



**METABOLISME ZAT GIZI MIKRO
(GIZ 325)**

**MODUL 6
METABOLISME VITAMIN B**

DISUSUN OLEH

Harna, S.Gz, M.Si

Nadiyah, S.Gz, M.Si

Universitas
Esa Unggul

UNIVERSITAS ESA UNGGUL

2020

METABOLISME VITAMIN B

A. Kemampuan Akhir Yang Diharapkan

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa mampu menjelaskan pencernaan, penyerapan, distribusi dan utilisasi vitamin B.

B. Uraian dan Contoh

Vitamin B merupakan salah satu vitamin larut dalam air. Fungsi utama vitamin B yaitu membantu metabolisme karbohidrat, lemak dan vitamin untuk menghasilkan energi, berperan dalam sintesis neurotransmitter, konversi asam amino, sintesis asam lemak dan hormon, serta bertindak sebagai antioksidan. Vitamin B terdiri atas 8 yaitu thiamin (B1), riboflavin, niasin, asam pantotenat, biotin, vitamin B6 (piridoksin), folat, dan vitamin B12.

TABLE 9.1
Physiologic roles and deficiency signs of B-complex vitamins

Vitamin	Physiologic roles	Clinical signs of deficiency
Thiamin (B ₁)	Coenzyme functions in metabolism of carbohydrates and branched-chain amino acids	Beriberi, polyneuritis, and Wernicke-Korsakoff syndrome
Riboflavin (B ₂)	Coenzyme functions in numerous oxidation and reduction reactions	Growth, cheilosis, angular stomatitis, and dermatitis
Niacin (nicotinic acid and nicotinamide)	Cosubstrate/coenzyme for hydrogen transfer with numerous dehydrogenases	Pellagra with diarrhoea, dermatitis, and dementia
Vitamin B ₆ (pyridoxine, pyridoxamine, and pyridoxal)	Coenzyme functions in metabolism of amino acids, glycogen, and sphingoid bases	Nasolateral seborrhoea, glossitis, and peripheral neuropathy (epileptiform convulsions in infants)
Pantothenic acid	Constituent of coenzyme A and phosphopantetheine involved in fatty acid metabolism	Fatigue, sleep disturbances, impaired coordination, and nausea
Biotin	Coenzyme functions in bicarbonate-dependent carboxylations	Fatigue, depression, nausea, dermatitis, and muscular pains

1. Vitamin B1 (Tiamin)

Vitamin B atau tiamin dikenal sebagai “*The carbo burner*” yaitu membantu mengubah glukosa menjadi energi. Fungsi yang lain yaitu berperan dalam fungsi saraf, system kardiovaskuler

Bentuk koenzim tiamin adalah *Tiamin phyrophosphate* (TPP). Gambar 1 menjelaskan tentang peran tiamin dalam pembentukan energi. Tiamin dalam bentuk TPP akan membantu *pyruvate* menjadi Acetyl-CoA, kemudian masuk ke dalam siklus kreb untuk menghasilkan energi.

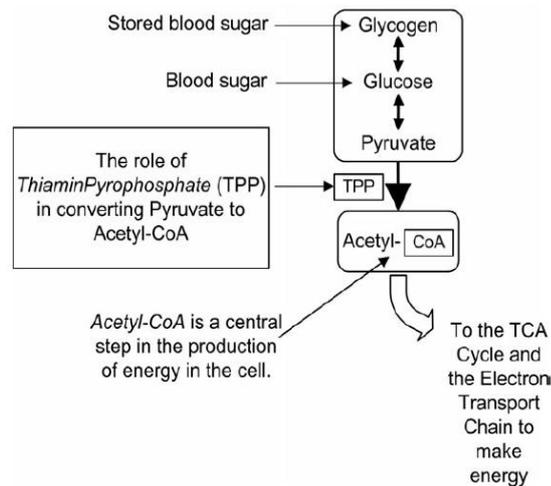


Figure 1-3 The role of thiamin in energy production.

Vitamin B 1 sangat mudah rusak karena proses pemanasan ataupun pengolahan makanan menggunakan air. Sumber tiamin yaitu biji-bijian sereal gandum, kacang-kacangan. Defisiensi vitamin B1 bisa menyebabkan beri-beri dan akan mempengaruhi sistem kardiovaskular, otot, pencernaan, dan saraf. Seperti halnya gejala-gejala di atas, seseorang dengan beri-beri, menderita sistem saraf yang rusak, kemungkinan akan mengalami degenerasi saraf, kesemutan di seluruh tubuh, koordinasi lengan dan kaki yang buruk, serta nyeri yang dalam pada otot-otot betis.

2. Vitamin B2 (Riboflavin)

Vitamin B2 atau riboflavin dikenal sebagai “*The Fat Burner*” berperan dalam pembentukan energi, terutama membantu metabolisme lemak. Fungsi yang lain yaitu membantu penglihatan dan kesehatan kulit. Riboflavin merupakan precursor dari *Flavin Adenine Dinucleotide* (FAD) dan *Flavin Mononucleotide* (FMN).

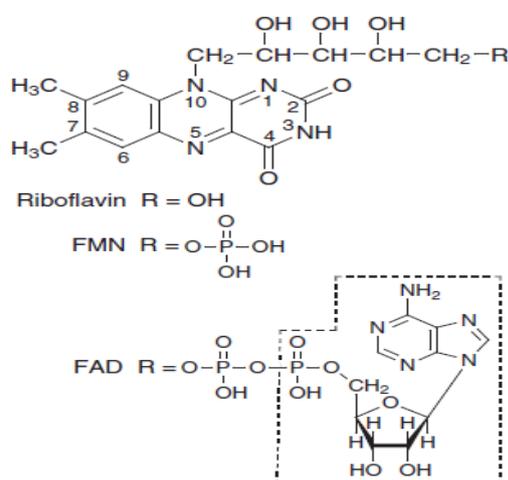


Fig. 12.1 Structures of riboflavin, FMN and FAD.

FAD adalah kofaktor untuk *pyruvate dehydrogenase complex* (PDC), dan *succinate dehydrogenase* pada siklus krebs. Sedangkan, FMN adalah pembawa electron pada transfer electron.

Peran riboflavin dalam pembentukan energi yaitu riboflavin berperan dalam proses oksidasi asam lemak. Riboflavin akan membantu proses pada tahapan siklus krebs yaitu pada tahap *pyruvate dehydrogenase complex* (PDC), dan *succinate dehydrogenase*. Kemudian riboflavin akan berperan pada proses transfer elektron.

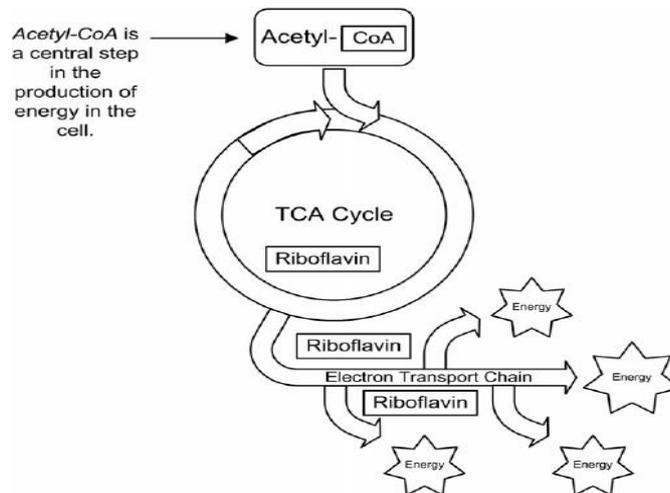


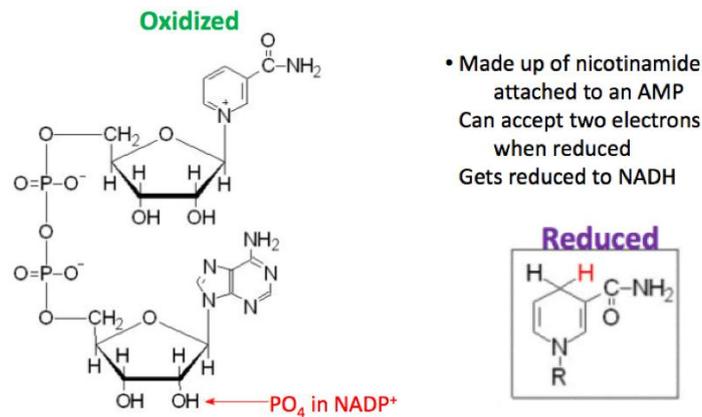
Figure 1-7 Riboflavin is needed for energy production in the cell.

Riboflavin sangat mudah rusak karena cahaya lampu dan sinar matahari. Sumber riboflavin yaitu susu, yoghurt, keju, roti gandum, sereal, putih telur, sayuran hijau, daging, ragi, hati, dan ginjal. Defisiensi riboflavin akan menyebabkan ariboflavinis. Orang yang berisiko defisiensi riboflavin yaitu karena konsumsi alkohol dalam jumlah berlebihan, tidak mengonsumsi susu atau produk susu. Gejalanya meliputi lidah yang meradang (nyeri, halus, lidah ungu-merah), retakan dan kemerahan di lidah dan sudut mulut, kecemasan, kelopak mata yang meradang dan sensitivitas terhadap cahaya, kerontokan rambut, kemerahan pada kornea dan ruam kulit. Kelebihan konsumsi riboflavin tidak menyebabkan efek keracunan.

3. Vitamin B3 (Niasin)

Vitamin B3 atau niasin biasa dikenal sebagai "*Feel the Burn*" berperan penting untuk mengubah karbohidrat, lemak dan protein menjadi energi. Koenzim dari niasin yaitu *Nicotinamide Adenine Dinucleotide* (NAD⁺) dan *Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate* (NADP⁺).

NAD⁺ A cofactor to remember.



Niasin berperan dalam proses glikolisis, NAD⁺ dibutuhkan dalam proses glikolisis untuk menghasilkan asam piruvat. Proses pembentukan energi dari asam amino dan lemak juga membutuhkan niasin yaitu berperan dalam proses pembentukan Acetyl CoA, yang kemudian masuk ke dalam siklus krebs. Dalam proses transfer elektron juga membutuhkan niasin.

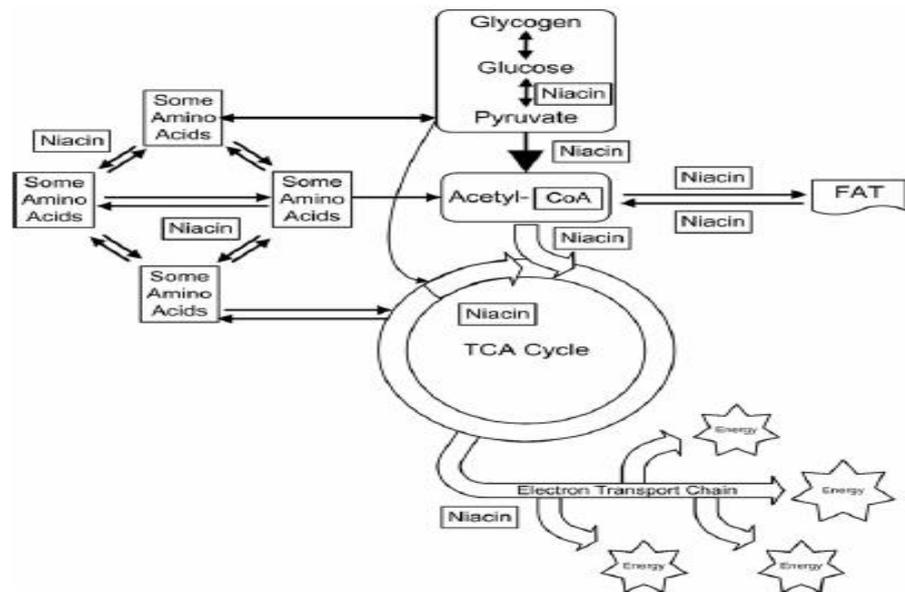


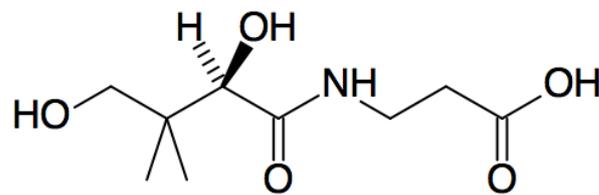
Figure 1-9 Niacin assists energy production from protein, fats, and carbohydrates.

Niasin lebih stabil terhadap panas dan sedikit yang hilang dari proses memasak. Sumber niasin yaitu daging, ikan, unggas, susu, telur, roti gandum dan sereal, kacang-kacangan, jamur, dan semua makanan yang mengandung protein. Defisiensi niasin bisa menyebabkan pellagra, gejala utama yaitu demensia, diare dan dermatitis. Gejala lain termasuk lidah meradang dan bengkak, lekas marah,

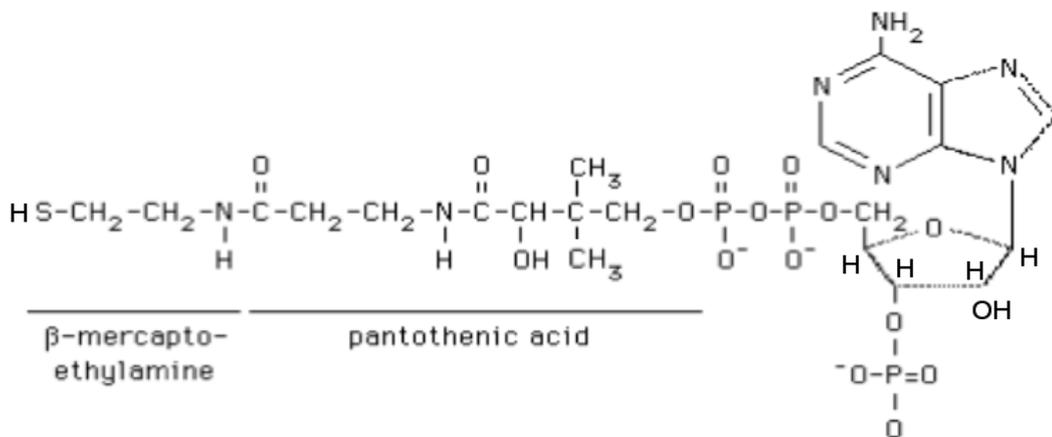
kehilangan nafsu makan, kebingungan mental, kelemahan dan pusing. Penyebab lain tubuh kita mengalami defisiensi yaitu tubuh tidak menyerap niasin secara efisien. Kelebihan asupan dari makanan tidak akan menyebabkan efek keracunan.

4. Vitamin B5 (Asam Pantotenat)

Vitamin B5 atau asam pantotenat dikenal sebagai “*The Center of energy*” merupakan bagian dari struktur *Coenzyme A*. Asam pantotenat diperoleh dari makanan dalam bentuk CoA, yang harus dipecah menjadi asam pantotenat untuk diserap di usus. Kemudian asam pantotenat digunakan untuk produksi CoA.



Gambar 6. Struktur asam pantotenat



Gambar 7 Struktur Coenzyme A

Asam pantotenat disebut sebagai “*The Center of energy*” karena merupakan salah satu komponen dari *Coenzyme A*, dimana CoA merupakan pusat dari proses pembentukan energi. Semua zat gizi (karbohidrat, lemak dan protein) akan melalui proses ini, sebelum masuk ke dalam siklus Krebs.

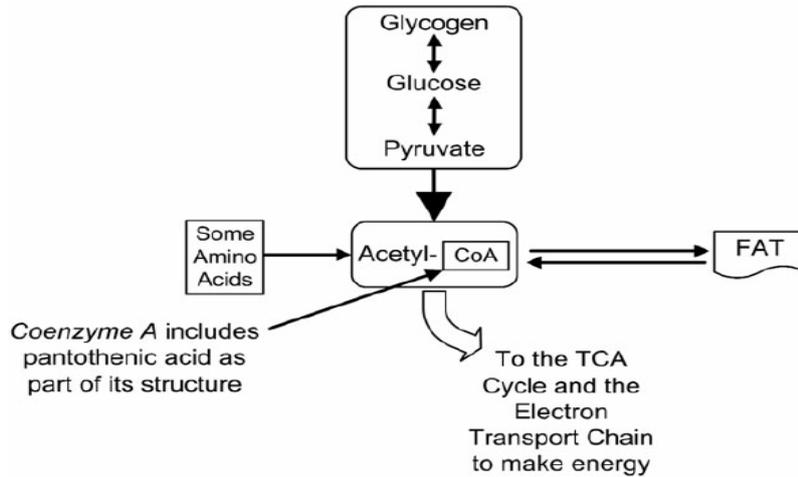
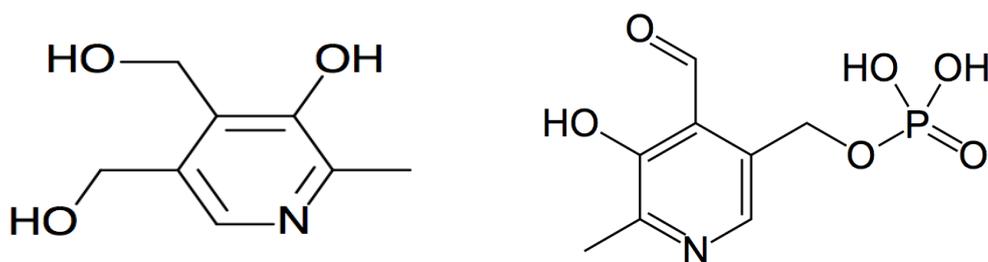


Figure 1-12 Pantothenic acid is central to energy production.

Asam pantotenat udah rusak karena proses pengalengan dan pembekuan. Sumber asam pantotenat tersebar luas dan ditemukan di berbagai makanan, tetapi beberapa sumber yang baik yaitu alpukat, kentang, dan biji bunga matahari. Kekurangan asam pantotenat sangat jarang terjadi. Gejalanya meliputi hilangnya nafsu makan, kelelahan dan susah tidur, sembelit, muntah dan gangguan pencernaan.

5. Vitamin B6 (Pyrodoxine)

Vitamin B6 atau Pyrodoxine biasa dikenal dengan “*The Protein Burner*” berperan penting dalam metabolisme protein dan karbohidrat. Selain itu, vitamin B6 juga berperan dalam pembentukan sel darah merah dan bahan kimia otak tertentu. Ini mempengaruhi proses dan perkembangan otak, fungsi kekebalan tubuh dan aktivitas hormon steroid. Bentuk koenzim vitamin B6 yaitu *Pyridoxal Phosphate* (PLP). PLP adalah kofaktor terkait kovalen untuk transminasi, dekarboksilasi dan fosforilasi glikogen.



Gambar 8. Struktur vitamin B dan PLP

Vitamin 6 berperan penting dalam proses metabolisme protein yaitu proses transaminasi. Proses pembentukan asam amino juga membutuhkan vitamin 6. Selain itu, proses fosforilasi glikogen menjadi glukosa membutuhkan vitamin 6.

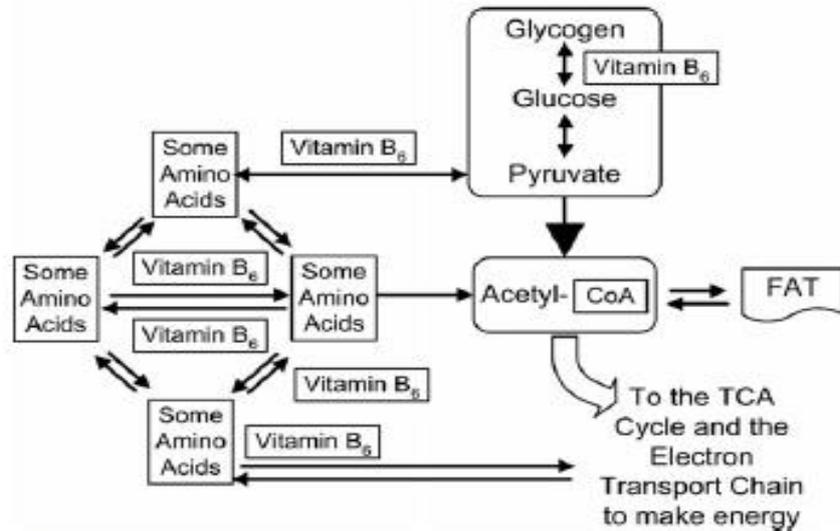


Figure 1-14 Vitamin B₆ (pyridoxine) assists energy production from protein and carbohydrates.

Vitamin B6 mudah rusak karena proses pemanasan dan pengolahan makanan menggunakan air. Sumber vitamin B6 yaitu pisang, kentang dan bayam. Asupan piridoksin yang berlebihan dari makanan tidak menyebabkan efek keracunan, kecuali karena suplementasi, dapat menyebabkan tingkat berbahaya dalam tubuh yang dapat merusak saraf. Gejalanya meliputi kesulitan berjalan dan mati rasa di tangan dan kaki. Konsumsi vitamin B6 dalam dosis yang tinggi dan jangka waktu lama dapat menyebabkan kerusakan saraf yang ireversibel.

6. Vitamin B7 (Biotin)

Vitamin B7 atau biotin dikenal dengan “*The Energy Catalyst*” diperlukan untuk metabolisme energi, sintesis lemak, metabolisme asam amino, dan sintesis glikogen. Ada beberapa bentuk koenzim yaitu 1) *Acetyl-CoA Carboxylase* membantu sintesis asam lemak; 2) *Pyruvate carboxylase* membantu pembentukan glukosa dari lemak dan protein; 3) *Methylcrotonyl-CoA carboxylase* membantu metabolisme asam amino leusin; dan 4) *Propionyl-CoA carboxylase* membantu membakar lemak.

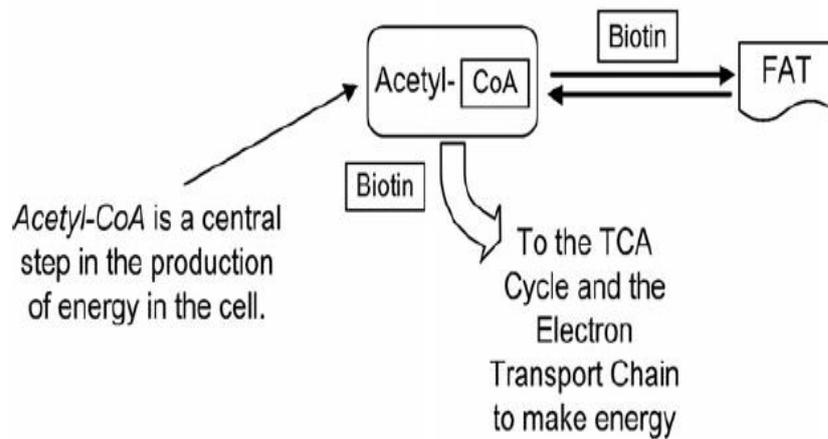


Figure 1-11 Biotin assists energy production in the cell.

Sumber biotin yaitu hampir semua ditemukan dalam makanan. Oleh sebab itu, defisiensi biotin sangat jarang ditemukan. Konsumsi putih telur mentah yang berlebihan selama beberapa bulan oleh binaragawan, dapat menyebabkan defisiensi karena protein dalam putih telur menghambat penyerapan biotin. Gejalanya meliputi kulit pucat atau abu-abu, lidah sakit, depresi, halusinasi, kehilangan nafsu makan, mual, kulit kering dan dermatitis bersisik, rambut rontok, nyeri otot, serta kelemahan dan kelelahan.

7. Vitamin B9 (Folat)

Vitamin B atau folat dikenal dengan “*The DNA Creator*” yaitu berperan dalam pembentukan DNA, diperlukan untuk sintesis glisin, metionin, nukleotida T & U. Penting untuk membagi sel dengan cepat (sangat penting pada awal kehamilan), membantu pembentukan sel darah merah, yang membawa oksigen ke seluruh tubuh. Bentuk koenzim folat yaitu *Tetrahydrofolate* (THF)

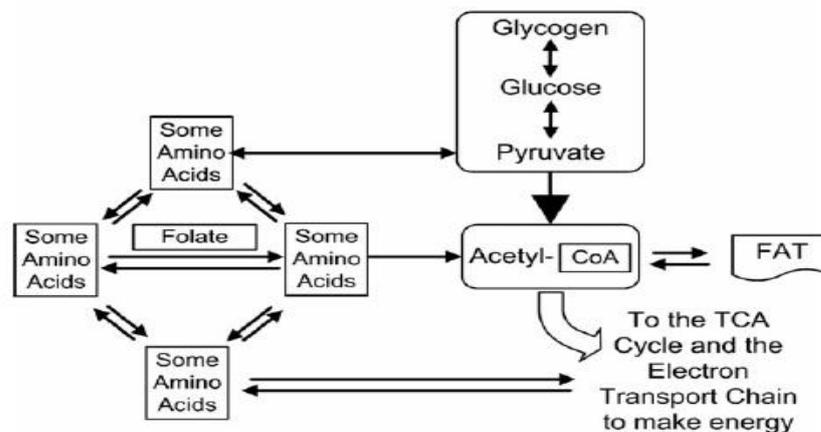


Figure 1-17 Folat is needed in the metabolism of amino acids.

Sumber folat yaitu sayuran berdaun hijau, kacang-kacangan, biji-bijian, hati, unggas, telur, sereal dan buah jeruk. Kelebihan konsumsi dari makanan tidak akan menyebabkan efek keracunan. Nilai asupan yang bisa ditoleransi oleh tubuh yaitu 1000 mcg. Defisiensi folat bisa menimbulkan gejala meliputi penurunan berat badan, kelelahan, kelelahan dan kelemahan, anemia defisiensi folat (anemia megaloblastik) dan (selama kehamilan) peningkatan risiko cacat tabung saraf seperti spina bifida untuk bayi.

8. Vitamin B12 (Kobalamin)

Vitamin B12 atau kobalamin dikenal dengan “*The Blood Maker*” diperlukan untuk pembentukan sel darah merah. Selain itu, kobalamin juga berperan dalam oksidasi lemak, sintesis adenosylcobalamin, kofaktor untuk “*methyl malonyl mutase*”, yang memecah rantai asam lemak. B12 juga diperlukan untuk regenerasi asam folat. Bentuk koenzim kobalamin yaitu *Methylcobalamin* dan *Deoxyadenosyl cobalamin*.

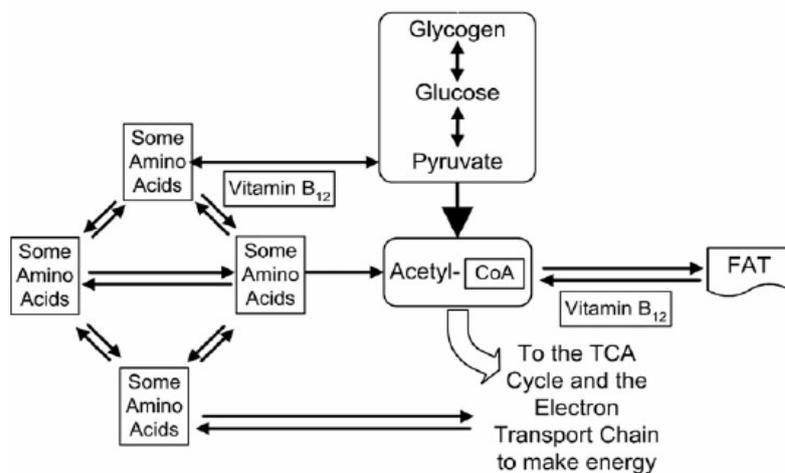


Figure 1-21 Vitamin B₁₂ in energy metabolism.

Sumber B12 yaitu hati, daging, susu, keju dan telur, hampir semuanya berasal dari hewan. Kekurangan vitamin B12 paling sering ditemukan pada orang tua, vegan (vitamin B12 hanya ditemukan dalam makanan dari sumber hewani) dan bayi yang disusui dari ibu-ibu vegan. Gejala termasuk kelelahan dan kelelahan, kurang nafsu makan, penurunan berat badan, jantung berdebar, sesak napas, kehilangan penglihatan, lidah halus dan masalah mental, seperti depresi dan kehilangan memori. Kelebihan dari makanan dan suplemen tidak menimbulkan efek keracunan.

C. Latihan

1. Sebutkan fungsi vitamin B1 dan riboflavin?
2. Sebutkan akibat dari defisiensi folat?

D. Kunci Jawaban

1. Fungsi vitamin B1 yaitu membantu mengubah glukosa menjadi energi. berperan dalam fungsi saraf, dan sistem kardiovaskuler. Riboflavin berperan dalam pembentukan energi, terutama membantu metabolisme lemak, membantu penglihatan dan kesehatan kulit.
2. Defisiensi folat bisa menimbulkan gejala meliputi penurunan berat badan, kelelahan, kelelahan dan kelemahan, anemia defisiensi folat (anemia megaloblastik) dan (selama kehamilan) peningkatan risiko cacat tabung saraf seperti spina bifida untuk bayi.

E. Daftar Pustaka

1. Jim Mann & A. Stewart Truswell. Buku Ajar Ilmu Gizi.(Jakarta : EGC,2012).PP : 227238
2. Uwe Grober. Mikronutrient (metabolik,pencegahan dan terapi). (Jakarta : EGC, 2009)
3. Combs G. Vitamin B12 in The Vitamins. New York: Academic Press, Inc., 1992.
4. Zittoun J, Zittoun R. Modern clinical testing strategies in cobalamin and folate deficiency. Sem Hematol 1999;36:35-46. [PubMed abstract]
5. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes: Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. Washington, DC: National Academy Press, 1998.
6. Clarke R. B-vitamins and prevention of dementia. Proc Nutr Soc 2008;67:75-81. [PubMed abstract]
7. Klee GG. Cobalamin and folate evaluation: measurement of methylmalonic acid and homocysteine vs vitamin B(12) and folate. Clin Chem 2000;46:1277-83. [PubMed abstract]