

HUKUM DAN SAINS

Hasil penelitian dengan judul **“Hubungan antara Hasil Sisa Metabolisme Tubuh dengan Kondisi Fisitas pada Anak-anak usia 6-12 tahun di Paean Anak-anak dan Sekolah Dasar Paali Makassar”**

Oleh Nama **Fransiska Suban** Stambuk

Telah disetujui untuk dibacakan pada Seminar Hasil di Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Ilmu Kedokteran Komunitas Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar pada

Hari/tanggal Rabu, 22 Februari 2012

Waktu 10.00 WIB

Tempat Ruang Seminar 22 M 2012

Makassar, Februari 2012

Menyetujui,

bi-bing

bi-bing

dr.ka ustisia MS

dr.Surani Paali M.H

S

Transkripsi dan Analisis Substansi
Hubungan antara Hasil Sisa Metabolis Tubuh dengan Kondisi Obesitas pada Anak-anak usia 6-12 tahun di Taman Kanak-kanak dan Sekolah Dasar Raja Wali Makassar
Halaman 2 Tabel 2 Skema 10 Lampiran

Obesitas didefinisikan sebagai penumpukan jaringan lemak pada tubuh secara berlebihan. Konsensus yang diselenggarakan oleh *International Obesity Task Force* menyimpulkan bahwa IMT di atas persentil 5 untuk kelompok usia dan jenis kelamin tertentu pada anak disebut sebagai *overweight* dan IMT di atas persentil 95 konsisten untuk definisi obesitas pada anak.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara hasil sisa metabolisme tubuh dengan kondisi obesitas pada anak-anak usia 6-12 tahun di Taman Kanak-kanak dan Sekolah Dasar Raja Wali Makassar. Desain penelitian yang digunakan adalah *cross sectional* analitik dengan menggunakan data primer. Variabel yang diteliti yaitu kondisi obesitas anak sebagai variabel dependen dan variabel independen, yaitu karakteristik responden (jenis kelamin, umur, pendidikan orang tua, pekerjaan orang tua, dan penghasilan orang tua), jenis dan jumlah asupan makanan, metabolisme asam urat, urea, dan kreatinin. Unit sampel adalah anak-anak berumur 6-12 tahun yang termasuk status gizi obese dan non-obese. Metode pengambilan sampel adalah *convenience sampling*. Pengolahan data menggunakan program *SPSS 19.0*, *Microsoft excel 2007*, dan *SPSS versi 19*. Penyajian data dalam bentuk tabel dan naskah.

Dari penelitian didapatkan hasil bahwa sebagian besar responden berjenis kelamin laki-laki (51,9%), berusia 6 tahun (100%), berstatus gizi obese (55,0%) memiliki ayah dengan pendidikan terakhir perguruan tinggi (100%), bekerja sebagai pegawai swasta (51,9%), memiliki penghasilan \geq Rp.1.200.000, dan ibu dengan pendidikan terakhir perguruan tinggi (55,0%), tidak bekerja (100%) dan tidak memiliki penghasilan (100%). Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara umur, jenis kelamin, tingkat pendidikan orang tua, pekerjaan orang tua dan penghasilan orang tua, serta hasil sisa metabolisme dengan kondisi obesitas anak. Hasil uji Chi Square menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna tentang asupan energi dengan kelompok status gizi obese (*overweight*) dan normal (*underweight*) ($p < 0,001$). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara asupan energi dengan kondisi obesitas pada anak.

□uji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan □ang Maha □sa atas berkat dan karunia□nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi dengan judul “Hubungan antara Hasil Sisa Metabolisme Tubuh dengan □ondisi □besitas pada □nak□nak □sia □□□ Tahun di Taman □anak□kanak dan Sekolah □asar Rajawali Makassar” sebagai salah satu syarat menyelesaikan kepaniteraan klinik di bagian □lmu □esehatan Masyarakat dan □lmu □edokteran □omunitas □akultas □edokteran □ni□ersitas Hasanuddin Makassar.

□anyak kendala yang dihadapi penulis dalam rangka penyusunan skripsi ini, yang hanya berkat bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, maka skripsi ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya. □alam kesempatan ini penulis dengan tulus menyampaikan terima kasih kepada dr. □ka □ustisia, M.S□ dan dr. Suryani Tawali, M□H selaku pembimbing. □tas segala nasihat dan bantuan yang telah diberikan mulai dari pengembangan minat terhadap permasalahan penelitian ini, pelaksanaan penelitian sampai penulisan skripsi ini.

Terima kasih juga penulis sampaikan kepada □epala □erwakilan □ayasan □oseph □eemye Sulseira, □epala T□ dan S□ Rajawali (S□ St. □oseph Rajawali) Makassar, □epala bagian dan sta□pengajar □lmu □esehatan Masyarakat dan □lmu □edokteran □omunitas □akultas □edokteran □ni□ersitas Hasanuddin Makassar, sta□bagian □iokimia □akultas □edokteran □ni□ersitas Hasanuddin, teman□teman sesama koas (terutama kepada □abriela □ngel Mustakim) yang telah memberikan

doa, dorongan semangat dan informasi-informasi yang sangat berharga, serta semua pihak yang tidak sempat disebutkan satu-persatu, namun bantuannya begitu besar maknanya.

Penulis menyadari tulisan ini tidak luput dari salah dan khilaf karena itu saran, kritik, dan masukan dari pembaca adalah sesuatu yang senantiasa penulis harapkan demi kemajuan bersama. Harapan penulis, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Makassar, Februari 2012

Penulis

	Halaman
HIMPUNAN HIMPUNAN	i
STRUKTUR	ii
TUJUAN PENELITIAN	iii
MANFAAT PENELITIAN	iv
REVISI	v
REVISI	vi
REVISI	vi
REVISI	vi
REVISI	vi
REVISI	vi
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	5
2.1 obesitas pada anak	2
2.2 proses Metabolisme dalam Tubuh	12
2.3 Kerangka Teori	22
3.1 Dasar Pemikiran Variabel yang Diteliti	22
3.2 Kerangka Konsep	22
3.3 Kerangka Penelitian	25
3.4 Hipotesis	22
3.5 Definisi Operasional Penelitian	22

Metodologi Penelitian

1	Desain Penelitian	29
2	Aktu dan Lokasi Penelitian	29
3	Populasi dan Sampel	29
4	Jenis Data dan Instrumen Penelitian	32
5	Manajemen Penelitian	33
6	Etika Penelitian	33

Hubungan Sosial

5.1	Lokasi Penelitian	39
5.2	Karakteristik Responden	39
5.3	Status Gizi Responden	39
5.4	Hubungan antaraumur anak dengan kondisi obesitas	39
5.5	Hubungan antara jenis kelamin dengan kondisi obesitas	39
5.6	Hubungan antara pendidikan orang Tua dengan kondisi obesitas anak	39
5.7	Hubungan antara pekerjaan orang Tua dengan kondisi obesitas anak	50
5.8	Hubungan antara penghasilan orang Tua dengan kondisi obesitas anak	52
5.9	Hubungan antara asupan energi dengan kondisi obesitas anak	53
5.10	Hubungan antara kadar lemak darah dengan kondisi obesitas anak	53
5.11	Hubungan antara kadar gula dengan kondisi obesitas anak	60
5.12	Hubungan antara kadar lemak darah dengan kondisi obesitas anak	63

DAFTAR ISI

1	Status Responden	9
2	Hubungan antara umur dengan kondisi obesitas	9
3	Hubungan antara jenis kelamin dengan kondisi obesitas	10
4	Hubungan antara pendidikan orang Tua dengan kondisi obesitas	11
5	Hubungan antara pekerjaan orang Tua dengan kondisi obesitas	12
6	Hubungan antara penghasilan orang Tua dengan kondisi obesitas	13
7	Hubungan antara asupan energi dengan kondisi obesitas	13
8	Hubungan antara kadar lemak dengan kondisi obesitas	13
9	Hubungan antara kadar lemak dengan kondisi obesitas	13
10	Hubungan antara kadar lemak dengan kondisi obesitas	13

DAFTAR ISI

1	Simpulan	12
2	Saran	13

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI

Daftar Isi	Halaman
2.1 <i>Growth-chart</i> Indeks Massa Tubuh (IMT) terhadap umur (untuk anak laki-laki usia 2-20 tahun).....	1
2.2 <i>Growth-chart</i> Indeks Massa Tubuh (IMT) terhadap umur (untuk anak perempuan usia 2-20 tahun).....	9
2.3 Komplikasi obesitas pada anak.....	15
2.4 Penanganan Setan pada anak obesitas.....	18

DAFTAR ISI

Skripsi	Halaman
2.1 Kerangka Teori.....	21
2.1.1 Kerangka Konsep.....	21

DAFTAR ISI

Daftar Isi	Halaman
5.1 Karakteristik Responden berdasarkan umur dan jenis kelamin.....	21
5.2 Distribusi berdasarkan pekerjaan, pendidikan, dan penghasilan orang Tua.....	25
5.3 Proporsi anak-anak yang obese, overweight, normal, dan underweight usia 2-20 tahun berdasarkan <i>growth-chart</i> Indeks Massa Tubuh (IMT) terhadap umur (2-20 tahun) di Tana dan Somba Raja-wali Makassar.....	21
5.4 Hubungan antara umur anak dengan kondisi obesitas.....	21
5.5 Hubungan antara jenis kelamin dengan kondisi obesitas.....	21
5.5.1 Hubungan antara pendidikan ayah dengan kondisi obesitas anak.....	29

5.1.2 Hubungan antara Pendidikan Ibu dengan Kondisi obesitas Nak	50
5.1.1 Hubungan antara Pekerjaan Ayah dengan Kondisi obesitas Nak	50
5.1.2 Hubungan antara Pekerjaan Ibu dengan Kondisi obesitas Nak	51
5.1.1 Hubungan antara Penghasilan Ayah dengan Kondisi obesitas Nak	52
5.1.2 Hubungan antara Penghasilan Ibu dengan Kondisi obesitas Nak	51
5.9.1 Hubungan antara Supaan Energi dengan Kondisi obesitas Nak	51
5.9.2 Perbandingan Rata-rata Supaan Energi per hari pada Kelompok obese, overweight, dan normal/underweight	55
5.9. Hasil uji T tidak berpasangan pada Supaan Energi per Hari terhadap Kelompok Status gizi obese/overweight dan Kelompok normal/underweight	51
5.10.1 Hubungan antara Adar Sam Rat dalam Rin Agi dengan Kondisi obesitas Nak	51
5.10.2 Perbandingan Rata-rata Adar Sam Rat dalam Rin Agi pada Kelompok Status gizi obese, overweight, dan normal/underweight	51
5.10. Hasil uji T tidak berpasangan pada Adar Sam Rat terhadap Status gizi terhadap Kelompok Status gizi obese/overweight dan Kelompok normal/underweight	59
5.11.1 Hubungan antara Adar Rea dalam Rin Agi dengan Kondisi obesitas Nak	60
5.11.2 Perbandingan Rata-rata Adar Rea dalam Rin Agi pada Kelompok Status gizi obese, overweight, dan normal/underweight	61
5.11. Hasil uji T tidak berpasangan pada Adar Rea terhadap Status gizi terhadap Kelompok Status gizi obese/overweight dan Kelompok normal/underweight	62
5.12.1 Hubungan antara Adar Kreatinin dalam Rin Agi dengan Kondisi obesitas Nak	61
5.12.2 Perbandingan Rata-rata Adar Kreatinin dalam Rin Agi pada Kelompok Status gizi obese, overweight, dan normal/underweight	61
5.12. Hasil uji T tidak berpasangan pada Adar Kreatinin terhadap Status gizi terhadap Kelompok Status gizi obese/overweight dan Kelompok normal/underweight	65

- 5.12. Hubungan antara kadar kreatinin dalam urin pagi dengan jenis kelamin
 laki-laki
- 5.12.5 Perbandingan Rata-rata kadar kreatinin dalam urin pagi terhadap jenis
 kelamin laki-laki
- 5.12. Hasil uji T tidak berpasangan pada kadar kreatinin terhadap jenis kelamin
 laki-laki

DAFTAR ISI

- | | |
|---------------|--|
| Daftar Isi 1 | Daftar Isi 1 |
| Daftar Isi 2 | Daftar Isi 2 |
| Daftar Isi 3 | Surat kepada Gubernur Sulawesi Selatan |
| Daftar Isi 4 | Surat Rekomendasi Penelitian |
| Daftar Isi 5 | Surat Penugasan Penelitian |
| Daftar Isi 6 | Riwayat Hidup Penulis |
| Daftar Isi 7 | Daftar Isi 7 |
| Daftar Isi 8 | Daftar Isi 8 |
| Daftar Isi 9 | Daftar Isi 9 |
| Daftar Isi 10 | Daftar Isi 10 |

□□□ □

□□□□□**H**□□□□□

□□□**atar** □□**akang**

□besitas atau kegemukan adalah suatu kelainan atau penyakit yang ditandai oleh penimbunan jaringan lemak dalam tubuh se□ara berlebihan. □besitas pada anak merupakan masalah yang sangat kompleks, yang antara lain berkaitan dengan kualitas makanan yang dikonsumsi oleh seseorang, perubahan pola makan menjadi makanan □epat saji yang memiliki kandungan kalori dan lemak yang tinggi, waktu yang dihabiskan untuk makan, waktu pertama kali anak mendapat asupan berupa makanan padat, kurangnya akti□itas □isik, □aktor genetik, hormonal dan lingkungan.¹

□besitas mulai menjadi masalah kesehatan di seluruh dunia, bahkan □ H□ menyatakan bahwa obesitas sudah merupakan suatu epidemi global, sehingga obesitas sudah merupakan suatu problem kesehatan yang harus segera ditangani. □i □ndonesia, terutama di kota□kota besar, dengan adanya perubahan gaya hidup yang menjurus ke westernisasi dan *sedentary* berakibat pada perubahan pola makan□onsumsi masyarakat yang merujuk pada pola makan tinggi kalori, tinggi lemak dan kolesterol, terutama terhadap penawaran makanan siap saji (*fast food*) yang berdampak meningkatkan risiko obesitas.²

□ata dari Third □ational Health and □utrition □xamination Sur□ey (□H□□□S □□□), melaporkan dari tahun 199□□199□ dijumpai pre□alensi sindroma metabolik □,1% pada anak laki□laki, dan 2,1% pada anak perempuan usia 12□19

tahun. Wisenmann, melaporkan adanya kecenderungan sindroma metabolik pada anak dengan obesitas yang berhubungan dengan faktor risiko yang lain terutama diabetes mellitus tipe 2 dan hiperlipidemia. Studi dari National Health and Medical Research Council (NHMR) melaporkan bahwa obesitas pada masa anak kira-kira lebih dari 50% akan menjadi obesitas pada masa dewasa.¹

Stephen Daniels melaporkan bahwa epidemik obesitas pada anak menjadi perhatian dunia dari segi kesehatan anak. Ia melaporkan bahwa banyak penyakit yang terjadi terkait dengan kasus obesitas, seperti diabetes mellitus tipe 2 dan hipertensi, yang dulu hanya mengenai orang dewasa, kini dapat juga mengenai anak-anak dengan angka kejadian yang tinggi. Obesitas dapat mempengaruhi banyak sistem organ, antara lain sistem kardiovaskuler, sistem pulmoner, sistem gastrointestinal, dan sistem muskuloskeletal.¹

Prevalensi obesitas meningkat dari tahun ke tahun, baik di negara maju maupun negara yang sedang berkembang. Berdasarkan Survei Sosial Ekonomi Nasional (SSES), prevalensi obesitas ($\geq 120\%$ median baku HHS) pada balita mengalami peningkatan baik di perkotaan maupun pedesaan. Di perkotaan pada tahun 1989 didapatkan 4,0% laki-laki dan 5,9% perempuan, meningkat menjadi 11,0% laki-laki dan 10% perempuan pada tahun 1992 dan di pedesaan pada tahun 1989 didapatkan 2,0% laki-laki dan 4,0% perempuan, meningkat menjadi 11,9% laki-laki dan 10% perempuan pada tahun 1992.^{1,2}

Menurut Ketua Unit Kerja Endokrinologi Ikatan Dokter Anak Indonesia, dr. Aman Hakti Sulung, Sp. (A), saat ini obesitas pada anak telah menjadi ancaman tersendiri bagi seluruh propinsi di Indonesia. Merujuk Riset Kesehatan

Dasar pada tahun 2010, prevalensi obesitas pada anak secara nasional mencapai 10%. Dengan demikian terjadi peningkatan dibandingkan hasil riset serupa pada tahun 2004, yakni 12,2%. Prevalensi balita yang obesitas paling tinggi terjadi di Jakarta. Dan salah satu propinsi lain yang mengikutinya adalah Jawa Timur. Prevalensi balita yang obesitas di Jawa Timur telah mencapai 14,1% atau melebihi prevalensi nasional pada tahun 2010.⁵

Obesitas pada masa anak berisiko tinggi menjadi obesitas di masa dewasa dan berpotensi mengalami penyakit metabolik dan penyakit degeneratif di kemudian hari. Dengan demikian obesitas pada anak memerlukan perhatian yang serius dan penanganan yang sedini mungkin, dengan melibatkan peran serta orangtua.²

Faktor-faktor yang mempengaruhi obesitas pada anak-anak, antara lain faktor genetik, kebiasaan makan, status sosioekonomi, kurangnya aktivitas fisik, dan adanya faktor-faktor lain seperti gangguan hormonal dan gangguan metabolisme.² Penelitian-penelitian tentang metabolisme pada anak-anak obesitas masih belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, kami melakukan penelitian ini untuk melihat bagaimana keadaan metabolisme anak-anak obesitas, yang dibandingkan dengan anak-anak non-obesitas, untuk melihat seberapa besar pengaruh metabolisme dengan kondisi obesitas pada anak.

1.1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang pemikiran di atas, adapun rumusan masalah yang ingin diangkat oleh penulis, yaitu

1. Bagaimana karakteristik anak-anak yang obesitas dan non-obesitas di Taman Kanak-kanak dan Sekolah Dasar Rajawali Makassar?
2. Apakah ada hubungan antara hasil sisa metabolisme tubuh dengan kondisi obesitas pada anak-anak usia 5-6 tahun?

1.1.2 Tujuan Penelitian

1.1.2.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara hasil sisa metabolisme tubuh dengan kondisi obesitas pada anak-anak usia 5-6 tahun di Taman Kanak-kanak dan Sekolah Dasar Rajawali Makassar.

1.1.2.2 Tujuan Khusus

- 1.1.2.1 Untuk mengetahui karakteristik anak-anak yang obesitas dan non-obesitas di Taman Kanak-kanak dan Sekolah Dasar Rajawali Makassar, berdasarkan jenis kelamin, umur, pendidikan orang tua, pekerjaan orang tua, dan penghasilan orang tua
- 1.1.2.2 Untuk mengetahui hubungan antara hasil sisa metabolisme tubuh berupa urea dengan kondisi obesitas pada anak-anak usia 5-6 tahun di Taman Kanak-kanak dan Sekolah Dasar Rajawali Makassar,

- 1.2. Untuk mengetahui hubungan antara hasil sisa metabolisme tubuh berupa asam urat dengan kondisi obesitas pada anak-anak usia 10 tahun di Taman Kanak-kanak dan Sekolah Dasar Rajawali Makassar, dan
- 1.2. Untuk mengetahui hubungan antara hasil sisa metabolisme tubuh berupa kreatinin dengan kondisi obesitas pada anak-anak usia 10 tahun di Taman Kanak-kanak dan Sekolah Dasar Rajawali Makassar.

Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini antara lain

1. Menambah wawasan dan pengetahuan mengenai keadaan metabolisme anak-anak obesitas di Makassar, khususnya pada anak-anak yang berusia 10 tahun.
 2. Untuk mencegah tingginya angka kejadian penyakit-penyakit metabolik pada anak-anak obesitas.
- Dapat digunakan sebagai bahan rujukan untuk mengembangkan penelitian sejenis, terkait dengan penyakit dan pencegahan komplikasinya di masyarakat.
 - Bagi peneliti sendiri pada khususnya, proses serta hasil penelitian ini dapat memberikan masukan dan pembelajaran yang sangat berharga terutama untuk perkembangan keilmuan peneliti.

1111 **obesitas pada anak**

111111 **atasan obesitas pada anak**

obesitas didefinisikan sebagai penumpukan jaringan lemak pada tubuh secara berlebihan. obesitas merupakan hasil dari “ketidakseimbangan kalori”, dalam hal ini berarti jumlah kalori yang dikeluarkan terlalu sedikit jika dibandingkan dengan jumlah kalori yang dikonsumsi. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti faktor genetik, pola hidup sehari-hari, dan faktor lingkungan.^{1,11}

Pada umumnya, obesitas dan *overweight* pada orang dewasa didefinisikan dalam terminologi indeks massa tubuh (IMT), yaitu berat badan dalam kilogram dibagi dengan tinggi badan dalam meter pangkat dua. Pada orang dewasa digolongkan ke *overweight* jika IMT 25 kg/m² atau lebih, dan obesitas jika IMT ≥ 30 kg/m² atau lebih. Penggunaan IMT untuk menentukan obesitas dan *overweight* pada anak-anak masih kontroversial. Hal ini disebabkan karena anak-anak masih dalam proses pertumbuhan sehingga hubungan antara jaringan lemak atau *true fatness* dengan rasio berat badan dan tinggi badannya kurang kuat dibandingkan dengan orang dewasa. Namun demikian, William Dietz dan Mary Bellizzi melaporkan dalam konferensi yang diselenggarakan oleh *International Obesity Task Force* bahwa IMT merupakan pengukuran yang dapat digunakan dalam penentuan kegemukan pada anak dan remaja. Mereka menyimpulkan bahwa IMT

di atas persentil 95 untuk kelompok usia dan jenis kelamin tertentu pada anak disebut sebagai *overweight* dan IMT di atas persentil 95 konsisten untuk definisi obesitas pada anak.

Untuk menentukan obesitas diperlukan kriteria yang berdasarkan pengukuran antropometri dan atau pemeriksaan laboratorik, pada umumnya digunakan:

- a. Pengukuran berat badan (BB) yang dibandingkan dengan standar dan disebut obesitas bila $BB \geq 120\%$ standar.
- b. Pengukuran berat badan dibandingkan tinggi badan (BB/TT). dikatakan obesitas bila $BB/TT \geq$ persentil ke 95 atau $\geq 120\%$ atau $z \geq 2 S$.
- c. Pengukuran lemak subkutan dengan mengukur *skinfold thickness* (tebal lipatan kulit/TT). Sebagai indikator obesitas bila $TT \geq$ Tripleks persentil ke 95.
- d. Pengukuran lemak secara laboratorik, misalnya densitometri, hidrometri, dan sebagainya yang tidak digunakan pada anak karena sulit dan tidak praktis. Densitometri adalah metode yang paling akurat, tetapi tidak praktis untuk di lapangan.
- e. Indeks Massa Tubuh (IMT), lebih atau sama dengan persentil ke 95 sebagai indikator obesitas.

adalah makan ketika tidak lapar dan makan sambil menonton televisi atau mengerjakan pekerjaan rumah.

□ Status Sosioekonomi

□ada negara maju, pendapatan keluarga yang rendah dan orangtua yang tidak bekerja berhubungan dengan asupan kalori yang besar. Hal ini disebabkan karena kelaparan sudah sangat jarang terjadi pada negara maju. □eberapa penelitian menunjukkan bahwa penduduk dengan tingkat pendapat yang tinggi lebih memilih untuk meningkatkan pembelian makanan□makanan dengan kualitas nutrisi yang tinggi daripada meningkatkan kuantitas makannya. Sedangkan pada negara berkembang, makanan□makanan dengan kalori dan lemak yang tinggi lebih banyak dikonsumsi pada penduduk dengan tingkat pendapatan yang tinggi.¹¹

d. □urangnya □ktivitas □isik

□aya hidup pada kebanyakan anak□anak di □merika Serikat lebih memiliki ke□enderungan untuk menghabiskan tiga jam dalam sehari untuk menonton televisi, bermain komputer atau bermain *video games*. □egiatan ini tidak hanya menyebabkan kurangnya energi yang terpakai tetapi juga meningkatkan asupan kalori misalnya mengonsumsi *snack* sambil melakukan kegiatan tersebut. □urang dari setengah anak□anak di □merika memiliki orangtua yang membiasakan kegiatan olahraga se□ara teratur dan hanya sepertiga dari anak□anak di □merika Serikat yang masih menjalankan kegiatan □isik di sekolah. Selain itu kesibukan orang tua dan ketakutan orang

tua terhadap keamanan anak menyebabkan anak-anak kurang terlibat dalam kegiatan olahraga sekolah.

e. Faktor lain

Beberapa kondisi medis dapat menyebabkan terjadinya obesitas, akan tetapi keadaan ini sangat jarang terjadi. Kondisi ini melibatkan hormon atau ketidakseimbangan kimia lainnya dan gangguan metabolisme yang diturunkan. Beberapa obat juga dapat menyebabkan peningkatan berat badan.

Prevalensi obesitas pada anak

Prevalensi obesitas pada anak meningkat dari tahun ke tahun, baik di negara maju maupun negara yang sedang berkembang. Di samping itu, obesitas pada anak berisiko tinggi menjadi obesitas dimasa dewasa dan berpotensi menderita penyakit metabolik dan penyakit degeneratif di kemudian hari.¹

Obesitas dapat terjadi pada semua usia, namun pada umumnya dimulai pada usia 5 dan 6 tahun, dan pada usia remaja. Penelitian juga menunjukkan bahwa anak dengan obesitas pada usia 10 dan 11 tahun, sekitar 40% akan mengalami obesitas pada usia dewasa.¹⁰

Prevalensi obesitas meningkat dari tahun ke tahun, baik di negara maju maupun negara yang sedang berkembang. Persentasi anak-anak obesitas yang berusia 11 tahun di Amerika Serikat meningkat dari 10% pada tahun 1990, menjadi hampir 20% pada tahun 2001. Pada tahun 2001, Suartha dkk dari bagian Ilmu Kedokteran Komunitas Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

telah melakukan penelitian pada sejumlah anak obesitas usia 10-12 tahun dan didapatkan bahwa prevalensi anak obesitas usia 10-12 tahun adalah 11% jika dihitung berdasarkan kriteria Indeks Massa Tubuh (IMT) dan 21% jika dihitung berdasarkan kriteria BMI.¹

Obesitas pada masa anak berisiko tinggi menjadi obesitas di masa dewasa dan berpotensi mengalami penyakit metabolik dan penyakit degeneratif di kemudian hari. Profil lipid darah pada anak obesitas menyerupai profil lipid pada penyakit kardiovaskuler dan anak yang obesitas mempunyai risiko hipertensi lebih besar. Penelitian Syarif menemukan hipertensi pada 20-30% anak yang obesitas, terutama obesitas tipe abdominal. Dengan demikian obesitas pada anak memerlukan perhatian yang serius dan penanganan yang sedini mungkin, dengan melibatkan peran serta orang tua.²

1.1.1 Faktor Risiko Penyakit Kardiovaskuler

a. Faktor risiko penyakit kardiovaskuler

Faktor risiko ini meliputi peningkatan kadar insulin, trigliserida, kolesterol, dan tekanan darah sistolik, serta penurunan kadar HDL kolesterol. Risiko penyakit kardiovaskuler di usia dewasa pada anak obesitas sebesar 1,2-2,5 kali. IMT mempunyai hubungan yang kuat ($r = 0,5$) dengan kadar insulin. Anak dengan IMT di persentil ke-99, 40% di antaranya mempunyai kadar insulin yang tinggi, 15% mempunyai kadar HDL kolesterol yang rendah, dan 30% dengan kadar trigliserida tinggi. Anak obesitas cenderung mengalami

peningkatan tekanan darah dan denyut jantung, dan sekitar 20-30% menderita hipertensi.²

b. Diabetes mellitus tipe 2

Diabetes mellitus tipe 2 jarang ditemukan pada anak obesitas. Prevalensi penurunan tes glukosa toleran pada anak obesitas adalah 25% sedang pada diabetes mellitus tipe 2 hanya 5%. Hampir semua anak obesitas dengan diabetes mellitus tipe 2 mempunyai BMI ≥ 35 atau ≥ 95 persentile ke-99.²

c. *Obstructive sleep apnea*

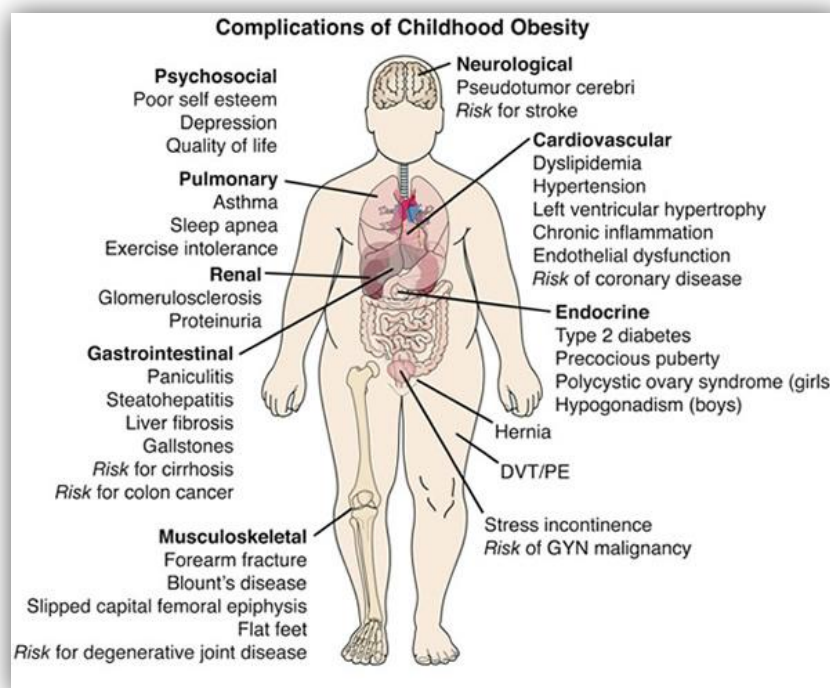
Sering dijumpai pada anak obesitas dengan kejadian 1/100 dengan gejala mengorok. Penyebabnya adalah penebalan jaringan lemak di daerah dinding dada dan perut yang mengganggu pergerakan dinding dada dan diafragma, sehingga terjadi penurunan volume dan perubahan pola ventilasi paru serta meningkatkan beban kerja otot pernapasan. Pada saat tidur terjadi penurunan tonus otot dinding dada yang disertai penurunan saturasi oksigen dan peningkatan kadar CO_2 , serta penurunan tonus otot yang mengatur pergerakan lidah yang menyebabkan lidah jatuh ke arah dinding belakang faring yang mengakibatkan obstruksi saluran napas intermiten dan menyebabkan tidur gelisah, sehingga keesokan harinya anak cenderung mengantuk dan hipoventilasi. Gejala ini berkurang seiring dengan penurunan berat badan.²

d. Gangguan ortopedik

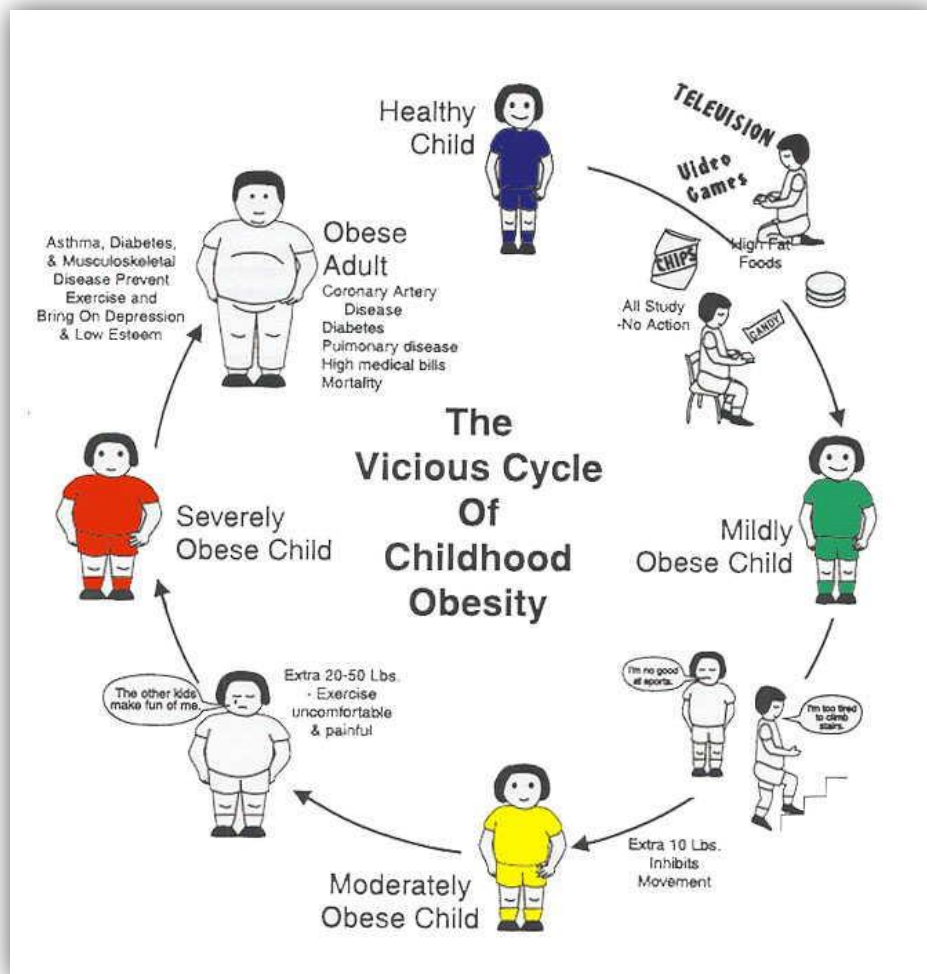
ada anak obesitas cenderung berisiko mengalami gangguan ortopedik yang disebabkan kelebihan berat badan, yaitu tergelincirnya epifisis kaput femoris yang menimbulkan gejala nyeri panggul atau lutut dan terbatasnya gerakan panggul.²

e. Pseudotumor serebri

Pseudotumor serebri akibat peningkatan ringan tekanan intrakranial pada obesitas disebabkan oleh gangguan jantung dan paru-paru yang menyebabkan peningkatan kadar CO_2 dan memberikan gejala sakit kepala, papil edema, diplopia, kehilangan lapangan pandang perifer dan iritabilitas.²



Gambar 2. Komplikasi obesitas pada anak (dikutip dari kepustakaan 12)



Gambar 2. Lingkaran setan pada anak obesitas (dikutip dari kepustakaan 1)

Definisi Metabolisme dalam tubuh

Definisi Metabolisme

Metabolisme mengacu pada semua reaksi kimia yang berlangsung di dalam sel tubuh. Reaksi-reaksi yang melibatkan degradasi, sintesis, dan transformasi ketiga kategori molekul organik kaya energi yaitu protein, karbohidrat dan lemak secara kolektif dikenal sebagai metabolisme intermediate atau metabolisme bahan bakar.¹

Selama proses pencernaan, molekul-molekul nutrien besar (makromolekul) diuraikan menjadi subunit-subunit yang lebih kecil dan dapat diserap sebagai berikut—protein diuraikan menjadi asam amino, karbohidrat kompleks menjadi monosakarida (terutama glukosa), dan trigliserida (lemak makanan) menjadi monogliserida dan asam lemak bebas. Unit-unit yang dapat diserap ini dipindahkan dari lumen saluran pencernaan ke dalam darah, baik secara langsung atau melalui limfe.¹

Molekul-molekul organik ini secara konstan dipertukarkan antara darah dan sel-sel tubuh. Reaksi-reaksi kimia yang melibatkan molekul-molekul organik di dalam sel dikategorikan menjadi dua proses metabolik—anabolisme dan katabolisme. Anabolisme mengacu pada pembentukan atau sintesis makromolekul organik besar dari subunit-subunit molekul organik kecil. Reaksi anabolik secara umum memerlukan masukan energi dalam bentuk ATP. Reaksi-reaksi tersebut menghasilkan¹

- pembentukan bahan yang diperlukan oleh sel, misalnya protein struktural sel atau produk sekretorik, atau
- simpanan, misalnya glikogen (bentuk simpanan dari glukosa) atau simpanan lemak dari kelebihan karbohidrat yang masuk dan tidak segera diperlukan untuk menghasilkan energi atau sebagai bahan pembangun sel.

Katabolisme mengacu pada penguraian atau degradasi molekul organik besar kaya energi. Di dalam sel, katabolisme mencakup dua tingkat penguraian, yaitu¹

- hidrolisis makromolekul organik sel yang besar menjadi subunit-subunit yang lebih kecil, serupa dengan proses pencernaan, kecuali bahwa reaksi berlangsung di dalam sel dan bukan di dalam lumen saluran pencernaan, dan
- oksidasi subunit-subunit kecil, misalnya glukosa untuk menghasilkan energi untuk membentuk ATP.

4.4.4 Mekanisme regulasi keseimbangan energi dan berat badan

Pengaturan keseimbangan energi diperankan oleh hipotalamus melalui proses fisiologis, yaitu pengendalian rasa lapar dan kenyang, mempengaruhi laju pengeluaran energi dan regulasi sekresi hormon yang terlibat dalam pengaturan penyimpanan energi, melalui sinyal-sinyal eferen yang berpusat di hipotalamus setelah mendapatkan sinyal aferen dari perifer terutama dari jaringan adipose tetapi juga dari usus dan jaringan otot. Sinyal-sinyal tersebut bersifat anabolik (meningkatkan asupan makanan, menurunkan pengeluaran energi) dan katabolik (anoreksia, meningkatkan pengeluaran energi) dan dibagi menjadi 2 kategori, yaitu sinyal pendek dan sinyal panjang.²

Sinyal pendek (situasional) yang mempengaruhi porsi makan dan waktu makan serta berhubungan dengan faktor distensi lambung dan peptida gastrointestinal, yaitu kolesistokinin (CCK) yang mempunyai peranan paling penting dalam menurunkan porsi makan dibanding glukagon, bombesin, dan somatostatin. Sinyal panjang yang diperankan oleh *fat-derived hormone leptin* dan insulin yang mengatur penyimpanan dan keseimbangan energi. Di dalam sistem ini, leptin memegang peran utama sebagai pengendali berat badan. Sumber utama

leptin adalah jaringan adiposa, yang disekresi langsung masuk ke peredaran darah dan kemudian menembus sawar darah otak menuju ke hipotalamus. Apabila asupan energi melebihi dari yang dibutuhkan maka massa jaringan adiposa meningkat, disertai dengan peningkatan kadar leptin dalam peredaran darah. Leptin kemudian merangsang *anorexigenic center* di hipotalamus agar menurunkan produksi GHRH, sehingga terjadi penurunan nafsu makan dan asupan makanan. Demikian pula sebaliknya, bila kebutuhan energi lebih besar dari asupan energi, maka massa jaringan adiposa berkurang dan terjadi rangsangan pada *orexigenic center* di hipotalamus yang menyebabkan peningkatan nafsu makan dan asupan makanan. Pada sebagian besar orang obesitas, mekanisme ini tidak berjalan walaupun kadar leptin di dalam darah tinggi dan disebut sebagai resistensi leptin.²

Beberapa neurotransmitter, yaitu norepineprin, dopamin, asetilkolin dan serotonin berperan juga dalam regulasi keseimbangan energi, demikian juga dengan beberapa neuropeptida dan hormon perifer yang juga mempengaruhi asupan makanan dan berperan didalam pengendalian kebiasaan makan. Neuropeptida-neuropeptida ini meliputi neuropeptida α (α -MSH), *melanin-concentrating hormone*, *corticotropin-releasing hormone* (CRH), bombesin, dan somatostatin. α -MSH dan CRH terdapat di nukleus paraventriculer (PVN) yang terletak di bagian dorsal dan rostral *ventromedial hypothalami* (VMH), sehingga lesi pada daerah ini akan mempengaruhi kebiasaan makan dan keseimbangan energi. α -MSH merupakan neuropeptida perangsang nafsu makan dan diduga berperan di dalam respon fisiologi terhadap *starvasi* dan obesitas.²

Nukleus MH merupakan *satiety center/anorexigenic center*. Stimulasi pada nukleus MH akan menghambat asupan makanan dan kerusakan nukleus ini akan menyebabkan makan yang berlebihan (*hiperfagia*) dan obesitas. Sedangkan nukleus area lateral hipotalamus (LH) merupakan *feeding center/orexigenic center* dan memberikan pengaruh yang berlawanan. Leptin dan insulin yang bekerja pada nukleus arkuatus (AR), merangsang neuron proopiomelanokortin (POMC) and amphetamine-regulated transcript (MOR) dan menimbulkan efek katabolik (menghambat nafsu makan, meningkatkan pengeluaran energi) dan pada saat yang sama menghambat neuron agouti related peptide (ARP) dan menimbulkan efek anabolik (merangsang nafsu makan, menurunkan pengeluaran energi). Pelepasan neuropeptida neuropeptida ARP dan MOR oleh neuron-neuron tersebut kedalam nukleus LH dan LH, yang selanjutnya akan memediasi efek insulin dan leptin dengan cara mengatur respon neuron-neuron dalam nukleus traktus solitarius (TS) di otak belakang terhadap sinyal rasa kenyang (oleh kolesistokinin dan distensi lambung) yang timbul setelah makan. Sinyal rasa kenyang ini menuju TS terutama melalui nerus vagus. Jalur *descending* anabolik dan katabolik diduga mempengaruhi respon neuron di TS yang mengatur penghentian makan. Jalur katabolik meningkatkan dan jalur anabolik menurunkan efek sinyal kenyang jalur pendek, sehingga menyebabkan penyesuaian porsi makan yang mempunyai efek jangka panjang pada perubahan asupan makan dan berat badan.²

Metabolisme Sisa Nitrogen

Asam Urat

Asam urat dibentuk dari pemecahan purin dan dengan sintesis langsung dari 5-oksoribosil pirofosfat (5-PRPP) dan glutamin. kadar asam urat darah normal pada manusia adalah sekitar 4 mg/dl (0,2 mmol/l). Pada manusia, asam urat diekskresi melalui urin, tetapi pada mamalia yang lain asam urat dioksidasi menjadi allantoin sebelum diekskresi.¹⁵

Ekskresi asam urat melalui urin jumlahnya dipengaruhi oleh intake makanan sehingga kurang tepat dalam mengekspresikan laju filtrasi glomerulus. Dalam urin, asam urat dapat membentuk kristal yang mengendap dan menyebabkan batu ginjal. Peningkatan asam urat dalam darah (hiperurisemia) dan urin terjadi pada peningkatan intake makanan kaya purin yang meningkat pada penderita anemia hemolitik dan kanker dan pada penderita penyakit sendi. Hiperurisemia juga terjadi pada penderita gagal ginjal.¹⁵

Urea

Urea merupakan komponen terbanyak zat padat dalam urin. Urea merupakan sisa metabolisme asam amino. Biosintesis urea dari asam amino terjadi dalam 4 tahap, yaitu¹⁵

1. Transaminasi
2. Aminoaminasi oksidatif
 - Pengangkutan ammonia
 - Reaksi pada siklus urea

Sebagian urea dibentuk di dalam hati dan pada penyakit hati berat, nitrogen urea darah (BUN) turun dan pH darah meninggi. Enzim yang terlibat dalam sintesis urea adalah ornitin karbamiltransferase. Defisiensi enzim ini akan menyebabkan keracunan pH (kongenital) sekalipun orang-orang yang heterozigot untuk defisiensi enzim ini.¹⁵

Ekskresi urea dalam urin jumlahnya sangat dipengaruhi oleh hal, yakni intake makanan berprotein tinggi, metabolisme protein dalam tubuh, dan kemampuan ginjal dalam filtrasi dan reabsorpsi urea. Pada penderita gagal ginjal di mana terjadi gangguan pada filtrasi urea akan menyebabkan terjadinya peninggian urea dalam darah yang disebut uremia.¹⁵

Kreatinin

Kreatinin disintesis di dalam hati dari asam amino metionin, glisin, dan arginin. Dalam otot rangka, kreatinin difosforilasi menjadi fosforil kreatinin yang merupakan simpanan energi penting untuk sintesis ATP. Kreatinin di dalam urin dibentuk dari fosforilkreatinin. Kreatinin tidak dikonversi secara langsung menjadi kreatinin.¹⁵

Cepatnya ekskresi kreatinin relatif konstan setiap hari, jumlahnya tidak dipengaruhi oleh intake makanan dan tidak direabsorpsi oleh ginjal. Hal ini memungkinkan ekskresi kreatinin menunjukkan kemampuan laju filtrasi glomerulus yang dinyatakan sebagai kreatinin klirens.¹⁵

