

HUBUNGAN MONOSIT DENGAN HIGH SENSITIVITY C-REACTIVE PROTEIN (HS-CRP) PADA PASIEN TALASEMIA BETA MAYOR ANAK DI RSUD PRINGSEWU

Manda Meno Marsella¹, Mulat Muliashih², Selvia Anggraeni³, Hidayat^{4*}

¹⁻⁴Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati

^{*})Email Korespondensi: hidayatpatklin7@gmail.com

Abstract: *Relationship Between Monocytes and High Sensitivity C-Reactive Protein (HS-CRP) in Pediatric Patients with Beta Thalassemia Major at Pringsewu Regional Public Hospital.* Beta-thalassemia major is a genetic disorder in which patients require regular blood transfusions and are at risk of iron accumulation in the body, potentially triggering chronic inflammation. This study aimed to evaluate the relationship between monocyte count and High Sensitivity C-Reactive Protein (hs-CRP) levels as indicators of inflammation in children with beta-thalassemia major. The study used an analytical observational design with a cross-sectional approach, involving 43 pediatric patients with beta-thalassemia major who met the inclusion criteria at Pringsewu Regional General Hospital. Data on monocyte counts and hs-CRP levels were obtained from secondary sources, specifically the medical records of beta-thalassemia major patients who had undergone complete blood count and hs-CRP testing. Based on the analysis using the Spearman correlation test, a p-value of 0.379 was obtained ($0.379 > 0.05$), indicating that there was no significant relationship between monocyte count and hs-CRP levels in pediatric patients with beta-thalassemia major at Pringsewu Regional General Hospital.

Keywords: *Thalassemia, Monocytes, HS-CRP*

Abstrak: *Hubungan Jumlah Monosit Dengan Kadar Hs-Crp High Sensitivity C-Reactive Protein (HS-CRP) Pada Pasien Talasemia Beta Mayor Anak Di RSUD Pringsewu.* Talasemia beta mayor merupakan penyakit kelainan genetik yang pada penderitanya memerlukan transfusi darah secara berkala dan berisiko menyebabkan penumpukan zat besi dalam tubuh, yang berpotensi memicu terjadinya inflamasi kronis. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hubungan antara jumlah monosit dan kadar High Sensitivity C-Reactive Protein (hs-CRP) sebagai indikator peradangan pada anak dengan talasemia beta mayor. Studi ini menggunakan desain penelitian analitik observasional dengan pendekatan potong lintang (*cross-sectional*), yang melibatkan 43 pasien anak dengan talasemia beta mayor yang memenuhi kriteria inklusi di Rumah Sakit Umum Daerah Pringsewu. Data mengenai jumlah monosit dan kadar hs-CRP diperoleh dari data sekunder berupa rekam medis pasien talasemia beta mayor yang telah melakukan pemeriksaan darah lengkap dan hs-CRP. Berdasarkan hasil analisis menggunakan uji korelasi *Spearman*, diperoleh nilai p sebesar 0,379 ($0,379 > 0,05$), yang menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara jumlah monosit dan kadar hs-CRP pada pasien anak talasemia beta mayor di RSUD Pringsewu.

Kata kunci: *Talasemia, Monosit, HS-CRP*

PENDAHULUAN

Hemoglobinopati merupakan kelainan yang disebabkan oleh gangguan genetik pada hemoglobin (Hb). Gangguan ini dibagi menjadi dua kategori, yaitu varian struktur

hemoglobin (hemoglobin abnormal) dan sindrom talasemia (Kohne, 2011). Talasemia sendiri adalah penyakit hemolitik herediter yang paling sering dijumpai secara global. Penyebaran

talasemia paling tinggi berada di kawasan Mediterania, Timur Tengah, Asia Selatan, Cina bagian selatan, Asia Tenggara, serta wilayah Kepulauan Pasifik. Saat ini, jumlah kasus talasemia meningkat secara signifikan di berbagai negara, termasuk di Eropa, Australia, dan Amerika Serikat (Rujito, 2019).

Menurut data dari World Health Organization (WHO), sekitar 7% populasi dunia atau sekitar 80 hingga 90 juta orang mengidap talasemia beta. Sebagian besar kasus ditemukan di negara-negara berkembang. Di Indonesia, gen pembawa talasemia ditemukan pada sekitar 3 hingga 10% populasi, menjadikannya penyakit genetik paling umum dibandingkan kelainan genetik lainnya. Distribusi pembawa sifat talasemia beta di Indonesia tercatat sebesar 4,07% di Medan, 6% di Yogyakarta, 8% di Banyumas, 6,5% di Ambon, 7% di Jakarta, 8% di Ujung Pandang, 3% di Banjarmasin, dan 6% di Maumere serta Bangka. Beberapa wilayah bahkan mencatatkan angka prevalensi hingga 10% (Rujito, 2019).

Talasemia beta berdasarkan gejala klinis dibagi menjadi talasemia minor, intermedia, dan mayor. Talasemia dengan gejala klinis yang paling berat adalah talasemia beta mayor. Penghancuran hemoglobin menyebabkan anemia pada penderita talasemia beta mayor, sehingga memerlukan transfusi darah seumur hidup setidaknya setiap satu bulan sekali (Kristanty, 2023). Transfusi darah sebagai terapi utama pada talasemia, ternyata dapat menyebabkan kelebihan zat besi pada pasien talasemia. Pengendapan zat besi yang berlebih disimpan ke dalam organ-organ di seluruh tubuh dan dapat menyebabkan rusaknya organ-organ tersebut. Organ-organ yang umumnya rusak karena pengendapan zat besi adalah jantung, kelenjar endokrin, dan hati. (McDowell et al., 2024). Kelebihan kadar zat besi pada pasien talasemia akibat transfusi, dapat memicu peningkatan stres oksidatif dan inflamasi (Prawira & Hendrianingtyas, 2018). Stres oksidatif menimbulkan aktivasi makrofag untuk mengatasi inflamasi. Jika inflamasi

belum teratas, sumsum tulang akan memproduksi monosit lebih banyak. (Putri et al., 2020).

Sitokin proinflamasi yang diproduksi oleh monosit dan ditemukan pada pasien talasemia beta, antara lain tumor nekrosis faktor alfa (TNF- α) dan interleukin 6 (IL-6) (Aminuddin et al., 2022). IL-6 merangsang sel hepatosit untuk memproduksi *Acute Phase Protein* (APP). CRP (*C-Reactive Protein*), merupakan salah satu APP yang pertama kali ditemukan sebagai reaksi terhadap peradangan pada hepatosit dan dilepaskan ke dalam darah. Protein ini berfungsi sebagai petunjuk dari proses peradangan yang berlanjut dan berbagai penyakit yang diderita tubuh kita. Kadar biomarker CRP ditemukan meningkat pada talasemia (Mahmoud & Aziz, 2013). *High Sensitivity C-Reactive Protein* (hs-CRP) adalah uji biokimia berupa kuantifikasi dari CRP yang sangat sensitif. Hal ini menunjukkan gambaran status peradangan dan memperkirakan tingkat umum peradangan dalam tubuh. Inflamasi kronis pada talasemia dapat dimonitor melalui biomarker inflamasi seperti monosit dan high sensitivity C-Reactive Protein (hs-CRP).

Monosit merupakan bagian dari sel darah putih yang berperan dalam respons imun tubuh terhadap infeksi dan inflamasi. Sementara itu, hs-CRP adalah penanda inflamasi sistemik yang sangat sensitif, diproduksi oleh hati sebagai respons terhadap sitokin pro-inflamasi seperti IL-6. Transfusi rutin meningkatkan risiko akumulasi zat besi yang dapat memicu stres oksidatif dan inflamasi. Monosit dan hs-CRP merupakan biomarker yang dapat mencerminkan status inflamasi pada pasien. Namun, hubungan keduanya pada pasien talasemia anak belum banyak diteliti.

Penelitian yang dilakukan oleh (Pramudya, 2020) meneliti hubungan monosit dengan kadar hs-CRP pada penderita Hepatitis B. Hasil penelitian ini menyatakan tidak ada hubungan antara kadar hs-CRP dan jumlah sel monosit pada penderita Hepatitis B. Berbanding terbalik dengan penelitian yang dilakukan pada penderita tuberkulosis

yang dilakukan oleh (Nuswantoro et al., 2022) di Putussibau Utara yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara jumlah monosit dengan kadar CRP. Hasil penelitian menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara jumlah monosit dengan kadar CRP pada pasien tuberkulosis. Dari penelitian ini dilihat Semakin lama dan rutin menjalani pengobatan akan mengalami penurunan dan mendekati jumlah monosit yang normal, demikian juga dengan kadar CRP yang menunjukkan terjadinya penurunan kadar CRP seiring lamanya pengobatan.

Beberapa studi menunjukkan bahwa monosit dan hs-CRP dapat meningkat bersamaan pada kondisi inflamasi kronik. Namun, hubungan keduanya pada pasien anak dengan talasemia beta mayor masih belum banyak dilaporkan, terutama di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi korelasi antara jumlah monosit dan kadar hs-CRP pada pasien tersebut.

METODE

Penelitian ini merupakan studi kuantitatif dengan pendekatan analitik observasional dan menggunakan desain potong lintang (cross-sectional). Pelaksanaan penelitian berlangsung pada Februari 2025 di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Pringsewu. Subjek penelitian terdiri dari 53 pasien talasemia beta mayor yang rutin menjalani transfusi darah selama periode September hingga November 2024 di RSUD Pringsewu. Dari jumlah tersebut, sebanyak 43 pasien yang memenuhi kriteria inklusi dipilih sebagai sampel. Kriteria inklusi yaitu pasien yang memiliki data lengkap serta tidak mengkonsumsi obat imunosupresan serta tidak meninggal dalam waktu penelitian. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah Non-Probability Sampling dengan metode Total Sampling, di mana seluruh individu dalam populasi yang memenuhi syarat inklusi diikutsertakan sebagai sampel. Data diperoleh dari sumber sekunder, yaitu rekam medis pasien talasemia beta mayor yang menjalani transfusi darah

aktif selama bulan September hingga November 2024 di RSUD Pringsewu.

Analisis data yang dilakukan mencakup analisis univariat dan bivariat. Analisis univariat bertujuan untuk memberikan gambaran karakteristik masing-masing variabel, dengan menggunakan statistik deskriptif seperti nilai rata-rata, median, modus, serta ukuran penyebaran seperti rentang, standar deviasi, dan varians. Sementara itu, analisis bivariat digunakan untuk mengevaluasi hubungan antar variabel yang saling berhubungan, yang umumnya diterapkan dalam studi korelasional, asosiasi, atau eksperimental yang melibatkan dua kelompok. Tujuan utamanya adalah menguji hipotesis yang telah dirumuskan, khususnya dalam mengevaluasi hubungan antara nilai monosit dan kadar hs-CRP. Uji statistik yang digunakan dalam analisis bivariat adalah uji korelasi Spearman karena data tidak terdistribusi normal dengan tingkat signifikansi sebesar $p = 0,05$.

Penelitian ini sudah memperoleh persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas Malahayati dengan nomor 4606/EC/KEP-UNMAL/II/2025

HASIL

Penelitian ini melibatkan 43 sampel pasien yang terdiagnosa talasemia beta mayor di Rumah Sakit Umum Daerah Pringsewu yang aktif melaksanakan transfusi pada periode bulan September sampai November 2024.

Hasil distribusi karakteristik sampel berdasarkan usia, mayoritas responden adalah anak-anak sebanyak 24 orang (55,8%), diikuti oleh sampel remaja awal sebanyak 11 orang (25,6%), dan balita sebanyak 8 orang (18,6%). Berdasarkan kondisi limpa, 36 orang (83,7%) mengalami splenomegali, dan 7 orang (16,3%) tidak mengalami splenomegali. Berdasarkan frekuensi transfusi, 12 orang dengan frekuensi transfusi kurang dari 20 kali pertahun, dan 31 orang dengan frekuensi transfusi lebih dari 20 pertahun.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden

Variabel	Jumlah	Persentase (%)
Usia		
0-5 tahun	8	18,6
6-11 tahun	24	55,8
12-16 tahun	11	25,6
17- 25 tahun	0	0
Total	43	100.00
Jenis Kelamin		
Laki-laki	27	62,8
Perempuan	16	37,2
Total	43	100.0
Kondisi Limpa		
Normal	7	16,3
Splenomegali	36	83,7
Total	43	100.0
Frekuensi Transfusi		
< 20x/tahun	12	27,9
> 20x/tahun	31	72,1
Total	43	100.0

Tabel 2. Kategori Monosit

Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
Rendah	7	16,3
Normal	33	76,7
Tinggi	3	7

Kategori jumlah monosit didapatkan pasien talasemia beta mayor memiliki nilai monosit yang rendah sebanyak 7 pasien dengan persentase sebesar 16,3%, pasien yang memiliki

nilai monosit yang normal sebanyak 33 pasien dengan persentase sebesar 76,7%, dan pasien yang memiliki nilai monosit tinggi sebanyak 3 pasien dengan persentase sebesar 7%.

Tabel 3. Kategori High Sensitivity C-Reactive Protein (hs-CRP)

Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
Normal	35	81.4
Sedang	4	9.3
Tinggi	4	9.3

Kategori kadar hs-CRP didapatkan pasien yang memiliki kadar hs-CRP normal sebanyak 35 pasien dengan persentase sebesar 81,4% dan pasien yang memiliki kadar hs-CRP yang

sedang dan tinggi memiliki kesamaan jumlah pasien yaitu, masing-masing sebanyak 4 pasien dengan persentase sebesar 9,3%.

Tabel 4. Nilai Terendah, Tertinggi, Serta Rata-Rata nilai monosit dan Kadar hs-CRP Pada Pasien Talasemia Beta Mayor.

Variabel	Minimum	Maksimum	Mean	Std. Deviation
Monosit	17,6	957	388,267	212,4253
Hs-CRP	0,5	5	1.1216	1.19167

Nilai terendah, tertinggi, serta rata-rata nilai monosit dan hs-CRP menyajikan data yang dianalisis univariat dari variabel monosit dan hs-CRP didapatkan bahwa pada 43 sampel yang digunakan pada penelitian diketahui memiliki nilai monosit minimum sebesar $17,6/\text{mm}^3$ dengan

nilai maksimum sebesar $957/\text{mm}^3$ serta memiliki rata-rata sebesar $388,267/\text{mm}^3$. Sementara itu, hs-CRP memiliki kadar terendah $0,50 \text{ mg/L}$ dengan kadar tertinggi yaitu 5 mg/L , serta memiliki nilai rata-rata kadar hs-CRP sebesar $1,1216 \text{ mg/L}$.

Tabel 5. Rata-rata Nilai Monosit dengan hs-CRP Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin		Monosit	hs-CRP
Laki-laki	Rata- rata	391,963	1,3374
	Std. Deviation	209,5285	1,46195
	N	27	27
Perempuan	Rata- rata	382,031	0,7575
	Std. Deviation	224,0210	0,21521
	N	16	16

Rata-rata nilai monosit berdasarkan jenis kelamin laki-laki memiliki nilai sebesar $391,963/\text{mm}^3$ dan pada jenis kelamin Perempuan memiliki nilai sebesar $382,031/\text{mm}^3$. Berdasarkan jenis kelamin rata-rata nilai hs-CRP berdasarkan jenis kelamin laki-laki

memiliki kadar sebesar $1,3374 \text{ mg/L}$ dan pada jenis kelamin perempuan sebesar $0,7575 \text{ mg/L}$. Hal ini menunjukkan laki-laki memiliki nilai monosit dan kadar hs-CRP lebih tinggi dibandingkan dengan jenis kelamin perempuan.

Tabel 6. Rata-rata Nilai Monosit dengan hs-CRP Berdasarkan Usia

Usia		Monosit	hs-CRP
0-5 tahun	Rata- rata	540,735	0,9350
	Std. Deviation	217,1121	0,54198
	N	8	8
6-11-tahun	Rata- rata	329,808	1,1800
	Std. Deviation	196,9462	1,32653
	N	24	24
12-16 tahun	Rata- rata	404,93	1,1300
	Std. Deviation	200,5304	1,29433
	N	11	11

Rata-rata nilai monosit berdasarkan usia, pada balita sebesar $540,725/\text{mm}^3$, pada anak-anak $329,808/\text{mm}^3$, dan remaja awal sebesar $404,936/\text{mm}^3$, hal ini menunjukkan bahwa nilai monosit pada masing-masing usia berada dalam batas normal. Berbeda dengan kadar hs-CRP pada anak-anak memiliki rata-rata sebesar

$0,9350 \text{ mg/L}$, pada anak-anak sebesar $1,1800 \text{ mg/L}$ dan pada remaja awal sebesar $1,1300 \text{ mg/L}$, hal ini menunjukkan bahwasanya kadar hs-CRP terjadi peningkatan pada anak-anak dan remaja awal, sedangkan pada balita memiliki kadar hs-CRP dalam batas normal.

Tabel 7. Rata-rata Nilai Monosit dengan hs-CRP Berdasarkan Kondisi Limpa

Kondisi Limpa		Monosit	hs-CRP
Normal	Rata- rata	362,686	0,7686
	Std. Deviation	189,9662	0,25504
	N	7	7
Splenomegali	Rata- rata	393,242	1,1903
	Std. Deviation	2186475	1,28964
	N	36	36

Rata-rata nilai monosit dengan hs-CRP berdasarkan kondisi limpa, rata-rata nilai monosit pada pasien yang mengalami splenomegali memiliki rata-rata monosit yang lebih tinggi yaitu $393,242/\text{mm}^3$ dan yang tidak mengalami splenomegali memiliki rata-rata monosit cenderung lebih rendah dari normal

yaitu $362,686/\text{mm}^3$. Hs-CRP pada pasien yang mengalami splenomegali ditemukan memiliki rata-rata kadar hs-CRP yang lebih tinggi yaitu $1,1903 \text{ mg/L}$ dibandingkan sampel yang tidak mengalami splenomegali sebesar $0,7686 \text{ mg/L}$.

Tabel 8. Hubungan Nilai Monosit dengan hs-CRP

Variabel	Koefisien korelasi	P-value	N
Monosit dan hs-CRP	-0.137	0.379	43

Analisis korelasi spearman yang ditampilkan pada tabel 7 diperoleh nilai koefisien korelasi antara jumlah sel monosit dengan kadar hs-CRP sebesar $-0,137$ mengartikan bahwa tingkat korelasi antara jumlah sel monosit dengan kadar hs-CRP masuk ke dalam kategori lemah. Nilai *P-Value* hubungan antara jumlah monosit dengan kadar hs-CRP sebesar $0,379$ yang lebih besar dari $0,05$, mengartikan bahwa tidak terdapat hubungan jumlah monosit dengan kadar hs-CRP pada pasien talasemia beta mayor anak. Hasil analisis menunjukkan bahwa perubahan nilai monosit tidak berkaitan secara signifikan dengan kadar hs-CRP.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar monosit tidak berhubungan dengan hs-CRP pada pasien talasemia beta mayor anak. Faktor lain seperti frekuensi transfusi lebih berperan dalam mempengaruhi kadar hs-CRP. Hal ini menunjukkan bahwa hs-CRP lebih sensitif terhadap inflamasi akibat transfusi berulang dibandingkan monosit yang mungkin dipengaruhi oleh variabel lain seperti splenomegali.

Berdasarkan karakteristik responden pada tabel 1, mayoritas sampel berada dalam kelompok usia anak-anak (6-11 tahun), yaitu 24 orang (55,8%), remaja awal (12-16 tahun) 11 orang (25,6%), dan kelompok balita (0-5 tahun) 8 orang (18,6%). Sesuai dengan teori (Rujito, 2019), gejala talasemia mayor biasanya muncul pada usia 7 bulan atau setidaknya pada usia batita (di bawah tiga tahun). Gejala awal termasuk pucat pada kulit pada telapak tangan, kelopak mata sebelah dalam, perut, dan seluruh permukaan kulit. Gejala lainnya termasuk anak lemas, tidak aktif seperti anak normal, dan gangguan pertumbuhan.

Berdasarkan jenis kelamin, diperoleh mayoritas sampel adalah laki-laki 27 pasien (62,8%), sedangkan perempuan 16 pasien (37,2%). Berkaitan dengan penelitian yang dilakukan di Rumah Sakit Umum Cut Meutia Aceh Utara oleh (Azhari, 2024), terdapat 95 responden dengan berjenis kelamin laki-laki sebanyak 52 orang (54,7%) dan perempuan 43 orang (45,3%), menunjukkan bahwa laki-laki lebih banyak daripada perempuan yang menderita talasemia. Sesuai dengan hukum mendel, gen talasemia

diturunkan secara autosomal resesif tidak bergantung pada jenis kelamin. Anak dari pembawa sifat memiliki kemungkinan anak lahir normal sebesar 25%, pembawa gen sebesar 50%, dan penderita sebesar 25%. Talasemia mayor dapat dilahirkan dari perkawinan antara kedua orang tua yang masing-masing membawa gen pembawa sifat, sedangkan thalasemia minor dapat dilahirkan dari orang tua yang salah satunya membawa gen pembawa sifat (Andalibi et al., 2020). Berdasarkan kondisi limpa, menunjukkan bahwa sebagian besar responden, yaitu 36 orang (83,7%), mengalami splenomegali, sementara 7 orang (16,3%) tidak mengalami splenomegali. Berdasarkan kondisi limpa pada penelitian ini, mayoritas sampel mengalami splenomegali.

Pada tabel 2 didapatkan bahwa pasien talasemia beta mayor memiliki nilai monosit yang rendah sebanyak 7 pasien dengan persentase sebesar (16,3%), pasien yang memiliki nilai monosit yang normal sebanyak 33 pasien dengan persentase sebesar (76,7%), dan pasien yang memiliki nilai monosit tinggi sebanyak 3 pasien dengan persentase sebesar (7%). Pada tabel 3 didapatkan hasil dari kategori hs-CRP dengan pasien yang memiliki kadar hs-CRP normal sebanyak 35 pasien dengan persentase sebesar 81,4% dan pasien yang memiliki kadar hs-CRP yang sedang dan tinggi memiliki kesamaan jumlah pasien yaitu, masing-masing sebanyak 4 pasien dengan persentase sebesar 9,3%.

Berdasarkan Tabel 4, secara umum pasien talasemia beta mayor dalam studi ini tidak menunjukkan adanya peningkatan proses inflamasi, sebagaimana terlihat dari nilai rata-rata jumlah monosit yang masih berada dalam rentang normal, yaitu antara 200 hingga 800/mm³. Meski demikian, terdapat beberapa nilai tertinggi yang melebihi batas normal, yang mengindikasikan adanya peningkatan jumlah monosit. Kadar monosit yang tinggi pada pasien talasemia kemungkinan berkaitan dengan akumulasi zat besi akibat transfusi darah

yang dilakukan secara berulang. Hal ini sejalan dengan pendapat (Aminuddin et al., 2022), yang menyatakan bahwa transfusi darah berulang dapat menyebabkan kelebihan zat besi dalam tubuh, yang kemudian memicu proses inflamasi. Kondisi ini dapat meningkatkan kadar sitokin proinflamasi seperti TNF- α dan IL-6, yang pada gilirannya menyebabkan eritropoiesis menjadi tidak efektif, sehingga terjadi peningkatan jumlah sel darah dalam sirkulasi. Monosit, sebagai salah satu jenis sel darah putih, memiliki peran penting dalam sistem imun bawaan, termasuk dalam merespons sinyal-sinyal peradangan (Xuan et al., 2023).

Sementara itu, pada nilai terendah ditemukan penurunan jumlah monosit. Menurut (Yunanda, 2008), transfusi darah berulang dapat menyebabkan hipersplenisme pada pasien talasemia, yang salah satu dampaknya adalah menurunnya jumlah leukosit. Kelebihan zat besi dalam darah akan disimpan di berbagai jaringan tubuh, termasuk limpa, dan dapat menyebabkan gangguan seperti hemokromatosis. Dalam penelitian ini, kadar hs-CRP terendah tercatat sebesar 0,5 mg/L, sedangkan yang tertinggi mencapai 5 mg/L. Kadar hs-CRP dikategorikan normal apabila berada di bawah 1 mg/L, sementara nilai di atas ambang tersebut dapat mengindikasikan adanya proses inflamasi aktif yang kemungkinan dipicu oleh transfusi darah yang dilakukan secara berulang. Sebagian besar peserta penelitian, yaitu 35 orang (81,4%), memiliki kadar hs-CRP dalam rentang normal, sementara hanya 4 pasien (9,3%) yang menunjukkan kadar hs-CRP pada tingkat sedang hingga tinggi.

Nilai monosit dan kadar hs-CRP paling banyak masuk dalam kategori normal pada pasien anak dengan talasemia beta mayor. Hal ini dapat disebabkan oleh kepatuhan pasien terhadap prosedur pengobatan kelasi besi. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh pemberian terapi kelasi besi yang diterima oleh pasien. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Jabbar et al., 2023). Menurut

(Dharmayanti et al., 2021) pasien yang tidak patuh menggunakan obat kelasi besi akan mengakibatkan efek samping lebih dan berakibat kualitas hidup pasien menurun. Pentingnya terapi kelasi besi dalam mengontrol peradangan dalam tubuh pasien yang rutin melakukan transfusi sangat berfungsi untuk menjaga kualitas hidup pasien talasemia beta mayor.

Hal ini dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh (Walter et al., 2008), terapi kelasi besi dengan menggunakan deferasirox dan deferoksamin efektif dalam mengurangi beban besi pada pasien talasemia beta mayor, sehingga dapat mengurangi marker stress oksidatif dan terjadi perubahan pada marker inflamasi yaitu hs-CRP, yang menunjukkan penurunan signifikan hanya pada kelompok yang menerima deferasirox. Kondisi limpa penderita talasemia beta mayor pada penelitian ini menunjukkan perubahan nilai rata rata monosit dan hs-CRP. Pada kedua parameter tersebut didapatkan rata-rata yang lebih tinggi pada penderita yang tidak mengalami splenomegali. Dalam hal ini menandakan bahwa pasien yang mengalami splenomegali cenderung tidak mengalami peningkatan mediator inflamasi dalam tubuhnya.

Pada Tabel 5, diketahui bahwa baik kadar monosit maupun hs-CRP menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi pada pasien laki-laki dibandingkan perempuan. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian di Tiongkok oleh (Tang et al., 2018), yang melaporkan bahwa kadar hs-CRP dalam serum secara signifikan lebih tinggi pada laki-laki. Perbedaan ini kemungkinan dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti variasi hormonal, perbedaan profil lipid, serta kadar asam urat serum yang umumnya lebih tinggi pada laki-laki. Hal ini juga diperkuat oleh studi (Hidayah & Yuniastuti, 2024), yang menyatakan bahwa laki-laki cenderung memiliki jumlah leukosit yang lebih tinggi karena sistem imun mereka dipengaruhi oleh hormon testosteron, yang membuat mereka lebih rentan terhadap infeksi dibandingkan perempuan. Sementara

itu, hormon estrogen pada perempuan justru berperan dalam memperkuat respons kekebalan tubuh.

Berdasarkan tabel 6 berdasarkan usia, rata-rata monosit pada balita menunjukkan peningkatan sedangkan rata-rata hs-CRP cenderung meningkat pada kategori anak-anak. Hal ini menandakan jumlah monosit dan hs-CRP dipengaruhi oleh faktor usia. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menjelaskan seiring bertambahnya usia, tubuh mengalami peningkatan respon inflamasi yang dapat memengaruhi produksi protein seperti CRP. Peningkatan beberapa sitokin pro-inflamasi, seperti IL-6 dan TNF-alpha, yang merangsang hati untuk memproduksi lebih banyak CRP sebagai bagian dari respon inflamasi, sehingga meningkatkan kadar hs-CRP (Tang et al., 2018). Jumlah leukosit dapat berubah seiring dengan usia. pada anak-anak, jumlah leukosit cenderung lebih tinggi karena sistem imun masih berkembang. Pada usia lanjut, jumlah leukosit dapat menurun karena penurunan fungsi imun. Namun, perlu diingat bahwa faktor lain seperti infeksi, inflamasi, dan penyakit kronis juga dapat mempengaruhi jumlah leukosit (Brown, 2024). Kedua faktor ini mengaktifkan respon imun bawaan dan mendorong stimulus inflamasi. Temuan ini sejalan dengan penelitian menurut (Wyczalkowska-Tomasik et al., 2016), dalam menilai dinamika perubahan kadar hs-CRP pada individu sehat mulai dari usia 20-90 tahun dimana didapatkan hs-CRP lebih tinggi sesuai peningkatan usia. Kadar *c-reactive protein* (CRP) dan beberapa sitokin, seperti IL-6 dan TNF- R1, meningkat seiring bertambahnya usia. Namun, kadar CRP tetap berada dalam rentang normal untuk semua subkelompok. Tingkat hs-CRP memiliki keterkaitan erat dengan usia, di mana peningkatan usia sering disertai dengan meningkatnya stres psikologis dan aktivitas fisik. Kedua faktor tersebut diketahui secara kronis dapat mengaktifkan respons imun bawaan dan memicu proses inflamasi dalam tubuh.

Berdasarkan tabel 7 kondisi limpa, pada pasien talasemia beta mayor pada penelitian ini menunjukkan adanya perubahan nilai rata rata jumlah monosit dan hs-CRP. Kedua parameter tersebut cenderung lebih tinggi pada penderita yang mengalami splenomegali. Hal ini menunjukkan bahwa pasien yang mengalami splenomegali cenderung mengalami peningkatan mediator inflamasi dalam tubuhnya (Jabbar et al., 2023). Pasien talasemia dapat mengalami splenomegali akibat dari sel darah merah yang menumpuk karena transfusi darah. Selain itu, splenomegali dapat disebabkan karena terjadinya hemolisis eritrosit akibat perubahan bentuk secara ekstravaskular. Hemolisis ekstravaskuler terjadi di sistem retikuloendotelial, dan salah satunya terjadi di limpa. Proses ini menyebabkan limpa mengalami hipertrofi dan menyebabkan splenomegali (Kapila et al., 2025).

Berdasarkan Tabel 8, analisis statistik menggunakan metode Spearman menunjukkan bahwa nilai p yang diperoleh adalah 0,379. Karena nilai ini lebih besar dari 0,05, maka hasilnya dinyatakan tidak signifikan, yang berarti tidak terdapat hubungan antara variabel yang diteliti. Meskipun monosit dan hs-CRP sering dianggap sebagai indikator inflamasi, dalam penelitian ini tidak ditemukan korelasi yang signifikan secara statistik di antara keduanya. Dengan demikian, tidak terdapat hubungan antara jumlah monosit dan kadar hs-CRP pada anak dengan talasemia beta mayor. Hal ini juga menunjukkan bahwa hipotesis yang menyatakan adanya keterkaitan antara kadar monosit dan hs-CRP tidak dapat diterima. Selain itu, nilai koefisien korelasi yang diperoleh sebesar -0,137 menunjukkan adanya hubungan negatif yang sangat lemah.

Pada penelitian ini tidak ditemukannya korelasi signifikan antara monosit dan hs-CRP dapat disebabkan oleh adanya faktor perancu seperti terapi kelasi besi yang efektif menurunkan beban zat besi dan inflamasi kronik, sehingga kadar kedua marker menjadi relatif stabil. Selain itu,

pengambilan data sekunder dari rekam medis tanpa memperhatikan waktu transfusi terakhir dapat menimbulkan variabilitas kadar hs-CRP." Dengan demikian, terdapat keterbatasan dalam penelitian ini, antara lain ukuran sampel kecil, tidak dilakukan kontrol terhadap waktu transfusi terakhir, dan tidak diperhitungkannya kadar ferritin serum atau terapi kelasi besi sebagai variabel perancu.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data mengenai hubungan antara jumlah monosit dan kadar hs-CRP pada pasien thalasemia beta mayor di RSUD Pringsewu tahun 2024, dapat disimpulkan bahwa tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara kedua variabel tersebut. Hal ini ditunjukkan dengan nilai p -value sebesar 0,379 yang lebih besar dari batas signifikansi 0,05. Didapatkan rata-rata monosit yaitu $388,267/\text{mm}^3$ masih dalam kategori normal, sedangkan rata-rata hs-CRP yaitu $1,1216 \text{ mg/L}$, menunjukkan peningkatan meskipun tidak signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminuddin, M. F., Darmawan, A. B., & Rujito, L. (2022). Korelasi Feritin dengan Sitokin Proinflamasi pada Pasien Talasemia Beta Di Kota Samarinda Kalimantan Timur. *Journal Of The Indonesian Medical Association*, 72(2), 76–82.
- Andalibi, M., Dehnavi, Z., Afshari, A., Tayefi, M., Esmaeili, H., Azarpazhooh, M., Mouhebati, M., Nematy, M., Heidari-Bakavoli, A., Shokri, M., Ferns, G., Ghayour-Mobarhan, M., & Tayyebi, M. (2020). Prevalence of Abo and Rh Blood Groups and Their Association with Demographic and Anthropometric Factors in An Iranian Population: Mashad Study. *Eastern Mediterranean Health Journal*, 26(8), 916–922.
- Azhari, A. P. (2024). Tingkat Kepatuhan Transfusi Darah Pada Pasien Anak Dengan Diagnosis Thalassemia di

- Rumah Sakit Umum Cut Meutia Aceh Utara.
- Brown, V. M. ; W. A. ; K. (2024). Leukositosis. *StatPearls*.
- Dharmayanti, L., Ariya PratiwiA, V., & Kurnia Harmuko, R. (2021). Kepatuhan Penggunaan Obat Kelasi Besi Pada Pasien Talasemia Mayor Di Poli Talasemia Rsud Dr. M. Yunus. In *Jurnal Ilmiah Pharmacy* 8(2).
- Ehteram, H., Bavarsad, M., Mokhtari, M., Saki, N., Soleimani, M., Parizadeh, S., & Mobarra, N. (2014). Prooxidant-Antioxidant Balance and hs-CRP in Patients with β -Thalassemia Major. *Clinical Laboratory*, 60(02).
- Han, E., Fritzer-Szekeress, M., Szekeres, T., Gehrig, T., Gyöngyösi, M., & Bergler-Klein, J. (2022). Comparison of High-Sensitivity C-Reactive Protein vs C-reactive Protein for Cardiovascular Risk Prediction in Chronic Cardiac Disease. *Journal of Applied Laboratory Medicine*, 7(6), 1259–1271.
- Hidayah, N., & Yuniastuti, A. (2024). Kajian Pasien Tuberkulosis Paru yang Mendapat Terapi Obat Anti Tuberkulosis. 5, 10841–10854.
- Jabbar, H. K., Hassan, M. K., & Al-Naama, L. M. (2023). Hematology, Transfusion and Cell Therapy Iron Profile of Pregnant Sickle Cell Anemia Patients. *Original Article* 45(4), 11–17.
- Kapila, V., Wehrle, C. J., & Tuma, F. (2025). Physiology, Spleen.
- Kohne, E. (2011). Hämoglobinopathien: Klinische Erscheinungsbilder, Diagnostische und Therapeutische Hinweise. In *Deutsches Arzteblatt* (Vol. 108, Issues 31–32, pp. 532–540).
- Kristanty, D. (2023). Deteksi Dini Thalassemia (Vol. 8, Issue 1).
- Mahmoud, S. M., & Aziz, S. B. (2013). Evaluation of Certain Inflammatory Markers in Transfusion Dependent β -Thalassemic Patients. In *Tikrit Journal of Pharmaceutical Sciences* (Vol. 9, Issue 1).
- McDowell, L. A., Kudaravalli, P., Chen, R. J., & Sticco, K. L. (2024). Iron Overload.
- Mustofa, F. L., Triswanti, N., Rukmono, P., & Satriadi, M. F. (2020). Hubungan Kepatuhan Transfusi Darah Terhadap Pertumbuhan Anak Thalassemia Di Rumah Singgah Thalassemia Bandar Lampung.
- Prawira, V., & Hendrianingtyas, M. (2018). Hubungan Feritin dan Jumlah Leukosit dengan Kadar TSH pada Pasien Talasemia dengan Transfusi. 3 (1).
- Putri, O. : , Welkriana, W., Heti, D., & Khasanah, R. (2020). Gambaran Jumlah Monosit pada Petani Terpapar Pestisida di Desa Keban Agung Kabupaten Kepahiang.
- Rujito, L. (2019). Buku Referensi Talasemia: Genetik Dasar dan Pengelolaan Terkini.
- Tang, Y., Liang, P., Chen, J., Fu, S., Liu, B., Feng, M., Lin, B., Lee, B., Xu, A., & Lan, H. Y. (2018). The Baseline Levels and Risk Factors for High-sensitive C-reactive Protein in Chinese Healthy Population. *Immunity & Ageing*, 15(1), 21.
- Walter, P. B., Macklin, E. A., Porter, J., Evans, P., Kwiatkowski, J. L., Neufeld, E. J., Coates, T., Giardina, P. J., Vichinsky, E., Olivieri, N., Alberti, D., Holland, J., & Harmatz, P. (2008). Inflammation and Oxidant-stress in β -thalassemia Patients Treated with Iron Chelators Deferasirox (ICL670) or Deferoxamine : An Ancillary Study of The Novartis CICL670A0107 Trial. *Haematologica*, 93(6), 817–825.
- Wyczalkowska-Tomasik, A., Czarkowska-Paczek, B., Zielenkiewicz, M., & Paczek, L. (2016). Inflammatory Markers Change with Age, but do not Fall Beyond Reported Normal Ranges. *Archivum Immunologiae et Therapiae Experimentalis*, 64(3), 249–254.
- Xuan, K. M., Bakar, N. A., Fadzli Mustaffa, K. M., & Azlan, M. (2023). The Role of Monocytes in Malaria Infection. In *Central European*

Journal of Immunology (Vol. 48,
Issue 1, pp. 54–62). Termedia
Publishing House Ltd.
Yunanda, Y. (2008). Thalasemia. *E-*
Repository.