

## **Tumbuh Kembang pada Anak dengan Penyakit Jantung Bawaan**

Heru Samudro

Departemen Ilmu Kesehatan Anak FK UKI – RS UKI Jakarta Indonesia

### **Abstrak**

Penyakit jantung bawaan ditandai oleh kelainan pada struktur jantung, katup jantung maupun pembuluh darah terkait. Kelainan itu dapat timbul saat lahir atau muncul pada masa kanak-kanak. Penyakit tersebut dapat dibedakan menjadi penyakit jantung bawaan sianotik atau asianotik. Pemberian nutrisi pada pasien anak dengan penyakit jantung bawaan merupakan tantangan tersendiri karena mereka biasanya membutuhkan asupan energi dan nutrisi yang lebih tinggi, tetapi memiliki kemampuan yang terbatas dalam mengolah asupan zat gizi. Artikel ini akan membahas secara singkat tentang pertumbuhan dan perkembangan anak dengan penyakit jantung bawaan, termasuk mekanisme yang mendasarinya dan saran praktis untuk menanganinya.

**Kata kunci:** penyakit jantung bawaan, tumbuh kembang, malnutrisi

## **Growth And Development in Children with Congenital Heart Disease**

### **Abstract**

Congenital heart diseases (CHD) are characterized by anomalies in the structure of the heart and its related tissue such as valves and vessels. These defects are present at birth or typically present in infancy. Defects can be classified as either cyanotic or acyanotic. Patients with CHD present unique nutritional challenges, as they usually have higher energy and nutrient needs, yet they have limited abilities to utilize nutrients. This review provides brief explanation on the growth and development of children with CHD, including possible underlying mechanism and practical suggestion for the management of these children.

**Key words:** congenital heart disease, growth and development, malnutrition

## **Pendahuluan**

Pertumbuhan fisik dapat dibagi dalam dua bagian, pertumbuhan (*growth*) dan perkembangan (*development*). Pertumbuhan menunjukkan bertambah besar badan dalam keseluruhan, bagian badan, atau jaringan yang terjadi saat proses menuju dewasa. Pertumbuhan dapat berarti penambahan jumlah sel secara simultan (hiperplasia) atau bertambahnya ukuran (hipertrofi). Sedangkan perkembangan menunjukkan perubahan-perubahan lain yang terjadi selama proses menuju dewasa, seperti diferensiasi organ tubuh dan jaringan selama masa janin, maturasi alat pencernaan yang efisien sesudah kelahiran, maturasi dari kerangka selama masa kanak-kanak, dan produksi antibodi selama hidup untuk memberi kekebalan tubuh.<sup>1,2</sup>

Pertumbuhan selama masa kanak-kanak tergantung pada faktor-faktor perinatal, termasuk gizi saat kehamilan, tinggi potensi genetik dari orang tua dan nutrisi selama masa pertumbuhan. Pertumbuhan juga dipengaruhi oleh sejumlah hormon, misalnya hormon pertumbuhan (*growth hormone*), insulin dan hormon seks seperti estrogen, progesteron dan androgen.<sup>1</sup>

Pertumbuhan dinilai dengan pengukuran antropometrik, yaitu tinggi atau panjang badan, berat badan, volume dan tebal jaringan dibandingkan dengan pertumbuhan baku. Pertumbuhan baku ini diambil dari rata-rata pengukuran sampel populasi. Pada umumnya digunakan istilah pertumbuhan baku berdasarkan persentil atau disebut derajat persentil. Pada pertumbuhan baku dengan persentil ini, semua ukuran dari sejumlah besar sampel anak-anak disusun mulai dari yang terkecil sampai terbesar dan ditentukan persentil yang cocok dengan posisi dalam ukuran derajat. Misalnya ukuran di tengah-tengah atau median disebut persentil ke-50. Persentil ke-90 menunjukkan ukuran yang sama atau lebih tinggi dari 90% anak-anak dalam sampel. Seorang anak dinyatakan gagal tumbuh bila berat badan berada di

bawah persentil 3 menurut usia, atau berada di bawah 2 simpang baku berat dan tinggi badan rata-rata menurut usianya pada lebih dari satu kali pengamatan.<sup>3,4</sup>

## **Gagal Tumbuh pada Penyakit Jantung Bawaan**

Anak dengan penyakit jantung bawaan dapat menunjukkan gangguan pertumbuhan.<sup>4</sup> Gagal tumbuh terjadi sudah sejak masa awal bayi. Beberapa keadaan yang dapat menerangkan gagal tumbuh pada anak dengan penyakit jantung bawaan adalah keadaan hipoksia dan kesulitan bernapas yang menyebabkan persoalan makan pada anak. Anoksia dan kongesti vena pada saluran cerna dapat menyebabkan malabsorpsi makanan, anoksia perifer dan asidosis menyebabkan ketidakcukupan nutrisi serta peningkatan laju metabolik menunjukkan ketidakcukupan masukan makanan untuk pertumbuhan. Anak dengan penyakit jantung bawaan memerlukan pemantauan pertumbuhan untuk mempertahankan pertumbuhan linier dan peningkatan berat badan agar berhasil dengan optimal.<sup>1,5</sup>

## **Mekanisme Malnutrisi pada Penyakit Jantung Bawaan**

Berat badan bayi baru lahir dengan penyakit jantung bawaan umumnya normal sesuai masa kehamilan. Toleransi makan bayi dengan penyakit jantung bawaan pada awal pemberian makan pada umumnya masih cukup baik, tetapi sesak dan napas yang cepat membuat anak/bayi kelelahan dan kemudian menyebabkan bayi menghentikan makannya.<sup>6</sup> Sejumlah mekanisme malnutrisi pada penyakit jantung bawaan dapat dilihat pada Tabel 1. Terdapat beberapa faktor penyebab pertumbuhan pada anak dengan penyakit jantung bawaan tidak optimal. Misalnya ketidakcukupan masukan kalori, malabsorpsi, usia saat operasi dan peningkatan kebutuhan energi.<sup>7,8</sup> Ketidakcukupan masukan kalori merupakan

penyebab gagal tumbuh yang paling banyak.

Tabel 1. Mekanisme Malnutrisi pada Anak dengan Penyakit Jantung Bawaan

- 
1. Jenis dan dampak klinis penyakit jantung
    - i. Defek sianotik dan asianotik
    - ii. Pirau (*shunts*)
    - iii. Gagal jantung kongestif
    - iv. Kondisi pembedahan
      - Usia saat pembedahan
      - Jenis pembedahan
      - Komplikasi
  2. Gangguan metabolisme energi  
Peningkatan pengeluaran energi
    - Hipertrofi jantung
    - Kelainan komposisi tubuh
    - Peningkatan aktivitas sistem saraf simpatis
    - Peningkatan jaringan hemopoietik
    - Peningkatan suhu basal
    - Infeksi berulang
    - Obat-obatan
  3. Penurunan asupan energi
    - i. Anoreksia dan kekenyangan dini
    - ii. Obat-obatan
    - iii. Penurunan volume lambung yang disebabkan oleh pembesaran hati
  4. Gangguan fungsi saluran pencernaan
    - i. Malabsorpsi
      - Edema dan hipoksia kronik pada usus
      - Pengaruh obat
    - ii. Perkembangan saluran cerna yang terhambat
    - iii. Hepatomegali kompresif
      - Penurunan volume lambung
      - Peningkatan refluks gastroesofagus
  5. Faktor bawaan
    - i. Kelainan kromosom
    - ii. Faktor dalam kandungan
    - iii. Berat badan lahir
- 

Dimodifikasi dari Nydegger & Bines<sup>6</sup>

### **Jenis-Jenis Kelainan Jantung Bawaan Dengan Aspek Gagal Tumbuh Kembang**

Perbedaan jenis kelainan jantung akan berdampak pada perbedaan pola pertumbuhan pada anak dengan penyakit jantung bawaan, walaupun berat badan dan tinggi badan tidak selalu langsung berkaitan dengan derajat penyakit jantung bawaan.<sup>9</sup> Berdasarkan dampak gangguan hemodinamik, penyakit jantung bawaan dibagi menjadi tipe sianotik dan asianotik

(Tabel 2). Tipe sianotik, yakni *transposition of great arteries* (TGA) dan *tetralogy of Fallot* (TOF), pada umumnya berpengaruh pada berat badan dan tinggi badan. Sedangkan tipe asianotik meliputi *patent arterial duct*, *atrial septal defect* dan *ventricular septal defect* (PDA, ASD, VSD) dengan pirau kiri ke kanan, lebih mempengaruhi berat badan dibandingkan dengan tinggi badan pada stadium awal.<sup>10,11</sup>

Tabel 2. Jenis-Jenis Kelainan Jantung Bawaan dengan Aspek Gagal Tumbuh Kembang

Kelainan	Gambaran Khas
<b>Kelainan Asianotik</b>	
<i>Ventricular septal defect (VSD)</i>	Lubang abnormal pada septum di antara dua ventrikel
<i>Atrial septal defect (ASD)</i>	Lubang abnormal pada septum di antara dua atrium
<i>Patent ductus arteriosus (PDA)</i>	Duktus arteriosus janin gagal menutup, menyebabkan terjadinya perpindahan darah yang mengandung oksigen dari aorta ke arteri pulmonaris
<i>Atrioventricular septal defect (AVSD)</i>	Kegagalan pembentukan septum di antara dua atrium dan dua ventrikel
<b>Kelainan Sianotik</b>	
<i>Tetralogy of Fallot (TOF)</i>	Kumpulan 4 macam kelainan: VSD berat, stenosis paru, hipertrofi ventrikel kanan dan <i>over-riding aorta</i> .
<i>Pulmonary stenosis (PS)</i>	Penyempitan katup pulmonaris
<i>Pulmonary atresia (PA)</i>	Pembentukan abnormal atau ketiadaan katup pulmonaris
<i>Tricuspid atresia (TA)</i>	Pembentukan abnormal atau ketiadaan katup trikuspidalis
<i>Aortic stenosis (AS)</i>	Penyempitan katup aorta
<i>Hypoplastic left heart syndrome (HLHS)</i>	Kegagalan perkembangan sisi kiri jantung, termasuk katup mitralis, katup aorta, ventrikel kiri dan pembuluh darah aorta
<i>Interrupted aortic arch (IAA)</i>	Ketiadaan atau hilangnya bagian lengkung aorta
<i>Coarctation of the aorta (CoA)</i>	Penyempitan aorta
<i>Transposition of the great arteries (TGA)</i>	Letak arteri pulmonaris dan aorta terbalik
<i>Total anomalous pulmonary venous return (TAPVR)</i>	Vena pulmonaris malah terhubung ke atrium kanan dan bukan ke atrium kiri sebagaimana seharusnya
<i>Double outlet right ventricle (DDRV)</i>	Arteri pulmonaris dan pembuluh aorta keluar dari ventrikel kanan.
<i>Double inlet left ventricle (DILV)</i>	Hanya ventrikel kiri saja yang berkembang dengan baik (ventrikel kanan tidak berkembang); atrium kiri dan kanan mengosongkan darah ke dalam ventrikel kiri mungkin juga terdapat TGA dan VSD
Trunkus arteriosus	Arteri pulmonaris dan pembuluh darah aorta bergabung membentuk satu pembuluh darah besar tunggal atau suatu trunkus yang tampak menunggangi ventrikel kiri dan kanan.

Dimodifikasi dari: Parrish<sup>11</sup>

## Masukan Kalori yang Tidak Adekuat

Pada anak dengan penyakit jantung bawaan, pemakaian energi meningkat dan seringkali terjadi bersamaan dengan masukan kalori yang tidak adekuat. Masukan kalori yang tidak adekuat terjadi apabila anak dengan penyakit jantung bawaan mulai kehilangan nafsu makan atau akibat oleh ketidakmampuan tubuh memakai zat-zat gizi untuk pertumbuhan bayi/anak oleh karena anoksia, asidosis, malabsorpsi dan peningkatan kebutuhan zat gizi. Pembesaran hati oleh karena gagal jantung kongestif menyebabkan pengurangan volume lambung dan potensial menyebabkan refluks gastroesophageal serta aspirasi. Gagal jantung kongestif juga menyebabkan edema dan hipoksia.<sup>6,7,8</sup> Peneliti lain menduga bahwa pada anak dengan penyakit jantung bawaan, terjadi perlambatan maturasi serta fungsi saluran cerna yang disebabkan oleh hipoksia kronik.<sup>6</sup> *Protein losing enteropathy* (enteropati hilang protein) dan *steatore* adalah dua keadaan kelainan yang sering terjadi.

## Peningkatan Laju Metabolik

Peningkatan laju metabolik sering dijumpai pada anak dengan penyakit jantung bawaan, terutama bila terjadi gagal jantung kongestif.<sup>5</sup> Peningkatan laju metabolik dinilai dengan mengetahui konsumsi oksigen. Konsumsi oksigen pada anak dengan penyakit jantung bawaan dan gagal tumbuh meningkat jika dibandingkan dengan anak dengan penyakit jantung bawaan tanpa disertai gagal tumbuh (9,4 mL O<sub>2</sub> /kg/menit vs 6,5 mL O<sub>2</sub>/kg/menit). Keadaan yang sama terjadi apabila anak dengan penyakit jantung bawaan mengalami malnutrisi berat dibandingkan dengan anak dengan penyakit jantung bawaan yang pertumbuhan normal.<sup>6</sup>

Beberapa keadaan dapat meningkatkan laju metabolik, antara lain:

1. Peningkatan metabolisme otak pada anak yang kurang gizi sebesar dua kali lipat
2. Peningkatan metabolisme yang berkaitan dengan peningkatan jumlah sel-sel tubuh.
3. Peningkatan aktivitas sistem saraf simpatis sebagai respons terhadap gagal jantung kongestif, terutama saraf simpatis pada jaringan - hematopoeisis, otot jantung dan pernapasan.
4. Terjadi infeksi pada anak, seperti penyakit saluran napas, infeksi saluran kemih, infeksi telinga, serta sepsis. Keadaan tersebut akan meningkatkan suhu tubuh dan laju metabolik. Setiap peningkatan suhu tubuh 1<sup>o</sup> dari suhu tubuh normal akan meningkatkan laju metabolik sampai 13%.

## Usia Saat Operasi

Usia saat dilakukan operasi sangat mempengaruhi masa pemulihan anak dengan penyakit jantung bawaan untuk mengejar tumbuh kembangnya, baik tinggi maupun berat badan. Tanpa nutrisi yang adekuat, tidak akan mungkin dilakukan operasi pada usia lebih dini. Anak dengan berat badan kurang dari 4,5 kg memiliki risiko kematian yang tinggi saat dilakukan operasi.<sup>6</sup> Anak yang berhasil hidup setelah operasi memerlukan waktu pemulihan untuk kenaikan berat badan dalam beberapa bulan, sedangkan tumbuh kejar untuk lingkaran kepala dan tinggi badan memerlukan waktu lebih dari satu tahun. Berbagai variabel medis dan non-medis juga mempengaruhi usia saat anak dilakukan operasi, termasuk jenis asuransi kesehatan dan kemudahan akses mencapai fasilitas kesehatan.<sup>12</sup>

Pada kasus PDA, didapatkan percepatan kenaikan berat badan 28% dan tinggi badan 20% secara bermakna setelah dilakukan operasi. Anak yang lahir dengan berat lahir normal dengan VSD besar dan gagal jantung kongestif menunjukkan

kenaikan berat badan, tinggi badan, serta lingkaran kepala yang bermakna sesudah dilakukan operasi pada usia dini (kurang dari 7 bulan), perbaikan ini dicapai dalam waktu 6 sampai 12 bulan sesudah operasi.<sup>6,12,13</sup>

### Faktor-Faktor Pranatal

Beberapa faktor pranatal berperan dalam mempengaruhi pertumbuhan anak dengan kelainan jantung bawaan yang sudah dikoreksi. Faktor-faktor tersebut adalah tinggi badan orang tua, faktor genetik, faktor intrauterin dan berat lahir. Faktor-faktor tersebut dapat menyebabkan gagal tumbuh yang menetap pasca operasi. Skrining prenatal, termasuk penggunaan ultrasonografi dengan teknik *outflow tract* dapat membantu diagnosis kelainan jantung bawaan secara tepat dan lebih dini.<sup>1,14</sup>

### Penilaian Status Gizi

Terdapat beberapa parameter antropometri yang penting untuk mengetahui status gizi bayi atau anak dengan penyakit jantung bawaan. Evaluasi status gizi tersebut dapat dilakukan dengan mengukur berat badan, tinggi/panjang badan, rasio berat badan terhadap tinggi badan, lingkaran kepala dan lain-lain, kemudian menggambarkannya dalam kurva pertumbuhan dari NCHS. Penurunan berat badan tanpa disertai gangguan tinggi badan menurut umur menunjukkan malnutrisi akut. Sedangkan penurunan berat badan dan tinggi badan menurut umur menunjukkan malnutrisi kronik. Derajat gangguan gizi juga dapat dievaluasi dengan menggunakan Sistem Klasifikasi Malnutrisi Energi Protein yang dikembangkan oleh Waterlow (Tabel 3).<sup>15,16</sup>

Tabel 3. Klasifikasi Malnutrisi Energi Protein menurut Waterlow<sup>15,16</sup>

Klasifikasi	Derajat Gangguan			
	Normal	Ringan	Sedang	Berat
Tinggi menurut umur ( <i>Stunning</i> )	>95%	90-95%	85-90%	<85%
Berat terhadap tinggi ( <i>Wasting</i> )	90%	80-90%	70-80%	<70%

Diadaptasi dari: Waterlow<sup>15</sup> dan Waterlow<sup>16</sup>

Agar dapat menilai status gizi anak, diperlukan analisis makanan, termasuk masukan karbohidrat, protein, dan cairan yang dikonsumsi sehari-hari. Secara laboratorium, penilaian status gizi dapat diketahui dengan memeriksa kadar albumin serum, transferin, atau prealbumin. Penurunan kadar albumin serum yang merupakan protein pengangkut utama yang disintesis di hati merupakan petunjuk defisiensi protein kronik. Beberapa parameter kimia lain dapat digunakan untuk menilai status gizi seperti pemeriksaan fungsi hati, fungsi ginjal, elektrolit, dan kadar gula darah.<sup>11</sup>

### Strategi Pemberian Nutrisi pada Anak dengan Penyakit Jantung Bawaan dan Malnutrisi

Untuk mengembalikan keadaan nutrisi anak yang mengalami penurunan masukan kalori dan peningkatan kebutuhan energi, perlu dicapai tumbuh kejar sebagai tujuan akhir pemberian nutrisi pada anak dengan penyakit jantung bawaan dan mengalami gagal tumbuh. Beberapa strategi pemberian nutrisi pada anak dengan penyakit jantung bawaan tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Strategi Pemberian Nutrisi pada Anak dengan Kelainan Jantung Kongenital

1. Memperkenalkan kembali makanan tinggi kalori dengan perlahan
  - 1 kkal/1 mL
  - Protein: 8-10%
  - Karbohidrat: 35-65%
  - Lemak: 35-50%Tingkatkan asupan kalori dengan:
  - Menurunkan kandungan air
  - Meningkatkan kandungan protein
  - Meningkatkan kandungan karbohidrat (glukosa atau sukrosa)
  - Meningkatkan kandungan lemak (*MCT* atau *LCT*)Kebutuhan kalori standar untuk fungsi pemeliharaan berkisar antara 75 dan 120 kkal/kg/hari dengan peningkatan sebesar 20% hingga 100% bila disertai stress, pembedahan atau *FTT*
2. Hindari asupan cairan dalam jumlah banyak
3. Batasi konsumsi garam (22 – 30 mEq/hari)
4. Penuhi kebutuhan kalium sebanyak 2-3 mEq/kg/hari (dapat hingga 4-5 Eq/kg/hari)
5. Awasi status elektrolit
6. Osmolaritas urin sebaiknya tidak melebihi 400 mOsm/L

Diadaptasi dari: Parrish.<sup>11</sup>

Cara pemberian makanan pada anak dengan penyakit jantung bawaan dan malnutrisi bermacam-macam, tergantung dari derajat malnutrisi dan usia pasien. Pemberian makanan oral lebih disukai apabila keadaan memungkinkan, akan tetapi pemberian makanan secara enteral dan atau total parenteral mungkin diperlukan apabila terdapat indikasi yang tepat.<sup>17,18</sup> Pemberian makanan padat secara oral dapat dimulai pada saat bayi berusia 4 sampai 6 bulan. Apabila makanan diberikan melalui pipa nasogastrik, dapat dimulai dengan memberikan makanan dengan densitas 24kkal/30 ml dengan kecepatan 1mg/kgBB/jam secara kontinu. Kemudian densitas makanan dapat ditingkatkan 3-4 kkal/30 ml/hari secara bertahap sehingga didapatkan jumlah kalori yang ingin dicapai.<sup>17</sup>

Algoritma strategi pemberian nutrisi tertera pada Gambar 1. Masukan kalori yang dibutuhkan adalah 75 sampai 120 kkal/kg/hari tergantung dari usia anak. Sumber kalori diperoleh dari karbohidrat 35%-65% dari kalori total, protein 8%-10%, lemak 35%-50%. Oleh karena bayi atau anak dengan penyakit jantung bawaan yang mengalami malnutrisi dan gagal tumbuh seringkali terdapat gangguan pada

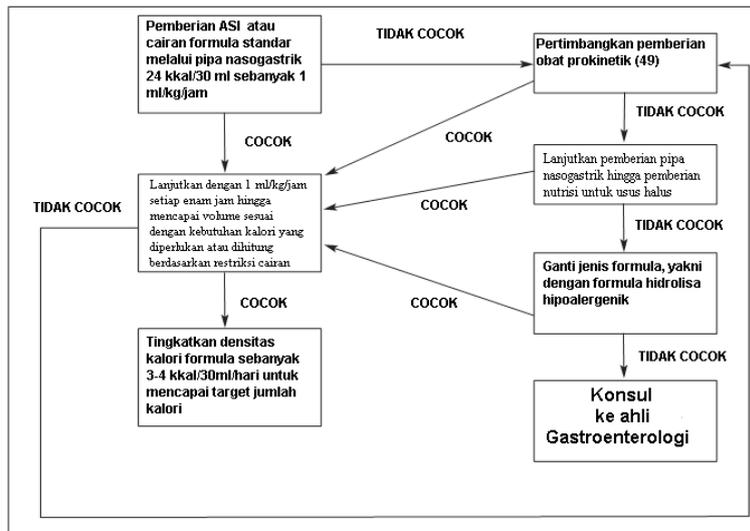
saluran pencernaannya, maka perlu diperhatikan makanan yang diberikan sebagai sumber kalori. Karbohidrat yang diberikan mengandung glukosa polimer, oleh karena mempunyai osmolaritas yang rendah dan menghasilkan lebih banyak kalori.<sup>17</sup> Glukosa polimer tersebut banyak terdapat pada tepung beras, terigu, kentang, jagung, ubi, sagu dan sebagainya. Lemak yang diberikan sebaiknya adalah *MCT* (*medium chain trygliceride*), oleh karena sebagian dapat langsung diserap di usus halus. Pemberian lemak *MCT* paling sedikit mengandung 4% asam lemak esensial, banyak didapatkan di dalam lemak nabati seperti minyak kelapa, minyak jagung, dan minyak kacang. Protein yang diberikan sebaiknya adalah protein hidrolisat, oleh karena terdiri dari molekul peptida rantai pendek dan asam amino yang mudah dicerna dan diserap oleh usus halus. Keseluruhan kandungan makanan tersebut dapat diperoleh dalam bentuk makanan yang sudah jadi antara lain susu formula khusus Pregestimil, Pepti- Junior, dan lain-lain.<sup>17</sup>

### **Kebutuhan Nutrisi Khusus**

Kebutuhan kalori dan protein untuk mencapai pertumbuhan yang adekuat pada

anak dengan penyakit jantung bawaan pada umumnya lebih tinggi dari yang dianjurkan pada *recommended dietary allowances* (RDA). Kebutuhan nutrisi yang lebih tinggi tersebut disebabkan oleh keadaan nutrisi anak yang buruk dan untuk tumbuh kejar. Perlu dibedakan antara kebutuhan nutrisi saat perawatan kritis dan saat perawatan akut. Tabel 5 menunjukkan

kebutuhan energi, protein, cairan dan mikronutrien untuk anak dengan kelainan jantung kongenital pada saat perawatan kritis dan akut. Kenaikan berat badan dan toleransi anak terhadap nutrisi yang kita berikan perlu dipantau. Kebutuhan nutrisi pada fase awal dan lanjut serta pemantauan tertera pada Tabel 6.



Gambar . Algoritma strategi pemberian nutrisi pada anak dengan kelainan jantung kongenital<sup>10</sup>

Tabel 5. Kebutuhan Nutrisi Anak Dengan Kelainan Jantung Kongenital Pada Saat Perawatan Kritis Dan Akut

	Perawatan Kritis	Perawatan Lanjutan /Akut
Energi	Ditentukan dengan pengukuran kalorimetri tidak langsung, bila alat tersedia Besar REE (~55-60 kkal/kg) dalam 3-5 hari pertama setelah pembedahan atau hingga CRP < 2 mg/dl	120-150 kkal/kg; 140-200 kkal/kg untuk mengejar pertumbuhan Rumus Kejar Pertumbuhan (kkal/kg): $\frac{\text{Kkal/kg BB sesuai usia} \times \text{BB ideal}}{\text{BB sekarang}}$
Protein	Cukup Bulan: 3-3,5 g/kg Prematur atau LBW: 3-4 g/kg	
Cairan	Seperti aturan restriksi cairan pada perawatan kritis (umumnya 50-80% MIVF dengan aturan yang agak longgar setelah proses penyapihan obat dan penutupan sternum	< 3 kg: 120 mL/kg >3 kg: 100 mL/kg Pertimbangkan +10-15% untuk mengompensasi meningkatnya kehilangan cairan akibat takipnea, diare, muntah dan diuresis
Mikronutrien	Kalium: 2 – 5 mEq/kg Natrium: setidaknya 2-3 mEq/kg bahkan bila dibutuhkan pembatasan natrium Suplementasi besi dan vitamin D pada bayi yang disusui dan anak dengan asupan formula yang rendah	

Singkatan: REE = resting energy expenditure – pengeluaran energi pada saat istirahat; CRP = c-reactive protein; LBW = low birth weight – BBLR = berat badan lahir rendah; MIVF = maintenance intravenous fluids-Rumatan/pemeliharaan cairan intravena  
 Dikutip dari: Parrish.<sup>11</sup>

Tabel 6. Pedoman Pemberian Nutrisi Fase Awal, Lanjut dan Pemantauannya

Komponen	Awal	Lanjutan	Target	Pengawasan
Volume cairan	Sesuai dengan protokol tim ICU	Sesuai dengan protokol tim ICU untuk memenuhi kebutuhan cairan	Kebutuhan cairan pemeliharaan / rumatan atau restriksi cairan menurut protokol ICU	Awasi akan tanda/gejala kelebihan cairan atau dehidrasi
Dekstrosa	10-15% tergantung pada kadar gula darah DDR <sup>8</sup> > 4 mg/kg/menit untuk bayi	2-5% per hari	Untuk memenuhi kebutuhan kalori	Kadar gula darah
Protein (Tropamin + L-sistein untuk anak < 2 tahun)	2-3 g/kg/hari atau sebagaimana dibatasi oleh cairan PN	1 g/kg/hari	Bayi: 3-4 g/kg/hari Anak: 2 g/kg/hari	BUN
Lemak	1-2 g/kg/hari	1 g/kg/hari	Bayi: 2-3 g/kg/hari Anak: 1-2 g/kg/hari	Kadar trigliserida serum
Natrium	Bayi: 2-6 mEq/kg/hari Anak: 2-4 meq/100 mL			Elektrolit serum: Sesuaikan sebesar 0,5-1 mEq/kg/hari atau 0,5-1 meq/100 mL berdasarkan hasil laboratorium
Kalium	Bayi: 2-6 mEq/kg/hari Anak: 2-3 meq/100 mL			
Klorida	Bayi: 2-8 mEq/kg/hari Anak: 2-3 meq/100 mL			
Kalsium	Bayi: 2-5 mEq/kg/hari Anak: 0,5-2 meq/100 mL			
Fosfor	Bayi: 1-1,5 mEq/kg/hari Anak: 0,75-1,2 meq/100 mL			
Magnesium	Bayi: 0,25-2 mEq/kg/hari Anak: 0,3-0,5 meq/100 mL			
Larutan multivitamin anak	2 mL/kg/hari, maksimal 5 mL/hari			
Larutan mineral ( <i>trace element</i> ) untuk anak	0,2 mL/kg/hari, maksimal 1 mL/hari Pertimbangkan pengurangan dosis pada pasien dengan gagal ginjal akut			
Selenium	1-2 mcg/kg/hari bila unsur ini belum terkandung di dalam larutan <i>trace element</i>			
Seng	Tambahkan 100 mcg/kg bila bayi < 2,5 kg atau 50 mcg/kg untuk bayi dengan pembedahan dada			
Famotidin	1 mg/kg/hari			
Heparin	1 unit/mL volume PN			

\*DDR dihitung dengan rumus berikut:  $DDR \text{ ( mg/kg/menit )} = (\% \text{dekstrosa} \times \text{kecepatan PN}) / \text{BB dalam kg} \times 6$

Keterangan : ICU, intensive care unit; DDR, dextrose delivery rate; BUN, blood urea nitrogen; PN, parenteral nutrition. Dikutip dari: Parrish.<sup>11</sup>

## Dukungan Nutrisi Pasca Operasi

Setelah operasi dilakukan baik paliatif maupun definitif, pemberian nutrisi harus segera dimulai atau paling lambat dalam waktu kurang dari 48 jam pasca operasi. Nutrisi parenteral total atau nutrisi parenteral melalui darah perifer dapat dilakukan pada pasien, khususnya apabila pasien menggunakan ventilasi mekanik dalam jangka waktu lama. Bila nutrisi secara enteral belum dapat diberikan dalam waktu lebih dari satu minggu, maka pemberian nutrisi parenteral total melalui vena sentral harus segera dimulai. Pemberian lemak secara parenteral dengan intralipid 20% harus segera dimulai untuk mencegah defisiensi asam lemak esensial dan memaksimalkan masukan kalori secara parenteral.<sup>17,18</sup>

Segera sesudah keadaan memungkinkan, pemberian nutrisi secara enteral baik dengan pipa makanan ataupun secara oral harus segera dimulai. Nutrisi secara enteral memberikan beberapa keuntungan dibandingkan dengan nutrisi secara parenteral. Pemberian secara enteral dari segi ekonomi lebih murah, mudah, aman dilakukan, komplikasi metabolik, infeksi lebih sedikit dan membuat saluran cerna selalu dalam keadaan fisiologis. Pemberian nutrisi parenteral total jangka panjang tanpa adanya stimulasi pada saluran cerna dapat mengakibatkan atrofi usus halus, erosi dari sawar mukosa saluran cerna, peningkatan translokasi bakteri, serta peningkatan kejadian kesakitan dan kematian. Pemberian makanan melalui pipa nasoduodenal dapat menjadi pilihan yang lebih baik apabila setelah dilakukan operasi ternyata memerlukan ventilasi mekanik untuk jangka waktu yang lama dan tidak dapat diberikan makanan secara peroral. Maka pemberian makanan tersebut tetap memungkinkan saluran cerna mendapat stimulasi dan lebih fisiologis.<sup>17,18</sup>

## Kesimpulan

Anak yang menderita penyakit jantung bawaan mudah sekali mengalami malnutrisi. Banyak faktor yang dapat menyebabkan malnutrisi, seperti jenis kelainan jantung bawaan, masukan kalori yang tidak adekuat, hipermetabolisme, usia saat dilakukan operasi, dan faktor-faktor pranatal. Untuk mengatasi keadaan malnutrisi, terdapat banyak strategi pemberian nutrisi. Walaupun penyebab dan dampak penyakit kronis pada anak serta hubungannya dengan defisiensi nutrisi belum seluruhnya diketahui, akan tetapi dengan pemberian nutrisi yang adekuat pertumbuhan optimal dapat dicapai pada anak dengan penyakit kronis.

## Daftar Pustaka

1. Weintraub B. Growth. *Pediatr Rev* 2011;32:404-6
2. Hijazi S. Child and development. Lecture #14 2009. Diunduh dari <http://www.sawa2006.com>
3. Rogol AD, Clark PA, Roemmich JN. Growth and pubertal development in children and adolescents: effects of diet and physical activity. *Am J Clin Nutr* 2000; 72 (suppl):521s-8s
4. WHO multicentre growth reference study group. WHO child growth standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatrica* 2006; suppl 450:76-85
5. Poskitt EME. Failure to thrive in congenital heart disease. *Arch Dis Child* 1993; February; 68:150-60
6. Nydegger A, Bines JE. Applied nutritional investigation: energy metabolism in infants with congenital heart disease. *Nutrition* 2006; 22:697-704
7. Forchielli ML, McColl R, Walker WA, Clifford. Nutrition Grand Rounds. Children with congenital heart disease: A nutrition challenge. *Nutrition Reviews* 1994;52:348-53
8. Salzer HR, Haschke F, Wimmer M, Heil M, Schilling R. Growth and nutritional intake of infants with congenital heart disease. *Pediatr Cardiol* 1989; 10: 17-23
9. Storey E. Recognising Cardiac Disease in Children. Lecture 2011. Diunduh dari <http://www.med.yale.edu>; email: [kate@medex.org.uk](mailto:kate@medex.org.uk)
10. Varan B, Tokel K, Yilmaz G. Malnutrition and growth failure in cyanotic and acyanotic congenital heart disease with and without

- pulmonary hypertension. Arch Dis Child 1999;81:49-52
11. Parrish CR. Nourishing little hearts: Nutritional implications for congenital heart disease. Practical Gastroenterology August 2011;98:11-34
  12. Chang RKR, Chen AY, Kliznet TS. Factors associated with age at operation for children with congenital heart disease. Pediatrics 2000;105:1073-82
  13. Lamour JM, Kanter KR, Naftel DC, Chrisant MR, Morrow WR, Clemson BS, *et al.* The effect of age, diagnosis and previous surgery in children and adults undergoing heart transplantation for CHD. J Am Coll Cardiol 2009; 54:160-5
  14. Sklansky MS, Berman DP, Pruetz JD, Chang RKR. Prenatal screening for major congenital heart disease. J Ultrasound Med 2009; 28: 889-99
  15. Waterlow JC. Classification and definition of protein-calorie malnutrition. Brit Med J 1972;566-9
  16. Waterlow JC. Annex 5: Classification and definition of protein-calorie malnutrition. Nutrition in Preventive Medicine. WHO Technical Report 2011: 530-53
  17. Wheat A, Jeffrey C. Nutritional management of children with congenital heart disease. Nutrition Bytes 2002; 8:1-6
  18. Mehta NM, Duggan CP. Nutritional deficiencies during critical illness. Pediatr Clin N Am 2009; 56:1143-60