

GAMBARAN KADAR HEMOGLOBIN DAN LEUKOSIT PASIEN TUBERKULOSIS PARU YANG MENDAPAT TERAPI OBAT ANTI TUBERKULOSIS DI RUMAH SAKIT X

Riski Nova Safitri^{1*}, Wahid Syamsul Hadi², Tri Dyah Astuti²

Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta^{1,2,3}

*Corresponding Author : riskinova843@gmail.com

ABSTRAK

Tuberkulosis (TB) adalah penyakit infeksi menular yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*, terutama menyerang paru-paru tapi bisa mempengaruhi organ lain. TB masih menjadi persoalan kesehatan global secara serius. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan kadar hemoglobin dan jumlah leukosit pada pasien tuberkulosis paru sebelum maupun setelah terapi Obat Anti Tuberkulosis (OAT). Penelitian ini menggunakan desain penelitian cross-sectional dengan pendekatan data sekunder, yang melibatkan analisis deskriptif terhadap data retrospektif dengan pengukuran kadar hemoglobin dan jumlah leukosit pada pasien TB paru sebelum maupun sesudah menjalani terapi OAT. Hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan signifikan pada kadar hemoglobin dan jumlah leukosit pasien setelah menjalani terapi OAT. Kesimpulan penelitian ini adalah terapi OAT efektif dalam mengubah kadar hemoglobin dan jumlah leukosit dengan pasien TB paru, yang dapat meningkatkan kualitas hidup pasien dan respons terhadap pengobatan. Harapannya pada penelitian ini melakukan pemantauan rutin terhadap kadar hemoglobin dan jumlah leukosit selama terapi OAT untuk mendeteksi dan menangani efek samping lebih awal. Penelitian tambahan perlu dilakukan untuk melihat bagaimana berbagai jenis OAT mempengaruhi parameter hematologis lainnya sehingga pengobatan TB bisa lebih efektif.

Kata kunci : hemoglobin, leukosit, oat, tuberkulosis

ABSTRACT

*Tuberculosis (TB) is an infectious disease caused by *Mycobacterium tuberculosis*, which primarily attacks the lungs but can also affect other organs. Although treatable, TB remains a serious global health problem. This study aims to determine changes in hemoglobin levels and leukocyte counts in pulmonary tuberculosis patients before and after Anti-Tuberculosis Drug (ATD) therapy. This study employed a cross-sectional design with a secondary data approach. This study involved descriptive analysis of retrospective data by measuring hemoglobin levels and leukocyte counts in pulmonary TB patients before and after undergoing ATD therapy. The results showed significant changes in patients' hemoglobin levels and leukocyte counts after undergoing ATD therapy. From the results of the study, it can be concluded that ATD therapy effectively changes hemoglobin levels and leukocyte counts in pulmonary TB patients, improving patient quality of life and response to treatment. Patients are expected to routinely monitor hemoglobin levels and leukocyte counts during ATD therapy to detect and treat side effects early. Additional research is also needed to see how different types of ATD affect other hematological parameters so that TB treatment can be more effective.*

Keywords : hemoglobin, leukocytes, atd, tuberculosis

PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TB) termasuk penyakit infeksi menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Umumnya penyakit ini menyerang paru-paru tapi bisa juga mempengaruhi berbagai organ tubuh lainnya misalkan kelenjar getah bening, kulit, tulang, juga sistem saraf pusat (Kusmiati & Narendrani, 2016).. Penularan TB dialami lewat udara, saat seorang dengan terinfeksi batuk ataupun bersin, melepaskan droplet yang mengandung bakteri

ke lingkungan sekitar. Meskipun dapat diobati dan dicegah, TB tetap menjadi masalah kesehatan global yang signifikan (Damanik, 2019). Secara epidemiologi, TB memiliki potensi penyebaran yang tinggi dan dapat menular dari orang ke orang lewat inhalasi droplet dengan mengandung bakteri (Kartasasmita, 2016). Infeksi TB melalui saluran pernapasan berkembang dalam beberapa fase, dimulai dari fase primer di mana bakteri memasuki alveoli paru, diikuti oleh fase miliar dan laten, hingga reaktivasi infeksi di fase akhir. Proses patofisiologis ini menciptakan tantangan dalam diagnosis dan pengobatan terutama dalam kasus TB yang laten atau resistan terhadap obat (Mar'iyah & Zulkarnain, 2021).

Infeksi TB dapat mengganggu beberapa aspek penting dari kesehatan pasien, termasuk kadar hemoglobin dan jumlah leukosit dalam darah. Hemoglobin, protein pada sel darah merah yang bertanggung jawab guna transportasi oksigen ke semua tubuh, sering kali menurun pada pasien TB. Penurunan kadar hemoglobin ini bisa dikarenakan pada sebagian faktor juga gangguan metabolisme zat besi, penurunan produksi sel darah merah, dan efek samping dari terapi anti-TB. Anemia yang timbul sebagai akibat infeksi TB dapat memengaruhi kualitas hidup pasien, menambah beban morbiditas, dan mempengaruhi respons tubuh terhadap pengobatan (Ujiani & Nuraini, 2020).

Selain hemoglobin, infeksi TB juga berdampak pada jumlah leukosit pada darah. Leukosit atau sel darah putih berguna untuk bagian dari sistem kekebalan tubuh guna melawan infeksi. Pada pasien TB, jumlah leukosit sering kali meningkat sebagai respons terhadap infeksi bakteri (Nasution, 2015). Namun, perubahan jumlah leukosit dapat bervariasi tergantung pada stadium infeksi dan reaksi tubuh individu terhadap pengobatan. Pemeriksaan laboratorium seperti hitung jenis leukosit dan kultur dahak, bersama dengan metode diagnosis lainnya seperti GeneXpert dan IGRA, merupakan komponen penting dalam penilaian status kesehatan pasien TB (Wereshani, 2015).

Pengobatan TB umumnya melibatkan penggunaan Obat Anti Tuberkulosis (OAT) contohnya Rifampisin, Pirazinamid, Etambutol, dan Isoniazid. Namun, studi mekanisme menunjukkan bahwa OAT dapat berinteraksi pada protein makromolekul plasma, merangsang pembentukan antibodi, juga membentuk kompleks antigen-antibodi. Kompleks ini ketika diserap pada leukosit, bisa membuat lisis leukosit serta kerusakan sel target, dengan mengarah dalam leukopenia. Leukosit berguna melawan agen infeksi, contohnya bakteri, parasit, juga virus, sehingga jumlahnya dapat dipengaruhi oleh infeksi yang diderita (Kalma, *et al.*, 2019). Efek samping dari OAT bervariasi. Isoniazid dapat menyebabkan hepatitis, neuritis perifer, dan hipersensitivitas, sementara Rifampisin dapat menimbulkan efek gastrointestinal, reaksi kulit, hepatitis, trombositopenia, meningkatnya enzim hati, juga perubahan warna cairan tubuh menjadi oranye kemerahan. Pirazinamid dapat menyebabkan toksisitas hati, artralgia, dan efek gastrointestinal. Etambutol seringkali dikaitkan dengan neuritis optik, penurunan ketajaman penglihatan, hipersensitivitas, dan gangguan gastrointestinal. Streptomisin dapat menyebabkan efek ototoksik dan nefrotoksik. Beberapa OAT juga dapat memicu anemia hemolitik atau anemia sidroblastik (Bestari & Adang, 2015).

Penelitian Mandal dan Chavan (2016) menunjukkan bahwa di antara 100 penderita TB yang mengonsumsi OAT, 71% mengalami anemia setelah satu bulan terapi, sementara prevalensi anemia menurun menjadi 23% setelah dua bulan. Penelitian Rampa *et al.*, (2020) memperlihatkan bahwasanya dari 37 penderita TB paru dengan menerima OAT selama tiga bulan, 43% mengalami anemia, dan prevalensi anemia menurun menjadi 18% setelah empat bulan terapi. Selain itu, penurunan jumlah leukosit juga diamati pada pasien yang menerima OAT, dengan rata-rata jumlah leukosit menurun dari $10,700 \times 10^3/\text{mm}^3$ sebelum pengobatan menjadi $6,600 \times 10^3/\text{mm}^3$ setelah pengobatan (Kassa *et al.*, 2016).

Upaya pemerintah Indonesia untuk menanggulangi TB tercermin pada Aturab Menteri Kesehatan RI No 67 Tahun 2016, dengan tujuannya guna menurunkan angka kesakitan, kecacatan, serta kematian akibat TB juga pengurangan efek negatif penyakit ini dalam target

eliminasi TB di tahun 2030 serta bebas TB di tahun 2050 (Permenkes RI, 2016). Berdasarkan data tersebut, tujuan penelitian ini untuk mengetahui perubahan kadar hemoglobin dan jumlah leukosit pada pasien tuberkulosis paru sebelum maupun setelah terapi Obat Anti Tuberkulosis (OAT).

METODE

Penelitian ini menggunakan desain *cross-sectional* pada pendekatan data sekunder, yang melibatkan analisis deskriptif terhadap data retrospektif. Penyelidikan dijalankan pada Rumah Sakit X dari Januari hingga Desember 2023. Populasi penelitian mencakup semua pasien tuberkulosis yang menerima OAT di RS X selama periode tersebut, berjumlah 175 orang. Sampel ditentukan menggunakan rumus Slovin dengan toleransi kesalahan 15% (0,15%), menghasilkan 44 pasien yang dipilih melalui *purposive sampling* berdasarkan kriteria inklusi, yaitu pasien dalam diagnosis tuberkulosis dengan menerima terapi OAT lebih dari dua bulan dan memiliki data hemoglobin serta leukosit yang lengkap, serta kriteria eksklusi seperti riwayat penyakit lain yang mempengaruhi hasil penelitian. Besaran sampel yang digunakan yaitu 36 responden berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang sesuai.

Data dikumpulkan dengan *retrospektif* dari rekam medis pasien, memuat pemeriksaan hemoglobin juga leukosit. Pengumpulan data dilakukan setelah memperoleh izin dari pihak kampus. Alat yang digunakan meliputi rekam medis dan komputer, sedangkan bahan penelitian adalah data rekam medis pasien sebelum dan setelah terapi OAT. Prosedur penelitian melibatkan persiapan melalui diskusi dengan pembimbing, penyusunan proposal, pengurusan izin, dan observasi lokasi. Pada tahap pelaksanaan, data rekam medis dikumpulkan, dicatat, dan dianalisis. Data diproses menggunakan SPSS versi 22, dengan tahapan editing, coding, dan tabulating untuk analisis deskriptif.

HASIL

Hasil penelitian ini diperoleh dari pengambilan data pasien tuberkulosis paru dengan menjalankan pengecekan hemoglobin maupun leukosit sebelum juga setelah memperoleh terapi OAT di Rumah Sakit X di bulan Juni 2024, dengan sampel 36 pasien tuberkulosis paru dari total 175 pasien dengan terpenuhinya kategori inklusi.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden Berlandaskan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Frekuensi	Persentase (%)
Perempuan	11	30.6 %
Laki laki	25	69.4 %
Total	36	100.0%

Berdasarkan tabel 1 bisa diketahui bahwasanya dari 36 responden dengan penderita Tuberkulosis paru yang mendapat terapi sebelum dan sesudah pengobatan yang diteliti terdapat 11 orang (30.6%) perempuan dan 25 orang (69.4%) laki-laki, dan dapat diartikan bahwasanya pasien laki-laki lebih banyak yang menderita Tuberkulosis Paru ketimbang pasien wanita.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden Berlandaskan Kelompok Usia

Usia	Frekuensi	Persentase (%)
> 5tahun (balita)	2	2.8 %
5-11 tahun (anak-anak)	2	2.8 %
12-17 tahun (remaja)	1	1.4 %
18-59 tahun (dewasa)	27	37.5 %
>60 tahun (lansia)	4	5.6 %
Total	36	100.0%

Berdasarkan tabel 2 dengan memerlihatkan distribusi frekuensi ciri-ciri responden berlandaskan kelompok usia, dari 36 responden dengan diteliti, mayoritas berasal dari kelompok usia dewasa (18-59 tahun) dengan 27 orang atau 37.5%. Kelompok balita (umur di bawah 5 tahun) juga anak (umur 5-11 tahun) masing-masing berjumlah 2 orang atau 2.8%, sementara kelompok remaja (usia 12-17 tahun) hanya memiliki 1 orang atau 1.4%. Kelompok lansia (usia di atas 60 tahun) terdiri dari 4 orang atau 5.6%. Sesuai dengan klasifikasi usia dalam Permenkes No.25 Tahun 2016 yakni Rencana Aksi Nasional Kesehatan Lanjut Usia Tahun 2016-2019, data ini menunjukkan bahwasanya sebagian besar pasien tuberkulosis paru ada pada rentang usia dewasa (Kementerian Kesehatan, 2016).

Tabel 3. Distribusi Kadar Hemoglobin dengan Lamanya Pengobatan

Lama Pengobatan	Leukosit Sebelum			Leukosit Sesudah		
	Rendah (%)	Normal (%)	Tinggi (%)	Rendah (%)	Normal (%)	Tinggi (%)
3-5 bulan	1 (2.8%)	7 (19.6%)	8 (22.4%)	0 (0.0%)	12 (33.6%)	4 (11.1%)
6-9 bulan	0 (0.0%)	8 (22.4%)	11 (30.6%)	0 (0.0%)	14 (39.2%)	5 (14%)
>9 bulan	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (2.8%)	0 (0.0%)	1 (2.8%)	0 (0.0%)
Total	1 (2.8%)	15 (41.7%)	20 (55.6%)	0 (0.0%)	27 (75.0%)	9 (25.0%)

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan perubahan kadar hemoglobin pada pasien setelah beberapa bulan pengobatan. Pada pengobatan selama 3-5 bulan, awalnya 30.6% pasien memiliki kadar hemoglobin rendah, namun setelah pengobatan jumlah ini menurun menjadi 11.1%. Sebaliknya, pasien dengan hemoglobin normal meningkat dari 14% menjadi 33.6%. Untuk pengobatan selama 6-9 bulan, jumlah pasien dengan hemoglobin rendah berkurang dari 28% menjadi 8.1% setelah pengobatan. Jumlah pasien dengan hemoglobin normal meningkat dari 22.4% menjadi 42%. Pada pengobatan lebih dari 9 bulan, jumlah pasien dengan hemoglobin rendah tetap 2.8%, baik sebelum maupun setelah pengobatan. Secara keseluruhan, pengobatan selama 3-9 bulan efektif dalam meningkatkan kadar hemoglobin pasien dari rendah menjadi normal. Sebelum pengobatan, 61.1% pasien memiliki hemoglobin rendah dan 36.1% normal. Setelah pengobatan, hanya 22.2% pasien yang memiliki hemoglobin rendah, sementara 75% pasien memiliki hemoglobin normal.

Tabel 4. Distribusi Jumlah Leukosit dengan Lamanya Pengobatan

Lama Pengobatan	Hemoglobin Sebelum			Hemoglobin Setelah		
	Rendah (%)	Normal (%)	Tinggi (%)	Rendah (%)	Normal (%)	Tinggi (%)
3-5 bulan	11 (30.6%)	5 (14%)	0 (0.0%)	4 (11.1%)	12 (33.6%)	0 (0.0%)
6-9 bulan	10 (28%)	8 (22.4%)	1 (2.8%)	3 (8.1%)	15 (42%)	1 (2.8%)
>9 bulan	1 (2.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (2.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Total	22 (61.1%)	13 (36.1%)	1 (2.8%)	8 (22.2%)	27 (75.0%)	1 (2.8%)

Tabel 4 menunjukkan perubahan kadar leukosit pada pasien sebelum dan setelah pengobatan berdasarkan lamanya pengobatan. Pada pengobatan selama 3-5 bulan, jumlah pasien dengan leukosit rendah menurun dari 2.8% menjadi 0%, pasien dengan leukosit normal meningkat dari 19.6% menjadi 33.6%, dan pasien dengan leukosit tinggi menurun dari 22.4% menjadi 11.1%. Untuk pengobatan selama 6-9 bulan, pasien dengan leukosit normal meningkat dari 22.4% menjadi 39.2%, dan pasien dengan leukosit tinggi menurun dari 30.6% menjadi 14%. Pada pengobatan lebih dari 9 bulan, pasien dengan leukosit tinggi 2.8% menurun menjadi 0% sementara pasien dengan leukosit normal meningkat dari 0% menjadi 2.8%. Secara keseluruhan, pengobatan efektif meningkatkan jumlah pasien dengan leukosit normal dari 41.7% menjadi 75%, dan menurunkan jumlah pasien dengan leukosit tinggi dari 55.6% menjadi 25%.

PEMBAHASAN

Berdasarkan tabel 1 dengan memerlihatkan distribusi frekuensi ciri-ciri responden menurut jenis kelamin, diketahui bahwasanya dari total 36 responden dengan merupakan penderita tuberkulosis paru dan telah mendapat terapi sebelum dan sesudah pengobatan, terdapat 11 orang (30.6%) perempuan dan 25 orang (69.4%) laki-laki. Data ini menunjukkan bahwasanya jumlah pasien laki-laki yang menderita tuberkulosis paru lebih banyak ketimbang pasien perempuan. Secara epidemiologis, tuberkulosis paru cenderung lebih sering ditemukan di laki-laki ketimbang perempuan di banyak populasi (Rokhmah, 2017)

Penelitian ini sejalan pada penelitian dimana sebelumnya pasien laki-laki (55%-60%) lebih banyak ketimbang wanita (40%-45%) (Karuniawati *et al.*, 2019). Penelitian ini juga sesuai pada kajian yang dijalankan Kusmana (2020) dengan memerlihatkan bahwasanya jumlah pasien tuberkulosis paru lebih banyak laki-laki ketimbang perempuan. Kusmana menyebutkan bahwa faktor-faktor seperti pola kerja, paparan lingkungan, dan perilaku kesehatan berkontribusi terhadap tingginya prevalensi tuberkulosis pada laki-laki. Beberapa studi lain juga menunjukkan bahwa faktor biologis, seperti perbedaan sistem imun laki-laki maupun perempuan menjadi penyebab perbedaan ini (Andayani & Astuti, 2017).

Sistem imun laki-laki juga perempuan dapat berpengaruh pada kerentanan terhadap tuberkulosis paru. Perempuan biasanya memiliki sistem kekebalan yang lebih kuat karena hormon estrogen yang membantu tubuh melawan infeksi dengan lebih baik. Sebaliknya, hormon testosteron pada laki-laki tidak memberikan perlindungan yang sama, membuat mereka lebih rentan terhadap infeksi (Borborema *et al.*, 2023). Selain itu, perempuan umumnya memiliki respons imun yang lebih baik, seperti produksi antibodi yang lebih tinggi sehingga lebih efektif dalam melawan bakteri TB. Faktor genetik juga berperan karena perbedaan dalam gen yang mempengaruhi fungsi sel-sel imun, misalkan sel T dan sel B, dengan penting guna mengenali dan menghancurkan patogen. Jika gen-gen ini tidak berfungsi dengan baik atau mengalami perubahan, kemampuan tubuh untuk melawan infeksi bisa menurun (Rivki & Bachtiar, 2017).

Laki-laki sering kali memiliki tingkat tuberkulosis paru yang lebih tinggi daripada wanita. Laki-laki cenderung menjalani gaya hidup secara tidak sehat, misalkan merokok maupun minum alkohol, dan mereka banyak bekerja. Wanita lebih kecil kemungkinannya untuk terkena tuberkulosis paru daripada pria karena mereka lebih memperhatikan kesehatan mereka. Karena wanita cenderung lebih teliti daripada pria, mereka lebih mungkin melaporkan tanda-tanda penyakit dan memeriksakan diri ke dokter. (Dewanty *et al.*, 2016). Berdasarkan tabel 2, kebanyakan responden pada penyelidikan ini yakni orang dewasa berumur 18-59 tahun dalam jumlah 27 orang (37,5%). Kelompok usia balita (di bawah 5 tahun) juga anak (5-11 tahun) masing-masing hanya terdiri dari 2 orang (2,8%). Remaja (12-17 tahun) hanya ada 1 orang (1,4%), sementara lansia (di atas 60 tahun) ada 4 orang (5,6%). Distribusi ini menunjukkan bahwa tuberkulosis paru lebih sering ditemukan pada orang dewasa dibandingkan anak-anak atau remaja (Ismah & Novita, 2017).

Usia dewasa lebih rentan terhadap tuberkulosis paru dibandingkan balita atau anak-anak, remaja dan lansia karena beberapa faktor. Orang dewasa sering terpapar risiko yang lebih tinggi seperti lingkungan yang tidak sehat, pola hidup yang dapat melemahkan sistem kekebalan tubuh, serta situasi di mana penularan penyakit lebih mungkin terjadi, seperti di tempat kerja atau lingkungan sosial yang padat. Mereka sering berada di lingkungan dengan ventilasi yang buruk atau polusi udara yang tinggi, yang meningkatkan risiko infeksi (Deliananda & Azizah, 2022). Gaya hidup dewasa, seperti stres berlebihan, kurang tidur, dan kebiasaan merokok, juga dapat melemahkan sistem kekebalan tubuh, menyebabkan mereka lebih rentan pada penyakit. Dewasa sering berinteraksi di tempat kerja atau lingkungan sosial yang padat, meningkatkan peluang mereka terpapar bakteri TB (Hapsari & Kurniawan, 2019).

Balita dan anak-anak umumnya memiliki sistem kekebalan tubuh yang lebih aktif dan terlindungi dengan baik. Mereka sering mendapatkan vaksinasi yang melindungi dari berbagai penyakit, termasuk tuberkulosis, seperti vaksin BCG yang diberikan sejak bayi (Darmin *et al.*, 2023). Selain itu, balita dan anak-anak biasanya menerima perawatan kesehatan yang rutin dan teratur, yang membantu menjaga sistem kekebalan mereka. Mereka juga cenderung berada di lingkungan yang lebih aman dan kurang terpapar risiko tinggi, seperti lingkungan rumah yang lebih terlindungi dan interaksi sosial yang terbatas, sehingga mengurangi paparan mereka terhadap risiko infeksi yang sering dihadapi oleh orang dewasa (Yunianto *et al.*, 2023).

Remaja biasanya tidak mengalami risiko tinggi yang sering dihadapi oleh orang dewasa, seperti bekerja di lingkungan yang padat atau terpapar polusi udara yang buruk. Sebaliknya, mereka lebih banyak berada di tempat yang lebih aman dan terkontrol, seperti sekolah dan rumah, di mana risiko penularan lebih rendah (Pratiwi R, 2020). Selain itu, remaja umumnya mendapatkan perawatan kesehatan yang lebih teratur, termasuk vaksinasi dan pemeriksaan kesehatan yang rutin, yang membantu melindungi mereka dari infeksi. Sistem kekebalan tubuh remaja juga cenderung dalam kondisi baik dan efektif dalam melawan infeksi (Jamal *et al.*, 2020). Lansia meskipun mungkin memiliki sistem kekebalan tubuh yang menurun, seringkali menghabiskan waktu di lingkungan yang lebih terlindungi dan memiliki rutinitas kesehatan yang lebih teratur, termasuk pemeriksaan kesehatan dan vaksinasi (Afrizal, 2018).

Penyelidikan ini sejalan pada kajian yang dilaksanakan pada Sari *et al.* (2019), dengan menunjukkan bahwa mayoritas penderita tuberkulosis paru berada di kelompok usia dewasa. Dalam studi mereka yang melibatkan 200 pasien di beberapa rumah sakit di Jawa Timur, ditemukan bahwa 80% dari pasien tuberkulosis paru berusia di atas 18 tahun. Sejalan pada penyelidikan Susilayanti *et al.*, (2014) bahwasanya lebih dari separuh penderita tuberkulosis dialami dalam kelompok umur produktif. Umur produktif termasuk masa dengan mempunyai peran penting ketika mencari nafkah diluar rumah juga frekuensi keluar rumah dengan bisa kemungkinan dialaminya penularan tuberkulosis paru (Herrero *et al.*, 2015).

Berdasarkan tabel 3 terlihat bahwa kadar hemoglobin pasien mengalami perbaikan seiring dengan lamanya pengobatan. Pada pasien yang menjalani pengobatan selama 3-5 bulan, kadar hemoglobin rendah sebelum pengobatan mencapai 30,6% yang disebabkan oleh anemia akibat infeksi TB yang mengganggu produksi sel darah merah. Namun, setelah pengobatan menggunakan kombinasi OAT seperti Isoniazid, Rifampisin, Pirazinamid, dan Etambutol, kadar hemoglobin rendah menurun signifikan menjadi 11,1%. Pengobatan ini membantu mengurangi infeksi TB, sehingga tubuh dapat memproduksi sel darah merah dengan lebih baik. Penelitian oleh Chaisson *et al.*, (2018) mendukung hasil ini, menunjukkan bahwa pengobatan TB dalam rentang waktu 3-5 bulan efektif untuk beberapa pasien.

Pasien dengan kadar hemoglobin normal meningkat dari 14% menjadi 33,6%, menunjukkan adanya perbaikan yang signifikan. Perubahan ini terjadi karena pengobatan dengan OAT membantu mengatasi infeksi TB, yang sebelumnya mengganggu proses produksi sel darah merah dan menyebabkan anemia. Dengan berkurangnya beban infeksi dan perbaikan kondisi kesehatan secara umum, tubuh pasien dapat kembali memproduksi sel darah merah dengan lebih efektif (Purba, 2021). Pengobatan ini juga membantu mengurangi peradangan dan meningkatkan penyerapan nutrisi penting seperti zat besi dan vitamin yang diperlukan untuk produksi hemoglobin. Meskipun hasilnya belum sepenuhnya optimal, pengobatan selama periode ini sudah mulai menunjukkan efek positif (Musdalipah *et al.*, 2018).

Infeksi tuberkulosis (TB) dapat mengganggu produksi sel darah merah dengan beberapa cara. Pertama, TB menyebabkan inflamasi kronis yang dapat memengaruhi sumsum tulang, tempat di mana sel darah merah diproduksi. Inflamasi ini bisa mengganggu fungsi sumsum tulang, sehingga mengurangi kemampuan tubuh guna memproduksi sel darah merah secara sehat. Kedua, TB sering membuat malabsorpsi nutrisi penting misalkan zat besi, vitamin B12, juga asam folat, yang semuanya diperlukan guna produksi sel darah merah. Infeksi yang

berkepanjangan atau berat dapat mengurangi penyerapan nutrisi ini dari makanan, menyebabkan defisiensi yang memperburuk anemia (Wijaya & Fatmawati, 2022).

Untuk pengobatan selama 6-9 bulan, terdapat penurunan lebih lanjut pada kadar hemoglobin rendah dari 28% menjadi 8,1%, yang menunjukkan bahwa pengobatan lebih lama memberi perolehan dengan lebih baik dalam meningkatkan kadar hemoglobin. Selain itu, jumlah pasien dengan hemoglobin normal meningkat dari 22,4% menjadi 42%, menandakan kemajuan yang lebih besar dalam perbaikan status hemoglobin dibandingkan dengan pengobatan yang lebih singkat. Sejalan dengan durasi pengobatan lebih dari 6 bulan, penelitian oleh Janet E. *et al.* (2017) mengenai pengobatan TB menunjukkan bahwa perbaikan signifikan dapat dicapai pada pasien yang diobati lebih dari 6 bulan (Ismaya *et al.*, 2021).

Namun, pada pengobatan yang berlangsung lebih dari 9 bulan, jumlah pasien dengan kadar hemoglobin rendah tetap stabil pada 2,8%, baik sebelum maupun setelah pengobatan. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun pengobatan TB yang berlangsung lama umumnya berhasil mengurangi infeksi dan meningkatkan kadar hemoglobin, beberapa pasien masih mengalami kadar hemoglobin rendah (Pertiwi & Herbawani, 2021). Hal ini juga disebabkan oleh masalah kesehatan lain yang memengaruhi produksi sel darah merah, seperti gangguan darah atau penyakit kronis yang tidak sepenuhnya diatasi oleh pengobatan TB. Selain itu, respons terhadap pengobatan bisa berbeda-beda antara pasien, dan beberapa mungkin memerlukan perawatan tambahan untuk mengatasi anemia mereka (Mulya, 2023).

Penelitian ini sesuai dengan penelitian Ahmad *et al.* (2019), dengan menemukan peningkatan signifikan dalam kadar hemoglobin pada pasien tuberkulosis paru setelah pengobatan. Dalam studi mereka yang melibatkan 100 pasien pada Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Dr. Soetomo, Surabaya, mereka melaporkan bahwa sebelum pengobatan, 58% pasien memiliki kadar hemoglobin rendah, dan setelah menjalani terapi anti tuberkulosis, jumlah ini menurun menjadi 20%, dengan sebagian besar pasien mencapai kadar hemoglobin normal (Gita & Mardina, 2019).

Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa penekanan eritropoiesis pada mediator inflamasi, seperti IL-6, IFN- γ , IL-1 β , dan TNF- α , merupakan akar penyebab anemia dengan pasien tuberkulosis. Hal ini mengurangi jumlah zat besi dalam plasma, yang membatasi jumlah zat besi dengan bisa dimasukkan pada sel darah merah guna sintesis hemoglobin. Akibatnya, zat besi dialihkan ke tempat penyimpanan zat besi dalam sistem retikuloendotelial. Gangguan malabsorpsi dan defisit pola makan dapat memperburuk anemia. Anemia pada pasien tuberkulosis disebabkan oleh kekurangan zat besi (Nasution, 2015). Kadar hemoglobin yang rendah dalam darah dapat menjadi stimulus untuk meningkatkan produksi eritropoietin (EPO), hormon yang diproduksi oleh ginjal dan merangsang eritropoesis di sumsum tulang (Yuniarti, 2021).

Peningkatan hemoglobin dengan pasien TB paru sesudah memperoleh terapi obat anti tuberkulosis dapat ditemukan dalam beberapa penelitian sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa pengobatan efektif dapat meningkatkan kadar hemoglobin dalam mengatasi kondisi anemia pada pasien yang sebelumnya menderita TB Paru dengan kadar hemoglobin rendah (W. Wijaya *et al.*, 2020). Peningkatan asupan nutrisi yang adekuat selama pengobatan, serta efek langsung dari obat-obatan anti tuberkulosis yang dapat mempengaruhi produksi hemoglobin dalam tubuh. Faktor-faktor ini bekerja sama untuk membantu meningkatkan kadar hemoglobin setelah pengobatan. Namun, tidak semua pasien TB Paru mengalami penurunan hemoglobin setelah pengobatan (Maulidiyanti, 2020). Hubungan antara infeksi *Mycobacterium tuberculosis* (MTB) dengan proses eritropoesis. *Mycobacterium tuberculosis* adalah agen penyebab tuberkulosis, penyakit infeksi yang dapat mengganggu berbagai fungsi tubuh, termasuk sistem hematopoietik. Infeksi MTB dapat menyebabkan anemia, baik melalui efek langsung maupun tidak langsung (Syafa'ah & Yudhawati, 2019). Secara langsung, MTB dapat menginfeksi sumsum tulang, tempat produksi sel darah merah, maka mengganggu proses

eritropoesis (Sapitri *et al.*, 2021). Berdasarkan tabel 4 menunjukkan perubahan yang signifikan dalam kadar leukosit pasien selama pengobatan TB tergantung pada lama waktu pengobatan. Pada pasien yang menjalani pengobatan selama 3-5 bulan, terdapat penurunan jumlah pasien dengan kadar leukosit rendah dari 2,8% menjadi 0%, dan peningkatan dalam kadar leukosit normal dari 19,6% menjadi 33,6%. Hal ini menunjukkan bahwa pengobatan awal mulai efektif dalam mengembalikan kadar leukosit ke tingkat normal. Selanjutnya, jumlah pasien dengan kadar leukosit tinggi juga menurun dari 22,4% menjadi 11,1%, menandakan pengurangan peradangan dan infeksi (Widat *et al.*, 2022). Infeksi yang lebih ringan mengurangi tekanan pada sistem kekebalan tubuh, sehingga mengurangi kebutuhan tubuh untuk memproduksi jumlah leukosit yang tinggi sebagai respons terhadap infeksi (Adijaya & Bakti, 2021). Selain itu, pengobatan TB membantu mengurangi peradangan yang sering menyertai infeksi. Peradangan yang menurun berarti bahwa sistem kekebalan tidak perlu bekerja terlalu keras, yang dapat mengurangi jumlah leukosit yang sangat tinggi yang mungkin telah muncul sebagai hasil dari peradangan akut atau infeksi berat. Dengan kondisi tubuh yang membaik dan infeksi yang berkurang, sistem kekebalan tubuh dapat kembali berfungsi secara optimal, meningkatkan produksi leukosit normal dan mengurangi jumlah pasien yang mengalami kadar leukosit rendah (I. A. Pratiwi, 2022).

Pada pengobatan selama 6-9 bulan, jumlah pasien dengan kadar leukosit normal meningkat dari 22,4% menjadi 39,2%. Hal ini menunjukkan bahwa pengobatan TB membantu mengembalikan fungsi sistem kekebalan tubuh ke tingkat normal, dengan mengatasi infeksi dan mengurangi peradangan, sehingga tubuh bisa memproduksi sel darah putih dalam jumlah yang seimbang (Djannah, 2022). Jumlah pasien dengan kadar leukosit tinggi juga berkurang dari 30,6% menjadi 14%. Hal ini menunjukkan bahwa pengobatan TB berhasil mengurangi respon inflamasi yang berlebihan. Saat infeksi TB berkurang, tubuh tidak perlu lagi memproduksi sel darah putih dalam jumlah yang sangat tinggi, sehingga kadar leukosit kembali normal (Munasir, 2016).

Pengobatan TB membantu mengembalikan fungsi sistem kekebalan tubuh ke tingkat normal dengan beberapa mekanisme penting. Pertama, obat anti-tuberkulosis bekerja dengan membunuh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang menyebabkan infeksi. Ketika jumlah bakteri berkurang, tubuh tidak perlu lagi memproduksi sel darah putih secara berlebihan untuk melawan infeksi. Kedua, pengobatan ini juga mengurangi peradangan yang disebabkan oleh infeksi TB. Peradangan kronis dapat mengganggu fungsi normal sistem kekebalan tubuh dan mengarah pada produksi sel darah putih yang tidak seimbang. Dengan berkurangnya peradangan, tubuh bisa kembali mengatur produksi sel darah putih dalam jumlah yang tepat (Utami, 2022).

Pada pengobatan lebih dari 9 bulan, pasien dengan leukosit tinggi 2.8% menurun menjadi 0% sementara pasien dengan leukosit normal meningkat dari 0% menjadi 2.8%. Hal ini menunjukkan bahwa setelah pengobatan yang panjang, kondisi leukosit pasien cenderung stabil, tetapi beberapa pasien mungkin masih mengalami kadar leukosit yang lebih tinggi pada awalnya. Perbedaan ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk respon individual terhadap pengobatan dan kemungkinan adanya kondisi medis lain yang mempengaruhi kadar leukosit. Secara keseluruhan, pengobatan TB terbukti efektif dalam memperbaiki kadar leukosit, tetapi respons terhadap pengobatan bisa bervariasi antara pasien (Khaironi *et al.*, 2017).

Pengobatan TB yang berkepanjangan seperti lebih dari 9 bulan dapat mengurangi infeksi dan peradangan secara signifikan, namun pada beberapa pasien, penurunan jumlah leukosit tinggi mungkin tidak sepenuhnya tercapai (Minggarwati *et al.*, 2023). Di sisi lain, meningkatnya jumlah pasien dengan leukosit normal menunjukkan bahwa OAT berhasil mengembalikan fungsi sistem kekebalan tubuh ke kondisi yang lebih seimbang pada sebagian pasien, meskipun perubahan ini terjadi dalam jumlah yang relatif kecil. Peningkatan ini

disebabkan oleh efek pengobatan OAT yang secara bertahap memulihkan keseimbangan jumlah leukosit dan memungkinkan tubuh untuk merespons lebih baik terhadap sisa infeksi atau proses inflamasi yang tersisa (Lase *et al.*, 2023).

Saat infeksi TB aktif, tubuh memproduksi lebih banyak leukosit untuk melawan infeksi dan peradangan. Setelah pengobatan dengan OAT, seperti Isoniazid dan Rifampisin, jumlah bakteri TB berkurang, sehingga tubuh tidak perlu memproduksi leukosit dalam jumlah tinggi lagi. OAT juga mengurangi peradangan, memungkinkan tubuh memproduksi leukosit dalam jumlah normal. Meskipun infeksi utama sudah diatasi, proses inflamasi sisa masih bisa memengaruhi jumlah leukosit, namun OAT membantu memperbaiki respons imun dan meningkatkan jumlah leukosit normal (Chairani & Novita, 2019). Penelitian ini sesuai dengan kajian yang dilaksanakan pada RSUD dr. Doris Sylvanus Palangka Raya, terdapat 13% pasien tuberkulosis yang mengalami leukopenia (Rosamarlina *et al.*, 2019). Penelitian ini sesuai pada kajian dengan sudah dijalankan di Jepang, mereka memperoleh bahwasanya obat anti-tuberkulosis isoniazid juga rifampisin bisa membuat leukopenia (Haliza *et al.*, 2022).

Jumlah leukosit yang rendah dikarenakan akan obat anti tuberkulosis ialah rifampisin (Ulya, 2018). Rifampisin bisa mengikat protein makromolekul plasma, menstimulus terbentuknya antibodi, juga terbentuknya kompleks antibodi antigen. Saat kompleks ini diserap dalam leukosit, mereka bisa membuat lisis leukosit serta kerusakan sel target, dengan disebabkannya leukopenia (Belloumi *et al.*, 2018). Jumlah leukosit normal dan tinggi disebabkan karena telah terjadi penurunan jumlah leukosit dengan pasien setelah memperoleh terapi obat anti tuberkulosis (OAT) dimana sebelum menjalani pengobatan terjadi leukositosis yang dilihat dari *medical record* pasien, namun penurunan jumlah leukosit tersebut masih dalam batas normal (Maria *et al.*, 2019).

Penurunan jumlah leukosit dan peningkatan jumlah leukosit dengan pasien TB Paru sesudah memperoleh terapi obat anti tuberkulosis dapat bervariasi. Obat anti tuberkulosis memiliki sifat untuk mengurangi beban bakteri tuberkulosis pada tubuh, maka dengan tidak langsung bisa dibantu mengurangi reaksi peradangan pada sistem kekebalan tubuh. Namun, tidak semua pasien mengalami penurunan leukosit, dan beberapa faktor individual seperti kondisi kesehatan sebelumnya dan respons tubuh terhadap obat-obatan juga dapat mempengaruhi hasil (Diantari & Andini, 2022). Lamanya waktu pasien tuberkulosis (TB) paru menerima terapi dimaksudkan untuk mencegah kematian, resistensi terhadap obat anti tuberkulosis oral, kekambuhan, dan memutus rantai penularan. (Rahmah, 2017). Pasien akan merasa bosan dengan pengobatan yang mereka jalani, dan wajar saja bila hal ini menjadi sebagian variabel yang memengaruhi seberapa baik pasien mengonsumsi obat-obatan mereka. Banyak pasien yang merasa sudah pulih berhenti menerima pengobatan setelah mencapai fase lanjut. (Meintarini *et al.*, 2017).

Menurut Pameswari *et al.*, (2016), terdapat sebagian hal dengan membuat pasien tuberkulosis paru tidak mengonsumsi obat ialah obat TB paru mesti dikonsumsi dengan jangka waktu yang panjang. Pasien enggan untuk mengulang pengobatan karena mereka merasa sembuh ketika gejalanya hilang atau menjadi kurang parah setelah menjalani terapi selama satu bulan atau lebih. Mereka juga enggan menghadapi efek samping obat tuberkulosis paru ini. Hal ini dapat menyebabkan penurunan kesehatan, masalah, kegagalan pengobatan, kekambuhan, resistensi obat, atau bahkan menjadi sumber penularan ke masyarakat (Pameswari *et al.*, 2016).

KESIMPULAN

Hasil penelitian didapatkan pasien TB Paru lebih banyak diderita dengan berjenis kelamin laki-laki yakni 25 orang (69.4%) sementara berjenis kelamin perempuan ialah 11 orang (30.6%). Hasil penelitian didapatkan pasien TB Paru lebih banyak dengan umur dewasa (18-

59 tahun) yaitu 27 orang (37.5%), balita dan anak-anak masing-masing 2 orang (2,8%), remaja 1 orang (1.4%), lansia 4 orang (5.6%). Kadar hemoglobin sebelum dan sesudah terapi OAT. Hemoglobin rendah turun dari 30,6% menjadi 11,1%, dan normal naik dari 14% menjadi 33,6% pada terapi 3-5 bulan. Hemoglobin rendah turun dari 28% menjadi 8,1%, sedangkan normal naik dari 22,4% menjadi 42% pada terapi 6-9 bulan. Kadar hemoglobin rendah tetap 2,8%, dengan hemoglobin normal meningkat dari 0% menjadi 2,8% pada terapi lebih dari 9 bulan. Jumlah leukosit sebelum dan sesudah terapi OAT. Leukosit tinggi turun dari 22,4% menjadi 11,1%, dan leukosit normal naik dari 19,6% menjadi 33,6% pada terapi 3-5 bulan. Leukosit tinggi menurun dari 30,6% menjadi 14%, sedangkan leukosit normal meningkat dari 22,4% menjadi 39,2% pada terapi 6-9 bulan. Leukosit tinggi tetap 2,8% dan leukosit normal sedikit naik dari 0% menjadi 2,8% pada terapi lebih dari 9 bulan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada pembimbing dan penguji atas bimbingan dan arah kepada penulis selama proses penyusunan skripsi, dan semua yang telah berkontribusi dalam penyusunan skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adijaya, O., & Bakti, A. P. (2021). Menaikan Sistem Imunitas Tubuh ketika Berhadapan pada Pandemi COVID-19. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 9(3), 51–60.
- Afrizal, A. (2018). Persoalan dengan terjadi pada Lansia ketika Penyesuaian Diri Dalam Penguasaan Tugas-Tugas Perkembangannya. *Islamic Counseling: Jurnal BKI*, 2(2), 91–106.
- Ahmad, R., Xie, L., Pyle, M., Suarez, M. F., Broger, T., Steinberg, D., Ame, S. M., Lucero, M. G., Szucs, M. J., & MacMullan, M. (2019). A rapid triage test for active pulmonary tuberculosis in adult patients with persistent cough. *Science translational medicine*, 11(515), eaaw8287.
- Andayani, S., & Astuti, Y. (2017). Prediksi Peristiwa Penyakit Tuberkulosis Paru Berlandasan Umur pada Kabupaten Ponorogo Tahun 2016-2020. *Indonesian Journal for Health Sciences*, 1(2), 29–33. <https://doi.org/10.24269/ijhs.v1i2.482>
- Belloumi, N., Ben Bdira, B., Bachouche, I., Kacem, M., Chermiti Ben Abdallah, F., & Fenniche, S. (2018). Leukopenia yang Disebabkan oleh Pengobatan Anti-Tuberkulosis. *Jurnal Internasional Kedokteran Pernapasan dan Paru*, 5(2), 3–5. <https://doi.org/10.23937/2378-3516/1410093>
- Bestari, G., & Adang. (2015). *Perbedaan Kadar Leukosit Sebelum dan Sesudah Pemberian Obat Anti Tuberkulosis Pada Fase Awal*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Borborema, M. E. de A., de Lucena, T. M. C., & Silva, J. de A. (2023). Vitamin D dan hormon steroid estrogen serta peran imunogenetikanya dalam penyakit pernapasan menular (TB dan COVID-19). *Genetics and Molecular Biology*, 46(4), 1–25. <https://doi.org/10.1590/1678-4685-GMB-2022-0158>
- Chairani, C., & Novita, E. (2019). Membandingkan Jumlah Leukosit dan Nilai Laju Endap Darah dengan Pasien Tuberkulosis Paru Sebelum dan Setelah Pengobatan. *Sainstek : Jurnal Sains dan Teknologi*, 10(1), 10–12. <https://doi.org/10.31958/js.v10i1.617>
- Chaisson, L. H., Duong, D., Cattamanchi, A., Roemer, M., Handley, M. A., Schillinger, D., Sur, M., Pham, P., Lin, M. A., & Goldman, L. E. (2018). Association of rapid molecular testing with duration of respiratory isolation for patients with possible tuberculosis in a US hospital. *JAMA internal medicine*, 178(10), 1380–1388.
- Damanik, R. D. (2019). *Gambaran Kadar Hemoglobin dalam Penderita Tuberkulosis Paru*

Sebelum juga Setelah Dua Bulan Mengonsumsi Obat Anti Tuberkulosis pada RS Khusus Paru Medan. Politeknik Kesehatan Kemenkes RI Medan.

- Darmin, Rumaf, F., Ningsih, S. R., Mongilong, R., Goma, M. A. D., & Anggaria, A. Della. (2023). Perlunya Imunisasi Dasar Lengkap dengan Bayi juga Balita. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Mapalus*, 1(2), 15–21.
- Deliananda, S. S., & Azizah, R. (2022). Faktor Risiko Peristiwa Tuberkulosis Paru pada Indonesia Tahun 2014-2021: Literature Review. *Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia (MPPKI)*, 5(9), 1054–1062. <https://doi.org/10.56338/mppki.v5i9.2622>
- Dewanty, L. I., Haryanti, T., & Kurniawan, T. P. (2016). Ketaatan Berobat Penderita TB Paru pada Puskesmas Nguntoronadi I Kabupaten Wonogiri. *Jurnal Kesehatan*, 9(1), 39–43.
- Diantari, N. M., & Andini, A. S. (2022). Pengecekan Kadar Hemoglobin juga Jumlah Leukosit dengan Penderita TB Paru Ketika Masa Pengobatan pada Daerah Kerja Puskesmas Babakan. *Lombok Journal of Science (LJS)*, 4(2), 6–13.
- Djannah, F. (2022). Skrining Limfadenopati dalam Kontak Erat Penderita Tuberculosis pada Desa Binaan FK Universitas Mataram. *Jurnal PEPADU*, 3(3), 376–383.
- Fitriani, N., Sinaga, T., & Syahrani, A. (2020). Hubungan Antara Pengetahuan, Motivasi Pasien dan Dukungan Keluarga Terhadap Kepatuhan Minum Obat Anti Tuberkulosis (OAT) Pada Penderita Penyakit TB Paru BTA (+) di Puskesmas Pasundan Kota Samarinda. *KESMAS UWIGAMA: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(2), 124–134. <https://doi.org/10.24903/kujkm.v5i2.838>
- Gita, C. R. N., & Mardina, V. (2019). Pengecekan Jumlah Leukosit, Laju Endap Darah juga BTA dalam Pasien Penyakit Tuberculosis Paru pada RSUD Langsa. *Jurnal Biologica Samudra*, 1(2), 6–15.
- Haliza, N. E., Wardani, D. P. K., Sudarsono, T. A., & Mulyanto, A. (2022). Ikatan Kadar C Reactive Protein dalam Jumlah Neutrofil Penderita Tuberculosis Paru dengan Fase Pengobatan 0 dan 6 Bulan di BKPM Purwokerto: Hubungan Kadar Protein C Reaktif dengan Jumlah Neutrofil pada Penderita Tuberculosis Paru. *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 8(2), 37–44.
- Hapsari, A., & Kurniawan, A. (2019). Efektivitas Cognitive Behavior Therapy (Cbt) Guna Menaikan Mutu Tidur Penderita Gejala Insomnia Umur Dewasa Awal. *Jurnal Ilmu Keluarga dan Konsumen*, 12(3), 223–235. <https://doi.org/10.24156/jikk.2019.12.3.223>
- Herrero, M. B., Arrossi, S., Ramos, S., & Braga, J. U. (2015). Determinan sosial ketidakpatuhan terhadap pengobatan tuberkulosis di Buenos Aires, Argentina. *Cadernos de saude publica*, 31(9), 1983–1994.
- Ismah, Z., & Novita, E. (2017). Studi Ciri-Ciri Pasien Tuberkulosis pada Puskesmas Seberang Ulu 1 Palembang. *Unnes Journal of Public Health*, 6(4), 218–224. <https://doi.org/10.15294/ujph.v6i4.15219>
- Ismaya, N. A., Andriati, R., Aripin, A., Ratnaningtyas, T. O., & Tafdhiila, F. (2021). Rasionalitas Obat Anti Tuberkulosis dengan Pasien Tb Paru Rawat Inap di Rumah Sakit Umum Kota Tangerang Selatan. *Edu Masda Journal*, 5(2), 125–135. <https://doi.org/10.52118/edumasda.v5i2.127>
- Jamal, H., Abdullah, A. Z., & Abdullah, M. T. (2020). Determinan Sosial Tingkah Laku Merokok Pelajar pada Indonesia: Analisis Data Global Youth Tobacco Survey Tahun 2014. *Jurnal Kesehatan Vokasional*, 5(3), 141–150. <https://doi.org/10.22146/jkesvo.56718>
- Janet, T.-B., Jim-Rus, T.-B., & Borisenko, Y. A. (2016). The importance of oil spill response planning. *Евразийский научный журнал*, 11, 339–340.
- Kalma, K., Rafika, R., & Ahctiar, A. R. (2019). Platelet and hemoglobin concentration in tuberculosis patients With anti-tuberculosis medication. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 10(2), 143–151.

- Kassa, E., Enawgaw, B., Gelaw, A., & Gelaw, B. (2016). Efek obat anti-tuberkulosis pada profil hematologi pasien tuberkulosis yang dirawat di Rumah Sakit Universitas Gondar, Etiopia Barat Laut. *BMC hematology*, 16, 1–11.
- Kementerian Kesehatan. (2016). *Aturan Menteri Kesehatan Nomor 25 Tahun 2016 mengenai Rencana Aksi Nasional Kesehatan Lanjut Umur Tahun 2016-2019*. Kementerian Kesehatan RI.
- Kartasasmita, C. B. (2016). Epidemiologi Tuberkulosis. *Sari Pediatri*, 11(2), 124–129. <https://doi.org/10.14238/sp11.2.2009.124-9>
- Karuniawati, H., Putra, O. N., & Wikantyasning, E. R. (2019). Impact of pharmacist counseling and leaflet on the adherence of pulmonary tuberculosis patients in lungs hospital in Indonesia. *Indian Journal of Tuberculosis*, 66(3), 364–369.
- Khaironi, S., Rahmita, M., & Siswani, R. (2017). Gambaran Jumlah Leukosit dan Jenis Leukosit dengan Pasien Tuberkulosis Paru Sebelum Pengobatan Pada Sesudah Pengobatan Satu Bulan Intensif di Puskesmas Pekanbaru. *Klinikal Sains: Jurnal Analisis Kesehatan*, 5(2), 61–71.
- Kurniaji, I., Rudiyanto, W., & Windarti, I. (2023). Anemia pada Pasien Tuberkulosis. *Medical Profession Journal of Lampung*, 13(1), 42–46. <https://doi.org/10.53089/medula.v13i1.592>
- Kusmana, M. A. (2020). Modern Meanings of Dhahara al-Fasad: A Case Study on Thantawi Jauhari's Interpretation over Qs al-Rum: 41. *International Conference Recent Innovation*, 878–884.
- Kusmiati, T., & Narendrani, H. (2016). Pott's disease. *Jurnal Respirasi*, 2(3), 99–109.
- Lase, D. M., Tarigan, R. V. B., & Situmorang, P. R. (2023). Analisis Jumlah Leukosit dan Eritrosit pada Urine Lengkap Pasien Infeksi Saluran Kemih (ISK) di Rumah Sakit Santa Elisabeth Medan Tahun 2023. *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science (JoIMedLabS)*, 4(2), 95–103. <https://doi.org/10.53699/joimedlabs.v4i2.153>
- Mandal, S. K., & Chavan, L. (2016). Hematological Profile in Patients Suffering From Tuberculosis and Treatment Response. *Journal of Medical Science and Clinical Research*, 4(10), 13146–13150.
- Maria, M., Naim, N., & Armah, Z. (2019). Description of the Amount of Lymphocyte and Neutrophil Ratio in Acute Appendicitis Patients in Dr Wahidin Sudirohusodo Makassar Hospital. *Jurnal Media Analisis Kesehatan*, 10(2), 119. <https://doi.org/10.32382/mak.v10i2.1300>
- Mar'iyah, K., & Zulkarnain. (2021). Patofisiologi penyakit infeksi tuberkulosis. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 7(1), 88–92.
- Maulidiyanti, E. T. S. (2020). Status Kadar Hemoglobin Dan Jenis Leukosit Pada Pasien TB Paru Di Surabaya. *the Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 3(1), 53. <https://doi.org/10.30651/jmlt.v3i1.4013>
- Mientarini, E. I., Sudarmanto, Y., & Hasan, M. (2018). Hubungan Pengetahuan dan Sikap Terhadap Kepatuhan Minum Obat Pasien Tuberkulosis Paru Fase Lanjutan di Kecamatan Umbulsari Jember. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 14(1), 11–18.
- Minggarwati, R., Juniarti, N., & Haroen, H. (2023). Intervensi pada Pasien Tuberkulosis untuk Meningkatkan Kepatuhan dan Manajemen Diri. *Jurnal Keperawatan Silampari*, 6(2), 1630–1643. <https://doi.org/10.31539/jks.v6i2.5004>
- Mulya, F. (2023). Analisa Program Penanggulangan TBC pada Indonesia dengan Usaha Tercapainya Target Eliminasi TBC Tahun 2030. *Jurnal Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia*, 1–22.
- Munasir, Z. (2016). Respons Imun pada Infeksi Bakteri. *Sari Pediatri*, 2(4), 193–197. <https://doi.org/10.14238/sp2.4.2001.193-7>
- Musdalipah, Nurhikmah, E., Karmilah, & Fakhurrazi, M. (2018). Efek Samping Oat serta Penanganannya dengan Pasien Tuberkulosis (TB) pada Puskesmas Perumnas Kota

- Kendari. *Jurnal Imiah Manuntun*, 4(1), 67–73.
- Nasution, S. D. (2015). Malnutrisi juga Anemia dengan Penderita Tuberkulosis Paru. *Medical Journal of Lampung University*, 4(8), 29–36.
- Nuraini, U. D., Theresia, E. M., & Es, D. (2020). Gambaran Karakteristik Remaja dan Kejadian Anemia pada Siswi Kelas X di SMA Negeri 1 Kokap Kulon Progo Tahun 2019. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
- Pameswari, P., Halim, A., & Yustika, L. (2016). Tingkat Ketataan Pemakaian Obat dengan Pasien Tuberkulosis pada Rumah Sakit Mayjen H. A Thalib Kabupaten Kerinci. *JSFK (Jurnal Sains Farmasi & Klinis)*, 2(2), 116–121. <https://doi.org/10.31004/jkt.v2i4.3036>
- Permenkes RI. (2016). Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 67 Tahun 2016 tentang Penanggulangan Tuberkulosis. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Pratiwi, I. A. (2022). *Hubungan Efek Samping Obat Anti Tuberkulosis (Oat) Pada Ketataan Minum Obat dengan Pasien Tb Paru Di Puskesmas*. 8(2), 123–131.
- Purba, S. K. R. (2021). Pengecekan Kadar Hemoglobin dengan Pasien Penderita Tuberkulosis Paru di RSUP. H. Adam Malik Medan. *Journal of Medical Laboratory*, 2(1), 1–5.
- Rahmah. (2017). Analisis Hubungan Tingkat Pengetahuan Terhadap Kepatuhan Minum Obat Pada Pasien Tuberkulosis Paru di Puskesmas Teladan Kota Medan. Universitas Sumatera Utara.
- Rampa, E., Fitrianiingsih, F., & Sinaga, H. (2020). Hasil Pemeriksaan Leukosit, Trombosit dan Hemoglobin pada Penderita Tuberkulosis yang Mengonsumsi OAT di RSAL Dr. Soedibjo Sardadi Kota Jayapura. *Global Health Science*, 5(2), 78–83.
- Rivki, M., & Bachtiar, A. M. (2017). Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor pada Pengklasifikasian Follower Twitter dengan Memakai Bahasa Indonesia. *Jurnal Sistem Informasi*, 13(1), 31–37.
- Rokhmah, D. (2017). Gender dan Penyakit Tuberkulosis: Implikasinya Pada Akses Layanan Kesehatan Masyarakat Miskin dengan Rendah. *Kesmas: National Public Health Journal*, 7(10), 447. <https://doi.org/10.21109/kesmas.v7i10.3>
- Rosamarlina, R., Lisdawati, V., Banggai, C. E., Darayani, D., Pakki, T. R., Rogayah, R., & Murtiani, F. (2019). Monitoring Efek Samping Obat Anti Tuberkulosis di Poli TB DOTS RSPI Prof. Dr. Sulianti Saroso. *The Indonesian Journal of Infectious Diseases*, 5(2), 10–20. <https://doi.org/10.32667/ijid.v5i2.81>
- Sapitri, H. M., Santosa, P. E., Suharyati, S., & Sirat, M. M. P. (2021). Total Eritrosit juga Leukosit Broiler Jantan Sesudah Memberi Jintan Hitam (*Nigella sativa*) untuk Imunomodulator dalam Air Minum. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan (Journal of Research and Innovation of Animals)*, 5(1), 22–29. <https://doi.org/10.23960/jrip.2021.5.1.22-29>
- Sari, S. N., Wardani, D. W. S. R., & Wijaya, S. M. (2019). *Studi Kualitatif Determinan Sosial Tuberkulosis Paru dengan Penderita Tuberkulosis Paru Basil Tahan Asam Positif pada Wilayah Kerja Puskesmas Panjang Bandar Lampung* [Universitas Lampung]. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:213155717>
- Susilayanti, E. Y., Medison, I., & Erkadius, E. (2014). Profil Penderita Penyakit Tuberkulosis Paru BTA Positif dengan Diperoleh di BP4 Lubuk Alung periode Januari 2012–Desember 2012. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 3(2), 151–155. <https://doi.org/10.25077/jka.v3i2.69>
- Syafa'ah, I., & Yudhawati, R. (2019). Peran Imunitas Mukosa pada Infeksi Mycobacterium Tuberculosis. *Jurnal Respirasi*, 2(2), 61–68. <https://doi.org/10.20473/jr.v2-i.2.2016.61-68>
- Ujiani, S., & Nuraini, S. (2020). Pengaruh Infeksi Mycobacterium tuberculosis Terhadap Parameter Hematologi Anemia dan Malnutrisi Pasien TB di Puskesmas Bandar Lampung. *Jurnal Analis Kesehatan*, 9(1), 1–8.
- Ulya, N. (2018). *Hubungan Lama Pengobatan Tuberkulosis pada Jenis Leukosit di Puskesmas Kedungmundu juga Puskesmas Tlogosari Wetan Semarang*. Universitas Muhammadiyah

Semarang.

- Utami, P. T. (2022). *Efek Memberi Zinc Sulfat pada Konversi BTA dengan Pasien TB Paru Pengobatan Obat Anti Tuberkulosis Kategori I di BP4 Madiun*. Sebelas Maret University.
- Wershani, R. A. (2015). *Patofisiologi, diagnosis dan klasifikasi tuberkulosis*. Departemen Ilmu Kedokteran Komunitas, Okupasi dan Keluarga FKUI.
- Widat, Z., Jumadewi, A., & Hadijah, S. (2022). Gambaran Jumlah Leukosit dalam Penderita Demam Tifoid. *HEALTHY: Jurnal Inovasi Riset Ilmu Kesehatan*, 1(3), 142–147. <https://doi.org/10.51878/healthy.v1i3.1461>
- Wijaya, C., & Fatmawati, F. (2022). Peranan Sel Sistem Imun Alamiah dengan Infeksi Mycobacterium tuberculosis. *Jurnal Ilmu Kedokteran (Journal of Medical Science)*, 16(2), 71. <https://doi.org/10.26891/jik.v16i2.2022.71-78>
- Wijaya, W., Eranto, M., & Alfarisi, R. (2020). Comparison of Blood Leukocyte Counts in Acute Appendicitis Patients and Perforated Appendicitis. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 11(1), 341–343. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v10i2.288>
- Yunianto, A. E., Saragih, E., Rahmaniah, Puspareni, L. D., Rokhmah, L. N., Ramdany, R., Megasari, A. L., Irma, R., Atmadja, T. F. A., Thirayo, Y. S., Hutomo, C. S., Tasnim, & Hasanah, L. N. (2023). *Kesehatan & Gizi untuk Anak Usia Dini*. Yayasan Kita Menulis.
- Yuniarti, W. (2021). Anemia Dengan Pasien Gagal Ginjal Kronik Anemia In Chronic Kidney Disease Patients. *Journal Health And Science ; Gorontalo Journal Health & Science Community*, 5(2), 341–347.