

Obesitas dan Kapasitas Paru pada wanita

Delvi Rusitaini Putri, M. Ricky Ramadhian

Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

Abstrak

Obesitas adalah peningkatan berat badan diatas batas normal dan pada saat ini masih sangat sering kita temukan dikalangan wanita. Dikatakan obesitas apabila berat badan dan tinggi badan tidak seimbang, berdasarkan WHO obesitas diklasifikasikan berdasarkan IMT yaitu jika IMT didapatkan 25-30 adalah obesitas derajat 1, 30- 40 derajat 2 dan > 40 derajat 3. beberapa study mengatakan bahwa obesitas dapat menjadi faktor resiko meningkatnya penyakit kardiovaskuler, obesitas juga berhubungan dengan berbagai gangguan pernapasan antara lain tahanan aliran udara, pola pernapasan, pertukaran gas, mekanika pernapasan dan akhirnya akan mengakibatkan keabnormalitasan dalam tes fungsi paru. [J Agromed Unila 2015; 2(4):389-395]

Kata kunci: kapasitas paru, obesitas, wanita

Obesity and Lung Capacity in Women

Abstract

Obesity is an increase in weight above the normal range and at the moment is still very often we find among women. Obese defined as weight and height are not balanced. World Health Organisation (WHO) classified obesity with three grade. First grade defined if BMI 25-30, second grade if BMI 30 to 40 and third grade if BMI more than 40. Some studies indicated that obesity may be a risk factor for cardiovascular disease, obesity is also associated with various respiratory disorders such as other airways resistance, breathing pattern, gas exchange respiratory and eventually will lead to abnormality in pulmonary function tests. [J Agromed Unila 2015; 2(4):389-395]

Keywords: lung capacity, obesity, woman

Korespondensi: Delvi Rusitaini Putri | e-mail: delvidelvia@gmail.com

Pendahuluan

Obesitas dizaman sekarang masih menjadi salah satu masalah yang dipantau oleh pemerintah yang mana dapat menyebabkan peningkatan faktor resiko penyakit kardiovaskular dan diabetes mellitus dan penelitian juga banyak yang telah menyatakan bahwa obesitas juga dapat menyebabkan perubahan dalam fungsi paru-paru, beberapa penelitian setelah dilakukan pemeriksaan spirometri telah menunjukkan hasil adanya perubahan pada kapasitas paru .

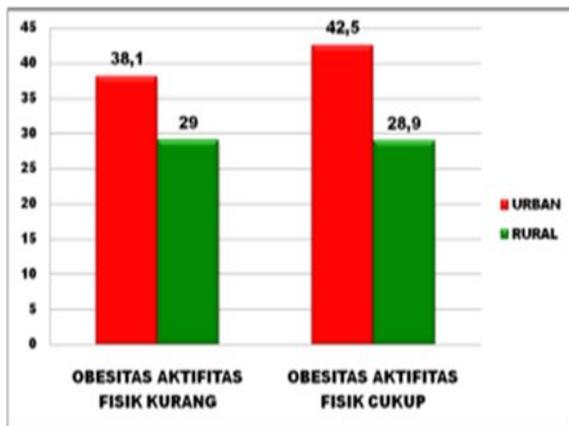
Berdasarkan data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia dijelaskan bahwa obesitas dipengaruhi oleh asupan lemak, aktifitas fisik dan stress. Pada kategori asupan lemak terdapat asupan lemak < 30% pada daerah urban didapatkan hasil 38,1% dan daerah rural 28,2% sedangkan asupan lemak > 30% pada daerah urban hasilnya 44,1% dan daerah rural 30,3 % (Dapat dilihat pada Gambar 1). Kategori pada aktifitas fisik terdapat aktifitas kurang dan aktifitas fisik cukup. Daerah urban aktifitas fisik

kurang hasilnya 38,1% dan didaerah rural 29% sedangkan aktifitas cukup pada daerah rural hasilnya 42,5% dan dan daerah urban 28,9%. sedangkan katagori pada stress didapatkan hasil, pada daerah urban 41, 8% dan rural 28,2% (Dapat dilihat pada Gambar2) sedangkan yang tidak stress didapatkan hasil didaerah urban 37,6% dan rural 34,1%. Berikut gambar prevalensi obesitas sentral berdasarkan % asupan lemak terhadap total kalori, aktivitas fisik dan katagori stress pada daerah rural-urban (Dapat dilihat pada Gambar 3).¹

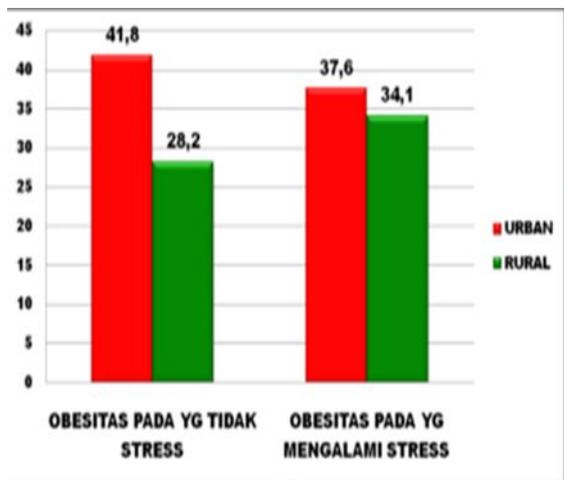
Berdasarkan Riskesdas (2010), didapatkan data bahwa penduduk dewasa kurus untuk laki-laki adalah 12,9 persen dan pada perempuan adalah 12,3 persen. Prevalensi Obesitas pada laki-laki lebih rendah (16,3%) dibanding perempuan (26,9%). dan diprovinsi lampung sendiri didapatkan data obesitas pada laki-laki 4,3 persen dan perempuan hasilnya 13,4 persen (Tabel 1).²



Gambar 1. Prevalensi Obesitas Sentral Berdasarkan % Asupan Lemak terhadap Total Kalori pada Daerah Urban dan Rural



Gambar 2. Prevalensi Obesitas Sentral Berdasarkan Aktivitas Fisik pada Daerah Urban dan Rural



Gambar 3. Prevalensi Sentral Berdasarkan Kategori Stress pada Daerah Urban dan Rural

Faktor yang dapat meningkatkan prevalensi obesitas pada masyarakat, dapat dilihat dari pola makan yang berlebih, olahraga dan faktor lingkungan. Makanan berlemak yang dikonsumsi tetapi tidak adanya aktivitas dalam tubuh maka akan rentan terhadap obesitas.³

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh berat badan terhadap kapasitas paru- paru pada golongan muda,

yang mana akan berakibat pada menurunnya aktivitas fisik, dan menjadi faktor predisposisi berbagai penyakit metabolit dan kardiovaskuler dan beberapa penelitian menunjukkan bahwa biasanya tubuh seseorang yang mempunyai berat badan yang berlebih cenderung mempunyai persentase kapasitas vital paru yang lebih rendah dibanding dengan individu yang bertubuh normal.³

Penelitian menjelaskan adanya 5 perubahan karakteristik pada obesitas yang mempengaruhi sistem mekanik pernafasan yaitu adanya jaringan adiposa di sekitar tulang rusuk, abdomen, dan rongga viseral yang mengisi dinding dada mengakibatkan tekanan intraabdominal meningkat, menurunkan volum paru akhir ekspirasi, *compliance* dinding dada menurun, kerja pernafasan dinding dada menurun, kerja pernafasan meningkat yang pada dasarnya disebabkan adanya penurunan pada volumresidu ekspirasi, kapasitas vital dan kapasitas total paru.⁴

Isi

Obesitas merupakan suatu penyakit multifaktorial, yang terjadi akibat akumulasi jaringan lemak berlebihan, sehingga dapat mengganggu kesehatan. Obesitas terjadi bila seseorang bertambah berat badannya sehingga ukuran sel lemak akan bertambah besar dan kemudian jumlahnya bertambah banyak. Obesitas merupakan suatu kelainan kompleks pengaturan nafsu makan dan metabolisme energi yang dikendalikan oleh beberapa faktor biologik spesifik. Faktor genetik diketahui sangat berpengaruh bagi perkembangan penyakit ini. Secara fisiologis, obesitas didefinisikan sebagai suatu keadaan dengan akumulasi lemak yang tidak normal atau berlebihan di jaringan adiposa sehingga dapat mengganggu kesehatan.⁵

Obesitas terjadi karena lebih banyak kalori yang masuk melalui makanan daripada yang digunakan untuk menunjang kebutuhan energi tubuh, dengan kelebihan energi tersebut maka akan disimpan sebagai trigliserida di jaringan lemak. Pada pembentukan obesitas, sel-sel lemak yang sudah ada akan mengalami perbesaran. Penyebab dari obesitas itu sendiri banyak, sebagian belum jelas ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya obesitas yang mana diantaranya adalah kurang olahraga, perbedaan dalam mengekresikan energi dari makanan, dan pembentukan sel lemak berlebih.

Tabel 1. Persentase Status Gizi Penduduk Dewasa (>18 Tahun) menurut Kategori IMT, Jenis Kelamin, dan Provinsi²

Provinsi	Kategori IMT : Laki-Laki				Kategori IMT : Perempuan			
	Kurus	Normal	BB-Lebih	Obese	Kurus	Normal	BB-Lebih	Obese
Aceh	11,6	70,5	10,0	7,9	10,7	58,7	11,8	18,8
Sumatera utara	8,5	71,3	10,9	9,4	8,9	60,8	12,8	17,4
Sumatera Barat	17,7	69,5	6,2	6,6	10,7	59,0	12,3	18,0
Riau	8,8	73,9	10,9	6,4	9,6	64,6	11,3	14,5
Jambi	11,1	71,9	9,2	7,8	12,0	59,7	13,5	14,7
Sumatera Selatan	16,2	70,0	6,8	7,0	13,6	61,8	11,7	12,9
Bengkulu	14,2	73,4	6,3	6,1	11,2	62,8	12,3	13,8
Lampung	13,2	6,1	6,4	4,3	10,7	65,1	10,8	13,4
Kep.Bangka	10,9	10,4	8,2	10,5	9,4	56,2	11,6	22,8
Belitung								
Kepulauan Riau	9,4	63,8	11,7	15,1	8,8	56,1	14,7	20,4
DKI Jakarta	10,6	64,8	12,1	12,5	8,8	58,7	12,4	20,0
Jawa Barat	14,3	69,9	8,1	7,7	10,6	59,7	11,8	17,9
Jawa Tengah	12,7	73,3	7,8	6,2	14,7	62,0	10,7	12,7
DI Yogyakarta	17,8	64,4	9,5	8,3	17,2	57,3	9,8	15,7
Jawa Timur	12,2	72,2	8,2	7,4	12,5	62,3	10,7	14,5
Banten	16,4	67,3	8,1	8,3	14,2	58,7	10,5	11,9
NTB	16,0	73,0	5,9	5,0	16,1	61,1	9,7	12,2
NTT	16,9	71,6	6,4	5,2	22,2	63,5	6,7	7,7
Kalimantan Barat	14,3	73,3	6,1	6,3	15,1	61,2	11,1	12,6
Kalimantan Tengah	11,4	74,4	7,4	6,8	13,0	61,7	11,1	14,2
Kalimantan Selatan	19,3	63,2	9,1	8,4	17,8	56,9	12,0	13,3
Kalimantan Timur	8,9	67,1	10,8	13,1	7,9	56,8	13,5	21,8
Sulawesi Utara	5,6	66,3	13,7	14,3	6,4	47,3	16,8	29,5
Sulawesi Tengah	9,8	72,6	8,2	9,4	10,6	58,6	13,6	17,2
Sulawesi Selatan	15,7	69,9	7,7	6,7	13,7	60,0	11,5	14,7
Sulawesi Tenggara	8,4	78,2	8,4	5,0	13,4	67,3	9,4	9,9
Gorontalo	13,6	68,2	8,4	9,8	9,7	54,0	14,1	22,1
Sulawesi Barat	9,0	76,2	7,8	7,1	10,9	62,4	11,7	15,0
Maluku	9,2	71,1	8,3	11,4	11,9	58,9	10,6	18,6
Maluku Utara	9,7	68,5	12,6	9,2	11,1	56,4	13,0	19,6
Papua Barat	7,7	70,4	12,3	9,6	13,2	53,3	11,9	21,5
Papua	8,1	72,0	9,0	10,9	10,3	59,2	13,4	17,1
Indonesia	12,9	70,9	8,5	7,8	12,3	60,8	11,4	15,5

Dan masih banyak faktor yang dapat menyebabkan faktor resiko Terjadinya obesitas. Empat puluh sampai dengan tujuh puluh persen (40-70%) berat badan seseorang ditentukan secara genetik, berat badan juga dapat dipengaruhi oleh lingkungan, kebiasaan makan, kurangnya kegiatan fisik dan kemiskinan atau kemakmuran. Beberapa faktor penyebab obesitas pada wanita antara lain asupan makanan berlebih yang berasal dari jenis makanan olahan serba instan, minuman *soft drink*, makanan jajanan seperti makanan cepat saji (*burger, pizza, hot dog*) dan makanan siap saji lainnya yang tersedia di gerai makanan.⁷

Adapun gangguan yang akan timbul pada penderita obesitas adalah adanya gangguan psikologis yang mana khususnya pada remaja yang terkadang terlihat lebih menyendiri karena merasa tidak percaya diri akan keadaan tubuhnya sehingga dengan itulah wanita yang mengalami obesitas cenderung menarik diri dari lingkungan, tetapi tergantung dengan individunya dan dilihat pada remaja obesitas yang tidak mampu berinteraksi sosial dengan baik dan tidak mampu memperluas hubungan sosialnya bisa disebabkan oleh kompetensi sosial yang buruk.^{8,9}

Dan selain yang dijelaskan diatasjuga dapat menimbulkan kesehatan lain seperti diabetes mellitus, penyakit jantung, dan hipertensi. Selain risiko kesehatan jangka panjang, masalah sosial sebagai akibat kelebihan berat badan juga dialami remaja obesitas.⁸

Upaya dalam penurunan berat badan sangatlah beragam. Kita dapat mengkonsumsi makanan yang mampu menghancurkan lemak dan olahraga juga dapat dipercayai dapat menghancurkan lemak. Diet dan olahraga yang dilakukan secara bersamaan dapat membantu usaha wanita atau orang yang mengalami obesitas dalam menurunkan berat badan.⁸ Tujuan dari penurunan berat badan itu sendiri untuk mengurangi berat badan sebesar 10% dari berat awal.^{5,8}

Obesitas dapat meyebabkan penyakit kardiovaskuler dan penyakit diabetes mellitus, selain itu juga penelitian telah menunjukkan bahwa obesitas berhubungan dengan berbagai gangguan pernapasan antara lain tahanan aliran udara, pola pernapasan, pertukaran gas, mekanika pernapasan dan akhirnya akan mengakibatkan ke abnormalitasan dalam tes fungsi paru.¹⁰

Perubahan karakteristik yang telah dicatat pada obesitas terdapat pada sistem mekanik pernafasan yaitu adanya jaringan adiposa di sekitar tulang rusuk, abdomen, dan rongga viseral yang mengisi dinding dada mengakibatkan tekanan intraabdominal meningkat, menurunkan volum paru akhir ekspirasi, *compliance* dinding dada menurun, kerja pernafasan dinding dada menurun, kerja pernafasan meningkat yang pada dasarnya disebabkan adanya penurunan pada volum residu ekspirasi, kapasitas vital dan kapasitas total paru.¹¹

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Dwika DA *et al* (2005), menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara obesitas dengan gangguan fungsi faal paru, khususnya terhadap kapasitas vital paksa (*Forced Vital Capacity/FVC*) paru. Ini berarti bahwa obesitas secara tidak langsung dapat mempengaruhi faal paru dikarenakan oleh faktor-faktor tertentu yang telah dijelaskan pada teori, salah satunya misalnya, karena obesitas mempengaruhi fungsi regangan paru oleh karena terjadi penumpukan lemak di rongga dada.¹²

Secara anatomis dan fisiologis dikatakan bahwa saluran penghantar udara yang membawa udara kedalam paru adalah hidung, faring, laring, trakea, bronkus, dan bronkiolus. Saluran pernafasan dari hidung sampai bronkiolus dilapisi oleh membran mukosa bersilia. Ketika masuk rongga hidung udaraakan disaring kemudian dihangatkan dan dilembapkan. Proses diatas merupakan fungsi utama dari mukosa respirasi yang terdiri dari epitel thorak bertingkat, bersilia dan sel goblet. Permukaan epitel diliputi oleh lapisan mukus yang disekresi oleh sel goblet dan kelenjar mukosa. Partikel debu yang kasar disaring oleh rambut-rambut yang terdapat dalam hidung, sedangkan partikel yang halus akan terjatoh dalam lapisan mukus. Gerakan silia mendorong lapisan mukus keposterior didalam rongga hidung, dan ke superior didalam sistem bagian bawah menuju ke faring. Dari sini partikel halus akan tertelan dan dibatukkan keluar. Lapisan mukus memberikan air untuk kelembaban, dan banyaknya jaringan pembuluh darah dibawahnya akan menyuplai panas keudara inspirasi. Jadi udara inspirasi telah disesuaikan sedemikian rupa sehingga udara yang mencapai faring hampir bebas debu, bersuhu mendekati suhu tubuh, dan kelembabannya mencapai 100%.¹³

Glottis membagi traktus respiratorius atas dan bawah. Pada saluran pernafasan konduksi tidak ada pertukaran gas yang mencakup trakea, bronkus dan bronkiolus semuanya turun kebawah hingga tingkat bronkiolus terminal. Saluran utama bronkus kanan dan kiri tidak simetris. Bronkus saluran utama kanan lebih pendek dan berdiameter lebih lebar serta jalannya lebih vertikal dibanding dengan bronkus saluran utama kiri yang lebih panjang, berdiameter lebih sempit dan jalannya lebih berkelok-kelok karena terdapat jantung. Pertukaran gas terjadi di alveoli yang dikelilingi oleh kapiler-kapiler paru. Lebih dari 300 juta alveoli ditemukan dalam paru. Ada dua tipe sel epitel yang melapisi alveoli yang pertamatipe I pneumosit menutupi lebih dari 90% luas permukaan dan tipis selanjutnya yang keduatipe II pneumosit menghasilkan zat-zat lipoprotein yang disebut surfaktan, dan alveoli dilapisi oleh lapisan yang tipis, sedangkan surfaktan bekerja seperti deterjen untuk mengurangi tegangan permukaan alveoli, merendahkan daya tahan perluasan sewaktu inspirasi dan mencegah

kolaps alveolar pada ekspirasi. Surfaktan adalah faktor pembantu utama dalam pemenuhan total paru dan kekurangan surfaktan berperan penting dalam patogenesis sejumlah penyakit paru.⁶

Faktor yang dapat mempengaruhi kapasitas paru adalah usiayang mana berhubungan dengan proses penuaan atau bertambahnya umur. Semakin tua usia seseorang maka semakin besar kemungkinan terjadi penurunan fungsi paru. Berdasarkan jenis kelamin volum dan kapasitas seluruh paru pada wanita kira-kira 20 sampai 25 persen lebih kecil daripada pria, dan lebih besar lagi pada atletis dan orang yang bertubuh besar daripada orang yang bertubuh kecil dan astenis. Kapasitas paru pada pria lebih besar yaitu 4,8 L dibandingkan pada wanita yaitu 3,1 L. Riwayat penyakit paru dapat mempengaruhi kapasitas vital paru seseorang. Kekuatan otot-otot pernapasan dapat berkurang akibat sakit.¹⁰ Riwayat pekerjaan yang terpapar debu akan mengakibatkan pneumokoniosis dan salah satu pencegahannya dapat dilakukan dengan menghindari diri dari debu dengan cara memakai masker saat bekerja.⁶

Status gizi kerja merupakan nutrisi yang diperlukan oleh para pekerja untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan jenis pekerjaan. Gizi kerja ditujukan untuk kesehatan dan daya kerja bagi tenaga kerja yang setinggi-tingginya. Kesehatan dan daya kerja sangat erat hubungannya dengan tingkat gizi seseorang.⁶ Tanpa makan dan minum yang cukup kebutuhan energi untuk bekerja akan diambil dari cadangan yang terdapat dalam cadangan sel tubuh. Menurut Depkes RI (2015) kekurangan makanan yang terus-menerus akan menyebabkan susunan fisiologi terganggu. Status gizi ini akan diukur dengan menggunakan cara mengukur indeks massa tubuh (IMT).¹⁴ Riwayat pekerjaan dapat digunakan untuk mendiagnosis penyakit akibat kerja. Riwayat pekerjaan yang menghadapi debu berbahaya dapat menyebabkan gangguan paru.⁶ Hubungan antara penyakit dengan pekerjaan dapat diduga dengan adanya riwayat perbaikan keluhan pada akhir minggu atau hari libur diikuti peningkatan keluhan untuk kembali bekerja, setelah bekerja ditempat yang baru atau setelah digunakan bahan baru di tempat kerja.¹⁵

Kebiasaan merokok pada seseorang dapat menyebabkan perubahan struktur dan

fungsi saluran pernafasan dan jaringan paru-paru. Pada saluran nafas besar, sel mukosa membesar (hipertrofi) dan kelenjar mukus bertambah banyak. Pada saluran pernafasan kecil akan terjadi radang sehingga mengalami penyempitan akibat bertambahnya sel dan penumpukan lendir. Dan pada jaringan paru terjadi peningkatan jumlah sel radang dan kerusakan alveoli. Perubahan anatomi saluran nafas pada perokok akan menimbulkan perubahan fungsi paru dan segala macam perubahan klinisnya. Hal ini menjadi dasar utama terjadinya penyakit obstruksi menahun. Kebiasaan merokok akan mempercepat penurunan faal paru. Penurunan volum ekspirasi paksa pertahun adalah 28,7 mL untuk non perokok, 38,4 mL untuk bekas perokok dan 41,7 mL untuk perokokaktif.^{14,16}

Spirometri adalah pemeriksaan faal paru yang dilakukan untuk mengukur berapa banyak udara yang masuk ke dalam paru dan seberapa cepat udara dapat keluar dari paru. Spirometer merupakan alat yang dapat dipakai untuk mengukur berbagai parameter ventilasi paru. Misalnya pada gangguan restriksi, obstruksi maupun bentuk campuran dapat ditentukan dari hasil pemeriksaan spirometri. Dapat dilihat selama pernafasan berlangsung, volum paru selalu berubah- ubah, dan mengembang sewaktu inspirasi dan mengempis sewaktu ekspirasi. Dalam keadaan normal, pernapasan terjadi secara pasif dan berlangsung hampir tanpa disadari. Beberapa parameter yang menggambarkan volum paru adalah volum tidal, volum cadangan inspirasi, volum cadangan ekspirasi, volum residu. Sedangkan pengertian kapasitas paru merupakan penjumlahan dari dua volumparu atau lebih. Termasuk pemeriksaan kapasitas paru adalah kapasitas inspirasi, kapasitas vital, kapasitas paru total, kapasitas residu fungsional. Spirometer adalah alat tes fisiologi yang mengukur volum udara dimana udara dihirup dan dihembuskan menurut waktu. Dengan pemeriksaan spirometri dapat diketahui semua volum paru kecuali volum residu, dan semua kapasitas paru kecuali kapasitas paru yang mengandung komponen volum residu.^{6,10}

Obesitas merupakan faktor resiko mayor terhadap penyakit kardiovaskular dan beberapa jenis kanker serta diabetes melitus tipe 2. Selain itu, dalam beberapa penelitian diketahui juga bahwa obesitas berhubungan dengan berbagai gangguan pernapasan antara

lain menahan aliran udara, pola pernapasan, pertukaran gas, mekanika pernafasan dan akhirnya akan mengakibatkan abnormalitasan dalam tes fungsi paru. Dan terdapat lima perubahan karakteristik pada obesitas yang dapat dicatat pada sistem mekanik pernafasan yaitu adanya jaringan adiposa di sekitar tulang rusuk, abdomen, dan rongga viseral yang mengisi dinding dada mengakibatkan tekanan intraabdominal meningkat, menurunkan volum paru akhir ekspirasi, pemenuhan dinding dada menurun, kerja pernafasan dinding dada menurun, kerja pernafasan meningkat yang pada dasarnya disebabkan adanya penurunan pada volum⁴

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Dwika *et al* (2005), dalam penelitiannya didapatkan hubungan yang bermakna antara obesitas dengan gangguan fungsi faal paru, khususnya terhadap kapasitas vital paksa (*Forced Vital Capacity/FVC*) paru. Ini berarti bahwa obesitas secara tidak langsung dapat mempengaruhi faal paru. Hal ini dikarenakan oleh faktor-faktor tertentu yang telah dijelaskan pada teori, salah satunya misalnya, karena obesitas mempengaruhi fungsi regangan paru oleh karena terjadi penumpukan lemak di rongga dada.¹²

Ringkasan

Obesitas adalah salah satu masalah yang masih diperhatikan karena dapat menimbulkan beberapa penyakit pada kardiovaskular, metabolit dan beberapa penelitian mengatakan bahwa obesitas juga dapat menyebabkan gangguan pernafasan, sehingga mempengaruhi tes fungsi paru. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan adanya gangguan dalam sistem pernafasan adalah umur, pekerjaan, kebiasaan merokok, makanan berlemak, penyakit bahkan jarang olahraga.

Pada seseorang yang mengalami obesitas bukan hanya berbahaya dalam kesehatan ternyata berbahaya dalam keseharian dan dapat menimbulkan perasaan tidak percaya diri. Maka dari itu ada beberapa upaya yang dalam penurunan berat badan yaitu dengan berolahraga dan diet yang sehat.

Simpulan

Penurunan berat badan pada remaja yang mengalami obesitas sangat penting karena beberapa penelitian telah menunjukkan

adanya hubungan yang bermakna antara obesitas dengan kapasitas paru yang mana menandakan tidak hanya penyakit kardiovaskuler dan diabetes mellitus tetapi dapat juga mengganggu pernafasan.

Daftar Pustaka

1. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Gambaran penyakit tidak menular di rumah sakit di Indonesia tahun 2009 dan 2019. Jakarta: Kemenkes RI; 2012.
2. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Riset kesehatan dasar Indonesia. Jakarta: Kemenkes RI; 2010.
3. Pinzon R. Hubungan indeks massa tubuh dengan kapasitas vital paru-paru golongan usia muda. *Bul Penelit Kesehat*. 1998; 26(1):1-5.
4. Zammit C, Liddicoat H, Moonsie I, Makker H. Obesity and respiratory diseases. *International J General Medicine*. 2010; 3:335-43.
5. Sudayana AW, Setiyohadi B. Ilmu penyakit dalam. Edisi ke-5. Jakarta: Interna Publishing; 2009.
6. Sherwood L. Fisiologi manusia, dari sel ke sistem. Edisi ke-6. Jakarta: Buku Kedokteran: EGC; 2011.
7. Sartika R. Faktor risiko obesitas pada anak 5-15 tahun di Indonesia. *J Makara Kesehatan*. 2011; 15(1):37- 43.
8. Darwin P. Cara menghancurkan lemak. Jakarta: Sinar Ilmu; 2013.
9. Hurlock EB. Adolescent development. New York: McGraw-Hill; 1980.
10. Ganong WF. Fisiologi kedokteran. Edisi ke-17. Jakarta: EGC; 2002.
11. Syaifudin. Anatomi fisiologi untuk siswa perawat. Jakarta: EGC; 1997.
12. Dwika DA, Berawi K, Susianti, Muhartono. Obesity to the lung-force vital capacity (fvc) relation at the students of sma negeri 2 Bandar Lampung. *J Majority*. 2005; 4:20-3.
13. Hidayati, Nurul S, Hadi H, Lestariana W. Hubungan asupan zat gizi dan indeks massa tubuh dengan hiperlipidemia pada murid sltp yang obesitas di Yogyakarta. *J Sari Pediatri*. 2006; 8(1):25-31.
14. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Indikator Indonesia sehat 2010 dan pedoman penetapan indikator

- provinsi sehat dan kabupaten/kota sehat. Jakarta: Depkes RI;2010.
15. Ikhsan M. Kumpulan makalah seminar k3 rs persahabatan: penatalaksanaan penyakit paru akibat kerja. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press); 2002.
16. Suyono J. Deteksi dini penyakit akibat kerja. Jakarta: EGC; 1995.