

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kanker Pada Anak

1. Definisi Anak Kanker

Definisi anak kanker disusun secara komprehensif dengan mempertimbangkan aspek usia dan kondisi medis. Berdasarkan ketentuan hukum di Indonesia, definisi anak merujuk pada individu yang belum mencapai usia 18 tahun, termasuk anak yang masih dalam kandungan, sebagaimana ditetapkan dalam Undang-Undang Nomor 35 Tahun 2014 tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2002 tentang Perlindungan Anak. Sementara itu, *World Health Organization* (WHO) memperluas cakupan definisinya dengan menghitung usia anak sejak seseorang berada di dalam kandungan hingga berusia 19 tahun.

Menurut *World Health Organization* (2025), kanker atau neoplasma ganas termasuk dalam kelompok penyakit yang dapat berasal dari berbagai organ atau jaringan tubuh, yang ditandai oleh sel-sel abnormal yang berkembang secara berlebihan dan melampaui batas normal (proliferasi), dan merusak jaringan normal di sekitarnya (invasi) serta menyebar ke organ tubuh lain (metastasis) melalui sistem peredaran darah atau limfatik.

Sejalan dengan itu, *National Cancer Institute* (2021) menjelaskan bahwa kanker adalah kondisi di mana beberapa sel tubuh tumbuh tidak terkendali dan dapat menyebar ke bagian tubuh yang lain. Penyakit ini dapat dimulai dari hampir semua bagian tubuh manusia, yang terdiri dari triliunan sel. Dalam

kondisi normal, sel-sel tubuh tumbuh dan berkembang untuk menggantikan sel-sel tua atau rusak dengan sel-sel baru sesuai kebutuhan tubuh.

Dengan demikian, anak kanker dapat diartikan sebagai individu pada rentang usia anak (0–18 tahun sesuai regulasi nasional dan hingga 19 tahun berdasarkan WHO) yang didiagnosis menderita kondisi medis berupa kanker atau neoplasma ganas. Penyakit ini ditandai dengan pertumbuhan sel-sel abnormal yang tidak terkendali (proliferasi) dan memiliki kemampuan untuk merusak jaringan sekitar (invasi) serta menyebar ke bagian tubuh lain (metastasis) (Aditya & Purwanto, 2024).

2. Patofisiologi Kanker pada Anak

Dalam kondisi normal, pertumbuhan sel tubuh diatur dengan sangat ketat oleh sistem regulasi tubuh (Kurniasari dkk., 2017). Sebaliknya, pada kanker sel-sel abnormal berkembang secara berlebihan dan melampaui batas normal (proliferasi). Akibatnya, terjadi kerusakan jaringan normal di sekitarnya (invasi) hingga menyebar ke organ tubuh sehat lain (metastasis) (*World Health Organization, 2025*).

Berdasarkan mayoritas bukti ilmiah, pembentukan kanker dipahami sebagai mekanisme multifase yang melibatkan periode laten. Fenomena ini dirumuskan dalam tahap karsinogenesis, dimana menurut (Smeltzer & Bare, 2013), transformasi maligna ini memiliki setidaknya tiga tahapan proses selular yakni:

a. Tahap Inisiasi

Tahap inisiasi merupakan tahap awal perubahan sel somatik normal menjadi sel yang berpotensi ganas akibat mutasi genetik. Mutasi gen atau kerusakan kromosom, seperti delesi, duplikasi, translokasi, dan aneuploidi, menyebabkan

pertumbuhan sel menjadi abnormal dan berisiko bersifat neoplastik, terutama pada sel punca (*stem cell*). Kerusakan DNA ini bersifat permanen, memicu aktivasi proto-onkogen atau penghambatan gen penekan tumor (tumor suppressor gene), sehingga mengganggu pengendalian pertumbuhan sel. Tahap ini berlangsung singkat dan umumnya dipicu oleh paparan karsinogen, seperti radikal bebas, spesies kimia reaktif, dan infeksi virus.

b. Tahap Promosi

Tahap promosi kanker merupakan fase lanjutan setelah inisiasi, ditandai oleh proliferasi sel terinisiasi akibat stimulasi mitogenik dan perubahan epigenetik yang meningkatkan ketidakstabilan genetik. Proses ini berlangsung lama dan menyebabkan terbentuknya lesi pramalignan akibat ekspansi sel abnormal yang dirangsang oleh promotor atau disebut juga karsinogen epigenetik.

c. Tahap Progresi

Tahap progresi merupakan fase karsinogenesis yang paling berkaitan dengan kondisi klinis, ditandai oleh perubahan genomik yang cepat dan peningkatan keganasan sel (Okta, 2021). Pada tahap ini, sel kanker mampu menginvasi jaringan sekitar dan bermetastasis, serta dapat terdeteksi secara klinis tergantung pada perkembangan vaskularisasi tumor, proses inflamasi, dan interaksi dengan lingkungan mikro.

3. Jenis-Jenis Kanker pada Anak yang Umum Terjadi

Jenis kanker yang paling sering terjadi pada anak-anak berbeda dengan yang terjadi pada orang dewasa. Kanker yang paling umum terjadi pada anak-anak antara lain leukemia, tumor otak dan sistem saraf pusat, serta limfoma.

a. Leukemia

Leukemia adalah keganasan hematologi yang ditandai dengan proliferasi leukosit abnormal dan tidak terkendali dalam darah tepi (Rahmat dkk., 2022). Berdasarkan laju perkembangan dan garis keturunan sel (*cell lineage*) yang mengalami transformasi maligna, leukemia diklasifikasikan menjadi empat tipe utama yaitu *Acute Lymphoblastic Leukemia* (ALL), *Chronic Lymphocytic Leukemia* (CLL), *Acute Myeloblastic Leukemia* (AML), dan *Chronic Myelocytic Leukemia* (CML).

b. Tumor Otak dan Sistem Saraf Pusat

Tumor otak dan sistem saraf pusat (SSP) merupakan kelompok neoplasma yang berasal dari jaringan intrakranial dan kanalis spinalis dengan derajat keganasan yang bervariasi, mulai dari jinak hingga agresif. Berdasarkan asalnya, tumor ini diklasifikasikan menjadi dua yaitu tumor primer yang muncul dari sel asli jaringan saraf (seperti neuron, sel glia, dan meningen), serta tumor sekunder (metastasis) yang menyebar dari keganasan organ lain seperti payudara, maupun kanker darah (Kementerian Kesehatan RI, 2020).

c. Limfoma

Limfoma ganas merupakan kelompok neoplasma heterogen yang berasal dari sistem limfatik, ditandai dengan proliferasi sel tumor yang menyerupai limfosit matang, histiosit, maupun sel prekursor limfoid. Berdasarkan karakteristik histopatologi dan imunofenotipenya, limfoma diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama, yaitu *Limfoma Hodgkin* (*Hodgkin Lymphoma/HL*) dan *Limfoma Non-Hodgkin* (*Non-Hodgkin Lymphoma/NHL*) (Nirmal, 2020).

4. Manifestasi Klinis Kanker pada Anak

Menurut Lopes-Júnior (2025), tanda dan gejala pada anak kanker tidak muncul secara terpisah, melainkan membentuk kelompok atau klaster gejala yang saling berkaitan. Klaster gejala pada pasien kanker anak dapat dikelompokkan sebagai berikut:

a. Klaster Gastrointestinal

Klaster gastrointestinal meliputi mual, muntah, diare, sembelit, perubahan rasa, dan penurunan nafsu makan yang sering muncul selama kemoterapi, serta berdampak langsung pada status gizi dan kualitas hidup pasien.

b. Klaster Emosional dan Psikososial

Klaster ini mencakup gejala psikologis seperti kecemasan, kesedihan, iritabilitas, dan depresi saat menjalani pengobatan kanker.

c. Klaster Kelelahan dan Gangguan Tidur

Klaster kelelahan ditandai oleh kelelahan berat, gangguan tidur, dan penurunan aktivitas, terutama pada pasien yang menjalani kemoterapi aktif.

d. Klaster Somatik dan Neurologis

Klaster somatik dan neurologis meliputi nyeri, sakit kepala, pusing, parestesia, dan gangguan suhu tubuh sebagai akibat toksisitas terapi, khususnya pada pasien leukemia.

e. Klaster Citra Diri dan Dermatologis

Klaster ini mencakup alopecia, perubahan kulit, dan edema yang berdampak pada citra diri pasien anak.

5. Penatalaksanaan dan Terapi Kanker pada Anak

Penatalaksanaan medis pada anak dengan kanker bertujuan mengendalikan pertumbuhan sel kanker dan meningkatkan angka kesintasan melalui berbagai modalitas terapi, yang meliputi:

a. Radioterapi

Radioterapi merupakan metode penatalaksanaan kanker yang menggunakan radiasi berenergi tinggi untuk merusak DNA sel kanker melalui proses ionisasi, sehingga menghambat pembelahan sel dan menyebabkan kematian sel kanker (Reza & Edy, 2024).

b. Pembedahan

Pembedahan merupakan terapi kanker yang telah lama digunakan dan umumnya dilakukan pada stadium awal sebelum terjadi penyebaran. Jenis pembedahan disesuaikan dengan tipe kanker, mulai dari pengangkatan jaringan yang terkena hingga pembedahan radikal yang melibatkan pengangkatan seluruh organ (Ariani, 2015).

c. Kemoterapi

Kemoterapi adalah pengobatan kanker yang menggunakan obat-obatan sitostatika atau preparat antineoplastik untuk membunuh atau menghambat pertumbuhan sel kanker yang bekerja secara sistemik melalui aliran darah (National Cancer Institute, 2025).

B. Kemoterapi pada Anak Kanker

1. Definisi Kemoterapi

Terapi utama yang sering diterapkan untuk sebagian besar kasus kanker pada anak adalah kemoterapi. Jenis terapi ini bersifat sistemik, artinya bekerja

di seluruh tubuh, yang membedakannya dari terapi lokal seperti bedah atau radiasi. Secara definisi, kemoterapi merupakan pengobatan kanker yang memanfaatkan obat-obatan sitostatika atau preparat antineoplastik (Smeltzer & Bare, 2013).

2. Tujuan Kemoterapi

Menurut Smeltzer & Bare (2013), kemoterapi memiliki beberapa tujuan utama dalam pengobatan kanker yakni untuk penyembuhan (*curative*), pengontrolan (*control*) dan mengurangi gejala (*palliative*). Tujuan-tujuan tersebut meliputi:

a. Menyembuhkan Kanker (*Curative*)

Kemoterapi digunakan untuk menyembuhkan kanker secara menyeluruh, terutama pada kanker stadium awal atau yang responsif terhadap obat, baik sebagai terapi utama maupun kombinasi dengan pembedahan atau radioterapi (Neherta, 2024).

b. Mengendalikan Pertumbuhan Kanker (*Control*)

Kemoterapi bertujuan mengendalikan pertumbuhan kanker dengan mengecilkan tumor, memperlambat penyebaran, dan memperpanjang serta meningkatkan kualitas hidup pasien (*American Cancer Society, 2023*).

c. Mengurangi Gejala (*Palliative*)

Kemoterapi digunakan untuk mengurangi gejala akibat kanker, seperti nyeri atau tekanan organ, guna meningkatkan kenyamanan dan kualitas hidup pasien (*American Cancer Society, 2023*).

3. Jenis-Jenis Kemoterapi Berdasarkan Mekanisme Kerja

Kemoterapi bekerja melalui berbagai mekanisme untuk menghancurkan sel kanker atau menghambat pertumbuhannya. Menurut Mollaei (2021), beberapa mekanisme utama kerja obat kemoterapi dalam melawan kanker meliputi:

a. Mengganggu Replikasi DNA

1) *Alkylating Agents*: Obat-obatan ini beroperasi dengan cara menambahkan gugus alkil pada molekul DNA sel kanker sehingga menyebabkan kerusakan DNA dan menghambat pembelahan sel. Contoh obat dalam kategori ini termasuk *cyclophosphamide* dan *ifosfamide* (Mollaei et al., 2021).

2) *Antimetabolites*: Obat ini menggantikan blok DNA atau RNA yang normal, tetapi ketika sel kanker mencoba menggunakan antimetabolit ini untuk membuat DNA atau RNA baru, proses replikasi terganggu, mengakibatkan kematian sel. Contoh obat antimetabolit adalah *methotrexate* dan *5-fluorouracil* (Mollaei et al., 2021).

b. Menghambat Pembentukan Mikrotubulus

1) *Plant Alkaloids*: Obat-obatan berasal dari tanaman dan bekerja dengan cara mengganggu fungsi mikrotubulus yang berperan penting dalam mengganggu pembelahan sel kanker. Contoh obat golongan ini adalah *paclitaxel* dan *vincristine* (Neherta, 2024).

c. Menghambat Enzim Topoisomerase

1) *Topoisomerase Inhibitors*: Obat-obatan ini bekerja dengan mengganggu enzim topoisomerase yang berperan perbaikan DNA selama replikasi sel kanker. Contoh obat kelompok ini seperti *irinotecan* (Mollaei et al., 2021).

d. Merusak Struktur DNA

- 1) *Anti-Tumor Antibiotics*: Meskipun tergolong antibiotik, obat ini tidak digunakan untuk mengatasi infeksi, melainkan untuk merusak DNA sel kanker. Contohnya adalah *doxorubicin* dan *bleomycin*, yang bekerja dengan menyisipkan diri ke dalam DNA dan mengganggu fungsi sel dan memicu kematian sel kanker (Mollaei et al., 2021).

e. Menginduksi Apoptosis

- 1) Banyak obat kemoterapi bekerja dengan memicu apoptosis, yaitu mekanisme kematian sel terprogram pada sel kanker. Proses ini melibatkan rangkaian reaksi biokimia yang menyebabkan sel kanker menghancurkan dirinya sendiri tanpa merusak jaringan di sekitarnya. Salah satu obat yang bekerja melalui mekanisme ini adalah *bortezomib*, yang digunakan dalam terapi *multiple myeloma* (Neherta, 2024).

4. Toksisitas Kemoterapi

Toksisitas kemoterapi merupakan efek sistemik yang timbul akibat kerja obat sitostatika yang tidak hanya menyerang sel kanker tetapi juga merusak sel sehat yang cepat membelah, yang kemudian menimbulkan berbagai efek samping fisik dan psikologis pada anak kanker, seperti:

- a. Kelelahan
- b. Mual
- c. Muntah
- d. Kerontokan rambut
- e. Perubahan suasana hati, seperti kecemasan, dan penurunan nafsu makan dengan frekuensi yang bervariasi (Maqdasawi et al., 2025).

C. Kelelahan pada Anak Kanker (*Cancer-Related Fatigue/CRF*)

1. Definisi Kelelahan Terkait Kanker *Cancer-Related Fatigue* (CRF)

Kelelahan pada pasien kanker atau *cancer-related fatigue* (CRF) merupakan kondisi kelelahan yang bersifat subjektif, menetap, dan melemahkan, serta berhubungan langsung dengan penyakit kanker atau proses pengobatannya. Kondisi ini tidak sebanding dengan tingkat aktivitas yang dilakukan, tidak dapat pulih sepenuhnya dengan istirahat, serta berdampak pada berbagai aspek fungsi pasien, termasuk fisik, emosional, dan kognitif (Kang et al., 2023).

Kelelahan pada pasien kanker berbeda dari kelelahan normal karena bersifat multidimensional dan kronis, sehingga dapat secara signifikan menurunkan kualitas hidup serta kemampuan pasien dalam menjalani aktivitas sehari-hari (Kang et al., 2023).

2. Mekanisme Terjadinya *Cancer-Related Fatigue* (CRF)

Mekanisme kelelahan (*fatigue*) yang sering terjadi pada pasien anak bersifat kompleks karena melibatkan gangguan pada berbagai sistem fisiologis dan biokimia. Secara umum, kelelahan dibedakan menjadi kelelahan perifer yang bersumber dari gangguan pada otot rangka dan jaringan terkait, serta kelelahan sentral yang terjadi dalam sistem saraf pusat (SSP) akibat kegagalan progresif transmisi impuls neuron motorik. Disregulasi ini dipicu oleh interaksi antara keberadaan sel tumor dan efek samping terapi yang dijalani pasien (Kang et al., 2023b).

Secara biokimia, salah satu pemicu utama kelelahan adalah disregulasi sitokin pro-inflamasi seperti (TNF- α), IL-1, dan IL-6. Peningkatan sitokin ini memengaruhi metabolisme neurotransmitter, khususnya serotonin atau 5-

hydroxytryptophan (5-HT) di otak. Hal ini berdampak pada penurunan dorongan somatomotor, gangguan pada aksis *hipotalamus-hipofisis-adrenal* (HPA), serta gangguan irama sirkadian (Hu et al., 2025). Serotonin berperan penting dalam mengontrol mood, nafsu makan, dan kontraksi otot sehingga disregulasinya memberikan kontribusi signifikan terhadap pembentukan kelelahan sentral dan persepsi penurunan kapasitas fisik pada anak (Deswita & Apriyanti, 2023)

Di tingkat seluler, kelelahan fisik berawal dari disfungsi mitokondria dan kerusakan mtDNA akibat kemoterapi. Kondisi ini memicu stres oksidatif melalui penumpukan *reactive oxygen species* (ROS) yang menghambat produksi *adenosine triphosphate* (ATP) (Yang et al., 2019). Rendahnya pasokan ATP menyebabkan peningkatan kadar kalsium intraseluler, hingga otot kehilangan kemampuan melakukan kerja mekanik optimal (Liu et al., 2025).

Kondisi tersebut diperburuk secara signifikan oleh penurunan status gizi akibat munculnya *Nutrition Impact Symptoms* (NIS) seperti mual, muntah, mukositis, dan anoreksia yang menciptakan ketidakseimbangan energi negatif, di mana asupan nutrisi tidak mampu memenuhi kebutuhan metabolik tubuh yang meningkat akibat aktivitas tumor (Brinksma et al., 2015; Zhang et al., 2024). Ketidakseimbangan energi ini mempercepat terjadinya defisit energi kronis yang memicu katabolisme otot atau kaheksia, sehingga menyebabkan penurunan massa dan kekuatan otot rangka serta kelemahan (Setiawan et al., 2023).

3. Tanda dan Gejala Kelelahan pada Anak Kanker

Kelelahan terkait kanker (*cancer-related fatigue*) adalah kondisi multidimensional yang tidak sebanding dengan aktivitas dan tidak membaik dengan istirahat, sehingga memengaruhi aktivitas dan kualitas hidup anak. Adapun tanda dan gejalanya, menurut *National Cancer Institute (2024)* meliputi:

- a. Penurunan energi, yang ditandai dengan perasaan sangat lelah, lesu, atau lemah secara terus-menerus.
- b. Gangguan mobilitas atau aktivitas fisik, berupa kesulitan dalam bergerak, perasaan tubuh terasa berat, atau gerakan menjadi lebih lambat dari biasanya.
- c. Gangguan fungsi kognitif, meliputi kesulitan dalam berpikir, mengingat, berkonsentrasi, dan mempertahankan perhatian.
- d. Kelelahan multidimensional, yang mencakup kelelahan fisik, emosional, dan/atau mental, sehingga memengaruhi respons anak terhadap lingkungan dan aktivitas.
- e. Gangguan pemulihan energi, ditandai dengan tidak adanya rasa segar atau bugar meskipun telah beristirahat atau tidur dalam waktu yang cukup.

4. Faktor yang Memengaruhi Kelelahan pada Anak Kanker

Menurut Deswita & Apriyanti (2023), terdapat beberapa faktor yang memengaruhi tingkat kelelahan pada anak kanker, antara lain:

a. Faktor Fisiologis

Kelelahan dipicu oleh kondisi klinis seperti anemia dan status gizi, serta perubahan biokimia akibat penyakit. Selain itu, prosedur medis agresif seperti

kemoterapi, radioterapi, dan pembedahan turut memperburuk kondisi dengan mengganggu metabolisme energi dan fungsi organ tubuh pada pasien.

b. Faktor Status Gizi

Status gizi merupakan salah satu faktor yang memengaruhi tingkat kelelahan pada anak kanker. Malnutrisi sering terjadi pada pasien kanker akibat penyakit itu sendiri maupun efek samping pengobatan seperti kemoterapi yang dapat menimbulkan mual, muntah, perubahan rasa, serta penurunan nafsu makan sehingga mengganggu asupan nutrisi. Kondisi ini dapat menyebabkan penurunan berat badan, gangguan metabolisme, dan ketidakseimbangan energi dalam tubuh. Anak dengan status gizi kurang memiliki cadangan energi yang lebih rendah sehingga lebih rentan mengalami kelemahan dan kelelahan selama menjalani pengobatan kanker (Badrasawi et al., 2021).

c. Faktor Psikologis

Pada aspek psikologis, kecemasan dan depresi berperan besar dalam meningkatkan kelelahan. Kecemasan tidak hanya membebani mental, tetapi juga berdampak biologis pada sistem imun dan neuroendokrin, yang secara langsung menurunkan kualitas hidup serta hasil klinis pasien.

d. Faktor Situasional

Pada anak, kelelahan tersebut merupakan akumulasi dari kebisingan, kualitas tidur yang buruk, sensasi nyeri, kecemasan, dampak medikasi, serta kejenuhan. Di sisi lain, orang tua mengobservasi bahwa faktor lingkungan seperti suasana bangsal yang bising, durasi waktu tunggu, serta tingginya intensitas interaksi sosial di rumah sakit menjadi penyebab utama anak merasa lelah.

5. Manifestasi Klinis Kelelahan pada Anak Kanker

Kelelahan pada anak dengan kanker merupakan gejala multidimensi yang memengaruhi berbagai fungsi tubuh sebagai berikut:

f. Manifestasi pada Fungsi Fisik

Manifestasi fisik muncul sebagai serangkaian gejala yang saling memengaruhi. Contoh masalah gangguan pencernaan seperti mual, muntah, dan penurunan nafsu makan yang berdampak pada kelemahan energi tubuh. Gejala ini biasanya disertai gangguan pola tidur, nyeri otot, sakit kepala yang menyebabkan anak lesu dan enggan beraktivitas (Lopes-Júnior et al., 2025).

g. Manifestasi pada Fungsi Kognitif

Kelelahan berdampak pada penurunan fungsi intelektual seperti kesulitan atensi, keterlambatan pemrosesan informasi, serta gangguan memori dan fungsi eksekutif (Irestorm et al., 2020). Di lingkungan sekolah, hal ini bermanifestasi pada ketidakmampuan anak fokus dalam pelajaran, serta kebutuhan waktu lebih lama untuk memahami beban kerja akademik (Oberoi et al., 2024).

h. Manifestasi pada Fungsi Psikologis

Secara emosional, anak cenderung menjadi lebih rewel, cemas, dan sedih. Tekanan ini sering diperburuk oleh perubahan penampilan fisik (seperti alopecia), yang memicu tekanan emosional mendalam terutama pada remaja. Kombinasi antara kelelahan ini menciptakan lingkaran hambatan yang membatasi kualitas hidup anak secara keseluruhan (Oberoi et al., 2024).

6. Penilaian Tingkat Kelelahan Anak Kanker

Penilaian tingkat kelelahan dalam penelitian ini mengacu pada konsep James W. Varni, Terry M. Burwinkle, dan Michael Seid (2002), melalui

instrumen *Pediatric Quality of Life Inventory Multidimensional Fatigue Scale (PedsQL-MFS)*. Kelelahan didefinisikan sebagai sensasi subjektif berupa keletihan fisik dan/atau mental yang mengganggu aktivitas sehari-hari anak.

PedsQL-MFS menilai kelelahan melalui tiga subskala, yaitu kelelahan umum (*general fatigue*) yang menggambarkan kondisi lemah dan berkurangnya energi secara umum, kelelahan terkait istirahat (*sleep/rest fatigue*) yang berkaitan dengan kebutuhan istirahat dan kualitas tidur anak, serta kelelahan kognitif (*cognitive fatigue*) yang menggambarkan kesulitan anak dalam berkonsentrasi, mengingat, dan mempertahankan perhatian.

Instrumen ini menggunakan skala Likert dengan sistem transformasi skor, di mana skor yang lebih tinggi menunjukkan tingkat kelelahan yang lebih rendah atau kualitas fungsi yang lebih baik. Instrumen ini menggunakan skala Likert, di mana skor lebih tinggi menunjukkan tingkat kelelahan yang lebih rendah. Instrumen ini tersedia dalam versi laporan mandiri (usia 5–18 tahun) dan laporan orang tua (usia 2–18 tahun) (Wardin dkk., 2025).

D. Status Gizi pada Anak Kanker

1. Definisi Status Gizi

Status gizi merupakan gambaran kondisi individu yang terbentuk sebagai akibat dari asupan zat gizi sehari-hari serta keseimbangan antara jumlah zat gizi yang dikonsumsi dengan kebutuhan tubuh untuk menjalankan proses metabolisme (Sohorah, 2024). Kondisi ini mencerminkan keseimbangan nutrisi dalam tubuh yang diwujudkan melalui status *nutriture* (keadaan gizi) seseorang, yang diukur menggunakan indikator atau variabel tertentu.

Status gizi tidak hanya dipengaruhi oleh pola konsumsi makanan, tetapi juga oleh kemampuan tubuh dalam memanfaatkan zat gizi tersebut, sehingga secara komprehensif menggambarkan derajat kesehatan seseorang (Natsir dkk., 2025). Secara umum, status gizi digunakan untuk menilai ada atau tidaknya kondisi malnutrisi, baik dalam bentuk kekurangan maupun kelebihan gizi (Solihah dkk., 2024).

Dengan demikian, status gizi dapat didefinisikan sebagai kondisi kesehatan individu yang mencerminkan keseimbangan antara asupan zat gizi, kebutuhan metabolisme tubuh, serta kemampuan tubuh dalam memanfaatkan zat gizi, yang digunakan untuk menilai apakah seseorang berada dalam kondisi gizi normal, kurang, atau berlebih.

2. Mekanisme Terjadinya Gangguan Status Gizi pada Anak Kanker

Gangguan status gizi pada anak kanker terjadi akibat ketidakseimbangan antara asupan nutrisi dan kebutuhan biologis tubuh (Pedretti et al., 2023). Tantangan nutrisi pada pasien anak jauh lebih kompleks karena kebutuhan energi tidak hanya digunakan untuk melawan keganasan dan efek samping terapi, tetapi juga untuk menunjang fase tumbuh kembang serta *catch-up growth* (Yoshida & Delaney, 2024). Kondisi ini diperburuk oleh pelepasan sitokin pro-inflamasi yang memicu anoreksia, serta efek toksisitas pengobatan seperti mual dan muntah, yang secara kolektif menciptakan defisit energi yang signifikan (Triarico et al., 2022).

Secara sistemik, sel kanker memicu disregulasi metabolisme makronutrien yang bergantung pada karakteristik tumor, protokol terapi, dan status gizi awal pasien. Pada metabolisme karbohidrat, terjadi resistensi insulin dan peningkatan

glukoneogenesis yang memaksa tubuh meningkatkan kebutuhan energi demi menyuplai sel tumor. Sementara itu, pada metabolisme lemak dan protein, terjadi peningkatan lipolisis serta degradasi protein otot skeletal yang dimobilisasi untuk mendukung pertumbuhan tumor (Kurniasari dkk., 2017).

Proses katabolisme ini, yang diperburuk oleh penurunan kadar *insulin-like growth factor-1* (IGF-1), mengakibatkan hilangnya homeostasis dan memicu sindrom kakeksia (Kurniasari dkk., 2017). Seluruh perubahan metabolik tersebut pada akhirnya meningkatkan *resting energy expenditure* (REE) secara fluktuatif, sehingga mengganggu keseimbangan energi total dan menyebabkan penurunan status gizi progresif yang memperburuk prognosis klinis anak (Tüccar & Tek, 2021).

3. Faktor yang Memengaruhi Status Gizi pada Anak Kanker

Menurut Amalia (2023), beberapa faktor yang memengaruhi kondisi nutrisi anak selama menjalani perawatan kanker adalah sebagai berikut:

a. Usia

Usia anak menentukan kebutuhan metabolisme dan fase pertumbuhan yang sedang berlangsung. Perbedaan usia memengaruhi kemampuan tubuh dalam merespons terapi serta toleransi terhadap asupan nutrisi, karena setiap tahapan umur memiliki risiko kerentanan gizi yang berbeda selama masa perawatan.

b. Pendidikan

Tingkat pendidikan pasien, terutama orang tua, memengaruhi pengetahuan mengenai penyakit serta kemampuan menerima informasi kesehatan. Semakin tinggi pendidikan, semakin baik pemahaman orang tua dalam menerapkan pola asuh nutrisi dan memilih asupan makanan yang tepat untuk mendukung proses

penyembuhan anak.

c. Pekerjaan dan Pendapatan

Stabilitas ekonomi keluarga memengaruhi kualitas dan kecukupan asupan gizi anak. Pendapatan yang memadai memungkinkan keluarga memenuhi kebutuhan nutrisi secara optimal, sedangkan keterbatasan ekonomi dapat menurunkan kualitas makanan dan meningkatkan risiko masalah gizi (Aprilia dkk., 2025).

d. Frekuensi Kemoterapi

Frekuensi kemoterapi berhubungan erat dengan status gizi pasien kanker. Semakin sering siklus kemoterapi dijalani, semakin besar akumulasi efek samping yang dirasakan, seperti mual, muntah, penurunan nafsu makan, serta mukositis yang dapat mengganggu proses makan dan penyerapan nutrisi. Kondisi ini berkontribusi terhadap penurunan asupan makanan dan melemahnya fungsi metabolisme tubuh, sehingga berdampak pada status gizi.

e. Jenis Kanker

Kanker dapat menyebabkan penurunan berat badan sehingga indeks massa tubuh ikut menurun. Penelitian menunjukkan adanya hubungan bermakna antara jenis kanker dan status gizi, dimana kanker yang menyerang sistem tubuh seperti pencernaan sehingga lebih berisiko menimbulkan gangguan nutrisi karena menghambat proses makan dan penyerapan zat gizi.

f. Stadium Kanker

Stadium kanker berpengaruh terhadap indeks massa tubuh (IMT) pasien. Pasien pada stadium II dan III cenderung mengalami penurunan berat badan dibandingkan pasien pada stadium awal. Pada stadium lanjut, risiko morbiditas

dan mortalitas meningkat akibat terjadinya kakeksia kanker (Puspareni dkk., 2025).

g. Asupan Gizi

Kecukupan asupan energi, protein, dan mikronutrien berperan penting dalam mempertahankan status gizi pasien kanker. Asupan yang adekuat membantu menjaga berat badan tetap stabil, mendukung perbaikan jaringan tubuh, serta meningkatkan daya tahan selama menjalani terapi, sedangkan asupan yang tidak tercukupi dapat menyebabkan penurunan berat badan dan memperburuk status gizi (Özalp et al., 2022).

h. Efek Kemoterapi

Manifestasi klinis pasca-kemoterapi, seperti mual, muntah, dan peradangan mukosa mulut (mukositis), menjadi penghambat langsung asupan makanan. Gejala-gejala ini menurunkan nafsu makan secara drastis dan menyulitkan proses menelan, sehingga memicu risiko malnutrisi akut.

4. Penilaian Status Gizi Pada Anak

Penilaian status gizi pada anak dengan kanker bertujuan untuk mendeteksi anak yang berisiko mengalami masalah gizi, baik sebelum maupun selama menjalani pengobatan, sehingga sangat penting untuk menentukan intervensi gizi secara individu.

a. Penilaian Klinis

Penilaian status gizi secara klinis dilakukan secara menyeluruh melalui kombinasi anamnesis dan pemeriksaan fisik. Dalam proses anamnesis, informasi yang digali meliputi riwayat pola makan, kendala dalam mengonsumsi makanan, hingga rekam medis pasien seperti riwayat penyakit,

pengobatan, serta tindakan medis yang pernah dijalani (Kurniasari dkk., 2017).

Sementara itu, pemeriksaan fisik difokuskan pada deteksi tanda-tanda klinis malnutrisi maupun kondisi spesifik seperti edema, obesitas, dan tingkat aktivitas pasien. Penilaian ini juga mencakup kondisi fisik *head to toe*, serta pemeriksaan mendetail pada area tubuh tertentu seperti regio dada, klavikula, dan ekstremitas untuk mengukur cadangan lemak dan massa otot sebagai indikator utama kondisi nutrisi pasien (Kurniasari dkk., 2017).

b. Pemeriksaan Laboratorium

Pemeriksaan gizi metode laboratorium (biokimia) merupakan penilaian objektif melalui analisis sampel darah dan urine untuk mendeteksi masalah gizi secara dini sebelum gejala klinis muncul. Indikator utama dalam metode ini meliputi pemeriksaan Hemoglobin dan Ferritin untuk status zat besi, Serum Albumin untuk status protein, serta kadar vitamin spesifik seperti Vitamin A dan Vitamin D. Pengukuran ini sangat akurat dalam memotret cadangan nutrisi internal tubuh yang tidak dapat terdeteksi melalui pemeriksaan fisik biasa (Natsir dkk., 2025).

Selain zat gizi mikro, metode ini juga mengevaluasi fungsi metabolisme dan kesehatan organ melalui pemeriksaan Glukosa Darah, profil Lipid (kolesterol), serta kadar Kreatinin dan Urea untuk fungsi ginjal. Penggunaan uji Elektrolit serta analisis Urine (pH dan Keton) semakin melengkapi data mengenai keseimbangan cairan dan metabolisme energi seseorang. Secara keseluruhan, metode biokimia memberikan data kuantitatif yang presisi untuk menentukan kondisi malnutrisi, risiko penyakit kronis, hingga gangguan fungsi organ yang berkaitan dengan gizi (Natsir dkk., 2025).

c. Pengukuran Antropometri

Antropometri merupakan cabang ilmu yang mempelajari pengukuran ukuran dan proporsi tubuh manusia, seperti tinggi badan, berat badan, serta lingkar tubuh. Dalam penilaian status gizi, metode antropometri digunakan untuk mengetahui ukuran, bentuk, dan komposisi tubuh seseorang. Data tersebut membantu tenaga kesehatan dalam mengenali kondisi gizi individu, termasuk adanya kekurangan gizi, kelebihan berat badan atau obesitas, serta berbagai masalah kesehatan lain yang berkaitan dengan status gizi (Natsir dkk., 2025).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 2 Tahun 2020, klasifikasi penilaian status gizi menggunakan Indeks Antropometri yang mengacu pada standar internasional. Untuk anak usia 0-5 tahun, standar yang digunakan adalah *WHO Child Growth Standards*, sedangkan untuk anak usia 5-18 tahun merujuk pada *The WHO Reference 2007*. Standar Antropometri Anak ini disusun berdasarkan parameter berat badan serta panjang atau tinggi badan yang dikelompokkan ke dalam 4 (empat) indeks utama, meliputi:

1) Indeks Berat Badan menurut Umur (BB/U)

Indeks BB/U ini menggambarkan berat badan relatif dibandingkan dengan umur anak. Indeks ini digunakan untuk menilai anak dengan berat badan kurang (*underweight*) atau sangat kurang (*severely underweight*), tetapi tidak dapat digunakan untuk mengklasifikasikan anak gemuk atau sangat gemuk. Penting diketahui bahwa seorang anak dengan BB/U rendah, kemungkinan mengalami masalah pertumbuhan, sehingga perlu dikonfirmasi dengan indeks BB/PB atau BB/TB atau IMT/U sebelum diintervensi.

2) Indeks Panjang Badan menurut Umur atau Tinggi Badan menurut Umur (PB/U atau TB/U)

Indeks Panjang Badan menurut Umur atau Tinggi Badan menurut Umur (PB/U atau TB/U) merupakan indikator yang menggambarkan capaian pertumbuhan linier anak sesuai dengan usianya. Indeks ini secara spesifik digunakan untuk mengidentifikasi kondisi anak pendek (*stunted*) atau sangat pendek (*severely stunted*) yang biasanya merefleksikan masalah gizi kurang dalam jangka waktu lama (kronis) atau akibat infeksi penyakit yang berulang.

3) Indeks Berat Badan menurut Panjang Badan/Tinggi Badan (BB/PB atau BB/TB)

Indeks Berat Badan menurut Panjang Badan atau Tinggi Badan (BB/PB atau BB/TB) merupakan indikator yang menggambarkan proporsi berat badan anak terhadap pertumbuhan liniernya untuk menentukan apakah tubuh anak tergolong ideal atau tidak. Indeks ini sangat efektif dalam mengidentifikasi kondisi gizi kurang (*wasted*), gizi buruk (*severely wasted*), hingga mendeteksi anak yang memiliki risiko gizi lebih (*possible risk of overweight*). Munculnya kondisi gizi buruk yang terdeteksi melalui indeks ini umumnya dipicu oleh adanya penyakit infeksi atau kekurangan asupan gizi yang bersifat mendadak (akut), maupun yang telah berlangsung dalam jangka waktu lama (kronis).

4) Indeks Massa Tubuh menurut Umur (IMT/U)

Indeks Massa Tubuh menurut Umur (IMT/U) merupakan indikator yang digunakan untuk mengklasifikasikan status gizi anak mulai dari kategori gizi buruk, gizi kurang, gizi baik, hingga risiko gizi lebih dan obesitas. Meskipun grafik IMT/U cenderung memberikan hasil yang selaras dengan indeks BB/PB

atau BB/TB, indeks ini dinilai lebih sensitif dalam melakukan penapisan (*screening*) terhadap kasus gizi lebih dan obesitas pada anak. Sebagai langkah preventif, anak yang memiliki ambang batas IMT/U diatas +1 SD diidentifikasi sebagai kelompok berisiko gizi lebih, sehingga memerlukan penanganan sedini mungkin untuk mencegah perkembangan kondisi menjadi obesitas.

Tabel 1
Kategori dan Ambang Batas Status Gizi

Indeks	Kategori Status Gizi	Ambang Batas (Z-Score)
BB/U anak usia 0–60 bulan	Berat badan sangat kurang	< -3 SD
	Berat badan kurang (<i>underweight</i>)	-3 SD s/d < -2 SD
	Berat badan normal	-2 SD s/d +1 SD
	Risiko berat badan lebih	> +1 SD
PB/U atau TB/U anak usia 0–60 bulan	Sangat pendek (<i>severely stunted</i>)	< -3 SD
	Pendek (<i>stunted</i>)	-3 SD s/d < -2 SD
	Normal	-2 SD s/d +3 SD
	Tinggi	> +3 SD
BB/PB atau BB/TB anak usia 0–60 bulan	Gizi buruk (<i>severely wasted</i>)	< -3 SD
	Gizi kurang (<i>wasted</i>)	-3 SD s/d < -2 SD
	Gizi baik (<i>normal</i>)	-2 SD s/d +1 SD
	Berisiko gizi lebih	> +1 SD s/d +2 SD
	Gizi lebih (<i>overweight</i>)	> +2 SD s/d +3 SD
IMT/U anak usia 0–60 bulan	Obesitas (<i>obese</i>)	> +3 SD
	Gizi buruk (<i>severely wasted</i>)	< -3 SD
	Gizi kurang (<i>wasted</i>)	-3 SD s/d < -2 SD
	Gizi baik (<i>normal</i>)	-2 SD s/d +1 SD
	Berisiko gizi lebih (<i>possible risk of overweight</i>)	> +1 SD s/d +2 SD
	Gizi lebih (<i>overweight</i>)	> +2 SD s/d +3 SD
	Obesitas (<i>obese</i>)	> +3 SD
IMT/U anak usia 5–18 tahun	Gizi kurus (<i>severely thinness</i>)	< -3 SD
	Gizi kurus (<i>thinness</i>)	-3 SD s/d < -2 SD
	Gizi baik (<i>normal</i>)	-2 SD s/d +1 SD
	Gizi lebih (<i>overweight</i>)	> +1 SD s/d +2 SD
	Obesitas (<i>obese</i>)	> +2 SD

(Kementerian Kesehatan RI., 2020)

5. Dampak Gizi Tidak Normal pada Anak Kanker

Anak kanker memiliki risiko tinggi mengalami masalah gizi, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang, yang dipicu oleh penyakit itu sendiri serta efek samping dari pengobatan multimodal (Pedretti et al., 2023).

Malnutrisi pada populasi ini membawa dampak klinis yang serius. Dalam jangka pendek, gangguan gizi bermanifestasi pada perubahan komposisi tubuh, penurunan toleransi, dan respons tubuh terhadap kemoterapi, serta seringkali menyebabkan penundaan jadwal pengobatan yang penting. Selain itu, malnutrisi memicu perubahan biokimia tubuh seperti anemia dan hipalbuminemia, yang secara langsung meningkatkan kerentanan pasien terhadap risiko infeksi (Kurniasari dkk., 2017).

Dalam jangka panjang, ketidakseimbangan gizi yang menetap dapat menghambat proses tumbuh kembang secara permanen. Hal ini mencakup gangguan pertumbuhan fisik, keterlambatan perkembangan saraf, serta kelainan kepadatan tulang. Lebih jauh lagi, kondisi gizi yang buruk terbukti menurunkan kualitas hidup penyintas secara menyeluruh dan berkontribusi pada peningkatan risiko terjadinya kanker sekunder di masa depan (Kurniasari dkk., 2017).