

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kanker Payudara

1. Pengertian Kanker Payudara

Kanker payudara adalah penyakit di mana sel-sel pada jaringan payudara mengalami perubahan dan membelah secara tidak terkendali, sehingga biasanya membentuk benjolan atau massa. Kanker payudara sering kali tidak menunjukkan gejala pada tahap awal ketika ukuran tumor masih kecil dan lebih mudah diobati oleh karena itu, skrining sangat penting untuk deteksi dini (Surtimanah dkk., 2021). Kanker payudara merupakan jenis kanker yang dapat menyerang laki-laki maupun perempuan. Hingga saat ini, kanker payudara masih menjadi masalah kesehatan utama, terutama pada perempuan, karena penyakit ini diidentikkan dengan keganasan yang dapat berakibat fatal. Perempuan dengan risiko tinggi terkena kanker payudara adalah perempuan usia subur (Karokaro dkk., 2020).

Tingginya prevalensi kanker di Indonesia perlu diwaspadai melalui upaya kewaspadaan dan deteksi dini yang dilakukan oleh fasilitas pelayanan kesehatan. Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2015), jumlah penderita kanker di Indonesia telah mencapai 61.682 orang dengan prevalensi 12 per 100.000 perempuan. Selain itu, kanker payudara juga menempati posisi kedua sebagai jenis kanker terbanyak yang menyerang perempuan di Indonesia. Jumlah penderita kanker payudara menunjukkan adanya peningkatan setiap tahun. Pada tahun 2012, tercatat sebanyak 1,7 juta orang menderita kanker payudara, dan jumlah tersebut diperkirakan akan terus meningkat hingga empat kali lipat pada tahun 2020 (Amila dkk., 2020).

2. Jenis- jenis Kanker Payudara

Kanker payudara meliputi dua jenis utama, yakni kanker payudara invasif serta noninvasif. Kanker invasif telah menyebar ke luar jaringan kelenjar atau saluran susu, sedangkan kanker noninvasif masih terbatas pada jaringan tersebut dan belum menyebar (Novita dkk., 2020).

1. *Duktal Carcinoma In Situ (DCIS)*

Karsinoma duktal in situ (DCIS) merupakan stadium paling awal dari kanker payudara dan sering disebut sebagai kanker payudara stadium 0. Sel-sel abnormal muncul pada permukaan saluran susu di payudara. DCIS bersifat noninvasif, menetap di saluran susu, dan tidak menyebar melalui dinding saluran ke jaringan payudara di sekitarnya.

2. *Lobular Carcinoma In Situ (LCIS)*

Karsinoma lobular *in situ* (LCIS), juga disebut neoplasia lobular, merupakan kondisi berupa perubahan abnormal pada sel-sel yang melapisi lobulus kelenjar susu. Sel-sel ini tampak berbeda dari sel normal dan tumbuh terbatas pada jaringan payudara. LCIS bukan merupakan kanker, namun keberadaannya dapat meningkatkan risiko terjadinya kanker payudara di kemudian hari.

3. *Invasif atau Infiltrating Duktal Carcinoma (IDC)*

Karsinoma duktal invasif bermula di sel-sel yang melapisi saluran susu di payudara. Karsinoma ini dapat menyebar dari saluran susu ke jaringan payudara di sekitarnya, dari sana kanker bisa masuk ke aliran darah atau sistem limfatik serta dapat tersebar ke organ tubuh lainnya.

4. *Invasif atau Infiltrating Lobular Carcinoma (ILC)*

ILC diawali pada kelenjar penghasil susu di payudara serta dapat menimbulkan gejala seperti nyeri payudara, perubahan kulit, serta keluarnya

cairan dari puting. Jenis kanker ini umumnya tumbuh lambat sebagai respons terhadap hormon estrogen serta bisa tersebar ke jaringan payudara ataupun organ tubuh lainnya. Penanganan ILC meliputi pembedahan, kemoterapi, dan terapi antikanker lainnya.

5. *Inflammatory Breast Cancer (IBC)*

Kanker payudara inflamasi (IBC) ialah macam kanker payudara yang tergolong langka dan berkembang pesat. Kondisi ini dialami pada saat sel-sel kanker menjadi sumbatan di pembuluh limfatik di salah satu payudara. Pembuluh limfatik yang tersumbat ini menyebabkan peradangan. Peradangan membuat payudara tampak bengkak atau berubah warna. Penyakit ini dapat menebalkan kulit payudara atau membuatnya tampak berlubang-lubang seperti kulit jeruk. IBC dapat menyebar dengan cepat, berpindah dari pembuluh limfatik di payudara ke jaringan payudara dan kelenjar getah bening di sekitarnya, atau area lain di tubuh.

3. **Patofisiologi Kanker Payudara**

1) Fase Inisiasi

Fase ini melibatkan perubahan genetik yang bersifat ireversibel, yaitu kerusakan permanen pada DNA akibat paparan karsinogen. Kanker dapat disebabkan oleh berbagai senyawa karsinogenik, salah satunya benzo[a]pyrene, yaitu senyawa prekarsinogenik yang dikonversi menjadi karsinogen aktif oleh enzim sitokrom P450. Karsinogen aktif bersifat sangat reaktif dan mudah menyerang gugus nukleofilik dalam DNA, RNA, dan protein, sehingga menyebabkan mutasi. Gen p53 mengode protein p53 yang berfungsi sebagai protein penekan tumor.

2) Fase Promosi

Fase ini melibatkan stimulasi pertumbuhan sel-sel yang telah terinisiasi

(bermutasi), namun belum bersifat invasif. Karsinogenesis diawali oleh kerusakan atau mutasi pada gen p53, sehingga gen tersebut mensintesis protein p53 mutan. Pada pasien kanker, protein p53 mutan dapat terakumulasi dalam jaringan tumor maupun serum darah. Fase awal kanker payudara umumnya bersifat asimtomatik, yaitu tanpa gejala dan tanda klinis.

3) Fase Progresi

Fase ini merupakan tahap perkembangan tumor yang ditandai dengan pertumbuhan yang agresif, invasi, dan penyebaran (metastasis). Pada fase ini, sel tumor memperoleh kemampuan untuk menginvasi jaringan di sekitarnya. Tanda dan gejala yang paling umum adalah adanya benjolan atau penebalan pada payudara. Pada tahap lanjut, tanda dan gejala kanker payudara meliputi kulit cekung, retraksi atau deviasi puting susu, nyeri atau nyeri tekan, serta keluarnya cairan, khususnya yang berdarah, dari puting. Kulit payudara dapat menebal dengan pori-pori yang tampak menonjol menyerupai kulit jeruk dan disertai ulserasi. Apabila terdapat keterlibatan kelenjar getah bening, dapat dijumpai pembesaran nodus limfa aksilaris yang terasa keras, serta nodus supraklavikula yang teraba di daerah leher (Purwanto dkk., 2023).

4. Faktor Resiko Kanker Payudara

1. Usia

Kanker payudara dikaitkan dengan peningkatan risiko yang sejalan dengan pertambahan umur, di mana individu dengan usia lebih tinggi memperlihatkan kecenderungan kejadian yang lebih besar. Insiden pada perempuan berusia di bawah 40 tahun tergolong rendah, namun

meningkat setelah melewati usia tersebut dan mencapai puncaknya sekitar dekade ketujuh kehidupan. Perempuan yang telah memasuki usia di atas 30 tahun memiliki probabilitas lebih besar, yang kemudian semakin meningkat hingga usia 50 tahun atau pascamenopause. Dengan demikian, penambahan usia dipandang sebagai determinan risiko paling signifikan, meskipun kondisi ini tetap dapat muncul pada seluruh rentang usia (Mega dkk., 2024).

2. Jenis kelamin

Dominasi kejadian kanker payudara pada perempuan dibandingkan laki-laki sangat mencolok, dengan perbandingan risiko mencapai sekitar 100:1. Fenomena ini berkaitan dengan paparan hormonal, khususnya estrogen dan progesteron, yang lebih intens pada jaringan payudara perempuan dan berperan dalam regulasi proliferasi sel. Sebaliknya, insiden pada laki-laki relatif minimal, hanya berkisar 1% dari keseluruhan kasus (Jamil dkk., 2024).

3. Riwayat keluarga

Kanker payudara juga dipengaruhi oleh faktor herediter, di mana individu dengan riwayat keluarga memiliki kerentanan lebih tinggi dibandingkan mereka yang tidak memiliki latar belakang serupa. Kontribusi genetik dalam patogenesis penyakit ini tergolong substansial, karena keberadaan anggota keluarga yang pernah mengalami kanker meningkatkan peluang terjadinya kondisi yang sama. Hasil uji genetik yang memperlihatkan temuan positif dapat memperbesar risiko pada keturunan hingga sekitar dua sampai tiga kali lipat dibandingkan individu tanpa riwayat keluarga (Amelia &

Srywahyuni, 2023).

4. Gaya hidup dan lingkungan

Gaya hidup serta paparan lingkungan dikategorikan sebagai determinan penting yang memengaruhi peningkatan risiko kanker payudara, terutama ketika individu menerapkan pola hidup yang tidak sehat. Konsumsi alkohol, kebiasaan merokok, serta pola makan tinggi lemak diketahui memberikan kontribusi substansial terhadap peningkatan kerentanan tersebut. Sebaliknya, keterlibatan dalam aktivitas fisik secara teratur berperan protektif dalam menurunkan kemungkinan terjadinya kanker payudara. Secara biokimia, alkohol akan dimetabolisme menjadi asetaldehida, yakni senyawa bersifat karsinogenik yang berpotensi merusak DNA dan memicu terjadinya mutasi genetik. Di sisi lain, paparan zat toksik dari rokok dapat mempercepat terjadinya inflamasi kronis, yang kemudian berkontribusi terhadap proliferasi sel abnormal serta perkembangan tumor (Lina dkk., 2025).

5. **Grade Kanker Payudara**

Grade kanker payudara merupakan klasifikasi derajat keganasan tumor berdasarkan tingkat diferensiasi sel kanker yang diamati secara histopatologi. Penilaian ini menggambarkan seberapa jauh sel kanker menyerupai sel normal payudara, serta memperlihatkan tingkat agresivitas dan kecepatan pertumbuhan tumor. Berdasarkan sistem Nottingham (modifikasi Bloom-Richardson), kanker payudara dibagi menjadi tiga *grade*, yaitu *grade 1*, *grade 2*, dan *grade 3*.

1. *Grade 1 (Well Differentiated / Diferensiasi Baik)*

Grade 1 merupakan tingkat keganasan paling rendah, di mana sel kanker masih memiliki kemiripan yang tinggi dengan sel normal payudara, baik dari segi struktur maupun fungsi. Pada *grade* ini, sel tumor masih mampu membentuk struktur kelenjar atau tubulus dengan cukup baik, memperlihatkan pleomorfisme inti yang minimal, serta memiliki aktivitas mitosis yang rendah. Karakteristik ini memperlihatkan bahwasanya sel kanker masih tumbuh secara relatif teratur dan lambat. Oleh karena itu, tumor dengan *grade 1* umumnya bersifat kurang agresif, memiliki risiko penyebaran yang lebih rendah, serta memberikan prognosis yang lebih baik dibandingkan *grade* lainnya. Penanganan pada *grade* ini cenderung lebih konservatif, tergantung pada faktor klinis lain yang menyertainya.

2. *Grade 2 (Moderately Differentiated / Diferensiasi Sedang)*

Grade 2 merupakan tingkat keganasan sedang, di mana sel kanker memperlihatkan karakteristik yang berada di antara *grade 1* dan *grade 3*. Pada kondisi ini, sel tumor masih memiliki sebagian kemiripan dengan sel normal, namun sudah mulai memperlihatkan perubahan struktur yang lebih jelas. Pembentukan tubulus berkurang, pleomorfisme inti mulai meningkat, dan aktivitas mitosis berada pada tingkat sedang. Tumor pada *grade 2* memiliki laju pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan *grade 1*, serta tingkat agresivitas yang lebih tinggi. Risiko penyebaran dan kekambuhan juga lebih besar dibandingkan *grade 1*, namun belum seagresif *grade 3*. Oleh karena itu, prognosis pada *grade 2* bersifat sedang dan penatalaksanaan biasanya disesuaikan dengan kondisi klinis pasien serta faktor risiko lainnya.

3. *Grade 3 (Poorly Differentiated / Diferensiasi Buruk)*

Grade 3 merupakan tingkat keganasan tertinggi, di mana sel kanker sangat berbeda dari sel normal baik dari segi struktur maupun fungsi. Pada *grade* ini, sel tumor tidak mampu membentuk struktur kelenjar dengan baik, memperlihatkan pleomorfisme inti yang tinggi, serta memiliki aktivitas mitosis yang meningkat secara signifikan. Karakteristik tersebut mencerminkan bahwasanya sel kanker tumbuh secara tidak teratur, cepat, dan sangat agresif. Tumor dengan *grade 3* memiliki risiko tinggi untuk tersebar ke jaringan di sekitarnya ataupun ke organ lainnya (metastasis), serta memiliki kemungkinan kekambuhan yang lebih besar. Oleh karena itu, prognosis pada *grade* ini cenderung lebih buruk, dan penanganan biasanya memerlukan terapi yang lebih agresif seperti kemoterapi, terapi target, atau kombinasi berbagai modalitas pengobatan.

6. **Penatalaksanaan Kanker Payudara**

Terapi kanker payudara wajib diawali oleh diagnosis yang menyeluruh serta presisi, meliputi penentuan stadium. Penatalaksanaan kanker payudara dilaksanakan melalui pendekatan humanis serta komprehensif. Pemilihan terapi ditentukan oleh luas penyakit (stadium) serta ekspresi biomolekuler. Selain bermanfaat untuk terapeutik, terapi kanker payudara juga bisa memunculkan efek samping yang tidak diinginkan (Milenia & Retnaningsih, 2022).

1. Pembedahan

Pembedahan bertujuan untuk mengangkat tumor, namun tidak semua stadium kanker payudara dapat ditangani dengan metode ini. Jenis

pembedahan yang dilakukan antara lain lumpektomi dan mastektomi. Lumpektomi merupakan prosedur pengangkatan tumor pada payudara dengan mempertahankan sebagian besar jaringan payudara, sehingga sering disebut atas mastektomi parsial atau operasi pelestarian payudara, dan biasanya dilaksanakan pada kanker payudara yang masih stadium awal. Mastektomi adalah prosedur pengangkatan sebagian atau seluruh jaringan payudara, yang biasanya dilakukan pada kanker payudara stadium lanjut atau pada pasien dengan risiko tinggi, serta dapat digunakan sebagai upaya pencegahan kekambuhan (Wulan & Yuliana, 2024).

2. Radioterapi

Radioterapi atau terapi radiasi (RT) ialah cara pengobatan kanker yang memanfaatkan radiasi dosis tinggi guna mematikan sel kanker serta memeperkecil tumor. Terapi tersebut bekerja melalui mekanisme langsung maupun tidak langsung dalam merusak sel tumor. Meskipun efektif, radioterapi masih menghadapi tantangan berupa kerusakan pada jaringan sehat dan munculnya efek samping. Radiosensitizer merupakan zat yang dapat meningkatkan efektivitas radioterapi dengan memicu rusaknya DNA serta memberikan peningkatan bagi produksi radikal bebas pada sel tumor (Nurhayati & Mulyaningsih, 2020).

3. Imunoterapi

Imunoterapi dipahami sebagai pendekatan terapeutik yang berorientasi pada stimulasi sistem imun tubuh agar bekerja lebih optimal dalam melawan penyakit, termasuk kanker. Sejak dekade 1980-an, pengembangan terapi berbasis imunologis pada kanker payudara telah diarahkan pada mekanisme spesifik, seperti pengikatan reseptor HER2/neu melalui antibodi terarah.

Salah satu inovasi penting adalah trastuzumab, suatu antibodi monoklonal non-konjugat yang memperoleh persetujuan dari Food and Drug Administration (FDA) Amerika Serikat pada tahun 1998 untuk penatalaksanaan kanker payudara metastatik HER2/neu-positif, baik sebagai terapi adjuvan maupun lini pertama (Barus & Sanjaya, 2020).

4. Kemoterapi

Kemoterapi diposisikan sebagai salah satu strategi utama dalam penatalaksanaan kanker payudara yang memanfaatkan agen sitotoksik untuk menghambat maupun menekan proliferasi sel kanker di dalam tubuh (Indra dkk., 2022).

a. Pengertian Kemoterapi

Kemoterapi dimaknai sebagai terapi sistemik yang menggunakan senyawa kimia bersifat sitotoksik. Mekanisme kerjanya berlangsung secara menyeluruh dengan merusak sel kanker yang telah mengalami penyebaran dari lokasi primer. Agen kemoterapi bekerja dengan mengintervensi siklus sel melalui berbagai jalur, baik dengan merusak DNA secara langsung maupun menargetkan protein esensial yang berperan dalam proses pembelahan sel, sehingga memicu kematian sel (Ayubbana dkk., 2024).

b. Tujuan Kemoterapi

Kemoterapi bertujuan untuk mengendalikan pertumbuhan sel kanker melalui penggunaan obat-obatan, baik dengan cara menghancurkan sel ganas secara langsung maupun menghambat proses mitosisnya (Etri dkk., 2020).

c. Jenis – jenis kemoterapi

Beragam bentuk kemoterapi yang umum diterapkan pada kanker payudara meliputi kemoterapi neoadjuvan, adjuvan, dan paliatif. Penentuan jenis

terapi tersebut disesuaikan dengan kondisi pasien, dengan tujuan untuk mengevaluasi efektivitas dalam menghambat pertumbuhan maupun meradiasi sel kanker (Trisanti dkk., 2020).

1) Kemoterapi Neoajuvant

Kemoterapi neoadjuvan adalah kemoterapi yang diberikan sebelum operasi dengan tujuan memperkecil tumor serta menekan penyebarannya sehingga mempermudah tindakan pembedahan. Terapi ini digunakan pada tumor berukuran besar atau kanker yang sudah tersebar ke kelenjar getah bening. Kemoterapi diberikan melalui infus dengan interval setiap dua hingga tiga minggu selama $\pm 3-6$ bulan, tergantung kondisi pasien dan respons tumor.

2) Kemoterapi Ajuvant

Kemoterapi adjuvan dimaknai sebagai terapi lanjutan yang diberikan setelah tindakan utama, seperti pembedahan pengangkatan tumor atau mastektomi. Pendekatan ini bertujuan untuk menekan kemungkinan terjadinya kekambuhan serta mengeliminasi sisa-sisa sel kanker yang masih tertinggal dalam tubuh. Pelaksanaannya umumnya dilakukan secara bertahap dalam beberapa siklus dengan interval waktu tertentu, yang diselaraskan mengacu pada jenis agen kemoterapi dan kondisi klinis pasien.

3) Kemoterapi Paliatif

Kemoterapi paliatif dipahami sebagai intervensi terapeutik yang difokuskan pada pengurangan ukuran tumor serta peringanan gejala yang muncul, bukan sebagai upaya kuratif. Dalam keadaan khusus, terapi ini juga berkontribusi dalam memperpanjang harapan hidup

pasien. Penerapannya lazim diberikan pada individu dengan kondisi penyakit yang telah berat dan bersifat progresif, seperti pada kanker stadium lanjut.

d. Efek Samping Kemoterapi

Kemoterapi bekerja dengan membunuh sel kanker, tetapi tidak bisa mendiferensiasi sel kanker dengan sel sehat. Akibatnya, kemoterapi juga bisa menghancurkan sel normal selayaknya sel rambut, kulit, sumsum tulang, serta darah. Berikut beberapa efek samping kemoterapi (Parasian dkk., 2024).

1) *Alopecia*

Rambut rontok (*alopecia*) adalah salah satu efek samping kemoterapi untuk pengobatan kanker yang paling umum terjadi. Kondisi ini dapat dialami oleh pasien pria, wanita baik anak-anak maupun dewasa. Obat kemoterapi tidak mampu membedakan sel sehat dan sel kanker, sehingga sel-sel folikel rambut ikut hancur dan terjadi kerontokan (Chairunnisa dkk., 2024).

2) *Anemia*

Anemia merupakan efek samping potensial dari kemoterapi, anemia adalah kondisi yang menyebabkan penurunan jumlah sel darah merah (RBC) dalam tubuh, salah satu fungsi utama eritrosit atau sel darah merah adalah membawa oksigen ke sel-sel lain di seluruh tubuh. Kemoterapi dapat merusak kemampuan tubuh untuk memproduksi dan melepaskan sel darah merah dari sumsum tulang. Akibatnya, jaringan tubuh tidak mendapatkan cukup oksigen hal ini menyebabkan anemia (Bozzini dkk., 2024).

3) Neuropati Perifer

Neuropati perifer dipahami sebagai suatu kondisi patologis berupa kerusakan pada saraf tepi yang mencakup area kulit, otot, sendi, hingga ekstremitas seperti kaki. Saraf tepi sendiri merupakan komponen sistem saraf yang berfungsi mentransmisikan impuls dari otak dan medula spinalis ke berbagai bagian tubuh lainnya. Beragam faktor dapat menjadi etiologi kondisi ini, namun salah satu penyebab yang cukup dominan adalah efek samping kemoterapi. Sebagian besar kasus neuropati perifer dapat melibatkan saraf sensorik, motorik, maupun otonom dengan derajat keparahan yang bervariasi. Manifestasi klinis pada tahap awal umumnya ditandai dengan nyeri intens yang bersifat seperti sensasi terbakar atau tersengat listrik, disertai parestesia (kesemutan) serta penurunan kekuatan otot (Zajęczkowska dkk., 2019)

4) Infertilitas

Kemoterapi dapat menyebabkan infertilitas melalui kerusakan ovarium pada wanita dan testis pada pria, yang mengakibatkan infertilitas sementara atau permanen. Pada wanita dapat menyebabkan monopause dini dan penghentian produksi hormon kesuburan, sedangkan pada pria, kemoterapi dapat mengurangi jumlah sperma (*oligospermia*) atau merusak DNA sperma yaitu dapat mengurangi kesuburan dan menimbulkan resiko masalah genetik.

5) Mielosupresi

Mielosupresi disebut juga sumsum tulang dan efek samping umum dari kemoterapi yang diberi tanda dengan penurunan produksi sel darah. Gejala Mielosupresi yang paling umum terjadi yaitu kelelahan, pusing

dan sesak napas.

B. Indeks Eritrosit

1. Definisi Indeks Eritrosit

Indeks eritrosit dimaknai sebagai parameter rata-rata yang memberikan gambaran terkait karakteristik eritrosit serta kandungan hemoglobin di dalam setiap sel darah merah. Dalam terminologi hematologi, konsep ini mencakup *Mean Corpuscular Volume* (MCV) yang merepresentasikan volume rerata eritrosit, *Mean Corpuscular Hemoglobin* (MCH) yang memperlihatkan jumlah hemoglobin per eritrosit, serta *Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration* (MCHC) yang menggambarkan konsentrasi hemoglobin dalam tiap eritrosit. Pemeriksaan indeks eritrosit dimanfaatkan menjadi langkah awal guna mengidentifikasi potensi terjadinya anemia, sekaligus mempunyai tingkat spesifisitas yang lebih tinggi dalam menentukan klasifikasi jenis anemia yang dialami individu. Selain itu, evaluasi ini juga berfungsi untuk menilai batasan ukuran serta kandungan hemoglobin dalam eritrosit. Dalam pelaksanaannya, pemeriksaan indeks eritrosit memerlukan sampel biologis berupa darah vena menjadi bahan analisis (Juraijin dkk., 2024).

a. MCV atau Volume Eritrosit Rata-rata (VER)

MCV ialah parameter indeks eritrosit dari pemeriksaan darah lengkap yang memperlihatkan rata-rata ukuran sel darah merah, dinyatakan dalam femtoliter (fL). Nilai MCV dihitung dari hematokrit dan jumlah eritrosit atau diukur otomatis dengan hematology analyzer. Parameter ini digunakan untuk mengklasifikasikan anemia menjadi mikrositik, normositik, dan makrositik, serta membantu menilai penyebab anemia dan perubahan hematologis pada berbagai kondisi klinis, termasuk penyakit kronik dan

pasien yang menjalani kemoterapi. Eritrosit yang dinyatakan dengan satuan femtoliter (fL) rumus perhitungannya (Suhandi dkk., 2020).

$$MCV = \frac{\text{Nilai Hematokrit (Vol\%)}}{\text{Jumlah Eritrosit (juta/\mu L)}} \times 10\%$$

Normositik (ukuran normal), Mikrositik (ukuran kecil < 80 fL), atau Makrositik (ukuran kecil > 100 fL). Maka dengan perhitungan ini didapatkan indeks anemia : Anemia Mikrositer bila MCV < 80 fL, Anemia Normositer bila : MCV 80 – 100 fL.

b. MCH atau Hemoglobin Eritrosit Rata- rata (HER)

MCH ialah parameter indeks eritrosit dari pemeriksaan darah lengkap yang memperlihatkan rata-rata jumlah hemoglobin dalam setiap sel darah merah, dinyatakan dalam pikogram (pg). Nilai MCH dihitung dari kadar hemoglobin dan jumlah eritrosit atau diukur otomatis dengan *hematology analyzer*. Parameter ini digunakan untuk menilai kualitas eritrosit dalam mengangkut oksigen serta membantu klasifikasi anemia (hipokromik, normokromik, hiperkromik), dan mengevaluasi gangguan pembentukan hemoglobin pada berbagai kondisi klinis, termasuk anemia defisiensi besi, penyakit kronik, dan kemoterapi. Eritrosit yang dinyatakan dengan satuan pikogram (pg) rumus perhitungannya (Tsuji dkk., 2020).

$$MCH = \frac{\text{Nilai Hemoglobin (g/dL)}}{\text{Jumlah Eritrosit (juta/\mu L)}} \times 10\%$$

Dengan perhitungan ini didapatkan indeks anemia : Anemia Hipokrom, bila MCH < 28 pg, Anemia Normokrom, bila MCH 28 – 34 pg, Anemia Hiperkrom, bila mch > 34 pg.

c. MCHC atau Konsentrasi Hemoglobin Eritrosit Rata-rata (KHER)

MCHC ialah parameter indeks eritrosit dari pemeriksaan darah lengkap

yang memperlihatkan rerata konsentrasi hemoglobin dalam sel darah merah, dinyatakan dalam satuan gram per desiliter (g/dL). Skor MCHC dihitung dari perbandingan kadar hemoglobin dengan hematokrit atau diukur secara otomatis menggunakan *hematology analyzer*. Parameter ini digunakan untuk menilai kromisitas eritrosit, membantu klasifikasi anemia (hipokromik dan normokromik), serta mengidentifikasi kelainan eritrosit dan gangguan hemoglobin pada berbagai kondisi klinis, termasuk penyakit kronik dan pasien yang menjalani kemoterapi (Alfitrah & Kusdiantini, 2025).

$$\text{MCHC} = \frac{\text{Nilai Hemoglobin (g/dL)} \times 100}{\text{Hematokrit (\%)}}$$

skor normal MCHC adalah 32 – 36 g/dL.

2. Fungsi Indeks Eritrosit

Hematologi merupakan ilmu yang mempelajari darah dan komponen penyusunnya. Pemeriksaan darah rutin ialah pemeriksaan yang kerap dilaksanakan guna mendiagnosis kelainan darah serta menjadi acuan dalam menentukan pemeriksaan lanjutan dan pengobatan. Salah satu pemeriksaan hematologi rutin adalah indeks eritrosit. Indeks eritrosit, yang mencakup MCV, MCH, serta MCHC, ialah bagian dari pemeriksaan kalkulasi darah lengkap yang memberi informasi terkait ukuran eritrosit, jumlah hemoglobin per eritrosit, dan serta hemoglobin dalam eritrosit. Pemeriksaan ini digunakan untuk mengklasifikasikan anemia dan membantu menentukan penyebabnya. Pada pemeriksaan indeks eritrosit, jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan hematokrit sangat berpengaruh dalam menentukan nilai MCV, MCH, dan MCHC (N. Wahyuni & Aliviameita, 2021).

3. Kelainan Indeks Eritrosit

1) Anemia Mikrositik

Anemia mikrositik diberi tanda melalui sel darah merah (RBC) yang di bawah dari angka normal dengan nilai $MCV < 80 \text{ fL}$. Anemia ini umumnya memiliki konsentrasi hemoglobin per sel darah merah yang lebih rendah, sehingga memberikan gambaran mikrositik dan hipokromik. Kekurangan zat besi merupakan penyebab tersering, baik akibat asupan yang tidak mencukupi, perdarahan kronik, maupun gangguan penyerapan (Ananda dkk., 2025).

2) Anemia Makrositik

Ukuran sel darah merah yang lebih besar dari normal serta mempunyai skor $MCV > 100 \text{ fL}$ merupakan indikasi anemia makrositik. Anemia makrositik dapat muncul akibat gangguan metabolisme asam nukleat pada prekursor eritrosit, selayaknya yang terjadi pada defisiensi vitamin B12 serta asam folat (Pathak dkk., 2020).

3) Anemia Normositik

Anemia normositik ialah jenis anemia dengan ukuran eritrosit yang normal, yakni MCV berkisar antara 80- 100 fL, namun jumlah sel darah merah atau hemoglobin tidak mencukupi. Ukuran sel tidak berubah, tetapi kemampuan tubuh untuk mengangkut oksigen tetap terganggu karena jumlah sel bersirkulasi tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan (Zahira et al., 2024).

4) Pemeriksaan Laboratorium Indeks Eritrosit

Pada pemeriksaan indeks eritrosit, jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin sangat berpengaruh dalam menentukan nilai MCV , MCH , serta $MCHC$. Pengukuran sel darah dilakukan secara otomatis menggunakan

hematology analyzer. *Hematology analyzer* merupakan instrumen digital otomatis yang bisa memberikan perolehan atas pemeriksaan dengan cepat pada berbagai parameter hematologi, salah satunya pemeriksaan darah lengkap termasuk indeks eritrosit (Fahmi dkk., 2024). Pemeriksaan hematologi menggunakan darah sebagai sampel. Darah yang dilaksanakan pemeriksaan melalui *hematology analyzer* diiberi tambahan antikoagulan EDTA guna menghambat dialaminya pembekuan. Pemeriksaan hitung jumlah eritrosit merupakan bagian dari parameter hematologi yang bermanfaat guna mempermudah guna pemberian diagnosis. Pemeriksaan ini mempunyai tujuan guna menetapkan jumlah eritrosit pada 1 μ L darah (Tedy dkk., 2023).