

# **DUKUNGAN NUTRISI PADA PENDERITA LUKA BAKAR**



Dr. dr. Dida A. Gurnida, SpA(K), M.Kes

Melisa Lilisari

November 2011

**Bagian Ilmu Kesehatan Anak  
Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran  
Rumah Sakit Hasan Sadikin  
Bandung**

## **DUKUNGAN NUTRISI PADA PENDERITA LUKA BAKAR**

### **PENDAHULUAN**

Luka bakar adalah suatu bentuk kerusakan dan atau kehilangan jaringan disebabkan kontak dengan sumber yang memiliki suhu sangat tinggi.<sup>1,2</sup> Menurut WHO, pada tahun 2004 hampir 310.000 orang diseluruh dunia meninggal karena luka bakar dan 30% diantaranya berusia dibawah 20 tahun.<sup>2</sup>

Anak rentan mengalami kekurangan gizi karena adanya kebutuhan kalori tambahan untuk tumbuh dan berkembang, dan kadang-kadang tidak dapat memenuhi asupan peroral bila sakit.<sup>3</sup> Luka bakar pada anak lebih berat dibanding dewasa, sehingga anak dengan luka bakar dapat berada pada kondisi sakit kritis dan berisiko mengalami gangguan nutrisi.<sup>3-9</sup>

Tujuan dari dukungan nutrisi pada luka bakar adalah memberikan energi, cairan, dan nutrisi dalam jumlah yang cukup untuk mempertahankan fungsi vital dan homeostasis, memperbaiki aktivitas sistem imun, menurunkan risiko *overfeeding*, mengganti protein yang hilang, mempertahankan massa tubuh terutama *lean body mass*, mencegah kelaparan dan defisiensi nutrisi tertentu, mempercepat penyembuhan luka dan mengatasi infeksi.<sup>6,9</sup> Kekurangan gizi dapat memperpanjang masa perawatan dan penyembuhan, memperburuk keadaan kurang gizi yang sedang berlangsung atau dapat menyebabkan anak kurang gizi paska luka bakar. Sebaliknya, kelebihan gizi dapat menyebabkan peningkatan produksi karbondioksida, mengganggu fungsi hepar, menyebabkan hiperglikemia, hiperosmolaritas, dan gangguan ginjal.<sup>1,3,4,8</sup>

Pada sari kepustakaan ini akan dibahas mengenai klasifikasi luka bakar, patofisiologi luka bakar, skrining nutrisi, kebutuhan energi, cairan, nutrisi, dan pemantauan pemberian nutrisi pada penderita luka bakar.

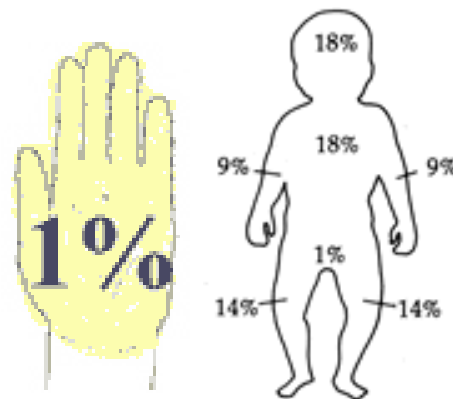
### **KLASIFIKASI LUKA BAKAR**

Luka bakar dapat diklasifikasikan berdasarkan derajat, kedalaman dan luasnya luka bakar.<sup>5-7,10-12</sup> Berdasarkan derajat dan kedalamannya, luka bakar diklasifikasikan seperti pada tabel 1 dibawah ini:

**Tabel 1. Derajat dan kedalaman luka bakar**<sup>6,7,10-12</sup>

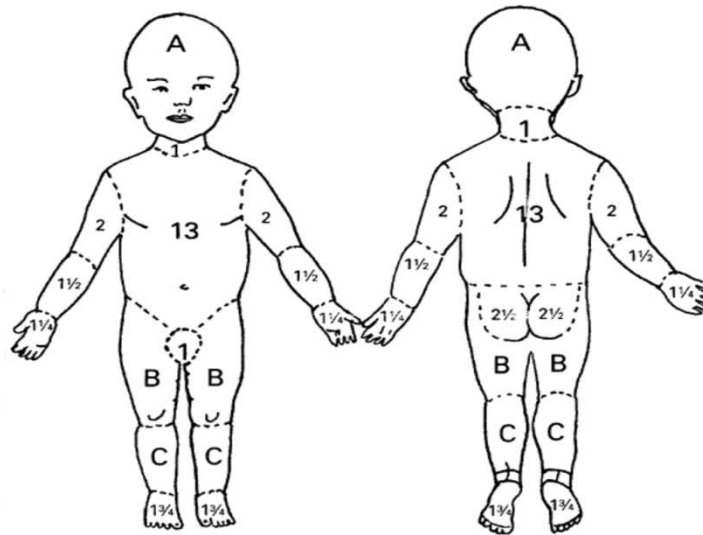
Derajat	Kedalaman	Kerusakan	Karakteristik
Satu	Superfisial	Epidermis	Kulit kering, hiperemis, nyeri
Dua dangkal	<i>Superficial dermal</i>	Epidermis dan sepertiga bagian superfisial dermis	Bula, nyeri
Dua dalam	<i>Deep dermal</i>	Kerusakan duapertiga bagian superfisial dermis, dan jaringan dibawahnya	Seperti marbel, putih, dan keras
Tiga	<i>Ful thickness</i>	Kerusakan seluruh lapisan kulit (dermis dan epidermis) serta lapisan yang lebih dalam	Luka berbatas tegas, tidak ditemukan bula, berwarna kecoklatan, kasar, tidak nyeri
Empat	Sangat dalam	Seluruh lapisan kulit dan struktur disekitarnya seperti lemak subkutan, fasia, otot dan tulang	Mengenai struktur disekitarnya

Berdasarkan luasnya, terdapat tiga metode yang sering digunakan untuk mengkalkulasi total luas permukaan tubuh yang terkena.<sup>13</sup> Metode pertama adalah metode permukaan telapak tangan. Area permukaan tangan pasien (termasuk jari tangan) adalah sekitar 1% total luas permukaan tubuh. Metode ini biasanya digunakan pada luka bakar kecil. Metode kedua adalah *rule of nine*. Metode ini adalah metode yang baik dan cepat untuk menilai luka bakar menengah dan berat pada penderita yang berusia diatas 10 tahun. Tubuh dibagi menjadi area 9%. Metode ini tidak akurat pada anak karena adanya perbedaan proporsi tubuh anak dengan dewasa.<sup>5,7,13</sup>



**Gambar 1. Metode telapak tangan dan Rule of nine**<sup>13</sup>

Metode ketiga adalah diagram oleh Lund and Browder. Metode ini mengkalkulasi total area tubuh yang terkena berdasarkan lokasi dan usia. Metode ini merupakan metode yang paling akurat pada anak bila digunakan dengan benar.<sup>5,13</sup>



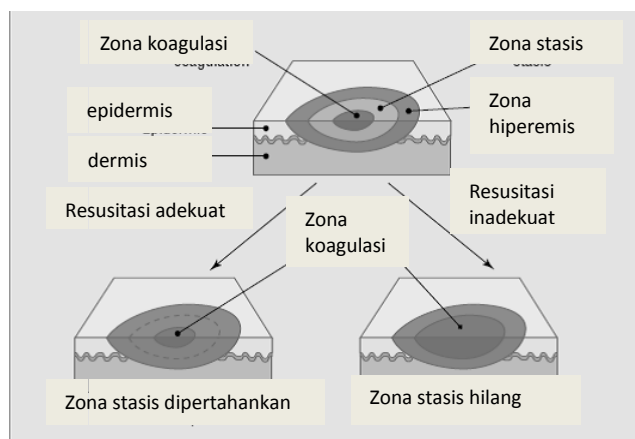
Area	0 tahun	1 tahun	5 tahun	10 tahun	15 tahun
A=1/2 kepala	9 <sup>1/2</sup>	8 <sup>1/2</sup>	6 <sup>1/2</sup>	5 <sup>1/2</sup>	4 <sup>1/2</sup>
B=1/2 paha	2 <sup>3/4</sup>	3 <sup>1/4</sup>	4	4 <sup>1/4</sup>	4 <sup>1/2</sup>
C=1/2 kaki	2 <sup>1/2</sup>	2 <sup>1/2</sup>	2 <sup>3/4</sup>	3	3 <sup>1/4</sup>

Gambar 2. Metode Lund and Browder<sup>13</sup>

## PATOFISIOLOGI

### Respon lokal

Segera setelah kontak permukaan kulit dengan sumber panas, terjadi nekrosis kulit yang terkena. Menurut Jackson, ada tiga zona konsekutif pada luka bakar yaitu: koagulasi, stasis, dan hiperemis. Zona koagulasi menggambarkan area yang terkena kontak erat dengan sumber panas. Sel pada area ini mengalami nekrosis koagulasi dan tidak membaik. Pada zona ini terjadi kehilangan jaringan yang ireversibel. Zona stasis adalah area konsentris yang kerusakan jaringannya lebih sedikit, ditandai dengan penurunan perfusi jaringan. Jaringan pada zona ini berpotensi untuk diselamatkan. Zona hiperemis adalah zona terluar dimana perfusi jaringan meningkat. Sel pada area ini mengalami trauma minimal, dan pada sebagian besar kasus akan membaik dalam 7-10 hari.<sup>7,10-12,14</sup>



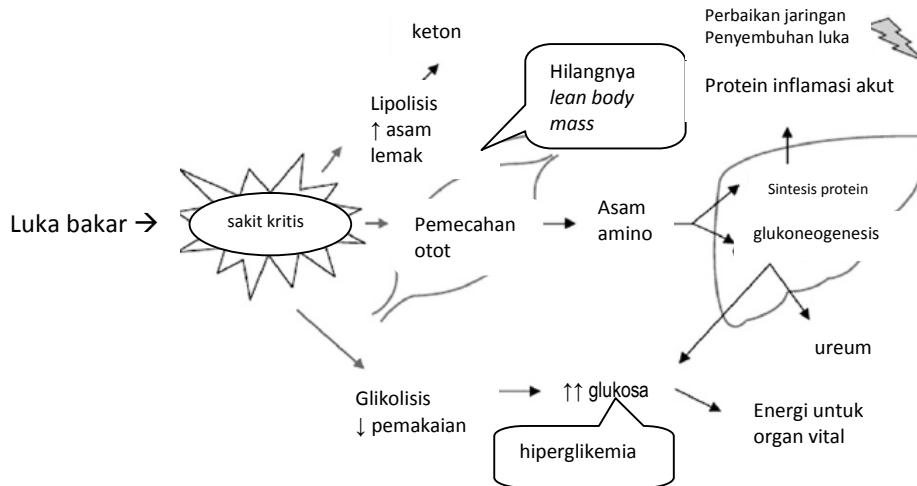
**Gambar 3. Zona luka bakar oleh Jackson<sup>14</sup>**

### **Respon sistemik**

Respon metabolik tergantung pada luasnya luka bakar.<sup>3,6,8</sup> Bila luas luka bakar melebihi 20% total permukaan tubuh, maka akan terjadi respon sistemik.<sup>5</sup>

Terdapat dua fase yang terjadi pada penderita luka bakar, yaitu fase *ebb* dan fase *flow*. Fase *ebb* terjadi pada 24 jam pertama, dan fase *flow* berlangsung setelahnya. Pada fase *ebb* terjadi kondisi hipometabolisme, sementara pada fase *flow* terjadi peningkatan konsentrasi hormon katabolik.<sup>4,8,10,11</sup> Kondisi hipermetabolik menyebabkan perubahan pada metabolisme karbohidrat, protein dan lemak.<sup>3,5,6,9,10,15</sup>

Gangguan metabolisme glukosa yang terjadi berupa peningkatan glukoneogenesis dan resistensi insulin.<sup>8,9,11,16</sup> Pada metabolisme protein, terjadi peningkatan proteolisis, dan berlangsung hingga 40-90 hari paska luka bakar.<sup>6,9,16</sup> Penurunan *lean body mass* terjadi hingga setahun paska luka bakar, sedangkan pertumbuhan linear dapat terganggu hingga dua tahun setelah luka bakar.<sup>4</sup> Gangguan metabolisme lemak berupa peningkatan lipolisis.<sup>4,6,8,9,16</sup> Kadar mikronutrien juga terganggu paska luka bakar karena adanya kehilangan melalui luka, pemakaian yang meningkat pada kondisi hipermetabolik dan kurangnya asupan pengganti. Kondisi tersebut menyebabkan penurunan zat besi, seng, selenium, vitamin C, tokoferol, retinol, vitamin A dan peningkatan tembaga.<sup>4,9</sup> Keadaan-keadaan tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



**Gambar 4. Respon metabolik terhadap luka bakar<sup>4</sup>**

## **PENILAIAN NUTRISI**

Metode yang digunakan dalam menilai status nutrisi penderita luka bakar meliputi antropometri.<sup>8</sup> Pada saat penderita masuk ke rumah sakit, sangat penting untuk menilai status gizi penderita. Bila terjadi kesalahan penilaian dan pemberian nutrisi maka dapat terjadi *refeeding syndrome*.<sup>6</sup> Skrining risiko nutrisi saat awal masuk berupa beberapa pertanyaan dilanjutkan dengan skrining lanjutan seperti tampak pada lampiran.

Risiko nutrisi berkaitan tidak hanya dengan status nutrisi sebelumnya, namun juga dengan faktor-faktor yang berkaitan dengan kemampuan pasien untuk menerima dan menggunakan zat gizi selama perawatan seperti beratnya luka bakar, usia, dan komplikasi seperti luka inhalasi dan disfungsi organ.<sup>6</sup>

## **KEBUTUHAN CAIRAN, ENERGI DAN NUTRISI**

### **Menentukan kebutuhan cairan**

Resusitasi cairan diberikan pada anak yang menderita luka bakar dengan total luas area yang terkena lebih dari 10%. Jumlah cairan terbesar yang hilang pada luka bakar adalah pada 24 jam pertama paska luka bakar. Tujuan utama resusitasi cairan adalah mempertahankan perfusi jaringan ke daerah stasis sehingga mencegah luka bakar lebih dalam. Pada saat ini, perhitungan pemberian cairan resusitasi yang paling sering digunakan adalah rumus Parkland, menggunakan cairan kristaloid seperti tampak dibawah ini:<sup>5,9,10,13</sup>

Total cairan yang diperlukan dalam 24 jam adalah:

$$4 \text{ ml} \times (\text{total area tubuh yang terkena luka bakar (\%)} \times \text{berat badan (kg)} + \text{maintenance})$$

Pada 8 jam pertama diberikan 50% cairan dan 50% sisanya diberikan dalam 16 jam selanjutnya. Perhitungan cairan *maintenance* pada anak adalah 4 ml/kg untuk 10 kgBB pertama, 2 ml/kg untuk 10 kgBB kedua dan 1 ml/kg untuk BB > 20 kg.<sup>5,9,10,13</sup>

Setelah 24 jam, infus koloid diberikan dengan kecepatan 0,5 ml x (*total burn surface area (%)*) x (berat badan (kg)), dan kristaloid *maintenance* dilanjutkan dengan kecepatan 1,5 ml x (*burn area*) x (berat badan). Parameter yang dipantau adalah pengeluaran urin 1-1,5 ml/kg/jam.<sup>5,9,10,13</sup>

### **Menentukan kebutuhan energi**

Berbagai formula telah dikembangkan untuk memperkirakan kebutuhan nutrisi pada penderita luka bakar.<sup>8</sup> Pada tahun 1970, formula yang paling sering digunakan yaitu persamaan Curreri. Pada tahun 1976, dikembangkan formula Pennisi yang memperkirakan energi yang diperlukan dalam bentuk kalori dan protein dalam gram. Formula untuk anak yang paling sering digunakan adalah Harris-Benedict, Mayes dan *World Health Organization*.<sup>8</sup> Berbagai formula untuk menghitung kebutuhan kalori dapat dilihat pada tabel dibawah 2 ini:

**Tabel 2. Berbagai formula untuk menghitung kebutuhan kalori pada luka bakar**

Formula	Jenis kelamin	Perhitungan
Harris-Benedict	Laki-laki	$EER = BMR \times activity\ factor \times injury\ factor$ $66 + (13.7 \times BB) + (5 \times TB) - (6.8 \times usia)$
	Perempuan	$665 + (9.6 \times weight\ in\ kg) + (1.8 \times height\ in\ cm) - (4.7 \times age)$ <i>Activity factor</i> Istirahat di tempat tidur: 1.2 Aktivitas minimal: 1.3 <i>Injury factor</i> < 20% TBSA: 1.5 20-40% TBSA: 1.6 > 40% TBSA: 1.7
Curreri	Kedua jenis kelamin	<i>Estimated Energy Requirements:</i> $(25\ kkal \times BB) + (40 \times \%TBSA)$
Pennisi	Kalori	$(60\ kkal \times BB) + (35\ Kkal \times \%TBSA)$
	Protein	$Protein\ (3\ g \times BB) + (1\ g \times \%TBSA)$
Toronto	Kedua jenis kelamin	<i>Estimated Energy Requirements:</i> [- 4343 + (10.5 x %TBSA) + (0.23 x kkal) + (0.84 x Harris Benedict) + (114 x T (°C)) - (4.5 x hari paska luka bakar) ] x <i>Activity Factors</i>
		<i>Activity factors non-ventilated:</i> Istirahat di tempat tidur: 1.2 Aktivitas minimal: 1.3 Aktivitas sedang: 1.4 <i>Ventilated-Dependent:</i> 1.2
Modified Schofield	Kedua jenis kelamin	<i>Estimated Energy Requirements: BMR x Injury factor</i> 10-18 tahun = $(0.074 \times BB) + 2.754$ 10-18 tahun = $(0.056 \times BB) + 2.898$
		<i>Injury Factors:</i> < 10% TBSA = 1.2 11-20% TBSA = 1.3 21-30% TBSA = 1.5 31-50% TBSA = 1.8 > 50% TBSA = 2.0
WHO	Laki-laki:	
	< 3 tahun	$(60.9 \times BB) - 54$
	3-10 tahun	$(22.7 \times BB) + 495$
	Perempuan:	
	< 3 tahun	$(61 \times BB) - 51$
	3-10 tahun	$(22.5 \times BB) + 499$
Mayes	Kedua jenis kelamin	< 3 tahun
		3-10 tahun
	< 3 tahun	$108 + (68 \times weight\ in\ kg) + (3.9 \times \%TBSA)$
	3-10 tahun	$818 + (37.4 \times weight\ in\ kg) + (9.3 \times \%TBSA)$

Sumber: Mehta<sup>4</sup>



### **Menentukan kebutuhan karbohidrat**

Komposisi karbohidrat adalah 50-60% dari total kalori. Pemberian glukosa secara parenteral tidak melebihi 5-7 mg/kg/menit. Bila glukosa diberikan berlebihan dapat menyebabkan intoleransi glukosa, peningkatan produksi karbondioksida, peningkatan sintesis lemak, dan terjadinya infiltrasi lemak di hepar.<sup>6,9</sup>

### **Menentukan kebutuhan protein**

Jumlah protein yang diperlukan dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain derajat kerusakan jaringan yang, ekskresi nitrogen melalui urin dan eksudat luka, kemampuan hati untuk mensintesis protein, dan kecukupan terapi nutrisi.<sup>1,9</sup>

Pada penderita luka bakar, kebutuhan akan protein meningkat akibat proteolisis dan untuk perbaikan jaringan.<sup>9</sup> Pemberian protein yang direkomendasikan adalah 23-25% dari total kalori dengan perbandingan kalori berbanding nitrogen sebesar 80:1 atau 2,5-4 g protein/kg.<sup>1,6</sup> Pendapat lain membagi kebutuhan protein menurut usia yaitu 2-3 g/kg/hari untuk usia 0-2 tahun, 1,5-2 g/kg/hari untuk usia 2-13 tahun, dan 1,5 g/kg/hari untuk usia 13-18 tahun.<sup>16</sup>

### **Menentukan kebutuhan lemak**

Kebutuhan lemak adalah 15-25 g/kg/hari dengan komposisi 20% atau kurang dari total kalori.<sup>1,9</sup>

### **Kebutuhan mikronutrien**

Pemberian tembaga, selenium, dan seng telah terbukti aman dan berguna pada luka bakar dalam menurunkan risiko infeksi, penyembuhan luka yang lebih cepat, dan lama perawatan di ruang intensif yang lebih pendek.<sup>15</sup> Pemberian mikronutrien yang direkomendasikan seperti tampak pada tabel 3 dibawah ini:

**Tabel 3. Kebutuhan mikronutrien yang disarankan pada luka bakar<sup>9</sup>**

<b>Zat gizi</b>	<b>Jumlah</b>
Vitamin A (total) beta-carotene	10.000 IU/hari Minimal 30 mg/hari
Vitamin C	66 mg/kg/jam selama resusitasi 5-10 x RDA setelahnya
Vitamin B, asam folat	2-3 x RDA
Vitamin E	Minimal 100 mg/hari
Mineral	tembaga 2,5-3,1 mg/hari, selenium 315-380

Sumber: Prins<sup>9</sup>

### Imunonutrisi

Imunonutrien saat ini telah diberikan untuk luka bakar, seperti glutamin dan arginin. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemberian glutamin dapat menurunkan kerusakan oksidatif, mengurangi proteolisis dan mempercepat penyembuhan luka, dengan dosis 0,35-0,57 g/kg/hari selama 7-14 hari.<sup>6,9</sup> Arginin merupakan prekursor poliamin untuk sintesis kolagen dalam penyembuhan luka dan merangsang pengeluaran hormon anabolik seperti insulin, glukagon, dan hormon pertumbuhan.<sup>1,6,9</sup> Suplementasi L-arginin melalui enteral (200-400 mg/kg/hari) pada penderita luka bakar terbukti mengurangi kadar nitrit oksida, meningkatkan aliran darah ke jaringan, meningkatkan metabolisme dan transport oksigen.<sup>6,9</sup>

### Jalur pemberian nutrisi

Jalur pemberian nutrisi yang dianjurkan adalah melalui oral atau enteral.<sup>5,8</sup> Penderita luka bakar minor yang mampu makan melalui oral sebaiknya mendapatkan nutrisi melalui oral, sedangkan pasien luka bakar minor yang tidak mampu makan karena usia, rasa nyeri, atau tidak patuh, sebaiknya diberikan melalui enteral. Pemberian nutrisi melalui enteral dapat mencegah atropi mukosa saluran cerna dan translokasi bakteri dalam lambung.<sup>1,5-7,10,16</sup>

Indikasi pemberian nutrisi parenteral pada luka bakar adalah bila terjadi ketidakstabilan hemodinamik, resusitasi, pemakaian vasopressor, distensi abdomen atau cairan lambung >200 cc/hari<sup>6</sup>. Jenis dan jumlah yang diberikan tampak pada tabel 4 dibawah ini:

**Tabel 4. petunjuk pemberian nutrisi parenteral total<sup>6,10</sup>**

Zat gizi	Asupan yang direkomendasikan
Total cairan	1,75 ml/kg/jam untuk bayi dan anak <20 kg, 1,5 ml/kg/jam untuk anak >20 kg
Karbohidrat	5-7 mg/kg
Protein	2,5-4 g/kgbb
Lemak (20%)	Mulai dengan 0,5 g/kg selama 12 jam hingga 1-1,5 g lemak/kg/hari. Lemak intravena tidak diberikan dengan dosis >3,6 g/kg/hari
Albumin 25%	Bila kadar albumin <3 mg/dl

Bila hemodinamik stabil, kebutuhan akan vasopressor mulai diturunkan, abdomen lembut dan tidak distensi, dan cairan lambung berkurang, maka segera dimulai pemberian

nutrisi melalui enteral.<sup>1,6</sup> Pemberian nutrisi parenteral tidak fisiologis, tidak memberikan nutrisi yang adekuat untuk saluran cerna, dan dapat meningkatkan risiko komplikasi.<sup>1,6,7</sup>

## PEMANTAUAN

Pada penderita luka bakar, diperlukan pemantauan nutrisi yang ketat. Panduan pemantauan tersebut dapat dilihat pada tabel 5.<sup>4-6,16</sup>

**Tabel 5. Pemantauan nutrisi selama perawatan**

Variabel	Fase		
	Akut	Rehabilitasi	Konvalesen
• Berat badan	Dua minggu sekali	Dua minggu sekali	Pada jadwal kunjungan
• Asupan kalori dan protein	Setiap hari	Setiap hari	Bila status gizi terganggu
• Albumin	Tidak diperiksa	Setiap bulan bila diperlukan	Bila status gizi terganggu
• Pre albumin	Dua minggu sekali	Tidak diperiksa	Tidak diperiksa
• CRP	Dua minggu sekali	Tidak diperiksa	Tidak diperiksa
• <i>Urinary urea nitrogen</i> (UUN)	Tiap minggu	Tidak diperiksa	Tidak diperiksa

Sumber: Prelack<sup>6</sup>

Apabila diberikan nutrisi secara parenteral, maka dilakukan pemantauan seperti tampak pada tabel 6.<sup>6</sup>

**Tabel 6. pemantauan biokimia pada pasien dengan nutrisi parenteral total**

Penilaian	Akut	Akut, <i>non-stressed</i>	Non akut
• Elektrolit	Setiap hari	<i>Semi-weekly</i>	Setiap hari selama 3 hari, kemudian setiap minggu
• Fosfor, Mg, Ca	<i>Semi-weekly</i>	<i>Semi-weekly</i>	Setiap minggu
• Albumin, protein total	Setiap minggu	Setiap minggu	Dua minggu sekali
• Prealbumin, CRP	Setiap minggu	Setiap minggu	Setiap minggu

Sumber: Prelack<sup>6</sup>

## RINGKASAN

Anak dengan luka bakar merupakan kelompok anak sakit kritis yang memerlukan perhatian khusus. Untuk memberikan dukungan nutrisi yang baik pada luka bakar, perlu penilaian status gizi, identifikasi anak yang berisiko tinggi mengalami perburukan gizi

nantinya, penentuan kebutuhan energi, pemberian nutrisi yang tepat, cara pemberian nutrisi, dan pemantauan pemberian nutrisi. Dukungan nutrisi yang baik pada penderita luka bakar berguna untuk penyembuhan luka yang lebih cepat, masa perawatan di rumah sakit yang lebih singkat, mencegah terjadinya malnutrisi, atau mencegah memberatnya malnutrisi yang telah terjadi. Dukungan nutrisi yang baik dapat menurunkan morbiditas dan mortalitas penderita luka bakar.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Moenadjat Y. Luka bakar masalah dan tatalaksana. Jakarta: Balai penerbit FKUI; 2009.
2. Peden M, Oyegbite K, Ozanne-Smith J, Hyder AA, Branche C, Rahman AF, dkk. World report on child injury prevention. World Health Organization. 2008:79-94.
3. Vijfhuizen S, Verburg M, Marino L, Dijk Mv, Rode H. An evaluation of nutritional practice in a paediatric burns unit. *S Afr Med J*. 2010;100:383-6.
4. Mehta NM, Duggan CP. Nutritional deficiencies during critical illness. *Pediatr Clin N Am*. 2009;56:1143-60.
5. Grunwald TB, Garner WL. Acute Burns. *Plast Reconstr Surg*. 2008;121:311e-9e.
6. Prelack K, Dylewski M, Sheridan RL. Practical guidelines for nutritional management of burn injury and recovery. *Burns*. 2007;33:14-24.
7. Cox S, Rode H. Modern management of pediatric burns. *CME*. 2010;28(3):113-8.
8. Machado NM, Gragnani A, Ferreira LM. Burns, metabolism and nutritional requirements. *Nutr Hosp*. 2011;26:692-700.
9. Prins. Nutritional management of the burn patient. *S Afr J clin Nutr*. 2009;22(1):9-15.
10. Yurt RW, Howell JD, Greenwald BM. Burns, electrical injuries, and smoke inhalation. Dalam: Nichols DG, penyunting. *Roger's textbook of pediatric intensive care*. Edisi ke- 4. Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins; 2008. hlm. 414-25.
11. Carvajal HF, Griffith JA. Burn and inhalation injury. Dalam: Fuhrman BP, Zimmerman JJ, penyunting. *Pediatric critical care*. Edisi ke- 3. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2006. hlm. 1565-74.
12. Xu RX. *Burns regenerative medicine and therapy*. Basel: Karger; 2004.
13. Hettiaratchy S, Papini R. Initial management of a major burn: II-assesment and resuscitation. *BMJ*. 2004;329:101-3.
14. Hettiaratchy S, Dziewulski P. ABC of burns Introduction. *BMJ*. 2004;329:504-6.
15. Berger MM, Beines M, Raffoul W, Benathan M, Chiolero RL, Reeves C, dkk. Trace element supplementation after major burns modulates antioxidant status and clinical course by way of increased tissue trace element concentration. *Am J Clin Nutr*. 2007;85:1293-300.

16. Mehta NM, Compher C. A.S.P.E.N. Clinical guidelines: Nutrition support of the critically ill child. *Journal of parenteral and enteral nutrition*. 2009;33(3):260-76.