

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA PEMIKIRAN

2.1. Kajian Pustaka

2.1.1. Aktivitas Fisik

2.1.1.1. Definisi Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik adalah proses perilaku yang dikarakteristikkan dengan pergerakan tubuh yang dihasilkan dari kontraksi otot skelet yang menghasilkan pengeluaran energi.^{1,11}

2.1.1.2. Klasifikasi Aktivitas Fisik

Pembagian kategori aktivitas fisik dapat berdasarkan atas intensitas atau tingkat pengeluaran energi yang berhubungan dengan aktivitas fisik tertentu. Aktivitas fisik dapat dinilai berdasarkan intensitas ringan sedang atau berat atau dapat digambarkan menurut kategori intensitas yang lebih objektif. Oleh karena itu, aktivitas fisik dapat diklasifikasikan berdasarkan tujuan dilakukannya seperti olahraga, pekerjaan dan perawatan rumah atau berdasarkan intensitas seperti ringan, sedang dan berat. Subkategori dari aktivitas fisik memiliki makna yang berbeda menurut jenis kelamin, ras etnik, dan dari sudut pandang budaya sehingga dalam melaporkan aktivitas fisik harus mencerminkan keadaan demografi tertentu dan gaya hidup pada target populasi.¹

2.1.1.3. Manfaat Latihan Fisik

Latihan fisik berupa fitness adalah karakteristik yang memungkinkan tubuh untuk melakukan aktivitas fisik, lebih luasnya adalah kemampuan untuk melakukan kebutuhan fisik yang rutin dengan energi yang cukup dalam melakukan aktivitas fisik tersebut. Berbagai bukti telah mengkonfirmasi bahwa aktivitas fisik yang teratur dapat meningkatkan kesehatan dan menurunkan risiko perkembangan beberapa penyakit. Beberapa manfaat latihan fisik diantaranya adalah:

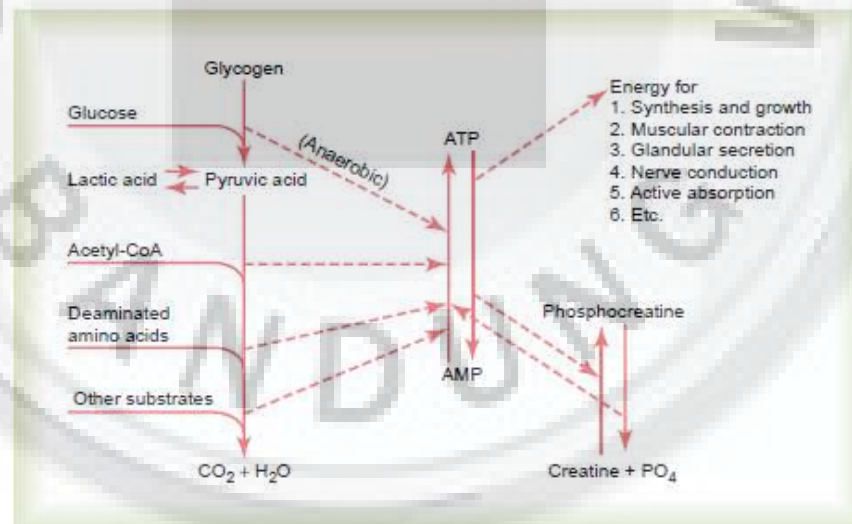
- 1) Tidur dengan nyenyak. Tidur nyenyak biasanya terjadi secara alami setelah melakukan aktivitas fisik.
- 2) Nutrisi untuk kesehatan tercukupi. Aktivitas fisik akan mengeluarkan energi dan memungkinkan seseorang untuk memakan makanan sehingga menurunkan risiko kekurangan nutrisi.
- 3) Komposisi tubuh optimal. Aktivitas fisik yang seimbang akan membatasi komposisi lemak tubuh dan menjaga komposisinya tetap seimbang dalam tubuh.
- 4) Densitas tulang optimal. Aktivitas fisik dengan mengangkat beban berat dapat membangun kekuatan tulang sehingga dapat mencegah osteoporosis.
- 5) Resisten terhadap penyakit infeksi. Aktivitas fisik yang teratur dapat meningkatkan imunitas tubuh sehingga mencegah untuk terkena infeksi.
- 6) Menurunkan risiko beberapa tipe kanker. Aktivitas fisik yang dilakukan jangka panjang dapat membantu melindungi terkena kanker usus, kanker payudara dan beberapa kanker lainnya.
- 7) Memperkuat sirkulasi dan fungsi paru.

- 8) Menurunkan risiko penyakit kardiovaskular. Aktivitas fisik dapat menurunkan tekanan darah, memperlambat denyut nadi saat istirahat dan menurunkan kolesterol dalam darah sehingga dapat menurunkan risiko serangan jantung dan stroke.
- 9) Menurunkan risiko penyakit diabetes tipe 2. Aktivitas fisik dapat menormalkan toleransi glukosa sehingga menurunkan risiko perkembangan penyakit diabetes tipe 2.
- 10) Menurunkan risiko penyakit kandung empedu pada wanita. Aktivitas fisik yang dilakukan dengan teratur menurunkan penyakit kandung empedu pada wanita karena mempengaruhi berat badan seseorang dan menurunkan kadar lemak pada darah.
- 11) Memiliki tampilan yang menarik dan kuat sehingga dapat meningkatkan kepercayaan diri.
- 12) Memiliki kehidupan yang panjang dan kualitas hidup yang tinggi untuk beberapa tahun.¹¹

2.1.1.4. Proses Pembentukan Energi

Tubuh manusia memerlukan energi untuk mempertahankan kelangsungan hidup, fungsi organ tubuh, proses pergantian sel-sel yang mengalami kerusakan dan aktivitas sehari-hari. Otot akan berkontraksi dengan cepat untuk memetabolisme karbohidrat atau lemak yang akan menghasilkan energi. Seluruh nutrisi yang menghasilkan energi seperti karbohidrat, lemak dan protein akan memasuki jalur metabolik yang dapat menghasilkan energi dalam bentuk *adenosine triphosphate* (ATP). ATP terdapat dalam jumlah kecil pada seluruh jaringan tubuh sepanjang waktu dan dapat mengantarkan energi secara cepat. Pada

otot, molekul ATP mengakibatkan reaksi kimia yang menghasilkan kontraksi otot. Sebelum ATP dalam otot menyusut, enzim yang berasal dari otot mulai untuk memecah komponen energi yang lain yang disimpan dalam otot berupa *creatin phosphate* (CP) yang digunakan dalam metabolisme anaerobik. Energi anaerobik merupakan energi yang dapat dihasilkan dari makanan tanpa disertai pemakaian oksigen. Karbohidrat merupakan satu-satunya sumber makanan yang dapat dipakai untuk menghasilkan energi tanpa pemakaian oksigen. Pelepasan energi ini terjadi selama pemecahan glikolisis glukosa atau glikogen membentuk asam piruvat. Sebaliknya, energi aerobik merupakan energi yang dapat dihasilkan dari makanan disertai dengan pemakaian oksigen. Secara umum, skema sistem pengeluaran energi secara aerobik dan anaerobik dapat dijelaskan pada gambar 2.1.¹¹⁻¹³



Gambar 2.1. Skema Proses Pembentukan Energi

Dikutip dari : Guyton.2006¹³

2.1.1.5. Pengeluaran Energi

Faktor yang mempengaruhi pengeluaran energi adalah *basal metabolic rate* (BMR) sekitar 50-65%, aktivitas fisik sekitar 30-50% dan efek termik dari makanan sekitar 10%. BMR biasanya tinggi pada seseorang yang mengalami pertumbuhan (anak-anak, remaja dan wanita hamil) dan orang yang memiliki aktivitas fisik yang fit dengan peningkatan *lean body mass*. BMR juga meningkat pada keadaan demam, stress dan orang yang mengalami peningkatan aktivitas kelenjar tiroid. BMR menurun pada seseorang yang kehilangan *lean body mass*, saat puasa dan malnutrisi. Komponen kedua adalah aktivitas fisik. Aktivitas fisik sangat bervariasi dan selalu berubah-ubah dalam menentukan pengeluaran energi. Secara signifikan, aktivitas fisik dapat mempengaruhi peningkatan dan penurunan berat badan. Komponen ketiga adalah efek termik makanan. Efek termik makanan merupakan proses penyerapan nutrisi dari makanan yang dimakan dalam saluran pencernaan tubuh yang membutuhkan energi untuk memproduksi panas. Energi yang dibutuhkan diperlukan untuk menyokong aktivitas otot yang bervariasi pada berbagai aktivitas. Pada tabel 2.1 terdapat beberapa kalori yang digunakan untuk berbagai macam aktivitas.^{11,14}

Tabel 2.1. Pengeluaran Energi Pada Berbagai Aktivitas

Aktivitas	Kalori (per jam)
Menaiki tangga	1100
Berlari (jogging)	570
Berenang	500
Latihan fisik yang kuat	450
Berjalan lambat	200
Menggunakan dan melepaskan pakaian	118
Duduk beristirahat	100

Dikutip dari : Shier.2001¹⁴

2.1.2.6. Cara Menghitung Pengeluaran Energi dan Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik dapat diukur dalam bentuk frekuensi (jumlah yang dilakukan) dan durasi (berapa menit yang dilakukan). Hasil dari pengeluaran energi merupakan fungsi langsung dari proses keseluruhan metabolisme yang berpengaruh pada tubuh dengan pertukaran energi yang dibutuhkan untuk mendukung kontraksi otot skelet yang berhubungan dengan aktivitas fisik.

Pengukuran lain untuk mengukur aktivitas berhubungan dengan pengeluaran energi adalah *metabolic equivalent* (MET). MET menggambarkan rasio antara pekerjaan terhadap tingkat metabolisme saat istirahat. Umumnya, PE saat istirahat adalah 1 MET, yaitu sama dengan $3.5 \text{ mL.O}_2.\text{kg}^{-1}.\text{menit}^{-1}$, atau sekitar $1 \text{ kkal.kg}^{-1}.\text{jam}^{-1}$. Untuk mengukur tingkat MET dari aktivitas fisik, perkalian yang dilakukan untuk menghitung tingkat MET terhadap aktivitas fisik berdasarkan durasi (menit) untuk setiap aktivitas fisik yang dilakukan yang akan dicapai hasil MET-menit. Untuk menstandarisasi penghitungan terdapat *The Compendium of Physical Activities* yang memudahkan para peneliti dan praktisi untuk standarisasi dari hubungan antara aktivitas fisik tertentu, tujuan dan estimasi nilai energi yang dihitung dalam MET.

Pengukuran langsung dari aktivitas fisik dapat dilakukan dengan penggunaan catatan aktivitas fisik, buku harian tentang aktivitas fisik dan sensor gerak mekanik atau elektronik untuk mendapatkan informasi rinci berkaitan dengan frekuensi, durasi, atau pola aktivitas fisik yang dilakukan selama periode pengamatan, sedangkan pengukuran tidak langsung dari aktivitas fisik melibatkan penggunaan kuesioner, pencatatan aktivitas fisik, dan instrumen *recall* 24 jam

yang memerlukan responden untuk mengingat kebiasaan aktivitas yang biasa mereka kerjakan selama periode di masa lalu atau baru-baru ini.¹

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan *Global Physical Activity Questionnaire2* (GPAQ2) yang dikembangkan oleh WHO untuk pengawasan aktivitas fisik di berbagai negara. Kuesioner ini mengumpulkan informasi mengenai partisipasi aktivitas fisik di tiga aturan dan perilaku menetap. Tiga aturan tersebut adalah (1) Kegiatan di tempat kerja, (2) Perjalanan ke dan dari tempat-tempat, dan (3) Kegiatan rekreasi atau aktivitas pada waktu luang. Analisis data dilakukan dengan menggunakan pengkodean dari kolom yang ada pada formulir pengisian kuesioner.¹⁵

2.1.2. Pola Makan

2.1.2.1. Definisi Pola Makan

Pola makan adalah tingkah laku manusia atau sekelompok manusia dalam memenuhi kebutuhan akan makan yang meliputi sikap, kepercayaan dan pilihan makanan, yang terbentuk sebagai hasil dari pengaruh fisiologis, psikologis, budaya dan sosial.⁶

2.1.2.2. Kebiasaan Makan

Seseorang memilih makanan disebabkan karena berbagai alasan. Apapun alasan tersebut, makanan yang dipilih akan mempengaruhi kesehatan seseorang. Orang yang bijaksana dalam memilih makanan akan memikirkan nutrisi yang dikandung dalam makanan tersebut. Pola makan yang terbentuk sangat erat kaitannya dengan kebiasaan makan seseorang, hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya:

1) Keinginan pribadi

Salah satu alasan orang memilih makanan adalah rasa-rasa tertentu yang terkandung dalam makanan. Rasa yang paling disukai adalah rasa manis dari gula dan rasa asin dari garam. Oleh sebab itu, makanan tinggi lemak, sangatlah disukai oleh kebanyakan orang. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa faktor genetik juga dapat mempengaruhi pemilihan makanan pada suatu populasi penduduk.

2) Kebiasaan

Beberapa orang kadang-kadang memilih makanan berdasarkan kebiasaan. Misalnya seseorang makan sereal setiap pagi hanya karena mereka selalu makan sereal untuk sarapan. Memakan makanan yang akrab membuat seseorang tidak harus membuat keputusan untuk menentukan makanan dan orang tersebut akan merasa nyaman dengan hal tersebut.

3) Etnis dan Budaya

Setiap negara dan setiap daerah di tiap negara memiliki tipe makanan sendiri dan kombinasi makanan tertentu untuk dimakan. Beberapa pantangan dalam mengonsumsi jenis makanan tertentu dapat dipengaruhi oleh faktor budaya/kepercayaan. Kebudayaan suatu masyarakat mempunyai kekuatan yang cukup besar untuk mempengaruhi seseorang dalam memilih dan mengolah makanan yang dikonsumsi. Budaya mempengaruhi seseorang dalam menentukan apa yang akan dimakan, bagaimana pengolahan, persiapan dan penyajiannya, serta untuk siapa, dan dalam kondisi bagaimana pangan tersebut dikonsumsi.

4) Interaksi sosial dan lingkungan

Beberapa orang berinteraksi dengan teman-temannya atau keluarganya saat sedang makan. Kebiasaan sosial mengundang orang untuk menerima

makanan atau minuman yang ditawarkan oleh orang terdekatnya sehingga dapat mempengaruhi pola makan seseorang. Faktor lingkungan juga cukup besar pengaruhnya terhadap pembentukan perilaku makan. Lingkungan yang dimaksud dapat berupa lingkungan keluarga, sekolah, serta adanya promosi melalui media elektronik maupun cetak

5) Faktor ekonomi, ketersediaan dan kenyamanan makanan

Faktor yang mempengaruhi ekonomi adalah pendapatan keluarga dan harga. Meningkatnya pendapatan akan meningkatkan peluang untuk membeli pangan dengan kuantitas dan kualitas yang lebih baik, sebaliknya penurunan pendapatan akan menyebabkan menurunnya daya beli baik secara kualitas maupun kuantitas. Oleh sebab itu, kecenderungan untuk mengonsumsi makanan impor, terutama jenis siap santap (*fast food*), seperti ayam goreng, *pizza*, *hamburger* dan lain-lain telah meningkat tajam terutama di kalangan generasi muda dan kelompok masyarakat ekonomi menengah keatas. Faktor ekonomi juga menyebabkan beberapa orang merasa nyaman dengan makanan yang telah tersedia yang diolah tanpa memerlukan persiapan yang lama atau proses memasak yang lama yaitu dengan makanan instant berupa bungkus atau kalengan yang sudah tersedia.

6) Hubungan positif atau negatif seseorang dalam menyukai makanan

Kejadian tertentu pada seseorang dapat menyebabkan orang tersebut menyukai atau membenci makanan tertentu yang dapat menentukan perilaku makan seseorang.

7) Keadaan Emosi

Beberapa orang tidak bisa makan ataupun meningkat nafsu makannya ketika mereka sedang emosi atau marah. Makan dalam menanggapi emosi dapat dengan mudah menyebabkan makan berlebihan dan obesitas pada seseorang.

8) Agama

Pilihan makanan dapat mencerminkan keyakinan orang beragama, pandangan politik, atau lingkungan. Sebagai contoh, pada agama Kristen tidak mengonsumsi daging selama Prapaskah (periode sebelum Paskah) dan pada agama Islam terdapat puasa Ramadhan yang melarang untuk makan dan minum antara matahari terbit dan terbenam selama bulan Ramadhan. Selain itu terdapat beberapa pantangan yang didasari agama, khususnya Islam disebut haram dan individu yang melanggar hukumnya berdosa. Adanya pantangan terhadap makanan/minuman tertentu dari sisi agama dikarenakan makanan/minuman tersebut membahayakan jasmani dan rohani bagi yang mengonsumsinya. Konsep halal dan haram sangat mempengaruhi pemilihan bahan makanan yang akan dikonsumsi.

9) Berat badan dan bentuk tubuh

Kadang-kadang orang memilih makanan dan suplemen tertentu karena mereka percaya akan meningkatkan penampilan fisik. Keputusan tersebut dapat bermanfaat jika sesuai dengan kebutuhan gizi dan untuk kebugaran tubuh akan tetapi jika kandungan gizi tidak sesuai dapat membahayakan tubuh yang dapat merusak kesehatan.

10) Gizi dan manfaat kesehatan

Beberapa orang memilih makanan yang akan menguntungkan kesehatan. Contohnya seperti jus jeruk yang diperkaya dengan kalsium untuk membantu pertumbuhan tulang yang kuat dan margarin yang dapat menurunkan kolesterol darah.

11) Pendidikan

Pendidikan dalam hal ini biasanya dikaitkan dengan pengetahuan, akan berpengaruh terhadap pemilihan bahan makanan dan pemenuhan kebutuhan gizi. Salah satu contoh, prinsip yang dimiliki seseorang dengan pendidikan rendah biasanya adalah 'yang penting mengenyangkan', sehingga porsi bahan makanan sumber karbohidrat lebih banyak dibandingkan dengan kelompok bahan makanan lain. Sebaliknya, kelompok orang dengan pendidikan tinggi memiliki kecenderungan memilih bahan makanan sumber protein dan akan berusaha menyeimbangkan dengan kebutuhan gizi lain.^{6,11}

2.1.2.3. Asupan Energi pada Makanan

Seseorang memerlukan makanan karena mereka membutuhkan energi. Tubuh membutuhkan energi untuk membuat dan menghancurkan ikatan kimia yang ada dalam senyawa biokimia yang kompleks. Sistem pencernaan dan organ aksesorisnya akan menyediakan energi pada individu untuk bekerja dengan ikatan kimia ini. Energi yang telah diekstraksi dari pemecahan ikatan kimia ini harus dimasukkan ke dalam bentuk yang dapat digunakan sel. Sel menggunakan bentuk energi kimia yang disebut *adenosine triphosphate* (ATP).

Sistem pencernaan akan memproses makanan yang dimakan menjadi nutrisi bagi tubuh. Proses ini akan membuat zat makanan menjadi ukuran kecil yang bisa dilalui sel-sel pada saluran pencernaan dan menuju sel lain di dalam tubuh yang memerlukan nutrisi. Pencernaan makanan dimulai di mulut dengan menggigit makanan, mengunyah, mencampurnya dengan air liur, dan menelannya. Makanan tersebut akan direduksi menjadi ukuran yang lebih kecil, tapi masih tidak cukup kecil. Proses ini akan berlanjut di lambung dan usus sampai ukuran yang tepat tercapai dan memberikan nutrisi ke seluruh tubuh.

Nutrisi dibagi menjadi makronutrien dan mikronutrien. Makronutrien merupakan nutrisi yang paling utama, terdiri dari karbohidrat, protein, dan lipid (lemak) yang digunakan sebagai sumber energi. Mikronutrien yang mencakup semua vitamin dan mineral, membantu reaksi kimia yang terjadi pada makronutrien. Beberapa kegunaan dari makronutrien dan mikronutrien tersebut diantaranya:

- 1) Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sekelompok molekul yang meliputi gula dan zat tepung yang berfungsi menyediakan energi untuk tubuh ketika molekul lain dihancurkan. Seluruh karbohidrat mengandung karbon, hidrogen, dan oksigen. Karbohidrat dapat dikategorikan berdasarkan ukuran yaitu monosakarida, disakarida, dan polisakarida.

- a) Monosakarida

Contoh monosakarida berupa glukosa, fruktosa, galaktosa dan mannososa yang merupakan gula sederhana. Komponen biokimia gula pada tubuh biokimia didasarkan pada pemecahan glukosa. Sedangkan

fruktosa dan galaktosa berpengaruh pada jalur reaksi kimia yang berperan.

b) Disakarida

Dua monosakarida akan membentuk disakarida. Terdapat tiga jenis disakarida yaitu sukrosa, laktosa, dan maltosa. Sukrosa yang merupakan gabungan dari glukosa dan fruktosa sering ditemui pada gula yang disediakan di meja makanan, sedangkan laktosa yang terbuat dari glukosa dan galaktosa, adalah gula yang ditemukan dalam susu produk, selain itu, terdapat maltosa yang terbuat dari dua molekul glukosa biasanya ditemukan dalam gula untuk membuat bir ataupun gula dalam bentuk cair, karena disakarida terlalu besar untuk melewati membran sel, maka disakarida harus dipecah terlebih dahulu menjadi monosakarida.

Monosakarida dan disakarida dapat ditemukan dalam buah-buahan, tebu, gula bit, madu, sirup gula dan susu.

c) Polisakarida

Polisakarida merupakan beberapa monosakarida yang saling terkait. Terdapat dua jenis polisakarida yang penting bagi tubuh yaitu zat tepung dan glikogen. Zat tepung terdiri dari dua jenis, yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa mudah dicerna dan memiliki struktur yang sederhana sedangkan amilopektin memiliki struktur yang lebih kompleks dan lebih sulit bagi tubuh untuk mencerna. Zat tepung sering ditemukan dalam biji-bijian, jenis kacang-kacangan, dan akar sayuran. Selain zat tepung terdapat pula glikogen yang merupakan

bentuk penyimpanan karbohidrat. Glikogen terdapat pada semua hewan, tetapi sumber yang paling utama adalah daging sapi, selain itu, terdapat pula selulosa dalam bentuk serat yang merupakan jenis lain dari polisakarida yang merupakan komponen utama kayu. Selulosa tidak bisa dipecah menjadi subunit yang kecil sehingga mudah dicerna oleh tubuh. Nilai gizi pada selulosa masih belum diketahui, akan tetapi, selulosa dapat mengikat kolesterol dalam usus dan membantu menghilangkan bahan kimia di usus. Serat juga dapat membantu mengatur saluran pencernaan.

Seperti disebutkan sebelumnya, karbohidrat merupakan salah satu sumber energi. Ketika glukosa dipecah, sebagian energi dibebaskan dari ikatan kimia membentuk molekul ATP. Jika karbohidrat tidak diperlukan, maka akan dikonversi menjadi bentuk glikogen atau lemak dan disimpan sebagai cadangan energi dalam tubuh. Jika kebutuhan glukosa tidak tersedia, hati akan memecah glikogen untuk melepaskan glukosa. Hati juga dapat mengkonversi asam amino menjadi glukosa, proses ini disebut glukoneogenesis.

2) Protein

Protein memiliki banyak fungsi di dalam tubuh, diantaranya protein dapat digunakan untuk energi, sebagai struktur di berbagai bagian tubuh seperti hormon, enzim dan otot. Protein terdiri dari rantai panjang asam amino dengan 20 jenis asam amino yang berbeda-beda. Fungsi protein tergantung pada strukturnya. Secara umum, struktur dan gambaran protein dapat diklasifikasikan sebagai *fibrous* dan *globular*. Protein *fibrous* merupakan protein utama dari tubuh, yang disebut protein struktural. Contohnya adalah kolagen, keratin, dan protein

kontraktile otot. Kolagen memberikan kekuatan pada tendon dan ligamen yang mengikat tulang dan otot bersama-sama. Keratin ditemukan dalam kulit untuk mencegah penguapan air dari jaringan di bawahnya dan mencegah masuknya mikroorganisme. Protein kontraktile otot memungkinkan otot untuk berkontraksi atau memperpendek. Selain protein *fibrous*, terdapat pula protein *globular* yang dapat ditemukan pada hormon, seperti hormon pertumbuhan yang membantu mengatur pertumbuhan dalam tubuh. Jenis lain dari protein *globular* adalah enzim yang meningkatkan reaksi kimia dalam tubuh. Sumber paling lengkap protein dapat ditemukan pada jaringan hewan. Selain itu, tanaman juga dapat menyediakan asam amino. Terdapat delapan asam amino, yang disebut asam amino esensial yang tidak dapat dibuat dalam tubuh manusia, asam amino tersebut adalah triptofan, metionin, valin, treonin, lisin, leusin, histadin, dan isoleusin. Karena manusia tidak dapat membuat asam amino tersebut, maka asam amino tersebut harus didapat melalui asupan makanan. Jika tidak disertakan dalam asupan makanan, maka dapat menyebabkan seseorang kekurangan protein.

3) Lemak

Lipid bersifat tidak larut dalam air, sehingga sulit untuk dibawa dalam darah. Lipid dikategorikan menjadi trigliserida, fosfolipid, dan steroid. Lipid utama dalam tubuh adalah kolesterol dan trigliserida. Fosfolipid sebagian besar terikat dalam membran sel dan tidak berperan penting dalam metabolisme energi. Trigliserida, yang dibuat di hati untuk menyimpan kelebihan energi dari karbohidrat, akan membentuk sebagian besar jaringan adiposa. Jaringan ini berfungsi untuk menjaga sendi tetap hangat dan sebagai bantalan untuk perlindungan organ. Lemak terdiri dari asam lemak jenuh dan asam lemak tak

jenuh. Asam lemak jenuh dapat ditemukan dalam semua jaringan hewan sedangkan asam lemak tak jenuh dapat ditemukan hampir pada semua tanaman. Selain itu terdapat asam linoleat dan asam linolenat yang disebut juga asam lemak esensial. Asam linoleat banyak ditemukan dalam minyak sayur, terutama jagung dan minyak bunga matahari, sedangkan asam linolenat dapat ditemukan dalam minyak lobak.

4) Vitamin

Vitamin bekerja dengan bahan kimia untuk membuat, memodifikasi, dan memetabolisme makronutrien. Vitamin diklasifikasikan sebagai larut lemak atau larut dalam air. Terdapat empat vitamin yang larut dalam lemak yaitu vitamin A, D, E, dan K. Vitamin D dibuat dalam kulit ketika terkena sinar ultraviolet dari berjemur. Suplementasi nutrisi vitamin D biasanya diperlukan selama masa kanak-kanak untuk pertumbuhan tulang yang baik. Vitamin K terlibat dalam proses pembekuan darah. Vitamin K ditemukan dalam banyak sayuran berdaun, dan diproduksi oleh bakteri pada usus. Ada banyak vitamin yang larut dalam air, termasuk vitamin C dan beberapa vitamin B kecuali vitamin B12. Vitamin C yang disebut juga asam askorbat, dapat ditemukan dalam buah jeruk. Vitamin B12 hanya ditemukan dalam daging, sedangkan asam folat terdapat pada sayuran berdaun. Vitamin lain dapat ditemukan dalam berbagai buah-buahan dan sayuran.

5) Mineral

Tubuh membutuhkan beberapa mineral termasuk kalsium, fosfat, magnesium, natrium, kalium, klorida, sulfur, dan besi. Tubuh juga membutuhkan beberapa jenis logam diantaranya seng, yodium, tembaga, mangan, fluor,

selenium, dan molibdenum dengan konsentrasi yang sangat rendah. Kalsium, magnesium, dan fosfat berfungsi untuk memberikan kekuatan pada tulang dan gigi. Besi sangat penting metabolisme hemoglobin. Yodium merupakan bagian penting dari hormon yang dibuat oleh kelenjar tiroid . Kekurangan yodium mengakibatkan pembengkakan pada kelenjar tiroid dan leher disebut gondok.¹⁶

2.1.2.4. Cara Penghitungan Asupan Energi

Energi yang dibebaskan dari setiap gram karbohidrat setelah dioksidasi menjadi karbondioksida dan air adalah 4.1 Kalori (1 Kalori sebanding dengan 1 kilokalori), dan yang dibebaskan dari lemak adalah 9.3 Kalori. Energi yang dibebaskan dari metabolisme rata-rata protein dalam makanan setelah setiap gramnya dioksidasi menjadi karbon dioksida, air, dan ureum adalah 4.35 Kalori. Selain itu, zat-zat yang berbeda ini bervariasi dalam presentase rata-rata yang diabsorpsi dari traktus gastrointestinal : kira-kira 98% karbohidrat, 95% lemak, dan 92% protein. Karenanya, rata-rata energi yang secara fisiologis tersedia dalam setiap gram ketiga jenis makanan yang tersedia pada makanan diantaranya adalah (1) karbohidrat dengan 4 kalori, (2) protein dengan 4 kalori dan (3) lemak dengan 9 kalori. Untuk estimasi asupan makanan terdapat beberapa metode penilaian, hal tersebut terlampir pada tabel 2.2.¹³

Tabel 2.2. Estimasi Asupan Makanan

Metode Penilaian	Informasi	Manfaat atau Keterbatasan
Duplikasi diet	Hasil pengukuran yang akurat dari makanan yang telah dikonsumsi.	Mungkin tidak mencerminkan pola makan khas dari subjek tersebut; digunakan pada studi metabolik, mahal.
Catatan makanan (menggunakan penimbangan, timbangan rumah tangga, foto makanan, model makanan)	Asupan makanan terkini pada individu yang 'hidup bebas', bukan tinggal di institusi atau panti; informasi ukuran porsi beragam menurut metodenya.	Memberikan gambaran tentang asupan nutrient. Laporan seringkali lebih rendah dari konsumsi yang sebenarnya, pola makan berubah. Dipengaruhi oleh musim.
Kuesioner frekuensi makanan	Asupan gizi khas dalam jangka waktu tertentu; mungkin difokuskan pada makanan tertentu yang relevan dengan penelitian.	Dapat menetapkan pola makan, terutama pada kelompok makanan yang ada/tidak ada dalam diet. Sangat bergantung pada daya ingat dan penilaian frekuensi yang akurat.
Ingatan selama 24 jam dan riwayat diet	Asupan makanan atau pola makan khas beberapa waktu terakhir, diperoleh dengan menanyakan secara langsung.	Mungkin tidak mencerminkan pola makan yang biasa dijalani. Riwayat diet memerlukan wawancara terampil dan waktu yang cukup. Dapat menunjukkan adanya defisiensi dalam diet, dan dihubungkan dengan penilaian gizi yang lain.

Dikutip dari : Barasi BA.2007¹⁷

2.1.3. Keseimbangan Energi

Asupan karbohidrat, lemak dan protein menyediakan energi yang dapat digunakan untuk menjalankan berbagai fungsi tubuh atau disimpan untuk penggunaan selanjutnya. Kestabilan berat badan dan komposisinya selama waktu yang lama membutuhkan keseimbangan masukan energi dan pengeluarannya. Bila seseorang makan berlebihan dan masukan energi melebihi pengeluarannya, kebanyakan energi berlebih tersebut akan disimpan sebagai lemak, dan berat badan akan meningkat, sebaliknya, kehilangan massa tubuh dan kelaparan terjadi bila masukan energi tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan metabolisme tubuh. Karena jenis makanan yang berbeda mengandung proporsi protein, karbohidrat, lemak, mineral, dan vitamin yang berbeda-beda, maka keseimbangan

yang wajar juga harus dipertahankan antara semua jenis makanan ini sehingga semua segmen sistem metabolisme tubuh dapat digunakan dengan bahan yang dibutuhkan.

Bila energi dalam jumlah besar (dalam bentuk makanan) yang masuk kedalam tubuh melebihi jumlah yang dikeluarkan, berat badan akan bertambah dan sebagian besar energi tersebut akan disimpan sebagai lemak, oleh karena itu, kelebihan adipositas (obesitas) disebabkan masukan energi yang melebihi pengeluaran energi. Untuk setiap kelebihan energi sebanyak 9,3 kalori yang masuk ke tubuh kira-kira 1 gram lemak akan disimpan. Lemak disimpan terutama di jaringan adiposa pada jaringan subkutan dan pada rongga intraperitoneal, walaupun hati dan jaringan tubuh lainnya juga seringkali menimbun cukup lemak pada orang obesitas.¹³

Obesitas yang disebabkan karena ketidakseimbangan asupan makanan dan energi yang dikeluarkan yaitu berupa masukan energi yang melebihi pengeluaran energi berhubungan dengan risiko berberapa penyakit tidak menular yang dapat meningkatkan morbiditas dan mortalitas. Penyakit tidak menular tersebut diantaranya adalah penyakit jantung iskemik, diabetes mellitus tipe 2, hipertensi, penyakit serebrovaskular, dislipoproteinemia dan beberapa tipe penyakit kanker.¹

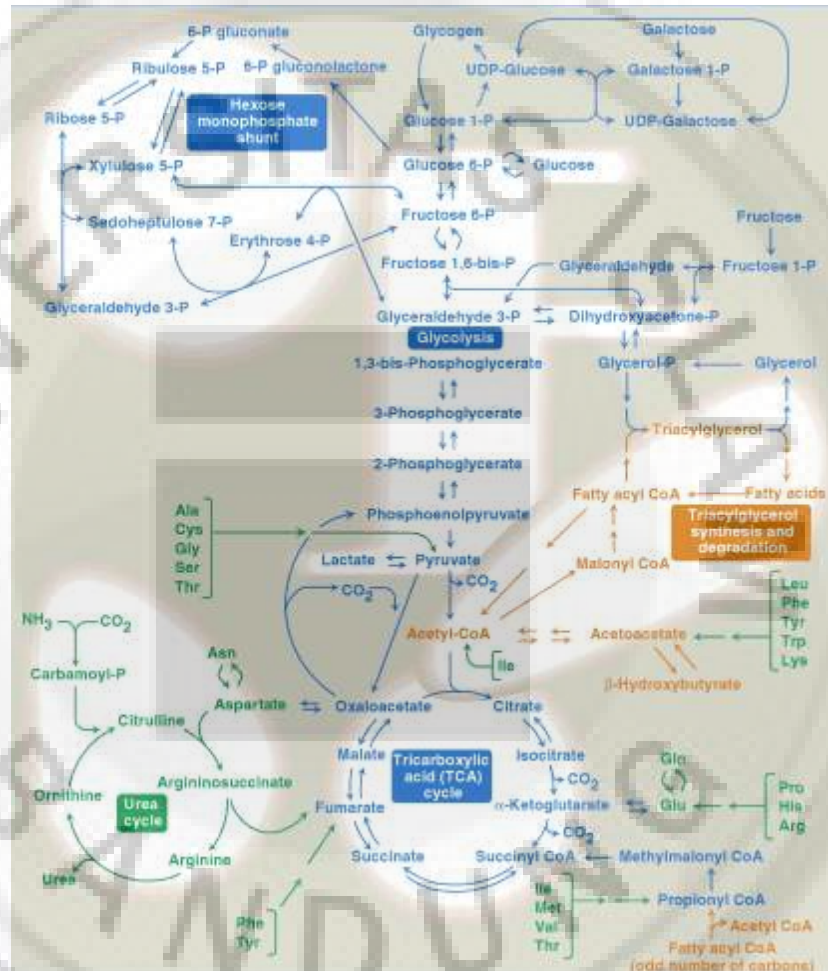
2.1.4. Metabolisme Bahan Makanan

Metabolisme dapat diklasifikasikan sebagai reaksi katabolik (degradatif) atau anabolik (sintetik). Reaksi katabolik memecah molekul kompleks seperti protein, polisakarida, dan lipid menjadi molekul sederhana seperti CO_2 , NH_3 (amonia) dan air. Jalur Anabolik akan membentuk produk kompleks akhir dari prekursor sederhana seperti sintesis polisakarida dan glikogen dari glukosa.

Reaksi katabolik terdiri dari tiga tahap yang menghasilkan energi dalam bentuk *adenosine triphosphate* (ATP). Tahap pertama terjadi hidrolisis protein yang terdegradasi menjadi asam amino, polisakarida menjadi monosakarida, dan trigliserida menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Tahap kedua reaksi katabolik terjadi degradasi selanjutnya menjadi asetil koenzim A (CoA) dan beberapa molekul sederhana lainnya, beberapa energi dalam bentuk ATP dihasilkan, tetapi jumlahnya lebih sedikit dibandingkan dengan energi yang dihasilkan selama tahap ketiga dari katabolisme. Tahap ketiga terjadi oksidasi asetil CoA pada siklus asam sitrat yang merupakan jalur akhir dalam oksidasi molekul bahan bakar seperti asetil CoA. Sejumlah besar ATP dihasilkan pada tahap ini melalui fosforilasi oksidatif. Reaksi anabolik menggabungkan molekul kecil seperti asam amino untuk membentuk molekul kompleks seperti protein. Reaksi anabolik membutuhkan energi yang berasal dari pemecahan ATP menjadi adenosin difosfat (ADP) dan fosfat anorganik (Pi).

Metabolisme pada karbohidrat diawali dengan proses glikolisis yaitu pemecahan glukosa menjadi piruvat yang selanjutnya memasuki tahap degradasi menjadi asetil CoA dan memasuki siklus asam sitrat yang menghasilkan energi dalam bentuk ATP, jika cadangan karbohidrat berlebih, maka disimpan menjadi glikogen di liver dan otot melalui proses glikogenesis ataupun menjadi lemak melalui jalur pembentukan gliserol menjadi triasilgliserol pada metabolisme lemak. Metabolisme lemak diawali pemecahan triasilgliserol menjadi gliserol dan asam lemak bebas, selanjutnya, gliserol dapat memasuki jalur anabolisme membentuk triasilgliserol sebagai cadangan lemak, sedangkan asam lemak bebas dapat dipecah menjadi asetil CoA dan memasuki siklus asam sitrat untuk

membentuk ATP. Pada metabolisme protein, beberapa protein di degradasi membentuk NH_3 dan beberapa protein lainnya memasuki jalur piruvat, asetil CoA dan siklus asam sitrat yang selanjutnya menghasilkan ATP. Secara umum, jalur metabolisme bahan makanan dapat dijelaskan pada gambar 2.2.¹⁸



Gambar 2.2. Metabolisme Bahan Makanan
Dikutip dari : Lippincott.2011¹⁸

2.1.5. Antropometri

2.1.5.1. Pengukuran Berat Badan

Berat badan adalah salah satu parameter yang memberikan gambaran massa tubuh. Massa tubuh sangat sensitif terhadap perubahan-perubahan yang mendadak. Berat badan adalah parameter antropometri yang sangat labil. Dalam keadaan normal, dimana keadaan kesehatan baik dan keseimbangan antara konsumsi dan kebutuhan gizi terjamin, berat badan berkembang mengikuti pertambahan umur. Sebaliknya, dalam keadaan abnormal, terdapat dua kemungkinan perkembangann berat badan, yaitu dapat berkembang cepat atau lebih lambat dari keadaan normal. Berat badan harus selalu dimonitor agar memberikan informasi yang memungkinkan intervensi gizi yang preventif sedini mungkin guna mengatasi kecendrungan penurunan atau penambahan berat badan yang tidak dikehendaki. Berat badan harus selalu dievaluasi dalam konteks riwayat berat badan yang meliputi gaya hidup maupun status berat badan yang terakhir. Penentuan berat badan dilakukan dengan cara menimbang. Untuk orang dewasa biasanya menggunakan timbangan injak untuk mengetahui berat badan pada orang normal remaja dan dewasa.¹⁹

2.1.5.2. Pengukuran Tinggi Badan

Tinggi badan merupakan salah satu parameter yang dapat melihat keadaan status gizi sekarang dan keadaan yang telah lalu. Pertumbuhan tinggi badan tidak seperti berat badan, relatif kurang sensitif pada masalah kekurangan gizi dalam waktu singkat. Pengaruh defisiensi zat gizi terhadap tinggi badan akan nampak pada waktu yang relatif lama. Pengukuran tinggi badan ini digunakan untuk mengukur tinggi badan bagi anak yang telah dapat berdiri tanpa bantuan, berusia

≥ 2 tahun dan tinggi ≥ 80 cm. Pengukuran tinggi badan dilakukan dengan alat pengukur tinggi (*microtoise*) dengan ketelitian 0,1 cm.¹⁹

Baik pengukuran tinggi badan maupun berat badan, dilakukan dengan menggunakan pakaian yang ringan sehingga tidak dapat mempengaruhi pengukuran dan tanpa menggunakan alas kaki.⁸

2.1.5.3. Indeks Massa Tubuh

Indeks massa tubuh (IMT) adalah salah satu pengukuran yang sering digunakan untuk menilai kelebihan berat badan (*overweight*) dan obesitas. Laporan WHO/FAO/UNU tahun 1985 menyatakan bahwa batasan berat badan normal orang dewasa ditemukan berdasarkan IMT. Selain itu, IMT merupakan alat yang sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan sehingga seseorang dapat mempertahankan berat badan normal untuk mencapai usia harapan hidup lebih panjang. Pada pengukuran IMT, tidak dapat memisahkan antara massa tubuh yang berasal dari lemak dan massa tubuh yang berasal dari otot, tetapi keduanya sangat berhubungan satu sama lain. Menurut penelitian J Stevens tahun 2010 di Australia, perubahan IMT dapat terjadi karena efek fisiologis dari efek penuaan akibat peningkatan usia sehingga mengontrol IMT normal sejak dini sangatlah penting. IMT dapat dihitung dengan berat badan (kg)/ tinggi badan (m)².^{19,20}

Hasil pengukuran Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3. Klasifikasi Indeks Massa Tubuh

Klasifikasi	Hasil
Kurus	$<18.5 \text{ kg/m}^2$
Normal	$18.5\text{-}24.9 \text{ kg/m}^2$
Kelebihan berat badan	$25\text{-}27 \text{ kg/m}^2$
Obesitas	$\geq 27 \text{ kg/m}^2$

Dikutip dari : Riskesdas 2013¹⁰

Indeks massa tubuh (IMT) sering digunakan dalam studi epidemiologi untuk mengukur adipositas secara umum, selain IMT, terdapat pula pengukuran lingkaran pinggang yang juga merupakan indikator terhadap adipositas sentral dan distribusi lemak tubuh. Kedua pengukuran tersebut berhubungan dengan resiko penyakit kronis yang dapat menyebabkan morbiditas dan mortalitas. Perubahan lingkaran pinggang dan indeks massa tubuh secara positif berhubungan dengan penyebab mortalitas pada wanita dan pria sehat usia pertengahan. Oleh sebab itu pengukuran keduanya sangatlah penting.⁸

2.1.5.4. Lingkaran Pinggang

Salah satu yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengukuran lingkaran pinggang. Pengukuran lingkaran pinggang dipengaruhi oleh berat badan, komposisi tubuh dan distribusi lemak. Terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara komposisi tubuh antara pria dan wanita yaitu wanita memiliki lebih banyak lemak tubuh. Distribusi lemak juga berbeda antara pria dan wanita dengan pria relatif memiliki lebih banyak distribusi lemak pada sentral tubuh. Perbedaan tersebut dimulai pada awal kehidupan dan semakin terlihat pada usia pubertas karena perubahan hormon seksual. Menurut penelitian J Stevens tahun 2010 di Australia, lingkaran pinggang akan meningkat seiring dengan peningkatan usia sehingga dapat

meningkatkan risiko berbagai macam penyakit kronis. Selain itu, pada penelitian L Mustelin tahun 2009 di Finlandia menunjukkan bahwa aktivitas fisik yang dilakukan secara terus menerus berhubungan dengan penurunan berat badan dan penurunan ukuran lingkaran pinggang dalam *follow up* yang dilakukan selama 30 tahun.²⁰⁻²¹

Lingkar pinggang yang tinggi merupakan salah satu diagnosis penyakit *metabolic syndrome* yang meningkatkan faktor risiko penyakit kardiovaskular dan diabetes mellitus. Ukuran lingkaran pinggang yang aman untuk pria adalah kurang dari 90 cm, sedangkan pada wanita kurang dari 80 cm.^{10,22}

Pengukuran lingkaran pinggang dilakukan dengan mengukur pertengahan antara batas bawah dada atau bagian terbawah tulang rusuk dan krista iliaka dengan menggunakan pita ukur dalam hitungan *centimeter* (cm).⁸

Tabel 2.4. Klasifikasi Peningkatan Risiko pada Pengukuran Lingkaran Pinggang

Keterangan	Lingkar pinggang wanita	Lingkar pinggang pria
Tidak berisiko	<80 cm	<90 cm
Berisiko	≥80 cm	≥90 cm

Dikutip dari : Riskesdas 2013¹⁰

2.2. Kerangka Pemikiran

Faktor yang mempengaruhi pengeluaran energi adalah *basal metabolic rate* (BMR) sekitar 50-65%, aktivitas fisik sekitar 30-50% dan efek termik dari makanan sekitar 10%. Pada penelitian ini, peneliti akan meneliti pengeluaran energi berdasarkan aktivitas fisik. Aktivitas fisik sangat bervariasi dan selalu berubah-ubah dalam menentukan pengeluaran energi. Aktivitas fisik dapat dinilai berdasarkan intensitas ringan sedang atau berat atau dapat digambarkan menurut kategori intensitas yang lebih objektif.^{1,11,14}

Pola makan adalah tingkah laku manusia atau sekelompok manusia dalam memenuhi kebutuhan akan makan yang meliputi sikap, kepercayaan dan pilihan makanan, yang terbentuk sebagai hasil dari pengaruh fisiologis, psikologis, budaya dan sosial. Pola makan dapat diukur berdasarkan kebiasaan makan dan pengukuran asupan makanan sebagai pemasukan energi tiap individu.⁶

Bila terjadi ketidakseimbangan energi yaitu energi dalam jumlah besar (dalam bentuk makanan) yang masuk kedalam tubuh melebihi jumlah yang dikeluarkan, berat badan akan bertambah dan sebagian besar energi tersebut akan disimpan sebagai lemak. Hal tersebut dapat menyebabkan kelebihan adipositas (obesitas) disebabkan masukan energi yang melebihi pengeluaran energi.

Indeks massa tubuh (IMT) sering digunakan dalam studi epidemiologi untuk mengukur adipositas secara umum, selain IMT, terdapat pula pengukuran lingkar pinggang yang juga merupakan indikator terhadap adipositas sentral dan distribusi lemak tubuh. Kedua pengukuran tersebut berhubungan dengan risiko penyakit kronis yang dapat menyebabkan morbiditas dan mortalitas. Perubahan

lingkar pinggang dan indeks massa tubuh secara positif berhubungan dengan penyebab morbiditas dan mortalitas pada wanita dan pria sehat usia pertengahan.⁸

Gaya hidup yang tidak aktif dan perilaku makan yang tidak baik merupakan penyebab penting terjadinya kelebihan berat badan yang dapat mengakibatkan peningkatan angka kejadian Penyakit Tidak Menular (PTM) seperti penyakit jantung, stroke, diabetes melitus dan penyakit saluran pernafasan.^{2,13}

Kelebihan berat badan (*overweight*) dan obesitas dapat menurunkan *compliance* dinding dada yang mengakibatkan peningkatan kerja nafas yang berakibat peningkatan ventilasi permenit dikarenakan tingkat metabolisme tubuh yang meningkat, hal tersebut menyebabkan penurunan kapasitas residual fungsional dan penurunan volume cadangan ekspirasi yang dapat mengakibatkan penyakit saluran pernafasan.

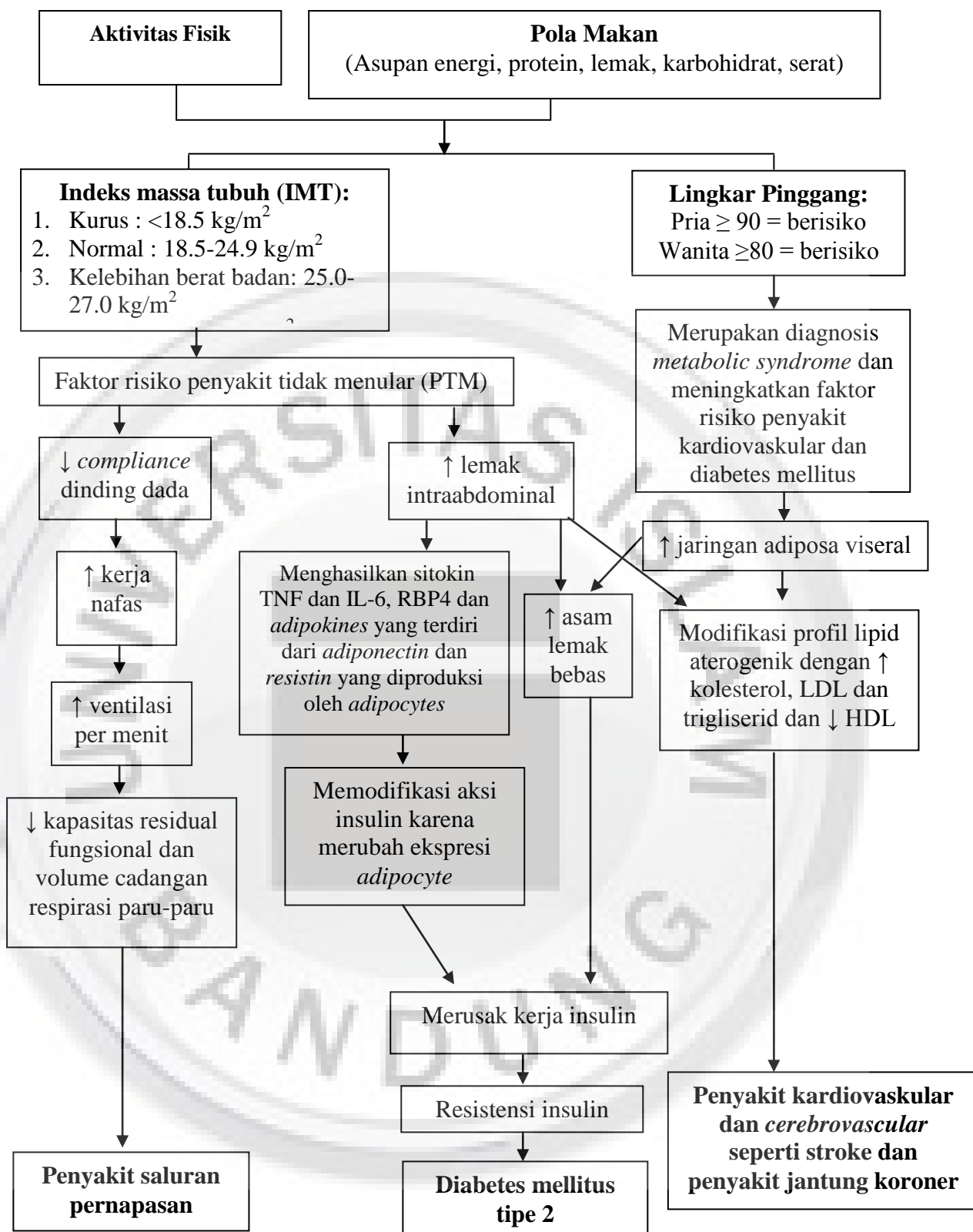
Pengukuran antropometri untuk mengukur individu yang mengalami obesitas adalah dengan pengukuran berat badan, tinggi badan serta lingkaran pinggang. Lingkaran pinggang yang tinggi merupakan salah satu diagnosis penyakit *metabolic syndrome* yang meningkatkan faktor risiko penyakit kardiovaskular dan diabetes mellitus.

Individu yang mengalami obesitas dan kelebihan berat badan (*overweight*) dan lingkaran pinggang yang tinggi memiliki peningkatan deposit lemak pada intraabdominal dibanding dengan deposit lemak di daerah lainnya. Penyakit diabetes mellitus terkait dengan resistensi insulin. Pada individu yang mengalami diabetes mellitus, resistensi insulin lebih kuat terkait dengan lemak intraabdominal daripada deposit lemak di tempat lainnya. Hal tersebut disebabkan

oleh beberapa faktor utama, diantaranya: (1) insulin itu sendiri, dengan menginduksi *downregulation receptor*; (2) asam lemak bebas, diketahui meningkat dan mampu merusak kerja insulin; (3) akumulasi lipid intraseluler; dan (4) Aneka peptida yang dihasilkan oleh *adipocytes*, termasuk sitokin TNF dan IL-6, RBP4 dan *adipokines* yang terdiri dari *adiponectin* dan *resistin* yang diproduksi oleh *adipocytes* dapat mengubah ekspresi dalam *adipocytes* individu yang mengalami obesitas dan mampu memodifikasi kerja insulin. Proses timbulnya diabetes membutuhkan interaksi antara resistensi insulin obesitas dapat diinduksi pula oleh faktor-faktor lain yang mempengaruhi diabetes, seperti gangguan sekresi insulin.

Individu yang mengalami obesitas dan kelebihan berat badan (*overweight*) serta individu dengan peningkatan lingkaran pinggang dapat menyebabkan modifikasi profil lipid aterogenik dengan peningkatan dari kolesterol, *low density lipoprotein* (LDL) dan trigliserid serta penurunan dari *high density lipoprotein* (HDL) yang dapat mengakibatkan penyakit kardiovaskular dan *cerebrovascular* seperti stroke dan penyakit jantung koroner.²²

Berdasarkan penjelasan diatas, peneliti ingin mengetahui penelitian tentang hubungan aktivitas fisik dan pola makan dengan indeks massa tubuh dan lingkaran pinggang pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung angkatan 2010 dengan populasi dan tempat yang sebelumnya belum pernah dilakukan penelitian. Secara umum, kerangka pemikiran yang telah disebutkan diatas telah terangkum dalam gambar 2.3.



Gambar 2.3. Kerangka Pemikiran