

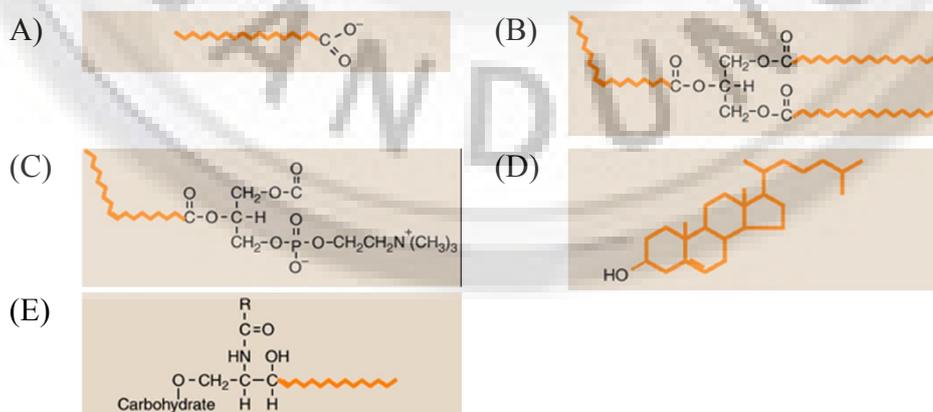
BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA PEMIKIRAN

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Lemak (Lipid)

Lemak merujuk pada kelas nutrien yang disebut lipid.³ Lemak merupakan komponen organik terpenting kedua dan merupakan sumber energi utama dalam tubuh. Lemak membentuk 18-25% masa tubuh pada orang dewasa. Lemak memiliki karbon, hidrogen dan oksigen, dengan perbandingan hidrogen dan oksigennya adalah 2:1. Proporsi atom oksigen dalam lemak lebih kecil, sehingga kurang polar yang menyebabkan lemak tidak larut dalam larutan (hidrofobik). Agar menjadi lebih larut lemak berikatan dengan protein membentuk lipoprotein. Lemak memiliki beberapa famili yaitu : asam lemak, trigliserida, fosfolipid, steroid eicosanoid dan berbagai macam lipid lain meliputi : vitamin larut dalam lemak dan lipoprotein.⁶



Gambar 2.1 Gambar Struktur Molekul Lemak

(A) Asam Lemak; (B) Triasilgliserol; (C) Fosfolipid; (D) Steroid dan (E) Glikolipid. Dikutip dari : Lippincott's¹⁸

2.1.1.1 Tipe Lemak dalam Tubuh

Berikut ini adalah tabel tipe lemak dan fungsinya dalam tubuh⁶ :

Tabel 2.1 Tipe Lemak dalam Tubuh

Tipe Lemak	Fungsi
Asam Lemak	Digunakan untuk sintesis trigliserida dan fosfolipid atau katabolisme untuk menghasilkan adenosin trifosfat (ATP).
Trigliserida (<i>fats dan oils</i>)	Proteksi, insulasi, cadangan energi.
Steroid	
Kolesterol	Komponen minor dari semua membran sel hewan, prekursor garam empedu, vitamin D dan hormon steroid.
Garam Empedu	Dibutuhkan untuk digesti dan absorpsi lemak.
Vitamin D	Membantu regulasi kadar kalsium dalam tubuh; dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perbaikan tulang.
ADH	Membantu meregulasi metabolisme, pertahanan terhadap stres dan keseimbangan garam dan air.
Seks hormon	Menstimulasi fungsi produksi dan karakteristik seksual.
Eicosanoid (Prostaglandin dan leukotrien)	Memiliki efek dalam memodifikasi respon terhadap hormon, pembekuan darah, inflamasi, imunitas, sekresi asam lambung, diameter saluran nafas, pemecahan lemak, dan kontraksi otot polos.
Lipid lain	
Karoten	Dibutuhkan untuk sintesis vitamin A, yang digunakan untuk membuat pigmen penglihatan pada mata. Juga berfungsi sebagai antioksidan.
Vitamin E	Membantu proses perbaikan mencegah pembentukan skar, berperan dalam struktur dan fungsi normal sistem saraf, dan berfungsi sebagai antioksidan.
Vitamin K	Dibutuhkan untuk sintesis protein pembekuan darah.
Lipoprotein	Transpor lemak dalam darah, membawa trigliserida dan kolesterol ke dalam jaringan dan mengeluarkan kolesterol dari darah.

Dikutip dari : Tortora⁶

2.1.1.2 Sumber Lemak dalam Makanan

Sumber lemak dalam makanan terdapat dalam berbagai bentuk, lemak yang menyertai protein dalam makanan yang diperoleh dari hewan seperti daging, ikan, ayam dan telur. Terdapat juga lemak yang menyertai karbohidrat yang diperoleh dari tanaman seperti alpukat dan kelapa. Sumber lemak lain adalah susu dan produk susu, sayuran, buah, biji-bijian, serta lemak yang dihasilkan dari hasil penggorengan dan makanan yang dibakar.³

2.1.1.3 Kebutuhan Lemak

Menurut *DRI and dietary Guidelines* 2005 menyatakan bahwa konsumsi lemak tersaturasi, lemak trans dan kolesterol adalah 20-35% dari jumlah masukan energi perharinya. Untuk diet 2000 kalori, 20-30% adalah 400-700 kilo kalori (kurang lebih 45-75 gram). Nilai ini termasuk didalamnya adalah asupan asam linoleat 5-10% dan asam linolenik 0.6-1.2%.³

Menurut *MDRI* kebutuhan energi rutin pada tentara laki-laki dengan aktivitas rutin adalah 3250 kilo kalori, dengan aktifitas ringan 3000 kalori, aktifitas sedang 3250 kalori dan aktifitas berat adalah 3950 kalori. Kebutuhan lemak adalah $\leq 30\%$ dari total kalori. Lemak tersaturasi harus dibatasi tidak lebih dari 19% dari total kalori dan kolesterol harus dibatasi tidak lebih dari 300 mg/hari. Menurut *NSOR* berdasarkan jumlah asupan kalori 1500 kilo kalori, kebutuhan lemak pada tentara adalah tidak lebih dari $\leq 35\%$ dari total kalori.⁸

2.1.1.4 Pencernaan dan Absorpsi Lemak

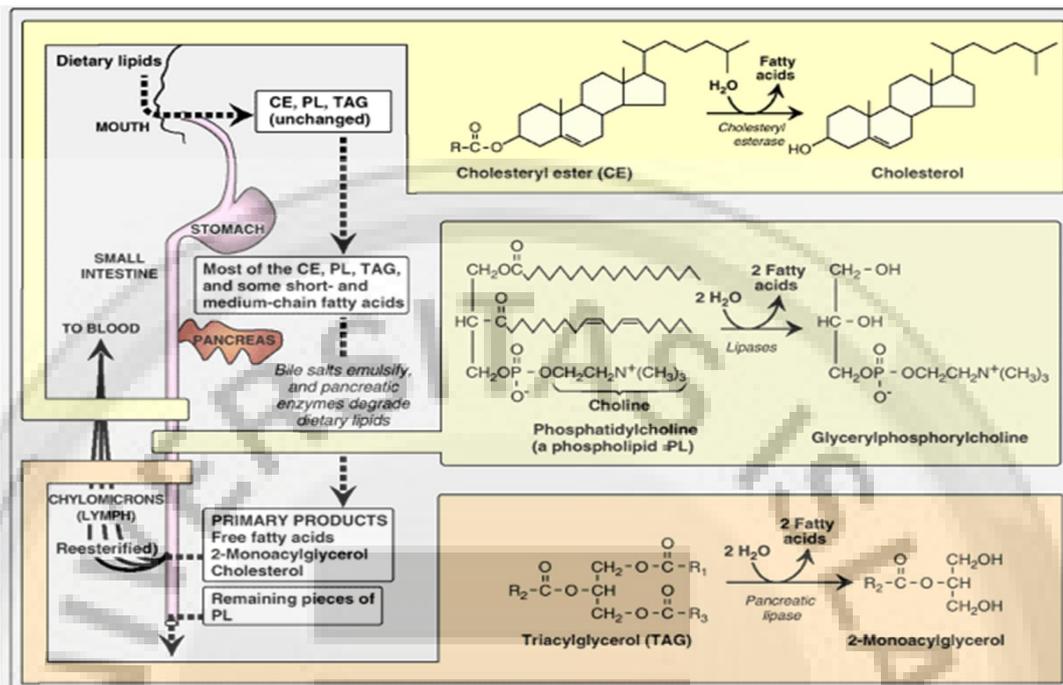
Rata-rata asupan harian lemak orang dewasa U.S. adalah 81 gram, 90% merupakan triasilgliserol, sisanya adalah kolesterol, kolesterol ester, fosfolipid dan asam lemak tidak tersaturasi. Pencernaan lemak dimulai di lambung yang dikatalisis oleh *acid-stable lipase* yang dihasilkan oleh kelenjar yang berada dibelakang lidah yaitu *lingual lipase*. Target utama dari enzim ini adalah molekul trigliserida (TAG) yang mengandung asam lemak rantai pendek, sedang dan panjang. Selain oleh *lingual lipase* TAG juga didegradasi oleh enzim yang dihasilkan mukosa lambung yaitu *gastric lipase*.¹⁸

Lemak sebelum bisa dicerna di usus halus harus mengalami emulsifikasi. Emulsifikasi adalah suatu proses pemecahan molekul lemak besar menjadi molekul lemak yang lebih kecil.⁶ Proses emulifikasi terjadi di duodenum melalui dua mekanisme yaitu : oleh garam empedu dan pencampuran secara mekanik oleh peristaltik.¹⁸ Garam empedu memiliki struktur yang *amphipatic*, yaitu masing-masing garam empedu memiliki daerah yang hidrofobik dan hidrofilik. Bagian hidrofobik garam empedu berinteraksi dengan globul lemak besar dan bagian hidrofilik garam empedu berinteraksi dengan kimus. Proses ini menyebabkan molekul lemak yang besar dapat dipecah menjadi beberapa molekul lemak kecil, dengan diameter 1µm. Molekul lemak kecil dari proses emulsifikasi menyediakan area yang luas yang memungkinkan fungsi *pancreatic lipase* bekerja dengan baik.⁶

Proses selanjutnya setelah emulsifikasi adalah degradasi (pencernaan). Degradasi TAG, kolesterol ester, dan fosfolipid terjadi melalui proses enzimatik oleh enzim pankreas. Degradasi TAG dilakukan oleh esterase dan *pancreatic lipase* yang menghilangkan karbon 1 dan 3 pada asam lemak. Produk utama pada hidrolisis ini adalah campuran 2-monoasilgliserol dan asam lemak bebas.

Degradasi kolesterol ester merupakan reaksi hidrolisis yang dilakukan oleh *pancreatic cholesteryl ester hydrolase (cholesterol esterase)*. Hasil hidrolisis berupa kolesterol dan asam lemak bebas. Aktifitas *cholesterol esterase hydrolase* dibantu oleh adanya garam empedu. Degradasi fosfolipid dilakukan oleh *phospholipaseA₂*. *PhospholipaseA₂* menghilangkan satu asam lemak dari karbon 2 fosfolipid dan menyisakan *lysophospholipid*. Asam lemak yang tersisa pada karbon 1 dapat dihilangkan oleh *lysophospholipase*, menghasilkan *glycerylphosphoryl*.

Produk utama pencernaan lemak di duodenum adalah asam lemak, kolesterol bebas dan 2-monoasilgliserol.¹⁸



Gambar 2.2 Overview Pencernaan Lemak
Dikutip dari : Lippincott¹⁸

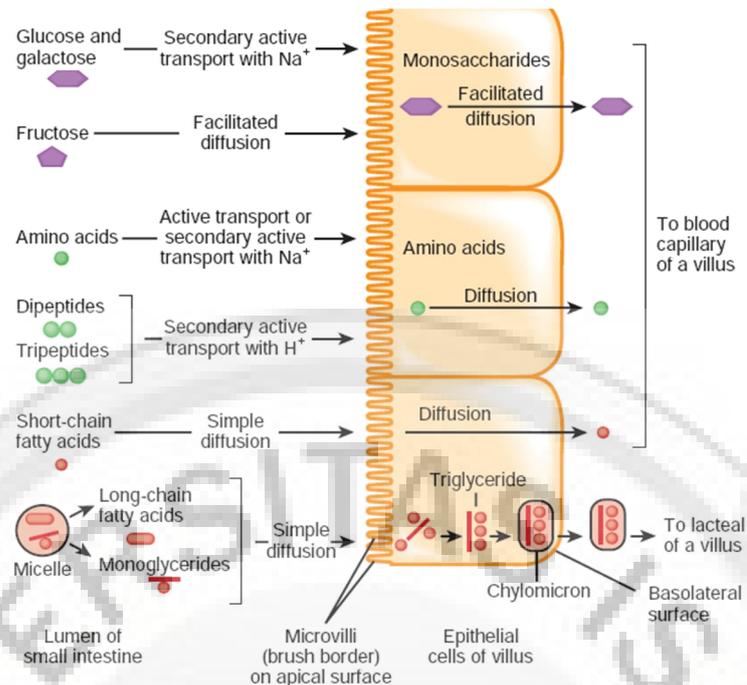
Hasil emulsifikasi dan pencernaan, trigliserida dipecah menjadi monogliserida dan asam lemak. Asam lemak dapat berupa asam lemak rantai pendek dan rantai panjang. Asam lemak rantai pendek melewati sel absorptif melalui difusi sederhana meskipun bersifat hidrofobik, hal ini dikarenakan ukurannya yang sangat kecil sehingga dapat larut dalam kimus. Molekul lemak rantai panjang dan monogliserida merupakan molekul yang besar dan hidrofobik sehingga tidak dapat tersuspensi dalam lingkungan air. Selama emulsifikasi asam lemak rantai panjang dan monogliserida akan dikelilingi oleh garam empedu membentuk bola yang sangat kecil yang dinamakan *micelles*. Bagian hidrofobik

garam empedu bertinteraksi dengan asam lemak rantai panjang dan bagian hidrofiliknya berinteraksi dengan kimus.⁶

Micelles setelah terbentuk selanjutnya berpindah dari lumen saluran pencernaan ke *brush border* sel absorptif. Pada saat tersebut asam lemak rantai panjang dan monogliserida berdifusi kedalam sel absorptif dan *micelles* kembali ke lumen usus untuk membawa asam lemak rantai panjang dan monogliserida yang lain. *Micelles* solubel terhadap vitamin (A, D, E dan K) sehingga pada proses ini juga akan terjadi penyerapan vitamin.⁶

Didalam sel absorptif asam lemak rantai panjang dan monogliserida kembali digabungkan untuk membentuk trigliserida dan kolesterol yang selanjutnya akan beragregasi membentuk globul dengan fosfolipid dan kolesterol serta dilapisi oleh protein membentuk masa bulat besar yang dinamakan kilomikron. Kilomikron melewati sel absorptif melalui proses eksositosis. Ukuran dan banyaknya kilomikron menyebabkan kilomikron memasuki *lacteals* untuk selanjutnya memasuki pembuluh limfatik kedalam duktus toraksikus dan memasuki pembuluh darah melalui vena subklavian. Protein yang melapisi kilomikron menjaganya tetap larut dalam darah dan mencegah penempelan satu sama lain.⁶

Selama 10 menit setelah absorpsi setengah kilomikron dihilangkan dari pembuluh darah melewati kapiler ke hati dan jaringan lemak. Penghilangan ini dilakukan oleh lipoprotein lipase yang memecah trigliserida dan lipoprotein lain dalam kilomikron menjadi asam lemak dan gliserol. Asam lemaknya berdifusi kedalam hepatosit dan jaringan lemak dan bergabung dengan gliserol selama penyusunan kembali trigliserida.⁶



Gambar 2.3 Mekanisme Pergerakan Nutrien Melalui Vili Sel Absorptif
Dikutip dari : Tortora⁶

2.1.1.5 Metabolisme Lemak

2.1.1.5.1 Transport Lemak oleh lipoprotein

Sebagian besar lemak adalah molekul hidrofobik yang tidak larut dalam air. Agar dapat ditransport dalam darah, molekul lemak harus diubah menjadi lebih larut yaitu dengan menggabungkannya dengan protein yang dihasilkan di hati dan usus. Penggabungan lemak dan protein ini membentuk lipoprotein. Lipoprotein membentuk partikel bulat dengan lapisan luarnya berupa protein, fosfolipid dan kolesterol mengelilingi inti berupa trigliserida atau lemak lain. Protein pada lapisan luar ini dinamakan apoprotein (apo) yang dinamai dengan huruf yaitu : A, B,C, D dan E serta angka.⁶

Masing-masing tipe lipoprotein memiliki perbedaan, tetapi yang paling utama adalah sebagai alat angkut. Lipoprotein mengantarkan dan

mengambil lemak sehingga lemak dapat tersedia ketika sel membutuhkan atau dihilangkan dari pembuluh darah ketika tidak dibutuhkan. Lipoprotein digolongkan dan dinamai berdasarkan berat jenis yang bervariasi rasio lemak (memiliki berat jenis rendah) dan proteinnya (memiliki berat jenis tinggi). Lemak dari yang terbesar dan paling ringan sampai terkecil dan paling berat terdapat empat kelas utama lipoprotein yaitu kilomikron, *very low density lipoprotein* (VLDLs), *low-density lipoprotein* (LDLs) dan *high density lipoprotein* (HDLs).⁶

Kilomikron dibuat di mukosa sel epitel usus, mengangkut lemak yang dicerna ke jaringan adiposa untuk disimpan. Kilomikron mengandung kira-kira 1-2 % protein, 85% trigliserida, 7% fosfolipid, 6-7% kolesterol dan sejumlah kecil vitamin yang larut dalam lemak. Kilomikron memasuki *lacteals* pili usus dan membawa lemak oleh cairan limfe ke dalam darah vena dan kemudian ke dalam sirkulasi sistemik. Keberadaannya dalam plasma darah memberikan penampilan seperti susu, tetapi kilomikron terdapat dalam darah hanya beberapa menit.⁶

Kilomikron bersirkulasi melalui kapiler jaringan adiposa, apo C-2 mengaktifkan *endothelial lipoprotein lipase* yaitu enzim yang menghilangkan asam lemak dari trigliserida kilomikron. Asam lemak yang diambil oleh adiposit digunakan untuk sintesis dan disimpan sebagai TAG, serta oleh jaringan otot untuk produksi ATP. Hepatosit menghilangkan sisa kilomikron dari pembuluh darah melalui *reseptor-mediated endocytosis*. Proses ini dibantu oleh apo E sebagai pemotong protein.⁶

VLDL dibentuk di hepatosit, kandungan utamanya adalah lemak endogen. VLDL mengandung kira-kira 10% protein, 50% trigliserida, 20%

fosfolipid dan 20% kolesterol. VLDL membawa TAG untuk disimpan dalam sel lemak dihepatosit. Seperti kilomikron, VLDL menghilangkan trigliserida oleh apo C-2 yang mengaktifasi *endothelial lipoprotein lipase* dan menghasilkan asam lemak. Asam lemak yang dihasilkan diambil oleh adiposit untuk disimpan dan oleh sel otot untuk produksi ATP. Seperti deposit trigliserida di sel adiposit, VLDL juga akan dikonversi menjadi LDL dan disimpan di sel adiposit.⁶

LDL mengandung 25% protein, 5% trigliserida, 20% fosfolipid dan 50% kolesterol. LDL membawa kira-kira 70% dari total kolesterol dalam darah. LDL membawa mengantarkan kolesterol ke sel seluruh tubuh untuk digunakan dalam perbaikan sel membran dan sintesis steroid hormon oleh garam empedu.⁶

LDL mengandung apoprotein tunggal, apo 100 yang memotong protein sehingga mengikatnya ke LDL reseptor pada membran plasma membran sel tubuh. Ikatan ini memungkinkan LDL untuk memasuki sel melalui *receptor-mediated endocytosis*. Dalam sel LDL dipecah, dan kolesterol dikeluarkan sesuai kebutuhan sel. Ketika sel sudah memiliki kolesterol yang cukup untuk aktifitasnya akan terjadi umpan balik negatif yang mencegah sintesis reseptor LDL yang baru.⁶

LDL dalam keadaan berlebih juga dideposit di dalam dan sekitar serabut otot polos di pembuluh darah membentuk plak yang meningkatkan risiko penyakit jantung koroner. Untuk alasan ini kolesterol dalam LDL dinamakan LDL-kolesterol, yang diketahui sebagai kolesterol buruk. Memakan makanan tinggi lemak meningkatkan produksi VLDL yang meningkatkan kadar LDL.⁶

HDL mengandung 40-45% protein, 5-10% trigliserida, 30% fosfolipid dan 20% kolesterol. Peran HDL adalah menghilangkan kolesterol berlebih dari

tubuh dan darah dan membawanya ke hati untuk eliminasi. HDL mencegah akumulasi berlebih kolesterol dalam darah, sehingga kadarnya yang meningkat akan menurunkan resiko penyakit jantung koroner (lemak baik).⁶

2.1.1.5.2 Katabolisme Lemak (Lipolisis)

Lipolisis terjadi sebagai permintaan otot, hati dan jaringan adiposa untuk mengoksidasi asam lemak dari TAG untuk menghasilkan ATP. TAG harus dipecah terlebih dahulu menjadi gliserol dan asam lemak, proses ini dinamakan lipolisis. Lipolisis dikatalisis oleh enzim lipase. Epineprin dan norepineprin meningkatkan pemecahan trigliserida kedalam asam lemak dan gliserol. Hormon ini dihasilkan ketika saraf simpatis meningkat, contohnya pada saat aktifitas. Hormon lipolisis lain meliputi kortisol, hormon tiroid, dan *insuline like growth factor*.⁶

Gliserol dan asam lemak hasil lipolisis dikatabolisme dalam cara yang berbeda. Gliserol dirubah menjadi gliseraldehid 3-fosfat. Jika ATP berlebih gliseraldehid 3-fosfat akan diubah menjadi glukosa (glukoneogenesis). Jika ATP rendah, gliseraldehid 3-fosfat memasuki *catabolic pathway* asam piruvat.⁶

Asam lemak dikatabolisme dengan cara yang berbeda dari gliserol dan menghasilkan lebih banyak ATP. Tahap pertama asam lemak adalah serangkaian reaksi yang disebut sebagai beta oksidasi. Enzim menghilangkan dua atom karbon dari atom karbon rantai panjang pada asam lemak dan menghasilkan dua fragmen karbon menjadi *coenzyme A*. Selanjutnya acetyl CoA memasuki siklus Krebs.⁶

Pada katabolisme asam lemak normal, hepatosit dapat mengambil dua acetyl CoA dan mengkondensasinya kedalam bentuk asam asetoasetat. Asam

asetoasetat dirubah menjadi beta hidroksibutirat dan aseton. Tiga substansi ini dinamakan *ketone bodies* dan prosesnya dinamakan ketogenesis. Sel lain mengambil asam asetat dan menempelkan empat atom karbon ke 2 molekul CoA untuk membentuk dua asetil CoA, yang dapat memasuki siklus krebs untuk oksidasi.⁶

2.1.1.5.3 Anabolisme Lemak (Lipogenesis)

Sel lemak dan jaringan adiposa dapat mensintesis lemak dari glukosa atau asam amino melalui lipogenesis. Proses ini distimulasi oleh insulin. Lipogenesis terjadi ketika individu mengkonsumsi kalori lebih dan dapat memenuhi kebutuhan ATP. Kelebihan karbohidrat, protein dan lemak dirubah menjadi trigliserida. Beberapa asam amino dapat mengalami reaksi : asam amino \rightarrow *acetyl CoA* \rightarrow asam lemak \rightarrow trigliserida. Glukosa untuk membentuk lemak melalui 2 cara, yaitu : (1) glukosa \rightarrow *glyceraldehyde 3-phosphate* \rightarrow gliserol (2) glukosa \rightarrow *glyceraldehyde 3-phosphate* \rightarrow *acetyl CoA* \rightarrow asam lemak. Hasil dari gliserol dan asam lemak selanjutnya mengalami reaksi anabolik untuk menghasilkan lemak lain seperti lipoprotein, fosfolipid dan kolesterol.⁶

2.1.1.6 Distribusi Lemak Tubuh

Berdasarkan letaknya, distribusi lemak tubuh dibagi menjadi *lower body fat* dan *upper body fat*. *Lower body fat* adalah keadaan lemak dalam tubuh disimpan di panggul dan paha. Keadaan ini paling umum dialami oleh wanita selama tahun produktif. *Upper body fat* atau *intra abdominal fat* merupakan keadaan lemak disimpan disekitar organ *abdomen*. *Upper abdominal fat* disebut

juga sebagai obesitas sentral. Obesitas sentral ini dapat meningkatkan risiko penyakit kardiometabolik dan paling sering dialami oleh laki-laki.³ Pengukuran obesitas sentral dapat dilakukan dengan menggunakan pengukuran lingkaran pinggang.³

2.1.1.7 Lingkaran Pinggang

Lingkaran pinggang merupakan suatu pengukuran yang dilakukan dengan cara pemeriksa menempatkan pita ukur yang dapat meregang di tubuh, yaitu di atas penajolan tulang panggul dengan pita ukur berada pada bidang horizontal di semua sisi.³ Nilai normal lingkaran pinggang pada laki-laki adalah kurang dari 40 inci (102cm) dan 35 inci (88 cm) pada wanita.^{3,13} Obesitas sentral berdasarkan lingkaran pinggang adalah apabila lingkaran pinggang lebih dari 102 cm pada laki-laki dan lebih dari 88 cm pada wanita.¹²

2.1.2 Obesitas

2.1.2.1 Definisi

Obesitas didefinisikan sebagai kelebihan lemak dalam tubuh. Obesitas dinyatakan dengan adanya 25% lemak total tubuh atau lebih pada laki-laki dan 35% atau lebih pada wanita.¹

2.1.2.2 Etiologi

Obesitas dapat ditimbulkan oleh berbagai hal yaitu genetik dan faktor lingkungan dan faktor lain. Faktor lingkungan yang berperan dalam obesitas adalah makan yang berlebih dan aktifitas fisik yang kurang. Faktor lain penyebab

obesitas adalah nutrisi berlebih pada masa kanak-kanak dan kelainan neurologik.^{1,3}

Faktor genetik dalam keluarga belum jelas, namun hal ini disebabkan oleh kebiasaan makan dan pola aktivitas fisik yang sama. Gen dapat berperan dalam obesitas dengan menyebabkan kelainan satu atau lebih jenas yang mengatur pusat makan, kelainan pengeluaran energi dan penyimpanan lemak. Penyebab genetik dari obesitas adalah *mutasi* MCR-4, yaitu penyebab genetik tersering untuk obesitas yang ditemukan. Penyebab genetik lain yaitu *defisiensi leptin kongenital* yang diakibatkan mutasi gen, dan *mutasi reseptor leptin*. Semua penyebab genetik ini hanya terjadi pada sebagian kecil dari seluruh kasus obesitas.¹

Makanan berlebih diartikan sebagai konsumsi makanan yang mengandung banyak kalori maupun makanan yang tinggi lemak. Konsumsi makan ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan, banyaknya makanan yang berenergi tinggi akan meningkatkan prevalensi obesitas. Aktifitas fisik dan latihan fisik yang teratur dapat meningkatkan masa otot dan mengurangi masa lemak tubuh, sedangkan aktivitas fisik yang tidak adekuat dapat menyebabkan pengurangan masa otot dan peningkatan adipositas. Bila jumlah energi dalam jumlah besar (dalam bentuk makanan) yang masuk dalam tubuh melebihi jumlah yang dikeluarkan, berat badan akan bertambah dan sebagian besar kelebihan energi tersebut akan disimpan sebagai lemak. Untuk setiap kelebihan energi sebanyak 9,3 kalori yang masuk ke dalam tubuh, kira-kira akan disimpan dalam lemak sebesar 1 gram.¹

Nutrisi berlebih pada anak-anak dapat menyebabkan obesitas karena kecepatan pembentukan sel-sel lemak yang baru terutama meningkat pada

tahun-tahun pertama kehidupan dan makin besar kecepatan penyimpanan lemak maka makin besar pula sel lemak. Semakin besar sel dan makin besar kecepatan penyimpanan lemak, maka makin besar pula jumlah sel lemak. Jumlah sel lemak pada anak *obese* tiga kali lebih banyak dari jumlah sel lemak pada anak dengan berat badan normal. Oleh karena itu, dianggap bahwa nutrisi berlebih pada anak terutama pada bayi dan yang lebih jarang pada masa kanak-kanak berikutnya dapat menimbulkan obesitas di kemudian hari.¹

Kelainan neurogenik yang dapat menyebabkan obesitas salah satunya berupa lesi di nukleus ventromedial hipotalamus. Hal ini disebabkan oleh susunan fungsional hipotalamus sebagai pusat pengaturan makan. Selain kelainan dalam hipotalamus juga abnormalitas neurotransmitter atau mekanisme reseptor lain juga dapat dijumpai di jaras saraf hipotalamus yang mengatur perilaku makan.¹

2.1.3 Gorengan

Gorengan atau makanan berbahan dasar tepung adalah berbagai jenis makanan yang dicelup adonan tepung dan kemudian digoreng dalam minyak goreng panas yang banyak. Gorengan memiliki berbagai variasi diantaranya: bala-bala, gehu, pisang goreng dan tempe goreng. Tiap variasi gorengan memiliki komposisi yang berbeda. Bala-bala memiliki komposisi : tepung, wortel dan kol, gehu : tepung, tahu dan taoge dan pisang goreng : tepung dan pisang. Tempe goreng memiliki komposisi utama yaitu tepung dan tempe.⁵

Tepung merupakan sumber karbohidrat, kandungan zat gizi per porsi memiliki kadar kalori 175 kalori, 4 gram protein, 40 gram karbohidrat. Wortel dan kol memiliki kandungan zat gizi per porsi adalah: 25 Kal, 5 gram karbohidrat, dan

1 gram protein. Selain itu sayuran ini juga mengandung serat.⁵ Tahu merupakan sumber protein, kandungan zat gizi perporasi adalah: 80 kalori, 6 gram protein, 3 gram lemak dan 8 gram karbohidrat. Taoge memiliki kandungan zat gizi perporasi berupa: 25 Kal, 5 gram karbohidrat, dan 1 gram protein. Selain itu sayuran juga mengandung serat.⁵ Pisang termasuk kedalam buah-buahan, mengandung zat gizi perporasi berupa : 50 kalori dan 10 gram karbohidrat.⁵ Tempe merupakan sumber protein, mengandung zat gizi perporasi berupa : 80 kalori, 6 gram protein, 3 gram lemak dan 8 gram karbohidrat.⁵

Dari penjelasan diatas dapat kita hitung variasi kandungan gizi dalam masing-masing gorengan. Bala-bala mengandung karbohidrat 50 gram karbohidrat, 6 gram protein dan serat. Gehu mengandung 53 gram karbohidrat, 11 gram protein dan 3 gram lemak dan serat. Pisang goreng mengandung 50 gram karbohidrat dan 4 gram protein. Goreng tempe mengandung 48 gram karbohidrat, 10 gram protein dan 3 gram lemak.⁵ Apabila orang mengkonsumsi secara kombinasi maka variasi kandungan gizi diperoleh dari pengabungan kalori masing-masing gorengan. Bala-bala + gehu mengandung 103 gram karbohidrat, 17 gram protein, 3 gram lemak dan serat. Bala-bala + gehu + tempe goreng mengandung 151 gram karbohidrat, 27 gram protein dan 6 gram lemak dan serat. Bala-bala + gehu + tempe goreng + pisang goreng mengandung 201 gram karbohidrat, 31 gram protein, 6 gram lemak dan serat. Gehu + pisang mengandung 103 gram karbohidrat, 15 gram protein dan 3 gram lemak.⁵ Bahan dasar lain yang dikandung gorengan pada keadaan berlebih akan disimpan oleh tubuh dalam bentuk trigliserida.⁶

Selain variasi kandungan gizi, dapat pula dihitung jumlah kalori dalam masing-masing gorengan. Jumlah kalori dalam 1 buah bala-bala adalah 225 kalori, gehu 280 kalori, pisang goreng 225 kalori dan goreng tempe 255 kalori.⁵ Apabila orang mengkonsumsi lebih dari 2 maka jumlah kalorinya sudah melebihi rekomendasi kalori.⁸ Jumlah kalori melebihi rekomendasi akan disimpan dalam jaringan lemak. Setiap kelebihan kalori sebanyak 9,6 kalori akan disimpan sebagai masa lemak sebesar 1 gram.¹

2.1.4 Minyak Goreng

Minyak goreng adalah minyak nabati yang telah dimurnikan dan dapat digunakan sebagai bahan pangan. Minyak goreng dapat diproduksi dari berbagai macam bahan mentah, misalnya kelapa, kopra, kelapa sawit, kacang kedelai, biji jagung (lembaganya), biji bunga matahari, biji zaitun (*olive*) dan lain-lain. Umumnya minyak goreng mengandung asam lemak jenuh yang bervariasi.⁷

Minyak goreng dapat rusak karena proses penggorengan dan proses penyimpanan. Kerusakan yang terjadi pada minyak goreng yang digunakan berulang kali dalam proses penggorengan disebabkan adanya reaksi kompleks yang terjadi pada saat bahan pangan digoreng. Kerusakan minyak dapat dipercepat oleh adanya air, protein, karbohidrat dan bahan lain. Kerusakan minyak goreng dapat diukur dengan menghitung kadar asam lemak bebas dari minyak tersebut. Kadar asam lemak bebas dalam minyak jelantah akan semakin tinggi seiring dengan lamanya waktu penggorengan. Ambang batas persentase asam lemak bebas yang ditetapkan SNI 01-3741-2002 adalah maksimal 0,30%.⁹

Kerusakan minyak selain oleh proses penggorengan juga disebabkan oleh proses penyimpanan. Selama proses penyimpanan minyak dan lemak mengalami perubahan fisiko-kimia yang dapat disebabkan oleh proses hidrolisis maupun oksidasi. Penyimpanan yang salah dalam jangka waktu tertentu dapat menyebabkan pecahnya ikatan trigliserida pada minyak membentuk gliserol dan asam lemak bebas.⁹

2.1.5 Aktifitas Fisik

2.1.5.1 Definisi

Aktifitas fisik didefinisikan sebagai berbagai pergerakan yang dihasilkan oleh otot skelet yang membutuhkan pengeluaran energi.⁹

2.1.5.2 Klasifikasi

— Aktifitas fisik diklasifikasikan menjadi :¹⁰

1. Ringan-Sedang

Aktivitas ringan adalah aktivitas sehari-hari yang tidak membutuhkan banyak usaha. Contoh menonton TV, bermalasan didepan komputer. Aktifitas sedang adalah aktifitas yang membuat jantung, paru-paru dan otot bekerja lebih daripada aktivitas ringan. Intensitas aktivitas dari 5-6. Orang yang melakukan aktivitas fisik sedang dapat berbicara tetapi tidak dapat bernyanyi. Contoh : berjalan kaki, bersepeda, belajar, mengajar dll.

2. Berat

Aktifitas yang membuat jantung, paru dan otot bekerja keras. Intensitas aktivitas dari 7-8. Orang yang sedang melakukan aktivitas fisik berat tidak dapat berbicara tanpa menghentikan aktivitasnya. Contoh : tentara pada saat latihan, atlet selama latihan, aktifitas olah raga.

2.1.5.3 Rekomendasi

Aktifitas Fisik yang direkomendasikan pada orang dewasa adalah sebagai berikut: ¹⁰

1. Paling tidak 60 menit aktivitas fisik sedang tiap minggu.
2. Untuk kesehatan utama, lakukan paling sedikit 150 menit aktivitas fisik sedang atau 75 menit aktivitas berat. Dapat pula dilakukan kombinasi keduanya.
3. Untuk kesehatan yang lebih, lakukan 300 menit aktivitas sedang atau 150 menit aktivitas berat atau kombinasi keduanya.

2.1.5.4 Manfaat

Aktifitas fisik dapat bermanfaat yaitu mulai dari penurunan risiko terjadinya suatu penyakit sampai dengan peningkatan kesehatan mental. Manfaat aktifitas fisik yaitu :¹¹

1. Menurunkan Risiko Penyakit Jantung dan Pembuluh Darah

Menjaga gaya hidup yang aktif paling tidak melakukan olahraga aerobik sedang dapat mengurangi risiko kematian atau terjadinya penyakit jantung dan pembuluh darah yang serius. Berjalan secara teratur, bersepeda atau aktivitas

rekreasi selama 4 jam, yang dilakukan setiap minggu dapat menurunkan risiko penyakit jantung dan pembuluh darah.

2. Mencegah Kegemukan dan Obesitas

Beberapa studi menunjukkan manfaat gaya hidup yang aktif dapat mencegah kegemukan. Aktifitas fisik dapat mencegah peningkatan berat badan. Pada orang yang telah mengalami berat badan yang berlebih atau kegemukan, olah raga dan dikombinasikan dengan asupan makanan yang rendah kalori dapat menurunkan berat badan. Aktifitas fisik juga efektif dalam menurunkan *intra abdominal fat*.

3. Mencegah Diabetes Tipe 2

Penelitian menunjukkan orang yang aktif memiliki risiko lebih rendah sekitar 30-50% terjadinya diabetes tipe 2. Aktifitas fisik dapat memperlambat atau mencegah *glucose intolerance* yang menentukan terjadinya diabetes. Penelitian menunjukkan bahwa berjalan atau bersepeda 3x dalam seminggu selama 30-40 menit dapat mengontrol gula darah pada orang diabetes.

4. Mencegah Kanker

Aktifitas fisik sedang sampai dengan berat dapat mencegah dari kanker. Contoh dapat menurunkan terjadinya kanker usus dan rektum sekitar 40-50%.

5. Kesehatan Otot dan Tulang

Olah raga menghasilkan otot yang lebih kuat, tendon dan ligamen yang lebih tipis dan tulang yang lebih padat. Olah raga juga dapat mencegah nyeri punggung. Aktifitas fisik dapat membantu menurunkan sakit, kekakuan dan meningkatkan kekuatan, mobilitas dan meningkatkan kualitas hidup. Peningkatan kepadatan tulang dapat mencegah atau memperlambat osteoporosis.

6. Kesehatan Mental

Aktifitas fisik dapat menurunkan depresi dan berguna sebagai psikoterapi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa aktifitas fisik dapat meningkatkan kualitas tidur, suasana hati dan emosi. Olah raga juga dapat meningkatkan fungsi mental seperti perencanaan, memori jangka pendek dan pengambilan keputusan. Pada orang tua aktifitas fisik dapat bermanfaat untuk menurunkan risiko *dementia* dan *Alzheimer disease*.

2.1.6 Rokok

2.1.6.1 Definisi

Rokok adalah satu produk tembakau yang dimaksudkan untuk dibakar dan dihisap dan/atau dihirup asapnya, termasuk rokok kretek, rokok putih, cerutu atau bentuk lainnya yang dihasilkan dari tanaman *Nicotina tobacum*, *Nicotina rustica* dan spesies lainnya atau sintesisnya yang asapnya mengandung nikotin dan tar, dengan atau tanpa bahan tambahan.¹⁹

2.1.6.2 Definisi Perokok dan Bukan Perokok

Menurut *NHIS*, perokok adalah seseorang yang merokok paling tidak 100 batang rokok selama masa hidupnya dan masih merokok pada saat interview. Bukan perokok adalah seseorang yang tidak merokok 100 batang rokok dalam masa hidupnya atau pernah merokok tetapi tidak merokok pada saat *interview*.²⁰

2.1.6.3 Kandungan Rokok

Rokok terdiri dari 4.000 bahan kimia, 200 jenis bahan kimia dalam rokok merupakan racun antara lain *Carbon Monoksida (CO)*, *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)* dan lain-lain, serta partikel lain pemicu kanker seperti tar, *benzo pyrenes*, *vinyl chlorida*, *nitrosonor nicotine*.^{15,16} Nikotin dalam rokok dapat menimbulkan ketagihan baik pada perokok aktif maupun pasif.¹⁵

Efek nikotin adalah berupa perubahan proses metabolik. Nikotin menurunkan lipolisis dengan cara menghambat aktifitas lipoprotein lipase, menyebabkan pengambilan trigliseria menurun dan menurunkan cadangan di jaringan. Nikotin juga mengaktivasi reseptor nikotinik dan menginduksi ekspresi *uncoupling protein 1 (UCP 1)* pada jaringan lemak putih dan abu. UCP 1 menyebabkan pembentukan ATP untuk membentuk panas. Perubahan metabolik ini dapat menyebabkan penurunan berat badan pada perokok.¹⁷

Nikotin juga dapat menurunkan nafsu makan dengan cara meningkatkan kadar leptin dalam darah. Peningkatan kadar leptin diakibatkan oleh perubahan atau peningkatan sensitifitas reseptor leptin. Leptin merupakan *peptide hormone* yang disintesis dan dikeluarkan oleh jaringan lemak. Aktifasi reseptor leptin dapat menurunkan nafsu makan dan meningkatkan pengeluaran energi. Peningkatan leptin dalam darah akan meningkatkan pengeluaran epinefrin dari kelenjar adrenal yang meningkatkan aktifitas saraf simpatis baik termogenik dan non termogenik. Leptin merupakan komponen yang penting untuk mempertahankan berat badan dan metabolisme normal. Merokok selain dapat mempengaruhi proses metabolisme juga dapat menyebabkan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular

seperti penyakit jantung koroner, *peripheral arterial disease* dan aneurisma aorta abdominal.¹⁷

2.2 Kerangka Pemikiran

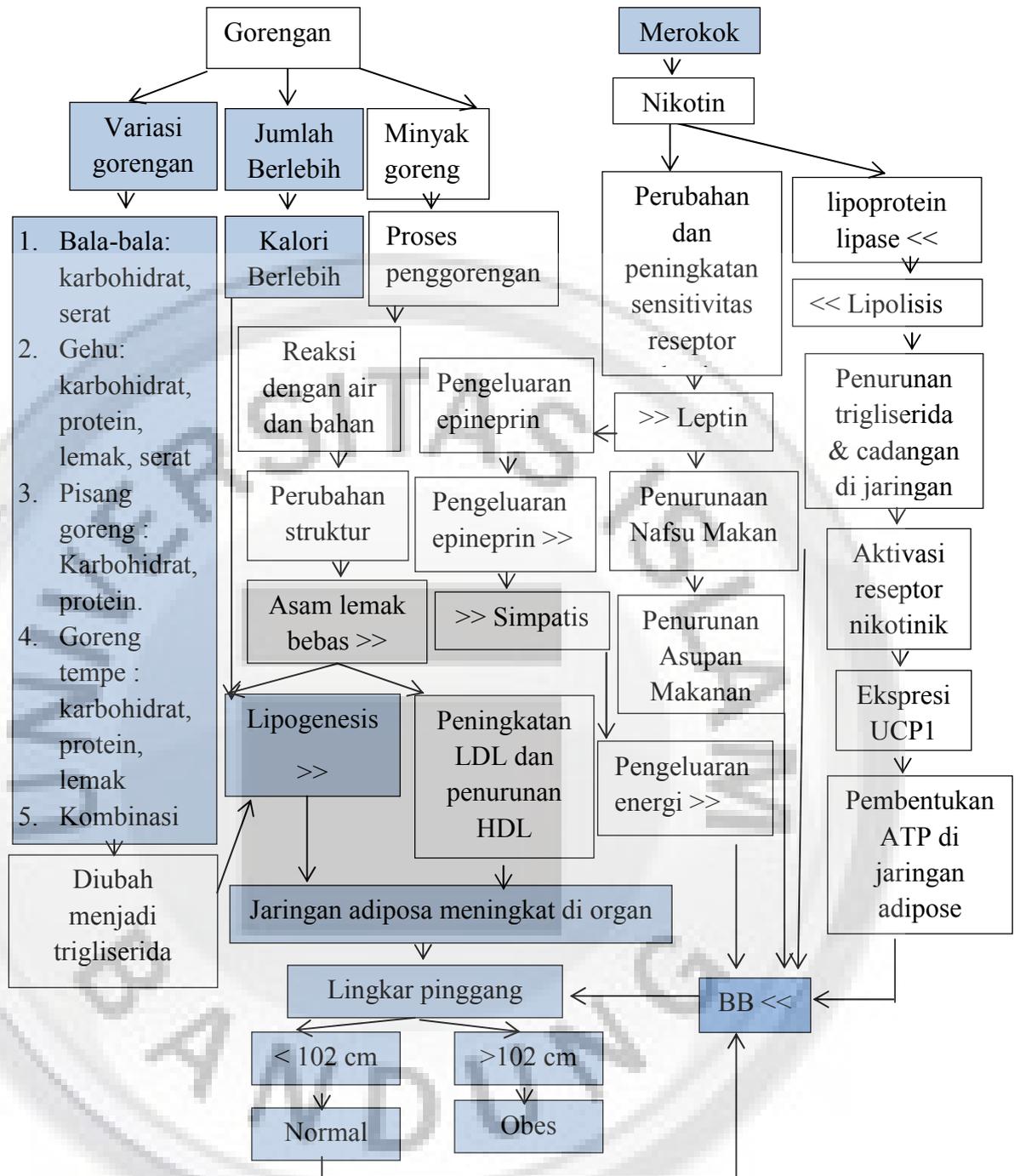
Gorengan memiliki variasi kandungan gizi dan jumlah kalori yang berbeda. . Jumlah kalori dalam 1 buah bala-bala adalah 225 kalori, geju 280 kalori, pisang goreng 225 kalori dan goreng tempe 255 kalori.⁵ Apabila orang mengkonsumsi lebih dari 2 maka jumlah kalorinya sudah melebihi rekomendasi kalori.⁸ Jumlah kalori melebihi rekomendasi akan disimpan dalam jaringan lemak. Setiap kelebihan kalori sebanyak 9,6 kalori akan disimpan sebagai masa lemak sebesar 1 gram.¹

Selain variasi dan jumlah yang mempengaruhi kalori gorengan, juga minyak yang dikandung gorengan. Minyak goreng adalah minyak nabati yang telah dimurnikan dan dapat digunakan sebagai bahan pangan. Minyak goreng yang digunakan berulang kali akan menyebabkan peningkatan asam lemak dalam proses penggorengan disebabkan adanya reaksi kompleks yang terjadi pada saat bahan pangan digoreng. Kerusakan minyak dapat dipercepat oleh adanya air, protein, karbohidrat dan bahan lain. Kerusakan minyak goreng dapat diukur dengan menghitung kadar asam lemak bebas dari minyak tersebut. Konsumsi asam lemak berlebih akan meningkatkan kadar LDL dan menurunkan kadar HDL. Kadar LDL yang meningkat akan meningkatkan distribusi lemak dalam tubuh yang akan menyebabkan obesitas sentral. Obesitas sentral dapat diukur dengan menggunakan lingkar pinggang. Lingkar pinggang merupakan suatu indikator

obesitas sentral yaitu apabila lingkaran pinggang lebih dari 102 cm pada laki-laki atau lebih dari 88 cm pada perempuan.¹²

Faktor lain yang mempengaruhi lingkaran pinggang adalah rokok. Rokok terdiri dari 4.000 bahan kimia, 200 jenis bahan kimia dalam rokok merupakan racun.^{14,15} Nikotin dalam rokok dapat menimbulkan ketagihan baik pada perokok aktif maupun pasif. Efek lain dari nikotin adalah perubahan proses metabolik. Nikotin menurunkan lipolisis dengan cara menghambat aktifitas lipoprotein lipase, menyebabkan trigliserida menurun dan menurunkan cadangan di jaringan. Nikotin juga mengaktifasi reseptor nikotinik dan menginduksi ekspresi *uncoupling protein 1* (UCP 1) pada jaringan lemak putih dan abu. UCP 1 menyebabkan pembentukan ATP untuk membentuk panas. Perubahan metabolik ini dapat menyebabkan penurunan berat badan pada perokok.¹⁷

Nikotin menurunkan nafsu makan dengan cara meningkatkan kadar leptin dalam darah. Peningkatan kadar leptin diakibatkan oleh perubahan atau peningkatan sensitifitas reseptor leptin. Leptin merupakan *peptide hormone* yang disintesis dan dikeluarkan oleh jaringan lemak. Aktifasi reseptor leptin dapat menurunkan nafsu makan dan meningkatkan pengeluaran energi. Peningkatan leptin dalam darah akan meningkatkan pengeluaran epinefrin dari kelenjar adrenal yang meningkatkan aktifitas saraf simpatis baik termogenik dan non termogenik. Leptin merupakan komponen yang penting untuk mempertahankan berat badan dan metabolisme normal. Merokok selain dapat mempengaruhi proses metabolisme juga dapat menyebabkan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular seperti penyakit jantung koroner, *peripheral arterial disease* dan aneurisma aorta abdominal.¹⁷



Gambar 2.4 : Kerangka Pemikiran