

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Anak Usia Sekolah

a. Anak Sekolah Dasar

1) Definisi

Masa kanak-kanak akhir atau masa anak sekolah merupakan masa yang berlangsung dari usia 6 tahun sampai 12 tahun. Pada masa ini, anak-anak telah siap untuk mendapatkan pendidikan di sekolah dan siap untuk menerima tuntutan dari orang lain serta melaksanakan tuntutan itu (Jannah, 2015).

2) Fase Perkembangan Anak Sekolah

Fase perkembangan anak SD dapat dibagi ke dalam beberapa aspek utama kepribadian individu anak, yaitu:

a) Fisik-motorik

Pertumbuhan fisik anak pada usia sekolah dapat ditandai dengan pertumbuhan anak yang semakin tinggi, berat, dan kuat dibandingkan dengan anak TK. Hal ini terlihat pada perubahan sistem rangka, otot serta keterampilan gerak. Anak usia sekolah lebih aktif dan kuat dalam melakukan kegiatan fisik seperti

berlari, memanjat, melompat, berenang, dan kegiatan luar rumah lainnya.

b) Kognisi

Menurut Piaget, anak usia sekolah yang pada umumnya berusia 7 hingga 11 tahun, berada dalam tahap ketiga dalam tahapan perkembangan kognitif yang dicetuskannya yaitu tahap operasional konkret. Pada tahap operasional konkret, anak dilihat mampu untuk melakukan penalaran logis terhadap segala sesuatu yang bersifat konkret, tetapi anak masih belum dapat melakukan penalaran untuk hal-hal yang bersifat abstrak.

c) Sosio-emosional

Hal yang dapat diperhatikan pada fase ini adalah peningkatan intensitas hubungan anak dengan anak-anak usia sebayanya dan berkurangnya ketergantungan hidup anak terhadap keluarganya. Hubungan atau kontak social anak pada fase ini lebih baik daripada sebelumnya sehingga anak lebih senang bermain serta berkomunikasi dalam lingkungan sosialnya.

d) Bahasa

Pada usia 7-8 tahun, terjadi perkembangan yang sangat pesat pada bahasa anak. Anak telah memahami tata bahasa, meskipun kadang-kadang anak-anak

menemukan kesulitan serta membuat kesalahan tetapi mereka dapat memperbaikinya. Anak telah mampu menjadi pendengar yang baik. Hal dibuktikan dengan anak mampu menyimak suatu cerita lalu dapat menceritakan kembali cerita tersebut dengan kronologi yang baik (Murni *et al.*, 2019).

b. Remaja

1) Definisi

Masa remaja adalah periode dimana terjadi peralihan antara masa anak-anak menjadi masa dewasa dan ditandai dengan perubahan serta perkembangan biologis dan psikologis (Hidayati and Farid, 2016). *World Health Organization* (WHO) mendefinisikan 'remaja' sebagai individu yang berusia antara 10-19 tahun (WHO, 2019). WHO menetapkan batas mengenai remaja secara konseptual ke dalam tiga kategori yaitu: biologis, psikologis, dan sosial ekonomi yakni: (1) individu berkembang dari saat menunjukkan tanda-tanda perubahan seksual sekunder untuk pertama kali sampai saat mencapai kematangan seksual, (2) individu mengalami perkembangan psikologis serta pola identifikasi dari anak-anak menjadi orang dewasa, dan (3) terjadi pergantian dari ketergantungan sosial ekonomi yang penuh menuju keadaan yang lebih mandiri (Saputro, 2017).

2) Karakteristik Pertumbuhan dan Perkembangan Remaja

a) Pertumbuhan Fisik

Perubahan fisik pada remaja ditandai dengan peningkatan tinggi dan berat badan, perkembangan karakteristik seks sekunder, perubahan pada jumlah dan distribusi jaringan lemak dan jaringan otot serta perubahan pada sistem sirkulasi dan sistem respirasi. Perkembangan karakteristik seks sekunder pada laki-laki menyebabkan pertumbuhan pada penis dan testis, rambut pubis, rambut ketiak, dan rambut pada wajah, suara memberat pada pria, dan pembentukan sperma. Perkembangan karakteristik seks sekunder pada wanita dimulai dengan pertumbuhan pada payudara yang diikuti dengan pertumbuhan rambut pubis dan rambut ketiak serta menarke. Perubahan selama masa pubertas ini menyebabkan anak-anak pada usia yang sama terlihat berbeda secara fisik (Özdemir, Utku and Pallos, 2016).

b) Kemampuan berpikir

Pada remaja tahap awal, mereka akan mencari nilai serta energi baru dan membandingkan dengan teman sebayanya yang berjenis kelamin sama. Pada remaja tahap akhir, mereka telah mampu untuk memandang

commit to user

suatu masalah secara komprehensif dengan identitas intelektual yang telah terbentuk dalam diri mereka.

c) Identitas

Pada masa awal remaja, baik laki-laki maupun perempuan mengalami adaptasi dengan kelompok. Semakin lama bergaul, remaja mulai menginginkan identitas diri mereka dan merasa tidak puas dengan menjadi sama dengan teman-teman di dalam kelompok mereka seperti sebelumnya. Remaja akan berusaha menjelaskan siapa diri mereka, apa tugas mereka di dalam masyarakat, apakah mereka merasa percaya diri, apakah mereka merupakan seorang anak atau orang dewasa (Fatmawaty, 2017).

d) Perubahan Psikososial

Definisi diri sendiri dan perkembangan kepribadian muncul pada saat terjadinya perkembangan psikososial. Remaja secara bertahap menjadi individu yang mengadopsi tugas sosial, mencoba menjalani kehidupannya sendiri, mengasumsikan tingkat tanggung jawab orang dewasa, menemukan kepribadiannya sendiri dengan membangun hubungan baru. Remaja menjadi egois, menuntut lebih banyak, mengeluh tentang peraturan di rumah, mendapati hak

yang diberikan kepadanya tidak mencukupi dan ingin bebas (Özdemir, Utkualp and Pallos, 2016).

3) Tahap Tumbuh dan Kembang Remaja

Pertumbuhan dan perkembangan pada remaja dikelompokkan menjadi 3 tahap, yaitu remaja awal (usia 11-14 tahun), remaja pertengahan (usia 14-17 tahun) dan remaja akhir (usia 17-20 tahun) (Wulandari, 2014).

a) Remaja Awal

Perubahan- perubahan yang dialami pada remaja awal dapat ditandai dengan:

- (1) Remaja cenderung lebih emosional, keadaannya tidak stabil.
- (2) Remaja mempunyai banyak masalah.
- (3) Remaja mengalami masa- masa kritis.
- (4) Remaja mulai tertarik pada lawan jenis.
- (5) Remaja muncul rasa kurang percaya diri.
- (6) Remaja mulai suka mengembangkan pikiran baru, lebih mudah gelisah, suka berkhayal, dan suka menyendiri (Saputro, 2017).

b) Remaja Pertengahan

Perubahan- perubahan pada remaja pertengahan dapat ditandai dengan:

- (1) Remaja mengeluh karena orangtua terlalu ikut campur di dalam kehidupannya.
- (2) Remaja sangat memperhatikan penampilan mereka.
- (3) Remaja akan berusaha untuk mendapatkan teman baru.
- (4) Remaja tidak atau kurang menghargai pendapat orangtua.
- (5) Remaja sering merasa sedih atau *mood* yang mudah berubah.
- (6) Remaja mulai menuliskan pengalaman yang dialaminya di buku harian.
- (7) Remaja sangat memperhatikan kelompok mainnya dengan selektif dan kompetitif.
- (8) Remaja mulai merasa sedih karena ingin cepat lepas dari orangtua (Batubara, 2010).

c) Remaja Akhir

Remaja akhir mempunyai karakteristik seperti melihat diri mereka sebagai orang dewasa dan mulai menunjukkan pemikiran, sikap, serta perilaku yang matang. Hubungan antara remaja dan orangtua semakin lancar dan bagus karena remaja sudah mulai mempunyai emosi yang stabil. Remaja akhir juga

cenderung untuk memilih cara hidup yang dapat dipertanggungjawabkan terhadap mereka sendiri, orangtua, dan masyarakat (Fajarini and Khaerani, 2014).

2. Obesitas

a. Definisi

Obesitas didefinisikan sebagai indeks massa tubuh (IMT) $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ menurut standar Asia-Pasifik (Harbuwono *et al.*, 2018). Seseorang dikatakan kelebihan berat badan jika berat badan mereka melebihi tingkat tertentu terhadap tinggi badan tertentu. WHO mengklasifikasi obesitas sebagai penyakit jika terjadi kelebihan berat badan yang berlebih. Obesitas merupakan faktor risiko yang berhubungan dengan penyakit kronis seperti diabetes melitus tipe 2, penyakit kardiovaskuler, beberapa kanker, serta berhubungan dengan risiko tinggi kematian premature (Schienkiewitz *et al.*, 2017). Obesitas terjadi karena terjadi ketidakseimbangan energi dimana energi yang dikonsumsi lebih besar daripada aktivitas fisik yang dilakukan (Nurrahmawati and Fatmaningrum, 2018).

b. Tipe Obesitas

Obesitas dapat dikelompokkan menjadi 2 tipe, yaitu berdasarkan bentuk tubuh dan berdasarkan etiologi.

1) Tipe Obesitas Berdasarkan Bentuk Tubuh

a) Obesitas Tipe Buah Apel

commit to user

Obesitas tipe buah apel biasanya terjadi pada pria dimana lemak menumpuk di sekitar bagian perut. Risiko kesehatan pada obesitas tipe ini lebih tinggi dibandingkan dengan obesitas tipe buah pir/ *gynoid*.

b) Obesitas Tipe Buah Pir (Ginoid)

Obesitas tipe buah pir/ *gynoid* biasanya terjadi pada wanita dimana lemak menumpuk di daerah sekitar pinggul dan bokong. Risiko penyakit pada obesitas tipe ini pada umumnya kecil.

c) Obesitas Tipe Ovid (Bentuk Kotak Buah)

Obesitas tipe ovid/ bentuk kotak buah ditandai dengan ukuran besar di seluruh bagian tubuh. Obesitas tipe ini pada umumnya dialami oleh orang-orang yang gemuk secara genetik (Hendra, Manampiring and Budiarmo, 2016).

2) Tipe Obesitas Berdasarkan Etiologi

a) Obesitas Tipe Monogenik

Obesitas tipe monogenik mengacu pada adanya mutasi pada gen tunggal (Muñoz Yáñez, García Vargas and Pérez-Morales, 2017). Obesitas tipe monogenik menyebabkan peningkatan nafsu makan, penurunan rasa kenyang (Rooy and Pretorius, 2014), BMI yang tinggi, kelainan sistem endokrin, dan pada beberapa

kasus menyebabkan keterlambatan perkembangan. Gen yang berperan penting dalam obesitas tipe monogenik adalah Leptin (LEP), *Leptin Receptor* (LEPR), *Proopiomelanocortin* (POMC), *Prohormone convertase* (PCSK1), *Melanocortin 4 Receptor* (MC4R), dan *Single Minded Homologue 1* (SIM1) (Muñoz Yáñez, García Vargas and Pérez-Morales, 2017).

b) Obesitas Tipe Sindromik

Obesitas tipe sindromik didefinisikan sebagai adanya obesitas yang disertai dengan karakteristik tambahan seperti disabilitas intelektual, gangguan dismorfik, dan kelainan kongenital yang mempengaruhi sistem organ yang spesifik (Kaur *et al.*, 2017). Sindrom Prader-Willi (PWS) dan Sindrom Bardet-Biedl (BBS) merupakan 2 sindrom yang paling sering berhubungan dengan obesitas, tetapi ada lebih dari 100 sindrom yang sekarang berkaitan dengan obesitas (Huvenne *et al.*, 2016).

c) Obesitas Tipe Poligenik

Sebagian besar (>95% kasus) obesitas adalah obesitas tipe poligenik, dalam situasi klinis. Setiap gen yang mengalami kerentanan berkontribusi sedikit pada kenaikan berat badan. “Gaya hidup obesogenik”

meningkatkan risiko efek kumulatif pada gen ini. Gaya hidup obesogenik meliputi makan yang terlalu banyak, terlalu sering duduk, dan stres. Gen yang terlibat dalam obesitas poligenik antara lain *Adrenoreceptor beta 1* (ADRB1), ADRB 2, ADRB3, *Uncoupling protein 1* (UCP1), UCP2, UCP3 (Roy *et al.*, 2018), *Adiponectin* (ADIPOQ), *Peroxisome proliferator-activated receptor γ* (PPARG), *Fat-mass and obesity associated gene* (FTO), dan Leptin (LEP) (Muñoz Yáñez, García Vargas and Pérez-Morales, 2017).

c. Penentuan Obesitas

Ada banyak metode antropometri yang digunakan untuk mengevaluasi obesitas (de Souza *et al.*, 2016).

1) Penentuan Obesitas Berdasarkan BMI

BMI (berat dalam kg dibagi dengan kuadrat tinggi dalam m) merupakan pengukuran tidak langsung yang sederhana dan murah dalam menilai obesitas dengan standarisasi ketinggian yang wajar. Meskipun BMI sangat berhubungan erat dengan *gold standard* pengukuran lemak tubuh, BMI tidak dapat membedakan antara massa otot dan massa lemak serta tidak memberikan indikasi distribusi lemak tubuh (Adab, Pallan and Whincup, 2018). Klasifikasi BMI dapat

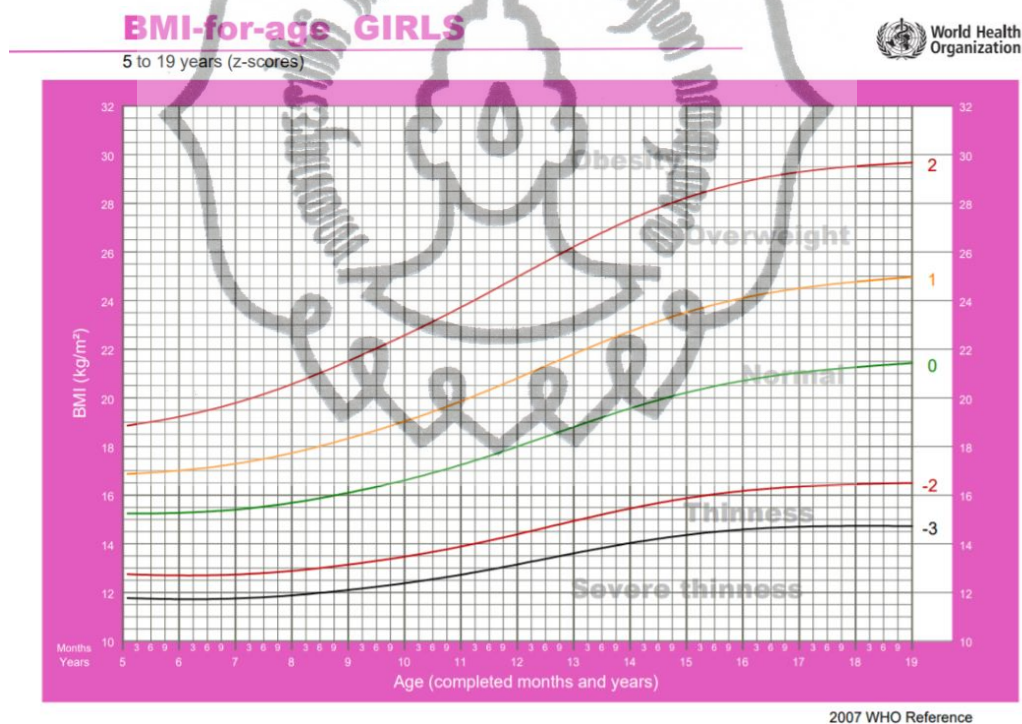
dikategorikan ke dalam 2 kelompok yaitu menurut kategori

WHO dan kategori Asia Pasifik (Lim *et al.*, 2017).

Tabel 2.1 Klasifikasi Obesitas Berdasarkan Kategori WHO dan Asia Pasifik

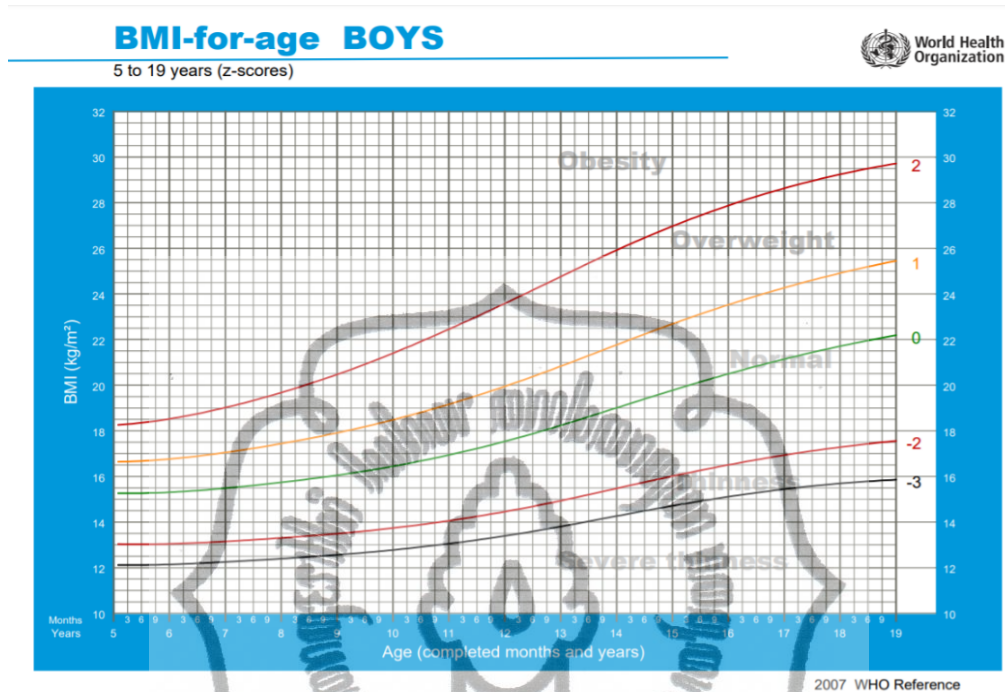
	WHO (BMI)	Asia-Pasifik (BMI)
Underweight	<18.5	<18.5
Normal	18.5-24.9	18.5-22.9
Overweight	25-29.9	23-24.9
Obese	≥ 30	≥ 25

Sumber: Lim *et al.*, 2017



Gambar 2.1 Diagram BMI *for Age* untuk anak perempuan usia 5-19 tahun

Gambar 2.2 Diagram BMI *for Age* untuk anak laki-laki usia 5-19 tahun



2) Penentuan Obesitas Berdasarkan Lingkar Pinggang

Lingkar pinggang merupakan indikator diagnostik yang menggambarkan obesitas abdominal. Lingkar pinggang diukur dengan menggunakan pita tahan regangan setidaknya dua kali di antara tepi bawah iga bawah dan puncak krista iliaka (Kokot *et al.*, 2017). Pengukuran lingkar pinggang lebih sensitif untuk menentukan nilai distribusi lemak di dalam tubuh terutama yang di dinding abdomen dan untuk mengidentifikasi distribusi lemak yaitu bagian atas (pada obesitas tipe android) dan bagian bawah (pada obesitas tipe ginekoid) (Rokhmah, Handayani and Al-Rasyid, 2015).

3) Penentuan Obesitas Berdasarkan Lingkar Lengan Atas (LILA)

Lingkar lengan atas (LILA) merupakan pengukuran sederhana yang telah digunakan selama bertahun-tahun dalam mengevaluasi nutrisi, menjadi indikator cadangan protein dan energi suatu individu (Benítez Brito *et al.*, 2016).

LILA dapat digunakan sebagai referensi karena lengan atas, dalam teori, berbentuk silindris dengan lemak subkutan yang terdistribusi secara merata di sekitar otot lengan atas. Pengukuran LILA juga mempunyai keuntungan karena mudah digunakan dan tidak mahal, hanya menggunakan pita pengukur dan membutuhkan tabel referensi berdasarkan usia dan jenis kelamin (Ayu *et al.*, 2017). LILA diukur pada kulit telanjang mendekati 0.1 cm dengan menggunakan pita pengukur setelah menandai bagian tengah lengan atas di antara olekranon dan prosesus akromion dalam posisi relaks (Jeyakumar, Ghugre and Gadhave, 2013).

4) Penentuan Obesitas Berdasarkan Lingkar Leher

Lingkar leher merupakan indeks untuk distribusi lemak pada tubuh bagian atas (Li *et al.*, 2018). Lingkar leher tidak hanya mencerminkan depot lemak dekat saluran pernapasan, tetapi juga tingkat obesitas pada manusia (Valencia-Sosa *et al.*, 2019). Lingkar leher mudah untuk diukur, konstan dan

menghemat waktu dalam mengidentifikasi kelebihan berat badan dan obesitas individu. Lingkar leher juga telah menjadi alat yang dikaitkan dengan obesitas sentral, hipertensi, dan komponen lain pada sindrom metabolik (Ataie-Jafari *et al.*, 2018). Lingkar leher diukur di tengah tengah, di antara pertengahan tulang belang leher dan pertengahan depan leher, subjek dalam posisi berdiri tegak dan melihat kedepan, bahu tidak tegang. Pada pria dengan jakun, lingkar leher harus diukur tepat di bawah penonjolan jakun (Vatier, Poitou and Clément, 2014).

5) Penentuan Obesitas Berdasarkan *Skinfold Thickness*

Pengukuran *skinfold*, dikenal juga dengan *pinch test*, diukur dengan menggunakan kaliper pada beberapa titik tepat di tubuh, dan dapat menentukan ketebalan lapisan lemak subkutan dan persentase lemak tubuh (Ojo and Adetola, 2017). Pengukuran *skinfold* sangat luas dipakai untuk menilai lemak tubuh karena pengukuran ini tidak invasif, sederhana, dan tidak mahal daripada teknik berbasis laboratorium; akan tetapi standarisasi dan pengalaman dibutuhkan agar pengukuran dapat akurat (Ramírez-Vélez *et al.*, 2016). Lokasi pengukuran *skinfold thickness* antara lain di trisep, bisep, subskapula, suprailiaka, midaksila, dada, abdomen, krista

iliaka, betis, dan paha (Yuana, Murbawani and Panunggal, 2016).

d. Faktor yang Mempengaruhi Obesitas

Obesitas pada remaja disebabkan oleh berbagai faktor. Faktor- faktor tersebut antara lain:

1) Asupan energi

Remaja dengan obesitas memiliki asupan energi yang lebih tinggi dibandingkan dengan remaja tanpa obesitas.

2) Lemak

Remaja lebih berisiko untuk mengalami obesitas jika mendapatkan asupan lemak yang lebih tinggi daripada normal.

3) Karbohidrat

Remaja lebih berisiko untuk mengalami obesitas jika mendapatkan asupan karbohidrat yang lebih tinggi daripada normal.

4) Frekuensi *fast food*

Remaja lebih berisiko untuk mengalami obesitas jika sering mengonsumsi *fast food*.

5) Asupan sarapan pagi

Remaja lebih berisiko untuk mengalami obesitas jika tidak sarapan pagi (Kurdanti *et al.*, 2015).

6) Faktor genetik

Faktor genetik berkorelasi dengan penambahan berat badan, IMT, lingkaran pinggang, dan aktivitas fisik. Jika ayah dan/atau ibu menderita *overweight*, maka anaknya berpotensi untuk menderita kelebihan berat badan sebesar 40-50%.

7) Pola aktivitas

Penelitian Ayu (2011) menunjukkan responden dengan frekuensi olahraga yang tidak teratur berisiko 1,35 kali untuk mengalami obesitas dibandingkan dengan responden dengan frekuensi olahraga yang teratur (Dewi, 2015).

8) Durasi tidur

Durasi tidur yang sedikit pada balita dan anak berhubungan dengan risiko obesitas pada anak.

9) Suku

Beberapa suku etnis seperti Hispanik dan Asia Selatan mempunyai kecenderungan untuk kelebihan berat badan.

10) Sosial ekonomi

Negara dengan populasi anak yang mempunyai keluarga dengan penghasilan yang tinggi menunjukkan tingkat obesitas yang lebih tinggi.

11) Iatrogenik

Berikut ini adalah beberapa hal yang berhubungan dengan kenaikan berat badan yang lebih besar pada anak- anak dan orang dewasa:

a) Iradiasi kranial atau operasi yang menyebabkan kerusakan hipotalamus

b) Medikasi psikotropika (contoh olanzapin dan risperidon)

c) Kemoterapi (terapi untuk leukemia limfoblastik akut tanpa iradiasi kranial)

d) Kontrasepsi hormonal (contoh *depot medroxyprogesterone acetate*)

12) Penyakit endokrin

Penyakit endokrin hipotiroid (primer atau sentral), defisiensi atau resistensi dan kelebihan hormone kortisol merupakan contoh klasik kondisi endokrin yang menyebabkan terjadinya obesitas.

13) Kelainan pada sistem saraf pusat

Kelainan hipotalamus kongenital atau didapat berhubungan dengan obesitas yang parah pada anak- anak dan orang dewasa. Cidera pada hipotalamus akibat kerusakan struktural yang diakibatkan oleh penyakit infiltratif, tumor, atau efek samping dari pengobatannya sering menyebabkan

perkembangan sindrom obesitas yang ditandai dengan peningkatan berat badan yang cepat dan tidak terhentikan yang mungkin disertai dengan hiperfagia yang parah (Güngör, 2014).

e. Patofisiologi

Obesitas disebabkan karena ketidakseimbangan antara jumlah energi yang dikonsumsi dan energi yang dikeluarkan. Asupan energi yang tinggi disertai aktivitas fisik yang rendah dapat mengakibatkan terjadinya obesitas. Aktivitas fisik yang sedang hingga tinggi dapat menurunkan kejadian obesitas, sebaliknya aktivitas fisik yang rendah dapat memicu terjadinya obesitas (Ramadhaniah, Julia and Huriyati, 2014). Mengontrol energi yang dikonsumsi dan energi yang dikeluarkan merupakan mekanisme utama untuk mencapai keseimbangan energi (Gadde *et al.*, 2018).

Dua mekanisme primer yang mengatur nafsu makan meliputi regulasi sistem saraf pusat dan sistem saraf perifer. Hipotalamus mempunyai peran penting dalam regulasi pusat dari nafsu makan. Nukleus arkuatus di hipotalamus mempunyai 2 jenis neurotransmitter yaitu: *neuropeptide Y* (NPY) dan *agouti-related peptide* (AgRP) yang meningkatkan asupan makanan di mana juga *alpha-melanocyte stimulating hormone* (α -MSH) atau dikenal dengan *proopiomelanocortin* (POMC) dan *cocaine-and-amphetamine-regulated transcript* (CART) yang menurunkan asupan makanan. Sel-

sel memproduksi kedua jenis neurotransmiter dan akan diproyeksikan ke nukleus lain yang ada di hipotalamus yaitu nukleus paraventrikuler. Nukleus paraventrikuler dapat memodulasi pengeluaran energi dan asupan makanan menurut input yang diterimanya dari nukleus arkuatus. Nukleus paraventrikuler juga memproduksi *corticotropin-releasing hormone* (CRH) yang dapat menurunkan nafsu makan pada manusia (Ans *et al.*, 2018).

Jaringan adiposa memproduksi hormon leptin. Kadar leptin sebanding dengan cadangan energi adiposa, dan leptin eksogen menekan asupan makanan. Leptin menekan asupan makanan dengan difusi jaringan target, meliputi stimulasi neuron POMC di nukleus arkuatus di hipotalamus (yang menghambat neuron AGRP melalui mekanisme opioidergik). Leptin juga menghambat aktivitas neuron dopamin di mesokumben, yang mengatur motivasi perilaku termasuk asupan makan. Leptin terlibat dalam inhibisi neuron *lateral hypothalamic area* (LHA) yang menghambat asupan makanan, dan mensupresi asupan makanan melalui neuron *nucleus tractus solitarius* (NTS). Hormon amilin yang disekresikan oleh pankreas dan sel hipotalamus, bekerja secara sinergis dengan hormone leptin untuk mengaktifasi neuron LHA (Heisler and Lam, 2017). Pada kondisi obesitas, meskipun kadar hormon leptin meningkat tetapi keberhasilan efek anoreksi dari hormon leptin menurun, dengan resistensi leptin yang berkembang karena terjadi gangguan persinyalan intraseluler

yang berhubungan dengan reseptor leptin atau penurunan transportasi leptin melewati sawar darah otak (Gruzdeva *et al.*, 2019). Gangguan transportasi pada otak menyebabkan kekurangan leptin pada individu dengan obesitas (Cahyaningrum, 2015).

Ghrelin merupakan hormon lapar atau oreksigenik (menimbulkan rasa lapar), diproduksi secara utama di fundus lambung. Kadar ghrelin meningkat selama puasa dan sekresinya diatur oleh sistem saraf simpatik. Sekresi ghrelin disupresi secara posprandial sebagai respon terhadap asupan nutrisi. Ghrelin menstimulasi nafsu makan, meningkatkan inisiasi untuk makan, dan terlibat dalam regulasi keseimbangan energi dalam jangka waktu yang panjang. (Oussaada *et al.*, 2019). Hormon ghrelin menurun pada orang dengan obesitas jika dibandingkan dengan orang dengan berat badan normal. Kadar ghrelin lebih rendah di dalam jaringan lemak visceral dibandingkan dengan jaringan lemak subkutan. Salah satu mekanisme obesitas yang diinduksi oleh diet adalah resistensi ghrelin yang meningkat dengan mengurangi respon NPY/ AgRP terhadap ghrelin plasma dan menekan aksis ghrelin. Oleh karena itu orang dengan obesitas akan berusaha untuk menambah asupan makanan. Obesitas yang diinduksi oleh diet dapat diinduksi oleh hiperfagia yang terjadi akibat resistensi hormon ghrelin. (Sato *et al.*, 2014).

f. Manifestasi Klinis

Tabel 2.2 Pemeriksaan serta gejala yang perlu dicari pada anak dan remaja dengan obesitas

Sistem	Gejala	Penjelasan
Umum		
Kepala	Wajah membulat, pipi tembem, dagu rangkap	
Leher	Leher relatif pendek	
Dada	Dada yang membusung dengan payudara membesar	
Perut	Perut membuncit disertai dinding perut yang berlipat-lipat	
Ekstremitas	Tungkai umumnya berbentuk X	
Genitalia	Penis tampak kecil	
Berat dan Tinggi	Anak < 2 tahun (IMT WHO 2006): <i>overweight</i> (z score > +2)	
Badan (IMT)		obesitas (z score > +3)
	Anak 2-18 tahun (IMT CDC 2000): <i>overweight</i> (BMI >P ₈₅ –P ₉₅)	
		obesitas (BMI >P ₉₅)
Khusus		
Antropometri	Persentil BMI yang tinggi	<i>Overweight</i> atau obesitas
	Perawakan pendek	Kondisi genetik atau endokrin yang mendasari
Tanda vital	Peningkatan tekanan darah	Hipertensi jika tekanan darah sistolik atau diastolik > P ₉₅ untuk usia, jenis kelamin, dan tinggi badan pada ≥ 3 kali pemeriksaan
Kulit	Akantosis nigrikans	Sering ditemukan pada anak obes, yaitu kulit terlihat gelap disebabkan peningkatan risiko resistensi insulin
	Jerawat berlebihan, hirsutisme	Sindrom ovarium polikistik
	Iritasi, inflamasi	Konsekuensi dari obesitas berat
	<i>Striae violaceous</i>	Sindrom Cushing

Mata	Papiledema, paralisis n. VI kranialis	Pseudotumor serebri
Tenggorokan	Hipertrofi tonsil	<i>Obstructive sleep apnea</i>
Leher	Goiter	Hipotiroidism
Dada	<i>Wheezing</i>	Asma, terkait dengan intoleransi latihan, sindrom hipoventilasi obesitas
Abdomen	Nyeri abdomen	Gangguan refluks gastroesofagus, penyakit kandung empedu, <i>nonalcoholic fatty liver disease</i> (NAFLD)
Sistem reproduksi	Hepatomegali Stadium Tanner	NAFLD Timbulnya perkembangan seks sekunder < 9 tahun pada anak laki-laki atau < 8 tahun pada anak perempuan
	Mikropenis	Penis dengan ukuran normal yang terpendam dalam lemak suprapubik
Ekstremitas	<i>Undescended testis</i> <i>Abnormal gait</i> , gerakan panggul terbatas <i>Bowing of tibia</i> Tangan dan kaki yang kecil, polidaktili	Sindrom Prader-Willi <i>Slipped Capital Femoral Epiphysis</i> <i>Blount disease</i> Beberapa sindrom genetik

Sumber: IDAI, 2014

g. Komplikasi

1) Penyakit Kardiovaskuler

a) Hipertensi

Anak- anak dengan obesitas tiga kali lebih berisiko untuk menderita hipertensi dibandingkan dengan anak yang tidak obesitas. Pada orang dewasa, terdapat hubungan linier antara BMI dengan tekanan darah dan penurunan berat badan menurunkan tekanan darah pada sebagian besar individu dengan hipertensi.

b) Dislipidemia

Efek obesitas pada metabolisme lemak meliputi tingginya kadar kolesterol *low-density lipoprotein* (LDL) yang tinggi, *very-low-density lipoprotein* (VLDL), trigliserida, dan rendahnya kadar kolesterol *high-density lipoprotein* (HDL).

c) Penyakit Jantung Koroner

Sebuah studi menemukan bahwa setiap 4 kg/m² yang meningkat pada BMI, terdapat peningkatan peluang terjadinya penyakit jantung koroner sebesar 26%. BMI juga memperngaruhi risiko terjadinya penyakit jantung koroner melalui faktor- faktor antara lain hipertensi, dislipidemia, dan diabetes.

d) Gagal Jantung

Obesitas telah menunjukkan efek pada jantung sedini mungkin pada saat masih anak-anak, dan secara signifikan menunjukkan massa ventrikel kiri yang lebih besar pada anak dengan obesitas. Studi Framingham mengenai jantung yang diikuti oleh 600 subjek orang dewasa tanpa riwayat gagal jantung dengan rata-rata usia 14 tahun, menemukan bahwa risiko gagal jantung dua kali lipat lebih besar pada orang dengan obesitas (Kinlen, Cody and O'Shea, 2018).

2) Penyakit Gastrointestinal

a) *Gastroesophageal Reflux Disease (GERD)*

Kelebihan berat badan meningkatkan tekanan intra-abdominal dan menurunkan tekanan *lower esophageal sphincter* (LES). Obesitas menyebabkan peningkatan eksposur asam lambung terhadap esofagus.

b) Kanker Lambung

Obesitasitas dianggap sebagai keadaan pro-inflamasi dan pro-karsinogenik dan dikenal sebagai faktor risiko yang penting dan berpotensi untuk menyebabkan kanker, termasuk kanker lambung.

c) Kanker Kolorektal

Hubungan antara obesitas, adipositas abdominal, dan kanker kolon kemungkinan multifaktorial karena ada perubahan pada leptin, adiponektin, mikrobioma, asam empedu sekunder, dan resistensi insulin. Berbagai meta analisis pada lebih dari 70000 kasus kanker kolon menunjukkan bahwa obesitas merupakan faktor risiko.

d) *Non-Alcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD)*

Patogenesis NAFLD meliputi interaksi kompleks antara asupan gizi yang berlebihan, metabolik, mikrobial, dan faktor genetik. Akumulasi lemak di hati menyebabkan kalori yang berlebihan dan akumulasi ektopik dari trigliserida di dalam hati, meskipun spesies lemak lain seperti *sphingolipid* dan fosfolipid juga terakumulasi di sel hepatosit (Camilleri, Malhi and Acosta, 2017).

3) Penyakit Endokrin

a) *Polycystic ovary syndrome (PCOS)*

PCOS merupakan penyakit multifaset yang ditandai dengan kelainan reproduksi, hiperandrogenisme, hiperinsulinemia, dan obesitas sentral. Diperkirakan 60% hingga 70% wanita dewasa dengan PCOS kelebihan berat badan atau obesitas, tetapi

commit to user

prevalensinya bervariasi antara kelompok etnis dan wilayah geografis (Wimalawansa, 2014).

b) Hiperandrogenemia

Karena enzim yang memproduksi hormon seks diekspresikan pada jaringan adiposa, kelebihan adipositas sentral dapat menyebabkan aktivitas hormon androgen yang tinggi atau dikenal dengan hiperandrogenemia (Robinson *et al.*, 2011).

c) Diabetes Melitus Tipe 2

Pada pasien dengan obesitas, penyebab terjadinya diabetes melitus tipe 2 meliputi kelebihan lemak tubuh, akumulasi lemak abdomen, dan aktivitas fisik yang kurang (Wimalawansa, 2014).

4) Penyakit Muskuloskeletal

a) Osteoarthritis

Obesitas berhubungan dengan penurunan signifikan dalam tingkat aktivitas fisik dan menjadi salah satu faktor risiko utama terjadinya osteoarthritis (Kinlen, Cody and O'Shea, 2018).

b) Rheumatoid arthritis

Obesitas dikarakteristikan dengan inflamasi sistemik *low-grade* sehingga diduga meningkatkan kerentanan pada *rheumatoid arthritis*.

commit to user

c) Fibromialgia

Pasien dengan fibromialgia terbukti memiliki berat badan yang lebih, kualitas hidup yang lebih rendah, dan sensitivitas terhadap nyeri yang lebih tinggi daripada orang dengan berat badan normal.

d) Nyeri punggung

Pada studi observasional, BMI yang tinggi berhubungan dengan degenerasi diskus pada tulang belakang lumbar yang terdeteksi pada MRI (Anandacoomarasamy, Fransen and March, 2009).

5) Penyakit Respirasi**a) *Obstructive sleep apnea* (OSA)**

OSA mempengaruhi berbagai sistem dan berhubungan dengan hipertensi, resistensi insulin, disfungsi hati, inflamasi sistemik dan dislipidemia. Pada anak-anak, OSA dapat menyebabkan kegagalan pada perkembangan, gangguan perilaku, penurunan fungsi intelektual, dan risiko tinggi pada morbiditas kardiovaskuler.

b) Asma

Obesitas telah diketahui meningkatkan risiko terjadinya asma, tetapi mekanisme yang mendasari hal ini belum sepenuhnya dipahami. Orang dengan

obesitas lebih berisiko untuk mengalami asma yang parah dan lebih berisiko terjadinya kesalahan diagnosis pada asma yang mereka alami (Kinlen, Cody and O'Shea, 2018).

6) Penyakit Neurologi

Faktor risiko vaskuler seperti hipertensi, dislipidemia, dan diabetes berhubungan dengan peningkatan risiko terjadinya demensia dan penyakit Alzheimer (Kinlen, Cody and O'Shea, 2018).

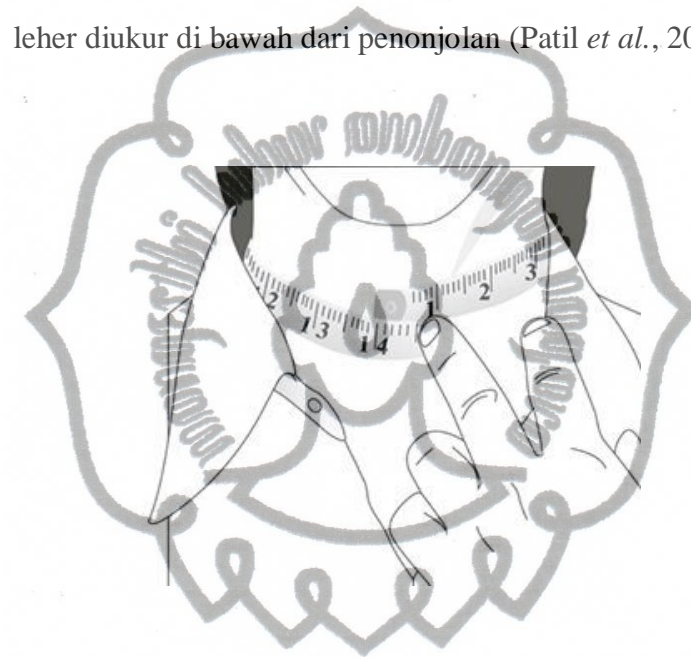
3. Lingkar Leher

a. Definisi

Lingkar leher dideskripsikan sebagai *marker* yang *valid* untuk mengidentifikasi obesitas pada suatu individu, dan dikenal memiliki korelasi yang baik dengan pengukuran antropometri. Lingkar leher juga merupakan pengukuran antropometri yang menghemat waktu dan diidentifikasi sebagai indeks pada obesitas sentral (Saka *et al.*, 2014). Pada studi Framingham, lingkar leher merupakan marker antropometri yang lebih baik pada *homeostasis model assessment of insulin resistance* (HOMA-IR) daripada lingkar pinggang, dan berhubungan dengan faktor risiko penyakit kardiovaskuler bahkan setelah penyesuaian untuk jaringan lemak visceral/ *visceral adipose tissue* (VAT) dan BMI (Vatier, Poitou and Clément, 2014).

b. Teknik Pengukuran

Lingkar leher diukur pada bagian tengah leher, di antara bagian tengah tulang belakang servikal dan bagian anterior tengah leher, dalam 1 mm, dengan menggunakan pita pengukur plastik dengan subjek berdiri tegak. Pada pria dengan penonjolan laringeal (jakun), lingkar leher diukur di bawah dari penonjolan (Patil *et al.*, 2017).



Gambar 2.3 Cara mengukur lingkar leher menggunakan pita pengukur

c. Kelebihan

Jika dibandingkan dengan lingkar pinggang dan BMI, ada beberapa kelebihan unik dari lingkar leher. Alat pengukur pada lingkar leher sederhana dan dapat dibawa dengan mudah dan nyaman. Lingkar leher juga tidak dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti makanan, respirasi atau kondisi kesehatan. Pada ibu hamil, lingkar leher dapat mengevaluasi level obesitas lebih baik daripada lingkar pinggang dan

BMI, yang dapat mencegah perkembangan dari diabetes melitus gestasional dan sindrom hipertensi yang diinduksi oleh kehamilan dengan mengambil langkah yang tepat ketika lingkaran leher besar teramati (Pei *et al.*, 2018). Lingkaran leher juga tidak perlu melepaskan pakaian (penting dalam variasi iklim dan adat pada beberapa budaya). Lingkaran leher juga berhubungan dengan adipositas dan obesitas, yang membuat lingkaran leher menjadi pengukuran praktis pada studi epidemiologi yang besar, juga untuk praktik klinis sehari-hari (González-Cortés *et al.*, 2019).

d. *Cut-off* Lingkaran Leher

Tabel 2.3 Nilai *cut-off* lingkaran leher dalam menentukan *overweight* dan obesitas pada remaja laki-laki dan remaja perempuan usia 12-17 tahun

		<i>Cut-off</i>	SE	SP	PPV	NPV	PPV/ NPV	ACC
<i>Overweight</i>	Laki-laki							
	12-14	34.10	59	89	69	84	0.82	74
	15-17	36.85	58	91	67	87	0.77	75
	Perempuan							
	12-14	32.05	60	94	80	87	0.92	77
	15-17	32.95	63	95	79	89	0.89	79
Obesitas	Laki-laki							
	12-14	34.90	70	89	52	95	0.55	80
	15-17	38.40	59	99	92	95	0.97	79
	Perempuan							
	12-14	33.85	59	99	88	96	0.92	79
	15-17	35.85	47	98	71	96	0.74	73

SE = Sensitivitas; SP = Spesifisitas; PPV = Nilai Prediktif Positif; NPV = Nilai Prediktif Negatif; ACC = Keakuratan

Sumber: de Souza *et al.*, 2016

Tabel 2.4 Nilai *cut-off* lingkar leher dan persentase lemak tubuh untuk menentukan obesitas/ *overweight* pada anak 7-13 tahun

Usia (Tahun)	Lingkar Leher (cm)		Persentase Lemak Tubuh (%)	
	Laki- Laki	Perempuan	Laki- Laki	Perempuan
7	28.7	27.1	17.5	19.5
8	29.0	27.9	18.9	20.9
9	30.5	29.3	20.7	22.7
10	32.0	30.5	22.5	24.4
11	32.2	31.0	23.7	25.8
12	32.5	31.1	23.7	26.8
13	33.5	31.3	22.9	27.8

Sumber: (Kim *et al.*, 2014)

4. Persentase Lemak Tubuh

a. Definisi

Persentase lemak tubuh didefinisikan sebagai persentase massa lemak tubuh dibandingkan dengan berat badan total yang didapat melalui alat *Bioelectrical Impedance Analyzer* (BIA) (Murbawani, 2017). Individual yang obesitas menyebutkan bahwa persentase lemak tubuh berhubungan dengan meningkatnya perkembangan risiko penyakit kardiometabolik, prediabetes dan DM tipe 2, meskipun memiliki BMI yang normal (Hung *et al.*, 2017). *Computed Tomography* (CT) atau *dual-energy X-ray absorptiometry* (DXA) menjadi *gold standard* dalam mengevaluasi distribusi lemak tubuh (Ramírez-Vélez *et al.*, 2017) dan metode BIA bukan merupakan *gold standard* untuk mengukur persentase lemak tubuh (Kurniawan *et al.*, 2018).

b. Metode Pengukuran

1) *Bioelectrical Impedance Analyzer (BIA)*

a) Definisi

Salah satu metode yang digunakan untuk mengukur persentase lemak tubuh adalah *bioelectrical impedance analysis* (BIA). BIA dapat menentukan tingkat lemak dalam tubuh dengan mengukur impedansi manusia. BIA dilakukan dengan cara melewatkan arus bolak-balik (AC) pada frekuensi tertentu ke dalam tubuh manusia. Tegangan yang dihasilkan dari arus bolak-balik dialirkan secara konstan ke tubuh manusia sehingga besar nilai impedansi tubuh dapat dilihat. Besar nilai impedansi tubuh akan digunakan sebagai nilai acuan untuk menentukan persentase lemak tubuh seseorang. (Muthouwali, Riyadi and Prakoso, 2017).

b) Kelebihan

Sebagai teknologi yang tidak invasif serta mudah dibawa kemanapun, BIA memiliki daya tarik dan aksesibilitas baik kepada pasien maupun dokter (Toomey, Norton and Jakeman, 2015). BIA juga murah (Khalil, Mohktar and Ibrahim, 2014), lebih

nyaman, lebih aman, dan dapat diproduksi ulang dalam menilai komposisi tubuh (Hung *et al.*, 2017).

c) Kekurangan

Pada subjek dengan obesitas yang masif, metode BIA menyebabkan estimasi yang terlalu tinggi terhadap massa tanpa lemak dan estimasi yang terlalu rendah terhadap massa lemak. Persentase hidrasi massa lemak bebas pada individu dengan obesitas lebih tinggi daripada individu normal. Ruang ekstraseluler di dalam jaringan lemak pada individu dengan obesitas mengalami pembesaran, jadi faktor referensi hidrasi yang digunakan pada persamaan untuk massa bebas lemak menyebabkan estimasi yang terlalu rendah pada massa lemak individu obesitas, dan kesalahan yang terjadi menjadi lebih besar dengan meningkatnya BMI (Vatier, Poitou and Clément, 2014). Parameter BIA sangat bergantung pada status hidrasi pasien (Walter-Kroker *et al.*, 2011).

2) *Computed Tomography* (CT)

a) Definisi

X-ray CT menggunakan *x-ray* yang diproses oleh komputer untuk menghasilkan gambar tomografi dari bidang yang spesifik pada objek yang dipindai. Dari

commit to user

serangkaian besar gambar yang diambil di sekitar sumbu tunggal rotasi, maka terbentuk gambar 3 dimensi dari bidang yang diinginkan. CT telah menjadi metode yang sangat baik untuk mengukur adipositas regional. CT telah digunakan untuk menyediakan persamaan prediksi jaringan lemak visceral abdomen dan jaringan lemak subkutan berdasarkan suku dan jenis kelamin (Wang, Chen and Eitzman, 2014).

b) Kelebihan

Pemindaian CT dapat menyediakan informasi kuantitatif penting pada komposisi dan distribusi otot dengan kualitas gambar yang tinggi, akurasi spasial, spesifisitas, dan kemampuan untuk mengukur kandungan lemak dan otot dari suatu irisan potongan abdomen. Gambar dari pemindaian CT juga dapat membedakan antara lemak visceral dan subkutan dan dianggap sangat akurat dalam mengevaluasi kadar lemak, massa lemak bebas, dan otot rangka. Data terbaru menunjukkan bahwa pemindaian CT dapat mengukur perubahan massa otot pada populasi yang lebih tua dengan akurat (Gibson *et al.*, 2015).

c) Kekurangan

CT tidak direkomendasikan sebagai metode rutin untuk penilaian dalam menentukan komposisi tubuh, karena CT mahal dan memaparkan sejumlah radiasi pada tubuh individu (Gibson *et al.*, 2015).

3) *Dual-energy X-ray absorptiometry* (DXA)

a) Definisi

DXA merupakan modalitas pencitraan khusus yang biasanya tidak tersedia pada sistem *x-ray* pada umumnya karena membutuhkan penyaring sinar khusus dan registrasi spasial yang hampir sempurna pada dua redaman. Seluruh tubuh dapat dipindai untuk mengukur massa tulang dan komposisi jaringan lunak (Shepherd *et al.*, 2017). DXA memberikan hasil berbeda seperti kandungan mineral tulang, massa lemak, massa ramping jaringan lunak, massa bebas lemak, dan persentase massa lemak (Mostafa, Negm and ElSawy, 2019).

b) Kelebihan

Kelebihan metode DXA adalah mudah digunakan, paparan radiasi yang rendah, dan akurat untuk mengukur massa ramping dan massa lemak pada tungkai (Kim and Lee, 2015). Data DEXA juga dapat

commit to user

diperoleh dengan nyaman (durasi sekitar 15 menit untuk memindai) (Denton and Karpe, 2016).

c) Kekurangan

Utilitas DXA terbatas karena harga alat yang mahal, keahlian yang dibutuhkan untuk memperoleh dan menganalisis pemindaian (operator yang terlatih), kurangnya portabilitas, dan mempunyai batas bobot sekitar 130 kg (Miyatani *et al.*, 2012).

4) Magnetic Resonance Imaging (MRI)

a) Definisi

MRI merupakan alat pemindaian kuat yang dapat membedakan jaringan lemak dengan jaringan non-lemak berdasarkan perbedaan sifat resonansi magnetik mereka. Berbeda dengan CT dan DEXA, teknik MRI tidak membutuhkan paparan radiasi ion yang membuatnya cocok digunakan untuk populasi rentan dan untuk melakukan serial pengukuran dalam studi longitudinal (Denton and Karpe, 2016).

b) Kelebihan

Tidak seperti CT, MRI mempunyai kelebihan yaitu tidak ada paparan radiasi yang membuatnya lebih sesuai untuk tindakan lanjut jangka panjang. MRI dapat menilai struktur dan komposisi jaringan secara

terperinci, memudahkan kuantifikasi volume otot dan kualitas otot dari kelompok otot pada suatu individu. MRI juga memberikan informasi mengenai edema, inflamasi pada otot, infiltrasi lemak, fibrosis, dan atrofi (Lee *et al.*, 2019).

c) Kekurangan

Kekurangan dari teknik MRI adalah membutuhkan waktu yang lama untuk memperoleh gambar dan analisis, serta harga yang mahal untuk peralatan khusus (Neeland *et al.*, 2016).

c. Cut-off Point

Tabel 2.5 Cut-off Persentase Lemak Tubuh Berdasarkan Usia dan Jenis Kelamin

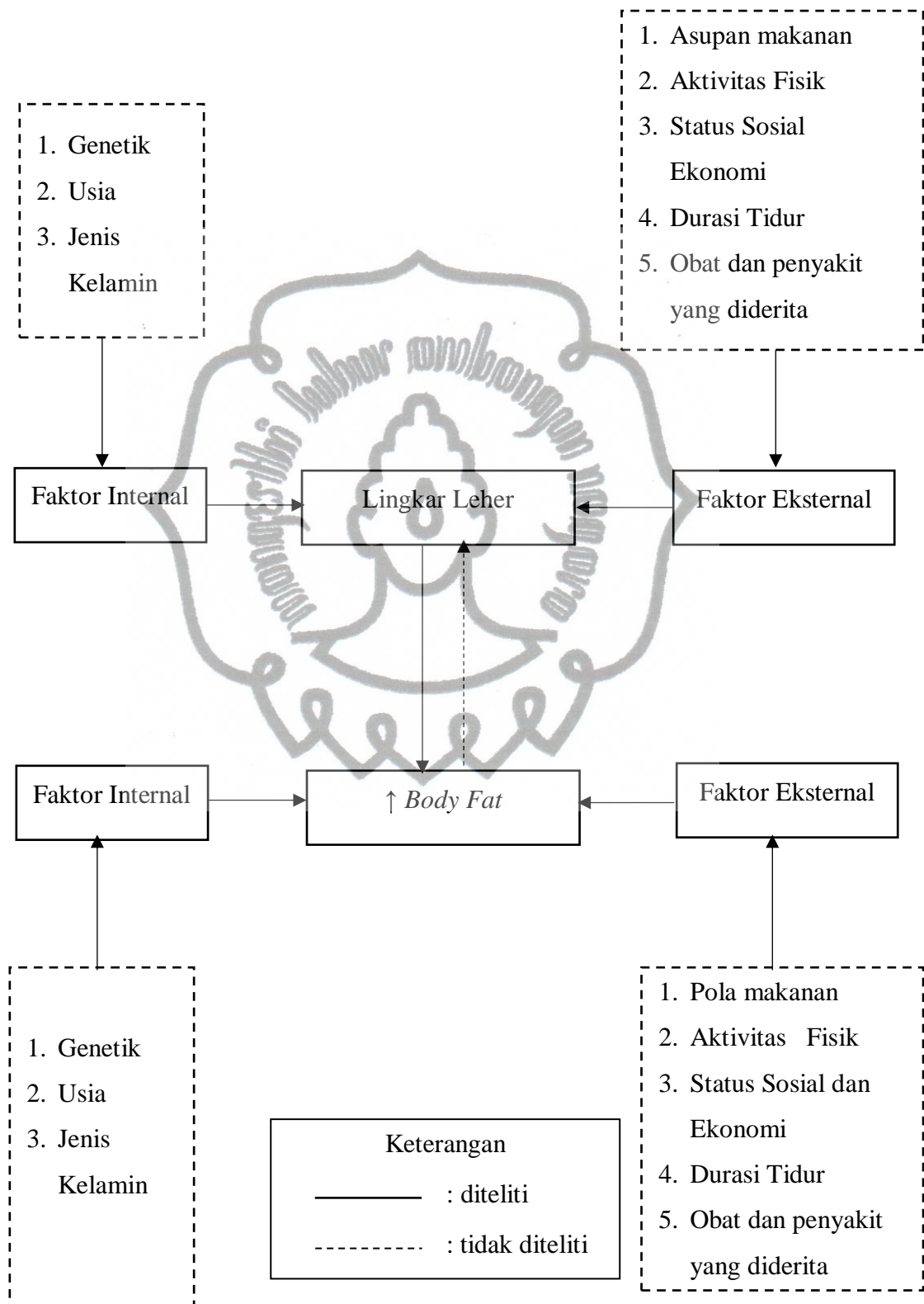
Umur	Normal (%)	Overweight (%)	Obesitas (%)
Laki- laki			
<9	<22 (108)	22-26 (17)	>26 (26)
9-11.9	<24 (99)	24-34 (35)	>34 (31)
12-14.9	<23 (93)	23-32 (26)	>32 (32)
≥15	<22 (167)	22-29 (20)	>29 (14)
Perempuan			
<9	<27 (100)	27-34 (19)	>34 (20)
9-11.9	<30 (108)	30-37 (37)	>37 (27)
12-14.9	<32 (84)	32-39 (22)	>39 (26)
≥15	<36 (92)	36-42 (24)	>42 (11)

Sumber: Freedman *et al.*, 2009

5. Hubungan Antara Lingkar Leher dengan *Body Fat*

Distribusi lemak tubuh bagian atas, terutama dengan peningkatan lemak visceral, lebih prediktif terhadap komplikasi metabolisme obesitas daripada massa tubuh. Hasil dari *Framingham Heart Study* menunjukkan bahwa lemak subkutan tubuh bagian atas, diukur sebagai lingkar leher mungkin merupakan endapan lemak patogen yang unik (Li *et al.*, 2014). Kelebihan berat badan dan obesitas berhubungan dengan deposisi lemak di leher, yang menyebabkan peningkatan lingkar leher (Joshupura *et al.*, 2016). Pada penelitian yang dilakukan Vinodhini dan Ganesan, terdapat hubungan positif antara lingkar leher dengan level serum trigliserida. Penyimpanan lemak subkutan pada tubuh bagian atas merupakan penentu utama dari konsentrasi asam lemak bebas sistemik. Asam lemak bebas yang dilepaskan dari lemak subkutan pada tubuh bagian atas lebih besar daripada lemak subkutan pada tubuh bagian bawah. Hubungan yang diamati antara lemak leher dan komponen sindrom metabolik dapat dikaitkan dengan pelepasan asam lemak bebas yang berlebihan ke plasma dari lemak subkutan pada tubuh bagian atas (Vinodhini and Ganesan, 2018) .

B. Kerangka Pemikiran



Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran Penelitian

C. Hipotesis

Berdasarkan kerangka konsep di atas, maka hipotesis penelitian ini adalah:

H1: Terdapat hubungan antara lingkar leher dengan *body fat* pada anak usia sekolah (6-18 tahun) di panti asuhan Surakarta.

