

**SKRIPSI**

**HUBUNGAN *RED CELL DISTRIBUTION WIDTH* dengan INDEKS  
ERITROSIT PADA PASIEN MALARIA**



**Oleh :**

**MUKRIMA  
NIM : 2410263699**

**PROGRAM STUDI  
SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS PERINTIS INDONESIA  
PADANG  
2026**

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|
|  | No. Alumni Universitas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Mukrima | No Alumni |
|                                                                                   | a).Tempat /Tgl: Gura, 22 Juni 1989; b). Nama Orang Tua: Ayah Alm. M. Said. M, Ibu Sanawiah,; c). Program Studi : D-IV Teknologi Laboratorium Medik; d). Fakultas: Ilmu Kesehatan; e). No NIM: 2410263699; f). Tgl Lulus; 14 Maret 2026; g). Predikat lulus: Lulus ; h). IPK: 3,98; i) Lama Studi;; j). Alamat: Jl Lubuk Buaya Simpang Kalumpang No 13 Kec. Koto Tangah , Kota Padang |         |           |

### HUBUNGAN *RED CELL DISTRIBUTION WIDTH* dengan INDEKS ERITROSIT PADA PASIEN MALARIA

SKRIPSI

Oleh :Mukrima

Pembimbing : 1. Chairani, M.Biomed, 2. Sudiyanto, MPH

#### Abstrak

*Red Cell Distribution Width – Coefficient of Variation (RDW-CV)* merupakan parameter hematologi yang digunakan untuk mengukur derajat variasi ukuran eritrosit (anisositosis), sedangkan indeks eritrosit yang terdiri dari *Mean Corpuscular Volume (MCV)*, *Mean Corpuscular Hemoglobin (MCH)*, dan *Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC)* menggambarkan karakteristik eritrosit. Perubahan nilai RDW-CV dan indeks eritrosit dapat terjadi pada pasien malaria akibat hemolisis dan gangguan eritropoiesis yang disebabkan oleh infeksi Plasmodium. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan RDW-CV dengan indeks eritrosit pada pasien malaria di RSUD drg. Clara Gobel Kabupaten Boalemo. Jenis penelitian ini adalah observasional analitik dengan desain *cross-sectional* terhadap 30 sampel yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Berdasarkan hasil uji normalitas Shapiro-Wilk, data tidak terdistribusi normal sehingga analisis hubungan dilakukan menggunakan uji korelasi *Rank Spearman* dengan kriteria Colton pada tingkat signifikansi  $\alpha = 0,05$ . Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata RDW-CV sebesar  $13,84 \pm 1,22\%$ , MCV sebesar  $84,83 \pm 7,21$  fL, MCH sebesar  $27,73 \pm 2,59$  pg, dan MCHC sebesar  $32,67 \pm 0,82$  g/dL. Berdasarkan kriteria Colton, tidak ada hubungan signifikan antara RDW-CV dan MCV ( $r = -0,292$ ;  $p = 0,118$ ). Namun, terdapat hubungan signifikan dengan kekuatan derajat sedang dan arah berlawanan antara RDW-CV dengan MCH ( $r = -0,365$ ;  $p = 0,047$ ) serta RDW-CV dengan MCHC ( $r = -0,367$ ;  $p = 0,046$ ). Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa peningkatan nilai RDW-CV diikuti penurunan nilai MCH dan MCHC memiliki hubungan dengan kekuatan sedang pada pasien malaria. Disarankan bagi klinisi untuk memanfaatkan parameter RDW-CV sebagai indikator tambahan dalam memantau derajat anemia pada pasien malaria.

**Kata kunci:** Malaria, *Red Cell Distribution Width – Coefficient of Variation (RDW-CV)*, indeks eritrosit (MCV, MCH, MCHC)

Skripsi ini telah dipertahankan di depan sidang penguji dan dintakan LULUS pada 14 Maret 2026  
Abstrak telah disetujui oleh penguji

|              |                     |                |                         |
|--------------|---------------------|----------------|-------------------------|
| Tanda tangan | 1                   | 2              | 3                       |
| Nama terang  | Chairani, M. Biomed | Sudiyanto, MPH | Dr. Almurdi, DMM, M.Kes |

Mengetahui

Ketua Program Studi :

Endang Suriani, SKM., M.Kes

Nama

Tanda Tangan

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------|
|  | Alumni Registration Number                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Mukrima | Alumni Reg. No |
|                                                                                   | a). Place/Date : Gura, 22 Juni 1989; b). Parents' Name: (Father) M.Sais.M (Mother) Sanawiah; c). Study Program : Bachelor of Appilied Medical Laboratory Technology; d). Faculty of Health Science; e). Students ID: 2410263699; f). Date of Graduation; 14 Maret 2026; g). Passing Predicate: Honor; h). GPA : 3,98; i). Length of study: 1 Years; j). Addres: Jl Lubuk Buaya Simpang Kalumpang No 13 Kec. Koto Tangah , Kota Padang |         |                |

### HUBUNGAN RED CELL DISTRIBUTION WIDTH dengan INDEKS ERITROSIT PADA PASIEN MALARIA

SKRIPSI

Oleh :Mukrima

Pembimbing : 1. Chairani, M.Biomed, 2. Sudiyanto, MPH

#### Abstract

*Red Cell Distribution Width–Coefficient of Variation (RDW-CV) is a hematological parameter used to measure the degree of variation in erythrocyte size (anisocytosis), while erythrocyte indices, consisting of Mean Corpuscular Volume (MCV), Mean Corpuscular Hemoglobin (MCH), and Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC), describe erythrocyte characteristics. Changes in RDW-CV and erythrocyte indices may occur in malaria patients due to hemolysis and impaired erythropoiesis caused by Plasmodium infection. This study aimed to determine the relationship between RDW-CV and erythrocyte indices in malaria patients at Clara Gobel Regional General Hospital, Boalemo Regency. This analytical observational study employed a cross-sectional design involving 30 samples that met the inclusion and exclusion criteria. Based on the results of the Shapiro–Wilk normality test, the data were not normally distributed; therefore, correlation analysis was performed using Spearman's Rank Correlation test with Colton's criteria at a significance level of  $\alpha = 0.05$ . The results showed that the mean values of RDW-CV, MCV, MCH, and MCHC were  $13.84 \pm 1.22\%$ ,  $84.83 \pm 7.21$  fL,  $27.73 \pm 2.59$  pg, and  $32.67 \pm 0.82$  g/dL, respectively. According to Colton's criteria, there was no significant correlation between RDW-CV and MCV ( $r = -0.292$ ;  $p = 0.118$ ). However, a significant moderate negative correlation was observed between RDW-CV and MCH ( $r = -0.365$ ;  $p = 0.047$ ), as well as between RDW-CV and MCHC ( $r = -0.367$ ;  $p = 0.046$ ). The study concluded that increased RDW-CV values were associated with decreased MCH and MCHC values, showing a moderate correlation in malaria patients. Clinicians are advised to utilize RDW-CV as an additional indicator in monitoring the severity of anemia in malaria patients.*

**Keywords:** Malaria, Red Cell Distribution Width–Coefficient of Variation (RDW-CV), erythrocyte indices (MCV, MCH, MCHC).

Skripsi ini telah dipertahankan di depan sidang penguji dan dintakan LULUS pada 14 Maret 2026  
Abstrak telah disetujui oleh penguji

|              |                     |                |                         |
|--------------|---------------------|----------------|-------------------------|
| Tanda tangan | 1                   | 2              | 3                       |
| Nama terang  | Chairani, M. Biomed | Sudiyanto, MPH | Dr. Almurdi, DMM, M.Kes |

Mengetahui

Ketua Program Studi :

Endang Suriani, SKM., M.Kes

Nama

Tanda Tangan

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Malaria masih merupakan masalah kesehatan di seluruh dunia, WHO (2024) melaporkan bahwa malaria memiliki 263 juta kasus dan 597.000 kematian pada tahun 2023, menunjukkan bahwa penyakit ini masih menjadi penyebab morbiditas dan mortalitas yang paling umum. WHO dan Indonesia berusaha untuk mengakhiri malaria dengan meningkatkan surveilans, pencegahan, diagnosis, dan pengendalian vektor. Namun, kasus malaria masih tinggi di beberapa wilayah di mana penyakit itu muncul. Oleh karena itu, penelitian tentang malaria masih sangat penting.(WHO, 2024; Kemenkes RI, 2020).

Indonesia telah melakukan banyak hal untuk mencegah malaria. Hingga Juni 2024, sekitar 77 persen (398 dari 524) kabupaten/kota tersebut telah didiagnosa mengidap malaria, dan 23 orang masih berupaya mencapai target tersebut. Namun, Indonesia masih Terdapat sekitar 400.000 kasus malaria setiap tahunnya . Menurut Menurut data WHO , malaria adalah penyakit yang paling umum .penyakit yang paling di dalamdi dunia , dengan dua hingga tiga juta kasus baru setiap tahun dan sekitar 100.000 kasus setiap tahun di Indonesia. (Kemenkes RI, 2024)

Situasi malaria di Provinsi Gorontalo telah menunjukkan tren yang berubah dalam tiga tahun terakhir. Annual Parasite Incidence (API) tercatat 0,04‰ pada tahun 2022, tetapi meningkat menjadi 1,31‰ pada tahun 2023

dan 1,29‰ pada tahun 2024. Di Kabupaten ini, kasus malaria luar biasa (KLB) tertinggi adalah di Pohuwato dengan 264 kasus, diikuti oleh Boalemo dengan 243 kasus, dan Gorontalo dengan 243 kasus. Hingga 13 Mei 2025, ada 687 kasus malaria di Provinsi Gorontalo. (Dinas Kesehatan Provinsi Gorontalo, 2025).

Selama infeksi malaria, parasit *Plasmodium* menyerang sel darah merah, mengakibatkan hemolisis intravaskuler dan penurunan umur eritrosit. Akibatnya, nilai *Red Cell Distribution Width* (RDW) meningkat karena eritrosit muda atau retikulosit dilepaskan ke sirkulasi dengan ukuran lebih besar dari normal. Selain itu, inflamasi sistemik yang disebabkan oleh malaria mengganggu metabolisme besi dan eritropoiesis, yang mengakibatkan perubahan dalam bagaimana eritrosit didistribusikan. (Huang *et al.*, 2023).

Salah satu gejala malaria adalah anemia, yang disebabkan oleh aktivitas parasit *Plasmodium* yang meningkatkan eritrositas dan gangguan reproduksi. Karena masing-masing spesies *Plasmodium* memiliki karakteristik unik untuk menginfeksi eritrosit, diketahui bahwa jenis *Plasmodium* bertanggung jawab atas tingkat anemia yang disebabkan. Berbeda dengan *Plasmodium vivax*, *Plasmodium falciparum* memiliki kemampuan menginfeksi seluruh sel darah merah dimiliki oleh parasit ini, sementara *Plasmodium vivax* tercatat hanya menginvasi retikulosit (sel darah merah muda). Oleh karena itu, jenis *Plasmodium* yang menginfeksi dapat menyebabkan penurunan kadar hemoglobin pada pasien malaria. (Suryadi dkk, 2021).

Indeks eritrosit ini digunakan sebagai indikator klinis untuk

mengidentifikasi dan mengklasifikasikan jenis anemia. Ini mencakup parameter utama eritrosit seperti MCV, MCH, dan MCHC, yang didukung oleh perhitungan Panjang Distribusi Sel Merah (RDW). Indeks eritrosit ini menunjukkan variasi nilai yang signifikan dalam menentukan anomali morfologi sel darah merah yang terjadi selama anemia. (Elkhalifa *et al.*, 2021)."

Beberapa penelitian terbaru mendukung hubungan ini. Jiang *et al.* (2022) menemukan bahwa ada korelasi antara retikulosit yang lebih besar dan RDW yang lebih besar pada anemia hemolitik dan infeksi malaria. Secara tradisional, RDW diterapkan untuk mengklarifikasi anemia bersama MCV. RDW bisa jadi penanda keadaan anemia yang lebih parah atau interaksi dengan status anemia. "RDW dapat menjadi indikator derajat keparahan anemia atau berinteraksi dengan status anemia pasien. Dalam penelitian yang dilakukan oleh **Awoke dan Arota (2019)**, ditemukan bahwa pasien malaria dengan derajat parasitemia tinggi memiliki nilai RDW dan jumlah retikulosit yang lebih tinggi dibandingkan dengan pasien berparasitemia rendah. Temuan tersebut menunjukkan bahwa RDW dapat berfungsi sebagai indikator tidak langsung dari aktivitas eritropoiesis dan keberadaan retikulosit. Secara klinis, RDW merupakan bagian dari pemeriksaan **Complete Blood Count (CBC)** yang digunakan untuk mengukur variasi distribusi ukuran eritrosit dalam sirkulasi.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Agena *et al.*, indeks eritrosit seperti Hemoglobin (Hb) turun 75% dari pasien dan 10% dari controls,  $P < 0.000$ . Hematocrit (HCT) turun 55% dari pasien dan 8% dari controls,  $P <$

0.000. MCH turun 33% dari pasien dan 12% dari controls,  $P < 0.013$ . Mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) turun 30% dari pasien dan 8% dari controls,  $P < 0.002$ . Mean corpuscular volume turun 34% dari pasien dan 8% dari controls,  $P < 0.056$ . (Agena et al., 2022)

Pentingnya pemantauan morfologi darah pada penderita malaria didukung oleh temuan **Sabila (2024)** di Puskesmas Sukamaju terhadap 186 pasien, yang menunjukkan rendahnya rata-rata nilai MCV pada infeksi *P. falciparum* ( $75,1 \pm 7,1\text{fL}$ ) dan *P. vivax* ( $78,5 \pm 8,8\text{fL}$ ). Kondisi abnormalitas ukuran dan kandungan hemoglobin sel ini sejalan dengan studi **Kahar et al. (2020)** di Ende yang mengonfirmasi adanya korelasi nyata antara indeks eritrosit dengan jenis anemia pada pasien malaria. Mengacu pada fakta konsistensi penurunan indeks eritrosit tersebut, diperlukan analisis lebih lanjut mengenai variasi distribusi ukuran sel darah merah (RDW) untuk menggambarkan derajat anisositosis secara lebih komprehensif sebagai indikator awal gangguan eritropoiesis pada fase infeksi."

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa nilai *Red Cell Distribution Width* (RDW) cenderung meningkat pada kondisi anemia hemolitik yang disebabkan oleh infeksi parasit *Plasmodium sp.* Peningkatan RDW ini juga diketahui memengaruhi parameter indeks eritrosit (MCV, MCH, dan MCHC) pada pasien malaria. Selain itu, data rekam medis di **RSUD Tani dan Nelayan (RSUD Kabupaten Boalemo)** mencatat terdapat **62 orang** yang terkonfirmasi positif malaria pada periode **Januari sampai dengan September 2025**. Fenomena klinis dan data insidensi tersebut membuat

peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang: **“Hubungan antara Red Cell Distribution Width (RDW) dengan Indeks Eritrosit (MCV, MCH, dan MCHC) pada Pasien Malaria di RSUD drg. Clara Gobel Kabupaten Boalemo”**

### **1.1 Rumusan Masalah**

Berdasarkan orientasi latar belakang tersebut, fokus masalah penelitian ini dirumuskan menjadi: Apakah terdapat hubungan *Red Cell Distribution Width* (RDW) dengan *Indeks Eritrosit (MCV, MCH, dan MCHC)* pada pasien malaria

### **1.2 Tujuan Penelitian**

#### **1. 3.1 Tujuan Umum**

Untuk mengetahui hubungan antara *Red Cell Distribution Width* (RDW) dengan *Indeks Eritrosit (MCV, MCH, dan MCHC)* pada pasien malaria.

#### **1. 3.2 Tujuan Khusus**

1. Untuk mengetahui rerata nilai RDW pada pasien malaria
2. Untuk mengetahui rerata nilai indeks eritrosit (*MCV, MCH, MCHC*) pada pasien malaria.
3. Untuk mengetahui hubungan nilai *Red Cell Distribution Width* (RDW) dengan Indeks eritrosit pada pasien malaria

### **1.3 Manfaat Penelitian**

#### **1. 4.1 Manfaat bagi peneliti**

Menambah pengetahuan, wawasan dan meningkatkan kompetensi profesional di bidang laboratorium / medis mengenai hubungan antara *Red*

*Cell Distribution Width* (RDW) dan indeks eritrosit (*MCV*, *MCH*, *MCHC*) sebagai indikator hematologis pada malaria, serta menjadi dasar penelitian selanjutnya.

#### **1. 4.2 Manfaat Bagi Institusi Pendidikan**

Hasil penelitian ini berkontribusi terhadap perkembangan ilmu hematologi dan penyakit infeksi, terutama malaria. Melalui publikasi di jurnal ilmiah, sumbangsih ini diharapkan mampu menjadi sumber referensi penting bagi penelitian selanjutnya dengan fokus kajian yang sama.

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

#### **5.1 Karakteristik Subjek Penelitian**

Hasil analisis data pada Tabel 4.1 menunjukkan dominasi responden laki-laki sebesar 83,3% (25 orang), jauh melampaui responden perempuan yang hanya sebesar 16,7% (5 orang). Tingginya prevalensi pada laki-laki ini selaras dengan laporan *World Health Organization* (WHO, 2023) dalam *World Malaria Report*, yang menyatakan bahwa di wilayah luar Afrika, risiko malaria cenderung bergeser kepada laki-laki usia produktif akibat paparan di tempat kerja (*occupational exposure*). Temuan ini diperkuat oleh studi Kustiah dkk. (2020) di Kota Padang yang melaporkan bahwa mayoritas penderita malaria adalah laki-laki (53,3%), serta studi Rumbiak (2024) di Kota Jayapura yang juga menemukan penderita lebih banyak pada laki-laki (62,7%).

Ditinjau dari distribusi umur pada Tabel 4.1, beban kasus terbesar dalam penelitian ini didominasi secara mutlak oleh kelompok usia produktif rentang 15–64 tahun yaitu sebesar 96,7% (29 orang), sedangkan kelompok usia muda rentang 10–14 tahun hanya sebesar 3,3% (1 orang). Pola epidemiologi ini mencerminkan bahwa aktivitas ekonomi di daerah endemis menyebabkan kelompok usia produktif lebih rentan terpapar infeksi. Temuan ini sangat relevan dengan data Dinas Kesehatan Provinsi Gorontalo (2025), di mana tingginya kasus pada usia produktif erat kaitannya dengan aktivitas Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) yang menuntut mobilitas pekerja laki-

laki di area terbuka dengan densitas vektor *Anopheles* yang besar. Hal ini juga sejalan dengan studi Rumbiak (2024) yang menyatakan kelompok usia produktif 15–64 tahun merupakan kelompok dengan persentase penderita malaria tertinggi (72,51%).

Dari aspek parasitologi, mayoritas responden terinfeksi oleh *Plasmodium falciparum* (53,3%), diikuti oleh *Plasmodium vivax* (33,3%), dan infeksi campuran (*Mix*) sebesar 13,3%. Tingginya angka infeksi *Plasmodium falciparum* ini patut diwaspadai secara klinis. Kadar hemoglobin umumnya ditemukan jauh lebih rendah pada malaria yang disebabkan oleh *Plasmodium falciparum* karena spesies ini menginfeksi semua stadium eritrosit (baik eritrosit muda maupun tua), sehingga destruksi sel darah terjadi secara masif dan memicu anemia akut. Temuan ini didukung oleh penelitian Manihuruk (2022) serta Kustiah dkk. (2020) yang menunjukkan adanya kaitan signifikan antara jenis *Plasmodium* dengan penurunan kadar hemoglobin pada pasien di wilayah endemis.

## **5.2 Distribusi Hasil Pemeriksaan RDW dan Indeks Eritrosit**

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4.2, diperoleh rata-rata nilai RDW-CV sebesar  $13,84 \pm 1,22\%$  dengan rentang 12,2–17,6%. Temuan ini menunjukkan adanya peningkatan variasi ukuran sel darah merah (*anisositosis*) pada sebagian pasien malaria di lokasi penelitian. Peningkatan nilai RDW- CV yang mencapai 17,6% mengindikasikan bahwa infeksi parasit *Plasmodium* memicu ketidakteraturan morfologi eritrosit, baik melalui kerusakan langsung oleh parasit maupun pelepasan prematur eritrosit muda

(retikulosit) dari sumsum tulang ke sirkulasi darah sebagai bentuk respon kompensasi (Elkhalifa *et al.*, 2021).

Pada parameter indeks eritrosit, diperoleh rata-rata nilai MCV sebesar  $84,83 \pm 7,21$  fL, MCH sebesar  $27,73 \pm 2,59$  pg, dan MCHC sebesar  $32,67 \pm 0,82$  g/dL. Secara keseluruhan, nilai rata-rata profil darah subjek ini masih berada dalam kategori normositik normokromik. Namun demikian, adanya nilai minimum MCV yang mencapai 64,0 fL dan MCH 20,0 pg menunjukkan adanya populasi sel darah merah yang bersifat mikrositik hipokromik pada beberapa pasien. Kondisi ini sejalan dengan penelitian oleh Sabila (2024) yang menyatakan bahwa infeksi malaria secara signifikan memengaruhi indeks eritrosit seperti MCV, MCH, dan MCHC akibat adanya gangguan pada proses eritropoiesis dan lisisnya sel darah merah yang terinfeksi.

### **5.3 Uji Rank Spearman Hubungan Antara RDW dan Indeks Eritrosit (MCV, MCH dan MCHC) pada Penderita Malaria**

Berdasarkan hasil uji korelasi *Rank Spearman* ditemukan keberagaman tingkat signifikansi dan kekuatan hubungan antara parameter RDW-CV dengan indeks eritrosit pada penderita malaria. Hasil penelitian menunjukkan bahwa RDW-CV memiliki hubungan yang sedang dan berlawanan arah yang signifikan terhadap MCH ( $r=-0,365$ ;  $p=0,047$ ) dan MCHC ( $r=-0,367$ ;  $p=0,046$ ). Berdasarkan kriteria Colton (1974), kekuatan korelasi ini masuk dalam kategori sedang, yang berarti penurunan kandungan hemoglobin dalam sel (*hipokromik*) diikuti dengan peningkatan variasi ukuran sel darah merah (*anisositosis*) secara signifikan.

RDW-CV (*Red Cell Distribution Width - Coefficient of Variation*) merupakan parameter yang menunjukkan variasi ukuran eritrosit atau derajat anisositosis. Pada penderita malaria, infeksi parasit *Plasmodium* menyebabkan hemolisis eritrosit, baik pada eritrosit yang terinfeksi maupun yang tidak terinfeksi. Hemolisis ini merangsang sumsum tulang untuk meningkatkan produksi eritrosit baru sebagai respons kompensasi, termasuk melepaskan retikulosit yang memiliki ukuran lebih besar dibandingkan eritrosit matang. Kondisi ini menyebabkan peningkatan variasi ukuran eritrosit di sirkulasi darah tepi yang ditunjukkan dengan peningkatan nilai RDW-CV.

Hubungan negatif antara RDW-CV dengan MCH dan MCHC menunjukkan bahwa semakin tinggi variasi ukuran eritrosit, maka rata-rata kandungan hemoglobin dalam eritrosit cenderung menurun. Hal ini dapat terjadi karena pada malaria sering terjadi anemia akibat hemolisis, sehingga banyak eritrosit baru yang dilepaskan memiliki kandungan hemoglobin lebih rendah. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa RDW-CV berhubungan dengan indeks eritrosit, terutama MCH dan MCHC, yang mencerminkan adanya gangguan eritropoiesis dan peningkatan variasi ukuran eritrosit akibat infeksi malaria. Peningkatan RDW-CV dapat menjadi indikator adanya anemia dan gangguan morfologi eritrosit pada penderita malaria.

Temuan ini sejalan dengan studi oleh Elkhalifa et al. (2021), yang menyatakan bahwa peningkatan RDW merupakan fenomena umum yang mencerminkan heterogenitas atau ketidakaturan ukuran sel darah merah (anisositosis) akibat infeksi parasit. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa

infeksi *Plasmodium* memicu kerusakan morfologi eritrosit melalui kerusakan langsung membran sel oleh parasit maupun pelepasan prematur eritrosit muda (retikulosit) dari sumsum tulang sebagai respons kompensasi terhadap anemia hemolitik. Meskipun tubuh berusaha memproduksi sel baru sebagai bentuk kompensasi, nilai MCH dan MCHC ditemukan menurun. Berdasarkan literatur Elkhalfa et al. (2021), hal ini terjadi karena parasit *Plasmodium* mengonsumsi hemoglobin di dalam sel untuk pertumbuhannya melalui proses degradasi hemoglobin. Akibatnya, sel-sel darah merah yang bervariasi ukurannya tersebut tetap kekurangan kandungan hemoglobin (hipokromik). Oleh karena itu, peningkatan variasi ukuran sel (RDW-CV naik) pada penderita malaria sering kali dibarengi dengan penurunan kualitas hemoglobin per sel (MCH/MCHC turun) akibat aktivitas metabolik parasit tersebut.

Korelasi yang signifikan antara RDW-CV dan indeks eritrosit ini secara medis memperkuat mekanisme patofisiologi malaria. Sebagaimana dijelaskan oleh Huang et al. (2023), parasit *Plasmodium* yang menyerang eritrosit memicu hemolisis intravaskuler yang kemudian direspons tubuh dengan melepaskan retikulosit berukuran besar ke sirkulasi. Hal ini selaras dengan argumen Awoke dan Arota (2019), yang menyatakan bahwa parameter RDW berperan sebagai indikator tidak langsung yang efektif dalam memantau aktivitas eritropoiesis pasien, di mana kehadiran sel-sel muda dengan ukuran dan muatan hemoglobin yang berbeda dari sel dewasa inilah yang secara statistik menghasilkan korelasi terhadap nilai indeks eritrosit. Kondisi ini juga sejalan dengan teori Kiggundu et al. (2002) yang menyatakan bahwa inflamasi

sistemik akibat malaria mengganggu metabolisme zat besi dan proses eritropoiesis, sehingga memicu gangguan morfologi serta hambatan maturasi eritrosit selama fase infeksi.

Meskipun demikian, ditemukan hubungan yang tidak signifikan antara RDW-CV dengan MCV ( $r = -0,292$  ;  $p = 0,118$ ). Hal ini diduga karena pada kasus malaria dengan derajat parasitemia tertentu, perubahan volume rata-rata sel (MCV) mungkin belum terjadi secara masif pada seluruh populasi eritrosit. Akibatnya, fluktuasi angka pada alat hematologi analizer belum menunjukkan korelasi linear yang kuat pada parameter tersebut pada saat pengambilan sampel dilakukan. Mekanisme ini sejalan dengan temuan Kotepui et al. (2015) yang menjelaskan bahwa kepadatan parasit malaria secara langsung mempengaruhi stabilitas parameter eritrosit dan memicu ketidakseragaman ukuran sel darah merah secara bertahap tergantung pada fase infeksinya.