

MUTU PROTEIN MP-ASI DENGAN PENAMBAHAN L-GLUTAMIN DAN PENGARUHNYA TERHADAP TIKUS KEP

(Protein Quality of L-Glutamine-Enriched Complementary Food and Its effect on the Growth of Malnourished Rats)

Endi Ridwan¹ dan Endang Soenaryo²

ABSTRACT. *Growth faltering at early age children still represents the unresolved problem up to now. Results of previous studies indicated that the traditional complementary food mostly consumed by children of "baduta" did not fulfill the suggested sufficiency amount, and quality. L-Glutamin was known as a source of energy ready to use for epithel channel digest, lymphocyte, fibroblast and reticulocyte. Even recently it was used for the supplement of functional food and utilized to maintain the body endurance to stay fit and healthy. This research was aimed to evaluate the addition of L-Glutamin into complementary food on protein quality, growth of malnourished rat, and its side effect on some organ. Normal rats were used for evaluating the quality of protein and malnourished rats were used to study the impact of MP-ASI (complementary food) enriched with L-Glutamin. The quality of protein of MP-ASI enriched by L-Glutamin exceeded the quality of comparator protein using 70% casein. Provision of MP-ASI enriched by L-Glutamin to malnourished rats improved the increase of body weight and exceeded the normal rat. No specific disparity was found on liver organ, kidney, brain, pancreas, small intestine and colon. MP-ASI enriched by L-Glutamine was good for rat with malnutrition condition and did not generate any harmful effect.*

Keyword : *L-Glutamin, MP-ASI, quality of protein and malnutrition*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Data SUSENAS 2003/2004 mengungkapkan bahwa sekitar 5 juta anak balita di Indonesia menderita gizi kurang, dengan 1,5 juta diantaranya mengalami gizi buruk. Sedangkan sekitar 20% dari penderita gizi buruk berusia kurang dari 6 bulan.

Menurut Martorell (1995), gizi kurang berdampak nyata pada kematian balita. Lebih dari 50% kematian balita disebabkan oleh gizi kurang dan gizi buruk. Gizi kurang terjadi karena tubuh kekurangan satu atau beberapa jenis zat gizi yang diperlukan. Defisiensi energi dan protein akan memberikan gangguan psikologik dan sosial, dan secara klinis dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan.

Menurut Jahari *et al.* (2000), masalah gangguan pertumbuhan pada usia dini yang terjadi di Indonesia diduga kuat berhubungan dengan banyaknya bayi yang sudah diberi

makanan pendamping ASI (MP-ASI) sejak usia 1 bulan, bahkan sebelumnya. Disamping itu, sanitasi dan higienitas MP-ASI yang rendah memungkinkan terjadinya kontaminasi mikroba yang dapat meningkatkan risiko atau infeksi lain pada bayi (Brown *et al.*, 1998).

Terjadinya gangguan tumbuh kembang pada bayi bias juga disebabkan oleh asupan ASI yang mulai berkurang sehingga harus dipenuhi dari makanan tambahan berupa MP-ASI (Utomo, 1998; Kusin & Karjati, 1995). Namun demikian, tidak semua MP-ASI mempunyai kandungan zat gizi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tubuh. Pada umumnya MP-ASI yang disediakan oleh rumah tangga masih kurang memadai, baik dari segi kualitas maupun kuantitas zat gizi. Pada umumnya MP-ASI hanya memenuhi 20% dari AKG zat gizi mikro, khususnya seng dan besi (Karmini & Rozzi 1998; Unicef 1999).

Lebih lanjut diketahui bahwa MP-ASI yang dikonsumsi namun tidak memenuhi kebutuhan gizi akan menyebabkan hambatan/kendala dalam memenuhi kebutuhan gizi untuk tumbuh kembang anak (Kartika, 2002). Oleh karena itu sangat diperlukan MP-ASI yang mengandung zat

¹ Peneliti pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi dan Makanan, Jl. Dr. Semeru 63, Bogor. Tlp. 321763

² Indofood Sukses Makmur

gizi mikro dan makro yang dibutuhkan tubuh khususnya pada proses tumbuh kembang anak (Utomo, 1998).

Apabila tidak ditangani secara benar, kejadian Kekurangan Energi Protein (KEP) pada bayi dan balita akan mengginggiring ke manifestasi yang lebih berat yang dikenal sebagai marasmus kwashiorkor. Hasil beberapa penelitian mengungkapkan bahwa *risiko relative* (RR) angka kematian pada penderita KEP berat adalah 8 kali, KEP sedang 4,6 kali, dan KEP ringan 2,6 kali dibandingkan dengan angka kematian pada kondisi gizi baik (Moeloe, 1999).

Mutu dan jumlah makanan yang dikonsumsi anak pada masa pemberian MP-ASI mempunyai arti penting untuk memenuhi kebutuhan gizi anak yang terus meningkat dimana akan sangat menentukan tingkat kesehatan dan keadaan gizi anak selanjutnya.

Pemberian MP-ASI pemulih sangat dianjurkan untuk penderita KEP, terlebih bayi yang berusia 6 bulan ke atas dengan harapan MP-ASI ini mampu memenuhi kebutuhan gizi, mampu memperkecil kehilangan zat gizi, mempercepat keseimbangan nitrogen sehingga mampu meningkatkan sintesis protein untuk tumbuh kembang organ (Ziegler *et al.*, 2000).

L-Glutamin dikenal sebagai asam amino pembawa nitrogen dan asam amino non esensial atau kondisional yang mudah diserap villi mukosa usus dan berfungsi sebagai prekursor sintesis nukleotida, substrat untuk glukoneogenesis dan sangat vital untuk mengatur asam basa ginjal. L-Glutamin penting sebagai sumber energi sel yang membutuhkan ATP (*Adenosin Tri Phosphat*) siap pakai untuk keperluan epitel saluran cerna, limfosit, fibroblas dan retikulosit. Umumnya L-Glutamin diberikan dalam bentuk nutrisi enteral atau parenteral pada pasien rawat inap di Rumah Sakit (Duggan *et al.*, 2002). Akhir-akhir ini penggunaan L-Glutamin lebih diarahkan untuk suplemen dan makanan fungsional guna mempertahankan daya tahan tubuh agar tetap fit dan sehat (Goldberg, 1994).

Mengingat masih terbatasnya informasi mengenai manfaat L-Glutamin pada bayi khususnya pemberian secara oral, maka dinilai perlu dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan L-Glutamin pada MP-ASI serta pengaruhnya bagi perbaikan keadaan gizi kurang.

Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini ditujukan untuk mempelajari penambahan L-Glutamin pada MP-ASI dan pengaruhnya pada kondisi tikus percobaan. Adapun secara khusus penelitian ditujukan untuk:

1. Menilai mutu protein MP-ASI yang ditambahkan L-Glutamin
2. Mengamati pengaruh pemberian MP-ASI dengan yang ditambahkan L-Glutamin terhadap keadaan gizi kurang, dan
3. Mengamati perubahan beberapa organ tubuh pada tikus sebagai hewan coba setelah diberikan MP-ASI yang ditambahkan L-Glutamin.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan di Laboratorium Percobaan Hewan Puslitbang Gizi dan Makanan Bogor selama 2 bulan dengan 2 tahapan uji yang berbeda, yaitu uji mutu protein MP-ASI setelah ditambahkan L-Glutamin, dan uji terhadap keadaan tikus setelah diberikan MP-ASI yang ditambahkan L-Glutamin.

Tahap 1 : Uji mutu protein MP-ASI dengan penambahan L-Glutamin

Uji mutu protein MP-ASI yang telah ditambahkan L-Glutamin dilakukan dengan menggunakan *Protein Efficiency Ratio* (PER) pada hewan percobaan tikus.

Untuk keperluan uji ini diperlukan 50 ekor tikus jantan strain Wistar berumur 21 ± 1 hari yang dibagi kedalam 5 kelompok perlakuan dengan ransum sebagai berikut:

- K 1 : Diberi MP-ASI dengan penambahan 0,3 gr L-Glutamin/kg BB tikus
- K 2 : Diberi MP-ASI dengan penambahan 0,6 gr L-Glutamin/kg BB tikus
- K 3 : Diberi MPK yaitu MP-ASI kontrol yang dijual di pasaran (kontrol 2)
- K 4 : Diberi MPP yaitu MP-ASI tanpa penambahan L-Glutamin
- K 5 : Diberi RS yaitu ransum standar (kontrol 1)

Ransum yang diberikan mengandung $\pm 10\%$ protein, $\pm 10\%$ lemak, $\pm 2\%$ serat kasar dan sisanya karbohidrat. Komposisi ransum setiap kelompok disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ransum PER tikus percobaan

| Bahan | Berat Ransum (gram) | | | | |
|------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| | K 1 | K 2 | K 3 | K 4 | K 5 |
| Formula * | 627,8 | 627,8 | 787,0 | 627,8 | 123,6 |
| Tambahan minyak | 31,4 | 31,4 | 57,0 | 31,4 | 99,1 |
| Gula | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 |
| Pati jagung | 250,8 | 250,8 | 66,0 | 250,8 | 687,3 |
| Selulosa tebu | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |
| Camp. vitamin 1) | ** | ** | ** | ** | ** |
| Camp. mineral 2) | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |
| Total | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |

Keterangan:

* : Formula tidak mengandung campuran vitamin dan mineral

1): Campuran vitamin/kg ransum mengandung vitamin A 6000 IU, vitamin D 400 IU, thiamin HCl 30 mg, riboflavin 20 mg, piridoksin HCl 5 mg, Ca pantotenat 20 mg, nikotinamida 100 mg, folat 5 mg, vitamin B 12 150 mcg, vitamin K 1 mg dan vitamin E 10 mg.

2): Campuran mineral /kg ransum mengandung 139,3g NaCl; 0,79g KI; 389g KH₂PO₄; 57,3g MgSO₄; 381,4g CaCO₃; 27g FeSO₄; 4,01g MnSO₄; 0,549g ZnSO₄; 0,477g CuSO₄, dan 023g CaCl₂.

Pengamatan keadaan umum hewan, konsumsi makanan, kenaikan berat badan dilakukan 2 kali/minggu selama 4 minggu atau 28 hari. Makanan dan minuman diberikan secara *ad libitum*. Pengukuran terhadap jumlah makanan yang dikonsumsi didapat dari jumlah makanan yang diberikan (dalam gram) dikurangi dengan makanan yang tersisa. Kenaikan berat badan diukur dengan menimbang tikus secara berkala menggunakan timbangan tikus dengan skala 0,1g.

Sesudah 28 hari, dilakukan perhitungan PER pada setiap tikus dan nilai rata-rata PER dihitung untuk setiap kelompok. PER dihitung dengan menggunakan rumus:

$$PER = \frac{\text{kenaikan berat badan tikus (gram)}}{\text{berat protein yang dikonsumsi (gram)}}$$

Tahap 2 : Pengujian Keadaan Tikus setelah ditambahkan MP-ASI yang diberi L-GLutamin

Untuk melihat dampak MP-ASI pada tikus normal dan gizi kurang digunakan 48 anak tikus jantan Wistar umur 30±1 hari yang terdiri dari 24 anak tikus jantan yang dilahirkan dari induk normal dan 24 ekor anak tikus jantan yang dilahirkan dari induk tikus dalam kondisi gizi kurang.

Induksi untuk tikus gizi kurang dilakukan dengan cara memberikan ransum standar 50% asupan normal terhadap induk tikus terhitung mulai induk mengalami *gestasi* sampai anak tikus lepas laktasi (disapih) (Firmansyah, 1992).

Anak tikus yang sudah disapih tersebut kemudian dikelompokkan dan diberikan ransum MP-ASI, yaitu: MPG (MP-ASI + 0,3 g L-Glutamin/kg/BB bayi), MPK (MP-ASI Kontrol) dan MPP (MP-ASI tanpa L-Glutamin). Anak tikus dikelompokkan menjadi 6 kelompok dengan 8 ulangan yaitu;

1. Tikus normal diberi MPG (MP-ASI + L-Glutamin 0,3 g/kg)
2. Tikus normal diberi MPK (MP-ASI kontrol)
3. Tikus normal diberi MPP (MP-ASI tanpa L-Glutamin)
4. Tikus gizi kurang diberi MPG (MP-ASI + L-Glutamin 0,3 g/kg)
5. Tikus gizi kurang diberi MPK (MP-ASI kontrol)
6. Tikus gizi kurang diberi MPP (MP-ASI tanpa L-Glutamin)

Makanan dan minuman diberikan secara *ad libitum*. Berat badan dan konsumsi makanan diamati setiap 2 kali dalam seminggu selama sebulan. Berat badan ditimbang dengan menggunakan timbangan tikus dengan ketelitian 0,1g. Sesudah 30 hari pengamatan, kemudian dilakukan pembiusan dan pembedahan pada tikus untuk melihat perubahan organ yang terjadi. Pengukuran dilakukan terhadap panjang badan mulai dari kepala sampai pantat, dan terhadap panjang ekor yang diukur mulai dari pangkal sampai ujung ekor. Pengamatan secara makroskopis dan penimbangan dilakukan terhadap hati, ginjal, pankreas, otak, usus halus dan kolon.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian PER terhadap MP-ASI yang telah ditambahkan L-Glutamin dilakukan untuk mengkaji mutu biologis sumber protein yang mensyaratkan MP-ASI mengandung minimal 70% kasein.

PER adalah penilaian kualitas protein bahan makanan dengan menggunakan metode pertambahan berat badan. Angka PER merupakan

indikator "growth promoting effect" suatu individual protein, namun dapat juga dipakai untuk penilaian daya suplementasi suatu protein lain atau suatu asam amino terhadap protein lain (Suwandi, 1989).

PER menggunakan tikus sebagai objek percobaan karena metoda tidak terlalu rumit, dan sesuai untuk membedakan pengaruh jenis dan sumber protein.

Terdapat kritik tentang penggunaan PER untuk pengujian mutu protein makanan karena dirasakan kurang mencerminkan korelasi nya dengan manusia antara lain:

1. PER tidak mencerminkan secara akurat jumlah protein yang digunakan untuk fungsi pemeliharaan tubuh (Sarwar, 1997).
2. Pertumbuhan pada tikus berbeda dengan manusia dalam menyiasati ketersediaan maupun keseimbangan asam amino pembatas. Selain itu PER tidak mencerminkan daya cerna protein MP-ASI untuk keperluan bayi (Mc Laughan *et al.*, 1980)

Hasil perhitungannya PER setelah 28 hari pengamatan, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Mutu biologis protein (PER) MP-ASI

| Kelompok | Kenaikan BB (g) | | PER | |
|------------------------|-------------------|------|-------------------|-----|
| | Rerata | SD | Rerata | SD |
| Ransum std (kontrol 1) | 64,6 ^b | 10,5 | 3,1 ^b | 0,3 |
| MPG + 0,3 Gln/kg | 81,6 ^c | 11,9 | 3,2 ^{cb} | 0,3 |
| MPG + 0,6 Gln/kg | 84,4 ^c | 7,2 | 3,5 ^c | 0,3 |
| MPK (kontrol 2) | 34,9 ^a | 5,5 | 1,9 ^a | 0,2 |
| MPP | 79,4 ^c | 11,9 | 3,4 ^b | 0,4 |

Ket: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda bermakna pada uji t ($p < 0,05$).

Mutu PER protein MP-ASI dengan pembandingan protein kasein 70% seperti yang terlihat pada tabel di atas adalah: MPG berkisar antara $3,2 \pm 0,3$ dan $3,5 \pm 0,3$ ($p < 0,05$). MPK $1,9 \pm 0,2$ ($p < 0,05$) dan MPP $3,4 \pm 0,4$ ($p < 0,05$). Mutu protein MP-ASI tersebut sesuai dengan persyaratan *The Codex Standar for Processed Cereal Based Foods for Infant and Children* 1976 dan direvisi pada tahun 1985, 1987 dan 1991 yang mensyaratkan bahwa MP-ASI harus

mengandung 70% kasein. Mutu biologis dari MPG (MP-ASI dengan penambahan Glutamin) dan MPP (MP-ASI tanpa penambahan Glutamin) ternyata sesuai bahkan melebihi ransum standar kasein, sedangkan MPK sebagai kontrol 2 mempunyai angka di bawah ransum standar kasein. Sebagaimana diketahui bahwa PER digunakan sebagai langkah awal untuk identifikasi perbedaan mutu biologis antar perlakuan sumber atau jenis protein.

Ransum yang diberikan untuk melihat dampak MP-ASI terhadap pertumbuhan anak tikus gizi kurang dan gizi normal menggunakan ransum; MPG (MP-ASI + 0,3 g L-Glutamin/kg) MPK (MP-ASI kontrol) dan MPP (MP-ASI tanpa L-Glutamin).

Ketiga ransum tersebut nantinya akan digunakan untuk penelitian epidemiologis, dengan subyek penelitian anak balita di daerah tertentu. Beberapa nilai gizi dan asam amino dari ketiga ransum tersebut tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Gizi MP-ASI per 100 gram bahan

| Parameter | MPG | MPK | MPP |
|--------------------|------|------|------|
| Energi (kal) | 424 | 352 | 383 |
| Protein (g) | 27,1 | 13,2 | 17,9 |
| Lemak (g) | 11,4 | 5,4 | 10,2 |
| Karbohidrat (g) | 52,7 | 62,5 | 54,9 |
| Serat makanan (g) | 5,4 | 5,7 | 5,5 |
| Asam Amino | | | |
| • Triptofan (mg/g) | 18,9 | 12,5 | 17,0 |
| • Metionin (mg/g) | 29,8 | 18,9 | 27,6 |
| • Treonin (mg/g) | 52,7 | 34,8 | 50,4 |
| • Lisin (mg/g) | 69,8 | 53,0 | 73,9 |
| • Leusin (mg/g) | 96,7 | 81,8 | 94,2 |

Dampak MP-ASI terhadap pertumbuhan anak tikus dalam kondisi normal dan gizi kurang disajikan pada Tabel 4. Terlihat bahwa penggunaan protein oleh tikus gizi kurang lebih responsif daripada tikus normal. MPK yang mempunyai profil asam amino defisit khususnya triptofan, metionin, treonin, lisin dan leusin jika dibandingkan dengan MPG dan MPP berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tikus. Hasil uji beda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) antara kelompok perlakuan baik tikus normal maupun tikus gizi kurang.

Tabel 4 : Pertumbuhan tikus menurut perlakuan MP-ASI

| Pertumbuhan | Tikus gizi kurang | | | Tikus normal | | |
|-----------------------------|---------------------|------|--------|---------------------|------|--------|
| | Nilai | | p | Nilai | | p |
| | Rerata | SD | | Rerata | SD | |
| Kenaikan berat badan (g) | | | | | | |
| MPG | 124,5 ^{ac} | 26,9 | 0,006* | 109,4 ^{ac} | 14,7 | 0,003* |
| MPK | 70,4 ^b | 10,3 | | 64,5 ^b | 4,1 | |
| MPP | 144,0 ^{ca} | 11,3 | | 120,8 ^{ca} | 14,0 | |
| Kenaikan rasio BB/PB (g/cm) | | | | | | |
| MPG | 7,2 ^a | 1,3 | 0,005* | 6,3 ^a | 0,8 | 0,003* |
| MPK | 4,8 ^b | 0,4 | | 4,2 ^b | 0,3 | |
| MPP | 8,4 ^c | 0,5 | | 7,2 ^c | 0,8 | |
| Kenaikan rasio BB/PE (g/cm) | | | | | | |
| MPG | 8,6 ^{ac} | 2,0 | 0,021* | 6,4 ^a | 0,7 | 0,003* |
| MPK | 5,0 ^b | 0,6 | | 4,4 ^b | 0,2 | |
| MPP | 8,7 ^{ca} | 0,7 | | 7,3 ^c | 0,8 | |

Ket : * Berbeda bermakna pada uji t ($p < 0,05$)

Huruf sama pada kolom yang sama per parameter uji menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji t ($p < 0,05$)

Menurut Kirinke (2000), kandungan hormon pertumbuhan GSH (*Gonado Stimulating Hormone*) pada tikus gizi kurang lebih tinggi jumlahnya dari pada tikus normal sehingga sangat responsif memacu pertumbuhan tikus. Hal ini dapat dilihat dari rasio kenaikan berat badan per gram protein yang dikonsumsi. Rasio kenaikan BB/g protein untuk MPK dan MPP pada tikus gizi kurang masing-masing adalah 2,2 dan 2,7, sedangkan rasio kenaikan berat badan per gram protein yang dikonsumsi pada tikus normal adalah 2,1 dan 2,6.

Mutu protein MPG dan MPP yang lebih lengkap daripada MPK berperan nyata pada sintesis protein sel pertumbuhan, sehingga walaupun setelah disapih anak-anak tikus berada dalam keadaan gizi kurang, jika mendapat makanan yang cukup dan bermutu baik, anak-anak tikus dapat mengejar ketertinggalan pertumbuhan seperti yang tercermin dari kenaikan berat badannya.

Studi lain juga menyatakan bahwa pemberian MP-ASI pada bayi berumur 5 bulan selama 4 bulan berturut-turut menunjukkan pertambahan panjang badan yang lebih besar jika dibandingkan dengan kelompok kontrol walaupun tidak bermakna.

Perubahan yang jelas terjadi adalah pertambahan berat badan karena berat badan merupakan ukuran tubuh yang sifatnya lebih labil terhadap perubahan yang terjadi. Perubahan

asupan energi secara independen berhubungan dengan pertambahan berat badan. Peran protein dan zat besi dalam tubuh juga tidak dapat diabaikan karena protein dibutuhkan untuk pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan. (Kartika, 2002).

Kenaikan berat badan tikus gizi kurang pada kelompok perlakuan MPG, yaitu dari 35,4 ± 1,2 g menjadi 159,9 ± 26,1 g, pada kelompok MPK dari 35,3 ± 1,1 g menjadi 105,7 ± 10,6 g, dan kelompok MPP dari 35,4 ± 1,2 g menjadi 179,4 ± 12,3 g. Adapun kenaikan berat badan tikus normal pada kelompok perlakuan MPG, dari 54,3 ± 1,1 g menjadi 163,7 ± 15,5 g, MPK dari 54,1 ± 2,1 g menjadi 118,6 ± 5,6 g, dan kelompok MPP dari 54,1 ± 2,1 g menjadi 174,9 ± 12,5 g. Sejalan dengan kenaikan berat badan masing-masing perlakuan, kenaikan berat organ tubuh juga turut menyesuaikan.

Morfologi organ-organ tikus dipaparkan pada Tabel 5. Pada kelompok tikus gizi kurang dijumpai perbedaan bermakna ($p < 0,05$) antar perlakuan MP-ASI untuk berat otak, hati, ginjal, pankreas, dan usus halus. Demikian pula pada tikus normal terdapat perbedaan bermakna ($p < 0,05$) antar perlakuan MP-ASI untuk berat hati, ginjal dan pankreas. Berat organ-organ tikus perlakuan MPK lebih rendah daripada MPG dan MPP, baik pada tikus gizi kurang maupun normal.

Tabel 5. Morfologi organ tikus menurut perlakuan MP-ASI

| Berat organ (g) | Tikus gizi kurang | | | Tikus normal | | |
|-----------------|-------------------|-----|---------|--------------|-----|---------|
| | Nilai | | p | Nilai | | p |
| | rerata | SD | | Rerata | SD | |
| Otak | | | | | | |
| • MPG | 1,8 ac | 0,1 | 0,009 * | 1,7 | 0,1 | 0,368 |
| • MPK | 1,5 b | 0,1 | | 1,6 | 0,1 | |
| • MPP | 1,7 ca | 0,1 | | 1,7 | 0,1 | |
| Hati | | | | | | |
| • MPG | 7,6 a | 0,5 | 0,001 * | 6,3 a | 0,9 | 0,002 * |
| • MPK | 4,5 b | 0,6 | | 4,7 b | 0,2 | |
| • MPP | 8,5 c | 0,7 | | 7,7 c | 0,2 | |
| Ginjal | | | | | | |
| • MPG | 1,6 ac | 0,2 | 0,003 * | 1,2 a | 0,1 | 0,008 * |
| • MPK | 0,9 b | 0,2 | | 1,0 b | 0,1 | |
| • MPP | 1,5 ca | 0,1 | | 1,4 c | 0,2 | |
| Pankreas | | | | | | |
| • MPG | 0,8 a | 0,2 | 0,001 * | 0,6 a | 0,1 | 0,004 * |
| • MPK | 0,3 b | 0,1 | | 0,4 b | 0,1 | |
| • MPP | 1,0 c | 0,1 | | 0,8 c | 0,1 | |
| Usus halus | | | | | | |
| • MPG | 5,1 a | 0,3 | 0,015 * | 4,4 | 0,5 | 0,488 |
| • MPK | 4,1 b | 0,4 | | 4,1 | 0,4 | |
| • MPP | 5,7 c | 0,7 | | 4,5 | 0,4 | |
| Kolon | | | | | | |
| • MPG | 0,7 ab | 0,1 | 0,191 * | 0,7 | 0,1 | 0,828 |
| • MPK | 0,6 bc | 0,1 | | 0,6 | 0,1 | |
| • MPP | 0,8 ca | 0,1 | | 0,6 | 0,1 | |

Pengamatan makroskopis yang dilakukan terhadap organ yang diamati ternyata tidak terdapat kelainan spesifik atau tidak ditemukan penyimpangan dari organ apakah itu otak, hati, ginjal maupun usus halus dan usus besar. Hasil ini dapat dianalogikan bahwa MP-ASI yang diberikan dapat dikonsumsi oleh bayi tanpa menimbulkan dampak yang merugikan bagi organ.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Mutu protein MP-ASI yang ditambahkan dengan L-Glutamin dan tanpa L-Glutamin mempunyai nilai ($3,2 \pm 0,4$) dan ($3,4 \pm 0,4$). Hasil ini menggambarkan bahwa MP-ASI tersebut baik digunakan untuk pertumbuhan bayi.

Anak tikus dalam kondisi gizi kurang ternyata dapat mengejar ketertinggalan

pertumbuhannya dengan pemberian MP-ASI yang ditambahkan L-Glutamin.

Tidak ditemukan kelainan dari organ yang diamati, hal ini dapat dianalogikan bahwa MP-ASI ini aman untuk dikonsumsi.

Saran

Diperlukan penelitian lanjutan mendalam berupa penelitian epidemiologis lapangan dengan menggunakan subyek bayi KEP, dengan mempertimbangkan "cost benefit" dari penggunaan MP-ASI yang diperkaya dengan L-Glutaminnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2004. Survey Sosial Ekonomi Nasional. Jakarta.
- Brown, K.H., K. Dewey & L. Allen. 1998. Complementary feeding of young children in developing countries. A review of

- current scientific knowledge. World Health Organization. Geneva.
- Duggan, C., G. Jennifer & W. Allan. 2002. Protective nutrients and functional foods for the gastrointestinal tract. *Am J.Clin Nutr*:75:789-808.
- Firmansyah, A. 1992. Pengaruh malnutrisi terhadap saluran cerna tikus putih: Perhatian khusus pada perkembangan morfologis, biokimiawi dan fisiologis terutama kolon.[Desertasi Doktor]. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Goldberg, I. 1994. Functional foods, designer foods, pharmafoods, nutraceutical foods. Chapman & Hall Inc. New York.
- Jahari, A.B., Sandjaya, H. Sudiman, Soekirman, I. Juss'at, D. Latief & Atmarita. 2000. Status gizi balita di Indonesia sebelum dan sesudah krisis (Analisis data antropometri Susenas 1989 s/d 1999). Widya Karya Pangan dan Gizi, Jakarta.
- Karmini, M. 2001. Manajemen produksi MP-ASI berbasis pangan lokal. Proyek Kesehatan Keluarga dan Gizi. Direktorat Bina Gizi masyarakat, Deo. Kes R.I.
- Karmini & A. Rossi. 1998. Teknologi tepat guna pengolahan bahan lokal dan MP-ASI padat gizi. Makalah pada "Pelatihan pelatih kader keluarga sadar gizi & teknologi tepat guna". Cimacan 25-28 Agustus. Puslitbang Gizi Bogor.
- Kartika, V. 2002. Studi dampak pemberian makanan pendamping ASI (MP-ASI) formula pabrik terhadap tingkat pertumbuhan anak usia 5-9 bulan di keluarga miskin di kabupaten Bogor. Laporan Penelitian Gizi dan Makanan, Bogor.
- Kirinke, G.J. 2000. The laboratory rat. Academic Press. London.
- Kusin, J.A. & S. Karjati 1995. Gizi anak balita dalam Sri Kardjati, Anna Alisjahbana & J.A. Kusin (eds). Aspek kesehatan dan gizi anak balita. Hlm104-109. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Martorel, R. 1995. Promoting healthy growth: rationale and benefits. di dalam *Child growth and nutrition in developing countries*. Andersen P.P., Pelletier D & Alderman H. Cornell University Press. Ithaca and London.
- Moeloek, F.A. 1999. Gizi Sebagai Basis Pengembangan Sumber Daya Manusia menuju Indonesia Sehat 2010 di dalam Seminar Nasional Pergizi Pangan di Sulawesi Selatan 4 Oktober 1999. Makasar.
- Mc Laughan, J.M., 1979. Critique of methods for evaluation of protein quality dalam Wilcke, H.L., W.T. Hopkin & D.H. Waggle. 1979. Soy Protein and Human Nutrition. New York. Academic Press.
- Suwandi, R.S. & L.G. Hong 1989. Penentuan kualitas protein dengan menggunakan hewan percobaan. *Gizi Indonesia* (14): 54-59.
- Sarwar, G. 1997. The protein digestibility-corrected amino acid score method over estimates quality of protein containing antinutritional factors and of poorly digestibility proteins supplemented with limiting amino acids in rats di dalam *Nutrient Requirement and Interactions*. American Society for Nutritional Sciences.
- United Nation of Children Fund (Unicef) 1999. Studi multisenter makanan pendamping ASI (MP-ASI) di 6 lokasi. Kerjasama dengan Puslitbang Gizi Bogor.
- Utomo, B. 1998. Mempertahankan tumbuh kembang yang optimal sejak dini.
- Semiloka Nasional Telaah Pilihan. Pilihan intervensi cepat untuk melestarikan sumberdaya manusia di tengah krisis di Indonesia. LIPI 23 April 1998. Jakarta.
- Ziegler, T.R., N. Bazargan & J.R Galloway., 2000. Glutamine supplemented nutrition support: saving nitrogen and saving money? *Clinical Nutrition*: 19(6); 375-377.