,7%). Sementara itu, pada pasien dengan infeksi 3 jenis infeksi oportunistik hanya didapatkan 1 pasien (100%). Menariknya, kejadian anemia pada pasien tanpa riwayat IO

menunjukkan proporsi lebih tinggi, yaitu sebanyak 50 pasien (87,7%).

Tabel 2. Distribusi jumlah IO terhadap status anemia

Jumlah IO	Tanpa Anemia n = 18 (%)	Anemia n = 93 (%)	Total
Tanpa IO	7 (12,3%)	50 (87,7%)	57 (51,4%)
1 Jenis	10 (21,7%)	36 (78,3%)	46 (41,4%)
2 Jenis	1 (14,3%)	6 (85,7%)	7 (6,3%)
3 Jenis	0 (0%)	1 (100%)	1 (0,9%)

Distribusi jenis IO terhadap status anemia pasien dengan HIV terlampir pada tabel 3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pasien yang terinfeksi tuberkulosis paling banyak mengalami anemia dibandingkan jenis infeksi oportunistik lain, yaitu sebanyak 20 pasien (83,3%), diikuti dengan kandidiasis oral sebanyak 16 pasien (82,8%), PCP sebanyak 10 pasien

(83,3%), dan toksoplasmosis sebanyak 5 pasien (55,6%). Meskipun demikian, proporsi kejadian anemia pada pasien yang positif terinfeksi tuberkulosis dan PCP menunjukkan angka tertinggi yang serupa (masing-masing 83,3%), sedangkan proporsi terendah ditemukan pada pasien dengan toksoplasmosis (55,6%).

Tabel 3. Distribusi jenis IO terhadap status anemia

Jenis IO	Tanpa Anemia n = 18 (%)	Anemia n = 93 (%)	Total
Tuberkulosis			
Positif	4 (16,7%)	20 (83,3%)	24 (21,6%)
Negatif	14 (16,1%)	73 (83,9%)	87 (78,4%)
Kandidiasis oral			
Positif	2 (11,1%)	16 (82,8%)	18 (16,2%)
Negatif	16 (17,2%)	77 (82,8%)	93 (83,8%)
Pneumocystis jirovecii pneumonia			
Positif	2 (16,7%)	10 (83,3%)	12 (10,8%)
Negatif	16 (16,2%)	83 (83,8%)	93 (89,2%)
Toksoplasmosis			
Positif	4 (44,4%)	5 (55,6%)	9 (8,1%)
Negatif	14 (13,7%)	88 (86,3%)	102 (91,9%)

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan kejadian anemia berdasarkan jumlah dan jenis infeksi oportunistik pada pasien dengan HIV di RSUD Abdoel Wahab Sjahranie tahun 2024. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proporsi pasien yang mengalami anemia sebanyak 83,8%. Angka ini termasuk tinggi dibandingkan dengan studi-studi sebelumnya yang menyatakan prevalensi anemia pada penderita HIV, yaitu 12,4% - 39,7% (Wahyuwibowo dkk., 2018; Cao dkk., 2022; Xie dkk., 2022; Hadgu dkk., 2023; Tanjungsari dkk., 2024; Zewdu

dkk., 2024). Variasi prevalensi pada tiap studi mungkin disebabkan oleh perbedaan stadium HIV pasien, dalam hal ini dapat dilihat pada kadar CD4 pasien (Boonyagars dkk., 2025). Namun, sayangnya pada penelitian ini sulit untuk menentukan stadium klinis HIV pasien karena tidak terdapat data CD4 pasien. Anemia pada pasien dengan HIV bersifat multifaktorial, antara lain akibat HIV itu sendiri, efek samping antiretroviral, malignansi, dan infeksi oportunistik. Virus ini dapat menyebabkan inflamasi kronis yang menyebabkan terjadinya peningkatan IL-6 dan Hepcidin. Akibatnya, terjadinya

penurunan eritropoetin, peningkatan retensi Fe di makrofag, serta gangguan pada diferensiasi dan maturasi pada eritrosit, sehingga terjadi penurunan pada aktivitas eritropoesis (McPherson & Richard, 2017; Weiss dkk., 2019; Opie dkk., 2024). Selain itu, zidovudine sebagai ARV dilaporkan dapat menyebabkan anemia melalui proses inhibisi pada sumsum tulang, serta mengganggu proses sintesis DNA eritrosit (Boonyagars dkk., 2025).

Berdasarkan jumlah infeksi oportunistik, hasil menunjukkan bahwa anemia ditemukan pada semua pasien HIV, baik dengan atau tanpa riwayat infeksi oportunistik. Proporsi kejadian anemia pada pasien tanpa infeksi oportunistik turut mendominasi, yang mengindikasikan bahwa anemia yang terjadi tidak hanya dijumpai pada banyak infeksi oportunistik. Hal ini menunjukkan bahwa anemia pada pasien HIV disebabkan oleh banyak faktor, antara lain akibat HIV itu sendiri, efek samping ARV, malignansi, dan juga oleh infeksi oportunistik (Weiss, dkk., 2019; Opie dkk., 2024). Akan tetapi, karena penelitian ini menggunakan desain deskriptif tanpa analisis inferensial, interpretasi temuan ini terbatas pada gambaran distribusi proporsi semata sehingga belum dapat menyimpulkan hubungan sebab-akibat secara definitif dan memerlukan studi analitik lebih lanjut.

Jenis infeksi oportunistik pada penelitian ini didominasi tuberkulosis, lalu diikuti dengan kandidiasis oral, PCP, dan toksoplasmosis. Hasil ini sejalan dengan studi terdahulu bahwa tuberkulosis merupakan jenis infeksi oportunistik yang paling banyak meninfeksi orang dengan HIV (Manurung, 2024; Katarina dkk., 2025). Studi di China menyebutkan bahwa TB merupakan salah satu infeksi oportunistik terbanyak yang dapat menyebabkan anemia (Xie dkk., 2022) di mana hasil penelitian yang telah dilakukan sejalan dengan penelitian tersebut. Tuberkulosis menyebabkan anemia melalui mekanisme inflamasi kronis, seperti HIV. Inflamasi kronis bakteri ini menyebabkan peningkatan

pada IL-6 dan Hepcidin yang akan mengganggu proses eritropoeisis melalui penurunan eritropoetin, peningkatan retensi Fe di makrofag, dan gangguan diferensiasi dan maturasi eritrosit (Weiss dkk., 2019; Opie dkk., 2024). Studi terdahulu menyebutkan pasien yang terinfeksi TB memiliki kadar hemoglobin lebih rendah dibandingkan dengan non-infeksi TB (Araújo-Pereira dkk., 2022). Namun, pada penelitian yang telah dilakukan tidak meneliti rerata kadar hemoglobin pasien karena kadar hemoglobin diklasikasikan menjadi status anemia.

Infeksi oportunistik lain, seperti kandidiasis oral dilaporkan memiliki mekanisme yang anemia berkebalikan, di mana anemia defisiensi besi menyebabkan pertumbuhan yang agresif pada kandidiasis, sehingga memperburuk kondisi infeksi (Megawati, 2024). Namun, pada penelitian pemeriksaan Ferritin atau TIBC tidak dilakukan, sehingga kadar Fe tidak dapat dievaluasi. Pada infeksi PCP dalam penelitian ini menunjukkan proporsi anemia lebih tinggi dibandingkan pada mereka yang tidak mengalami anemia. Pada sebuah laporan kasus menyebutkan bahwa PCP diduga menyebabkan anemia melalui infeksi pada sumsum tulang, sehingga menyebabkan pancytopenia, dalam hal ini termasuk anemia di mana kasus ini atipikal pada infeksi PCP (Cubides-Diaz dkk., 2025).

Keterbatasan pada penelitian ini adalah tidak terdapat hasil pemeriksaan hepcidin, sehingga tidak dapat diketahui progresivitas inflamasi yang berkaitan dengan proses terjadinya anemia pada pasien. Selain itu, diagnosis infeksi oportunistik pada penelitian hanya berdasarkan kondisi klinis dan pemeriksaan penunjang bukan definitif. Tidak adanya data kadar CD4 pada penelitian ini menyebabkan stadium klinis pada pasien HIV tidak diketahui. Keterbatasan lainnya meliputi ukuran subkelompok yang sangat kecil pada beberapa kategori (misalnya pasien dengan 3 jenis infeksi oportunistik hanya berjumlah $n=1$) menyebabkan pembatasan pada generalisasi hasil.

Penelitian ini juga dilakukan di satu pusat layanan (*single-center*) sehingga membatasi validitas eksternal, serta menggunakan desain *cross-sectional* dan tanpa uji statistik inferensial, sehingga perbandingan proporsi antar kelompok bersifat deskriptif semata dan tidak dapat menetapkan hubungan sebab-akibat antara infeksi oportunistik dan anemia."

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan bahwa anemia ditemukan pada sebagian besar pasien HIV, baik pada pasien dengan infeksi oportunistik maupun tanpa infeksi oportunistik. Pada pasien dengan infeksi oportunistik, didapatkan mayoritas terinfeksi 1 jenis infeksi oportunistik beserta anemia. Ditinjau berdasarkan jenisnya, anemia paling banyak ditemukan pada pasien yang terinfeksi Tuberkulosis.

Skrining anemia rutin pada semua pasien HIV terlepas dari status infeksi oportunistik (IO) wajib dilakukan mengingat berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan adanya gambaran anemia yang tinggi pada kedua kelompok pasien HIV tersebut. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan studi analitik berupa kohort dengan menampilkan data CD4 dan hepcidin agar dapat mengonfirmasi mekanisme dari anemia. Selain itu, gunakan hasil pemeriksaan definitif untuk setiap jenis IO, serta menggunakan desain multi-center.

DAFTAR PUSTAKA

Akpan, N. G., Ogba, O. M., Umoyen, A. J., Eyo, A.-A. O., Etang, U. E., Tuemi, R. D., & Moses, A. E. (2023). Hematological Profile of HIV/AIDS Individuals With Opportunistic Respiratory Mycoses and Immune Status: A Cross Sectional Study in Uyo Nigeria. *Global Journal of Pure and Applied Sciences*, 29(2), 221–229.
<https://doi.org/10.4314/gjpas.v29i2.12>

Araújo-Pereira, M., Barreto-Duarte, B., Arriaga, M. B., Musselwhite, L. W.,

Vinhaes, C. L., Belaunzaran-Zamudio, P. F., Rupert, A., Montaner, L. J., Lederman, M. M., Sereti, I., Madero, J. G. S., & Andrade, B. B. (2022). Relationship Between Anemia and Systemic Inflammation in People Living With HIV and Tuberculosis: A Sub-Analysis of the CADIRIS Clinical Trial. *Frontiers in Immunology*, 13, 1–8.

<https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.916216>

Boonyagars, L., Thinpangnga, P., & Munsakul, W. (2025). Incidence and Risk Factors of Zidovudine-Induced Anemia in Patients With HIV Infection Receiving Zidovudine-Containing Antiretroviral Therapy. *Journal of the International Association of Providers of AIDS Care*, 24, 1–9.
<https://doi.org/10.1177/23259582251321577>

Cao, G., Wang, Y., Wu, Y., Jing, W., Liu, J., & Liu, M. (2022). Prevalence of anemia among people living with HIV: A systematic review and meta-analysis. 44, 1–15.
<https://doi.org/10.1016/j.eclim.2022.101283>

Cubides-Diaz, D. A., Negrette-Lazaro, V., Poveda-Hurtado, V., López-Salazar, J. P., Calderón-Vargas, C. M., & Álvarez-Moreno, C. A. (2025). Bone Marrow Infection by *Pneumocystis jirovecii* in a Patient with AIDS: A Case Report and Literature Review. *Infectious Disease Reports*, 17(3), 47.
<https://doi.org/10.3390/idr17030047>

Demitto, F. O., Araújo-Pereira, M., Schmaltz, C. A., Sant'Anna, F. M., Arriaga, M. B., Andrade, B. B., & Rolla, V. C. (2020). Impact of Persistent Anemia on Systemic Inflammation and Tuberculosis Outcomes in Persons Living With HIV. *Frontiers in Immunology*, 11, 588405.
<https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.588405>

Gardner, W. M., Razo, C., McHugh, T. A., Hagins, H., Vilchis-Tella, V. M.,

- Hennessey, C., Taylor, H. J., Perumal, N., Fuller, K., Cercy, K. M., Zoeckler, L. Z., Chen, C. S., Lim, S. S., Aravkin, A. Y., Arndt, M. B., Bishai, J. D., Burkart, K., Chung, E., Dai, X., ... Moradi, M. (2023). Prevalence, years lived with disability, and trends in anaemia burden by severity and cause, 1990–2021: findings from the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet Haematology*, 10(9), e713–e734. [https://doi.org/10.1016/S2352-3026\(23\)00160-6](https://doi.org/10.1016/S2352-3026(23)00160-6)
- Hadgu, R., Husen, A., Milkiyas, E., Alemayoh, N., Zemoy, R., Tesfaye, A., Tadesse, D., Manilal, A., & Alemayehu, A. (2023). Prevalence, severity and associated risk factors of anemia among human immunodeficiency virus-infected adults in Sawla General Hospital, Southern Ethiopia: A facility-based cross-sectional study. *PLOS ONE*, 18(12) December). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284505>
- Jain, L., Singh, A. A., & Chauhan, P. S. (2019). Peripheral haematological manifestations in HIV infection and its relation to CD4 count. *International Journal of Advances in Medicine*, 6(3), 681–686. <https://doi.org/10.18203/2349-3933.ijam20191476>
- Katarina, S., Yovita, H., Rudi, W., Pradini, G. W., & Fauziah, N. (2025). Infeksi Oportunistik pada Pasien HIV yang Dirawat Inap di RSUP Dr . Hasan Sadikin Bandung Tahun 2019-2022 *Opportunistic Infections in Hospitalized HIV Patients at Dr .* 12(1), 35–42. <https://doi.org/10.7454/jpdi.v12i1.1722>
- Manurung, O. J. P. (2024). Infeksi Oportunistik pada Orang dengan HIV/AIDS di RSUD Dr. Pirngadi Kota Medan Tahun 2018-2022. *SCRIPTA SCORE Scientific Medical Journal*, 5(2), 98–104. <https://doi.org/10.32734/scripta.v5i2.14902>
- McPherson, & Richard, A. (2017). *Henry's Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods* (23rd ed.). Elsevier.
- Megawati, A. (2024). *Potential Anemia as a Risk Factor for Angular Cheilitis and Pseudomembranous Candidiasis: Case Report*. 87–91. <http://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/jkg/index>
- Opie, J., Verburgh, E., Bailly, J., Mayne, E., & Louw, V. (2024). *Hematological Complications of Human Immunodeficiency Virus (HIV) Infection: An Update From an HIV-Endemic Setting* (Vol. 11, Number 4, p. ofae162). <https://doi.org/10.1093/ofid/ofae162>
- Singh, N., Kumar, L., Singh, D. N., & Kumar, V. (2020). Frequency of opportunistic infection in PL HIV and its role in monitoring of ART 1 failure. *International Journal of Advances in Medicine*, 7(7), 1165–1172. <https://doi.org/10.18203/2349-3933.ijam20202594>
- Tanjung Sari, D. W., Shidiq, A., Murtiani, F., Herlina, Widiyanti, A. D., Nurhayati, Wirasmi, S., Despitasi, M., Yulianto, A., & Hendarwan, H. (2024). Anemia in Human Immunodeficiency Virus Infection: Exploring the Interplay Between Antiretroviral Therapy, Opportunistic Infections, Iron Status, and Anemia. *Public Health of Indonesia*, 10(4), 27–37. <https://doi.org/10.36685/PHI.V10I4.848>
- Tsukamoto, T. (2020). Hematopoietic Stem/Progenitor Cells and the Pathogenesis of HIV/AIDS. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 10(February), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.00060>
- Wahyuwibowo, J., Harumsari, S., Zulaikha, S. T., Suwondo, A., Sofro, M. A. U., & Hadisaputro, S. (2018). Age and CD4 count are dominant factors in the prediction of anaemia in Javanese HIV patients. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*,

- 27(3), 649–654.
<https://doi.org/10.6133/apjcn.082017.04>
- Weiss, G., Ganz, T., & Goodnough, L. T. (2019). Anemia of inflammation. *Blood*, 133(1), 40–50.
<https://doi.org/10.1182/blood-2018-06-856500>
- WHO. (2024). *Guideline on haemoglobin cutoffs to define anaemia in individuals and populations*.
<https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>
- WHO. (2026). *HIV and AIDS*.
<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hiv-aids>
- Xie, B., Huang, W., Hu, Y., Dou, Y., Xie, L., Zhang, Y., Qin, S., Lan, K., Pang, X., Qiu, H., Li, L., Wei, X., Liu, Z., Meng, Z., & Lv, J. (2022). Anemia and opportunistic infections in hospitalized people living with HIV: a retrospective study. *BMC Infectious Diseases*, 22(1), 1–9.
<https://doi.org/10.1186/s12879-022-07910-5>
- Zewdu, W. S., Zeleke, M. M., Ferede, Y. A., Kassie, A. B., Singh, P., Alemu, M. A., & Desta, G. T. (2024). Unveiling the prevalence of anaemia and its predictors among adults on highly active antiretroviral therapy in the dolutegravir era: a retrospective cross-sectional study. *BMJ Open*, 14(9), e086480.
<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2024-086480>