

Efek Kelebihan Berat Badan terhadap Pernafasan

Saminan

Bagian Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

ABSTRAK

Kata Kunci:

Overweight,
obesitas,
dinding thoraks,
massa lemak,
ventilasi

Kelebihan berat badan, baik overweight maupun obesitas, memberikan beban tambahan pada thoraks dan abdomen dengan akibat peregangan yang berlebihan pada dinding thoraks. Hal tersebut dapat membuat lelah dan otot-otot pernapasan bekerja lebih berat untuk mendapatkan tekanan yang tinggi pada rongga pleura sehingga memudahkan aliran udara masuk saat inspirasi. Efek kelebihan berat badan terhadap pernapasan terganggu akibat jumlah lemak pada dinding dada dan abdomen. Penimbunan massa lemak akan meningkatkan elastisitas dan kemampuan sistem pernapasan, sehingga meningkatkan kerja otot-otot pernapasan dan meningkatkan kecepatan metabolik serta meningkatkan konsumsi O₂ dan produksi CO₂ yang akan terganggu ventilasi. Pada overweight, compliance dinding dada menurun, kerja pernapasan meningkat dan volume residu pernapasan serta kapasitas vital menurun. Overweight dan obesitas dapat menyebabkan hipoventilasi, karena bertambahnya retensi CO₂. Kerja mekanik pernapasan meningkat 30% pada overweight ringan.

Korespondensi: saminanfis_05@unsyiah.ac.id (Saminan)

ABSTRACT

Keywords:

Overweight,
obesity,
thoracic wall,
fat mass,
ventilation

Both overweight and obese puts additional weight on the thorax and abdomen by causing excessive stretching of the thoracic wall. This can make fatigue and the respiratory muscles work harder to get high pressure on the pleural cavity so that it makes it easier for air to enter during inspiration. The effect of being overweight on respiration is impaired by the amount of fat on the chest and abdominal walls. The accumulation of fat mass will increase the elasticity and ability of the respiratory system, thereby increasing the work of the respiratory muscles and increasing the metabolic rate as well as increasing O₂ consumption and CO₂ production which will be impaired by ventilation. In overweight, chest wall compliance decreases, respiratory work increases and residual respiratory volume and vital capacity decrease. Overweight and obesity can lead to hypoventilation, due to increased CO₂ retention. Respiratory mechanical work increased by 30% in mild overweight.

PENDAHULUAN

Kelebihan berat badan, baik overweight maupun obesitas, merupakan dampak dari ketidakseimbangan antara banyaknya asupan energi dengan energi yang dikeluarkan. *Overweight* adalah keadaan seseorang yang mempunyai berat badan berlebihan atau abnormal pada tubuh manusia yang dapat mengganggu kesehatan seseorang. Kepribadian, depresi efek samping dari obat-obatan, kecanduan makanan tertentu, atau predisposisi genetik mempengaruhi risiko terjadinya kelebihan berat badan. Obesitas sering dikaitkan dengan peningkatan risiko terhadap penyakit *atherosclerosis cerebrovascular*, hiperlipidemia, hipertensi, diabetes melitus, dan juga risiko kematian yang tinggi. Hal ini merupakan epidemik global yang serius dan menimbulkan ancaman kesehatan yang signifikan untuk manusia. Prevalensi obesitas tidak hanya terjadi pada orang dewasa, tetapi juga pada anak-anak dan remaja. Kelebihan konsumsi kalori yang tidak diimbangi dengan aktivitas fisik yang cukup menyebabkan prevalensi obesitas sangat tinggi dan proporsi masalah kesehatan masyarakat menurut kriteria Organisasi Kesehatan Dunia (World Health

Organization= WHO).¹

Menurut global WHO 2016, sebesar 13% dari populasi orang dewasa (terdiri dari 11% pria dan 15% wanita) di dunia mengalami obesitas, sedangkan 39% (38% pria dan 40% wanita) mengalami kegemukan di tahun 2014. Beberapa fakta yang didapatkan oleh WHO bahwa obesitas dapat dicegah, tetapi prevalensi obesitas di dunia mengalami peningkatan sebanyak 2 kali lipat dari tahun 1980 hingga 2014. Obesitas maupun kegemukan terkait dengan kejadian kematian lebih banyak daripada kekurangan berat badan di seluruh dunia.²

KELEBIHAN BERAT BADAN

Kelebihan berat badan, baik overweight maupun obesitas, merupakan dampak dari ketidakseimbangan antara asupan energi dan energi yang dikeluarkan. *Overweight* adalah keadaan dengan kelebihan berat badan melebihi rata-rata, sedangkan obesitas adalah penimbunan lemak berlebihan atau abnormal pada tubuh manusia yang dapat mengganggu kesehatan seseorang.⁶ Dikatakan kelebihan berat badan apabila IMT (Indeks Masa Tubuh) lebih normal. *World Health*

Organization (WHO) dan the National Institute of Health (NIH) telah merekomendasi IMT sebagai satuan bakudan alat *screening* obesitas untuk anak-anak dan orang dewasa. IMT yang normal (healthy weight) adalah sekitar 18,5 kg/m² hingga 24,9 kg/m², sama dengan atau lebih dari 25,0 kg/m² dikatakan overweight, dan diatas 30 kg/m² disebut obesitas.^{7,8} Rumus menghitung IMT adalah:

$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{\text{Tinggi Badan (m}^2\text{)}}$$

Diambil dari WHO *Global Database on Body Mass Index*, obesitas pada orang dewasa dapat diukur dengan menggunakan tabel *The International Classification of adult underweight, overweight and obesity according to BMI*. Ambang batas IMT yang digunakan untuk overweight adalah 18,5 hingga 24,9 sedangkan untuk obesitas adalah lebih dari 30.⁹

Overweight dan obesitas timbul diakibatkan karena jumlah energi yang masuk tidak seimbang dengan pengeluaran energi yang dilakukan oleh tubuh. Apabila energi yang di dapat (dalam bentuk makanan) masuk ke dalam tubuh lebih besar daripada jumlah yang dikeluarkan, berat badan akan bertambah karena kelebihan energi tersebut sebagian disimpan dalam bentuk lemak. Apabila

kondisi ketidakseimbangan ini tetap berlanjut, maka semakin banyak lemak yang bertumpuk di dalam tubuh, khususnya pada jaringan subkutan dan pada rongga intraperitoneal.¹⁰

Insidensi dari obesitas merupakan salah satu masalah terbesar di dunia saat ini. Prevalensi overweight dan obesitas di dunia pada tahun 2014 adalah lebih dari 1,9 miliar orang dewasa dan 41 juta anak-anak dibawah umur 5 tahun. Angka prevalensi obesitas tersebut telah mengalami kenaikan sebanyak dua kali lipat dari angka prevalensi pada tahun 1980.¹¹

FUNGSI PERNAFASAN

Penafasan dapat dibagi menjadi tiga tahap yaitu ventilasi, difusi, dan perfusi. Gangguan pernafasan bisa terjadi pada ketiga tahap ini secara spesifik tau secara bersamaan, contohnya seperti pada fibrosis paru, peumonia, dan gagal jantung.¹²

Secara fungsional (faal) saluran pernafasan dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu:

1. Zona konduksi

Zona konduksi berperan sebagai saluran tempat lewatnya udara pernapasan, serta membersihkan, melembabkan dan menyamakan suhu udara pernapasan dengan suhu tubuh. Disamping

Tabel 1. Penentuan status gizi menurut The International Classification of adult underweight, overweight and obesity according to BMI

Status Gizi	BMI (kg/m ²)
Kurus	< 18.50
Kurus derajat berat	< 16.00
Kurus derajat sedang	16.00 – 16.99
Kurus derajat ringan	17.00 - 18.49
Normal	18.50 – 24.99
Overweight	≥25.00
Pre-obesitas	25.00 – 29.99
Obesitas kelas I	30.00 – 34.99
Obesitas kelas II	35.00 – 39.99
Obesitas kelas III	≥ 40.00

Sumber: World Health Organization

itu zona konduksi juga berperan pada proses pembentukan suara. Zona konduksi terdiri dari hidung, faring, trakea, bronkus, serta bronkioli terminalis.

2. Zona respiratorik

Zona respiratorik terdiri dari alveoli dan struktur yang berhubungan. Pertukaran gas antara udara dan darah terjadi dalam alveoli. Selain struktur di atas terdapat pula struktur yang lain, seperti bulu-bulu pada pintu masuk yang penting untuk menyaring partikel-partikel yang masuk. Sistem pernapasan memiliki sistem pertahanan tersendiri dan melawan setiap bahan yang masuk yang dapat merusak.¹²

Pada pernapasan yang melalui paru-paru atau pernapasan eksternal, oksigen di hirup melalui hidung dan mulut. Kemudian oksigen masuk melalui trakea dan pipa bronkial ke alveoli dan erat hubungannya dengan darah di dalam kapiler pulmonaris. Terdapat membran alveoli yang memisahkan oksigen dan darah oksigen menembus membran ini dan dipungut oleh hemoglobin sel darah merah dibawa ke jantung. Kemudian akan dipompa ke dalam arteri di semua bagian tubuh. Darah meninggalkan paru-paru pada tekanan oksigen 100 mmHg dimana pada tingkat ini hemoglobinnya 95%.¹²

Adanya tekanan antara udara luar dan udara dalam paru-paru menyebabkan udara dapat masuk ataupun keluar. Perbedaan tekanan terjadi akibat perubahan besar kecilnya rongga dada, rongga perut, dan rongga alveolus. Perubahan besarnya rongga ini terjadi karena pekerjaan otot-otot pernapasan, yaitu otot antara tulang rusuk dan otot pernapasan tersebut.¹³ Maka dari itu pernapasan dapat dibedakan menjadi dua yaitu:

1. Pernapasan Dada

Pernapasan dada adalah pernapasan yang menggunakan gerakan-gerakan otot antar tulang rusuk. Adanya kontraksi otot-otot yang terdapat diantara tulang-tulang rusuk menyebabkan tulang dada dan tulang rusuk terangkat sehingga rongga dada membesar. Ketika rongga dada membesar, paru-paru turut mengembang sehingga volume menjadi besar. Sedangkan tekanannya lebih kecil

daripada tekanan udara luar. Dalam keadaan demikian, udara luar dapat masuk melalui trakea ke paru-paru (pulmonum).

2. Pernapasan Perut

Pernapasan perut adalah pernapasan yang menggunakan otot-otot diafragma. Otot-otot sekat rongga dada berkontraksi sehingga diafragma yang semula cembung menjadi agak rat, dengan demikian paru-paru dapat mengembang ke arah perut (abdomen). Pada waktu itu rongga dada bertambah besar dan udara terhirup masuk.¹³

Respirasi berperan dalam mempertahankan kelangsungan metabolisme sel sehingga diperlukan fungsi respirasi yang adekuat. Agar sel dapat melakukan metabolisme hingga mampu menghasilkan energi, sel membutuhkan adanya suplai oksigen dan nutrisi yang cukup ke dalam tubuh. Nutrisi diperoleh dari asupan makanan dan cairan. Menurut Irman Somantri (2008), paru-paru terbagi menjadi dua bagian yaitu paru kanan yang terdiri dari tiga lobus sedangkan paru kiri terdiri dari dua lobus. Setiap paru-paru terbagi lagi menjadi beberapa sub bagian menjadi sekitar sepuluh unit terkecil yang disebut *bronchopulmonary segment*. Paru kanan dan kiri dipisahkan oleh ruang yang disebut mediastinum. Dimana jantung, aorta, vena cava, pembuluh paru-paru, esofagus, bagian dari trakea dan bronkus, serta kelenjar timus terdapat pada mediastinum.¹⁴

Selaput yang membungkus paru disebut dengan pleura. Menurut (anonim, 2015) pleura adalah lapisan tisu tipis yang menutupi paru-paru dan melapisi dinding bagian dalam rongga dada. Melindungi dan membantali paru-paru, jaringan ini mengeluarkan sejumlah kecil cairan yang bertindak sebagai pelumas, yang memungkinkan paru-paru untuk bergerak dengan lancar di rongga dada saat bernapas.^{15,16}

Paru-paru merupakan organ pernapasan yang dibentuk oleh struktur-struktur yang ada di dalam tubuh, seperti: arteri pulmonaris, vena pulmonaris, bronkus, arteri bronkialis, vena bronkialis, pembuluh limfe dan kelenjar limfe. Struktur paru-paru seperti spon yang elastis dengan daerah permukaan

dalam yang sangat lebar untuk pertukaran gas. Di dalam paru, bronkiolus bercabang-cabang halus dengan diameter $\pm 1\text{mm}$, dindingnya makin menipis dibandingkan dengan bronkus. Bronkiolus tidak mempunyai tulang rawan, tetapi rongganya masih mempunyai silia dan di bagian ujung mempunyai epitelium berbentuk kubus bersilia. Pada bagian distal kemungkinan tidak terdapat silia. Bronkiolus berakhir pada kantong udara yang disebut dengan alveolus. Alveolus terdapat pada ujung akhir bronkiolus berupa kantong kecil yang salah satu sisinya terbuka sehingga menyerupai busa atau mirip sarang tawon. Alveolus berselaput tipis dan terdapat banyak muara kapiler darah sehingga memungkinkan adanya difusi gas pernapasan didalamnya.^{16,17}

Menurut Price dan Wilson, ada 2 macam pleura yaitu pleura parietalis dan pleura viseralis. Pleura parietalis melapisi toraks atau rongga dada sedangkan pleura viseralis melapisi paru-paru. Kedua pleura ini bersatu pada hilus paru. Dalam beberapa hal terdapat perbedaan antara kedua pleura ini yaitu pleura viseralis bagian permukaan luarnya terdiri dari selapis sel mesotelial yang tipis (tebalnya tidak lebih dari $30\mu\text{m}$). Diantara celah-celah sel ini terdapat beberapa sel limfosit. Dibawah sel-sel mesotelia ini terdapat endopleura yang berisi fibrosit dan histiosit. Seterusnya dibawah ini (dinamakan lapisan tengah) terdapat jaringan kolagen dan serat-serat elastik.^{17,18}

Menurut Djodibroto (2009), yang digolongkan kedalam struktur pelengkap sistem pernapasan adalah struktur penunjang yang diperlukan untuk bekerjanya sistem pernapasan tersebut. Struktur pelengkap itu sendiri terdiri dari *costate* dan otot, diafragma serta pleura. Dinding dada atau dinding thoraks dibentuk oleh tulang, otot, serta kulit. Tulang pembentuk dinding thoraks antara lain *costate* (12 buah), *vertebra thoracalis* (12 buah), *sternum*, *clavicula* dan *scapula*.¹⁹

Daya kembang adalah suatu ukuran distensibilitas paru-paru dan dinyatakan dengan perubahan volume paru yang terjadi karena tekanan antara pleura dan alveoli (tekanan transpulmonal), dimana setiap kali tekanan transpulmonal meningkat 1 cm H₂O maka terjadi pengembangan paru sebanyak

200 ml.²⁰

Daya kembang ditentukan oleh daya elastis paru. Daya elastis ini dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu daya elastis dari jaringan paru itu sendiri dan daya yang disebabkan oleh tegangan permukaan cairan yang membatasi dinding dalam alveoli dan ruang udara paru lainnya yang dinamakan surfaktan. Daya kembang paru juga bergantung pada ukuran paru, dimana makin besar paru-paru, maka makin besar daya kembang.^{15,20}

DAMPAK TERHADAP PEMBAHASAN

Overweight memberikan beban tambahan pada thorax dan abdomen dengan akibat peregangannya yang berlebihan pada dinding thorak. Hal ini sudah pasti membuat mudah lelah dan membuat otot-otot pernafasan harus bekerja lebih keras untuk menghasilkan tekanan yang tinggi pada rongga pleura untuk memungkinkan aliran udara masuk saat inspirasi. Dengan adanya proses tersebut memberikan pengaruh yang besar terutama pada volume paru yang dapat diketahui dengan melakukan tes faal paru. Beberapa perubahan pada fungsi paru yang ditemukan berupa penurunan volume cadangan ekspirasi (ERV), penurunan kapasitas vital paksa (FVC), volume ekspirasi paksa dalam detik pertama (FEV1), functional residual capacity (FRC).^{3,4,5} Banyak penelitian yang membahas mengenai obesitas terhadap penurunan kapasitas vital paru, tetapi sedikit sekali yang mengamati pada overweight terhadap kapasitas vital paru.

Efek *overweight* pada mekanisme pernapasan dan volume paru dengan meningkatnya jumlah lemak dinding dada dan abdomen, mempunyai efek pada sifat mekanik dada dan diafragma serta menunjukkan adanya perubahan fungsi pernapasan. Hal ini menurunkan volume paru dan perubahan pada gambaran pada setiap respirasi. Selanjutnya, peningkatan jumlah masa lemak menunjukkan penurunan sistem pernapasan secara luas.

Perubahan volume per unit perubahan tekanan dan pengurangan yang lebih besar dapat dilihat pada dinding dada dari paru. Penurunan total terjadi

ketika penderita *overweight* tidur mendatar karena tekanan jaringan lemak yang menekan dinding dada mereka, keadaan ini kegiatan ini diamati juga pada berat badan normal. Penimbunan masa lemak ini meningkatkan elastisitas dan kemampuan sistem pernapasan, sehingga meningkatkan kerja otot-otot pernapasan itu, peningkatan kecepatan metabolisme pada *overweight* akan meningkatkan konsumsi O_2 dan produksi CO_2 dan perubahan ini menghasilkan peningkatan ventilasi. Jadi pada *overweight* yang jelas, *compliance* dinding dada menurun, kerja pernapasan meningkat dan volume residu pernapasan serta kapasitas vital menurun. *Overweight* dan obesitas dapat menyebabkan hipoventilasi, karena bertambahnya retensi CO_2 . Kerja mekanik pernapasan meningkat 30% pada *overweight* ringan.

KESIMPULAN

Pada *overweight*, gangguan faal parunya berupa gangguan pengembangan paru akibat lemak yang berlebih, sehingga kelainan faal parunya adalah tipe restriksi. Penurunan *compliance* dinding dada disebabkan oleh peningkatan jaringan lemak sekitar tulang kosta, diafragma dan perut atau terbatasnya gerakan tulang-tulang kosta disebabkan oleh thoraks yang mengalami kifosis dan lumbal yang *hiperlordosis* akibat dari abdomen yang berisi lemak berlebihan pada *overweight* dan obesitas.

DAFTAR PUSTAKA

1. Caballero, B. 2007. "World Health Organization. Controlling The Global obesity epidemic". Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health. Vol 29:1-5.
2. WHO. *Obesity and Overweight, Fact Sheets* (Internet). 2016 (Cited 2017 Jul 4). Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
3. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. *Laporan Riset Kesehatan Dasar* (Internet). Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan; 2013 (disitasi tanggal 28 November 2014). Tersedia dari: http://www.litbang.depkes.go.id/site/download/rkd2013/Laporan_Riskeddas2013.PDF.
4. Lolo, J.L. (1999). *Hubungan Kelebihan Berat Badan dengan Faal Paru*. Semarang: Universitas Diponegoro.
5. Davies, Andrew dan Carl moores. 2003. *The Respiratory System (Basic and Clinical Conditions)*. Spanyol: Churchill Livingstone.
6. Hastuti, D.T. 2008. *Faktor Risiko Frekuensi Konsumsi Fast Food Terhadap Kejadian Kegemukan (Overweight) Pada Remaja Di SMA Batik 1 Surakarta* [SKRIPSI]. Surakarta: Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta.
7. Supariasa, I.D.N., Bakri, B dan Fajar, I. 2002. *Penilaian Status Gizi*. Jakarta : EGC
8. Riska, Arianny. 2009. *Faktor-faktor yang Mempengaruhi Berat Badan Pada Dewasa Muda Di Bandung Pada Tahun Ajaran 2008-2009*.
9. Sayoga, Ibnu Budi. 2014. *Hubungan Pola Makan, Genetik dan Kebiasaan Olahraga dengan Kejadian Overweight pada Mahasiswa Keperawatan S1 di Universitas Muhammadiyah Purwokerto*. Tesis, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
10. Departemen Gizi dan Kesehatan Masyarakat. 2013. *Gizi dan Kesehatan Masyarakat*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
11. Sudoyo AW, Setyohadi B, Alwi I, Simadibrata M, Setiati S. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. edisi 3. Jakarta : Interna Publishing, 2014 : 1973-1983 p.
12. Sherwood, L.2001. *Fisiologi manusia; Dari Sel ke Sistem*. Edisi 2. EGC. Jakarta.
13. Guyton. AC, Hall JE.2007. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. EGC. Jakarta.
14. Ganong, W.F. 2008. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Jakarta: EGC
15. Anonim, 2015. *Penyakit Pada sistem Pernafasan, Indonesia* (<http://hedisasrawan.blogspot.com/>)

2013/08/20-penyakit-pada-sistem-pernapasan.html)

16. Sudoyo WA, Setiyohadi B, Alwi I, Setiasi, S. 2010. *Buku Ajar ilmu Penyakit Dalam*. Jakarta: Penerbit Ilmu Penyakit Dalam.
17. Applegate, Edith J. *The Anatomy And Phsysiology Learning System*. Saunders Elsevier: United

Stated of Amerika;2011.

18. Maitra A. Dan Kumar V. 2007. *Paru dan Saluran Napas Atas*. In : Kumar V., Cotran R.S., Robbins S.L. (eds). *Buku Ajar Patologi Robbins*, Volume 2 Edisi 7. Jakarta : EGC, pp 511-514.
19. Mckinley, M.P., O'loughin V.D., 2006. *Human Anatomy*. Volume 1. New York: McGraw-Hill Higher Education.