

## Pertemuan IV

**Dosen** : Nadiyah, S.Gz, M.Si, CSRS  
**Topik** : Kebutuhan Energi dan Zat Gizi Makro selama Bekerja  
**Hari, Tanggal** : Selasa, 26 Maret 2019  
**Program Studi** : Kesehatan Masyarakat  
**Fakultas** : Ilmu-ilmu Kesehatan UEU

### Pengantar

Salah satu ciri bangsa maju adalah bangsa yang memiliki tingkat kesehatan, kecerdasan, dan produktivitas kerja yang tinggi. Ketiga hal ini dipengaruhi oleh keadaan gizi. Gizi yang tidak optimal berkaitan dengan kesehatan yang buruk. Gizi yang tidak baik adalah faktor risiko PTM, seperti penyakit kardiovaskular (penyakit jantung dan pembuluh darah, hipertensi dan *stroke*), diabetes serta kanker yang merupakan penyebab utama kematian di Indonesia. Lebih separuh dari semua kematian di Indonesia merupakan akibat PTM.

Pola makan merupakan perilaku paling penting yang dapat mempengaruhi keadaan gizi. Hal ini disebabkan karena kuantitas dan kualitas makanan dan minuman yang dikonsumsi akan mempengaruhi tingkat kesehatan individu dan masyarakat. Agar berat badan normal atau sehat, tubuh tidak mudah terkena penyakit infeksi, produktivitas kerja meningkat serta terlindung dari penyakit kronis dan kematian dini, maka pola makan masyarakat perlu ditingkatkan kearah konsumsi gizi seimbang.

Definisi gizi seimbang adalah susunan pangan sehari-hari yang mengandung zat gizi dalam jenis dan jumlah yang sesuai dengan kebutuhan tubuh, dengan memperhatikan prinsip keanekaragaman pangan, aktivitas fisik, perilaku hidup bersih dan mempertahankan berat badan normal untuk mencegah masalah gizi. Berbagai definisi atau pengertian mengenai Gizi Seimbang (*Balanced Diet*) telah dinyatakan oleh berbagai institusi atau kelompok ahli, tetapi pada intinya definisi Gizi Seimbang mengandung komponen-komponen yang lebih kurang sama, yaitu: cukup secara kuantitas, cukup secara kualitas, mengandung berbagai zat gizi (energi, protein, vitamin dan mineral) yang diperlukan tubuh untuk untuk menjaga kesehatan dan untuk melakukan aktivitas dan fungsi kehidupan sehari-hari bagi semua kelompok umur dan fisiologis serta menyimpan zat gizi untuk mencukupi kebutuhan tubuh saat konsumsi makanan tidak mengandung zat gizi yang dibutuhkan (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014)

Ada tiga komponen utama dalam total energi yang dikeluarkan sehari-hari. Komponen-komponen ini adalah angka metabolisme basal atau *resting metabolic rate* (RMR), efek termis makanan atau *thermic effect of food* (TEF) dan faktor

aktivitas atau *thermic effect of activity* (TEA). Tubuh mengeluarkan energi untuk menjaga fungsi fisiologis dasar.

## Energi

Energi dapat didefinisikan sebagai "kapasitas untuk melakukan pekerjaan." sumber semua energi dalam organisme hidup adalah matahari. Melalui proses fotosintesis, tanaman hijau menangkap bagian dari sinar matahari mencapai daunnya dan menangkapnya dalam ikatan kimia glukosa, protein, lemak, dan lainnya. Karbohidrat disintesis dari karbohidrat dasar ini menjadi memenuhi kebutuhan tanaman, hewan dan manusia. Manusia mendapatkan zat gizi dan energi yang dikandungnya dengan mengkonsumsi tanaman dan daging binatang lain. Tubuh mendapatkan energi dari asupan karbohidrat, protein, dan lemak. Energi ini terkunci dalam ikatan kimia dalam makanan dan dilepaskan melalui metabolisme. Energi harus dipasok secara teratur untuk memenuhi kebutuhan dan kelangsungan hidup. Meskipun semua energi akhirnya menghasilkan panas, yang menghilang ke atmosfer, namun proses seluler (di tingkat sel) memungkinkan penggunaannya untuk kehidupan. Proses ini melibatkan reaksi kimia oleh jaringan tubuh, konduksi listrik pada saraf, mekanis kerja otot, dan produksi panasnya untuk menjaga tubuh suhu.

## Kebutuhan Energi

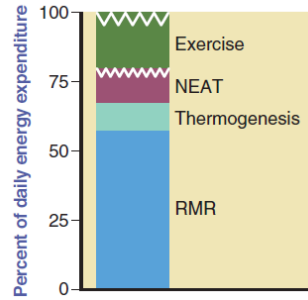
Kebutuhan energi didefinisikan sebagai asupan energi makanan yang diperlukan untuk pertumbuhan atau pemeliharaan tubuh seseorang berdasarkan usia, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, dan tingkat aktivitas fisik yang ditentukan.

Pada wanita hamil atau menyusui, kebutuhan energi termasuk kebutuhan untuk pengendapan jaringan atau sekresi susu. Pada orang yang sakit atau terluka, penyebab stres berpengaruh dapat menambah atau mengurangi pengeluaran energi.

Berat badan adalah salah satu indikator kecukupan energi atau kekurangan energi. Berat badan dapat mencerminkan kecukupan asupan energi, tetapi tidak dapat diandalkan sebagai indikator kecukupan zat gizi makro dan zat gizi mikro. Selain itu, karena berat badan dipengaruhi oleh komposisi tubuh, seseorang dengan massa tanpa lemak yang lebih tinggi dari massa lemak tubuh dapat memiliki kebutuhan energi yang berbeda.

## Komponen Pengeluaran Energi

Energi dikeluarkan oleh tubuh manusia dalam bentuk pengeluaran energi basal (*basal energy expenditure*/BEE), efek termal makanan (*thermic effect of food*/TEF), dan *thermic effect of activity*/TEA. Ketiga komponen ini membentuk pengeluaran energi total harian (*total energy expenditure*/TEE) seseorang (Gambar 1).

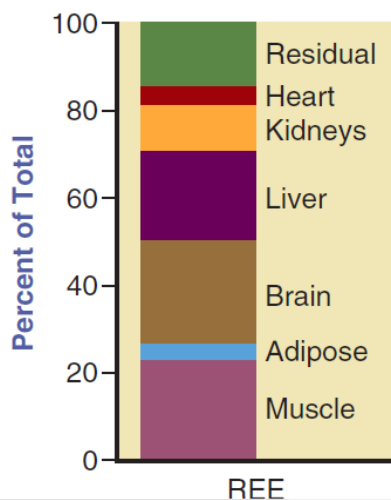


Gambar 1. Persentase pengeluaran energi harian, NEAT: *nonexercise activity thermogenesis*

## 1. Pengeluaran Energi Basal/BEE/REE/RMR/BMR

Pengeluaran Energi Basal/BEE atau *basal metabolic rate* (BMR), adalah jumlah minimum energi yang dikeluarkan. BEE mencerminkan jumlah energi yang digunakan selama 24 jam sementara secara fisik dan mental beristirahat di lingkungan *dengan* suhu normal yang mencegah aktivasi proses penghasilan panas, seperti menggigil. Pengukuran BEE harus dilakukan sebelum individu telah terlibat dalam aktivitas fisik apa pun (lebih tepat pada bangun dari tidur) dan 10 hingga 12 jam setelah konsumsi makanan minuman. BEE cenderung konstan sehari-hari. Pengeluaran BEE atau *resting metabolic rate/RMR*, adalah energi yang dikeluarkan dalam kegiatan yang diperlukan untuk mempertahankan fungsi tubuh normal dan homeostasis. Aktivitas ini termasuk respirasi dan sirkulasi, sintesis organik senyawa, dan pemompaan ion melintasi membran. REE atau RMR mencakup energi yang dibutuhkan oleh sistem saraf pusat dan untuk pemeliharaan suhu tubuh. Istilah REE, BEE, RMR, ataupun BMR dapat digunakan secara bergantian karena definisinya yang sama.

Gambar 2 menunjukkan proporsi pengeluaran REE berdasarkan organ tubuh (Mahan & Raymond, 2017)



Gambar 2. Proporsi *Resting Energy Expenditure* (REE) masing-masing organ tubuh

## 2. Efek Termal Makanan (*thermic effect of food/TEF*)

Efek termal makanan (TEF) adalah peningkatan pengeluaran energi yang terkait dengan konsumsi, pencernaan, dan penyerapan makanan. TEF menyumbang sekitar 10% TEE.

## 3. Efek Termal Aktivitas (*thermic effect of activity/TEA*)

Selain untuk REE dan TEF, energi dikeluarkan untuk aktivitas fisik, baik yang berhubungan dengan olahraga atau sebagai bagian dari pekerjaan dan gerakan sehari-hari. Ini disebut sebagai termogenesis aktivitas.

Termogenesis aktivitas (*activity thermogenesis/AT*) termasuk:

- a. Termogenesis aktivitas non-olahraga (*nonexercise activity thermogenesis/NEAT*),
- b. Energi yang dikeluarkan selama kegiatan hidup sehari-hari.
- c. Energi yang dikeluarkan selama olahraga atau latihan kebugaran.

Kontribusi aktivitas fisik adalah komponen yang paling bervariasi dalam TEE, yang mungkin hanya sebesar 100 kkal/hari pada orang yang kurang gerak atau hingga 3000 kkal/hari pada atlet.

AT tiap individu sangat bervariasi, tergantung pada ukuran tubuh dan efisiensi kebiasaan gerak individu. Tingkat kebugaran juga mempengaruhi pengeluaran energi untuk aktivitas dipengaruhi oleh variasi dalam massa otot. AT cenderung menurun dengan usia, penurunan fat-free mass/FFM atau massa tubuh tanpa lemak. Secara umum, pria memiliki otot rangka yang lebih besar daripada wanita, sehingga memungkinkan AT pria lebih tinggi. AT merupakan komponen penting dari keseluruhan energi.

## Estimasi Kebutuhan Energi

Unit standar untuk mengukur energi adalah kalori, yaitu jumlah energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 ml air pada 15 ° C oleh 1 ° C. Untuk mengukurnya digunakan satuan kilokalori (1000 kalori) karena besarnya energi yang terlibat dalam metabolisme makanan yang cukup besar. Satu kkal setara hingga 4.184 kilojoule (kJ). Dalam modul gizi ini digunakan istilah kalori yang maksudnya sama dengan kilokalori di atas.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kebutuhan energi dan zat gizi adalah:

1. Ukuran tubuh (tinggi badan dan berat badan). Makin besar ukuran tubuh seseorang makin besar pula kebutuhan kalorinya, sebaliknya makin kecil ukuran tubuhnya makin rendah pula kebutuhan kalorinya. Kebutuhan kalori yang ditentukan oleh ukuran tubuh ini disebut kebutuhan dasar.
2. Usia yang dinyatakan dengan tahun, dimana makin tua usia makin berkurang kebutuhan kalori dan zat gizi lainnya. Anak-anak memerlukan kalori yang relatif lebih besar karena selain untuk memberikan tenaga juga diperlukan untuk pertumbuhan.

3. Jenis kelamin yang dinyatakan dengan laki-laki dan perempuan dimana laki-laki memerlukan kalori dan zat gizi lebih banyak dibandingkan dengan perempuan karena laki-laki mempunyai otot lebih besar dan lebih aktif.
4. Kondisi tubuh tertentu misalnya baru sembuh dari sakit, baru operasi, sedang hamil dan menyusui memerlukan gizi lebih besar dibanding dengan kondisi biasa.
5. Iklim dan kondisi lingkungan kerja berpengaruh terhadap kebutuhan gizi. Tempat kerja yang dingin memerlukan zat gizi lebih besar dari tempat kerja yang panas. Di musim hujan diperlukan kalori lebih besar dibanding di musim panas karena diperlukan tambahan kalori untuk mempertahankan suhu tubuh. Dalam kuliah sebelumnya telah disebutkan faktor-faktor lingkungan kerja yang mempengaruhi kebutuhan gizi, yaitu faktor Fisika, faktor Kimia, faktor Biologi, faktor Ergonomi dan faktor Psikologi
6. Tingkat aktivitas yang dilakukan digolongkan dalam tiga tingkatan yaitu : kerja berat, kerja sedang dan kerja ringan. Makin berat tingkat aktivitas kerja makin besar kebutuhan kalorinya.

Selama bertahun-tahun beberapa persamaan telah dikembangkan untuk memperkirakan REE. Sampai saat ini, persamaan Harris-Benedict adalah yang paling banyak digunakan untuk memperkirakan REE dalam kondisi normal dan sakit atau individu yang terluka. Persamaan Harris-Benedict *overestimate* dalam menghitung REE untuk individu dengan berat badan normal dan individu yang obesitas sebesar 7% hingga 27%. Persamaan Mifflin-St. Jeor paling akurat dalam memperkirakan REE baik untuk berat badan normal maupun obesitas baik pada individu yang sehat maupun pada beberapa pasien. Berikut persamaan Mifflin-St. Jeor (Mahan & Raymond, 2017):

$$\text{REE Laki-laki (kkal)} \quad : \quad 10 ( \text{BB\_kg} ) + 6,25 ( \text{TB\_cm} ) - 5 ( \text{Usia\_tahun} ) + 5$$

$$\text{REE Perempuan (kkal)} \quad : \quad 10 ( \text{BB\_kg} ) + 6,25 ( \text{TB\_cm} ) - 5 ( \text{Usia\_tahun} ) - 161$$

Persamaan untuk meng-estimasi kebutuhan energi dimulai dengan perhitungan REE. Faktor tambahan TEF dan faktor aktivitas harus ditambahkan selanjutnya. TEF dapat dianggap sebagai faktor tambahan dalam AT (*activity thermogenesis*) dalam menghitung *total energy expenditure* (TEE). Cara mudah memprediksi level faktor aktivitas adalah menggunakan faktor level aktivitas fisik, yang kemudian dikalikan dengan REE. Untuk menghitung TEE, tambah 10% hingga 20% dari REE untuk tingkat aktivitas ringan, tambah 25% hingga 40% untuk tingkat aktivitas sedang dan tambah 45% hingga 60% untuk tingkat aktivitas berat (Mahan & Raymond, 2017).

Berdasarkan tingkat intensitasnya, aktivitas fisik dibagi menjadi aktivitas fisik ringan, sedang, dan berat. Aktivitas fisik berat adalah kegiatan yang terus menerus dilakukan minimal selama 10 menit sampai denyut nadi dan napas meningkat lebih dari biasanya, contohnya ialah menimba air, mendaki gunung, lari cepat, menebang pohon, mencangkul, dan lain-lain. Sedangkan aktivitas fisik sedang apabila melakukan kegiatan fisik sedang (menyapu, mengepel, dan lain-lain) minimal lima hari atau lebih dengan durasi beraktivitas minimal 150 menit dalam satu minggu. Selain kriteria di atas maka termasuk aktivitas fisik ringan.

Intensitas mengacu pada tingkat di mana kegiatan dilakukan atau besarnya upaya yang diperlukan untuk melakukan suatu kegiatan atau latihan. Intensitas

berbagai bentuk aktivitas fisik bervariasi di antara orang-orang. Intensitas aktivitas fisik tergantung pada pengalaman latihan individu sebelumnya dan tingkat kebugarannya, sehingga contoh-contoh yang diberikan hanya sebagai panduan dan akan bervariasi antar individu (World Health Organization, 2018)

Contoh perhitungan kebutuhan energi total pada seorang pria A, tenaga kerja pemasangan kabel bawah tanah usia 39 tahun dengan berat badan 65 kg dan tinggi badan 165 cm. Menggunakan formula REE laki-laki dapat dihitung kebutuhan energi basal sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{REE} &: 10 (\text{BB\_kg}) + 6,25 (\text{TB\_cm}) - 5 (\text{Usia\_tahun}) + 5 \\ &: 10 (65) + 6,25 (165) - 5(39) + 5 \\ &: 1491,3 \text{ kalori}^* \end{aligned}$$

Dalam contoh di atas, kategori pekerjaan pria A adalah jenis kegiatan berat (mengangkat beban berat, menggali, berdiri dalam waktu lama dengan suhu udara panas) sehingga faktor aktivitasnya sebesar 60% dari besarnya REE di atas\* (894,8 kalori). Total kebutuhan energi pria A menjadi  $1491,3 + 894,8 \text{ kalori} = \mathbf{2386 \text{ kalori}}$ .

### Angka Kecukupan Gizi

Angka kecukupan gizi (AKG) berguna sebagai patokan dalam penilaian dan perencanaan konsumsi pangan, serta basis dalam perumusan acuan label gizi. Angka kecukupan gizi mengalami perkembangan sesuai dengan perkembangan iptek gizi dan ukuran antropometri penduduk. Data berat badan (BB) dan tinggi badan (TB) yg digunakan dalam perhitungan Angka Kecukupan Energi/AKE dan Angka Kecukupan Protein/AKP didasarkan pada median berat badan dan tinggi badan normal penduduk Indonesia menurut kelompok umur dan jenis kelamin berdasarkan data Riskesdas 2010 terhadap standar WHO.

Hasil kajian menunjukkan kisaran distribusi energi gizi makro dari pola konsumsi penduduk Indonesia berdasarkan analisis data Riskesdas 2010 adalah 9-14% energi protein, 24-36% energi lemak, dan 54-63% energi karbohidrat. Untuk protein, asupan penduduk Indonesia masih tergolong rendah.

Penggunaan angka-angka kecukupan gizi ini berguna sebagai dasar perencanaan konsumsi pangan kelompok orang atau wilayah untuk mencapai status gizi dan kesehatan yang optimal. tidak dimaksudkan untuk penilaian atau penelitian tingkat asupan zat gizi individu. Materi dalam link yang saya gunakan dalam perkuliahan ke-empat ini adalah Daftar Angka Kecukupan Gizi 2014 yang telah ditetapkan oleh Kementerian Kesehatan RI. Silahkan Anda dapat unduh.

### Zat Gizi Makro

Zat gizi makro adalah zat gizi yang diperlukan dalam jumlah lebih banyak dibandingkan zat-zat gizi lainnya. Fungsinya dapat memberikan sumbangan energi, mensintesis protein tubuh dan untuk struktural tubuh manusia. Ada 3 jenis zat gizi makro yaitu karbohidrat sebagai sumber energi, protein sebagai sumber pembangun tubuh dan lemak dengan berbagai fungsinya diantaranya sebagai sumber energi, fungsi struktural tubuh, dan menjaga suhu tubuh. Meski masing-masing zat gizi makro memiliki fungsi utamanya masing-masing dalam tubuh, tubuh manusia memiliki sistem homeostasis dalam mempertahankan kecukupan energi dengan

kemampuannya menggunakan ketiga-tiga zat gizi makro secara bergiliran sebagai sumber energi dalam kondisi-kondisi tertentu.

Besarnya kebutuhan masing-masing zat gizi makro selama bekerja ada pada bagian berikutnya dibawah ini mengenai Pemenuhan Kebutuhan Energi dan Zat Gizi Makro selama Bekerja. Sumber zat gizi karbohidrat adalah nasi atau penukarnya (bihun, jagung segar, roti, mie, biskuit, sigkong, kentang dan lain-lain). Sumber zat gizi protein terdiri dari nabati dan hewani. Nabati diantaranya berupa tempe atau penukarnya (kacang tanah, tahu, dan lain-lain). Hewani diantaranya berupa daging atau penukarnya (ikan, telur, hati ayam, ayam, dan lain-lain). Sumber zat gizi lemak adalah minyak atau penukarnya (mayonnaise, santan, alpukat dan lain-lain).

### **Pemenuhan Kebutuhan Energi dan Zat Gizi Makro selama Bekerja**

Kebutuhan energi selama bekerja (8 Jam) adalah 40-50% dari kebutuhan energi 24 jam sehari semalam, yang dianjurkan oleh Kementerian Kesehatan RI. Bila diterjemahkan ke dalam menu menjadi kebutuhan untuk 1 kali makan dan 1 kali snack. Jadi bila kebutuhan energi sehari semalam sebesar 2000 kalori (baik dengan perhitungan kebutuhan kalori per individu atau dengan menggunakan tabel AKG 2014), maka kebutuhan energi selama bekerja 8 jam adalah 40 – 50% dari 2000 kalori, yaitu kisaran 800 kalori hingga 1000 kalori.

Selanjutnya dengan menggunakan contoh kebutuhan kalori 800 kalori selama bekerja 8 jam, maka energi makan siang yang diperlukan sebesar 500 kalori dan energi dari snack yang dibutuhkan sebesar 300 kalori.

Untuk contoh jumlah porsi makan 500 kalori sebagai berikut:

Nasi atau bahan penukar	: 1,5 porsi
Daging atau bahan penukar	: 1 porsi,
Tempe atau penukar	: 1 porsi,
Sayur	: sama banyaknya dengan nasi; terdiri dari sayur golongan B sebanyak 1 porsi + sayur golongan A sekehendaknya.
Buah	: 1 porsi.

Sayur golongan A adalah sayuran yang sangat sekali kandungan kalornya yaitu: baligo, gambas, jamur kuping segar, ketimun, labu air, lettuce, lobak, selada, selada air, dan tomat. Sayur golongan B adalah sayuran yang mengandung 25 kalori per 100 gramnya, seperti caisim, bayam, buncis, wortel, labu siam, sawi dan lain-lain. Gambaran mudah 1 porsi masing-masing makanan pokok, lauk pauk, sayur dan buah dapat menggunakan ukuran tangan masing-masing sebagaimana gambar 3 berikut. Proporsi masing-masing makanan pokok, lauk pauk, sayur dan buah dalam piring sekali makan dapat dilihat pada Gambar 4.

Untuk contoh snack sebesar 300 kalori dapat berupa biskuit 4 keping dengan 1 gelas yogurt atau pisang 1 buah, jeruk manis 1 buah dengan yogurt 1 gelas. Untuk membuat menu dengan jumlah kalori yang tepat dengan kandungan

zat gizi yang sesuai dengan faktor lingkungan kerja serta dengan menu yang menarik dapat dikonsultasikan dengan Ahli Gizi.



Gambar 3. Ukuran porsi yang mudah menggunakan tangan masing-masing



Gambar 4. Sajian Sekali Makan yang dianjurkan dalam Pedoman Gizi Seimbang

## Referensi

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2014). *Pedoman Gizi Seimbang*. Jakarta.

Mahan, L. K., & Raymond, J. L. (2017). *Krause's Food and The Nutrition Care Process* (14th Editi). Canada: Elsevier.

World Health Organization. (2018). Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. Retrieved from [https://www.who.int/dietphysicalactivity/physical\\_activity\\_intensity/en/](https://www.who.int/dietphysicalactivity/physical_activity_intensity/en/)