

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Remaja

Masa remaja memiliki beberapa istilah, diantaranya ialah *puberteit*, *adolescent* dan *youth*. Pengertian remaja dalam bahasa latin yaitu *adolescere*, yang berarti tumbuh menuju sebuah kematangan. Dalam arti tersebut, kematangan bukan hanya dari segi fisik, tetapi juga kematangan secara sosial psikologinya. Remaja juga didefinisikan sebagai suatu masa peralihan, dari masa anak-anak menuju ke masa dewasa. Masa ini juga merupakan masa bagi seorang individu yang akan mengalami perubahan-perubahan dalam berbagai aspek, seperti aspek kognitif (pengetahuan), emosional (perasaan), sosial (interaksi sosial) dan moral (akhlak). Menurut WHO dalam Marmi (2013), yang dikatakan remaja (*adolescence*) adalah mereka yang berusia antara 10 sampai dengan 19 tahun. Pengertian remaja dalam terminologi yang lain adalah yang dikatakan anak muda (*youth*) adalah mereka yang berusia 15 sampai dengan 24 tahun (Mayasari *et al.*, 2021).

B. Obesitas pada remaja

Menurut Shibrina *et al* (2017) remaja merupakan periode kritis peralihan dari masa anak-anak menuju masa dewasa yang ditandai dengan percepatan pertumbuhan dan perkembangan sehingga memerlukan zat gizi lebih banyak. Selama masa pubertas terjadi peningkatan nafsu makan, sehingga remaja seringkali mengonsumsi makanan tambahan di luar waktu makan. Pada masa remaja terjadi perubahan sikap dan perilaku dalam memilih makanan dan minuman. Remaja sering melewatkan waktu makan dan lebih memilih kudapan. Kudapan berkontribusi 30% atau lebih dari total asupan kalori setiap hari. Konsumsi kudapan berlebihan dapat menyebabkan peningkatan berat badan apabila pilihan makanan mengandung tinggi kalori, lemak, gula dan rendah zat gizi mikro. Selain itu, pada remaja terjadi penurunan aktivitas fisik yang menyebabkan pengurangan total pengeluaran energi. Adanya kemajuan teknologi mengurangi aktivitas fisik dan memunculkan gaya hidup sedenter, seperti ketergantungan pada kendaraan, penggunaan gadget, nonton TV, dan game komputer.

Permasalahan gizi yang dapat terjadi pada masa remaja yaitu kurang energi (gizi kurang), anemia gizi (kekurangan zat besi), kegemukan (Obesitas) dan kurang zat mikronutrien lain. Obesitas merupakan suatu kondisi patologis, dimana terjadi penumpukan lemak tubuh yang berlebih dari yang dibutuhkan untuk fungsi tubuh secara normal. Obesitas merupakan masalah kesehatan global yang telah dinyatakan sebagai masalah epidemi global oleh World Health Organization (WHO) yang membutuhkan penanganan segera. Obesitas pada remaja biasanya disebabkan oleh kurangnya aktifitas fisik dan atau pola makan yang tidak sehat yang mengakibatkan kelebihan energi. Remaja yang mengalami obesitas berisiko tinggi menjadi dewasa obese dan berpotensi menderita penyakit metabolik dan penyakit degeneratif. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan remaja mengalami kelebihan gizi adalah, percepatan pertumbuhan dan perkembangan tubuh memerlukan energi dan zat gizi yang lebih banyak. Selain itu, perubahan gaya hidup dan kebiasaan makan akan mempengaruhi asupan sehari-hari. Mekanisme yang dipercaya menyebabkan terjadinya sindroma metabolik hingga saat ini bersumber pada obesitas khususnya obesitas sentral (viseral) (Kusdalinah *et al.*, 2022).

C. Sindroma metabolik pada remaja

1. Definisi sindroma metabolik

Menurut Alam (2013) sindroma metabolik merupakan suatu kumpulan faktor risiko metabolik yang berkaitan langsung terhadap terjadinya penyakit kardiovaskuler arteriosklerotik. Faktor risiko tersebut antara lain terdiri dari dislipidemia aterogenik, peningkatan tekanan darah, peningkatan kadar glukosa plasma, keadaan prototrombik, dan proinflamasi. Sindroma metabolik merupakan kondisi yang disebabkan oleh kelainan metabolik, meliputi :

1) Obesitas

Kelebihan berat badan (*Overweight*) dan kegemukan (*obesity*) merupakan dua istilah yang sering digunakan untuk menyatakan adanya kelebihan berat badan, istilah ini sering dikacaukan dan dianggap sama, padahal orang yang kegemukan jelas menderita kelebihan berat badan, tapi kelebihan berat badan belum tentu kegemukan.

Obesitas adalah suatu kelainan atau penyakit yang ditandai dengan penimbunan jaringan lemak tubuh yang berlebihan akibat ketidakseimbangan penggunaan dan asupan energi. Obesitas dapat ditentukan dengan menghitung indeks massa tubuh (IMT), yaitu berat badan (kilogram) dibagi tinggi badan (meter²). Berdasarkan IMT remaja diklasifikasikan sebagai kurus, normal, berat badan lebih dan obesitas. Pemeriksaan IMT tidak dapat membedakan berat badan oleh karena otot atau lemak, dan distribusi jaringan lemak. Oleh karena pada orang Asia morbiditas dan mortalitas mulai meningkat pada IMT dan ukuran lingkar pinggang/perut yang lebih kecil daripada orang Eropa, Untuk mengetahui indeks massa tubuh (IMT) remaja, maka dilakukan pengukuran berat badan dan tinggi badan terlebih dahulu yang nantinya dihitung menggunakan rumus IMT dan hasilnya digolongkan berdasarkan 4 kategori. Berdasarkan nilai kisarannya, IMT terbagi menjadi 4 kategori, yaitu : *underweight*, normal, *overweight*, dan obesitas (Putra *et al.*, 2016).

Berikut klasifikasi IMT menurut kriteria Asia Pasifik.

Tabel 1. Klasifikasi IMT menurut kriteria Asia Pasifik

Klasifikasi berat badan	IMT (Kg/m)²
Berat badan kurang	< 18,5
Berat badan normal	18,5 – 22,9
Berat badan lebih	23 – 24,9
Obesitas derajat 1	25 – 29,9
Obesitas derajat 2	> 30

(Bebasari & Nugraha, 2018)

2) Resistensi insulin

Resistensi insulin adalah keadaan dimana berkurangnya uptake glukosa yang distimulasi hormon insulin sehingga menyebabkan kadar glukosa darah meningkat. Resistensi insulin pada obesitas abdominal diduga sebagai penyebab terjadinya sindroma metabolik. Insulin berperan penting pada penyimpanan dan sintesis lemak dalam jaringan adiposa. Resistensi insulin dapat menyebabkan perubahan metabolik melalui mekanisme disfungsi endotel dan stres oksidatif. Stres oksidatif didefinisikan sebagai ketidakseimbangan persisten antara produksi spesies molekuler yang sangat reaktif dengan

pertahanan antioksidan yang berhubungan dengan penumpukan lemak. Penumpukan lemak visceral pada obesitas abdominal meningkatkan produksi sel beta pankreas dan berkurangnya pengeluaran insulin di hati. Sementara, penurunan kapasitas antioksidan dan peningkatan produksi ROS dapat menyebabkan penurunan fungsi mitokondria yang berdampak pada akumulasi lemak pada otot dan hati. Resistensi insulin dalam waktu lama menyebabkan hiperglikemia dan manifestasi diabetes tipe 2 (Alam, 2013).

3) Dislipidemia Aterogenik

Dislipidemia aterogenik merupakan kelainan metabolisme lipid yang ditandai dengan peningkatan trigliserida, penurunan kadar kolesterol HDL, dan peningkatan LDL. Abnormalitas dari kadar lemak dan profil lipoprotein merupakan ciri khas dari resistensi insulin yang berperan pada proses terjadinya penyakit metabolik melalui peningkatan stress oksidatif. Tingginya penanda stres oksidatif plasma berkorelasi positif dengan trigliserida yang tinggi dan berbanding terbalik dengan HDL yang rendah. Peroksidasi lipid sebagai indeks stres oksidatif berkorelasi dengan kadar HDL yang rendah, terlepas dari usia, jenis kelamin, dan komponen sindroma metabolik lainnya.

Obesitas abdominal berhubungan dengan resistensi insulin dan penurunan aktivitas enzim lipoprotein lipase (LPL) yang akan meningkatkan kadar asam lemak bebas ke hati melalui sirkulasi portal, konsekuensinya akan terjadi peningkatan sekresi dari VLDL yang kaya trigliserida dan apolipoprotein B. Peningkatan VLDL meningkatkan aktivitas protein transfer ester kolesterol (CETP) dalam memediasi transfer trigliserida ke HDL. Pemindahan trigliserida ke HDL tersebut menyebabkan terbentuknya HDL berukuran besar yang merupakan substrat ideal untuk enzim lipase hati sehingga pengeluaran HDL melalui hati meningkat dan kadar HDL menurun. Diketahui bahwa dislipidemia terkait dengan resistensi insulin yang merupakan dampak langsung dari peningkatan sekresi VLDL oleh hati (ALAM, 2013).

4) Hipertensi

Hipertensi adalah kondisi dimana tekanan darah di arteri terlalu tinggi. Tekanan darah tinggi akan merusak pembuluh darah jika

berlangsung dalam jangka waktu lama. Pembuluh darah akan menebal dan menjadi kurang fleksibel sehingga mempengaruhi arteri yang memberikan darah ke jantung. Hipertensi pada obesitas terjadi melalui beberapa hal, yaitu gangguan sistem autonom, resistensi insulin, serta abnormalitas struktur dan fungsi pembuluh darah. Hal tersebut dapat saling mempengaruhi satu dengan lainnya. Kondisi obesitas mengakibatkan disfungsi endotel dan penurunan nitric oxide (NO) yang menimbulkan vasodilatasi, peningkatan sensitivitas garam, atau peningkatan volume plasma. Gangguan NO memediasi terjadinya resistensi insulin dan dapat meningkatkan tekanan darah. Kelebihan berat badan dan tekanan darah tinggi merupakan komponen sindroma resistensi insulin atau sindroma metabolik sebagai faktor risiko penyakit kardiovaskuler (CVD) dan diabetes tipe 2 (ALAM, 2013).

Menurut Shaumi & Achmad (2019) klasifikasi tekanan darah pada remaja berbeda dengan tekanan darah pada dewasa karena tekanan darah meningkat seiring dengan bertambahnya usia. Klasifikasi tekanan darah pada remaja didasarkan pada kurva persentil yang mana remaja diklasifikasikan mengalami hipertensi dengan tekanan darah sebesar 130-139/80-89 mmHg atau >95 persentil ditambah 11 mmHg. Hipertensi yang paling sering terjadi pada remaja adalah hipertensi esensial, yaitu hipertensi yang terjadi tanpa gejala dan banyak terdeteksi hanya saat pemeriksaan rutin.

Tabel 2. Klasifikasi Hipertensi

Klasifikasi Tekanan Darah	TDS (mmHg)		TDD (mmHg)
Normal	< 120	dan	< 80
Pra-hipertensi	120 – 139	dan	80 – 80
Hipertensi derajat 1	140 – 159	dan	90 – 99
Hipertensi derajat 2	≥ 160	dan	≥ 100

(Sumber: Sudoyo, dkk., 2006)

2. Etiologi sindroma metabolik

Menurut Dalie, n.d (2017) etiologi SM belum dapat diketahui secara pasti. Suatu hipotesis menyatakan bahwa penyebab primer dari SM adalah resistensi insulin. Menurut pendapat Tenebaum penyebab SM adalah :

- a. Gangguan fungsi sel β dan hipersekresi insulin untuk mengkompensasi resistensi insulin. Hal ini memicu terjadinya komplikasi makrovaskular.
- b. Kerusakan berat sel β menyebabkan penurunan progresif sekresi insulin, sehingga menimbulkan hiperglikemia. Hal ini menimbulkan komplikasi mikrovaskular.

Sedangkan faktor risiko untuk SM adalah hal-hal dalam kehidupan yang dihubungkan dengan perkembangan penyakit secara dini. Ada berbagai macam faktor risiko SM, antara lain adalah gaya hidup (pola makan, konsumsi alkohol, rokok, dan aktivitas fisik), sosial ekonomi dan genetik serta stres.

3. Patofisiologi sindroma metabolik

Menurut Dalie, n.d (2017) obesitas merupakan komponen utama kejadian SM, namun mekanisme yang jelas belum diketahui secara pasti. Studi menunjukkan bahwa obesitas sentral yang digambarkan oleh lingkar perut ini lebih sensitif dalam memprediksi gangguan metabolik dan risiko kardiovaskular. Lingkar perut menggambarkan baik jaringan adipose subkutan dan visceral. Variasi faktor genetik membuat perbedaan dampak metabolik maupun kardiovaskular dari suatu obesitas.

Jaringan adipose merupakan sebuah organ endokrin yang aktif mensekresi berbagai faktor pro dan anti inflamasi seperti leptin, adiponektin, tumor necrosis factor (TNF), Interleukin-6 (IL-6) dan resistin. Pada sirkulasi dan sel adipose ini juga terjadi peningkatan produksi ROS. Meningkatnya ROS dalam sel adiposa dapat menyebabkan keseimbangan reaksi reduksi oksidasi (redoks) terganggu, sehingga enzim antioksidan menurun di dalam sirkulasi. Keadaan ini disebut dengan stres oksidatif. Meningkatnya stres oksidatif menyebabkan disregulasi jaringan adiposa dan merupakan awal patofisiologi terjadinya SM, hipertensi dan aterosklerosis.

Stres oksidatif sering dikaitkan dengan berbagai patofisiologi penyakit antara lain diabetes tipe 2 dan aterosklerosis. Pada pasien diabetes mellitus tipe 2 biasanya terjadi peningkatan stres oksidatif, terutama akibat hiperglikemia. Stres oksidatif dianggap sebagai salah satu penyebab terjadinya disfungsi endotel-angiopati diabetik, dan pusat dari

semua angiopati diabetik adalah hiperglikemia yang menginduksi stres oksidatif melalui 3 jalur, yaitu: peningkatan jalur poliol, peningkatan auto-oksidasi glukosa dan peningkatan protein glikosilat.

Pada keadaan diabetes, stres oksidatif menghambat pengambilan glukosa di sel otot dan sel lemak serta menurunkan sekresi insulin oleh sel- β pancreas. Stres oksidatif secara langsung mempengaruhi dinding vascular sehingga berperan penting pada patofisiologi terjadinya diabetes melitus tipe 2 dan aterosklerosis.

Resistensi insulin dan hipertensi sistolik merupakan faktor yang menentukan terjadinya disfungsi endotel. Resistensi insulin menyebabkan menurunnya produksi Nitric Oxide (NO) yang dihasilkan oleh sel-sel endotel, sedangkan hipertensi menyebabkan disfungsi endotel melalui beberapa cara seperti kerusakan mekanis, peningkatan sel-sel endotel dalam bentuk radikal bebas, pengurangan bioavailabilitas NO atau melalui efek proinflamasi pada sel-sel otot polos vaskular. Disfungsi endotel ini berhubungan dengan stres oksidatif dan menyebabkan penyakit kardiovaskular. Proses-proses seluler yang penting yang berkenaan dengan disfungsi endotel ini (Dalie, n.d., 2017).

4. Kriteria sindroma metabolik

Pada tahun 1998, WHO memperkenalkan istilah sindroma metabolik. Beberapa kriteria diagnosa untuk menegakkan sindroma ini kemudian dikemukakan diantaranya kriteria WHO dan kriteria dari The Third Report Of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Adult Treatment Panel III (Erpinz, 2010).

Sindroma ini pertama kali diamati dan dilaporkan pada tahun 1923 yang mengkategorikannya sebagai gabungan dari hipertensi, hiperglikemia dan gout. Berbagai abnormalitas metabolik lain dikaitkan dengan sindroma ini diantaranya obesitas, mikroalbuminuria, dan abnormalitas fibrinolisis dan koagulasi.

Tabel 3. Kriteria Diagnosis Sindroma Metabolik menurut WHO (*World Health Organization*) dan NCEP-ATP III (*The National Cholesterol Education Program- Adult Treatment Panel III*)

Komponen	Kriteria diagnosis WHO	Kriteria diagnosis ATP III
Obesitas abdominal/sentral	Waist to hip ratio : Laki-laki : > 0.90; Wanita : > 0.85, atau IMT > 25 kg/m ² IMT kriteria asia pasifik : 25 – 30 kg/m ²	Lingkar pinggang/perut : Laki-laki : > 102 cm (40 inchi) Wanita : > 88 cm (35 inchi)
Hipertrigliseridemia (trigliserida tinggi)	≥150 mg/dl (≥1.7 mmol/L)	≥ 150 mg/dl (≥ 1.7 mmol/L)
HDL Kolesterol	Laki-laki : < 35 mg/dl (< 0.9 mmol/L) Wanita : < 39 mg/dl (< 1.0 mmol/L)	Laki-laki : < 40 mg/dl (< 1.036 mmol/L) Wanita : < 50 mg/dl (< 1.295 mmol/L)
Hipertensi	TD ≥ 140/90 mmHg atau riwayat terapi anti hipertensif	TD ≥ 130/85 mmHg atau riwayat terapi anti hipertensif
Kadar glukosa darah tinggi	Toleransi glukosa terganggu, glukosa puasa terganggu, resistensi insulin atau DM	≥ 110 mg/dl atau ≥ 6.1 mmol/L
Mikroalbuminuri	Ratio albumin urin dan kreatinin 30 mg/g atau laju ekskresi albumin 20 mcg/menit	

Sumber : WHO NCEP ATP III 2001

Kriteria diagnosis NCEP ATP III menggunakan parameter yang lebih mudah untuk diperiksa dan diterapkan oleh para klinisi sehingga dapat dengan mudah mendeteksi sindroma metabolik. Yang menjadi masalah dalam penerapan kriteria diagnosis NCEP ATP III adalah adanya perbedaan nilai “normal” lingkar pinggang/perut antara berbagai jenis etnis. Oleh karena itu pada tahun 2000 WHO mengusulkan lingkar pinggang/perut untuk orang Asia ≥ 90 cm pada pria dan wanita ≥ 80 cm sebagai batasan obesitas sentral.

Tabel 4. Kriteria sindroma metabolik menurut NCEP ATP III 2001 dengan modifikasi (Makassar 2002).

Faktor risiko	Batasan	
Obesitas abdominal (obesitas sentral = lingkaran pinggang/perut)		
Pria	≥ 90	cm
Wanita	≥ 80	cm
Trigliserida	≥ 150	mg/dl
Kolesterol HDL		
Pria	< 40	mg/dl
Wanita	< 50	mg/dl
Tekanan darah	≥ 130/≥ 85	mmHg
Glukosa plasma puasa	≥ 110	mg/dl

Sumber : WHO NCEP ATP III 2001

Kriteria sindroma metabolik berdasarkan NCEP-ATP III menggunakan parameter yang mudah untuk diperiksa sehingga banyak digunakan dalam penelitian. Gangguan yang banyak terjadi pada remaja sindroma metabolik adalah perubahan nilai lingkaran pinggang/perut yang diikuti dengan perubahan kadar HDL, tekanan darah dan trigliserida. Sementara, kadar glukosa darah puasa masih dalam batas normal.

5. Parameter sindroma metabolik

a. Lingkaran pinggang/perut

Lingkaran pinggang/perut adalah pengukuran yang sederhana, praktis dan sensitif dalam menentukan obesitas abdominal. Pengukuran lingkaran pinggang/perut dilakukan pada pertengahan antara batas bawah iga dan krista iliaka, dengan menggunakan ukuran pita meteran non-elastis ketelitian 0,1 cm secara horisontal pada saat akhir ekspirasi. Berdasarkan kriteria NCEP-ATP III nilai lingkaran pinggang/perut ≥ persentil ke-90 untuk remaja dinyatakan sebagai obesitas abdominal.

Pengukuran lingkaran pinggang/perut digunakan dalam skrining sindroma metabolik. Lingkaran pinggang/perut yang melebihi normal menggambarkan akumulasi lemak abdominal atau disebut obesitas abdominal. Sifat lemak abdominal cenderung lipolitik aktif dibanding dengan lemak lain. Peningkatan akumulasi lemak abdominal

merupakan prediktor terhadap risiko hipertensi, diabetes mellitus tipe 2, penyakit kardiovaskuler, dan komplikasi metabolik.

b. Tekanan darah

Tekanan darah adalah tekanan pada pembuluh nadi dari peredaran darah sistolik dan diastolik secara sistemik di dalam tubuh manusia. Tekanan darah sistolik adalah tekanan darah saat jantung berkontraksi, sedangkan diastolik adalah tekanan darah saat jantung berelaksasi. Tekanan darah dapat diukur dengan menggunakan dua jenis tensimeter (sphygmomanometer), yaitu manual dan digital. Teknik pengukuran tekanan darah menggunakan sphygmomanometer manual dengan metode auskultasi, dimana pengukur dapat mendengar langsung bunyi korotkoff sehingga hasil ukur lebih akurat. Namun, diperlukan ketelitian lebih untuk menghindari bias dan kesalahan dalam pengukuran. Sedangkan pengukuran dengan sphygmomanometer digital memiliki hasil ukur dengan variasi nilai tinggi, tetapi tidak seakurat manual.

Tekanan darah diperiksa setelah subyek duduk dengan tenang selama 5 menit. Pengukuran dilakukan sebanyak 2 kali pada lengan kanan dan kiri dengan selang waktu 2 menit, kemudian diambil rerata dari hasil keduanya. Jika terdapat perbedaan lebih dari 10 mmHg, maka dilakukan pengukuran ketiga yang dilakukan setelah 15 menit. Hipertensi pada anak dan remaja didefinisikan apabila tekanan darah sistolik atau diastolik \geq persentil ke-95 menurut usia dan jenis kelamin. Sedangkan prehipertensi apabila tekanan darah sistolik atau diastolik \geq persentil ke-90, tetapi $<$ persentil ke-95

c. Trigliserida

Trigliserida merupakan bentuk asam lemak cadangan utama dan merupakan ester dari alkohol gliserol dengan asam lemak. Lemak disimpan di dalam tubuh dalam bentuk trigliserida. Apabila sel membutuhkan energi, enzim lipase dalam sel lemak akan memecah (lipolisis) trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak bebas (FFA) serta melepaskannya ke dalam pembuluh darah.

Trigliserida berkaitan dengan obesitas. Pada individu obese, trigliserida banyak ditimbun pada jaringan subkutan. Penimbunan

trigliserida berlebih menjadi keadaan patologis. Peningkatan fluks FAA ke liver berhubungan dengan peningkatan produksi VLDL. Dalam kondisi resistensi insulin, peningkatan fluks FFA ke hati meningkatkan sintesis trigliserida hati yang dapat menyebabkan hipertrigliseridemia. Hipertrigliseridemia merupakan salah satu kriteria diagnosis sindroma metabolik.

d. *High density lipoprotein/HDL*

High density lipoprotein (HDL) adalah lipoprotein yang berperan dalam memediasi transpor balik kolesterol dari jaringan perifer menuju hati. Adanya gangguan atau penurunan kadar HDL plasma mengakibatkan transport kolesterol dari jaringan ekstrahepatika terganggu sehingga terjadi penumpukan kolesterol di intraseluler. Penumpukan kolesterol intraseluler merangsang pembentukan aterogenesis. Kadar HDL dikatakan rendah apabila ≤ 40 mg/dL untuk anak dan remaja.

Penurunan kadar HDL sering dikaitkan dengan kejadian obesitas. Salah satu komponen sindroma metabolik adalah rendahnya kadar HDL dan hampir 20% remaja memiliki satu kelainan lipid. Pada seseorang yang mengalami obesitas, kadar trigliserida banyak disimpan di jaringan subkutan. Simpanan trigliserida tersebut merupakan bahan utama pembentukan VLDL dan LDL di hati dan akan masuk ke dalam darah. Rendahnya kadar kolesterol HDL dan tingginya kadar LDL darah berpengaruh terhadap terjadinya penyakit metabolik dan kardiovaskuler.

e. Glukosa darah puasa

Kadar gula darah puasa merupakan kadar glukosa darah yang diukur setelah puasa selama 8 – 12 jam. Kadar gula darah ini menggambarkan level glukosa yang diproduksi oleh hati. Nilai normalnya ≤ 100 mg/dL, prediabetes 100 – 125 mg/dL, dan glukosa darah puasa > 126 mg/dL dapat dikategorikan diabetes (Soewondo *et al.*, 2010).

Bagi remaja yang memiliki kadar glukosa tinggi, pola makan dengan indeks glikemik tinggi tidak disarankan bagi diabetisi karena akan menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah yang signifikan.

Pola makan dapat diamati meliputi frekuensi makan, waktu makan, dan tingkat konsumsi. Diperlukan pemeriksaan kadar glukosa darah puasa untuk mendiagnosis seseorang memiliki sindroma metabolik (Wulandari & Adelina, 2020).

6. Faktor risiko sindroma metabolik

a. Faktor genetik

Menurut Alam (2013) secara normal, gen yang berperan dalam obesitas baru ditemukan dua macam, yaitu gen ob (obesity) yang memproduksi leptin, serta gen db (diabetic) yang memproduksi reseptor leptin. Leptin dihasilkan dari sel-sel lemak yang diedarkan melalui peredaran darah. Ketika leptin mengikat reseptor leptin otak terjadilah proses penghambatan pengeluaran neuropeptida Y, di mana neuropeptida Y memberi efek meningkatkan nafsu makan. Konsekuensi logisnya, jika tak ada leptin maka nafsu makan menjadi tidak terkontrol. Kondisi demikian akhirnya mengilhami dunia kedokteran untuk melakukan terapi suntik leptin guna menghindari gejala obesitas, yang juga menjadi alternatif dalam upaya menjaga kelangsingan tubuh. Sejumlah teknik pemroduksian leptin secara besar-besaran pun dilakukan. Salah satunya dengan cara kloning gen leptin terhadap bakteri *E. coli*. Percobaan terhadap tikus yang disuntik gen leptin menunjukkan adanya berat badan tetap selama diberikan terapi. Namun begitu, tidak semua tikus dan manusia memberikan hasil yang sama. Hal ini menjadi tanda tanya besar, yang membuat banyak ahli berpikir tentang adanya faktor lain yang menyebabkan obesitas.

b. Gaya hidup

Arus globalisasi tidak hanya membawa dampak positif di segala bidang seperti informasi dan teknologi, namun sangat berpengaruh pada pola hidup terutama pola aktivitas dan makan. Produk dari teknologi dan informasi sebagian telah terbukti bermanfaat untuk mempermudah manusia (tidak banyak keluar tenaga), seperti mobil dan sarana transportasi lainnya, elevator/ lift, remote kontrol, traktor dan teknologi pertanian lainnya. Namun disisi lain, kemudahan-kemudahan tersebut mengakibatkan pola hidup sedentary. Disamping itu, makanan tinggi kalori dan cepat saji kini mudah didapat di setiap

tempat, amat membantu disela kegiatan rutin yang padat. Dengan demikian terciptalah asupan kalori yang tinggi dengan pemakaian energi yang rendah, lalu sisanya tersimpan dalam bentuk lemak. Sehingga mudah dipahami bahwa, saat ini sudah terjadi epidemi global overweight dan obesitas. Masalah yang timbul tidak berhenti pada obesitas yang oleh sebagian orang dianggap biasa, namun kelebihan berat badan ini sering akhirnya disertai dengan resistensi insulin. Resistensi insulin ini berhubungan dan banyak ditemui bersamaan dengan resiko kardiovaskular lainnya, seperti hipertensi, dislipidemia, yang bersifat aterogenik; kumpulan gejala ini dikenal dengan sindroma metabolik. Berbagai penelitian epidemiologi telah membuktikan bahwa, sindroma metabolik meningkatkan risiko terjadinya penyakit kardiovaskular hampir dua kali lipat dibandingkan populasi non sindroma metabolik. Tidak mengherankan bila dengan mewabahnya obesitas dan resistensi insulin ini, penyakit kardiovaskular menjadi salah satu penyebab utama kesakitan dan kematian di negara maju (ALAM, 2013).

c. Lingkungan psikis (emosi)

Secara psikologi obesitas dapat mengakibatkan emosi yang tidak stabil (unstabil emotional) sehingga individu cenderung untuk melakukan pelarian diri (self-mechanism defence) dengan cara banyak makan makanan yang mengandung kalori dan kolesterol tinggi. Kondisi emosi ini biasanya bersifat ekstrim, artinya menimbulkan gejala emosional yang sangat dahsyat dan traumatis.

Faktor Emosional juga dapat menyebabkan obesitas. Orang gemuk seringkali mengatakan bahwa mereka cenderung makan lebih banyak apa bila mereka tegang atau cemas, dan eksperimen membuktikan kebenarannya. Orang gemuk makan lebih banyak dalam suatu situasi yang sangat mencekam; orang dengan berat badan yang normal makan dalam situasi yang kurang mencekam. Studi yang dilakukan White (1977) pada kelompok orang dengan berat badan berlebih dan kelompok orang dengan berat badan yang kurang, dengan menyajikan kripik (makanan ringan) setelah mereka menyaksikan empat jenis film yang mengundang emosi yang berbeda, yaitu film yang tegang, ceria,

merangsang gairah seksual dan sebuah ceramah yang membosankan. Pada orang gemuk didapatkan bahwa mereka lebih banyak menghabiskan kripik setelah menyaksikan film yang tegang dibanding setelah menonton film yang membosankan. Sedangkan pada orang dengan berat badan kurang selera makan kripik tetap sama setelah menonton film yang tegang maupun film yang membosankan.

Orang yang obesitas cenderung lebih sensitif dalam berinteraksi dibanding dengan orang yang tidak obesitas. Penelitian Bray, 1984; Brownell, 1986 menunjukkan bahwa orang yang mengalami obesitas mempunyai dampak buruk pada kesehatan dan interaksi sosial yang berlangsung selama rentang usia anak-anak hingga dewasa.

Penelitian pada kelompok pasien depresi, didapati bahwa lebih dari sepertiga didiagnosis sindroma metabolik selama pemantauan. Pasien dengan keluhan depresi yang berkepanjangan tampaknya memiliki peningkatan risiko mengalami sindroma metabolik, dengan kata lain faktor risiko berkelompok berhubungan dengan obesitas sentral dan peningkatan risiko diabetes tipe 2 dan kejadian kardiovaskular. Penelitian mengikutsertakan 121 pasien rawat jalan yang mengalami keluhan depresi, dimana 87 pasien (72%) kebanyakan mengalami depresi. Selama pemantauan 6 tahun, didapatkan prevalensi sindroma metabolik sebesar 36%. Selain itu prevalensi sindroma metabolik paling besar terjadi pada 19 pasien yang didiagnosis depresi, yaitu sebesar 58%. Dari penemuan ini, dapat disimpulkan satu hal yaitu pentingnya terapi dini depresi dengan memperhatikan kesehatan fisik dan sebaliknya keluhan depresi yang berkepanjangan memerlukan penanganan yang berhubungan dengan risiko kesehatan fisik (ALAM, 2013).

D. Asupan zat gizi makro dan mikro

Menurut Harna *et al* (2021) asupan zat gizi makro diperoleh dari asupan energi, karbohidrat, lemak, protein, dan asupan zat gizi mikro diperoleh dari asupan Natrium, Vitamin C, dan Vitamin A harian setiap individu yang diperoleh dari makanan maupun minuman. Karbohidrat merupakan sumber energi utama tubuh. Glukosa yang terkandung dalam makanan akan diproses melalui proses glikolisis untuk menghasilkan energi. Bila kebutuhan

energi untuk proses metabolik tubuh sudah terpenuhi, glukosa akan disimpan dalam bentuk glikogen di hati, jaringan otot, dan jaringan adiposit.

Apabila anak kelebihan energi, maka energi yang berlebih akan disintesis menjadi lemak tubuh, jika lemak tubuh tidak terpakai untuk energi akan terjadi penimbunan lemak dan jika hal ini terjadi terus menerus maka mengakibatkan kegemukan dan Obesitas.

1. Total energi

Menurut Harna *et al* (2021) metabolisme energi berperan penting dalam pengaturan berat badan dan patogenesis obesitas. Komponen Terbesar pengeluaran energi adalah Resting Energi Expenditure (REE) yang diperlukan untuk mempertahankan homeostatis tubuh, sedangkan aktivitas fisik merupakan kunci utama keseimbangan energi.

Kebutuhan energi total orang dewasa diperlukan untuk metabolisme basal dan aktifitas fisik. Kebutuhan energi seseorang adalah konsumsi energi dari makanan yang diperlukan untuk menutupi pengeluaran energi seseorang bila mempunyai ukuran dan komposisi tubuh dengan aktifitas yang sesuai dengan kesehatan jangka panjang dan yang memungkinkan pemeliharaan aktifitas fisik yang dibutuhkan.

Pada penelitian Amalya Sari menyatakan bahwa ada hubungan yang signifikan antara asupan energi dengan kejadian obesitas. kejadian obesitas sentral ternyata persentasinya lebih banyak terjadi pada responden yang memiliki asupan lebih (87,5%) dibandingkan dengan responden yang memiliki asupan energi cukup (27,8%).

Asupan energi yang berlebih dibanding energi yang keluar akan menyebabkan kenaikan berat badan dan akhirnya timbul kegemukan. Ada hubungan positif antara asupan energi total dengan penyakit degeneratif. Laki-laki yang mempunyai asupan lebih setiap kilogram berat badan akan mengalami sindroma metabolik dan akan berujung pada penyakit degeneratif bila tidak diatasi.

Pada penelitian Fasli Jalal, dkk. (2007) di Padang Pariaman menemukan 22,8% responden ternyata menderita Sindroma Metabolik, dengan asupan energi tinggi, karbohidrat tinggi, serat rendah, kolesterol tinggi dan asupan omega 3 rendah. 87,5% responden wanita dan 12,5% pria memiliki lingkar pinggang/perut besar dari normal. Ditemukan

korelasi positif antara lingkar pinggang/perut dengan kadar trigliserida, kadar glukosa plasma dan tekanan darah, namun tidak untuk kadar HDL-kolesterol.

2. Karbohidrat

Menurut Widyastuti *et al* (2016) karbohidrat terdapat dalam beras, jagung, gandum, kentang, ubi-ubian, dan hasil olahan lainnya. Setiap satu gram karbohidrat dapat menghasilkan energi sekitar 4 kilokalori. Konversikan 1 kalori = 4,2 joule, maka 1 gram karbohidrat menghasilkan energi sebesar 16,8 kilojoule.

Karbohidrat berguna sebagai sumber energi utama. Asupan karbohidrat yang berlebih, tidak akan langsung digunakan oleh tubuh sehingga disimpan dalam bentuk glikogen (satu rangkaian panjang molekul-molekul glukosa yang dihubungkan menjadi satu). Hati dan otot merupakan tempat penyimpanan glikogen. Glikogen yang dapat diakses otak yaitu glikogen yang disimpan dalam hati. Tetapi, kapasitas hati untuk menyimpan karbohidrat mudah habis dalam waktu sepuluh hingga 12 jam. Sehingga untuk mempertahankan cadangan glikogen dalam hati, membutuhkan asupan sumber karbohidrat.

Bila asupan karbohidrat berlebih sedangkan kapasitas hati dan otot dalam menyimpan glikogen terbatas, maka karbohidrat akan disimpan dalam bentuk lemak dan akan disimpan dalam jaringan lemak. Asupan karbohidrat yang tinggi akan memicu peningkatan glukosa darah. Untuk menyesuaikan kondisi ini, pankreas mengeluarkan hormon insulin ke dalam aliran darah untuk menurunkan kadar glukosa darah. Insulin merupakan hormon penyimpan yang memiliki fungsi menyimpan kelebihan karbohidrat dalam bentuk lemak untuk membuat cadangan energi. Oleh karena itu, insulin yang dirangsang oleh karbohidrat akan mendorong akumulasi lemak tubuh. Selain mendorong akumulasi lemak tubuh, insulin juga berfungsi untuk tidak mengeluarkan lemak yang tersimpan. Kondisi seperti ini tentu akan membuat seseorang dengan asupan tinggi karbohidrat akan mengalami peningkatan berat badan dan sulit untuk menurunkan berat badan.

3. Protein

Menurut Widyastuti *et al* (2016) sumber protein dapat berasal dari hewan dan disebut protein hewani, contohnya daging sapi, ayam, susu, ikan, telur dan keju. Sumber protein yang berasal dari tumbuhan disebut protein nabati. Contohnya adalah kedelai, kacang tanah, dan kacang hijau dan hasil olahan lainnya. Sama seperti karbohidrat, setiap 1 gram protein dapat menghasilkan energi sebesar 17 kilojoule.

Protein merupakan zat gizi yang penting karena berkaitan erat hubungannya dengan proses-proses kehidupan. Protein berfungsi dalam pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan dan menggantikan sel-sel yang mati. Protein merupakan suatu zat gizi yang penting bagi tubuh karena disamping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh protein juga berfungsi sebagai zat pembangun dan mengatur.

Protein secara berlebihan tidak menguntungkan tubuh. Makanan yang tinggi protein biasanya tinggi lemak sehingga dapat menyebabkan kegemukan. Dalam keadaan berlebih, protein akan mengalami deaminasi. Nitrogen dikeluarkan dari tubuh dan sisa-sisa ikatan karbon akan diubah menjadi lemak dan disimpan didalam tubuh.

4. Lemak

Menurut Widyastuti *et al* (2016) sumber lemak dapat berasal dari lemak hewani, misalnya lemak daging, mentega, susu, ikan segar, telur dan minyak ikan. Sumber lemak nabati, misalnya adalah minyak kelapa, minyak kelapa sawit, kacang-kacangan, dan alpukat. Lemak disimpan dalam jaringan bawah kulit. Setiap satu gram lemak dapat menghasilkan energi sekitar 9 kilokalori atau 38 kilojoule.

Lemak merupakan komponen struktural dari semua sel-sel tubuh, yang dibutuhkan oleh ratusan bahkan ribuan fungsi fisiologis tubuh. Lemak terdiri dari trigliserida, fosfolipid dan sterol yang masing-masing mempunyai fungsi khusus bagi kesehatan manusia. Sebagian besar (99%) lemak tubuh adalah trigliserida. Trigliserida terdiri dari gliserol dan asam-asam lemak. Disamping menyuplai energi, lemak terutama trigliserida, berfungsi menyediakan cadangan energi tubuh, isolator, pelindung organ dan menyediakan asam-asam lemak esensial. Selain itu

juga berfungsi penting dalam metabolisme zat gizi, terutama penyerapan karotenoid, Vitamin A, D, E dan K.

5. Natrium

Menurut Sosilowati (2018) natrium (Na) merupakan salah satu mineral yang dibutuhkan tubuh. Natrium adalah kation utama dalam cairan ekstraselular. 30-40% natrium ada di dalam kerangka tubuh. Asupan natrium tinggi dapat menyebabkan peningkatan volume plasma, curah jantung dan tekanan darah. Natrium menyebabkan tubuh menahan air dengan tingkat melebihi ambang batas normal tubuh sehingga dapat meningkatkan volume darah dan tekanan darah tinggi. Jumlah asupan natrium yang dianjurkan untuk remaja usia 16 – 18 tahun yaitu 90 mg/hari untuk laki-laki dan 75 mg/hari untuk perempuan.

6. Vitamin C

Vitamin C merupakan salah satu Vitamin larut air. Vitamin larut air biasanya tidak tersimpan dalam tubuh dan dikeluarkan dalam urin dalam jumlah sedikit. Dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2013 mengenai tabel Angka Kecukupan Gizi dituliskan bahwa kebutuhan Vitamin C pada remaja laki-laki umur 16-18 tahun yaitu 90 mg/hari dan untuk remaja perempuan yaitu 75 mg/hari. Asam organik seperti Vitamin C sangat membantu meningkatkan absorpsi zat besi. Mengonsumsi Vitamin C akan mempermudah reduksi zat gizi besi ferri menjadi ferro dalam usus halus sehingga menjadi lebih mudah di absorpsi. Vitamin C efektif untuk meningkatkan penyerapan zat gizi besi akan lebih maksimal bila diberikan bersama dengan Vitamin C. Oleh karena itu sangat dianjurkan dalam setiap kali makan untuk mengonsumsi sumber Vitamin C (Utama *et al.*, 2013).

7. Vitamin A

Menurut Gizi (2009) Vitamin A adalah Vitamin larut lemak yang banyak ditemukan. Secara luas, Vitamin A merupakan nama generik yang menyatakan semua retinoid dan prekursor/proVitamin A karotenoid yang mempunyai aktivitas biologis sebagai retinol. Vitamin A yaitu suatu kristal alkohol berwarna kuning dan larut dalam lemak atau pelarut lemak. Dalam makanan Vitamin A biasanya terdapat dalam bentuk ester retinil, yaitu terikat pada asam lemak rantai panjang. Di dalam tubuh, Vitamin A

berfungsi dalam beberapa bentuk ikatan kimia aktif yaitu retinol (bentuk alkohol), retinal (aldehida) dan asam retinoat (bentuk asam). Angka Kecukupan Gizi dituliskan bahwa kebutuhan Vitamin A pada remaja laki-laki umur 16-18 tahun yaitu 700 RE dan perempuan 600 RE.

E. Metode *Food Recall* 24 Jam

Metode *food recall* 24 jam adalah metode survei konsumsi pangan yang fokusnya pada kemampuan mengingat subjek terhadap seluruh makanan dan minuman yang telah dikonsumsi selama 24 jam terakhir. Dengan metode ini akan diketahui ukuran porsi makanan berdasarkan Ukuran Rumah Tangga (URT). Data *food recall* 24 jam yang diperoleh adalah data kuantitatif. Oleh karena itu, data kuantitatif diperoleh dari pertanyaan yang ditanyakan secara teliti dengan menggunakan alat ukur rumah tangga (sendok, piring, gelas, dan lainnya) yang biasa digunakan sehari-hari (Nur & Aritonang, 2022).

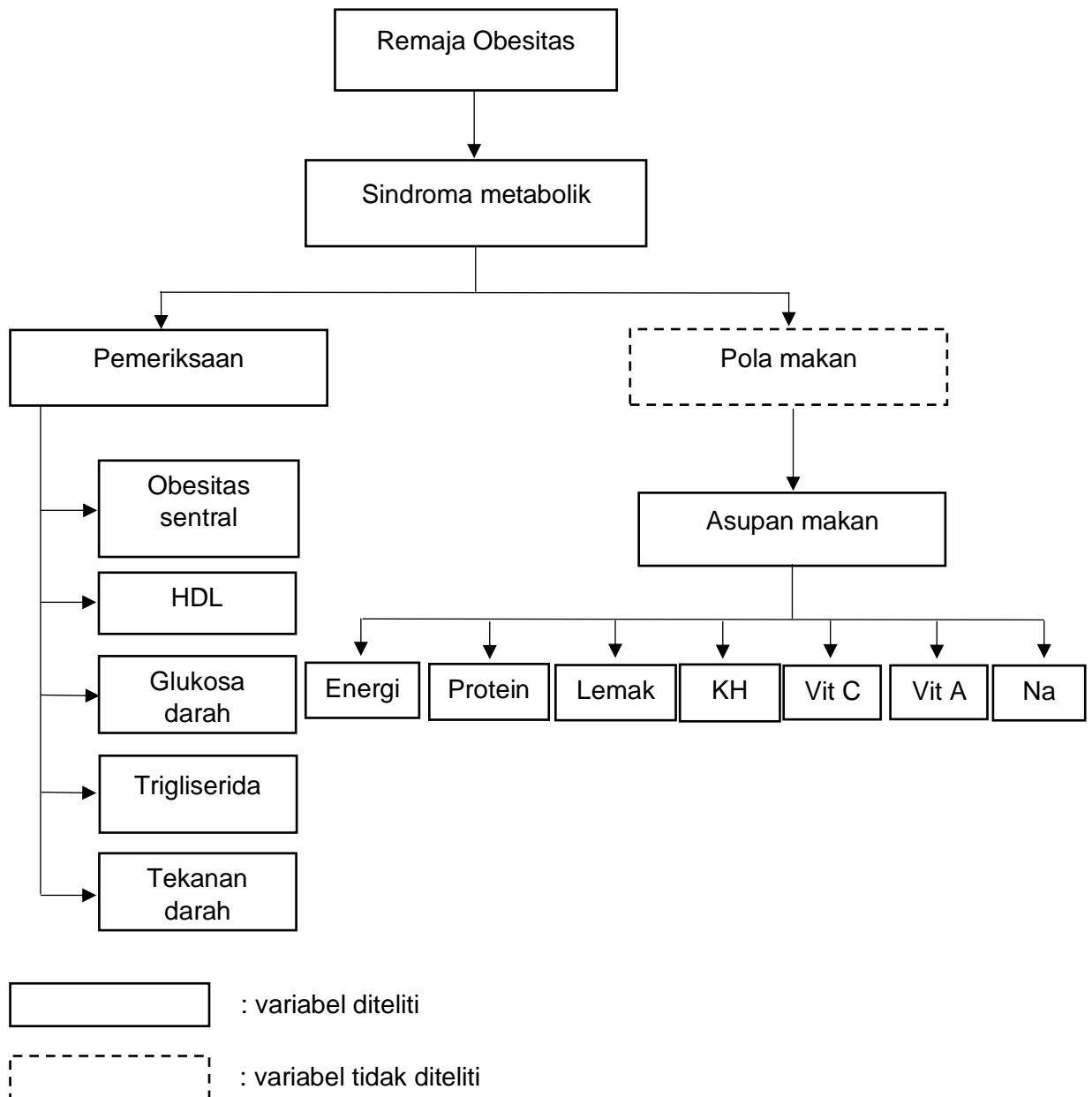
Menurut (Kassi-Kassi, n.d.) Apabila pengukuran hanya dilakukan 1 kali (1x24 jam), maka data yang diperoleh kurang representatif untuk menggambarkan kebiasaan makanan individu. Oleh karena itu, *recall* 24 jam sebaiknya dilakukan berulang-ulang dan harinya tidak berturut-turut. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa minimal 2 kali *recall* 24 jam tanpa berturut-turut, dapat menghasilkan gambaran asupan zat gizi lebih optimal dan memberikan variasi yang lebih besar tentang intake harian individu.

Metode *food recall* 24 jam mempunyai beberapa kelebihan dan kekurangan. Adapun kelebihan adalah mudah dilaksanakan serta tidak membebani responden, biaya relatif murah karena tidak memerlukan peralatan khusus dan tempat yang luas, cepat pelaksanaannya sehingga dapat mencakup banyak responden, dapat digunakan untuk responden yang buta huruf, dan dapat memberikan gambaran nyata yang benar-benar dikonsumsi individu sehingga dapat dihitung asupan zat gizi sehari. Sedangkan kekurangannya adalah tidak dapat menggambarkan asupan makanan sehari-hari bila hanya dilakukan satu hari, ketepatannya tergantung pada daya ingat responden, kecenderungan pada responden yang kurus untuk melaporkan konsumsinya lebih banyak (*The flat slope syndrome*) dan bagi yang gemuk cenderung melaporkan lebih sedikit (*under estimate*), serta butuh tenaga atau

petugas yang terlatih dan terampil dalam menggunakan alat-alat bantu URT (Supriasa, 2016).

F. Kerangka Konsep

Berikut ini kerangka konsep asupan zat gizi makro dan mikro (Variabel Independen) dan sindroma metabolik (Variabel Dependen).



Gambar 1. Kerangka konsep penelitian tentang Hubungan asupan zat gizi makro dan mikro dengan kejadian sindroma metabolik pada remaja obesitas

Untuk mengetahui remaja obesitas memiliki sindroma metabolik yaitu dengan melakukan pemeriksaan 3 dari 5 kriteria yaitu pemeriksaan obesitas sentral,

glukosa darah, dan tekanan darah yang berkaitan dengan asupan makan dengan menggunakan form *food recall 2x24* jam yang dinilai dari jumlah zat gizi makro asupan energi, protein, lemak, karbohidrat dan zat gizi mikro yaitu asupan natrium, Vitamin C, dan Vitamin A.