

SKRIPSI

HUBUNGAN NILAI LAJU ENDAP DARAH DENGAN C-REACTIVE PROTEIN (CRP) PADA PENDERITA TUBERKULOSIS DI PUSKESMAS BAKUNASE KOTA KUPANG



Oleh :
PETRUS LIBING
NIM. 2410263613

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS PERINTIS INDONESIA
PADANG
2025**

SKRIPSI


**HUBUNGAN NILAI LAJU ENDAP DARAH DENGAN
C-REACTIVE PROTEIN (CRP) PADA PENDERITA
TUBERKULOSIS DI PUSKESMAS BAKUNASE
KOTA KUPANG**

*Skripsi ini diajukan sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Kesehatan*

Oleh :

**PETRUS LIBING
NIM : 2410263613**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS PERINTIS INDONESIA
PADANG
2025**

	No Alumni Universitas	PETRUS LIBING	No Alumni
a).Tempat/Tgl : Kalabahi, 18 Agustus 1995; b). Nama Orang Tua: (Ayah) Ruben Libing (Alm), (Ibu) Viktorina P. Moka (Almh); c). Program Studi : D.IV Analis Kesehatan/TLM; d). Fakultas: Ilmu Kesehatan; e). No NIM: 2410263613; f). Tgl Lulus 17 September 2025; g). Predikat lulus: Baik Sekali; h). IPK: 3,95; i). Lama Studi: 1 Tahun; j). Alamat: Jln. Taebenu, RT 028 / RW 003 Kel. Liliba, Kec. Oebobo, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur.			

HUBUNGAN NILAI LAJU ENDAP DARAH DENGAN C-REACTIVE PROTEIN PADA PENDERITA TUBERCULOSIS DI PUSKESMAS BAKUNASE KOTA KUPANG

SKRIPSI

Oleh: PETRUS LIBING

Pembimbing: 1. Chairani, S. SiT, M. Biomed, 2. Dr. Rer. Nat Ikhwan Resmala Sudji, M. Si

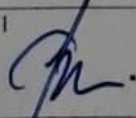
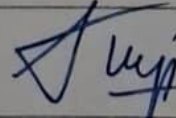
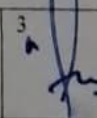
Abstrak

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit infeksi kronis yang masih menjadi masalah kesehatan di Indonesia. Penilaian aktivitas penyakit TB dapat dilakukan melalui pemeriksaan biomarker inflamasi, seperti laju endap darah (LED) dan C-reactive protein (CRP). LED sering digunakan sebagai indikator non-spesifik inflamasi, sedangkan CRP lebih spesifik dalam mendeteksi adanya respon inflamasi akut. Hubungan antara LED dan CRP pada penderita TB dapat memberikan gambaran tentang tingkat inflamasi yang terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara nilai LED dengan kadar CRP pada penderita tuberkulosis di Puskesmas Bakunase Kota Kupang. Jenis penelitian ini adalah analitik dengan desain potong lintang (cross sectional). Sampel penelitian adalah penderita TB paru yang berobat di Puskesmas Bakunase Kota Kupang dan memenuhi kriteria inklusi, dengan jumlah sampel sebanyak XX responden (isi sesuai data penelitian). Pemeriksaan LED dilakukan dengan metode Westergren, sedangkan kadar CRP diperiksa menggunakan metode aglutinasi/ELISA (sesuaikan dengan metode yang digunakan). Analisis data menggunakan uji korelasi Spearman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki nilai LED yang meningkat disertai kadar CRP yang tinggi. Analisis statistik menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara LED dan CRP pada penderita TB ($p < 0,05$) dengan kekuatan korelasi sebesar $r = XX$ (isi sesuai hasil uji). Dengan ini terdapat hubungan yang signifikan antara nilai LED dan kadar CRP pada penderita tuberkulosis di Puskesmas Bakunase Kota Kupang. LED dan CRP dapat digunakan sebagai indikator inflamasi untuk memantau kondisi penderita TB.

Kata Kunci: Tuberkulosis, Laju Endap Darah (LED), C-Reactive Protein (CRP), Inflamasi

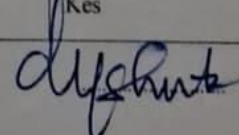
Skripsi ini telah dipertahankan di depan sidang penguji dan dinyatakan lulus pada
Abstrak telah disetujui oleh penguji

2025,

Tanda Tangan	1 	2 	3 
Nama Terang	Chairani, S. SiT, M. Biomed	Dr. Rer. Nat Ikhwan Resmala Sudji, M. Si	Dr. Almurdi, M. Kes

Mengetahui

Ketua Program Studi: Dr. apt. Dewi Yudiana Shinta., M.Si



COMPARISON OF HEMOGLOBIN LEVELS IN *FALCIPARUM* AND *NON-FALCIPARUM* MALARIA PATIENTS AT THE PAPUA REGIONAL HEALTH LABORATORY

Abstract

By: PETRUS LIBING

Supervisor: 1. Chairani, S. SiT, M. Biomed, 2. Dr. Rer. Nat Ikhwan Resmala
Sudji, M. Si

Tuberculosis (TB) is a chronic infectious disease that remains a health problem in Indonesia. Assessment of TB disease activity can be done through examination of inflammatory biomarkers, such as erythrocyte sedimentation rate (ESR) and C-reactive protein (CRP). ESR is often used as a non-specific indicator of inflammation, while CRP is more specific in detecting the presence of an acute inflammatory response. The relationship between ESR and CRP in TB patients can provide an overview of the level of inflammation that occurs. This study aims to determine the relationship between ESR values and CRP levels in tuberculosis patients at the Bakunase Community Health Center in Kupang City. This type of study is an analytical study with a cross-sectional design. The study sample was pulmonary TB patients who received treatment at the Bakunase Community Health Center in Kupang City and met the inclusion criteria, with a sample size of 20 respondents (fill in according to the research data). ESR examination was performed using the Westergren method, while CRP levels were examined using the agglutination/ELISA method (adjust according to the method used). Data analysis used the Spearman correlation test. The results showed that most respondents had elevated ESR values accompanied by high CRP levels. Statistical analysis showed a significant correlation between ESR and CRP in TB patients ($p < 0.05$) with a correlation strength of $r = XX$ (fill in according to the test results). Therefore, there is a significant correlation between ESR and CRP levels in tuberculosis patients at the Bakunase Community Health Center in Kupang City. ESR and CRP can be used as inflammation indicators to monitor the condition of TB patients.

Keywords: Tuberculosis, Erythrocyte Sedimentation Rate (ESR), C-Reactive Protein (CRP), Inflammation

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu masalah kesehatan terbesar di seluruh dunia adalah tuberkulosis (TBC), yang menyebabkan jutaan kematian setiap tahun (Hartanto et al., 2019). Jumlah insiden tuberkulosis mencapai 969 ribu, atau 354 per 100 ribu orang, dan angka kematian akibat tuberkulosis diperkirakan sebesar 144.000, atau 52 per 100.000 orang, menurut Laporan Global TB tahun 2022 (Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit, 2023). Kasus tuberkulosis di propinsi NTT meningkat setiap tahunnya. Dinas Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Timur melaporkan peningkatan kasus tuberkulosis paru di 22 wilayah di Nusa Tenggara Timur dari tahun 2020 hingga 2022. Jumlah kasus TB pada tahun 2020 adalah 4795, tetapi meningkat menjadi 4798 pada tahun 2021 dan 7268 pada tahun 2022. Salah satu cara untuk mendiagnosis infeksi tuberkulosis paru yakni dengan memeriksa nilai laju endap darah (LED). Pemeriksaan LED sangat mudah, cepat, serta murah, sehingga beberapa laboratorium yang ada di Indonesia menggunakan metode ini untuk mendiagnosis infeksi tuberkulosis paru, ini menunjukkan inflamasi, yakni sebuah kondisi dimana kadar fibrinogen serta globalin plasma yang meingkat dengan cepat, hal ini akan meningkatkan limfosit T yang telah diaktifkan oleh infeksi TB, membuat makrofag yang dapat membunuh kuman menjadi aktif. Makrofag kemudian melakukan pelepasan pada interleukin-1 yang bertujuan untuk memberikan rangsangan limfosit T yang pada gilirannya melakukan pelepasan interleukin 2 untuk memberikan rangsangan lebih banyak limfosit T yang pada

gilirannya menyebabkan peningkatan leukosit (Khaironi, Rahmita, dan Siswani, 2017).

Beberapa tes yang dikenal untuk mengawasi pengobatan tuberkulosis adalah LED (Laju Endap Darah) dan CRP (C-Reactiv Protein). LED tidak terbatas pada TB karena nilainya dapat meningkat pada berbagai jenis inflamasi atau infeksi (Mehta, 2008). Namun demikian, LED dapat digunakan sebagai pengukur keberhasilan pengobatan dalam kasus di mana nilai sebelum terapi tinggi pada pasien tuberkulosis. Ini juga berguna sebagai pengukur tingkat kestabilan keadaan keseimbangan biologi penderita. Tidak seperti uji LED, CRP muncul lebih awal daripada tingkat inflamasi LED (Adriana Patricia Munoz Zapata, 2011).

Kecamatan Oebobo memiliki 89 kasus TB dan presentase 19,73%, menurut penelitian sebelumnya oleh Leu Lokang (2018). *Mycobacterium tuberculosis* (mtb) menginfeksi tubuh dan menyebabkan inflamasi, yang memicu respons kekebalan humoral. Setelah antigen ini masuk, berbagai sitokin pro-inflamasi dilepaskan, yang mendorong sel hati untuk menghasilkan protein fase akut seperti C-Reactive Protein (CRP) (Sitompul, 2019).

Pemeriksaan C-reaktif protein (CRP) dapat digunakan untuk mengidentifikasi C-polisakarida tubuh mtb; polisakarida ini dapat menyebabkan hipersensitifitas tipe cepat dan menjadi antigen bagi tubuh (Nasty, 2018).

Kadar CRP kembali normal pada penderita inflamasi saat pengobatan imunosupresif berhasil, sehingga parameter ini dapat digunakan untuk melacak keberhasilan pengobatan. Radang sendi, demam rematik, kanker payudara, radang

usus, gangguan gula darah, dan tuberkulosis paru-paru memiliki kadar CRP yang lebih tinggi (Ahmarita dkk, 2017).

Sistem kekebalan tubuh melawan *Mycobacterium tuberculosis* ketika masuk ke dalam tubuh. Bakteri ini menginfeksi tubuh, yang biasanya menyebabkan peradangan atau inflamasi di paru-paru, yang mendorong kekebalan seluler untuk menghasilkan lebih banyak leukosit, yang merupakan salah satu bentuk respons tubuh (Nurhayati, 2016).

Studi Permana (2020) menemukan bahwa leukosit yang lebih tinggi pada pasien TB paru-paru menunjukkan bahwa tubuh memiliki pertahanan terhadap infeksi MTB; neutrophil melisiskan dan memfagositosis bakteri MTB (Dungus, dkk., 2019).

Menurut penelitian oleh Ergiana dkk. (2022), ada korelasi sedang (moderat) antara kadar CRP dan jumlah leukosit. Tingkat CRP yang lebih tinggi dikaitkan dengan jumlah leukosit yang lebih besar.

Studi yang dilakukan oleh Masdar (2020) menemukan bahwa nilai Laju Endap Darah (LED) meningkat pada pasien yang menderita tuberkulosis. Ini menunjukkan peningkatan inflamasi atau infeksi bakteri *mycobacterium tuberculosis* dalam tubuh mereka.

Obat anti tuberkulosis biasanya terdiri dari beberapa kombinasi obat, seperti Isoniazid, Rifampisin, Pirazinamid, Streptomisin, dan Etambuutol. Tujuan pengobatan adalah untuk membunuh basil tuberkulosis dengan kekambuhan 5%. Peneliti ingin melakukan penelitian lebih lanjut tentang hubungan antara nilai

endap darah dan protein C-Reaktif pada pasien tuberkulosis di Puskesmas Bakunase di Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah ada hubungan antara laju endap darah dan nilai C-Reactive Protein (CRP) pasien TB paru di Puskesmas Bakunase Kota Kupang?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

untuk mengevaluasi hubungan antara nilai Laju Endap Darah (LED) dan C-Reactive protein pada pasien TB di Puskesmas Bakunase di Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui nilai Laju Endap Darah (LED) rata-rata pada pasien tuberkulosis paru-paru di Puskesmas Bakunase Kota Kupang,
- b. Untuk mengetahui nilai C-Reactive Protein (CRP) pada pasien tuberkulosis paru-paru di Puskesmas Bakunase Kota Kupang,
- c. Untuk mengetahui nilai hubungan antara LED dan C-Reactive Protein (CRP) pada pasien tuberkulosis paru-paru di Puskesmas Bakunase Kota Kupang.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Untuk meningkatkan pemahaman dan pengalaman penulis tentang hubungan laju endap darah (LED) dengan C-Reactive Protein (CRP) pada pasien yang menderita tuberkulosis paru-paru.

1.4.2 Bagi Institusi Pendidikan

Untuk meningkatkan perbendaharaan skripsi dan sumber bacaan di Universitas Perintis Indonesia.

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Karakteristik Umum Responden Berdasarkan Umur dan Jenis Kelamin

Sebagian besar responden adalah laki-laki (17 orang, atau 56,7%) dan perempuan (13 orang, atau 43,3%). Ini menunjukkan bahwa jumlah responden laki-laki sedikit lebih besar dibandingkan dengan jumlah responden perempuan.

Sebagian besar responden adalah orang dewasa produktif dalam kelompok usia 20–60 tahun, atau 24 orang (80,0%), diikuti oleh 5 orang (16,7%) dari kelompok usia lebih dari 60 tahun, dan hanya 1 orang (3,3%) dari kelompok usia 11–19 tahun.

Dalam distribusi yang lebih rinci, mayoritas responden laki-laki berada pada kelompok usia 20–60 tahun (16 orang, atau 94,1%), dan hanya 1 orang (5,9%) yang lebih dari 60 tahun. Dalam kelompok perempuan, sebagian besar responden berada pada kelompok usia 20–60 tahun (8 orang, atau 61,5%), diikuti oleh kelompok usia 11–19 tahun (1 orang, atau 7,7%).

Pada penelitian ini, dominasi kelompok usia dewasa (20–60 tahun) dapat disebabkan oleh fakta bahwa orang-orang di rentang usia ini lebih aktif secara sosial dan ekonomi, lebih sering berinteraksi dengan lingkungan, dan memiliki risiko lebih tinggi terhadap paparan berbagai faktor kesehatan. Selain itu, proporsi laki-laki yang lebih besar dibandingkan perempuan mungkin terkait dengan lebih banyak peran sosial dan aktivitas yang dilakukan laki-laki, sehingga mereka berpenampilan lebih menarik..

Penderita TBC dengan hasil pemeriksaan BTA positif memiliki kadar LED 101,6 mm/jam, sedangkan penderita TBC dengan hasil pemeriksaan BTA negatif memiliki kadar LED 20,6 mm/jam. Nilai LED tinggi pada penderita TBC negatif disebabkan oleh lesi aktif akibat inflamasi awal TBC, yang menyebabkan hasil LED yang sangat tinggi dan penurunan nilai, meskipun nilainya tetap lebih tinggi dari normal. OAT dapat membunuh bakteri *M. Tuberculosis* jika diberikan secara teratur dan terus menerus tanpa berhenti minum obat selama minimal enam bulan. Ini mengurangi reaksi inflamasi pada tubuh. Akibatnya, bagian sel-sel inflamasi plasma juga akan berkurang dan kembali normal. Akibatnya, ketika pengukuran LED berikutnya dilakukan, angka tersebut akan turun dan kembali normal. Infeksi dan faktor lain dapat menyebabkan kadar LED tetap tinggi (Brajedenta & Sumaerah, 2019). Penggunaan rifampisin sebagai OAT juga dapat menyebabkan hal ini karena efek hepatotoksik rifampicin, terutama jika dikombinasikan dengan isoniazid, yang juga memiliki efek hepatotoksik, yang dapat menyebabkan angka LED pasien tetap tinggi (Brajedenta & Sumaerah, 2019)

Ini menunjukkan bahwa baik penemuan bakteri BTA (BTA positif atau BTA negatif) pada sampel sputum dapat menyebabkan lebih banyak LED pada penderita TBC. Abul Abbas Andrew H. Lichtman Shiv Pilla (2011) menegaskan bahwa infeksi bakteri intraseluler adalah infeksi pertama yang dialami penderita TBC (Tahan et al., 2019).

Selama fase akut pengaktifan protein, peningkatan protein menyebabkan agregasi eritrosit yang lebih besar dan pembentukan rouleaux. Pada akhir fase pengendapan, rouleaux ini kemudian mengendap, menyebabkan kadar laju endap

darah yang tidak normal. Di antara responden yang hasil BTA mereka setelah terapi negatif, kadar LED mereka tetap tidak normal hingga enam bulan setelah terapi. Ini mungkin disebabkan oleh faktor usia pada responden yang lebih tua dari 60 tahun. Dengan bertambahnya usia, fungsi organ tubuh, termasuk sistem kekebalan, menurun. Selain itu, dapat disebabkan oleh efek samping yang berbeda dari obat yang digunakan selama terapi. Mungkin ada peningkatan LED karena efek samping seperti gangguan penglihatan, insomnia, dan erupsi kulit. Selain itu, responden yang menunjukkan hasil BTA negatif setelah terapi tetapi memiliki kadar LED lebih tinggi karena mereka masih dalam proses penyembuhan TBC. Ini karena sarang bakteri masih dapat meninggalkan bekas, seperti sarang ghon, garis fibrotik, dan sarang pengkapuran yang dihilus, meskipun BTA sudah negatif. Karena lesi yang belum diperbaiki masih ada, kadar LED mungkin tetap tidak normal (Ningrum, 2017)

Semua peserta dengan BTA positif, yaitu empat orang, memiliki kadar CRP yang lebih tinggi (tidak normal), termasuk tiga orang dengan BTA 1+ sebesar 60% dan satu orang dengan BTA 3+ sebesar 20%. Sebaliknya, peserta dengan BTA negatif, yaitu enam orang secara keseluruhan dan satu orang sebesar 20%, memiliki kadar CRP yang tidak normal. Penderita TBC dengan hasil pemeriksaan BTA positif memiliki kadar CRP rata-rata 36 mg/L, sedangkan penderita TBC dengan hasil pemeriksaan BTA negatif memiliki kadar CRP rata-rata 0,9 mg/L. Ini menunjukkan bahwa jika bakteri BTA (BTA positif) tidak ditemukan pada sampel sputum penderita TBC, maka kadar CRP akan normal. C-aktif protein (CRP) adalah jenis protein yang berbeda yang dihasilkan hati saat mengalami cedera, peradangan,

atau infeksi. Setelah itu, C-aktif protein mengikat senyawa fosforil kolin pada lapisan luar bakteri yang masuk ke dalam tubuh, sehingga sintesa C-aktif protein di hati sangat cepat setelah ada sedikit rangsangan dan konsentrasi serum meningkat (Kosasih; E.N. dan A.S. Kosasih, 2008). Menyembuhkan dan memusnakan BTA pada pasien TBC adalah tujuan terapi OAT (Handojo indro, 2004). Sehubungan dengan protein, ketika peradangan atau kerusakan jaringan mereda, kadar CRP akan turun drastis.

Seratus persen orang yang menerima hasil pemeriksaan BTA positif memiliki kadar LED dan CRP yang tidak normal, tetapi enam orang yang menerima hasil pemeriksaan BTA negatif memiliki kadar LED dan CRP yang normal. Ini menunjukkan bahwa semua orang yang menerima hasil pemeriksaan BTA positif akan memiliki kadar LED dan CRP yang lebih tinggi. CRP memiliki sensitivitas yang tinggi, dan keberadaannya mendahului peningkatan LED selama inflamasi dan nekrosis, menurut Bray et al. (2016). C-reaktif langsung mengikat pada mikroorganisme sebagai opsonin, yang memungkinkan neutrofil teraktif dan mencegah agregasi trombosit. Semakin banyak stimulus dalam tubuh, semakin banyak CRP. Setelah stimulus dihilangkan, nilai CRP akan turun dengan cepat dan segera kembali ke tingkat normalnya. Sebaliknya, beberapa protein plasma mempengaruhi LED, sehingga kadarnya meningkat secara bertahap pada awal inflamasi dan tetap tinggi selama beberapa minggu setelah inflamasi hilang.

5.2 Distribusi Jenis Kelamin Responden Dengan Hasil Pemeriksaan LED

Hasil penelitian yang melibatkan jenis kelamin dengan nilai Laju Endap Darah (LED) menunjukkan bahwa dari 17 responden laki-laki, semua (100%)

memiliki nilai LED di bawah batas normal dan tidak ada satu pun yang menunjukkan nilai LED yang lebih tinggi daripada batas normal. Sebaliknya, pada kelompok perempuan sebanyak 13 responden, ditemukan bahwa 61,5% memiliki LED normal, sementara 38,5% menunjukkan LED meningkat.

Dari 30 orang yang menjawab, 25 (83,3%) memiliki LED normal, sedangkan 5 (16,7%) mengalami peningkatan, menunjukkan bahwa LED lebih banyak dimiliki oleh perempuan daripada laki-laki.

Studi sebelumnya menunjukkan bahwa faktor fisiologis dapat memengaruhi nilai LED; perempuan biasanya memiliki nilai LED yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki, terutama dalam kondisi seperti infeksi, peradangan, dan perubahan hormonal. Selain itu, kondisi anemia yang lebih sering dialami perempuan juga dapat memengaruhi peningkatan LED.

Akibatnya, hasil penelitian menunjukkan bahwa responden perempuan lebih cenderung mengalami peningkatan LED daripada responden laki-laki. Untuk memastikan apakah perbedaan tersebut signifikan secara statistik, hasil ini masih perlu dianalisis dengan uji statistik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa LED hanya ditemukan pada kelompok perempuan (38,5 %) dan tidak ditemukan pada kelompok laki-laki. Hasil ini sejalan dengan bukti ilmiah bahwa LED (atau ESR) lebih tinggi pada perempuan dibandingkan laki-laki secara fisiologis. Dalam penelitian Siemons et al. (2014), mereka menemukan nilai rata-rata ESR wanita 1,22 kali lebih tinggi daripada pria ($\beta = 0,198$; $p = 0,007$), dan Alende-Castro et al. (2019) menemukan bahwa dalam kelompok usia tertentu, ESR perempuan dapat dua kali lipat dari laki-laki.

5.3 Distribusi Jenis Kelamin Responden dengan Hasil Pemeriksaan CRP

Berdasarkan tabel crosstabulation antara nilai C-Reactive Protein (CRP) jenis kelamin, ditemukan bahwa 76,5% laki-laki memiliki kadar CRP normal, sedangkan 23,5% mengalami peningkatan CRP.

Perempuan(13responden): Hanya 38,5% yang memiliki CRP normal, sementara 61,5% mengalami peningkatan CRP. Total (30 responden): Sebanyak 60% responden memiliki CRP normal, dan 40% mengalami peningkatan CRP. Hasil ini menunjukkan bahwa CRP lebih tinggi pada perempuan daripada laki-laki; dengan kata lain, kelompok perempuan (61,5%) memiliki CRP yang lebih tinggi daripada kelompok laki-laki (23,5%).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar C-reaktif perempuan (61,5%) lebih tinggi dibandingkan laki-laki (23,5%) dalam berbagai kelompok usia. Penemuan ini sejalan dengan penelitian Khera et al. (2005), yang menemukan bahwa perempuan memiliki kadar C-reaktif yang lebih rendah dibandingkan laki-laki pada berbagai kelompok usia. Selain itu, penelitian lain oleh Lakoski et al. (2006) juga menunjukkan bahwa perempuan memiliki CRP lebih tinggi meskipun faktor risiko kardiometabolik telah dikontrol. Peningkatan CRP pada perempuan dapat dijelaskan melalui mekanisme fisiologis dan hormonal, dimana estrogen serta perbedaan respons imun adaptif menyebabkan perempuan lebih rentan terhadap peningkatan protein fase akut pada kondisi inflamasi. Oleh karena itu, temuan penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya tentang peran jenis kelamin sebagai salah satu faktor yang memengaruhi kadar CRP.

5.4 Distribusi Usia Responden Dengan Pemeriksaan LED

Dari Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin bertambah usia, proporsi responden dengan LED meningkat juga lebih tinggi.

- a. Pada usia muda (11–19 tahun), LED cenderung normal.
- b. Pada usia dewasa (20–60 tahun), sebagian kecil mengalami peningkatan LED.
- c. Pada usia lanjut (>60 tahun), mayoritas (60%) mengalami peningkatan LED.

Ini mendukung teori dan penelitian sebelumnya tentang pengaruh usia terhadap nilai LED. Akibat perubahan hematologi (penurunan hemoglobin, peningkatan fibrinogen, dan globulin), serta peningkatan risiko penyakit kronis dan inflamasi pada usia lanjut, LED cenderung meningkat secara fisiologis seiring bertambahnya usia. Penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan LED lebih banyak terjadi pada kelompok usia lanjut. Sebanyak 60% responden di atas usia enam puluh tahun mengalami peningkatan LED, sementara hanya 8,3 persen dari responden di antara usia dua puluh hingga enam puluh tahun dan hanya 8,3 persen dari responden di antara usia sebelas dan sembilan belas tahun tidak mengalami peningkatan LED. Hasilnya sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Alende-Castro et al. (2019), yang menemukan bahwa LED cenderung meningkat seiring. Brigden (1999) dan Saadeh (1998) memberikan penjelasan serupa, mengatakan bahwa LED dapat meningkat secara fisiologis karena perubahan hematologi dan penyakit kronis yang lebih umum pada orang tua. Dengan demikian, temuan

penelitian ini memperkuat gagasan bahwa usia adalah salah satu faktor penting yang memengaruhi nilai LED.

5.5 Distribusi Usia Responden Dengan Pemeriksaan CRP

Data menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan CRP pada usia lanjut.

- a. Usia muda (11–19 tahun): meskipun jumlah sampel sedikit, responden dalam kelompok ini seluruhnya mengalami peningkatan CRP, kemungkinan terkait kondisi infeksi aktif.
- b. Usia dewasa (20–60 tahun): mayoritas memiliki CRP normal, namun sepertiga responden menunjukkan peningkatan CRP.
- c. Usia lanjut (>60 tahun): kelompok ini memiliki proporsi peningkatan CRP tertinggi (60%).

Secara fisiologis, kadar CRP cenderung meningkat seiring pertambahan usia, meskipun tanpa adanya penyakit akut, karena proses inflamming (peradangan kronis tingkat rendah akibat penuaan). Selain itu, pada usia lanjut, risiko penyakit inflamasi kronis, penyakit degeneratif, maupun infeksi berulang juga lebih tinggi, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan CRP. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa CRP meningkat lebih banyak pada responden usia lanjut. Sebanyak 60% responden dalam kelompok usia lebih dari 60 tahun menunjukkan peningkatan CRP, sedangkan 33,3% dari kelompok usia 20 hingga 60 tahun menunjukkan peningkatan CRP. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wener et al. (2000), yang menemukan bahwa kadar CRP cenderung meningkat seiring bertambahnya usia. Selain itu, Jenny et al. (2012) menyatakan

bahwa fenomena "peradangan", yaitu peradangan kronis tingkat rendah yang ditandai dengan peningkatan kadar CRP, berhubungan dengan penuaan. Selain itu, penelitian oleh Ridker et al. (2003) menemukan bahwa CRP meningkat pada usia lanjut dan dikaitkan dengan risiko penyakit kardiovaskular yang lebih besar. Akibatnya, hasil penelitian mendukung bukti bahwa usia adalah komponen penting yang berpengaruh terhadap kadar CRP.

5.6 Hasil Analisis Hubungan LED dengan CRP

Data ini menunjukkan adanya hubungan antara LED dengan CRP, di mana peningkatan LED cenderung disertai dengan peningkatan CRP.

- a. LED normal → CRP cenderung normal: Mayoritas responden dengan LED normal juga memiliki CRP normal (68%).
- b. LED meningkat → CRP meningkat: Sebagian besar responden dengan LED meningkat justru memiliki CRP meningkat (80%).
- c. Keterkaitan fisiologis:
 1. LED meningkat biasanya terjadi akibat adanya proses inflamasi atau infeksi.
 2. CRP juga merupakan penanda inflamasi akut yang meningkat pada kondisi serupa.
 3. Sehingga, keduanya dapat saling mendukung dalam menunjukkan adanya proses inflamasi aktif.

Namun, terdapat sebagian kecil ketidaksesuaian (misalnya LED meningkat tapi CRP normal), yang dapat dijelaskan karena CRP lebih sensitif dalam mendeteksi inflamasi akut dibanding LED, sedangkan LED lebih lambat berubah

dan dapat dipengaruhi faktor non-inflamasi (usia, anemia, dll). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan LED berhubungan dengan peningkatan CRP. Pada responden dengan LED meningkat, sebanyak 80% juga memiliki CRP meningkat. Sebaliknya, mayoritas peserta (68%) menunjukkan CRP normal pada LED normal. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Bray et al. (2016), yang menyatakan bahwa LED dan CRP keduanya menunjukkan adanya inflamasi, tetapi CRP lebih peka untuk menemukan peradangan akut. Sebaliknya, LED biasanya dipengaruhi oleh faktor non-inflamasi. Pemys dan Hirschfield (2003) juga menjelaskan bahwa CRP meningkat lebih cepat pada tahap awal inflamasi. LED meningkat lebih lambat tetapi membantu pada inflamasi jangka panjang. Oleh karena itu, temuan penelitian ini mendukung gagasan bahwa LED dan CRP bekerja sama untuk mengidentifikasi tingkat inflamasi pada pasien.

5.7 Hasil Analisis Hubungan LED dengan CRP

Dari Hasil tabel:

- a. Koefisien korelasi (r) = 0,365
 → menunjukkan hubungan positif antara LED dan CRP; dengan kata lain, lebih banyak LED berarti lebih banyak CRP.
- b. Sig. (p) = 0,047 ($< 0,05$)
 → menunjukkan hubungan ini secara statistik signifikan pada taraf kepercayaan 95%.
- c. Jumlah sampel (N) = 30

Hasil ini menunjukkan bahwa ada korelasi signifikan antara LED dan CRP pada penderita yang diteliti.

a. Kekuatan Korelasi

Nilai $r = 0,365$ berada pada kategori korelasi lemah–sedang. Artinya, meskipun terdapat hubungan signifikan, namun kekuatannya tidak terlalu tinggi.

b. Arah Hubungan

Hubungan yang ditemukan adalah positif, yang berarti bahwa CRP juga cenderung meningkat jika LED meningkat.

c. Keterkaitan Klinis

1. LED dan CRP sama-sama digunakan sebagai marker inflamasi.
2. CRP biasanya meningkat lebih cepat pada fase awal inflamasi, sedangkan LED lebih lambat berubah.
3. Dengan demikian, meskipun keduanya berkorelasi, perbedaan dinamika biologis menjelaskan adanya hubungan, walaupun tidak terlalu kuat.
4. Penelitian ini menunjukkan korelasi positif yang signifikan antara laju endap darah (LED) dan kadar C-Reactive Protein (CRP), dengan nilai koefisien korelasi Spearman $r = 0,365$ dan $p = 0,047$. Perbedaan sensitivitas kedua marker menunjukkan korelasi ini berada dalam kategori lemah-sedang. CRP merupakan marker inflamasi akut yang cepat meningkat dalam 6–8 jam pertama setelah inflamasi, sedangkan LED lebih lambat berubah dan dapat dipengaruhi faktor non-inflamasi seperti anemia dan usia. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Bray et al. (2016) dan Pepys dan Hirschfield (2003),

yang menemukan bahwa meskipun ada hubungan antara LED dan CRP, CRP lebih spesifik dan sensitif sebagai indikator inflamasi akut. Oleh karena itu, pemeriksaan gabungan LED dan CRP dapat membantu mengidentifikasi proses inflamasi pada pasien.

