

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Remaja

Berdasarkan Definisi WHO, remaja diartikan sebagai periode pertumbuhan dan perkembangan manusia yang terjadi setelah masa anak-anak dan sebelum masa dewasa. Remaja diindikasikan sebagai manusia muda dengan rentang usia 10-19 tahun. Masa ini menunjukkan masa transisi dari kehidupan. Secara biologis perubahan yang terjadi pada remaja tergolong universal, namun mengenai durasi dan karakteristik yang terjadi pada fase ini berbeda-beda tergantung pada kondisi zaman, budaya dan sosioekonomi. Fase remaja merupakan persiapan menuju kedewasaan sehingga pada saat ini terjadi pematangan organ reproduksi, persiapan menuju kemandirian secara sosial ekonomi, pencarian identitas diri, pengasahan keterampilan yang berhubungan dengan peran seorang dewasa.^{14,15}

Usia ini seharusnya menjadi usia yang sehat namun banyak remaja yang mengalami kematian akibat kecelakaan, bunuh diri, kekerasan, kehamilan dengan komplikasi dan berbagai penyakit lainnya yang seharusnya dapat dicegah atau diatasi.^{15,16} Belum lagi masih banyak remaja yang menderita penyakit kronis dan disabilitas. Selain itu masalah kesehatan seperti rokok, infeksi HIV, kurang nutrisi dan kebiasaan olahraga yang kurang dapat menuntun remaja kepada penyakit dan kematian prematur di masa mendatang.^{15,17}

Sebuah studi di kota Bandung mengenai profil pendidikan, kesehatan, dan sosial remaja menyebutkan bahwa 82% remaja yang datang ke puskesmas di kota Bandung mengalami gangguan haid. 8% mengalami masalah penyakit menular seksual dan 4% melakukan konsultasi KB. Masalah kesehatan reproduksi lainnya adalah meliputi pacaran 2%, seks pra nikah 1%, abortus 1%, Kehamilan Tidak diinginkan 1%, dan HIV/AIDS 1 %. Data ini menunjukkan bahwa remaja saat ini sudah aktif secara seksual walaupun organ organ reproduksi tergolong belum matang (matang dan siap memiliki anak usia 20 tahun). Gangguan kesehatan pada remaja lainnya yaitu gangguan gizi, NAPZA, gangguan belajar, masalah tumbuh kembang, dan lain-lain.¹⁷

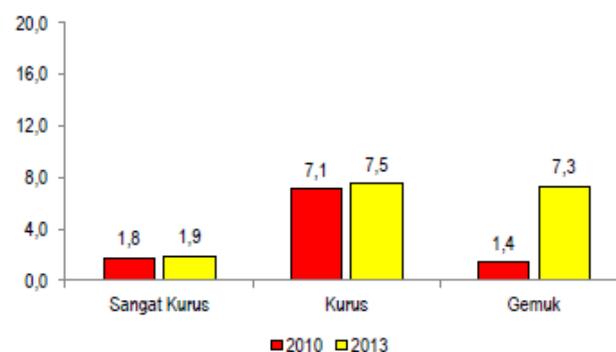
Menurut Riskesdas tahun 2013, dilihat dari status gizi pada remaja usia 13-15 tahun, prevalensi pendek pada remaja adalah 35,1% (13,8% sangat pendek dan 21,3% pendek). Prevalensi sangat pendek terendah di DI Yogyakarta (4,0%) dan tertinggi di Papua (27,4%). Remaja usia 13-15 tahun tercatat prevalensi kurus adalah 11,1% terdiri dari 3,3% sangat kurus dan 7,8% kurus. Prevalensi sangat kurus paling rendah di Bangka Belitung (1,4%) dan paling tinggi di Nusa Tenggara Timur (9,2%). Gemuk pada remaja usia 13-15 tahun memiliki prevalensi sebesar 10,8% dan terdiri dari 8,3% gemuk (*overweight*) dan 2,5% sangat gemuk (obesitas).⁴

Status gizi pada remaja usia 16-18 tahun adalah prevalensi pendek sebesar 31,4% (7,5 sangat pendek dan 23,9% pendek), prevalensi kurus sebesar 9,4% (1,9 sangat kurus dan 7,5% kurus), prevalensi gemuk sebesar 7,3% (5,7% gemuk dan

1,6% sangat gemuk dengan prevalensi gemuk tertinggi di DKI Jakarta dan yang terendah di Sulawesi Barat).⁴

Jawa Tengah memiliki prevalensi remaja usia 16-18 tahun sangat kurus sebesar 1,9%, remaja kurus sebesar 7,2%, dan remaja normal sebesar 83,9%. Remaja yang tergolong gemuk dan sangat gemuk di wilayah Jawa Tengah adalah 5,4% dan 1,7%. Ibukota Jawa Tengah yaitu Semarang memiliki prevalensi remaja gemuk dan sangat gemuk yang cukup tinggi, yaitu 7,6% dan 2,7%.¹⁸

Berdasarkan riskesdas tahun 2010 dan 2013, kecenderungan status gizi remaja usia 16-18 tahun adalah remaja kurus relatif sama, prevalensi remaja sangat kurus naik 0,4%, sedangkan prevalensi remaja gemuk naik secara drastis dari 1,4% menjadi 7,3%.^{4,19}



Gambar 1. Perbandingan status gizi remaja tahun 2010 dan 2013⁴

Riskesdas 2013 juga menyebutkan bahwa prevalensi diabetes di Indonesia berdasarkan kelompok umur 15-24 tahun adalah sebesar 1,6% (0,1% telah terdiagnosis dokter dan 0,6% terdiagnosis dokter dan menunjukkan gejala).⁴

Menurut sumber dari *American Association of Clinical Endocrinologists' Guidelines for Management of Dyslipidemia and Prevention of Atherosclerosis* tahun 2012 remaja usia 16 tahun keatas harus secara rutin melakukan skrining

kimia darah terutama profil lemak. Terutama pada remaja dengan faktor risiko penyakit jantung koroner seperti pada remaja gemuk atau obesitas, memiliki sindroma resistensi insulin atau memiliki riwayat keluarga penyakit jantung koroner prematur.²⁰

2.2. Profil Lemak

Profil lemak didefinisikan sebagai kadar berbagai macam lemak yang ditransport dalam plasma darah. Lemak pada plasma tidak dapat larut sehingga membentuk kompleks makromolekul yang disebut lipoprotein. Partikel lipoprotein berbentuk sferis dan terdiri dari banyak molekul lemak dan protein yang diikat oleh ikatan nonkovalen. Lemak utama dari lipoprotein adalah kolesterol, trigliserida dan fosfolipid. Struktur luar lipoprotein adalah lapisan hidrofilik dengan fosfolipid, kolesterol tak teresterifikasi dan protein (apolipoprotein) dengan inti lemak netral hidrofobik yang didominasi oleh kolesterol ester trigliserida.²¹⁻²³

Lipoprotein dapat dibedakan sesuai dengan densitasnya setelah dilakukan ultrasentrifugasi, yaitu kilomikron (CM), *very low-density lipoprotein* (VLDL), *intermediate-density lipoprotein* (IDL), *low-density lipoprotein* (LDL), *high-density lipoprotein* (HDL) dan lipoprotein (a) [Lp(a)].²⁴

Kilomikron adalah esensial dalam transport lipid eksogen. Terutama terdiri dari trigliserida sedangkan komponen lain adalah kolesterol, fosfolipid dan apolipoprotein spesifik. Dalam keadaan puasa 10-12 jam, tidak ada kilomikron yang ditemukan dalam darah normal. Adanya kilomikron membuat darah terlihat keruh seperti susu.²²

Partikel VLDL terdiri dari trigliserida, fosfolipid, kolesterol dan protein. Bersama dengan CM, VLDL disebut sebagai *triglyceride-rich lipoprotein*. Pada dinding endotel, lipoprotein lipase (LPL) menghidrolisis VLDL sehingga mengeluarkan isi trigliseridanya dan menghasilkan IDL.^{23,25}

Disebut juga VLDL *remnant* yaitu bentuk lanjut setelah VLDL dihidrolisis oleh LPL. Hidrolisis selanjutnya oleh lipase hepatik (LH) membuat partikel lipoprotein ini menjadi semakin kecil dan menjadi LDL.²³

Merupakan produk hasil hidrolisis IDL, dimana 80% partikel terdiri dari lipid sedangkan 20%nya terdiri dari protein. Hampir sekitar 60% kolesterol total dalam plasma ketika puasa dibawa oleh LDL.²⁵

Kadar LDL dalam darah merupakan faktor penting dalam penyakit aterosklerotik. Karena ukurannya yang kecil partikel ini mudah masuk ke bawah tunika intima pembuluh darah. Ketika terjadi cedera endotel dengan kadar LDL yang tinggi maka akan terjadi aterosklerosis.

LDL beredar dalam sirkulasi selama ± 3 hari kemudian akan diambil oleh hepar dan sel perifer melalui reseptor LDL (LDL-R) dimana protein LDL kemudian didegradasi dan kolesterol yang ada digunakan dalam metabolisme sel. Sekitar 33-66% LDL terdegradasi melalui sistem LDL-R dan yang lainnya melalui sistem sel scavenger.²³

Presentasi lemak dan protein pada HDL “dewasa” adalah sekitar 1:1 dan waktu paruh dalam plasma bervariasi 3,3-5,8 hari. Fungsi HDL penting dalam transpor kolesterol balik dari jaringan perifer ke hepar. ApoA-I adalah protein

struktural utama. Kadar HDL yang tinggi diasosiasikan dengan penurunan risiko penyakit kardiovaskular.

Lipoprotein (a) secara struktural berhubungan dengan LDL. Pada satu partikel Lp (a) terdapat satu apo (a), suatu protein yang kaya karbohidrat, dan satu apoB-100. Apo (a) terikat secara kovalen dengan apo B-100.¹

Profil lemak diukur dengan menggunakan pemeriksaan laboratorium biokimia darah. Sampel yang digunakan umumnya adalah serum atau plasma. Hasil dari analisis profil lemak akan didapatkan informasi mengenai kadar Trigliserida, Kolesterol total, Kolesterol HDL, dan Kolesterol LDL.

2.2.1. Klasifikasi kadar profil lemak

Satuan untuk kadar profil lemak adalah miligram per desiliter (mg/dl). Secara umum menurut *American Association of Clinical Endocrinologists' Guidelines for Manajement of Dyslipidemia and Prevention of Atherosclerosis* tahun 2012 klasifikasi kadar profil lemak adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Klasifikasi kadar profil lemak.^{19,26}

Jenis Lemak	Normal/ Kadar Optimal dalam Serum	Sedang(<i>Borderline concentration</i>)	Tinggi/ Kadar dengan risiko tinggi
Kolesterol total	<200	200-239	≥240
HDL	≥60	40-59 (pria) 50-59 (wanita)	<40 (pria) <50 (wanita)
LDL	<100 (optimal) (100-129 kisaran optimal) <110 (anak dan remaja)	130-159 110-129 (anak dan remaja)	160-189 (tinggi) ≥190 (sangat tinggi) ≥130 (anak dan remaja)
Trigliserida	<150	150-199	200-499 (tinggi) ≥500 (sangat tinggi)

2.2.2. Hal yang mempengaruhi variasi pemeriksaan profil lipid

2.2.2.1.Kolesterol total

Nilai kolesterol lebih tinggi 8% pada musim dingin dibanding musim panas. Nilai kolesterol lebih rendah 5% pada pasien duduk dibanding pasien berdiri, dan berbeda 10-15 % pada pasien tidur dibanding pasien berdiri. Bila memakai subjek plasma maka nilai kolesterol dari EDTA plasma harus dikali 1,04 nilai untuk mendapatkan nilai kolesterol serum yang ekuivalen.²⁴

Peningkatan nilai kolesterol total serum dapat terjadi akibat hiperkolesterilemia idiopatik, hiperlipoproteinemia, obstruksi bilier, penyakit von Gierke, hipotiroidisme, nefrosis, penyakit pankreas (DM, total pankrektomi, pankreatitis kronik), kehamilan, dan obat-obatan.²⁷

2.2.2.2.Trigliserida

Penyebab peningkatan trigliserida yaitu hiperlipidemia genetik, penyakit hati, sindrom nefrotik, hipotiroidisme, diabetes mellitus, alkoholisme, gout, pankreatitis, penyakit von Gierke, infark miokard akut, obat-obatan seperti kontrasepsi oral, estrogen dosis tinggi, beta-blocker, hidroklorotiazid, steroid anabolik, kortikosteroid serta gestasi.²⁷

Trigliserida serum yang rendah adalah akibat abetalipoproteinemia, malnutrisi, perubahan diet dalam 3 minggu, kehilangan berat badan, latihan fisik, obat-obatan seperti bloker alfa-1 reseptor.²⁷

2.2.2.3.Kolesterol HDL

Peningkatan HDL dapat disebabkan oleh latihan fisik, peningkatan bersihan trigliserida, konsumsi alkohol sedang, terapi insulin, terapi estrogen oral, penyakit lipid familial, hiperalfalipoproteinemia (kelebihan HDL), hipobetalipoproteinemia.

Penurunan kadar HDL dapat terjadi karena stress dan penyakit seperti infark miokard akut, stroke, bedah, trauma, starvasi, obesitas, kekurangan latihan fisik, merokok, diabetes mellitus, hipotiroid, hipertiroid, penyakit hepar akut dan kronik, nefrosis, uremia, anemia kronik, dan penyakit mieloproliferatif. Terdapat pula obat-obatan seperti steroid anabolik, progestin, beta-*blocker* antihipertensi, tiazida, neomisin dan fenotiazin yang dapat menurunkan kadar HDL. Penyakit kongenital juga dapat menyebabkan rendahnya kadar HDL contohnya yaitu penyakit akibat defisiensi Apo A-I dan apo C-III varian I dan II.²⁷

2.2.2.4.Kolesterol LDL

Penyebab peningkatan LDL antara lain adalah hiperkolesterolemia familial, hiperlipidemia kombinasi familial, diabetes mellitus, hipotiroidisme, sindroma nefrotik, gagal ginjal kronik, diet tinggi kolesterol total dan lemak jenuh, kehamilan, mieloma multiple, disgamaglobulinemia, porfiria, anorexia nervosa, serta obat-obatan seperti steroid anabolik, beta-*blocker* antihipertensi, progestin, karbamazepin. Penurunan LDL dapat terjadi karena penyakit berat, abetalipoproteinemia, dan terapi estrogen oral.²⁷

2.2.3. Dislipidemia

Abnormalitas kadar lipid plasma disebut dengan dislipidemia.³ Peningkatan kadar kolesterol total tanpa peningkatan trigliserida disebut hiperkolesterolemia, sedangkan peningkatan trigliserida disebut hipertrigliseridemia. Apabila kolesterol dan trigliserida meningkat secara bersamaan disebut dengan hiperlipidemia kombinasi. Kolesterol HDL (HDL) yang rendah juga termasuk dislipidemia. Karena hubungan metabolik yang erat dengan trigliserida, peningkatan trigliserida seringkali disertai dengan HDL yang rendah.³ Menurut etiologinya dislipidemia diklasifikasikan menjadi dislipidemia primer dan sekunder. Dislipidemia primer adalah dislipidemia yang terjadi secara genetik sedangkan dislipidemia sekunder diakibatkan oleh penyakit tertentu atau akibat dari gaya hidup atau obat-obatan.¹ Selain secara etiologi, dislipidemia juga dapat diklasifikasikan menurut fenotip Fredrickson yaitu sebagai berikut:

Tabel 3. Klasifikasi dislipidemia menurut fenotip Fredrickson^{2,4,28}

Tipe	Peningkatan lipoprotein	Kolesterol	Trigliserida	Serum puasa setelah 12 jam
Normal		<220 mg/dl	<150 mg/dl	Jernih
I	Kilomikron	<260 mg/dl	>1000 mg/dl	Supernatan terdapat lapisan mengambang seperti susu (<i>milky</i>). Infranatan jernih
IIa	LDL	>300 mg/dl	<150 mg/dl	Jernih
IIb	LDL & VLDL	>300 mg/dl	150-300 mg/dl	Jernih atau keruh
III	IDL	350-500 mg/dl	350-500 mg/dl	Keruh
IV	VLDL	<260 mg/dl	200-1000 mg/dl	Keruh atau seperti susu
V	VLDL & Kilomikron	>300 mg/dl	>1000 mg/dl	Lapisan mengambang seperti susu, infranatan keruh

2.3. Obesitas

Obesitas merupakan masalah global dalam kesehatan masyarakat. Di Indonesia sendiri seiring dengan pertumbuhan ekonomi yang kian pesat, prevalensi penduduk Indonesia dengan obesitas semakin meningkat. Berdasarkan Riskesdas tahun 2013 prevalensi gemuk pada remaja usia 13-15 tahun adalah 10,8% dan terdiri dari 8,3% gemuk dan 2,5% sangat gemuk (obesitas). Pada penduduk dewasa obesitas sentral penduduk umur ≥ 15 tahun diukur dengan kriteria untuk laki-laki dengan LP >90 cm atau perempuan dengan LP >80 cm dinyatakan sebagai obesitas sentral (WHO Asia-Pasifik, 2005). Secara nasional, prevalensi obesitas sentral adalah 26,6 persen, lebih tinggi dari prevalensi pada

tahun 2007 (18,8%). Prevalensi obesitas sentral terendah di Nusa Tenggara Timur (15,2 %) dan tertinggi di DKI Jakarta (39,7 %).⁴

Indikasi obesitas dapat dilihat dari banyak indikator seperti indeks masa tubuh atau BMI, lingkaran pinggang, rasio lingkaran pinggang terhadap tinggi badan dan rasio lingkaran pinggang terhadap lingkaran panggul.^{4,13,28} Masalah yang umumnya terjadi pada orang dengan obesitas adalah diabetes mellitus, hipertensi, serangan jantung, stroke, dan penyakit metabolik lainnya. Kondisi obesitas ini dipengaruhi pula oleh beberapa faktor seperti faktor sosial yang mencakup gaya hidup dan pola makan, penyakit genetik, dan malfungsi otonom terutama dalam gangguan inervasi simpatis yang berpengaruh pada jaringan adiposa coklat termogenik. Hal ini diikuti dengan dominasi dari inervasi parasimpatis.²⁸

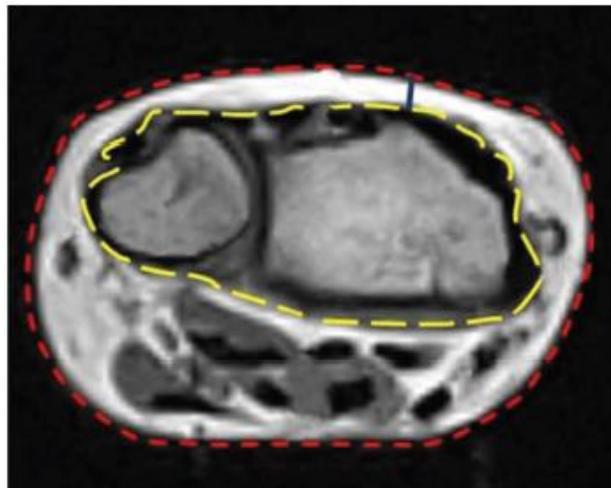
2.4. Lingkaran Pergelangan Tangan

Lingkaran pergelangan adalah salah satu pengukuran antropometri sederhana. Terdapat beberapa cara pengukuran lingkaran pergelangan tangan, mulai dari yang sederhana sampai yang kompleks. Cara sederhana yaitu pengukuran lingkaran pergelangan tangan dapat dilakukan dengan menggunakan pita ukur biasa dengan tingkat ketepatan 0,1 cm. Pengukuran ini dilakukan dengan patokan tuberkulum Lister (*tuberculum radius dosal*)⁸

Pengukuran tipe kedua adalah dengan menggunakan teknik imejing yaitu *Magnetic Resonance Imaging* (MRI). Tentunya dalam melakukan teknik ini harus menggunakan alat MRI yang kekuatan radiasinya rendah (0,2 Tesla). Posisi yang digunakan adalah supine dan pergelangan tangan ditaruh pada kumparan resonansi magnetik yang disediakan. Setelah hasil keluar, akan dianalisis oleh

radiologis. Pengukuran yang dilakukan adalah pada potongan pertama ditemukannya tuberculum Lister. Beberapa parameter yang harus dinilai yaitu:⁸

- a. *Transversal wrist internal* (TWI): area jaringan tulang diukur dengan menggunakan gambaran secara manual dari jaringan subkutan interna pada daerah tulang dan ligamen (perhitungan menggunakan *software*).
- b. *Transversal wrist external* (TWE): area jaringan ikat diperoleh dengan mengurangi TWI dari *total transversal wrist* (TTW): $TWE=TTW-TWI$.



Keterangan

- - - - - Total transversal wrist
- - - - - Transversal wrist internal

Gambar 2. Foto MRI untuk pengukuran *wrist circumference*.⁸

Lingkar pergelangan tangan merupakan salah satu jenis pengukuran antropometri yang baru-baru ini diteliti mengenai keterkaitannya dengan insidensi diabetes mellitus tipe 2.^{8,9} Penelitian yang dilakukan oleh Younes Jahangiri Noudeh dkk (2013) yang merupakan studi *cross-sectional* dengan *follow up* selama 8,8 tahun ditemukan bahwa dari total 9330 subjek dewasa usia ≥ 20 tahun yang diteliti didapatkan 649 kasus baru diabetes. Berdasarkan penelitian ini pula

dinyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara lingkaran pergelangan tangan dengan faktor risiko diabetes mellitus tipe 2 pada pria maupun wanita.⁹

Marco Capizzi, MD dkk pada tahun 2011 juga meneliti mengenai lingkaran pergelangan tangan sebagai marker resistensi insulin pada anak dan remaja obesitas. Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara lingkaran pergelangan tangan dengan kadar insulin atau *homeostatis model assessment of insulin resistance*. Hasil ini juga membuktikan bahwa lingkaran pergelangan tangan lebih efektif untuk memprediksi resistensi insulin dibandingkan dengan indeks masa tubuh.⁸ Sayangnya sampai saat ini masih belum ditetapkan ukuran standar mengenai lingkaran pergelangan tangan menurut kelompok umur.

2.4.1. Hubungan lingkaran pergelangan tangan dengan profil lemak

Setelah mengetahui adanya hubungan antara lingkaran pergelangan tangan dengan resistensi insulin, kemudian berbagai penelitian mulai dilakukan terkait dengan pengukuran lingkaran pergelangan tangan sebagai faktor risiko dari penyakit-penyakit lain, salah satunya adalah penyakit kardiovaskuler.

Penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Amini dkk pada tahun 2007, mengenai hubungan antara lingkaran pergelangan tangan dengan faktor risiko kardio metabolik ditemukan bahwa terdapat hubungan yang positif secara signifikan antar lingkaran pergelangan tangan dengan indeks masa tubuh, LDL dan lingkaran pinggang, namun hubungan terbalik dengan HDL. Hubungan antara lingkaran pergelangan tangan dengan tekanan darah, trigliserida, HbA1c dan kolesterol total

dilaporkan tidak signifikan. Subjek yang digunakan pada penelitian ini adalah dewasa usia ≥ 40 tahun.⁷

Insulin merupakan hormon yang diproduksi oleh sel β pankreas, hormon ini dikenal baik sebagai hormon yang menstimulasi ambilan glukosa secara selular. Selain glukosa, ternyata insulin juga memiliki beberapa efek lain. Salah satu efeknya adalah terhadap lipid. Sebagai hormon anabolik, insulin memacu konversi glukosa menjadi glikogen dan lipid serta memacu konversi asam lemak menjadi lipid. Insulin juga berperan dalam aktivasi enzim lipoprotein lipase yang akan menghidrolisis lipoprotein dengan molekul besar agar dapat masuk ke hepar.²⁸

Apabila terjadi resistensi insulin maka, lipoprotein akan terakumulasi dalam darah dan mengakibatkan kondisi yang disebut dislipidemia.²³ Oleh karena itu saat ini marker-marker terhadap resistensi insulin sering pula dihubungkan dengan kondisi kardiovaskuler sebagai akibat dari dislipidemia yang terjadi.

2.5. Rasio Lingkar Pinggang Terhadap Tinggi Badan

Rasio lingkar pinggang terhadap tinggi badan merupakan salah satu jenis antropometri yang sudah cukup populer untuk diteliti mengenai keakuratannya untuk mengindikasikan obesitas dibandingkan dengan indeks masa tubuh. Banyak penelitian yang menyimpulkan bahwa lemak sentral yang di perhitungkan dalam pengukuran rasio lingkar pinggang terhadap tinggi badan ini lebih efektif dan lebih mudah untuk marker risiko sindroma metabolik.^{11,29}

Salah satu penelitiannya berasal dari jepang yang diteliti oleh SD Hsieh, H Yoshinaga dan T Muto. Berdasarkan penelitian pada tahun 2003 tersebut,

dikemukakan pula bahwa rasio lingkaran pinggang terhadap tinggi badan antara wanita dan pria hampir sama sehingga satu set nilai dapat digunakan untuk keduanya.¹¹

Penentuan rasio lingkaran pinggang terhadap tinggi badan dilakukan dengan pengukuran lingkaran pinggang dan tinggi badan secara terpisah terlebih dahulu. Berdasarkan guideline WHO tahun 2008, pengukuran lingkaran pinggang adalah pada area setinggi pertengahan antara batas margo inferior dari costa terakhir dengan batas atas krista iliaca. Menurut *The United States National Institutes of Health* pada protokolnya yaitu *NIH Practical guide to obesity* (NHLBI Obesity Education Initiative, 2000) pengukuran lingkaran pinggang adalah pada area tepat di atas krista iliaca. Sedangkan protokol yang paling banyak dipakai adalah dengan protokol NIH pada studi *Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis* (MESA) yaitu dengan mengukur area setinggi *umbilicus*.¹⁶

Selanjutnya dilakukan pengukuran tinggi badan, berdasarkan *guideline* WHO cara pengukuran yang digunakan adalah dengan posisi berdiri tegak, pastikan sepatu, topi dan perlengkapan lain yang dapat merancukan hasil telah dilepas. Alat yang digunakan adalah alat ukur tinggi atau disebut juga dengan *microtoise staturemeter*. Umumnya alat ini memiliki panjang maksimal 2 meter sehingga pastikan alat tergantung pada ketinggian maksimal dimana batas bawah dapat menyentuh lantai tempat kaki berpijak. Pastikan bagian belakang kepala, punggung bahu, pantat dan belakang tumit menempel pada dinding. Posisi tubuh harus tegak dan tidak boleh membungkuk. Kemudian turunkan batas atas dari *microtoise staturemeter* sampai menyentuh ujung kepala dan baca hasilnya.⁶

Setelah mendapatkan hasil pengukuran dari kedua antropometri tersebut, barulah dilakukan perbandingan antara lingkar pinggang dan tinggi badan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rasio lingkar pinggang terhadap tinggi badan} = \frac{\text{lingkar pinggang}}{\text{tinggi badan}}$$

Berdasarkan hasil tersebut kemudian diklasifikasikan. Berikut ini adalah klasifikasi rasio lingkar pinggang terhadap tinggi badan

Tabel 4. Klasifikasi rasio lingkar pinggang terhadap tinggi badan¹³

Katagori	Rasio Lingkar Pinggang terhadap Tinggi Badan	Keterangan
Kurus	<0,4	Perhatikan asupan nutrisi
Normal	0,4-0,5	Rata-rata
Gemuk	>0,5-0,6	Waspada
Obesitas Sentral	>0,6	Periksa kesehatan Anda

2.5.1. Hubungan rasio lingkar pinggang terhadap tinggi badan dengan profil lemak

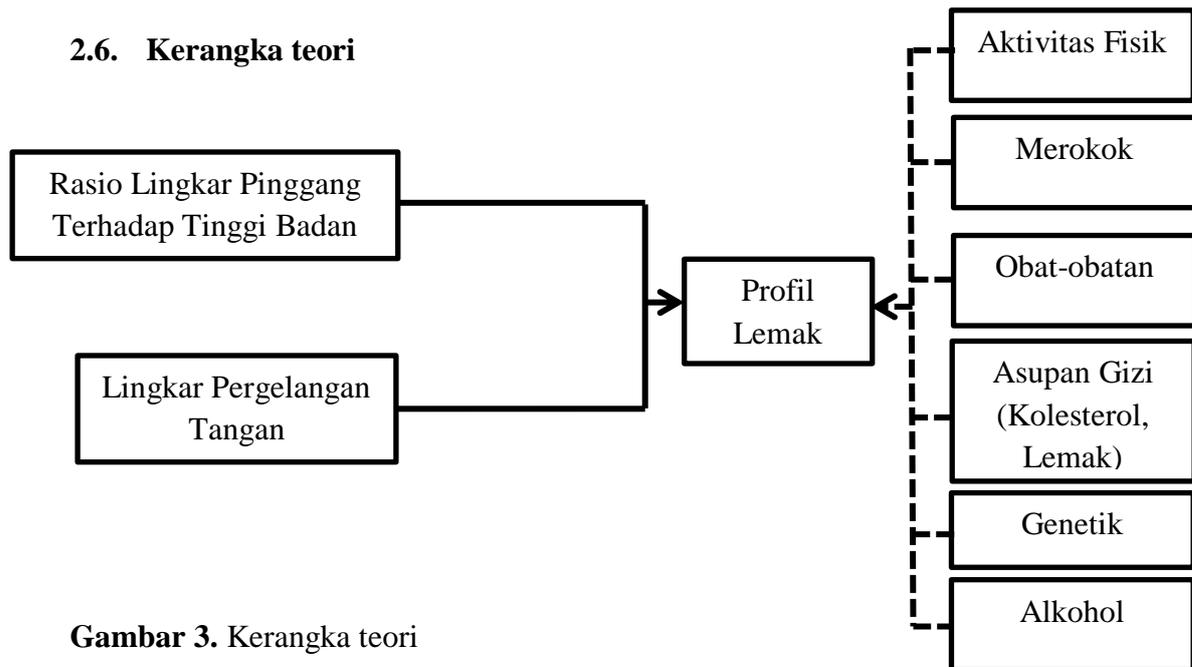
Rasio lingkar pinggang terhadap tinggi badan pertama kali digunakan dalam studi framingham, dan beberapa penelitian pada anak dan dewasa menyimpulkan bahwa rasio ini lebih kuat hubungannya dengan faktor risiko penyakit jantung dibandingkan dengan BMI. Berdasarkan penelitian oleh Harald J. Schneider dkk tahun 2010, pada penelitian ini dilakukan perbandingan antara berbagai macam faktor prediksi kejadian penyakit kardiovaskular. Pengukuran yang dibandingkan yaitu adalah BMI, lingkar pinggang, rasio lingkar pinggang terhadap tinggi badan dan rasio lingkar pinggang terhadap lingkar panggul. Kesimpulannya adalah

bahwa rasio antara lingkar pinggang terhadap tinggi badan terbukti menjadi prediktor terbaik terhadap risiko penyakit kardiovaskular serta mortalitasnya.²⁹

Penelitian lainnya dilakukan oleh Michael Khoury, MD pada tahun 2013 peningkatan rasio lingkar pinggang terhadap tinggi badan berpengaruh secara signifikan dengan peningkatan risiko kardiometabolik pada subjek gemuk dan obesitas. Pada subjek dengan rasio lingkar pinggang terhadap tinggi badan $\geq 0,6\%$, 26% mengalami peningkatan lipoprotein non HDL, 18 % mengalami peningkatan *C-reactive protein*, 69% mengalami resistensi insulin dan 32 % mengalami sindroma metabolik.¹²

Rasio lingkar pinggang terhadap tinggi badan menunjukkan adanya obesitas sentral atau lemak yang tertimbun di perut. Lemak ini dapat berfungsi sebagai gudang makanan yang sewaktu-waktu dapat diedarkan ke darah apabila dibutuhkan atau apabila hormon yang menginduksi lipolisis menjadi dominan.²⁸ Berdasarkan penelitian diatas didapatkan korelasi antara rasio lingkar pinggang terhadap tinggi badan dengan profil lemak.

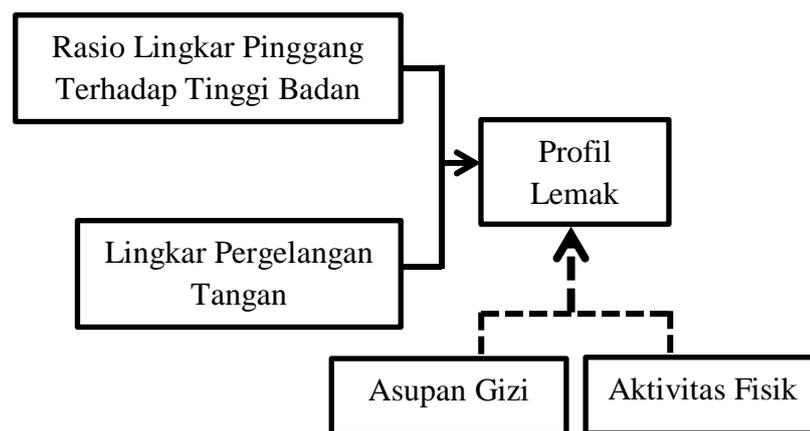
2.6. Kerangka teori



Gambar 3. Kerangka teori

2.7. Kerangka konsep

Berdasarkan kerangka teori diatas, pada variabel yang akan digunakan adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Kerangka konsep

Pengaruh obat-obatan, alkohol, merokok dan genetik akan dihilangkan dengan memasukkannya sebagai kriteria inklusi pada pemilihan subjek. Sedangkan variabel perancu lain seperti asupan gizi dan aktivitas fisik telah dikendalikan melalui kuisioner dan uji regresi multivariat.

2.8. Hipotesis

2.8.1. Hipotesis umum

Terdapat hubungan antara lingkaran pergelangan tangan dan rasio lingkaran pinggang terhadap tinggi badan dengan kadar profil lemak pada remaja usia 16-18 tahun di SMA Semarang.

2.8.2. Hipotesis khusus

- a. Terdapat hubungan antara lingkaran pergelangan tangan dengan kadar profil lemak yang terdiri dari kolesterol, trigliserida, LDL dan HDL pada remaja usia 16-18 tahun.
- b. Terdapat hubungan antara rasio lingkaran pinggang terhadap tinggi badan dengan kadar profil lemak yang terdiri dari kolesterol, trigliserida, LDL dan HDL pada remaja usia 16-18 tahun.