

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Darah

Darah adalah sel yang berbentuk cair yang terdiri dari dua bagian yaitu plasma darah dan sel darah. Ada tiga jenis sel darah yaitu sel darah merah, leukosit dan eritrosit. Darah terdiri dari beberapa jenis sel darah, yang membentuk 45% dari darah. Sisanya 55% merupakan cairan kekuningan yang menyusun cairan media darah yang disebut plasma darah. Sekitar 91% plasma darah terdiri dari air. Sisanya adalah zat terlarut, terdiri dari protein plasma (albumin, protrombin, fibrinogen, dan antibodi), garam mineral, dan zat yang diangkut bersama darah (nutrisi, residu metabolik, gas, dan hormon). Komposisi darah terdiri dari 55% plasma darah (bagian cair darah) dan 45% plasma darah (Luthfiyah, 2019).

2.1.2 Karakteristik Darah

Karakteristik umum darah meliputi warna, viskositas, pH, volume, dan komposisinya.

a. **Warna**

Darah arteri berwarna merah muda karena banyak oksigen yang berkaitan dengan hemoglobin dalam sel darah merah. Darah vena berwarna merah tua/gelap karena kurang oksigen dibandingkan dengan darah arteri.

b. **Viskositas**

Viskositas darah lebih tinggi dari pada viskositas air yaitu sekitar 1.048 sampai 1.066.

c. **pH**

pH darah bersifat alkaline dengan pH 7.35 sampai 7.45 (netral 7.00).

d. **Komposisi**

Darah tersusun atas dua komponen utama yaitu plasma darah dan sel-sel darah. Plasma darah yaitu bagian cair darah (55%) yang sebagian terdiri dari 92% air, 7% protein, 1% nutrien, hasil metabolisme, gas pernapasan, enzim, hormon-hormon, faktor pembekuan dan garam-garam organik. Sedangkan sel-sel darah terdiri atas eritrosit (sel darah merah), leukosit

(sel darah putih), dan trombosit. Sel darah merah merupakan unsur terbanyak dari sel darah (44%) sedangkan sel darah putih dan trombosit 1%.

e. Volume

Pada orang dewasa volume darah sekitar 70 sampai 75 ml/kg BB, atau sekitar 4 sampai 5 liter darah.

2.1.3 Fungsi Darah

Fungsi darah adalah sebagai berikut:

- a. Membawa nutrien yang telah disiapkan oleh saluran pencernaan menuju ke jaringan tubuh.
- b. Mengantarkan oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh.
- c. Mengangkut produk buang dari berbagai jaringan menuju ginjal untuk di ekskresikan.
- d. Mengangkut hasil sekresi kelenjar endokrin (hormon) dan enzim dari organ ke organ.
- e. Ikut berperan dalam mempertahankan keseimbangan air, sistem buffer seperti bicarbonat di dalam darah, membantu mempertahankan pH yang konstan pada jaringan dan cairan tubuh.
- f. Berperan penting dalam pengendalian suhu tubuh dengan cara mengangkut panas dari struktur yang lebih dalam menuju ke permukaan tubuh.
- g. Mengatur konsentrasi ion hydrogen dalam tubuh (keseimbangan asam dan basa).
- h. Membantu pertahanan tubuh terhadap penyakit.
- i. Pembekuan darah pada luka, mencegah terjadinya kehilangan darah yang berlebihan pada waktu luka, serta mengandung faktor-faktor penting untuk pertahanan tubuh terhadap penyakit.

2.2 Sel Darah Merah (Eritrosit)

Sel darah merah (eritrosit) merupakan sel yang banyak dibandingkan dengan sel darah lainnya dengan jumlah eritrosit lebih kurang 5 juta/mm². Salah satu fungsinya adalah mengangkut gas oksigen (O₂) kedalam semua sel dan jaringan

tubuh untuk memampukan aktivitas metabolisme di dalamnya. Eritrosit normal terbentuk bikonkaf atau seperti cakram dengan diameter sekitar 8 mikron. Sel darah merah tidak memiliki inti sel namun memiliki central pallor (Ain, 2018).



Gambar 2.1. Sel darah merah (eritrosit). (Sumber : majalah1000guru.net)

Proses pembentukan eritrosit memerlukan :

1. Sel induk : CFU-E, BFU-E, normoblast (eritroblast)
2. Bahan pembentuk eritrosit : besi, vitamin B12, asam folat, protein, dan lain – lain
3. Mekanisme regulasi : faktor pertumbuhan hemopoetik dan hormon eritroprotein (Bakta, 2013).

2.2.1 Struktur Eritrosit

Eritrosit matang merupakan suatu cakram bikonkaf dengan diameter sekitar 7 mikron. Eritrosit merupakan sel dengan struktur yang tidak lengkap. Sel ini hanya terdiri atas membran sitoplasma tanpa inti sel.

Komponen pembentukan eritrosit :

1. Membran eritrosit
2. Sistem enzim : yang terpenting dalam *Embden Meyerhoff pathway*, *pyruvate kinase*, dalam *pentose pathway*, enzim G6PD (*glucose 6-phosphate dehydrogenase*)
3. Hemoglobin : berfungsi sebagai alat angkut oksigen. Komponennya terdiri atas :
 - a. Heme, yang merupakan gabungan protoporfirin dengan besi.
 - b. Globin : bagian protein yang terdiri atas 2 rantai alfa dan 2 rantai beta.

Perubahan struktur eritrosit akan menimbulkan kelainan. Kelainan yang timbul karena kelainan membran disebut sebagai membranopati, sedangkan kelainan akibat gangguan struktur hemoglobin disebut sebagai hemoglobinopati (Fikry, 2017).

2.2.2 Destruksi Eritrosit

Destruksi yang terjadi karena proses penuaan disebut senescence, sedangkan destruksi patologik disebut hemolisis. Hemolisis dapat terjadi intravaskuler, dapat juga ekstrasvaskuler, terutama pada sistem RES, yaitu lien dan hati. Hemolisis yang terjadi pada eritrosit akan mengakibatkan terurainya komponen – komponen hemoglobin menjadi berikut :

1. Komponen protein yaitu globin yang akan dikembalikan ke pool protein dan dapat dipakai kembali.
2. Komponen heme akan pecah menjadi 2, yaitu :
 - a. Besi : yang akan dikembalikan ke pool besi dan dipakai ulang
 - b. Bilirubin : yang akan diekskresikan melalui hati dan empedu (Bakta, 2013).

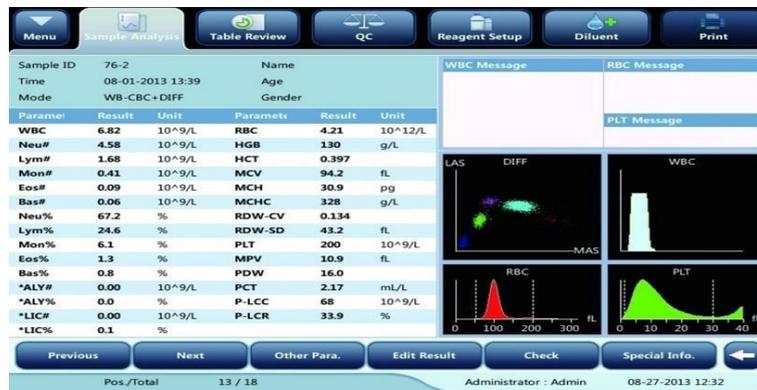
2.2.3 Anemia

Anemia ialah keadaan dimana massa eritrosit dan/atau massa hemoglobin yang beredar tidak dapat memenuhi fungsinya untuk menyediakan oksigen bagi jaringan tubuh.

Berdasarkan nilai kadar hemoglobin (Hb) yaitu :

- a. Ringin sekali : Hb 10 g/dl – ci off point
- b. Ringan : Hb 8 g/dl – Hb 9,9 g/dl
- c. Sedang : Hb 6 g/dl – Hb 7,9 g/dl
- d. Berat : Hb < 6 g/dl (Bakta, 2013).

2.2.4 Hasil Hematology Analyzer



Gambar 2.2 Hasil Hematology Analyzer

2.2.5 Indeks Eritrosit

Indeks eritrosit kuantifikasi ukuran dan konsentrasi hemoglobin dalam sel darah merah. Tes indeks eritrosit adalah bagian dari tes darah rutin. Tes ini memberikan informasi tentang Mean Corpuscular Volume (MCV), atau rata-rata ukuran sel darah merah, Mean Corpuscular Hemoglobin (MCH), atau rata-rata hemoglobin seluler, dan rata-rata konsentrasi Hemoglobin Corpuscular (MCHC), atau rata-rata konsentrasi sel hemoglobin. Indeks RBC sering digunakan untuk mengklasifikasikan anemia dan membantu menemukan penyebab anemia.

1. Mean Corpuscular Volume (MCV)

MCV adalah volume rata-rata sel darah merah dalam spesimen. MCV dalam pemeriksaan dipakai sebagai indikator kadar anemia seseorang. Dinyatakan dalam femtoliter (fl) per sel darah merah (fl= 10-15 liter), dengan batas normal 82-98 fl. Sel darah merah dalam batas-batas tersebut dinamakan normositiksel berukuran normal. MCV yang kurang dari 82 fl dinamakan mikrositik. Sedangkan MCV yang lebih besar dari 98 fl menunjukkan sel-sel makrositik (D'Hiru, 2013).

Rumus perhitungan MCV adalah sebagai berikut:

$$MCV = \frac{Ht}{Jumlah\ Eritrosit} 10fl$$

Keterangan:

Normositik : 82 – 98 fl (MCV batas normal)

Mikrositik : < 82 fl

Makrositik : > 98 fl

2. *Mean Corpuscular Hemoglobin (MCH)*

MCH adalah besaran yang dihitung secara otomatis pada penghitung elektronik tetapi juga dapat ditentukan apabila hemoglobin dan hitung sel darah merah diketahui. Besaran yang dinyatakan dalam pikogram dan dapat dihitung dengan membagi jumlah hemoglobin per liter darah dengan jumlah sel darah merah perliter. Rentang normal adalah 27-31 pg per sel darah merah (pg = 10-12 gram, atau mikromikrogram).

MCH memberikan informasi rata-rata hemoglobin yang ada di dalam satu eritrosit, nilai MCH rendah menunjukkan hipokromik (jumlah rata-rata hemoglobin kurang dari normal), nilai MCH yang normal menunjukkan normokromik (jumlah rata-rata hemoglobin normal), dan nilai MCH tinggi menunjukkan hiperkromik (jumlah rata-rata hemoglobin tinggi). Nilai MCH cenderung sebanding dengan MCV (Ronald & A.McPherson, 2004).

Rumus perhitungan MCH adalah sebagai berikut:

$$MCH = \frac{Hb}{Jumlah\ Eritrosit} 10pg$$

Keterangan:

Nomokrom: MCH batas normal

Hipokrom : < 27 pg

Hiperkrom: > 31 pg

3. *Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC)*

MCHC memberikan informasi berat rata-rata hemoglobin persatuan volume sel darah merah. MCHC dapat ditentukan secara manual dengan membagi hemoglobin per desiliter darah dengan hematokrit. Nilai rujukan berkisar 32-36 g/dl (Ronald & A.McPherson, 2004).

Rumus perhitungan MCHC adalah sebagai berikut:

$$MCHC = \frac{Hb}{Ht}$$

Normal : 32- 37 g/dl

Mikrositik : < 32 – 37 g/dl (Gandasoebrata, 2016).

2.2.6 Jenis Anemia Berdasarkan Volume

Tabel 2.1 Jenis Anemia Berdasarkan Volume

MCV (82-98 fl)	MCH (27-31 pg)	MCHC (32-37 g/dl)	Jenis Anemia
Rendah	Rendah	Rendah/ Normal	Anemia Mikrositik
Normal	Normal	Normal	Anemia Normositik
Meningkat	Normal	Normal	Anemia Makrositik

2.2.7 Anemia Mikroskopis

Anemia dengan ukuran eritrosit yang lebih kecil dari normal dan mengandung konsentrasi hemoglobin yang kurang dari normal. (Indeks eritrosit : $MCV < 82$ fl, $MCH < 27$ pg, $MCHC 32 - 37$ g/dl).

Penyebab anemia mikrositik hipokrom:

1. Berkurangnya zat besi: Anemia Defisiensi Besi.
2. Berkurangnya sintesis globin: Talasemia dan Hemoglobinopati.
3. Berkurangnya sintesis heme: Anemia Sideroblastik.

Tabel 2.2 Anemia Mikroskopis

Jenis Anemia Mikroskopis		
Anemia Defisiensi Besi	Anemia Talassemia	Anemia Sideroblastik
Berkurangnya zat besi	Berkurangnya sintesis globin	Berkurangnya sintesis heme

2.2.8 Faktor-Faktor yang Berpengaruh terhadap Nilai Indeks Eritrosit

Terdapat 3 faktor yang dapat berpengaruh terhadap penetapan nilai indeks eritrosit yaitu kadar hemoglobin, nilai hematokrit dan jumlah eritrosit. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kadar hemoglobin adalah kecukupan zat besi dalam tubuh. Zat Besi dibutuhkan untuk produksi hemoglobin, sehingga anemia gizi besi akan menyebabkan terbentuknya sel darah merah yang lebih kecil dan kandungan hemoglobin yang rendah.

Nilai hematokrit digunakan untuk menghitung nilai indeks eritrosit. Faktor yang berpengaruh terhadap nilai hematokrit yaitu sampel darah. Apabila sampel darah diambil pada daerah lengan yang terpasang jalur intra-vena, nilai hematokrit cenderung rendah karena terjadi hemodilusi. Pemasangan tali tourniquet yang terlalu lama berpotensi menyebabkan hemokonsentrasi, sehingga nilai hematokrit dapat mengalami peningkatan.

Faktor yang berpengaruh terhadap hasil laboratorium jumlah eritrosit, diantaranya adalah pH, suhu, konsentrasi rasi glukosa, dan persediaan oksigen dalam tubuh. Penurunan kadar glukosa dalam darah akan berpengaruh terhadap kadar eritrosit, karena salah satu substansi adalah glukosa. Apabila kadar eritrosit menurun akan menyebabkan terjadinya anemia. Persediaan oksigen dalam tubuh dapat berpengaruh terhadap produksi eritrosit. Apabila Persediaan oksigen dalam tubuh hanya sedikit, maka produksi eritropoietin akan meningkat sehingga menyebabkan produksi eritrosit juga meningkat. Sampel darah untuk pemeriksaan jumlah eritrosit sebaiknya tidak disimpan terlalu lama karena eritrosit yang berumur lama cenderung memiliki fragilitas osmotik tinggi. Apabila sampel darah yang diambil lebih dari 3 jam dapat menunjukkan peningkatan fragilitas osmotik eritrosit.

2.3 Tuberkulosis

2.3.1 Definisi Tuberkulosis

Tuberkulosis merupakan penyakit radang parenkim paru karena infeksi bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri ini pertama kali dideskripsikan pada tanggal 24 Maret 1882 oleh Robert Koch. Namun, sebagian besar bakteri menyerang paru – paru, tetapi dapat juga menyerang organ lainnya seperti sistem saraf sentral, genitourinary system, tulang dan sendi (Djojodibroto, 2009).

2.3.2 Morfologi Bakteri Tuberkulosis

1. Taksonomi Mycobacterium tuberculosis

Kingdom : Plant

Phylum : *Scizophyta*

Class : *Scizomycetes*

Ordo : *Actinomycetales*

Family : *Mycobacteriaceae*

Genus : *Mycobacterium*

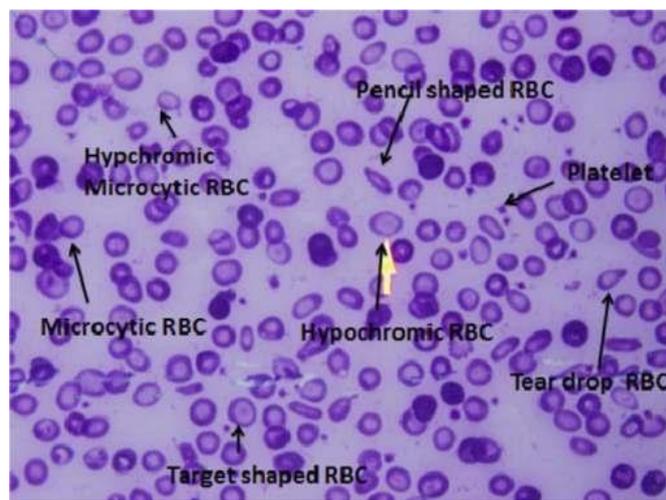
Species : *Mycobacterium tuberculosis*

2. Bentuk *mycobacterium Tuberculosis*

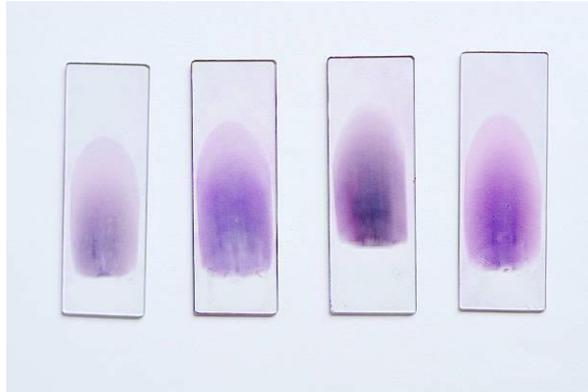
Bakteri *mycobacterium tuberculosis* sebagai penyebab penyakit tuberkulosis memiliki ciri morfologi sebagai berikut : berbentuk batang, ramping, lurus atau sedikit bengkok dengan ujung bulat dan lebar bervariasi dari 0,3 – 0,6 mikro meter dan panjang 1 – 4 mikro meter, tahan asam, tidak berspora dan tidak berkapsul (Mertiniasih, 2013).



Gambar 2.3 Bakteri *mycobacterium tuberculosis* (Sumber onioktavia.wordpress.com)



Gambar 2.4 Diagnosa Jenis Anemia



Gambar 2.5 Sediaan Apusan Darah

2.3.3 Epidemiologi Tuberkulosis

Jumlah kasus baru TB di Indonesia sebanyak 420.994 kasus pada tahun 2017 (data per 17 Mei 2018). Berdasarkan jenis kelamin, jumlah kasus baru TB tahun 2017 pada laki-laki 1,4 kali lebih besar dibandingkan pada perempuan. Bahkan berdasarkan Survei Prevalensi Tuberkulosis prevalensi pada laki-laki 3 kali lebih tinggi dibandingkan pada perempuan. Begitu juga yang terjadi di negara-negara lain. Hal ini terjadi kemungkinan karena laki-laki lebih terpapar pada faktor risiko TB misalnya merokok dan kurangnya kepatuhan minum obat. Survei ini menemukan bahwa dari seluruh partisipan laki-laki yang merokok sebanyak 68,5% dan hanya 3,7% partisipan perempuan yang merokok (Depkes RI, 2018).

Namun pada tahun 2018 Global TB Report WHO mengeluarkan data bahwa Indonesia merupakan negara dengan kasus Tuberkulosis tertinggi ketiga di dunia, setelah India dan Tiongkok. Diperkirakan insiden TB di Indonesia mencapai 842.000 kasus dengan mortalitas 107.000 kasus.

2.3.4 Gejala-gejala Tuberkulosis

1. Batuk dengan dahak yang kental dan kekuningan, kadang – kadang disertai dengan bercak – bercak perdarahan
2. Perasaan lelah dan turunnya berat badan
3. Keringat dingin pada malam hari dan demam
4. Detak jantung menjadi lebih cepat dari pada biasanya
5. Adanya pembengkakan kelenjar getah bening
6. Sesak nafas dan sakit dada (Ayustawati, 2013).

2.3.5 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Tuberkulosis

Faktor resiko adalah hal – hal atau variabel yang terkait dengan peningkatan suatu resiko dalam hal ini penyakit tertentu. Faktor risiko disebut juga faktor penentu yaitu menentukan seberapa besar kemungkinan seorang yang sehat menjadi sakit. Beberapa faktor risiko yang berperan dalam kejadian tuberkulosis antara lain :

1. Sosial Ekonomi

Faktor sosial ekonomi seperti kondisi rumah, kepadatan hunian, lingkungan rumah, serta lingkungan dan sanitasi tempat kerja yang buruk. Semua faktor tersebut dapat memudahkan penularan tuberkulosis, pendapatan keluarga juga sangat erat dengan penularan tuberkulosis karena pendapatan yang kecil membuat orang tidak dapat hidup layak, yang memenuhi syarat – syarat kesehatan.

2. Status Gizi

Malnutrisi atau kekurangan gizi akan mempengaruhi daya tahan tubuh seseorang, sehingga rentan terhadap berbagai penyakit, termasuk tuberkulosis paru baik pada orang dewasa maupun anak – anak.

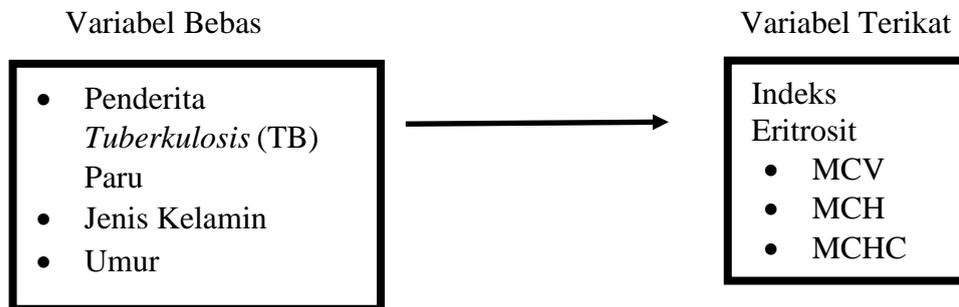
3. Umur

Tuberkulosis dapat menyebabkan kematian pada kelompok anak – anak dan pada usia remaja. Kejadian infeksi tuberkulosis pada anak dibawah 5 tahun mempunyai resiko 5 kali dibandingkan usia 5-14 tahun. Indonesia perkiraan 75% penderita tuberkulosis paru adalah kelompok usia produktif yaitu 15-55 tahun.

4. Jenis Kelamin

Pada laki–laki, penyakit ini lebih tinggi, karena rokok dan minuman alkohol dapat menurunkan sistem pertahanan tubuh. Sehingga wajar apabila perokok dan peminum beralkohol sering disebut sebagai agen dari penyakit tuberkulosis paru (Ain, 2018).

2.4 Kerangka Konsep



2.5 Definisi Operasional

Secara konseptual variabel-variabel yang diteliti dalam penelitian ini terdiri dari variabel independen dan variabel dependen seperti:

1. Variabel bebas pada penelitian ini adalah pasien penderita *Tuberkulosis* (TB) paru di RSUD Dr. Pirngadi Medan berdasarkan jenis kelamin dan kelompok umur.
2. Tuberkulosis merupakan suatu penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang dapat menular melalui percikan dahak. (Depkes RI, 2017).
3. Jenis Kelamin adalah perbedaan antara perempuan dengan laki-laki secara biologis sejak lahir
4. Umur adalah usia individu yang dihitung mulai saat dilahirkan sampai saat beberapa tahun. Dengan pengelompokan umur masa remaja (15-25 tahun), masa dewasa 26-45 tahun, masa lansia (46-65 tahun, dan masa manula (≥ 65 Tahun).
5. Eritrosit atau sel darah merah merupakan salah satu komponen sel yang terdapat dalam darah, fungsi utamanya adalah sebagai pengangkut hemoglobin yang akan membawa oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan.
6. Nilai indeks eritrosit digunakan secara luas dalam klasifikasi anemia dengan menggunakan metode otomatis, angka-angka absolut dihitung secara simultan dengan angka-angka perhitungan, dengan pengecualian hematokrit yang juga merupakan angka instrument otomatis.

Kriteria objektif :

- a. *Mean Corpuscular Volume (MCV)* adalah volume sebuah rata – rata sebuah eritrosit disebut juga dengan femtoliter. Nilai MCV <82 fl dan >98 fl maka nilai MCV tidak normal di tandai dengan saturasi transferin menurun.
- b. *Mean Corpuscular Hemoglobin (MCH)* adalah banyaknya hemoglobin per eritrosit disebut dengan pikogram. Nilai MCH < 28 dan > 31 pg/sel maka nilai MCH tidak normal ditandai dengan warna hemoglobin yang pucat.
- c. *Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC)* adalah kadar hemoglobin yang didapat per eritrosit, dinyatakan dengan persen (%). Nilai MCHC < 32 dan > 37 maka nilai MCHC tidak normal yang ditandai dengan penurunan sintesis hemoglobin melebihi penurunan ukuran sel darah merah.