

PEMBERIAN L-ALANYL L-GLUTAMYL DENGAN ASUPAN TINGGI PROTEIN PADA PASIEN LUKA BAKAR LISTRIK 48% DERAJAT II-III

Margherita Suppini Sumardi¹, Nurpudji A. Taslim², A. Yasmin Syauki³,

¹Residen Ilmu Gizi Klinik, Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin, Makassar
e-mail: margheritasumardi@yahoo.co.id

²Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin, Makassar
e-mail: pudji_taslim@yahoo.com

³Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin, Makassa,
e-mail: syaukiyasmin@gmail.com

Abstrak

Luka bakar merupakan masalah kesehatan masyarakat yang paling sering ditemukan pada usia produktif. Data unit luka bakar rumah sakit di Indonesia menunjukkan terjadinya peningkatan mortalitas. Pada luka bakar berat terjadi hipermetabolisme dan proteolisis yang tinggi sehingga diperlukan terapi nutrisi yang tepat dan dini. Dilaporkan kasus seorang laki-laki, 18 tahun dengan keluhan nafsu makan melalui oral menurun dengan diagnosis *severe protein energy malnutrition*, luka bakar listrik 48% grade II-III. Terapi nutrisi yang diberikan adalah diet energi 3350 kkal melalui oral dan parenteral dengan komposisi protein: karbohidrat: lemak = 14,3%: 50%: 35,7%. Diet dimulai dengan 40% lalu 80% dan 100% dari total energi (hari ke-III). Kebutuhan protein 2,0 g/kg/hari dengan suplementasi parenteral glutamin (13,46 g/hari). Suplementasi mikronutrien berupa zink 40 mg/24 jam, ekstrak ikan gabus 480 g/hari, vitamin B₁ 4 mg/8 jam, vitamin C 500 mg/12 jam, vitamin A 10.000 IU/24 jam. Perbaikan balans nitrogen dari -7,7 menjadi +5,36. Albumin dan protein total mengalami perbaikan dari 2, 4 g/dl menjadi 3,5 g/dl dan 6,8 g/dl menjadi 6,8 g/dl. Penyembuhan luka terjadi dengan baik (*inflamasi-repair* dan *remodeling*) selama tiga puluh tiga hari masa perawatan. Kesimpulan: suplementasi glutamin dengan asupan tinggi protein dapat mempercepat penyembuhan luka, dan mencegah mortalitas pada pasien luka bakar berat.

kata kunci : glutamin, diet tinggi protein, luka bakar berat, balans nitrogen, hipermetabolisme, proteolisis

Abstract

Burn injury is public health problem which is mostly found in productive age. Data from burn unit in hospital in Indonesia showed increasing on mortality. Higher hypermetabolism and proteolysis occurred in severe burn injury. Early and precise nutrition therapy is needed to overcome this condition. This is a case report of a 18-year-old man, with complaints of decreasing oral intake who diagnosed with *severe protein energy malnutrition*, electric burn injury 48% grade II-III. Nutritional therapy is diet with energy 3350 kcal through oral and parenteral with composition of protein: carbohydrate: fat = 14,3%: 50%: 35,7%. Diet started with 40% then 80% and 100% of energy total (in day 3). Protein requirement is 2,0 g/kg/d with supplemental of parenteral glutamine (13,46 g/d). Micronutrient supplementation are zinc 40 mg/24-hour, snakehead fish extract 480 g/d, vitamin B₁ 4 mg/8-hour, vitamin C 500 mg/12-hour, vitamin A 10.000 IU/24-hour. Improvement on nitrogen balance is seen from -7,7 to +5,36. Albumin and protein total also are improved from 2,4 g/dl to 3,5 g/dl and form 3,5 g/dl to 6,8 g/dl. Advanced wound healing is seen (*inflammation-repair-remodeling*) through thirty-three days hospitalization. Conclusion: glutamine supplementation with high protein intake improves wound healing and prevent mortality in severe burn injury.

Keywords : glutamine, high protein intake, severe burn injury, nitrogen balance, hypermetabolism proteolysis



Pendahuluan

Luka bakar menjadi masalah kesehatan masyarakat dan menempati peringkat keempat kejadian perlukaan yang paling sering ditemukan di seluruh dunia. Usia muda hingga usia pertengahan pada para pekerja merupakan populasi yang terbanyak dijumpai untuk kasus luka bakar. Hal ini menjadi penyebab disabilitas pada negara berpendapatan menengah kebawah dan menengah (1). Di Indonesia, data nasional mengenai angka mortalitas atau kejadian luka bakar di seluruh Indonesia belum ada. Data pasien luka bakar yang dirawat di Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo tahun 2011-2012 sebanyak 303 pasien dengan usia rata-rata 25.7 tahun. Pasien dirawat rata-rata selama 13.72 hari dengan luka bakar sebagian besar adalah 45.87%. Angka kematian meningkat dari 33% (2011) menjadi 34% (2012). Tiga penyebab terbanyak luka bakar pada dewasa adalah api (53.1%), air panas (19.1%) dan listrik (14%) (2).

Luka bakar yang berat dapat menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme yang dapat bertahan beberapa tahun setelah perlukaan. Pada luka bakar lebih dari 40% luas permukaan tubuh memiliki kebutuhan energi istirahat sebesar 40-100% diatas normal. Luka bakar memiliki hipermetabolik yang lebih tinggi

dibandingkan trauma dan sepsis. Pasien luka bakar berada dalam kondisi katabolik yang menyebabkan terjadinya penurunan berat badan yang signifikan dan kejadian terkait komplikasi. Kehilangan 10% dari total masa tubuh menyebabkan disfungsi imun, 20% menyebabkan gangguan penyembuhan luka, 30% menyebabkan infeksi berat dan 40% menyebabkan kematian. Pemberian makanan enteral secara dini akan memperbaiki ketahanan massa otot, modulasi kadar hormon stress, memperbaiki integritas mukosa usus, memperbaiki penyembuhan luka, menurunkan risiko pembentukan ulkus Curling dan memperpendek perawatan di unit intensif (3).

Proteolisis pada luka bakar yang berat dapat melebihi setengah kilogram otot skelet setiap harinya. Suplementasi protein dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan dan sebagai substrat penyembuhan luka, fungsi imun dan mengurangi kehilangan massa tanpa lemak. Pemberian asupan tinggi protein tidak akan menurunkan katabolisme protein endogen, tetapi memfasilitasi sintesa protein dan menurunkan balans negatif nitrogen. Kebutuhan protein pada pasien luka bakar dewasa diperkirakan antara 1.5 -2 g/kg/hari. Beberapa asam amino sangat penting dan memiliki peran dalam proses pemulihan setelah luka bakar (3). Glutamin merupakan asam amino semi esensial dalam



tubuh yang berperan dalam memfasilitasi metabolisme nitrogen, sumber energi sel saluran cerna, membantu sintesa protein dan substrate penting dalam respon imun seluler (4). Kebutuhan Glutamin, alanin dan arginine meningkat setelah luka bakar (3). Glutamin dan alanin merupakan asam amino yang signifikan hilang melalui eksudatif luka bakar di awal kejadian. Kehilangan glutamin berkaitan dengan luas luka bakar tetapi tidak dengan suplemen glutamin enteral (5). Suplementasi dengan glutamine atau glutamin-dipeptida memperbaiki balans nitrogen and mempertahankan pool glutamin intraseluler (4). Hal ini diharapkan dapat menurunkan morbiditas dan mortalitas pada pasien luka bakar.

Laporan Kasus

Tn. MRF, 18 tahun dikonsulkan oleh teman sejawat bedah plastik dengan diagnosis luka bakar listrik 48% derajat II-III pada tanggal 21 September 2017 dengan keluhan utama asupan makan dan minum via oral menurun. Hal ini dialami sejak 10 hari yang lalu setelah pasien mengalami luka bakar listrik (11 September 2017). Sejak kejadian tersebut pasien mengalami penurunan selera makan, ada mual, tidak ada muntah, tidak ada gangguan menelan, tidak ada nyeri ulu hati, tidak ada nyeri perut, tidak ada demam, tidak ada batuk,

tidak ada sesak. Tidak ada penurunan berat badan yang dirasakan oleh pasien, buang air kecil 200 cc/24 jam/kateter, buang air besar ada seperti biasa warna kecoklatan. Pasien tidak memiliki riwayat penyakit metabolik. Sebelumnya pasien dirawat di rumah sakit (RS) Syekh Yusuf pada tanggal 11 September 2017 kemudian dirujuk ke RS Wahidin Sudirohusodo. Tidak ada riwayat penyakit dalam keluarga. Pasien tidak merokok dan tidak minum alkohol. Pasien adalah pegawai swasta. Sebelum sakit, pasien makan makanan utama 3x/sehari dengan nasi 1-2 porsi/kali makan, lauk bervariasi, sayur dan buah sering sebanyak 3-4 kali/pekan. Tidak ada riwayat alergi maupun pantangan terhadap makanan.

Dari pemeriksaan fisik, tampak pasien sakit berat, kesadaran composmentis GCS 15 dengan tekanan darah 120/80 mmHg, nadi 82 x/menit, pernapasan 20 x/menit, suhu 37°C. Pada pemeriksaan kepala, ditemukan anemia pada kedua konjungtiva, tidak ada ikterus pada kedua sklera, tidak ada atrofi papil lidah, tidak ada bibir kering, tidak ada *nasogastric tube*, terpasang nasal kanula. Pada pemeriksaan leher, tidak ditemukan pembesaran kelenjar getah bening dan pembesaran kelenjar tiroid. Pada pemeriksaan toraks, kehilangan massa lemak subkutan sulit dinilai, tampak luka bakar pada regio toraks anterior dan

posterior tertutup perban seluas 15%, ada nyeri tekan, tidak ada tumor, bunyi pernapasan vesikuler, tidak ada bunyi tambahan, bunyi jantung normal. Pada pemeriksaan abdomen, tampak datar, ikut gerak napas, terdapat luka bakar tertutup perban seluas 15%, peristaltik ada kesan normal. Pada pemeriksaan ekstremitas, tampak luka bakar pada ekstremitas atas kanan dan bawah tertutup perban dengan tangan kanan seluas 9%, tangan kiri seluas 1% dan paha kiri dan paha kanan seluas 8%.

Pemeriksaan asupan makanan 24 jam terakhir menunjukkan asupan energi 600 kkal, protein 31,5 g, karbohidrat 93,5 g dan lemak 10 g. Pemeriksaan antropometri yaitu panjang badan 160 cm, dengan lingkaran lengan atas tidak dapat diukur karena mengalami edema. Pemeriksaan laboratorium didapatkan anemia normositik normokrom (hemoglobin 10,1 g/dl), leukositosis (*white blood cell* 19.700/uL), depleksi berat sistem imun (*total lymphocyte count* 945, 5/uL), trombositosis (trombosit 945.600/uL), hipoalbuminemia (albumin 2,4 g/dl), hipoproteinemia (protein total 3,6 g/dl), hipokalemia (kalium 3,4 mmol/l), Dislipidemia (kolesterol total 47 mg/dl, kolesterol HDL 2 mg/dl, kolesterol LDL 26 mg/dl).

Status nutrisi pasien adalah *severe protein energy malnutrition* berdasarkan

Subjective Global Assessment (SGA) skor C. Terapi gizi diberikan dengan kebutuhan energi total (KET) 3350 kkal dengan kebutuhan energi basal (KEB) 1552,5 kkal, faktor aktivitas 1,2 dan faktor stres 1,8. Diet diberikan dengan komposisi makronutrien protein 2 g/kg/hari = 120 g/hari = 14,3%; karbohidrat 50% = 418,7 g/hari; lemak 35,7% = 132 g/hari. Kebutuhan micronutrien sesuai dengan angka kecukupan gizi (AKG). Kebutuhan cairan 3350 cc/hari. Diet diberikan melalui oral dan parenteral. Diet melalui oral berupa makanan padat 1000 kkal/hari, oral nutrisi suplemen (ONS) tinggi protein (hidrolisat whey) 750 kkal, minyak *medium chain triglyceride* (MCT) 720 kkal, ekstra putih telur 225 kkal. Diet melalui parenteral berupa cairan nutrisi lengkap makronutrien dan makromineral 741 kkal. Diet dimulai dengan 40% dari KET (1340 kkal) pada hari ke-I kemudian ditingkatkan menjadi 80% dari KET (2680 kkal) pada hari ke-II dan direncanakan mencapai target 100% dari KET (3350 kkal) pada hari ke-III. Suplementasi melalui oral berupa zink 40 mg/24 jam, kapsul ekstrak ikan gabus 480 g/hari, vitamin B₁ 4 mg/8 jam, vitamin C 500 mg/12 jam, vitamin A 10.000 IU/24 jam.

Kebutuhan energi total (KET) dan karbohidrat mencapai target pada hari ke-VI

(gambar 1). Asupan protein mencapai target kebutuhannya pada hari ke-III (gambar 2), sedangkan asupan lemak baru terpenuhi kebutuhannya pada hari ke-XXVI. Asupan energi, karbohidrat, protein dan lemak sempat mengalami penurunan selama dua kali setelah dilakukan operasi debridement. Hal tersebut hanya berlangsung selama satu hari kemudian asupan kembali meningkat sesuai target. Pada hari ke-IV diperoleh hasil UUN = 15,9 dengan balans nitrogen = -7,7 dan diberikan L-alanyl-L-glutamine 20% sebanyak 100 cc/24 jam/iv selama 4 hari (gambar 2). Pada hari ke-XI diperoleh hasil UUN=9,78 dengan balans nitrogen =+1,8 dan pemeriksaan UUN terakhir dilakukan pada hari ke-XXVII diperoleh hasil UUN=9,48 dengan balans nitrogen =+5,36. Kadar albumin dalam darah pada hari ke-I adalah 2,4 g/dl menjadi normal 3,5 g/dl pada hari ke-XX. Selama dalam perawatan hanya dilakukan satu kali transfusi Human Albumin 20% oleh sejawat Bedah. Perbaikan kadar protein total dalam darah juga terlihat dari 3,6 g/dl menjadi normal 6,8 g/dl pada hari ke-XXVI. Hasil laboratorium lainnya juga mengalami perbaikan yaitu hipokalemi (3,4 mmol/L) menjadi normal (4,1 mmol/L) pada hari ke-II. Anemia mengalami perbaikan dari 9,1 g/dl menjadi 11,3 g/dl pada hari ke-XXXIII (hari terakhir perawatan). Deplesi berat sistem imun juga

mengalami perbaikan dari TLC 945,6/uL menjadi deplesi ringan sistem imun 1618,2/uL.

Pasien boleh pulang dari RS setelah perawatan selama tiga puluh tiga hari. Pada saat pasien pulang status nutrisi menjadi *moderate protein energy malnutrition* (SGA skor B) dan pasien dapat duduk. Luka sudah mulai mengering dan sudah terjadi proses penyembuhan luka.

Pemantauan pasien dilanjutkan setelah keluar dari RS selama 9 bulan (Oktober 2017-Juli 2018) dan pada tanggal 22 Juli 2018 dilakukan kunjungan ke rumah. Hasil kunjungan ke rumah terlihat pasien mengalami perbaikan klinis berupa lingkaran atas meningkat dari 18 cm menjadi 19 cm, tampak luka mengering dan pasien dapat berjalan kembali.

Pembahasan

Tujuan dari penatalaksanaan nutrisi pada pasien ini adalah meningkatkan asupan nutrisi serta menjamin dan mempertahankan asupan nutrisi hingga tetap adekuat, meningkatkan status nutrisi, membantu optimalisasi penyembuhan luka dan memperbaiki kualitas hidup pasien. Status nutrisi awal pasien adalah *severe protein energy malnutrition*. Pasien mengalami kondisi hipermetabolisme yang terjadi 72-96 jam setelah kejadian dan dapat berlanjut



hingga 36 bulan. Pada kondisi tersebut terjadi pelepasan hormon stres seperti katekolamin, glukokortikoid (diproduksi oleh kelenjar adrenal) dan glukagon (diproduksi oleh pankreas) yang meningkatkan tekanan darah, resistensi insulin pada perifer dan pemecahan glikogen, protein dan lemak. Hal ini menyebabkan peningkatan kebutuhan energi istirahat, peningkatan suhu tubuh, kehilangan total protein tubuh, wasting pada otot dan peningkatan sintesa stimulasi protein fase akut (seperti insulin-like growth factor 1) yang dapat menyebabkan terjadinya katabolisme organ terkait disfungsi organ dan kematian (6). Waktu penanganan pada pasien luka bakar termasuk waktu untuk memasukkan nutrisi merupakan faktor penting untuk luaran pasien setelah luka bakar derajat berat (3). Pasien mendapatkan asupan makan segera setelah kejadian tersebut akan tetapi karena nafsu makan menurun sehingga asupan tidak adekuat sedangkan keadaan hipermetabolisme masih berlangsung menyebabkan status nutrisi pasien adalah *severe protein energy malnutrition*. Terapi nutrisi pada pasien luka bakar diberikan untuk memenuhi peningkatan kebutuhan energi karena adanya kondisi hipermetabolisme. dan tetap menghindari terjadi *overfeeding*. Kebutuhan energi total

yang digunakan adalah kebutuhan energi basal berdasarkan rumus Harris-Benedict kemudian disesuaikan dengan faktor aktivitas (1,2) dan faktor stres (1,8). Karbohidrat yang diberikan pada pasien kami adalah 418,75 g/hari (50% dari energi total). Karbohidrat merupakan sumber energi yang baik untuk pasien luka bakar. Asupan tinggi karbohidrat dapat membantu perbaikan luka dan memberikan efek *protein-sparing*. Pada studi acak terhadap 14 pasien anak luka bakar berat memperlihatkan bahwa mereka yang menerima diet tinggi karbohidrat dibandingkan dengan diet tinggi lemak memiliki lebih sedikit degradasi protein otot. Akan tetapi terdapat kecepatan maksimum glukosa untuk dioksidasi dan digunakan pada pasien luka bakar berat yaitu 7g/kg/hari, Untuk asupan lemak diberikan sebesar 35,7% dari energi total yang dicapai pada hari ke-XXVI. Lemak dibutuhkan untuk mencegah defisiensi asam lemak esensial. Setelah kejadian luka bakar, lipolysis ditekan dan penggunaan lipid sebagai sumber energi berkurang. Peningkatan oksidasi lemak terjadi pada kondisi hipermetabolisme, akan tetapi hanya 30% dari asam lemak bebas mengalami degradasi dan sisanya akan mengalami reesterifikasi dan terakumulasi pada hati.

Oleh karena itu disarankan pemberian diet rendah lemak (< 15% dari energi total) (3).

Kebutuhan protein yang diberikan pada pasien adalah 2 g/kg/hari (120 g/hari) yang telah tercapai pada hari ke-III. Protein yang diberikan bersifat hidrolisat protein whey dan suplementasi parenteral L-arginine-L-glutamine 100 cc (8,20 g L-alanine dan 13,46 g L-glutamine) selama 4 hari (hari ke-IV, V, VI dan VI). Perbaikan yang dapat dilihat adalah balans nitrogen dari balans -7,7 (hari ke-IV) menjadi balans +1,8 (hari ke XI) dan balans +5,36 (hari ke-XXVII). Albumin mengalami peningkatan dari 2,4 g/dl (hari I) menjadi normal 3,5 g/dl (hari XX). Demikian pula total protein dari 3,6 g/dl (hari I) menjadi normal 6,8 g/dl (hari ke-XXVI). Perbaikan luka bakar terlihat seperti tampak pada gambar 3. Pada keadaan luka bakar terjadi peningkatan proteolysis. Pemberian protein dosis tinggi tidak menurunkan katabolisme protein endogen, akan tetapi memfasilitasi sintesis protein dan menurunkan balans nitrogen yang negatif. Oleh karena itu pemberian protein berkisar antara 1,5-2,0 g/kg/hari. Walaupun telah diberikan asupan tinggi protein, kehilangan protein otot tetap dapat terjadi akibat dari respon hormonal dan proinflamasi terhadap luka bakar (3). Protein merupakan struktur utama dan komponen fungsi dari jaringan. Asupan

asam amino esensial sangat diperlukan untuk sintesa protein. Perbaikan jaringan mengalami empat tahapan (hemostasis, inflamasi, *repair* dan *remodelling*) dan asupan protein yang adekuat memiliki tiga peranan penting dalam proses tersebut yaitu membantu penyembuhan luka, mempertahankan integritas jaringan dan mempercepat proses penyembuhan. Diperlukan suplementasi yang dapat meningkatkan sintesa protein yaitu protein hidrolisat. Konsumsi protein hidrolisat dapat mempercepat pengambilan asam amino dibandingkan dengan jika dalam bentuk protein utuh atau kombinasi asam amino bebas. Respon stress yang terjadi pada luka bakar berat dapat menyebabkan penurunan massa otot tubuh secara cepat. Hal ini sangat berkaitan dengan deplesi cadangan protein yang akan mengganggu fungsi imun dan menghambat penyembuhan luka. Studi memperlihatkan pemberian diet tinggi protein dan hidrolisat protein (70 g/hari, asupan protein 1,7-2,0 g/kg/hari) meningkatkan pemulihan berat badan dan fungsi otot dibandingkan pemberian diet dengan suplementasi standar (asupan protein 1,3-1,5 g/kg/hari) pada pasien luka bakar berat (7).

Beberapa asam amino hilang melalui eksudat pada pasien luka bakar. Glutamin adalah asam amino terbanyak yang



ditemukan dalam eksudat pada pasien luka bakar. Hal tersebut dapat mengganggu penyembuhan luka. Oleh karena itu dibutuhkan tambahan dosis glutamin. Nutrisi enteral mengandung 8-12% glutamin, yang merupakan kandungan normal yang terdapat dalam makanan. Akan tetapi dengan peningkatan kebutuhan disebabkan oleh hipermetabolisme dan kehilangan spesifik maka diperlukan tambahan proporsi glutamin yang dapat bermanfaat untuk luka bakar. Suplementasi glutamin secara parenteral pada pasien luka bakar memperlihatkan hasil yang positif (8). Pemberian glutamin baik secara enteral maupun parenteral dapat mempertahankan pool glutamin intraseluler ataupun ekstraseluler. Suatu studi memperlihatkan bahwa pada kelompok yang menerima suplementasi glutamin secara enteral setiap 6 jam 0,5g/kg/hari mengalami penurunan perluasan luka bakar, penurunan kultur luka yang positif, penurunan lama rawat inap di RS dan penurunan mortalitas dibandingkan kelompok yang mendapatkan placebo (4). Beberapa penelitian suplementasi glutamin pada pasien luka bakar menggunakan berbagai macam variasi dosis, jalur, durasi pemberian, populasi subjek penelitian ataupun tujuan. Saat ini, belum dapat direkomendasikan dosis yang tepat, jalur pemberian, ataupun durasi (9).

Glutamin merupakan faktor utama untuk metabolisme otot, sebagai sumber energi sel mukosa intestinal dan sistem imun terutama makrofag dan limfosit. Pada kondisi katabolik, banyak asam amino dilepaskan dari jaringan yang akan digunakan sebagai substrat penting organ visera untuk sintesis protein fase akut, sintesis urea dan produksi energi. Walaupun terjadi pelepasan asam amino dari otot skelet, glutamin dalam darah tidak meningkat setelah kejadian luka bakar. Penurunan pool glutamin bebas intraseluler pada pasien luka bakar menunjukkan terjadinya penurunan sintesis glutamin di otot. Oleh karena itu, glutamin dapat menjadi esensial (*conditionally essential*) setelah kejadian luka bakar (10).

Kesimpulan dan Saran

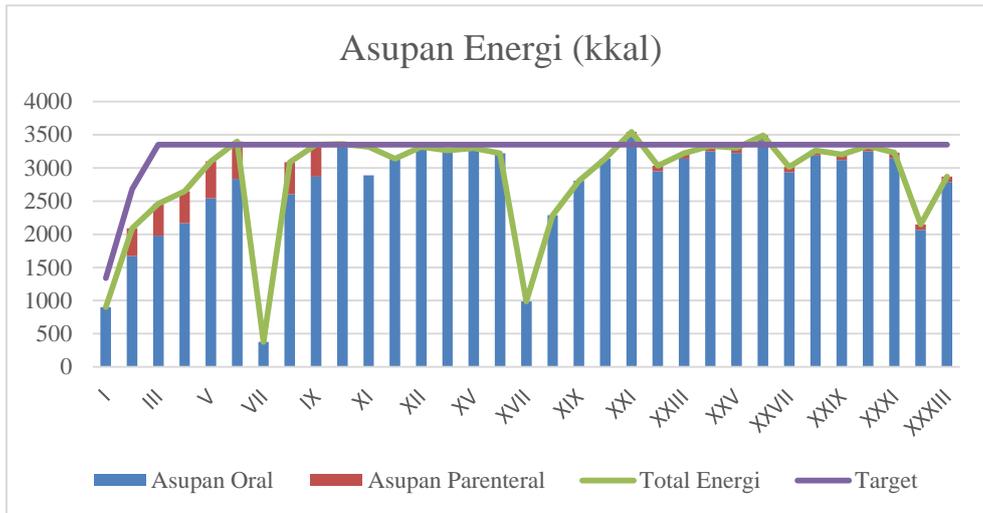
Suplementasi glutamin sebesar 13,46 g/hari dalam bentuk dipeptide yang diberikan secara parenteral selama 4 hari dan disertai dengan asupan tinggi protein (2 g/kg/hari = 120 g/hari) pada pasien luka bakar listrik 48% grade II-III dapat memperbaiki balans nitrogen, memperbaiki kadar albumin dan protein total, membantu proses penyembuhan luka, memperpendek lama rawat di RS serta mencegah mortalitas. Belum ada rekomendasi dosis, jalur maupun durasi pemberian suplementasi glutamin



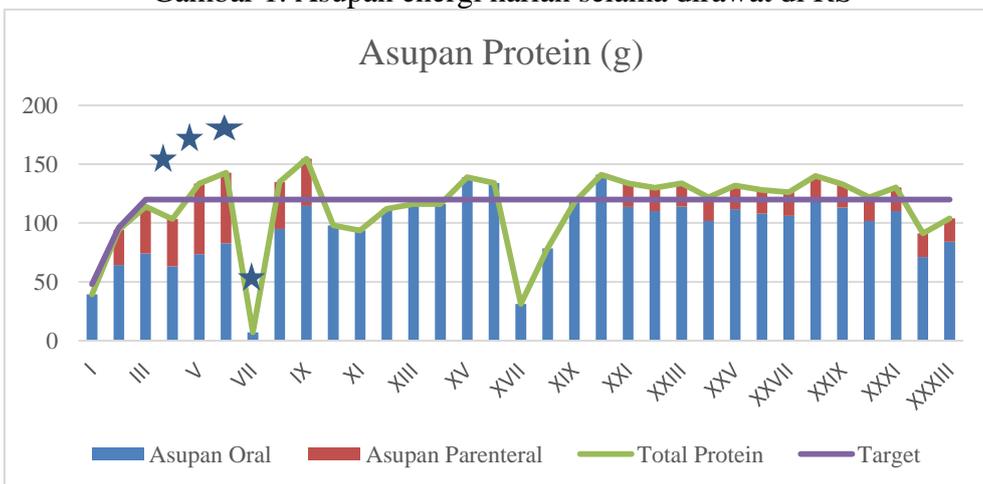
pada pasien luka bakar. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan metode yang terstandar untuk menentukan dosis, jalur maupun durasi yang tepat pada pasien luka bakar.

Daftar Pustaka

1. Heyland D, Wischmeyer P, Jeschke M, Wibbenmeyer L, Turgeon A, Stelfox H, et al. A RandomizEd trial of ENtERal Glutamine to minimIZE thermal injury (The RE-ENERGIZE Trial): a clinical trial protocol. *Scars, Burns & Healing*. 2017; 3:205951311774524.
2. Menteri Kesehatan Republik Indonesia. *Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Luka Bakar*. Keputusan Menteri Kesehatan. 2019.
3. Clark, A., Jonathan B. Imran, T. Madni, S. Wolf. "Nutrition and metabolism in burn patients." *Burns & Trauma*. 2017; 5:11. doi:10.1186/s41038-017-0076-x.
4. Rana, S.; Baxla, R.G. Role of glutamine supplementation in management of burn patients. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*. 2018;17 (3):13. pp 57-60.
5. Berger MM, Binz PA, Roux C, CharrièreRD M, Scaletta C, Raffoul W, Applegate LA, Pantet O. Exudative Glutamine losses contribute to the high needs after burn injury. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2021 Jul 20. doi: 10.1002/jpen.2227.
6. Jeschke MG, van Baar ME, Choudhry MA, Chung KK, Gibran NS, Logsetty S. Burn injury. *Nat Rev Dis Primers*. 2020;6(1):11. doi:10.1038/s41572-020-0145-5.
7. Thomson, Rebecca L, and Jonathan D Buckley. "Protein hydrolysates and tissue repair." *Nutrition research reviews*. 2011; 24(2) 191-7. doi:10.1017/S0954422411000084.
8. Berger, Mette M et al. "Exudative Glutamine losses contribute to the high needs after burn injury." *JPEN*. 2021. doi:10.1002/jpen.2227.
9. Rousseau, Anne-Françoise et al. "ESPEN endorsed recommendations: nutritional therapy in major burns." *Clinical nutrition*. 2013. (32): 4. pp: 497-502. doi: 10.1016/j.clnu.2013.02.012.
10. De-Souza, D A, and L J Greene. "Pharmacological nutrition after burn injury." *The Journal of nutrition*. 1998; 128:5. pp: 797-803. doi:10.1093/jn/128.5.797.



Gambar 1. Asupan energi harian selama dirawat di RS



Gambar 2. Asupan Protein Harian di RS (★: pemberian suplementasi glutamin parenteral)



Gambar 3. Perawatan luka hari ke-I, hari ke-XX dan bulan ke-4 (dari kiri ke kanan)