

Akreditasi PP IAI-2 SKP

# Pemberian Nutrisi Parenteral pada Bayi dan Anak

**Laurencia Ardi**

Departemen Medical PT Kalbe Farma Tbk, Jakarta, Indonesia

## ABSTRAK

Malnutrisi didefinisikan sebagai ketidakseimbangan antara asupan dan kebutuhan nutrisi. Ketidakseimbangan ini dapat disebabkan karena kebutuhan energi dan protein yang meningkat serta adanya defisiensi mikronutrien. Malnutrisi pada bayi dan anak dapat menyebabkan gangguan tumbuh kembang dan *outcome* lainnya. Malnutrisi pada anak lebih sering ditemukan pada rawat inap, sedangkan pada bayi lebih sering ditemukan pada bayi prematur. Malnutrisi pada bayi dan anak membutuhkan pemberian nutrisi yang adekuat. Terkadang pemberian nutrisi per oral dan enteral saja tidak cukup, sehingga perlu ditambah atau diganti dengan nutrisi parenteral.

**Kata kunci:** Malnutrisi, nutrisi pada bayi dan anak, parenteral

## ABSTRACT

Malnutrition is defined as an imbalance between nutritional intake and needs. This imbalance can be caused by increased energy and protein requirements and micronutrient deficiencies. Malnutrition in infants and children can lead to impaired growth and development and other outcomes. Malnutrition in children is more often found in hospitalization, while in infants it is more often found in premature infants. Malnutrition in infants and children need adequate nutrition; sometimes not adequately provided by oral and enteral nutrition. This condition needs parenteral addition or replacement. **Laurencia Ardi. Parenteral Nutrition for Infants and Children.**

**Keywords:** Infant and child nutrition, malnutrition, parenteral



Cermin Dunia Kedokteran is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

## PENDAHULUAN

Malnutrisi pada bayi dan anak didefinisikan sebagai ketidakseimbangan antara asupan dan kebutuhan nutrisi.<sup>1</sup> Ketidakseimbangan ini dapat disebabkan karena kebutuhan energi dan protein yang meningkat serta adanya defisiensi mikronutrien.<sup>2</sup> Malnutrisi dapat menyebabkan gangguan tumbuh kembang dan *outcome* lainnya.<sup>1</sup>

Malnutrisi pada anak lebih sering ditemukan pada rawat inap, sedangkan pada bayi lebih sering ditemukan pada bayi prematur.<sup>1</sup> Bayi prematur mempunyai keterbatasan simpanan energi pada saat lahir, oleh karenanya nutrisi tidak adekuat akan meningkatkan risiko terjadinya defisit nutrien atau malnutrisi.<sup>1,2</sup>

Malnutrisi rumah sakit (MRS) merupakan keadaan akibat perhatian yang tidak optimal

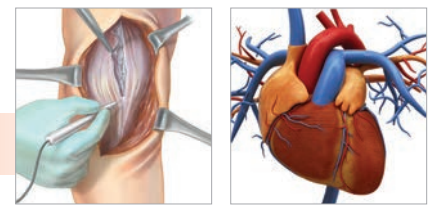
terhadap status nutrisi bayi dan anak; ditandai dengan penurunan berat badan saat dirawat di rumah sakit. Kejadian MRS erat kaitannya dengan rencana dukungan nutrisi selama perawatan.<sup>3</sup> Insiden MRS cukup tinggi, Koen, dkk.<sup>4</sup> melaporkan sebesar 6,1%-40,9%, sedangkan Marino, dkk.<sup>5</sup> melaporkan sebesar 34%. Dikatakan pula insiden malnutrisi di negara maju berkisar 6,1%-11%, sedangkan di negara berkembang sebesar 6,9%-53%. Penelitian di RSCM mendapatkan hasil bahwa anak mengalami malnutrisi setelah 14 hari perawatan.<sup>3</sup>

Malnutrisi rumah sakit akan memengaruhi banyak hal, yaitu lama perawatan bertambah, mortalitas meningkat, penyembuhan terlambat, dan biaya perawatan meningkat.<sup>3</sup> Kematian terkait malnutrisi erat kaitannya dengan infeksi, sehingga mencegah terjadinya

MRS atau mendeteksi adanya MRS secara dini dan segera mengatasinya sangat bermanfaat baik bagi pasien maupun rumah sakit.<sup>2,3</sup>

Asupan nutrisi tidak adekuat akan menyebabkan adaptasi fisiologis yang bervariasi, seperti terhambatnya pertumbuhan, hilangnya lemak, otot dan massa viseral, menurunnya kecepatan metabolik basal, serta kebutuhan energi total. Perubahan biokimia pada malnutrisi akut melibatkan mekanisme metabolik, hormonal, dan glukoregulasi. Hormon utama yang berperan adalah tiroid, insulin, dan hormon pertumbuhan. Perubahannya meliputi penurunan kadar *tri-iodothyroxine* (T3), insulin, *insulin-like growth factor-1* (IGF-1), dan peningkatan hormon pertumbuhan serta kortisol. Pada saat awal, kadar glukosa menurun disertai pemecahan simpanan glikogen. Pada

**Alamat Korespondensi** email: laurencia.ardi@kalbe.co.id



Tabel 1. Jenis-jenis tools skrining nutrisi pada bayi dan anak.<sup>6</sup>

Tools	Anthropometric Evaluation	Nutritional Intake	Medical Condition	Others	Score
STAMP	Weight & Height measurement	Nutritional Intake	Pathology Medical condition		Score > 4 =HNR
Strong kids	Reported Weight loss or no gain	Nutritional and Impaired intake	Pathology/ high risk disease	Subjective clinical assessment (diminished fat &/or muscle mass &/ or hollow face)	Score > 3 =HNR
PNRS	Weight loss	Food Intake <50%	Feeding interference medical condition	Pain	Score > 3 =HNR
PNST	Reported recent weight loss	Reported feeding in the last few weeks		Not fully validated	Score > 4 =HNR
PMST	Weight & height, BMI	Food intake	Pathology medical condition		Score > 4 =HNR
PYMS	Body mass Index (BMI) < 2% percentile. (< -2 SD) on UK 1990 growth chart weight loss	Change in nutritional intake	Pathology medical condition		Score > 2 =HNR
PeDISMART	WFA (z score)	Nutritional intake	Disease impact	Computer/ Not fully validated	Score > 18 =HNR

fase awal ini akan terjadi glukoneogenesis yang cepat disertai hilangnya massa otot rangka karena penggunaan asam amino, piruvat, dan laktat. Setelah masuk ke fase berikutnya, yaitu pemulihan protein, mobilisasi lemak akan memicu terjadinya lipolisis dan ketogenesis. Sedangkan perubahan elektrolit yang sering terjadi adalah retensi natrium dan hilangnya kalium intrasel.<sup>2,6</sup> (Gambar 1)

Pencegahan malnutrisi di rumah sakit dapat membantu menurunkan morbiditas dan mortalitas.<sup>8</sup> Oleh karena itu, perlu dilakukan skrining dan penilaian status nutrisi. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *nutritional screening tools* (NST) pada anak terbatas dibandingkan pada dewasa. Secker dan Jeejeebhoy menggunakan *subject global assessment* (SGA) untuk anak yang dirawat dan akan menjalani pembedahan mayor toraks dan abdomen. Hasilnya menunjukkan bahwa anak dengan malnutrisi mempunyai risiko tinggi terkena komplikasi dan pemanjangan perawatan.<sup>9</sup> Penelitian di Brazil menggunakan SGA untuk anak dengan penyakit akut menemukan adanya hubungan antara skor SGA dan pengukuran antropometri; namun tidak ditemukan hubungan dengan pemanjangan lama rawat.<sup>8</sup>

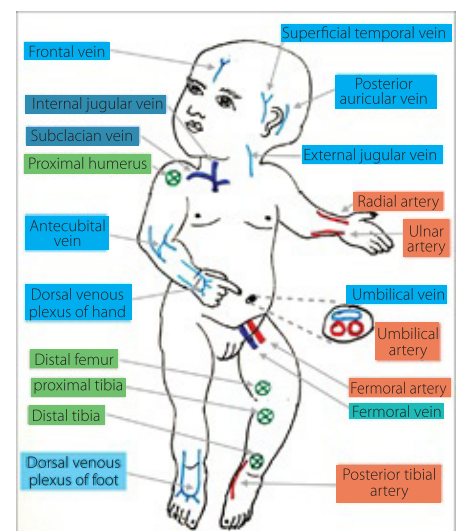
Pada tahun 2000, Sermet-Gaudelus, dkk.<sup>10</sup> mempublikasikan *pediatric nutritional risk score* (PNRS). Faktor yang dinilai adalah asupan makanan <50%, nyeri, dan adanya kondisi

patologi. Setiap komponen diberikan skor 1 sampai 5. Di Inggris pada tahun 2004 muncul *screening tool for the assessment of malnutrition in paediatrics* (STAMP) dan kemudian dievaluasi lagi penggunaannya pada tahun 2007. Faktor yang dinilai pada STAMP adalah diagnosis, asupan nutrisi, berat badan, dan tinggi badan. Hasil evaluasi ketiga faktor tersebut diklasifikasikan menjadi risiko rendah, sedang, dan tinggi.<sup>11</sup> Tahun 2009 muncul *screening tool for risk on nutritional status and growth* (STRONGkids), faktor yang dinilai adalah penilaian subjektif, penyakit risiko tinggi, asupan nutrisi, dan turunnya berat badan atau berat badan tidak bertambah; masing-masing diberikan skor 0-2. Seperti halnya PYMS, STRONGkids direkomendasikan untuk intervensi nutrisi pada risiko tertentu.<sup>12</sup> Baru-baru ini muncul *pediatric digital scaled malnutrition risk screening tool* (PeDISMART) yang menggunakan sistem komputer; faktor yang dinilai adalah berat badan terhadap umur, asupan nutrisi, dampak dari penyakit, dan gejala penyakit yang berpengaruh terhadap asupan.<sup>13</sup> Masing-masing tools mempunyai kelebihan dan kekurangan.<sup>7</sup>

Setelah status nutrisi diketahui, selanjutnya adalah menentukan jalur pemberian nutrisi. Jalur pemberian nutrisi dapat per oral, enteral, dan parenteral. Selama usus masih bekerja, nutrisi per oral dan enteral menjadi pilihan. Nutrisi parenteral diberikan jika nutrisi per oral dan enteral tidak cukup, tidak adekuat, atau

ada kontraindikasi, seperti pada bayi baru lahir dengan gangguan saluran cerna, *failure to thrive*, malabsorpsi, keganasan, dan gangguan neurologi (Gambar 2).<sup>14</sup>

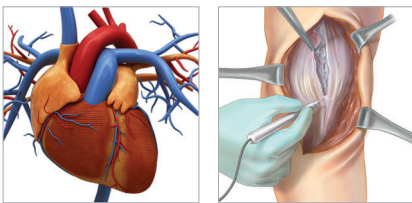
Pemberian nutrisi parenteral dapat melalui vena perifer ataupun sentral. Nutrisi parenteral dapat diberikan melalui vena perifer jika mempunyai osmolaritas 700-1000 mOsm/L dan jika >1000 mOsm/L dapat diberikan melalui vena sentral<sup>15</sup> (Gambar 3).



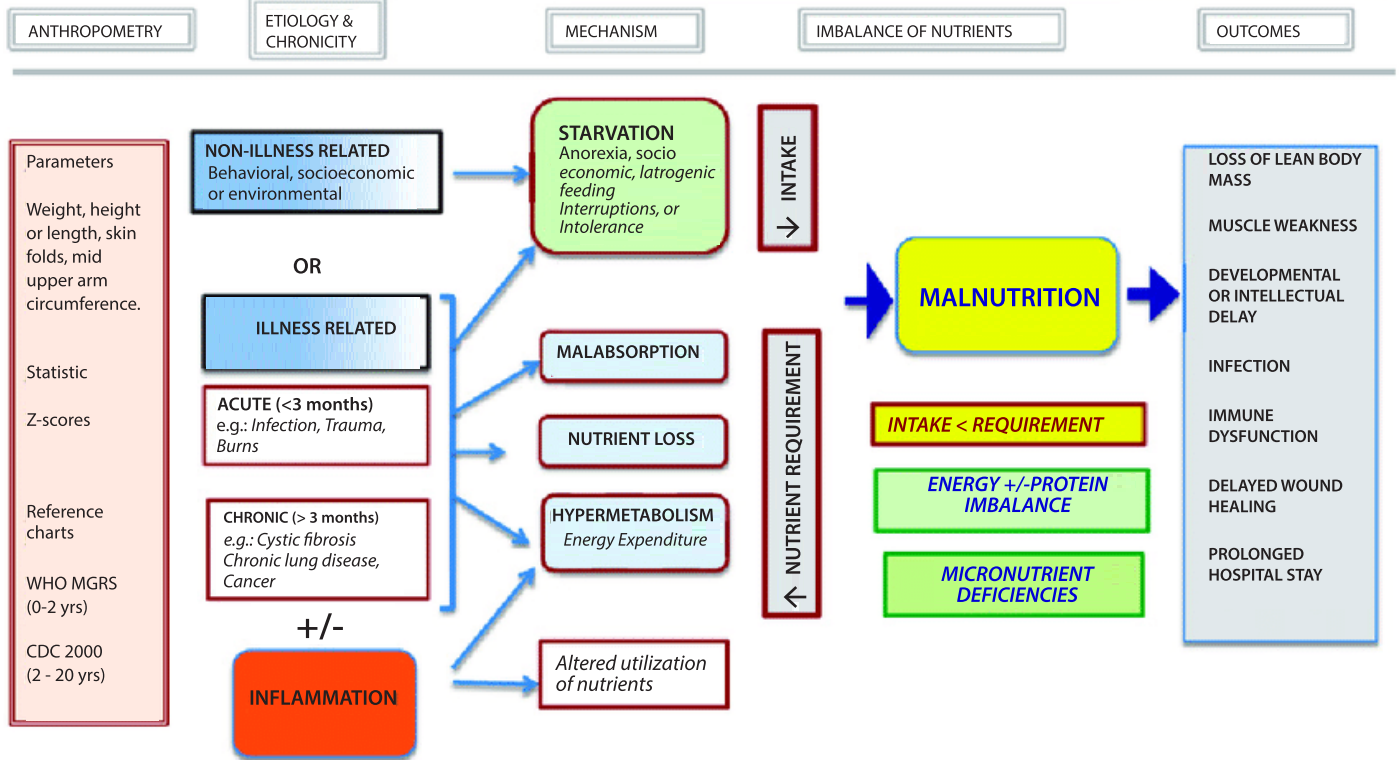
Gambar 3. Akses vena perifer dan sentral.<sup>16</sup>

**KEBUTUHAN NUTRISI**

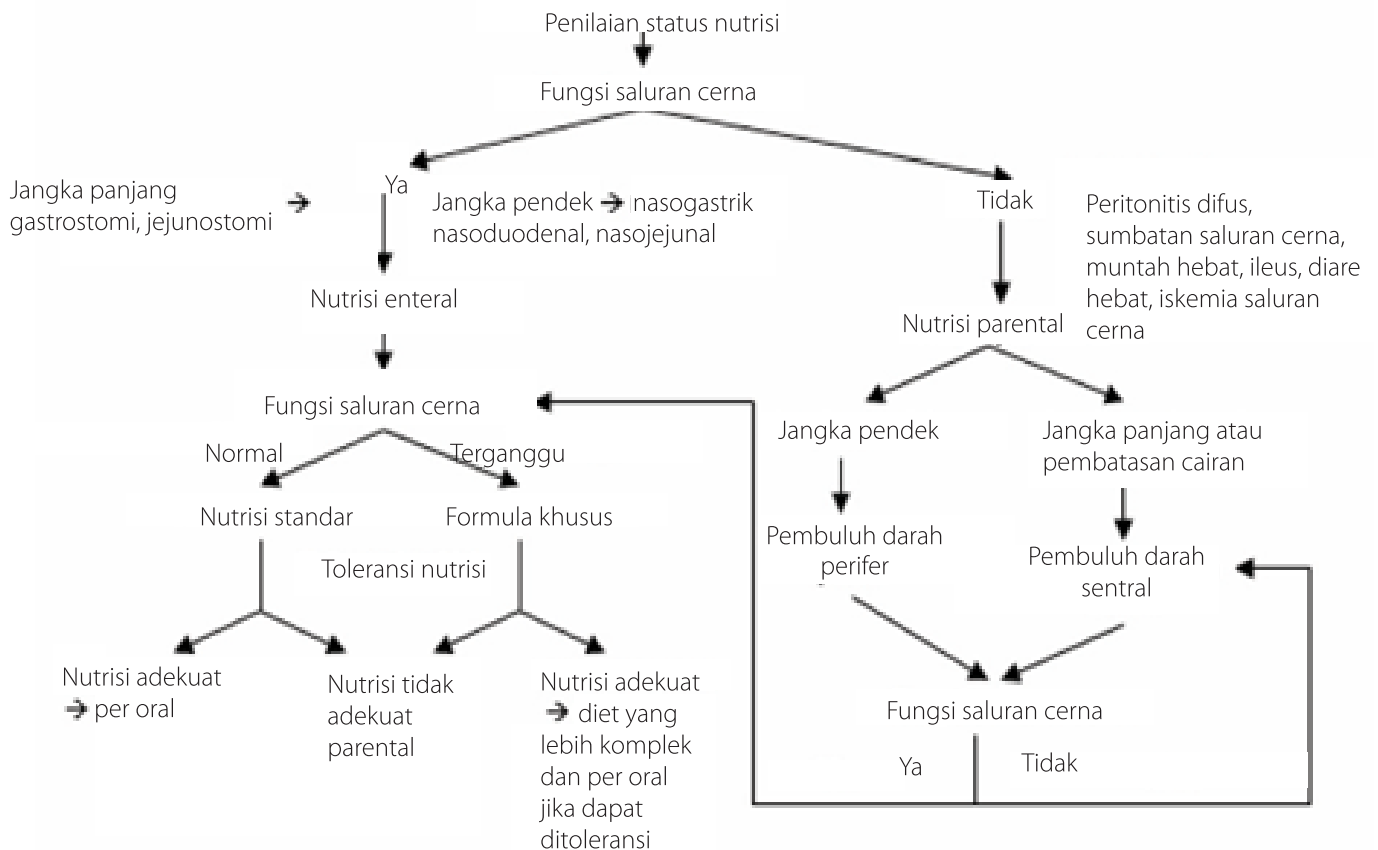
Pemberian nutrisi pada bayi dan anak disesuaikan dengan fase respons stresnya.



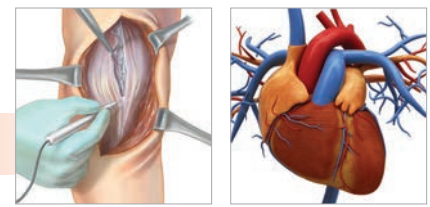
# CONTINUING PROFESSIONAL DEVELOPMENT



Gambar 1. Patofisiologi malnutrisi pada bayi dan anak.<sup>6</sup>



Gambar 2. Pemilihan jalur pemberian nutrisi.<sup>14</sup>



Fase respons stres dibagi menjadi 3, yaitu fase akut, stabil, dan pemulihan. Fase akut dikarakteristikan dengan kebutuhan untuk mempertahankan organ vital sampai beberapa hari ke depan. Fase stabil adalah proses stabilisasi atau menghentikan pemberian obat-obatan atau peralatan penopang organ vital. Terakhir adalah fase pemulihan saat respons stres sudah kembali normal dan mobilisasi dimulai. Perubahan metabolik di setiap fase penting diperhatikan sangat penting dalam menentukan pilihan dukungan metabolik dan nutrisi dengan enteral dan/atau parenteral.<sup>17</sup>

Kebutuhan energi bayi dan anak dapat dihitung menggunakan formula *Schofield* atau European Society for Paediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition (ESPGHAN).<sup>18</sup>

Kebutuhan energi bayi prematur adalah minimal 45-55 kkal/kgBB/hari dan untuk bayi berat badan lahir sangat rendah minimal 90-120 kkal/kgBB/hari.<sup>18</sup> Kebutuhan energi ini dapat dipenuhi dari karbohidrat, protein, dan lemak.<sup>18</sup>

**KARBOHIDRAT**

Pemberian karbohidrat atau glukosa secara parenteral harus memperhatikan hal-hal berikut:<sup>19</sup>

1. Keseimbangan antara kebutuhan energi dan risiko *overfeeding* atau kelebihan pemberian glukosa
2. Fase penyakit (akut, stabil, pemulihan)
3. Asupan makronutrien dapat melalui enteral dan parenteral secara bersamaan
4. Asupan glukosa selain dari nutrisi enteral dan parenteral, seperti dari obat-obatan

**PROTEIN**

Protein atau asam amino dibagi menjadi 3, yaitu asam amino esensial (asam amino yang tidak dapat dibentuk oleh tubuh), asam amino non-esensial (asam amino yang dapat dibentuk oleh tubuh), dan asam amino semi-esensial (asam amino yang dalam kondisi tertentu menjadi esensial). Berikut jenis-jenis asam amino di dalam tubuh (Tabel 6).<sup>20</sup>

**LEMAK**

Kecepatan, jumlah, dan jenis emulsi lemak yang diberikan secara parenteral sangat penting karena berkaitan dengan efektivitas dan keamanannya pada bayi dan anak.<sup>21</sup>

Tabel 2. Formula *Schofield* (kkal/hari).<sup>18</sup>

Usia	Laki-laki	Perempuan
0-3 tahun	59,5 x berat badan (kg) - 30	58,3 x berat badan (kg) - 31
3-10 tahun	22,7 x berat badan (kg) + 504	20,3 x berat badan (kg) + 486
10-18 tahun	17,7 x berat badan (kg) + 658	13,4 x berat badan (kg) + 692

Tabel 3. ESPGHAN (kkal/kgBB/hari).<sup>18</sup>

Usia	2005	2016 Fase Pemulihan	2016 Fase Stabil	2016 Fase Akut
Prematur	110-120	90-120		45-55
0-1 tahun	90-100	75-85	60-65	45-50
1-7 tahun	75-90	65-75	55-60	40-45
7-12 tahun	60-75	55-65	40-55	30-40
12-18 tahun	30-60	30-55	25-40	20-30

Tabel 4. Rekomendasi pemberian glukosa parenteral pada bayi baru lahir.<sup>19</sup>

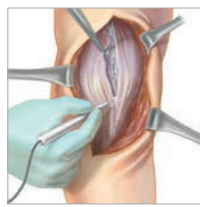
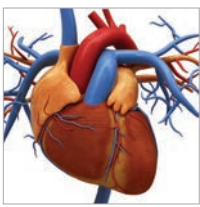
	Hari ke-1 Awal	Hari ke-2 dan Seterusnya Peningkatan Secara Bertahap Setiap 2-3 hari
Bayi Prematur	4-8 mg/kgBB/menit (5,8-11,5 g/kgBB/hari)	Target 8-10 mg/kgBB/menit (11,5-14,4 g/kgBB/hari) Minimal 4 mg/kgBB/menit (5,8 g/kgBB/hari) dan maksimal 12 mg/kgBB/menit (17,3 g/kgBB/hari)
Bayi Cukup Bulan	2,5-5 mg/kgBB/menit (3,6-7,2 g/kgBB/hari)	Target 5-10 mg/kgBB/menit (7,2-14,4 g/kgBB/hari) Minimal 2,5 mg/kgBB/menit (3,6 g/kgBB/hari) dan maksimal 12 mg/kgBB/menit (17,3 g/kgBB/hari)

Tabel 5. Rekomendasi pemberian glukosa parenteral pada bayi dan anak.<sup>19</sup>

	Fase Akut	Fase Stabil	Fase Pemulihan
Umur 28 hari - 10 kg	2-4 mg/kgBB/menit (2,9-5,8 g/kgBB/hari)	4-6 mg/kgBB/menit (5,8-8,6 g/kgBB/hari)	6-10 mg/kgBB/menit (8,6-14 g/kgBB/hari)
11-30 kg	1,5-2,5 mg/kgBB/menit (2,2-3,6 g/kgBB/hari)	2-4 mg/kgBB/menit (2,8-5,8 g/kgBB/hari)	3-6 mg/kgBB/menit (4,3-8,6 g/kgBB/hari)
31-45 kg	1-1,5 mg/kgBB/menit (1,4-2,2 g/kgBB/hari)	1,5-3 mg/kgBB/menit (2,2-4,3 g/kgBB/hari)	3-4 mg/kgBB/menit (4,3-5,8 g/kgBB/hari)
>45 kg	0,5-1 mg/kgBB/menit (0,7-1,4 g/kgBB/hari)	1-2 mg/kgBB/menit (1,4-2,9 g/kgBB/hari)	2-3 mg/kgBB/menit (2,9-4,3 g/kgBB/hari)

Tabel 6. Jenis-jenis asam amino di dalam tubuh.<sup>20</sup>

Esensial	Non-esensial	Semi-esensial
Histidin	Alanin	Arginin
Isoleusin	Asam aspartat	Glisin
Leusin	Asparagin	Prolin
Lisin	Asam glutamat	Tirosin
Metionin	Serin	Sistein
Fenilalanin		Glutamin
Treonin		
Triptofan		
Valin		



Tabel 7. Rekomendasi kebutuhan asam amino parenteral pada bayi dan anak secara umum.<sup>20</sup>

Usia	Kebutuhan Asam Amino
Bayi Prematur	
Hari Pertama Kehidupan	1,5-2,5 g/kgBB/hari
Hari Kedua dan Seterusnya	2,5-3,5 g/kgBB/hari
Bayi Cukup Bulan	1,5-3 g/kgBB/hari
2 Bulan – 3 Tahun	2,5 g/kgBB/hari
3-18 Tahun	2 g/kgBB/hari

Tabel 8. Beberapa jenis asam amino tertentu yang kebutuhannya diatur oleh *guidelines*.<sup>20</sup>

Jenis Asam Amino	Kebutuhan
Tirosin	74 mg/kgBB/hari
Metionin dan sistein	47 mg/kgBB/hari
Treonin	38 mg/kgBB/hari
Lisin	105 mg/kgBB/hari

Tabel 9. Kebutuhan vitamin dan mineral yang direkomendasikan pada bayi dan anak berdasarkan usia.

	Vitamin <sup>24</sup>		
	Bayi Prematur	Bayi Cukup Bulan – 12 bulan	Anak Usia 1-18 tahun
Vitamin A	700-1500 IU/kgBB/hari (227-455 mcg/kgBB/hari)	150-300 mcg IU/kgBB/hari atau 2300 IU/hari (697 mcg/hari)	
Vitamin D	200-1000 IU/hari (80-400 IU/kgBB/hari)	400 IU/hari (40-150 IU/kgBB/hari)	400-600 IU/hari
Vitamin E	2,8-3,5 mg/kgBB/hari (2,8-3,5 IU/kgBB/hari)	2,8-3,5 mg/kgBB/hari (2,8-3,5 IU/kgBB/hari)	11 mg/hari (11 IU/hari)
Vitamin K	10 mcg/kgBB/hari	10 mcg/kgBB/hari	200 mcg/hari
Vitamin C	15-25 mg/kgBB/hari	15-25 mg/kgBB/hari	80 mg/hari
Thiamine	0,35-0,50 mg/kgBB/hari	0,35-0,50 mg/kgBB/hari	1,2 mg/hari
Riboflavin	0,15-0,2 mg/kgBB/hari	0,15-0,2 mg/kgBB/hari	1,4 mg/hari
Pyridoxine	0,15-0,2 mg/kgBB/hari	0,15-0,2 mg/kgBB/hari	1,0 mg/kgBB/hari
Niacin	4-6,8 mg/kgBB/hari	4-6,8 mg/kgBB/hari	17 mg/hari
Vitamin B12	0,3 mcg/kgBB/hari	0,3 mcg/kgBB/hari	1 mcg/hari
Pantothenic acid	2,5 mg/kgBB/hari	2,5 mg/kgBB/hari	5 mg/hari
Biotin	5-8 mcg/kgBB/hari	5-8 mcg/kgBB/hari	20 mcg/hari
Folic acid	56 mcg/kgBB/hari	56 mcg/kgBB/hari	140 mcg/hari

	Mineral <sup>24</sup>				
	Bayi Prematur		Anak Usia 3-12 bulan	Anak Usia 1-18 tahun	Dosis Maksimum
Besi	200-250	50-100	50-100	50-100	5 mg/hari
Seng	400-500	250	100	50	5 mg/hari
Tembaga	40	20	20	20	0,5 mg/hari
Iodine	1-10	1	1	1	
Selenium	7	2-3	2-3	2-3	100 mcg/hari
Mangan	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	50 mcg/hari
Molybdenum	1	0,25	0,25	0,25	5 mcg/hari
Kromium	-	-	-	-	5 mcg/hari

Pemilihan emulsi lemak mempunyai beberapa pertimbangan seperti komposisi asam lemak (kandungan fitosterol, *medium chain tryglyceride* (MCT), dan  $\alpha$ -tocopherol), lama pemberian, usia, dan penyakit yang mendasari.<sup>21</sup>

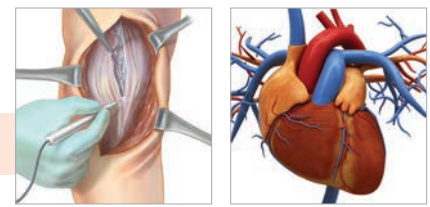
Asam lemak esensial adalah asam lemak yang tidak dapat dibentuk oleh tubuh; terdiri dari asam lemak omega-3 dan omega-6. Pada bayi dan anak direkomendasikan emulsi lemak yang mengandung asam lemak esensial, terutama omega-3.<sup>21</sup> Untuk mencegah terjadinya defisiensi asam lemak esensial pada bayi prematur, direkomendasikan pemberian emulsi lemak mengandung omega-6 minimal 0,25 g/kgBB/hari. Sedangkan pemberian pada bayi cukup bulan dan anak adalah 0,1 g/kgBB/hari. Kebutuhan lemak secara umum pada bayi prematur dan cukup bulan adalah 4 g/kgBB/hari, sedangkan pada anak sebesar 3 g/kgBB/hari.<sup>21</sup>

Suatu penelitian meta-analisis bertujuan mengidentifikasi efek pemberian emulsi lemak mengandung *fish oil* pada bayi. Sebanyak 11 penelitian RCT dengan subjek sebanyak 550 yang memenuhi kriteria inklusi diteliti. Hasilnya menunjukkan bahwa pemberian emulsi lemak mengandung *fish oil* dapat menurunkan kejadian PNAC (*parenteral nutrition associated cholestasis*) secara bermakna ( $p=0,002$ ) dan hasil analisis subgrup menunjukkan bahwa penurunan PNAC lebih baik pada subjek yang mendapat emulsi lemak tidak lebih dari 14 hari dan pada bayi yang beratnya di bawah 1.000 gram.<sup>22</sup>

Selain karbohidrat, protein, dan lemak yang merupakan sumber energi utama bayi dan anak, dibutuhkan juga vitamin dan mineral. Vitamin dan mineral dibutuhkan untuk mempertahankan integritas dan fungsi sistem imun bayi dan anak. Berikut kebutuhan vitamin dan mineral yang direkomendasikan pada bayi dan anak berdasarkan usia (Tabel 9).<sup>23</sup>

**SIMPULAN**

Malnutrisi adalah ketidakseimbangan antara asupan makanan dan kebutuhan. Penyebab malnutrisi pada anak dapat berhubungan dan tidak berhubungan dengan penyakit. Malnutrisi pada bayi dan anak lebih sering terjadi di rumah sakit dan pada bayi prematur. Penilaian nutrisi wajib dilakukan pada semua



bayi dan anak yang dirawat. Nutrisi parenteral enteral tidak mencukupi/tidak adekuat/ dapat diberikan jika nutrisi per oral atau kontraindikasi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Gouveia MAC, Silva GA. Hospital malnutrition in pediatric patients: A review. *Ann Nutr Disord & Ther.* 2017;4:2.
- Dipasquale V, Cucinotta U, Romano C. Acute malnutrition in children: Pathophysiology, clinical effects and treatment. *Nutrients* 2020;12:2413. doi: 10.3390/nu12082413.
- Juliaty A. Malnutrisi rumah sakit pada bangsal anak rumah sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar. *Sari Pediatri* 2013;15:2.
- Koen FM, Jessie MH. Prevalence of malnutrition in pediatric hospital patients. Rotterdam: Lippincott Williams & Wilkins; 2008. p. 590-5.
- Marino LV, Goddard E, Workman L. Determining the prevalence of malnutrition in hospitalized paediatric patients. *SAMJ.* Cape Town 2006;96(9):993-5.
- McCarthy A, Delvin E, Marcil V, Belanger V, Marchand V, Boctor D, et al. Prevalence of malnutrition in pediatric hospitals in developed and in-transition countries: The impact of hospital practices. *Nutrients* 2019;11:236. doi:10.3390/nu11020236.
- Lee YJ. Nutritional screening tools among hospitalized children: From past and to present. *Pediatr Gastroenterol Hepatol Nutr.* 2018;21(2):79-85. doi: 10.5223/pghn.2018.21.2.79.
- Vermilyea S, Slicker J, El-Chammas K, Sultan M, Dasgupta M, Hoffmann RG, et al. Subjective global nutritional assessment in critically ill children. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2013;37:659-66.
- Secker DJ, Jeejeebhoy KN. Subjective global nutritional assessment for children. *Am J Clin Nutr.* 2007;85(4):1083-9. doi: 10.1093/ajcn/85.4.1083.
- Sermet-Gaudelus I, Poisson-Salomon AS, Colomb V, Brusset MC, Mosser F, Berrier F, et al. Simple pediatric nutritional risk score to identify children at risk of malnutrition. *Am J Clin Nutr.* 2000;72:64-70.
- McCarthy H, Dixon M, Crabtree I, Eaton-Evans MJ, McNulty H. The development and evaluation of the screening tool for the assessment of malnutrition in paediatrics (STAMP®) for use by healthcare staff. *J Hum Nutr Diet* 2012;25:311-8.
- Hulst JM, Zwart H, Hop WC, Joosten KF. Dutch national survey to test the STRONGkids nutritional risk screening tool in hospitalized children. *Clin Nutr.* 2010;29:106-11.
- Karagiozoglou-Lampoudi T, Daskalou E, Lampoudis D, Apostolou A, Agakidis C. Computer-based malnutrition risk calculation may enhance the ability to identify pediatric patients at malnutrition-related risk for unfavorable outcome. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2015;39:418-25.
- August D. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *JPEN.* 2002;26(1):1-138.
- Mihatsch W, Braegger C, Bronsky J, Cai W, Campoy C, Carnielli V, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Guideline development process for the updated guidelines. *Clinical Nutrition.* 2018.
- Naik, Vibhavari M, Mantha, Prasad SS, Rayani, Kumar B. Vascular access in children. *Indian Journal of Anaesthesia.* 2019;63(9):737-45.
- Joosten K, Verbruggen S. PN administration in critically ill children in different phases of the stress response. *Nutrients* 2022;14:1819. doi.org/10.3390/nu14091819.
- Joosten K, Embleton N, Yan W, Senterre T. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Energy. *Clinical Nutrition* 2018;37:2309-14.
- Mesotten D, Joosten K, Kempen A, Verbruggen S. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Carbohydrates. *Clinical Nutrition* 2018;37:2337-43.
- Goudoever JB, Carnielli V, Darmaun D, Pipaon MS. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Amino acids. *Clinical Nutrition* 2018;37:2315-23.
- Lapillonne A, Mis NF, Goulet O, Akker CHP, Wu J, Koletzko B, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Lipids. *Clinical Nutrition* 2018;37:2324-36.
- Zhou TT, Li J, Zhu Y, Wan C, Liao Q. Fish oil-containing lipid emulsions prevention on parenteral nutrition-associated cholestasis in very low birth weight infants: A meta-analysis. *World Journal Pediatrics* 2022;18(7):463-71.
- Singh M. Role of micronutrients for physical growth and mental development. *Indian J Pediatr.* 2004;71(1):59-62. doi: 10.1007/BF02725658.
- Domellof M, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Fluid and electrolytes. *Clinical Nutrition* 2018;1:10.