

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. Gambaran Lokasi Penelitian**

UPTD Puskesmas Bakunase merupakan Puskesmas induk yang berada di Kecamatan Kota Raja Kota Kupang. UPTD Puskesmas Bakunase ditetapkan menjadi Puskesmas Rawat Inap Persalinan dan mempunyai surat izin operasional yang ditetapkan dengan surat No. DPMPTSP 09/SIO/445/XI/2021 tentang izin operasional Puskesmas Bakunase. UPTD Puskesmas Bakunase berlokasi di jalan Kelinci No 04 Kelurahan Bakunase, Kecamatan Kota Raja, Kota Kupang, NTT. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 23 April - 03 Mei 2025 dengan jumlah responden sebanyak 32 orang. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Poltekkes Kemenkes Kupang dengan nomor surat etik No.LB.02.03/1/0049/2025.

### **B. Karakteristik Responden**

Responden pada penelitian ini adalah pasien TB paru di Puskesmas Bakunase yang sedang menjalani pengobatan dan terdaftar di poli TB Puskesmas Bakunase Kota Kupang pada bulan November 2024 - Mei 2025. Dari 32 pasien yang berobat, diperoleh 32 pasien yang bersedia untuk diambil sampelnya. Berikut data karakteristik dari pasien berdasarkan usia, jenis kelamin, pekerjaan dan lama pengobatan ditunjukkan pada tabel 4.1.

**Tabel 4.1 Distribusi frekuensi data demografi responden berdasarkan usia, jenis kelamin, pekerjaan, dan lama pengobatan pada pasien TB paru di Puskesmas Bakunase**

<b>Karakteristik</b>	<b>Frekuensi (f)</b>	<b>Persen (%)</b>
<b>Usia</b>		
Remaja akhir (17-25 tahun)	8	25,0
Dewasa (26-45 tahun)	15	46,9
Lansia (46-65 tahun)	4	12,5
Manula (>65 tahun)	5	15,6
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100,0</b>
<b>Jenis kelamin</b>		
Laki-laki	18	56,3
Perempuan	14	43,8
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100,0</b>
<b>Pekerjaan</b>		
Bekerja	21	65,6
Tidak bekerja	11	34,4
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100,0</b>
<b>Lama pengobatan</b>		
Intensif (0-2 bulan)	22	68,8
Lanjutan (3-6 bulan)	10	31,3
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100,0</b>

Berdasarkan tabel 4.1 diketahui bahwa sebagian besar pasien TB paru berada dalam kelompok usia dewasa (26-45 tahun) yaitu sebanyak 15 pasien (46,9%), selanjutnya terdapat 8 pasien (25,0%) yang termasuk dalam kelompok usia remaja akhir (17-25 tahun), 4 pasien (12,5%) berada pada kelompok usia lansia (46-65 tahun), sedangkan sisanya berada pada kelompok usia manula (> 65 tahun) sebanyak 5 orang (15,6%). Hasil ini menunjukkan bahwa TB paru lebih banyak menyerang individu pada usia dewasa. Hal ini dapat dijelaskan karena kelompok usia dewasa lebih aktif secara sosial dan ekonomi yang menyebabkan mereka lebih sering berinteraksi di luar rumah dan memiliki risiko yang lebih tinggi terpapar *M. tuberculosis*. Selain itu kelompok usia ini juga menghadapi stress akibat pekerjaan, gaya hidup yang tidak sehat, dan

kelelahan fisik yang semuanya dapat menurunkan sistem kekebalan tubuh dan meningkatkan risiko infeksi. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Latifah et al., 2023) di RS Yarsi, yang menunjukkan bahwa sebagian besar penderita TB paru berada pada rentang usia dewasa yaitu 26-45 tahun dan 45-65 tahun dengan presentase terbanyak mencapai 38,1% pada masing-masing kelompok. Penelitian ini menegaskan bahwa usia dewasa adalah usia yang paling rentan terhadap penyakit TB paru.

Pada karakteristik jenis kelamin, jumlah pasien laki-laki lebih tinggi yaitu 18 orang (56,3%) dibandingkan dengan pasien perempuan sebanyak 14 orang (43,8%). Perbedaan ini menunjukkan bahwa laki-laki cenderung memiliki risiko yang lebih tinggi untuk menderita TB paru. Hasil ini didukung oleh penelitian (Sunarmi & Kurniawaty, 2022) di mana 63,6% penderita TB paru adalah laki-laki serta ditemukan adanya hubungan signifikan ( $p = 0,030$ ). Hal ini dikaitkan dengan gaya hidup laki-laki yang cenderung tidak sehat, seperti kebiasaan merokok dan konsumsi alkohol, serta paparan beban kerja yang tinggi. Selain itu, laki-laki cenderung kurang memperhatikan kondisi kesehatannya dan sering menunda untuk mencari layanan medis saat gejala muncul. Sebaliknya perempuan umumnya memiliki kepedulian lebih terhadap kesehatan, lebih cepat mengambil tindakan medis, dan cenderung patuh dalam menjalani pengobatan, sehingga mereka lebih relatif terlindungi dari perkembangan penyakit TB paru (Dewanty et. al, 2016 dalam Sunarmi & Kurniawaty, 2022).

Berdasarkan karakteristik pekerjaan, mayoritas pasien TB paru dalam penelitian ini berada dalam kategori bekerja, yaitu sebanyak 21 orang (65,6%), sedangkan yang tidak bekerja sebanyak 11 orang (34,4%). Hal ini menunjukkan bahwa TB paru lebih banyak terjadi pada individu yang memiliki aktivitas pekerjaan. Penelitian oleh (Ismah et al., 2024) menunjukkan bahwa individu yang bekerja memiliki risiko lebih tinggi untuk terinfeksi TB. Analisis bivariat dalam penelitian tersebut menunjukkan adanya hubungan signifikan antara jenis pekerjaan dan kejadian TB ( $p= 0,0047$ ). Lingkungan kerja yang padat dan interaksi langsung dengan orang yang terinfeksi meningkatkan risiko penularan infeksi. Pada karakteristik lama pengobatan, diketahui bahwa 22 pasien (68,8%) masih berada dalam fase pengobatan intensif (0-2 bulan), sedangkan 10 pasien (31,3%) sudah berada pada fase lanjutan (3-6 bulan). Mayoritas pasien yang masih berada pada fase awal pengobatan ini menunjukkan bahwa sebagian besar pasien kemungkinan baru didiagnosis atau baru mulai terapi OAT.

### **C. Hubungan Kadar CRP Dengan Jumlah Limfosit Pada Penderita TB Paru Yang Sedang Menjalani Pengobatan**

#### **1. Gambaran kadar CRP dan jumlah limfosit pada penderita TB paru yang sedang menjalani pengobatan**

Kadar CRP pada pasien TB paru dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu normal ( $\leq 10,0$  mg/L) dan tidak normal ( $> 10,0$  mg/L), sedangkan jumlah limfosit pada pasien TB paru dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu limfositopenia ( $< 22\%$ ), normal (22 - 44%), dan limfositosis ( $> 44\%$ ).

Berdasarkan hasil penelitian kadar CRP dan jumlah limfosit pada pasien TB paru menunjukkan variasi yang berbeda sesuai dengan lama pengobatan. Pada fase intensif, sebanyak 10 pasien (45,5%) memiliki kadar CRP normal dan 12 pasien (54,5%) memiliki kadar CRP tidak normal. Sementara itu, pada fase lanjutan 8 pasien (80,0%) memiliki kadar CRP normal dan hanya 2 pasien (20,0%) yang masih menunjukkan kadar CRP tidak normal. Jumlah limfosit pada fase intensif didapatkan 4 pasien (18,2%) mengalami limfositopenia, 18 pasien (81,8%) memiliki jumlah limfosit normal dan tidak ditemukan kasus limfositosis. Sedangkan pada fase lanjutan terdapat 1 pasien (10,0%) dengan limfositopenia, 5 pasien (50,0%) dengan jumlah limfosit normal, dan 4 pasien (40,0%) mengalami limfositosis. Distribusi kadar CRP dan jumlah limfosit pada pasien TB paru dapat dilihat di tabel 4.2

**Tabel 4.2 Hasil kadar CRP dan jumlah limfosit pada penderita TB paru yang sedang menjalani pengobatan di Puskesmas Bakunase**

Karakteristik	Lama Pengobatan					
	Fase Intensif		Fase Lanjutan		Total	
	N	%	N	%	N	%
<b>Kadar CRP</b>						
Normal	10	55,6	8	44,4	18	100,0
Tidak normal	12	85,7	2	14,3	14	100,0
Total	22	68,8	10	31,3	32	100,0
<b>Jumlah limfosit</b>						
Limfositopenia	4	80,0	1	20,0	5	100,0
Normal	18	78,3	5	21,7	23	100,0
Limfositosis	0	0,0	4	100,0	4	100,0
Total	22	68,8	10	31,3	32	100,0

CRP merupakan protein fase akut yang diproduksi oleh hati sebagai respons terhadap peradangan. Pada penderita TB paru, infeksi oleh *M. tuberculosis* akan memicu respons imun tubuh yang kemudian menyebabkan peningkatan kadar CRP. Saat tubuh mengenali keberadaan bakteri TB, sel-sel imun seperti makrofag akan melepaskan sitokin proinflamasi terutama Interleukin-6 (IL-6) dan TNF- $\alpha$  yang merangsang hati untuk memproduksi CRP. Kadar normal CRP pada orang dewasa berada pada angka 0,8 mg/L, namun dapat meningkat hingga lebih dari 500 mg/L jika terjadi peradangan atau infeksi. Kadar CRP > 10,0 mg/L menunjukkan adanya reaksi inflamasi yang signifikan (Khairunnisa dalam Sari *et al.*, 2024). Bila tidak ada stimulus inflamasi maka konsentrasi CRP serum akan turun relatif cepat dengan waktu paruh sekitar 18 jam.

Pada penelitian ini didapatkan 14 pasien (43,8%) memiliki kadar CRP tidak normal (>10,0 mg/L), hal ini menunjukkan bahwa pada tubuh pasien masih terjadi inflamasi. Pada 18 pasien (56,3%) memiliki kadar CRP tidak normal ( $\leq$  10,0 mg/L), menunjukkan bahwa status nutrisi dan pengobatan pasien pun berkurang atau kembali pada normal. Hasil ini didukung oleh (Seno *et al.*, 2022), yang menunjukkan kadar CRP pada pasien TB paru mengalami penurunan yang signifikan setelah menjalani pengobatan selama 6 bulan. Median kadar CRP sebelum pengobatan berada pada 12 mg/L dan menurun hingga 0 mg/L setelah terapi. Hal ini menunjukkan bahwa CRP tidak hanya berguna sebagai indikator adanya infeksi aktif, tetapi juga dapat digunakan sebagai alat untuk mengevaluasi efektivitas pengobatan TB.

Penurunan jumlah limfosit atau limfositopenia pada pasien TB paru merupakan kondisi yang sering dijumpai dan mencerminkan gangguan respon imun seluler akibat infeksi aktif *M. tuberculosis*. Berdasarkan penelitian (Li & Chen, 2023) proses ini tidak terjadi secara tunggal melainkan melalui beberapa mekanisme imunologis yang saling berkesinambungan. Salah satu mekanisme utama adalah terjadinya apoptosis atau kematian sel limfosit T, yang terjadi ketika bakteri TB menghasilkan protein HSP-70 dan HSP-65 yang mengelabui sistem imun. Protein ini mengaktifkan jalur apoptosis pada limfosit, terutama limfosit CD4+ dan CD8+ (sel T), yang mengarah pada kematian sel dan penurunan jumlah limfosit dalam darah. Ketika tubuh mendeteksi adanya infeksi di paru-paru banyak limfosit yang berpindah dari darah perifer ke jaringan paru untuk melawan bakteri sebagai bagian dari respons imun lokal. Hal ini menyebabkan kadar limfosit dalam darah tampak menurun meskipun aktivitas imun tetap berlangsung di jaringan.

Infeksi TB juga mempengaruhi produksi limfosit baru menjadi terganggu (hematopoiesis), pada infeksi TB berat atau lama, sumsum tulang bisa mengalami tekanan dan lebih fokus memproduksi sel darah putih jenis lain (mieloid), bukan limfosit akibatnya jumlah limfosit yang baru diproduksi menjadi sedikit. Jika infeksi berlangsung lama, limfosit terus-menerus akan bekerja tanpa henti, akhirnya limfosit akan mengalami kelelahan sel imun (*T cell exhaustion*) yaitu kemampuan bertahan hidup dan melawan infeksi menjadi menurun sehingga limfosit menjadi tidak aktif dan

mudah mati. Situasi ini diperburuk oleh lingkungan imun yang immunosupresif, yakni ketika makrofag teraktivasi menghasilkan sitokin penghambat seperti IL-10, TNF- $\alpha$ , dan TGF- $\beta$ , yang menghambat kerja dan pertumbuhan limfosit. Keseluruhan proses ini menjelaskan mengapa pada sebagian besar pasien TB paru, mengalami penurunan jumlah limfosit. Penelitian ini diperkuat oleh penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penurunan jumlah limfosit dalam darah perifer dapat menandakan proses penyakit aktif dan umumnya ditemukan pada pasien TB yang belum menjalani pengobatan atau dengan bebas infeksi yang tinggi (Sahat *et al.*, dalam Afriansya *et al.*, 2020). Tidak semua pasien TB paru mengalami penurunan jumlah limfosit.

Dalam penelitian ini mayoritas pasien memiliki jumlah limfosit dalam kategori normal yakni sebanyak 23 pasien (71,9%). Hal ini menunjukkan bahwa tidak semua infeksi TB akan menurunkan jumlah limfosit, terutama pada pasien yang sedang dalam fase awal atau sedang menjalani pengobatan. Jumlah limfosit yang normal bisa mencerminkan respons imun tubuh yang masih terjaga dan menunjukkan bahwa infeksi belum menyebabkan gangguan sistemik yang berat. Menurut (Nabilah, 2020) jumlah limfosit cenderung tetap normal pada pasien TB paru yang tidak mengalami komplikasi berat, tidak terdapat malnutrisi, dan dengan gambaran radiologis terbatas. Selain itu, pasien dengan status nutrisi dan imunitas yang baik serta jumlah bakteri yang rendah juga cenderung mempertahankan jumlah limfosit dalam batas normal.

Sementara itu, sejumlah kecil pasien juga mengalami limfositosis yaitu peningkatan jumlah limfosit di atas batas normal sebanyak 4 pasien (12.5%). Limfositosis dapat terjadi sebagai bagian dari respons imun adaptif tubuh terhadap infeksi TB paru. Pada pasien TB sistem imun tubuh akan mengaktifkan berbagai jenis sel imun, termasuk limfosit untuk melawan bakteri. Dalam fase awal infeksi atau saat tubuh mulai mengenali antigen TB, limfosit T akan mengalami aktivasi dan proliferasi. Hal ini menyebabkan jumlah limfosit dalam darah akan meningkat. Limfosit yang telah tersensitisasi akan berikatan dengan bakteri yang berkembang di jaringan paru-paru, dan kemudian melepaskan limfokin, yaitu senyawa kimia yang berfungsi untuk mengaktifkan makrofag dan sel imun lainnya dalam upaya membunuh bakteri. Aktivasi berlebihan ini dapat memicu peningkatan jumlah limfosit dalam sirkulasi darah yang ditandai sebagai limfositosis. Selain itu, limfositosis juga dapat muncul sebagai indikator pemulihan atau perbaikan sistem imun, terutama setelah pemberian OAT yang efektif. Saat infeksi mulai dikendalikan, paparan antigen TB akan berkurang setelah terapi sehingga menurunkan produksi sitokin immunosupresif seperti IL-10, dan TGF- $\beta$  yang sebelumnya menghambat perkembangan limfosit. Dengan demikian proliferasi dan aktivasi limfosit kembali meningkat dan jumlah limfosit dalam darah juga mulai naik (Safitri et al., 2022).

## 2. Hubungan Kadar CRP dengan Jumlah Limfosit Pada Penderita TB Paru yang Sedang Menjalani Pengobatan

Hubungan kadar CRP dan jumlah limfosit pada pasien TB paru dapat dinilai dengan menggunakan uji statistik koefisien korelasi (*r spearman*). Berdasarkan hasil uji korelasi *spearman* antara kadar CRP dan jumlah limfosit diperoleh nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) = 0,015, karena nilai signifikansi lebih kecil dari ( $\leq 0,05$ ), maka terdapat hubungan yang signifikan antara kadar CRP dengan jumlah limfosit. Nilai koefisien korelasi sebesar -0,428 menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel bersifat negatif, artinya semakin tinggi kadar CRP, maka jumlah limfosit cenderung menurun dan sebaliknya. Berdasarkan kategorisasi kekuatan hubungan, nilai korelasi sebesar 0,428 termasuk dalam kategori hubungan sedang. Hasilnya dapat dilihat di tabel 4.3

**Tabel 4.3 Hubungan kadar CRP dengan jumlah limfosit pada penderita TB paru yang sedang menjalani pengobatan di Puskesmas Bakunase**

Variabel	Uji Spearman's Rho	p-Value
Jumlah limfosit	-0,428	0,015
Kadar CRP		

Hasil ini sejalan dengan penelitian (Safitri et al., 2022) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan negatif dengan kekuatan korelasi sedang antara kadar CRP dengan jumlah limfosit pada pasien TB paru di BKPM Purwokerto, dengan nilai  $r = 0,467$  dan  $p < 0,001$ . Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa peningkatan kadar CRP mencerminkan adanya proses inflamasi, sedangkan penurunan jumlah limfosit (limfopenia) dapat

terjadi akibat respon imun yang terganggu dalam infeksi TB aktif. Ketika tubuh terinfeksi oleh *M. tuberculosis* sistem imun bawaan akan merespons dengan cepat melalui aktivasi sel fagosit seperti makrofag. Sel-sel ini kemudian memproduksi sitokin pro-inflamasi, terutama IL-6, TNF- $\alpha$  dan IL- $\beta$ . Sitokin-sitokin ini menstimulasi sel hati (hepatosit) untuk menghasilkan CRP dalam jumlah tinggi, tingginya kadar CRP menunjukkan bahwa tubuh sedang mengalami respon inflamasi sistemik yang kuat.

Inflamasi yang berlangsung lama atau berat, dapat mengganggu homeostasis sistem imun, termasuk limfosit. Limfosit berfungsi untuk memproduksi antibodi, kemudian berinteraksi dengan antigen (inflamasi) dan menimbulkan respon. Limfositopenia sering ditemukan pada pasien TB paru dan menunjukkan adanya gangguan pada sistem kekebalan tubuh akibat infeksi aktif *M. tuberculosis*. Proses ini terjadi melalui beberapa mekanisme. Salah satunya adalah kematian sel limfosit T (CD4+ dan CD8+) yang dipicu oleh protein HSP-70 dan HSP-65 dari bakteri TB. Selain itu, banyaknya limfosit yang meninggalkan aliran darah dan masuk ke jaringan paru-paru untuk melawan infeksi, sehingga jumlahnya dalam darah menjadi berkurang. Infeksi yang berat atau berlangsung lama juga dapat mengganggu produksi limfosit baru di sumsum tulang. Akibat kerja terus-menerus, limfosit bisa mengalami kelelahan dan kehilangan kemampuan untuk melawan infeksi. Kondisi ini semakin diperparah oleh zat-zat penghambat (sitokin) yang dilepaskan tubuh, seperti IL-10, TNF- $\alpha$ , dan TGF- $\beta$ , yang menghambat pertumbuhan dan kerja limfosit (Li & Chen,

2023). Penelitian ini diperkuat oleh (Afriansya et al., 2020) yang menyatakan bahwa penurunan jumlah limfosit dalam darah dapat menandakan adanya proses penyakit aktif dan umumnya ditemukan pada pasien TB paru yang belum menjalani pengobatan atau dengan beban infeksi yang tinggi. Hasil korelasi pada penelitian ini juga diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh (Soraya et al., 2024) yang menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan (bermakna) antara kadar CRP dengan jumlah limfosit dengan nilai signifikan 0,001 ( $< 0,05$ ).