



## Hubungan X-Ray dan CD4 Viral Load Pada Pasien Tuberculosis HIV

**Besse Putri Andira<sup>1\*</sup>, Edward Pandu Wiriansya<sup>2</sup>, Andi Rompegading<sup>3</sup>**  
Mahasiswa Program Studi Profesi Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Muslim  
Indonesia<sup>1</sup>

Departemen Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi Fakultas Kedokteran UMI<sup>2</sup>  
Departemen Radiologi Fakultas Kedokteran UMI<sup>3</sup>

Email: [putandira@gmail.com](mailto:putandira@gmail.com)<sup>1</sup>, [edwardpandu.wiriansya@umi.ac.id](mailto:edwardpandu.wiriansya@umi.ac.id)<sup>2</sup>,  
[Andirompegading73n@gmail.com](mailto:Andirompegading73n@gmail.com)<sup>3</sup>.

### ARTIKEL INFO

Kata Kunci: X-Ray; CD4;  
Viral Load; Pasien  
Tuberculosis; HIV.

### ABSTRAK

Perjuangan melawan virus *Human Immunodeficiency Virus* (HIV) memerlukan penanganan terhadap kendala-kendala terkait diagnosis tuberkulosis (TB) pada pasien yang terinfeksi kedua penyakit ini (HIV-TB). Rontgen dada menjadi instrumen kunci untuk menilai keberadaan tuberkulosis pada individu yang mengalami koinfeksi HIV-TB. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji hubungan antara X-ray dan CD4 viral load pada pasien TB HIV/AIDS. Penelitian ini menggunakan metode penelitian *literature review*. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah studi pustaka yang diperoleh melalui Google Scholar dan PubMed. Data yang telah terkumpul kemudian dianalisis menggunakan tiga tahapan yakni reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah CD4 berhubungan dengan manifestasi klinis pasien HIV yang bisa dilihat dari gambaran radiologis, sehingga dapat digunakan dalam mempercepat penegakkan diagnosis. Selain itu, terdapat hubungan antara pola sinar X dengan jumlah CD4 pada pasien HIV-TB, yang dapat memberikan informasi penting terkait dengan status imunologis pasien. Penelitian juga menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara jumlah CD4+ dan bentuk tuberkulosis pada pasien TB-HIV.

**Corresponden Author: Besse Putri Andira**

Email: [putandira@gmail.com](mailto:putandira@gmail.com)

Artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi



### Pendahuluan

Virus HIV, yang merupakan singkatan dari "*Human Immunodeficiency Virus*," melemahkan sistem kekebalan tubuh dan membuatnya kurang efektif dalam melawan penyakit. Karena HIV menurunkan sistem kekebalan tubuh, orang yang hidup dengan virus ini lebih rentan terkena penyakit (Rahman & Apriliana, 2020). Penyakit yang menghancurkan yang dikenal sebagai AIDS (*Acquired Immunodeficiency Syndrome*) dapat berkembang dari HIV yang tidak diobati, meninggalkan tubuh rentan terhadap infeksi oportunistik (Mobalen & Raka, 2022). HIV dapat ditularkan dari satu orang ke orang lain melalui kontak langsung dengan

darah, sperma, cairan vagina, cairan anus, atau ASI mereka. Tidak ada kontak fisik, gigitan nyamuk, keringat, air mata, air liur, atau udara yang dapat mentransfer HIV. Mungkin belum ada obat untuk HIV saat ini, namun ada obat-obatan yang dapat membantu pasien hidup lebih lama dengan mengurangi perkembangan penyakit (Simamora, 2022).

Data terkini per Maret 2023 menunjukkan bahwa prevalensi HIV masih menjadi isu global yang signifikan. Dilaporkan ada sekitar 39 juta individu yang hidup dengan HIV di seluruh dunia pada akhir tahun 2022. Pada tahun yang sama, sekitar 1,3 juta orang baru terinfeksi, dan 630.000 orang kehilangan nyawa akibat penyakit terkait AIDS. Di tingkat nasional, Indonesia juga menghadapi tantangan serius, dengan jumlah kumulatif sekitar 377.650 orang terinfeksi HIV dan 145.037 penderita AIDS per Maret 2022. Sayangnya, situasi ini terus memburuk, tercatat sejak Januari hingga Maret 2023, terdapat penambahan 13.279 kasus infeksi HIV baru di Indonesia, dengan tambahan 188 penderita AIDS baru. Angka ini menyoroti urgensi upaya pencegahan, diagnosis dini, dan penanganan yang lebih efektif terhadap HIV/AIDS di Indonesia untuk meminimalkan dampak negatif pada kesehatan masyarakat (Agusfina et al., 2023).

Penderita HIV sekitar 70% mengalami setidaknya satu penyakit pernafasan selama perjalanan penyakit HIV menunjukkan dampak serius pada sistem pernapasan. Penelitian terfokus pada komplikasi paru pada individu dengan infeksi HIV mengindikasikan bahwa gejala pernafasan menjadi keluhan umum di antara mereka, terutama ketika jumlah CD4 menurun hingga di bawah 200 sel/mm<sup>3</sup>. Gejala pernafasan tersebut dapat disebabkan oleh beragam kondisi paru, termasuk infeksi oportunistik yang terkait dengan HIV dan neoplasma (Situmorang, 2018). Risiko tertular *Tuberculosis* (TBC) meningkat secara signifikan pada individu yang terinfeksi HIV, sementara sebaliknya, TBC dapat memperburuk perkembangan infeksi HIV. Orang yang hidup dengan HIV memiliki risiko seumur hidup sebanyak 50% untuk mengembangkan penyakit TBC aktif, angka yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan risiko sekitar 5–10% di kalangan populasi umum non-HIV (Tahir et al., 2016).

Perjuangan melawan virus HIV memerlukan penanganan terhadap kendala-kendala terkait diagnosis Tuberkulosis (TB) pada pasien yang terinfeksi kedua penyakit ini (HIV-TB). Rontgen dada menjadi instrumen kunci untuk menilai keberadaan tuberkulosis pada individu yang mengalami koinfeksi HIV-TB. Kegunaan diagnostik radiografi, khususnya jelas rontgen dada (CXR) untuk pasien koinfeksi HIV/TB adalah tergantung pada derajat immunosupresinya. Biasanya, itu gambaran radiografi TB meliputi fibrosis lobus atas, bilateral infiltrat, konsolidasi, dan kavitas (Stevic & Odalovic, 2020).

Penelitian terdahulu oleh (Padyana et al., 2012) menunjukkan bahwa 27% pasien mempunyai dahak positif tuberkulosis paru, dengan insiden lebih tinggi (33%) pada kelompok CD4 kurang dari 200 dibandingkan dengan CD4 lebih dari 200 (14%). Infiltrasi (39%) diikuti oleh konsolidasi (30%), rongga (11%), dan limfadenopati (9%) terlihat pada CD4 kurang dari 200. Infiltrasi (37,5%) diikuti oleh rongga (25%) dan miliar (25%) dengan CD4 di atas 200. Bilateral (68,5%) dan zona menengah dan bawah atau keterlibatan semua zona lebih sering terlihat. Pada pasien dengan CD4 kurang dari 200, infiltrasi dan konsolidasi non-kavitas mendominasi. Keterlibatan paru-paru tidak lazim; keterlibatan zona difus atau tengah dan bawah dibandingkan keterlibatan lobus atas klasik. Indeks kecurigaan yang tinggi diperlukan untuk diagnosis tuberkulosis pada pasien HIV positif yang akurat dan tepat waktu.

Penelitian lain oleh (Tahir et al., 2016) menunjukkan bahwa dari 182 catatan pasien yang digunakan untuk penelitian ini, 102 (56,0%) laki-laki dan 80 (44,0%) perempuan dengan usia rata-rata  $40,2 \pm 15,6$  tahun dan rentang 18-85 tahun. CXR dari 182 pasien yang tercatat menunjukkan bahwa 140 (76,9%) memiliki gambaran khas PTB dan 42 (23,1%) dilaporkan sebagai gambaran atipikal. Mereka yang koinfeksi HIV/PTB menunjukkan gambaran CXR atipikal yang jauh lebih tinggi ( $p = 0,000$ ) dan bahkan berdasarkan jumlah CD4 ( $p = 0,017$ ). Gambaran rontgen dada yang atipikal lebih umum terjadi pada pasien PTB yang terinfeksi HIV, terutama mereka yang memiliki jumlah CD4+ rendah, yang juga memiliki hasil sputum smear yang rendah. Menyediakan fasilitas kultur TBC di pusat layanan kesehatan di Nigeria dapat mengurangi kesalahan diagnosis.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Hubungan antara X-ray dan CD4 viral load pada pasien TB HIV/AIDS”. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi terhadap pemahaman ilmiah tentang interaksi antara infeksi tuberkulosis dan HIV dari segi radiologis dan imunologis. Hasil penelitian dapat menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut dan pengembangan metode diagnosis yang lebih baik, serta memberikan wawasan tambahan dalam mengatasi tantangan koinfeksi tuberkulosis dan HIV. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji hubungan antara X-ray dan CD4 viral load pada pasien TB HIV/AIDS. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam memahami korelasi antara jumlah CD4 dan manifestasi klinis pada pasien HIV, serta mempercepat diagnosis melalui gambaran radiologis.

## **Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode penelitian literature review. Literature review adalah suatu kegiatan menganalisis dan mengevaluasi berbagai sumber literatur yang relevan dengan topik penelitian yang sedang dilakukan. Literature review bertujuan untuk memastikan bahwa penelitian baru didasarkan pada pengetahuan yang sudah ada dan untuk mengidentifikasi celah dalam penelitian yang ada (Van Lange Paul et al., 2015). Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui studi pustaka yang diperoleh dari sumber-sumber ilmiah, terutama menggunakan Google Scholar dan PubMed. Studi pustaka merupakan metode yang efektif untuk mengumpulkan informasi relevan dari literatur ilmiah, jurnal, dan publikasi resmi untuk mendukung kerangka teoritis dan analisis data penelitian (Darmalaksana, 2020). Penelitian ini memanfaatkan Google Scholar dan PubMed untuk mengakses artikel-artikel ilmiah, buku, dan sumber informasi lainnya yang terkait dengan topik penelitian, sehingga memastikan data yang diperoleh memiliki dasar keilmuan yang kuat. Data yang telah terkumpul kemudian dianalisis menggunakan tiga tahapan yakni reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan.

## **Hasil dan Pembahasan**

Transmisi langsung dari pasien ke pasien adalah mekanisme dasar infeksi *Human Immunodeficiency Virus* (HIV) (Evans et al., 2021). *Human Immunodeficiency Virus* (HIV) menurunkan pertahanan seseorang, membuat mereka lebih rentan terhadap penyakit lain, sulit bagi mereka untuk pulih dari infeksi oportunistik, dan akhirnya menyebabkan kematian (Nuzzilah & Sukendra, 2017). Secara mikrobiologi, HIV digolongkan bersama retrovirus karena kemampuannya untuk mengonversi genom RNA menjadi genom DNA dalam

organisme inang. Dengan bantuan enzim reverse transcriptase (RT) miliknya sendiri, HIV mampu mentranskripsi RNA menjadi DNA. Setelah transkripsi DNA selesai, enzim integrase akan memungkinkan produk masuk ke dalam sel dan bergabung ke dalam inti sel (Silitonga et al., 2019).

Menurut (Widiastuti & Fibriana, 2022), faktor ekonomi, sosial, dan budaya, serta kondisi individu, dapat mempercepat penyebaran HIV/AIDS. Faktor-faktor ini termasuk penyalahgunaan narkoba dan alkohol, kurangnya pengetahuan tentang pencegahan, dan perilaku yang menempatkan orang pada risiko penularan, seperti berbagi jarum suntik, berhubungan seks tanpa perlindungan, dan menjadi pelanggan WPS. Menurut (Purba & Ginting, 2023), terdapat beberapa cara umum penularan HIV. Ini termasuk hubungan heteroseksual, berbagi jarum suntik di antara pengguna narkoba suntik (IDUs), menjadi seorang ibu selama kehamilan, melahirkan, dan menyusui, transfusi darah berbahaya, dan tato.

Di antara mereka yang hidup dengan HIV/AIDS, tuberkulosis adalah infeksi yang umum terjadi. Akibat dari efek infeksi HIV terhadap kekebalan seluler, penyakit oportunistik seperti tuberkulosis dapat berkembang (EJT et al., 2019). Tanda paling umum dari tuberkulosis adalah batuk yang berlangsung selama setidaknya dua hingga tiga minggu. Gejala-gejala berikut dapat menyertai batuk: hemoptisis, sesak napas, lemah, kurang nafsu makan, malaise, keringat malam tanpa aktivitas fisik, dan demam intermiten yang berlangsung lebih dari sebulan (Lohong & Sariah, 2022). Orang yang hidup dengan virus HIV sering mendapatkan tuberkulosis (TB), sebuah infeksi oportunistik. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) telah memulai program pengendalian tuberkulosis-HIV sebagai tanggapan terhadap tingginya insiden TB di antara pasien HIV (Zamy et al., 2016).

Tuberkulosis dan HIV saling mempercepat perkembangan satu sama lain, menjadikannya kombinasi yang sangat mematikan. Ketika kedua penyakit menular ini hadir bersamaan, mereka memiliki efek multipel pada patogenesis, epidemiologi, gejala klinis, pengobatan, pencegahan, dan bahkan di luar itu, pada kekhawatiran yang lebih luas seperti dampak sosial, ekonomi, dan politik. Dibandingkan dengan individu HIV-negatif, mereka yang terinfeksi virus memiliki risiko 21-34 kali lebih tinggi untuk mengembangkan tuberkulosis aktif. Seperti halnya tuberkulosis (TB), koinfeksi pasien HIV dengan penyakit oportunistik lain dapat mempercepat penurunan penyakit mereka. Pasien dengan HIV memiliki sistem kekebalan yang melemah, sehingga membuat tuberkulosis (TB) lebih mudah menyerang mereka, dan mereka yang memiliki HIV yang terkena TB berisiko lebih tinggi untuk mengalami komplikasi serius (Purnamasari et al., 2022).

Bersin dan batuk yang dilepaskan oleh pasien tuberkulosis ke udara dapat menularkan penyakit kepada orang lain. Mereka dengan sistem kekebalan tubuh yang terganggu, seperti anak-anak dan mereka dengan HIV/AIDS, memiliki risiko lebih tinggi untuk terjangkit tuberkulosis (Anwar et al., 2018). Efek timbal balik antara HIV dan *Mycobacterium tuberculosis* mempercepat penurunan sistem kekebalan tubuh saya. Pengelolaan tuberkulosis yang terkait dengan HIV memerlukan pendekatan yang beragam pada saat ini (Bruchfeld et al., 2015). *Mycobacterium tuberculosis* adalah agen penyebab penyakit tuberkulosis, yang paling umum menyerang paru-paru tetapi dapat menyebar ke organ lain. Penularan tuberkulosis (TB) melalui percikan udara adalah mungkin (Pralambang & Setiawan, 2021). Pada berbagai tahapan siklus kehidupan infeksi HIV, agen infeksi *Mycobacterium tuberculosis* dapat membangunkan

kembali infeksi laten pada pasien yang imunokompromais atau menginfeksi individu yang sehat secara langsung melalui transmisi antarpersonal (Cahyati, 2019).

Selama dua bulan pertama pengobatan, pasien dengan tuberkulosis dan HIV biasanya memiliki respons paradoks: di satu sisi, mereka mungkin tiba-tiba merasa sesak napas, tetapi di sisi lain, jumlah CD4+ mereka akan meningkat secara dramatis, menyebabkan berbagai deskripsi radiologis. Milier, efusi pleura, dan limfadenopati adalah perubahan radiologis yang dapat terjadi dalam dua bulan pertama (Hidayat et al., 2015).

Hanya sel dengan reseptor CD4 yang sangat spesifik yang dapat terinfeksi oleh virus HIV. Jumlah sel darah putih atau limfosit seseorang dapat ditentukan dengan tes CD4. Saat patogen menyerang tubuh manusia, limfosit membantu menetralkannya. Jumlah CD4 pada individu sehat dapat berkisar dari 500 hingga 1600 sel/mm<sup>3</sup>, tetapi pada mereka dengan sistem kekebalan yang terganggu, seperti mereka yang terinfeksi HIV, akan secara bertahap menurun, dan dalam beberapa kasus bahkan mencapai nol. Jumlah sel CD4 kurang dari 500 sel/mm<sup>3</sup> untuk pasien HIV.

Menurut (Abdullah & Mahatvavirya, 2023), wanita hamil yang hidup dengan HIV diperbolehkan memiliki level CD4 lebih dari 350 sel/mm<sup>3</sup>. Peluang seseorang untuk terkena tuberkulosis (TB) tergantung pada jumlah CD4 mereka jika mereka adalah orang dewasa yang HIV positif dan tidak mengonsumsi obat antiretroviral (ART) (Ellis et al., 2017). Untuk mendeteksi masalah paru-paru pada pasien HIV/AIDS, deskripsi radiologis yang berkaitan dengan data klinis dan laboratorium, terutama derajat immunosupresi seperti yang ditunjukkan oleh jumlah CD4, akan sangat membantu (Zhong et al., 2023). Meskipun TB di paru-paru tidak dapat dijelaskan secara tepat, temuan radiologis dapat memberikan berbagai deskripsi. Ini termasuk bayangan berawan atau berbercak, kavitas (tunggal atau ganda), bercak milier, efusi pleura unilateral, kalsifikasi, schwarte, dan lobus hancur hingga paru-paru hancur.

Menurut artikel penelitian oleh (Pertiwi et al., 2023), terdapat perbedaan proporsi sebesar 2,6% antara kasus HIV-TB dan kontrol HIV pada variabel nilai CD4 sebelum ARV  $\leq 350$  sel/mm<sup>3</sup> dibandingkan dengan nilai CD4 sebelum ARV  $\geq 350$  sel/mm<sup>3</sup>. Perbedaan ini didasarkan pada hubungan yang diketahui antara nilai CD4 sebelum ARV dan infeksi HIV-TB. Uji statistik menghasilkan nilai p sebesar 0,644. Meneliti korelasi antara tingkat CD4 enam bulan setelah ARV dan infeksi HIV-TB telah mengungkapkan ketidaksetaraan sebesar 21,2% antara proporsi kasus HIV-TB dan kontrol HIV pada tingkat CD4 enam bulan setelah ARV  $\leq 350$  sel/mm<sup>3</sup> dibandingkan dengan nilai CD4 enam bulan setelah ARV  $\geq 350$  sel/mm<sup>3</sup>. Infeksi oportunistik, seperti tuberkulosis (TB), terkait dengan HIV/AIDS. Kekebalan seluler, yang melibatkan baik limfosit T pembantu (CD4+) maupun limfosit T sitotoksik (CD8+), adalah mekanisme pertahanan utama terhadap tuberkulosis. Namun, infeksi HIV akan berlangsung lebih cepat pada pasien dengan tuberkulosis. Mereka yang memiliki baik HIV maupun tuberkulosis berisiko lebih tinggi terkena infeksi oportunistik dan meninggal karena itu (Widiyanti & Sandy, 2016).

Selain itu, (Yogani et al., 2015) menemukan bahwa dalam enam bulan pertama setelah memulai HAART, ada hubungan antara jumlah CD4 awal, ketaatan minum obat, dan infeksi tuberkulosis pada pasien HIV. (Pinakesty et al., 2021) tidak menemukan hubungan antara CD4 dan fitur radiografis pasien TB-HIV. Penelitian (Puspasari, 2018) menemukan tidak ada hubungan antara nilai CD4+ dan keparahan lesi radiologis yang ditunjukkan pada foto rontgen dada pada individu yang koinfeksi dengan tuberkulosis dan HIV. Ini menunjukkan bahwa

jumlah CD4+ tidak dapat diprediksi secara akurat dari lesi yang terlihat pada foto rontgen dada dalam populasi ini.

Karena HIV menargetkan sistem kekebalan tubuh manusia dan tuberkulosis menargetkan mereka yang memiliki pertahanan yang terganggu, dua penyakit ini saling terkait. Salah satu cara untuk menilai status imunologis adalah dengan menghitung CD4, yang sangat berguna untuk diagnosis penyakit paru pada pasien HIV. Jumlah CD4 membantu dalam diagnosis dengan menunjukkan hubungan antara kriteria klinis, deskripsi radiologis, dan hasilnya. Oleh karena itu, ada hubungan yang kuat antara deskripsi radiologis dan CD4 terhadap pasien TB-HIV.

### **Kesimpulan**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah CD4 memiliki korelasi dengan manifestasi klinis pada pasien HIV, yang dapat tercermin dalam gambaran radiologis, sehingga dapat digunakan untuk mempercepat diagnosis. Selain itu, penelitian menemukan adanya hubungan antara pola sinar X dan jumlah CD4 pada pasien HIV-TB, memberikan informasi penting terkait status imunologis pasien. Temuan lainnya menunjukkan korelasi antara jumlah CD4+ dan bentuk tuberkulosis pada pasien TB-HIV. Ini menandakan bahwa penilaian jumlah CD4 dapat memberikan gambaran yang berguna terkait dengan manifestasi klinis dan status imunologis pasien TB-HIV.

## Bibliografi

- Abdullah, A. A., & Mahatvavirya, R. W. (2023). Karakteristik Gambaran CT Scan Toraks Pasien HIV Berdasarkan Nilai CD4. *PRIMER (Prima Medical Journal)*, 8(2), 63–69.
- Agusfina, M., Veronica, R., Malik, M. F., Purnomo, I. C., Indah Handriani, S. K. M., Noviyanti, N. P. A. W., Yuniarti, E., Kusumaningrum, A. E., & Febiyani, A. (2023). *Dasar Ilmu Kesehatan Masyarakat*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Anwar, Y., Nugroho, S. A., & Tantri, N. D. (2018). Karakteristik sosiodemografi, klinis, dan pola terapi antiretroviral pasien HIV/AIDS di RSPI Prof. Dr. Sulianti Saroso periode Januari-Juni 2016. *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 15(1), 72–89.
- Bruchfeld, J., Correia-Neves, M., & Källenius, G. (2015). Tuberculosis and HIV coinfection. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, a017871.
- Cahyati, W. H. (2019). Determinan kejadian tuberkulosis pada orang dengan HIV/AIDS. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 3(2), 168–178.
- Darmalaksana, W. (2020). Metode penelitian kualitatif studi pustaka dan studi lapangan. *Pre-Print Digital Library UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, 5.
- EJT, S. M., Zuraida, Z., & Ramadhan, R. M. A. (2019). Prevalensi Tuberkulosis Paru Pada Penderita HIV Di RSKO Jakarta Periode Januari 2016– Desember 2017. *Anakes: Jurnal Ilmiah Analisis Kesehatan*, 5(2), 152–161.
- Ellis, P. K., Martin, W. J., & Dodd, P. J. (2017). CD4 count and tuberculosis risk in HIV-positive adults not on ART: a systematic review and meta-analysis. *PeerJ*, 5, e4165.
- Evans, N., Martinez, E., Petrosillo, N., Nichols, J., Islam, E., Pruitt, K., & Almodovar, S. (2021). SARS-CoV-2 and human immunodeficiency virus: pathogen pincer attack. *HIV/AIDS-Research and Palliative Care*, 361–375.
- Hidayat, E. Y., Zulqarnain, N., & Sofro, M. A. U. (2015). Perbandingan Gambaran Foto Toraks Pasien TB-HIV Dua dan Enam Bulan Pengobatan Anti-Tuberkulosis+ Anti-Retroviral. *Jurnal Radiologi Indonesia*, 1(2), 91–98.
- Lohong, B. I., & Sariah, S. (2022). Gambaran Asuhan Keperawatan Keluarga yang Mengalami Gangguan Bersihan Jalan Napas dengan Tuberkulosis Paru di Puskesmas Kecamatan Makasar, Jakarta Timur. *Jurnal Persada Husada Indonesia*, 9(32), 9–17.
- Mobalen, O., & Raka, I. M. (2022). *Buku Panduan Model Self Management: Peningkatan Imunitas Tubuh Orang dengan HIV dan AIDS di Masa Pandemi COVID-19*. Penerbit NEM.
- Nuzzilah, N. A., & Sukendra, D. M. (2017). Analisis pengetahuan dan sikap narapidana kasus narkoba terhadap perilaku berisiko penularan hiv/aids. *Journal of Health Education*, 2(1), 11–19.

- Padyana, M., Bhat, R. V, Dinesha, M., & Nawaz, A. (2012). HIV-tuberculosis: a study of chest x-ray patterns in relation to CD4 count. *North American Journal of Medical Sciences*, 4(5), 221.
- Pertiwi, I., Windiyaningsih, C., Rusli, A., & Murtiani, F. (2023). Ko-Infeksi HIV-TB: Studi Cross Sectional. *Jurnal Kesehatan Komunitas*, 9(1), 173–181.
- Pinakesty, A., Risanti, E. D., Basuki, S. W., Novita, I., & Mahmuda, N. (2021). Hubungan cluster of differentiation 4 (CD4) dengan gambaran radiologis pasien TB-HIV. *JIMKI*, 9(3), 16–22.
- Pralambang, S. D., & Setiawan, S. (2021). Faktor risiko kejadian tuberkulosis di Indonesia. *Jurnal Biostatistik, Kependudukan, Dan Informatika Kesehatan*, 2(1), 60–71.
- Purba, S. K. R., & Ginting, R. Y. M. (2023). Gambaran Hasil Pemeriksaan HIV Pada Penderita Tuberculosis Paru Di Rumah Sakit Khusus Paru Medan. *Health Information: Jurnal Penelitian*, 15.
- Purnamasari, D., Budi, D. T. S., & Palebangan, C. N. (2022). Aspek diagnosis dan tatalaksana pasien koinfeksi human immunodeficiency virus (HIV) dengan tuberkulosis (TB): Tantangan bagi klinisi di daerah perifer. *Jurnal Penyakit Dalam Udayana*, 6(2), 25–30.
- Puspasari, S. F. A. (2018). *Asuhan keperawatan pada pasien dengan gangguan sistem pernapasan*. Pustaka baru press.
- Rahman, D. W., & Apriliana, E. (2020). Peningkatan Risiko infeksi Multi Drugs Resitant Tuberculosis (MDR-TB) pada Penderita Human Immunodeficiency Virus (HIV). *Jurnal Majority*, 9(2).
- Silitonga, Y. A. M., Kurniati, I., Ariza, R., & Imanto, M. (2019). Kolaborasi tuberkulosis (TBC) dan human immunodeficiency virus (HIV). *Medical Profession Journal of Lampung*, 9(2), 266–274.
- SIMAMORA, E. (2022). *Hubungan Tingkat Pengetahuan Dengan Pencegahan Penularan Hiv/Aids Pada Dewasa Muda Kota Medan Tahun 2021*.
- Situmorang, E. M. T. (2018). *Hubungan Tingkat Pengetahuan Masyarakat Tentang Penularan HIV/AIDS dengan Stigma di Masyarakat Terhadap ODHA di Kec. Medan Selayang Tahun 2018*.
- Stevic, R., & Odalovic, S. (2020). Radiological Imaging in Tuberculosis. *PET/CT in Tuberculosis*, 31–42.
- Tahir, A., Sani, T., & Gwalabe, S. A. (2016). Relationship between chest radiographic patterns of tuberculosis and CD4+ cell count among HIV-infected patients at Katsina, Nigeria: A retrospective study. *HIV & AIDS Review*, 15(4), 177–179.
- Van Lange Paul, A. M., Liebrand, W. B. G., & AM, W. H. (2015). Introduction and literature review. *Social Dilemmas*, 3–28.

- Widiastuti, E., & Fibriana, A. I. (2022). Kejadian HIV/AIDS di Kota Semarang Tahun 2021. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 6(4), 344–355.
- Widiyanti, M., & Sandy, S. (2016). Gambaran Subtipe HIV-1 dengan kadar CD4, Stadium Klinis, dan Infeksi Oportunistik Penderita HIV/AIDS di Kota dan Kabupaten Jayapura, Papua. *Majalah Kedokteran Bandung*, 48(1), 1–6.
- Yogani, I. T. H. K., Uyainah, A., & Koesnoe, S. (2015). Faktor-faktor yang Berhubungan dengan kenaikan CD4 pada pasien HIV yang mendapat highly active antiretroviral therapy dalam 6 bulan pertama. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*, 2(4).
- Zamy, D. A., Lestari, B. W., & Hartantri, Y. (2016). Gambaran Hasil Terapi TB Paru pada Pasien TB-HIV di RSUP dr. Hasan Sadikin Bandung Tahun 2012-2014. *EJournal Kedokteran Indonesia*.
- Zhong, Y., Ji, T., Qin, D., & Cheng, D. (2023). Clinical characteristics and risk factors of in-hospital mortality in patients coinfecting with *Pneumocystis jirovecii* and *Aspergillus*. *Journal of Medical Mycology*, 33(1), 101330.