

Pertemuan V

Dosen	: Nadiyah, S.Gz, M.Si, CSRS
Topik	: Kebutuhan Vitamin bagi Tenaga Kerja
Hari, Tanggal	: Selasa, 26 Maret 2019
Program Studi	: Kesehatan Masyarakat
Fakultas	: Ilmu-ilmu Kesehatan UEU

Dalam pertemuan sebelumnya telah kita pelajari bersama mengenai energi dan zat gizi makro (karbohidrat, protein dan lemak) secara lebih aplikatif dalam bentuk jenis kelompok pangan beserta masing-masing porsi untuk 1 kali makan siang dan 1 kali makan selingan selama bekerja sesuai perhitungan kebutuhan kalori masing-masing, baik secara dihitung secara individual ataupun secara berkelompok menggunakan Angka Kebutuhan Gizi (AKG).

Selanjutnya yang tidak kalah pentingnya, adalah pembahasan mengenai zat gizi mikro yaitu vitamin dan mineral. Tanpa zat gizi mikro, maka zat gizi makro dalam tubuh tidak akan dapat dimanfaatkan oleh tubuh untuk menghasilkan energi, mempertahankan sistem homeostatis, melakukan fungsi metabolisme dan sebagainya. Misalnya saja vitamin B₆ dan niasin yang dibutuhkan untuk mengkonversi karbohidrat menjadi piruvat lalu setelah terbentuk piruvat dibutuhkan vitamin B₁ untuk merubah piruvat menjadi asetil koA, kemudian untuk menyelesaikan tahap berikutnya yaitu siklus krebs (metabolisme aerobik) dibutuhkan vitamin B₂. Kesemua vitamin ini bila ditemukan defisiensi dalam tubuh maka konsekuensinya adalah terhambatnya metabolisme untuk menghasilkan energi dari zat gizi makro yang telah dikonsumsi.

Dalam modul ini akan dibahas beberapa vitamin yang berkaitan langsung untuk otak (neurotransmitter) dalam menstimulasi kerja otot, untuk pembentukan sel darah merah yang esensial fungsinya dalam mengirimkan oksigen untuk sel otot yang bekerja. Begitu juga vitamin yang menghambat pembentukan radikal bebas sehingga menjaga darah dan otot terhidar dari kerusakan oleh radikal bebas serta vitamin-vitamin yang penting untuk metabolisme energi atau untuk menghasilkan energi dari zat gizi makro.

Modul vitamin ini berfokus pada tiga fungsi-fungsi sel untuk bekerja, yaitu fungsi syaraf, fungsi metabolisme energi, fungsi pembentukan sel darah merah dan fungsi imunitas dari radikal bebas, dimana kesemua fungsi ini vital dan mutlak dipertahankan untuk kemampuan seseorang dalam bekerja. Fungsi syaraf, metabolisme energi dan pembentukan sel darah merah terutama dimiliki oleh kelompok vitamin B kompleks. Fungsi perlindungan dari radikal bebas dimiliki terutama oleh vitamin C, E dan beta-karoten.

A. Fungsi Syaraf, Metabolisme Energi dan Pembantuan Sel Darah Merah

Otak adalah organ yang paling aktif secara metabolik dalam tubuh, walaupun beratnya hanya 2% dari berat badan tetapi lebih dari 20% dari total pengeluaran energi merupakan pengeluaran energi untuk kerja otak. Fungsi vitamin B secara umum adalah untuk fungsi metabolik dalam sintesis neurokimia. Pentingnya vitamin B dapat terlihat bahwa setiap vitamin B secara aktif diangkut melintasi membran otak dengan mekanisme transportasi khusus. Vitamin B semuanya memiliki turnover tinggi, mulai dari 8% hingga 100% per hari, levelnya diatur dengan tepat oleh mekanisme homeostatik di otak untuk menjamin bahwa konsentrasi otak tetap relatif tinggi. Sebagai contoh, konsentrasi methyltetrahydrofolate (bentuk sirkulasi utama asam folat) di otak adalah empat kali yang terlihat dalam plasma, sedangkan biotin dan asam pantotenat ada di otak pada konsentrasi hingga 50 kali lipat yang terlihat dalam plasma.

Tiamin (Vitamin B1)

Tiamin adalah koenzim dalam jalur pentosa fosfat, yang merupakan langkah penting dalam sintesis asam lemak, steroid, asam nukleat dan prekursor asam amino aromatik ke berbagai neurotransmitter dan senyawa bioaktif lainnya penting untuk fungsi otak dan berkontribusi pada struktur dan fungsi seluler membran, termasuk neuron dan neuroglia. Dalam metabolisme energi, tiamin terkenal dengan istilah zat anti lelah karena fungsinya untuk mengkonversi piruvat menjadi asetil koA (keduanya merupakan zat perantara) agar metabolisme zat gizi makro dapat berlanjut masuk ke dalam siklus krebs untuk menghasilkan energi.

Riboflavin (Vitamin B2)

Dua koenzim flavoprotein yang berasal dari riboflavin, FMN dan FAD sangat penting dalam sebagian besar proses enzimatik seluler termasuk dalam metabolisme asam lemak dan asam amino. Sebagai contoh, untuk sintesis, konversi dan daur ulang niasin, folat dan vitamin B6, dan untuk sintesis semua protein heme, termasuk hemoglobin, nitric oxide synthases, enzim P450, dan protein yang terlibat dalam transfer elektron dan transportasi dan penyimpanan oksigen. Flavoprotein juga merupakan faktor pendamping dalam metabolisme asam lemak esensial dalam lipid otak, penyerapan dan pemanfaatan zat besi dan regulasi hormon tiroid. Disregulasi salah satu dari proses ini dalam otak akan terjadi bila mengalami defisiensi riboflavin.

Niasin (Vitamin B3)

Sejumlah besar proses dan enzim yang terlibat dalam setiap sel perifer dan otak fungsinya tergantung pada nukleotida, turunan niasin seperti nikotinamid adenin dinukleotida (NAD) dan NAD fosfat (NADP). Di samping fungsinya untuk membantu produksi energi (pemecahan lemak, protein dan karbohidrat), niasin juga membantu dalam reaksi oksidatif, perlindungan antioksidan, metabolisme dan perbaikan DNA, pensinyalan seluler (melalui intraseluler kalsium), dan konversi folat menjadi turunan tetrahidrofolatnya. Penelitian menunjukkan penderita penyakit Parkinson, (kelompok yang memiliki kadar niasin yang rendah secara umum) memiliki kualitas tidur yang lebih buruk.

Asam Pantotenat (Vitamin B5)

Vitamin ini adalah substrat untuk sintesis semua koenzim A (CoA). CoA berkontribusi pada struktur dan fungsi sel-sel otak, terlibat dalam sintesis kolesterol, asam amino, fosfolipid, dan asam lemak. Melalui CoA, juga terlibat dalam sintesis beberapa neurotransmitter dan hormon steroid. Dalam bentuk coA, vitamin B5 penting untuk produksi energi dari lemak, karbohidrat dan protein.

Vitamin B6 (Pyridoxine, Pyridoxal, Pyridoxamine)

Vitamin B6 penting untuk mempertahankan tersedianya energi dalam tubuh walau dalam kondisi kelaparan melalui sistem glukoneogenesis (pembentukan glukosa baru) dari senyawa protein. Di luar perannya sebagai kofaktor yang diperlukan dalam siklus asam folat, peran vitamin B6 dalam metabolisme asam amino membuatnya menjadi kofaktor yang penting dalam laju sintesis neurotransmitter seperti dopamin, serotonin, aminobutyric acid (GABA), noradrenalin dan hormon melatonin. Sintesis neurotransmitter ini sensitif terhadap perubahan kadar vitamin B6, bahkan dengan defisiensi ringan dapat mengakibatkan penurunan regulasi GABA dan sintesis serotonin, yang mengarah pada terhambatnya aktivitas saraf oleh GABA, gangguan tidur, perilaku, dan fungsi kardiovaskular dan hilangnya kontrol hipotalamus-hipofisis untuk ekskresi hormon. Vitamin B6 juga memiliki efek langsung pada fungsi kekebalan dan transkripsi gen dan berperan dalam regulasi glukosa otak. Lebih luas lagi, kadar piridoksal-51-fosfat berhubungan dengan peningkatan indeks fungsional dan biomarker inflamasi, proses inflamasi ini berkontribusi pada etiologi berbagai keadaan patologis termasuk demensia dan penurunan kognitif.

Disamping itu, vitamin B6 berperan dalam sintesis heme (asam delta-aminolevulinat sintase) dan pembentukan sel darah merah (Grober, 2012). Sel darah merah ini sangat penting untuk mengikat oksigen agar dikirimkan ke otot-otot yang bekerja. Kekurangan oksigen pada otot yang bekerja mengakibatkan penumpukan asam laktat di otot sehingga menimbulkan rasa sakit dan pegal pada otot-otot yang bekerja.

Biotin (Vitamin B7)

Peran kuncinya adalah sebagai koenzim dalam metabolisme glukosa dan hemostasis, termasuk regulasi pengambilan glukosa di hati, glukoneogenesis dan lipogenesis, transkripsi reseptor insulin dan fungsi sel pankreas. Otak sangat sensitif terhadap pengiriman dan metabolisme glukosa. Penelitian menunjukkan orang yang mengalami gangguan fungsi pengaturan glukosa memiliki kadar biotin yang rendah dalam plasmanya, misalnya diabetes tipe I

Folat (Vitamin B9) dan Cobolamin (Vitamin B12)

Fungsi kedua vitamin ini saling terkait karena perannya yang saling melengkapi dalam siklus "folat" dan "metionin". Folat penting untuk replikasi sel khususnya sel-sel yang pertumbuhan dan pembelahannya cepat. Kekurangan vitamin B12 menyebabkan defisiensi folat, menyebabkan penurunan stabilitas dan perbaikan DNA dan transkripsi gen, yang dapat menghambat diferensiasi dan perbaikan sel saraf. Folat terkait dengan regulasi sintesis protein dan nukleotida yang diperlukan untuk sintesis DNA/RNA. Fungsi dari folat juga untuk sintesis dan regenerasi tetrahydrobiopterin, kofaktor penting untuk enzim yang mengubah asam amino untuk neurotransmitter (serotonin, melatonin, dopamin, noradrenalin, adrenalin).

Folat juga berperan penting dalam hematopoiesis (berhubungan erat dengan metabolisme besi dan vitamin B12) dalam pembentukan sel darah merah.

Pentingnya semua vitamin B untuk fungsi otak umumnya dikaitkan dengan defisiensi pada salah satu dari delapan vitamin ini. Misalnya, gejala utama kekurangan vitamin B6 bersifat neurologis, termasuk depresi, penurunan kognitif, demensia, dan disfungsi otonom. Kekurangan vitamin B12 sering dimanifestasikan dalam bentuk gejala neurologis sebelum perubahan hematologis yang khas. Khususnya, sekitar sepertiga dari mereka menderita kekurangan asam folat atau vitamin B12 juga mengalami gejala gangguan neuropsikiatri (Kennedy, 2016).

B. Fungsi Perlindungan Darah dan Otot dari Radikal Bebas

Vitamin C

Merupakan antioksidan larut air bersifat imunokompetensi yaitu stimulasi sistem imun seluler (di tingkat sel) dan humoral, dan memperpanjang waktu hidup sel imun, bersifat antikanker (melindungi DNA dari kerusakan oksidatif). Selain itu berfungsi untuk biosintesis neurotransmitter (konversi triptofan menjadi 5-hidroksi triptofan/prekursor serotonin), biosintesis kolagen, aktivasi asam folat menjadi asam tetrahidrofolat (bentuk folat dalam plasma), sintesis karnitin, berperan dalam peningkatan absorpsi besi.

Vitamin E

Vitamin E adalah nama generik dari delapan antioksidan larut lemak, yaitu empat tokoferol dan empat tokotrienol. Vitamin E merupakan antioksidan larut lemak yang memberikan perlindungan terhadap peroksidasi lipid asam lemak tidak jenuh dalam membran sel seperti sel darah merah, sel imun, kolesterol-LDL, protein lensa), memberikan efek antiinflamasi, stabilisasi membran sel dan bersifat anti kanker.

Beta-karoten

Beta-karoten adalah salah satu dari 600 jenis karotenoid yang ketersediaannya di alam paling banyak dan merupakan antioksidan alami yang larut lemak. Karena memiliki fungsi biologis yang sama dengan Vitamin A, beta-karoten bersama 50 jenis karotenoid lainnya dimasukkan dalam golongan Vitamin A yang berasal dari nabati. Beta-karoten merupakan prekursor vitamin A. Selain sebagai antioksidan (penghambatan peroksidasi lipid seperti peningkatan resistensi LDL terhadap oksidasi), beta-karoten berfungsi sebagai imunomodulator seperti proliferasi sel imun B dan sel T.

Tabel berikut menunjukkan rekomendasi kecukupan vitamin bagi populasi Indonesia berdasarkan masing-masing kelompok jenis kelamin, umur dan kondisi fisiologis hamil atau menyusui bagi wanita.

Angka Kecukupan Vitamin yang dianjurkan untuk orang Indonesia
(perorang perhari)

Kelompok umur	Vitamin A (mcg)	Vitamin D (mcg)	Vitamin E (mg)	Vitamin K (mcg)	Vitamin B1 (mg)	Vitamin B2 (mg)	Vitamin B3 (mg)	Vitamin B5 (Pantotenat) (mg)	Vitamin B6 (mg)	Folat (mcg)	Vitamin B12 (mcg)	Biotin (mcg)	Kolin (mg)	Vitamin C (mg)
Bayi/Anak														
0 – 6 bulan	375	5	4	5	0,3	0,3	2	1,7	0,1	65	0,4	5	125	40
7-11 bulan	400	5	5	10	0,4	0,4	4	1,8	0,3	80	0,5	6	150	50
1-3 tahun	400	15	6	15	0,6	0,7	6	2,0	0,5	160	0,9	8	200	40
4-6 tahun	450	15	7	20	0,8	1,0	9	2,0	0,6	200	1,2	12	250	45
7-9 tahun	500	15	7	25	0,9	1,1	10	3,0	1,0	300	1,2	12	375	45
Laki-laki														
10-12 tahun	600	15	11	35	1,1	1,3	12	4,0	1,3	400	1,8	20	375	50
13-15 tahun	600	15	12	55	1,2	1,5	14	5,0	1,3	400	2,4	25	550	75
16-18 tahun	600	15	15	55	1,3	1,6	15	5,0	1,3	400	2,4	30	550	90
19-29 tahun	600	15	15	65	1,4	1,6	15	5,0	1,3	400	2,4	30	550	90
30-49 tahun	600	15	15	65	1,3	1,6	14	5,0	1,3	400	2,4	30	550	90
50-64 tahun	600	15	15	65	1,2	1,4	13	5,0	1,7	400	2,4	30	550	90
65-80 tahun	600	20	15	65	1,0	1,1	10	5,0	1,7	400	2,4	30	550	90
80+ tahun	600	20	15	65	0,8	0,9	8	5,0	1,7	400	2,4	30	550	90
Perempuan														
10-12 tahun	600	15	11	35	1,0	1,2	11	4,0	1,2	400	1,8	20	375	50
13-15 tahun	600	15	15	55	1,1	1,3	12	5,0	1,2	400	2,4	25	400	65

Kelompok umur	Vitamin A (mcg)	Vitamin D (mcg)	Vitamin E (mg)	Vitamin K (mcg)	Vitamin B1 (mg)	Vitamin B2 (mg)	Vitamin B3 (mg)	Vitamin B5 (Pantotenat) (mg)	Vitamin B6 (mg)	Folat (mcg)	Vitamin B12 (mcg)	Biotin (mcg)	Kolin (mg)	Vitamin C (mg)
16-18 tahun	600	15	15	55	1,1	1,3	12	5,0	1,2	400	2,4	30	425	75
19-29 tahun	500	15	15	55	1,1	1,4	12	5,0	1,3	400	2,4	30	425	75
30-49 tahun	500	15	15	55	1,1	1,3	12	5,0	1,3	400	2,4	30	425	75
50-64 tahun	500	15	15	55	1,0	1,1	10	5,0	1,5	400	2,4	30	425	75
65-80 tahun	500	20	15	55	0,8	0,9	9	5,0	1,5	400	2,4	30	425	75
80+ tahun	500	20	15	55	0,7	0,9	8	5,0	1,5	400	2,4	30	425	75
Hamil (+an)														
Trimester 1	+300	+0	+0	+0	+0,3	+0,3	+4	+1,0	+0,4	+200	+0,2	+0	+25	+10
Trimester 2	+300	+0	+0	+0	+0,3	+0,3	+4	+1,0	+0,4	+200	+0,2	+0	+25	+10
Trimester 3	+350	+0	+0	+0	+0,3	+0,3	+4	+1,0	+0,4	+200	+0,2	+0	+25	+10
Menyusui (+an)														
6 bln pertama	+350	+0	+4	+0	+0,3	+0,4	+3	+2,0	+0,5	+100	+0,4	+5	+75	+25
6 bln kedua	+350	+0	+4	+0	+0,3	+0,4	+3	+2,0	+0,5	+100	+0,4	+5	+75	+25

Berikut rincian keterangan masing-masing vitamin diatas:

Vitamin B1

Alternative name	Thiamin
Functions	Carbohydrate metabolism, nervous system function
Good food sources	Whole-grain cereals, beans, enriched grains
Deficiency	Confusion, anorexia, weakness, calf pain, heart disease
Toxicity	None known

Vitamin B2

Alternative name	Riboflavin
Functions	Energy metabolism, protein metabolism, skin health, eye health
Good food sources	Fresh milk and other dairy products, eggs, dark green leafy vegetable, whole-grain cereals, enriched grains

Deficiency	Inflamed tongue; cracked, dry skin at corners of mouth, nose and eyes; bright light sensitivity, weakness; fatigue
Toxicity	None known

Vitamin B3

Alternative name	Niacinamide, nicotinic acid, nicotinamide
Functions	Energy metabolism, glycolysis, fat synthesis
Good food sources	Foods high in tryptophan (a amino acid that can be converted to niacin), milk, eggs, chicken Foods high in niacin: whole grain foods, lean meat, fish, poultry, enriched grains.
Deficiency	Anorexia, skin rash, dementia, weakness, lethargy. Disease; pellagra
Toxicity	Tolerable upper intake levels: Adult: 20-35 mg/day Symptoms: flushing, burning, tingling sensations of extremities, hepatitis, and gastric ulcers with chronic high intake

Vitamin B5

Alternative name	Panthothenate
Functions	Energy metabolism as part of coenzyme A, gluconeogenesis, synthesis of acetylcholine
Good food sources	Present in all but processed and refined foods
Deficiency	Unknown in human
Toxicity	Tolerable upper intake levels not established. Symptoms: unknown.

Vitamin B6

Alternative name	Pyridoxine, pyridoxal, pyridoxamine
Functions	Protein metabolism, protein synthesis, metabolism of fat and carbohydrate, neurotransmitter formation, glycolysis
Good food sources	High protein foods (meats), whole-grain cereals, enriched cereals, eggs
Deficiency	Nausea, mouth sores, muscle weakness, depression, convulsions, impaired immune system

Toxicity	Tolerable upper intake levels: Adult: 60-100 mg/day Symptoms: peripheral neuritis (loss of sensation in limbs), loss of balance and coordination.
-----------------	--

Vitamin B7

Alternative name	None
Functions	Glucose and fatty acid synthesis, gluconeogenesis, gene expression
Good food sources	Egg yolks, legumes, dark green leafy vegetables (also produced by intestinal bacteria)
Deficiency	Rar; if it occurs, due to high egg white intake Symptoms: anorexia, depression, muscle pain, dermatitis
Toxicity	Tolerable upper intake levels not established

Vitamin B9

Alternative name	Folate
Functions	Methionine (essential amino acid) metabolism, formation of DNA, formation of red blood cells, normal fetal development
Good food sources	Green leafy vegetables, beans, whole-grain cereals, oranges, bananas
Deficiency	Megaloblastic anemia, neural tube defects (a sa result of low intake during pregnancy) Symptoms: weakness, easy fatigue, neurological disorders.
Toxicity	Tolerable upper intake levels: Adult: 600-1000 mcg/day Symptoms: none established

Vitamin B12

Alternative name	Cobalamin
Functions	Protein metabolism, protein synthesis, metabolism of fat and carbohydrate, neurotransmitter formation, glycolysis

Good food sources	Foods of animal origin (meat, fish, poultry, eggs, milk, cheese) and fortified cereals
Deficiency	Pernicious anemia (more likely caused by malabsorption of the vitamin than by dietary inadequacy, although vegans are at risk) Symptoms: weakness, easy fatigue, neurological disorder.
Toxicity	Tolerable upper intake levels not established

Vitamin C

Alternative name	Ascorbic Acid, Ascorbate, dehydroascorbate, L-ascorbate
Functions	Collagen formation, iron absorption, epinephrine formation
Good food sources	Fresh fruits (particularly citrus and cherries) and vegetables
Deficiency	Scurvy Symptoms: bleeding gums, deterioration of muscles and tendons, sudden death

Toxicity	Tolerable upper intake levels Adults: 1,2 to 2,0 g/day Increased risk of kidney stone formation with chronic intake of 1 g/day or more
-----------------	---

Vitamin E

Alternative name	Tocopherol, alpha-tocopherol, gamma-tocopherol
Functions	Antioxidant protection of cell membranes
Good food sources	Polyunsaturated and monounsaturated vegetable and cereal oils and margarines (corn, soy, safflower, olive); lesser amounts in fortified cereals and eggs
Deficiency	Rare, if it occurs, possible increased risk of cancer and heart disease
Toxicity	Tolerable upper intake levels Adults: 600 – 1000 mg/day

Vitamin A (prekursor: beta-karoten)

Alternative name	Retinol (precursor: beta-carotene)
Functions	Maintaining healthy epithelial (surface) cells, eye health, immune system health
Good food sources	Retinol: liver, butter, cheese, egg yolks, fish liver oils, Beta-carotene: dark green and brightly pigmented fruits and vegetables
Deficiency	Dry skin, headache, irritability, vomiting, bone pain, night blindness, increases risk of infection, blindness
Toxicity	Tolerable upper intake levels Adults: 1,7 to 3,0 mg/day Symptoms: liver damage, bone malformations, death