

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 *Overweight*

2.1.1.1 Definisi

Overweight adalah kondisi terjadinya penumpukan jaringan adiposa berlebih pada tubuh akibat asupan energi yang melebihi pengeluarannya, baik pada orang dewasa maupun anak-anak (Angely et al., 2021). *Overweight* adalah suatu gangguan yang paling umum dan dapat dicegah. Kelebihan berat badan memiliki etiologi multifaktorial termasuk genetik, lingkungan, sosial ekonomi, perilaku, dan psikologis. *Overweight* dan obesitas dapat terjadi akibat keseimbangan energi positif yang bersifat kronis, yang diatur oleh interaksi kompleks antara sistem saraf pusat dan jaringan endokrin. (Khanna D., et al 2022). Indeks massa tubuh (IMT) dengan nilai 25 atau lebih secara umum digunakan sebagai definisi kelebihan berat badan. Indeks massa tubuh pada obesitas didefinisikan dengan nilai IMT sebesar 30 atau lebih, dengan batas yang lebih rendah pada orang Asia, yaitu dengan IMT $\geq 25-27,5$ (Elmaleh-Sachs et al., 2023)

2.1.1.2 Indeks Massa Tubuh

IMT adalah metode untuk mengukur, memantau, dan mengevaluasi status gizi. Pemeriksaan sederhana ini dapat dilakukan pada orang dengan latar belakang normal dengan rentang usia 18-70 tahun. IMT dihitung dengan membagi berat badan dalam kilogram (kg) dengan kuadrat tinggi badan dalam meter (kg/m^2). Pemeriksaan tersebut bertujuan guna menilai apakah terdapat kelebihan atau kekurangan pada status gizi seseorang. Menurut Kemenkes, IMT dapat diklasifikasikan menjadi tiga kondisi, yaitu

kurus, normal, dan gemuk. (P2PTM Kemenkes RI, 2019) Kategorisasi tersebut sebagai berikut:

- a. Kurus : <17,0 - <18,5
 - Kekurangan berat badan tingkat berat : <17,0
 - Kekurangan berat badan tingkat ringan : 17,0 - <18,5
- b. Normal : 18,5 – 25,0
- c. Gemuk : >25,0 - > 27,0
 - Kelebihan berat badan tingkat ringan : >25,0 – 27,0
 - Kelebihan berat badan tingkat berat : >27,0

2.1.1.3 Epidemiologi

Menurut WHO (2024), pada tahun 2022, satu dari delapan orang di dunia mengalami obesitas. Sejak 1990, prevalensi obesitas pada orang dewasa di dunia meningkat dua kali lipat, sedangkan pada remaja, angka tersebut meningkat hingga empat kali lipat. Pada tahun 2022, sebanyak 2,5 miliar orang dewasa berusia 18 tahun ke atas mengalami *overweight*, dengan 890 juta di antaranya menderita obesitas, serta terdapat 37 juta anak usia dibawah lima tahun mengalami *overweight*. Sementara itu, sebanyak 390 juta anak dan remaja dengan rentang usia 5–19 tahun mengalami kondisi serupa, dengan 160 juta jiwa menderita obesitas.

Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar tahun 2018, di Indonesia kelebihan berat badan pada anak usia sekolah masih tergolong tinggi. Prevalensi anak dengan kelebihan berat badan di Indonesia mencapai 9,2%. Sedangkan pada usia remaja, terdapat 28,5% remaja di Indonesia yang memiliki indeks massa tubuh di atas nilai normal (Wahyuni et al., 2024). Sedangkan obesitas pada mahasiswa dengan rentang usia di atas diatas 18 tahun, di Indonesia didapatkan sebesar 21,8 % (Paskawati Adimuntja et al., 2023).

2.1.1.4 Faktor Risiko

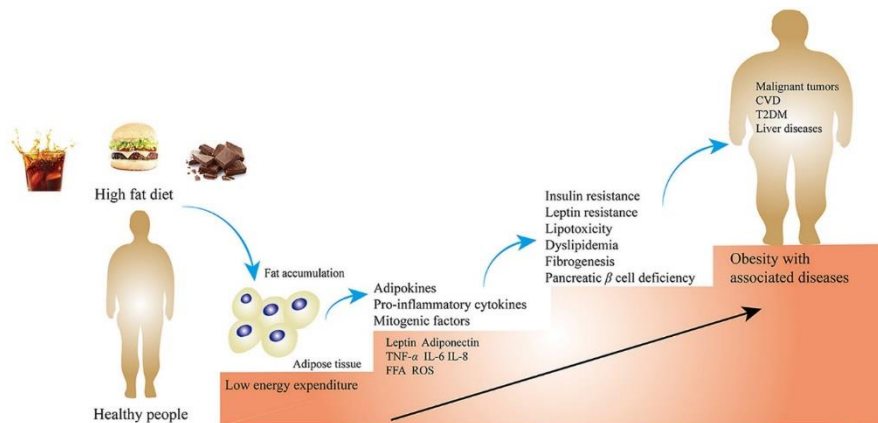
Obesitas disebabkan oleh konsumsi kalori dalam jumlah yang berlebih dibanding dengan jumlah kalori yang terbakar, merupakan

penyebab yang dapat dimodifikasi. Hal ini menyebabkan penyimpanan energi yang tidak terpakai dalam bentuk lemak. Mengontrol konsumsi makanan berkalori tinggi dan tidak sehat dapat memungkinkan seseorang menghindari kelebihan berat badan serta mencegah penyakit kronis yang terkait dengan obesitas. Faktor-faktor yang dapat menjadi kontributor timbulnya obesitas termasuk status sosial, tingkat ekonomi, etnis, dan penyakit kronis.

Status sosial dan ekonomi rendah menjadi faktor risiko obesitas karena terbatasnya akses untuk mendapatkan makanan sehat dan kurangnya aktivitas fisik. Berbanding terbalik dengan status ekonomi tinggi, pemilihan makanan tinggi kalori dan perilaku konsumtif menjadi faktor utama terjadi peningkatan berat badan hingga menimbulkan obesitas. Pada faktor risiko berdasarkan etnis, dapat ditarik kesimpulan bahwa akses untuk menjangkau pilihan makanan sehat masih rendah, daya tahan makanan, dan minimnya fasilitas serta sarana olahraga (Barnhart, 2020).

2.1.1.5 Patofisiologi

Overweight dapat terjadi ketika asupan energi melampaui kebutuhan tubuh, kelebihan energi kemudian ditimbun dalam bentuk lemak serta glikogen pada jaringan adiposa subkutan (SAT) serta organ. Jaringan adiposa putih (*White Adipose Tissue/WAT*) berperan sebagai organ endokrin yang aktif serta penyimpanan utama lipid, sedangkan jaringan adiposa coklat (*Brown Adipose Tissue/BAT*) berfungsi menghasilkan panas melalui stimulasi β -adrenergik atau paparan dingin dalam proses yang disebut termogenesis adaptif. Jaringan adiposa (AT) memiliki beberapa depot yang secara fungsinya itu berbeda. Dua jenis WAT pada manusia adalah WAT visceral (PPN) dan SAT. Kedua jenis WAT ini telah dikaitkan dengan perkembangan penyakit yang berkaitan. Meskipun BAT hanya 1% hingga 2% lemak namun berperan penting untuk menjaga homeostasis dan menurunkan glukosa darah.



Gambar 2. 1 Patofisiologi Obesitas (Jin et al., 2023).

Orang dengan *overweight* atau obesitas dihubungkan dengan kondisi peradangan kronis tingkat rendah yang berikatan pada peningkatan infiltrasi ke dalam AT dari sirkulasi oleh makrofag M1 atau fenotip yang diaktifkan melalui *classic pathway*. AT dapat merekrut makrofag ini sehingga dapat menghasilkan sitokin inflamasi (TNF- α , IL-6, IL-8, dll.) Bersamaan dengan sitokin pro-inflamasi, sitokin anti-inflamasi (seperti IL-4, IL-10, IL-13, IL-19) disekresikan oleh jaringan adiposit. Namun, sekresi sitokin anti-inflamasi menurun seiring dengan pertambahan berat badan, karena obesitas dapat mengganggu keseimbangan dan meningkatkan produksi adipokin yang bersifat pro-inflamasi. AT juga mensekresikan adipokoin (visfatin, leptin, adiponektin, resistin, dll) dan induksi matriks ekstraseluler (ECM) untuk mengatur jalur terkait. Hiperplasia dan hipertrofi jaringan adiposa yang disebabkan akumulasi lemak berlebih dapat mengubah sekretom dan metabolit juga memengaruhi lingkungan mikro disekitarnya.

Salah satu adipokin yang paling banyak dan bersifat proinflamasi adalah leptin, yang jumlahnya meningkat seiring dengan faktor lain seperti faktor pertumbuhan hepatosit (HGF), *resistin*, *plasminogen activator inhibitor-1* (PAI-1), TNF- α , IL-1 β , IL-6, dan *monocyte-chemoattractant protein-1* (MCP-1). Sebaliknya, produksi *adiponektin* justru menurun. Kelainan metabolik akibat obesitas mencakup intoleransi glukosa,

resistensi insulin, obesitas sentral, hipertensi, dislipidemia, serta berbagai faktor risiko penyakit kardiovaskular (CVD). Selain itu, obesitas juga meningkatkan risiko beberapa jenis kanker akibat pelepasan sitokin inflamasi oleh jaringan adiposa (AT), yang berkontribusi terhadap perkembangan sindrom metabolik. Peningkatan asam lemak bebas (FFA) dalam serum individu dengan obesitas dapat merangsang ekspresi faktor pertumbuhan endotel vaskular-A (VEGF-A) dan *vimetin* melalui induksi regulasi PPAR γ . Mekanisme ini berkontribusi terhadap pertumbuhan dan inisiasi tumor melalui jalur intrinsik maupun ekstrinsik sel, serta berdampak pada resistensi insulin dan steatosis hati. Aktivasi reseptor insulin dapat dihambat oleh ekspresi TNF- α dan leptin yang berlebih yang juga dapat menginduksi resistensi insulin pada hati, otot, dan AT yang menyebabkan T2DM. Peningkatan faktor inflamasi yang terkait dengan CVD akibat dari kondisi hipoksia dan disfungsi infiltrasi jaringan dan makrofag disebabkan deposit lipid pada jaringan non-adiposa, seperti pankreas, hati, otot, jaringan epikardial, dan perivascular juga disebabkan oleh obesitas (Jin et al., 2023).

2.1.1.6 Komplikasi

Overweight dihubungkan sebagai penyebab terjadinya peningkatan angka kematian, dengan hampir 1 dari 5 kematian disebabkan oleh obesitas, jumlah tersebut 3 kali lipat dari perkiraan sebelumnya. Epidemio obesitas menjadi faktor signifikan terhadap rendahnya angka harapan hidup di negara dengan pendapatan per kapita yang tinggi. Obesitas menjadi penyakit dengan patologi multisistem dengan perkembangan komplikasi medis seperti diabetes tipe 2, demensia, hipertensi, sindrom ovarium polikistik, dislipidemia, kanker, dan hipertensi (Prendergast et al., 2022)

2.1.2 Massa Lemak

Komposisi tubuh merupakan komponen penting untuk menjaga kesehatan. Hal tersebut dipicu oleh beberapa penyebab, diantaranya

kondisi sekitar, genetika, dan pola hidup. Pengukuran komposisi tubuh merupakan hal yang penting untuk mengevaluasi status gizi secara efektif dan memantau perkembangan selama intervensi diet. Bertambahnya massa lemak dan berkurangnya massa otot dan tulang berjalan seiring dengan pertambahan usia. Penurunan pada kepadatan mineral tulang secara signifikan sebagai penanda osteopenia dan osteoporosis, sedangkan berkurangnya massa otot rangka dapat memperbesar kemungkinan terjadinya sarcopenia. Penilaian komposisi tubuh membagi total massa tubuh seseorang menjadi proporsi relatif massa lemak (FM) dan massa bebas lemak (FFM). Massa bebas lemak terdiri dari otot, tulang, organ, ligamen, tendon, dan air. Penghitungan massa lemak, otot, tulang, dan air, sebagai sumber informasi dalam diagnosis, pengelolaan, dan pengobatan beberapa kondisi terkait nutrisi yang dapat berdampak pada kesehatan individu dan populasi (Holmes & Racette, 2021).

2.1.2.1 Instrumen Pengukuran

Pengukuran komposisi tubuh, termasuk di dalamnya massa lemak adalah dengan analisis impedansi bioelektrik (BIA). Analisis impedansi bioelektrik melibatkan arus listrik tingkat rendah yang melewati tubuh seseorang saat impedansi, atau perlawanan terhadap aliran arus. Arus listrik dapat mengalir dengan mudah melalui kompartemen berair karena elektrolit dalam air tubuh dapat menghantarkan arus listrik. Adanya jaringan lemak dapat menyebabkan resistensi terhadap aliran arus listrik. Massa jaringan bebas lemak terdiri dari 73% air, sementara massa lemak memiliki hidrasi yang sangat rendah berdasarkan komposisi kimianya. Tingkat resistansi dan reaktansi yang diukur pada suatu individu memberikan nilai impedansi. Karena BIA sensitif terhadap total air dalam tubuh, maka pengukuran harus dilakukan secara konsisten dalam kondisi hidrasi yang sama guna menghindari sumber kesalahan.

Perangkat BIA mengukur impedansi dengan komponen pengukuran seperti cairan intraseluler, total air tubuh, FFM, FM, dan presentase lemak.

Perangkat BIA dilengkapi dengan berbagai kecanggihan dan fitur, dimana beberapa menggunakan arus listrik berfrekuensi tunggal, tetapi juga terdapat teknologi dengan memanfaatkan beberapa frekuensi agar dapat menembus lebih dalam ke berbagai jaringan, sehingga meningkatkan akurasi pengukuran (Holmes & Racette, 2021). Penentuan kebugaran tubuh berdasarkan persentase massa lemak tubuh terhadap jenis kelamin dan usia dijelaskan oleh *American College of Sport Medicine* dalam tabel pada lampiran 5 dan 6.

2.1.2.2 Jaringan Adiposa

Jaringan adiposa (lemak) merupakan jaringan ikat khusus yang tersusun atas sel lemak (adiposit) yang terdistribusi pada berbagai bagian tubuh. Terdapat sebesar 15% hingga 20% jaringan adiposit pada laki-laki dengan berat badan normal, jumlah ini lebih sedikit dibandingkan dengan Wanita. Selain berfungsi untuk tempat penyimpanan lemak netral seperti trigliserida, ester rantai panjang asam lemak dari gliserol, adiposit sebagai regulator berperan dalam metabolisme energi tubuh.

Jaringan adiposa diklasifikasikan ke dalam dua jenis berdasarkan lokasi, struktur, warna, serta karakteristik patologis yang berbeda. Jaringan adiposa putih adalah jenis yang paling umum, terdiri dari sel adiposit unilokular yang mengandung satu tetes lemak berwarna kuning keputihan berukuran besar di tengah sitoplasma. Jika berkembang sempurna, jaringan ini dapat membentuk sekitar 20% dari berat tubuh orang dewasa. Jaringan adiposa coklat terdiri dari sel adiposit multilokular yang mengandung banyak tetes lipid di antara sejumlah besar mitokondria, sehingga memberikan tampilan yang lebih gelap. Asam lemak yang dilepaskan dari adiposit lemak coklat dimetabolisme dalam mitokondria sel-sel tersebut untuk menghasilkan panas, bukan ATP, dengan bantuan *protein uncoupling-1* atau termogenin. Kedua jenis jaringan adiposit memperoleh sokongan darah yang sangat banyak (Mescher, 2020)

Pada kondisi tubuh secara fisiologis ketika bahan bakar metabolik rendah dan/atau kebutuhan energi tinggi, seperti pada kondisi puasa, olahraga, dan paparan dingin membuat adiposit memobilisasi simpanan TAG melalui proses katabolik lipolisis untuk mensuplai bahan bakar ke jaringan perifer. Lipolisis merupakan proses biokimia yang menghasilkan gliserol dan FFA melalui pembelahan enzimatik TAG oleh lipase dan dapat terjadi di semua jaringan walaupun umumnya terjadi di AT tempat sebagian besar TAG disimpan. TAG akan dipecah menjadi *diasilgliserol* (DAG) dan *monoasilgliserol* (MAG) melalui proses berurutan dari *adiposit trigliserida lipase* (ATGL), *lipase sensitif hormon* (HSL), dan *monoasilgliserol lipase* (MGL). Pada setiap proses, satu FFA dilepaskan, dan pada langkah terakhir MGL melepaskan ikatan gliserol dari FFA terakhir. Produk dari proses pemecahan ini dapat diesterifikasi ulang di dalam adiposit atau dilepaskan ke dalam sirkulasi untuk digunakan oleh jaringan lain, termasuk oleh hati untuk glukoneogenesis (gliserol) dan untuk fosforilasi oksidatif oleh otot atau jaringan oksidatif lainnya. (Richard et al., 2020)

Lipolisis diregulasi oleh aktivasi sistem saraf simpatik (SNS) serta berbagai hormon. Regulator yang paling umum adalah katekolamin, noradrenalin (NA), juga dikenal sebagai norepinefrin. Noradrenalin menstimulasi reseptor β -adrenergik, yang selanjutnya menstimulasi protein kinase A (PKA) melalui produksi siklik AMP (cAMP) yang dimediasi oleh adenilil silase (AC). PKA mengaktifkan aksi lipolitik ATGL dan HSL melalui mekanisme yang berbeda. Beberapa protein terkait tetesan lipid, seperti perilipin 1 (PLIN1) dan identifikasi gen komparatif-58 (CGI-58) juga penting dalam mengatur lipolisis. Sementara PKA dapat secara langsung memfosforilasi dan mengaktifkan HSL, ia terutama menstimulasi aktivitas ATGL secara tidak langsung dengan memfosforilasi PLIN1. (Richard et al., 2020)

2.1.3 High Intensity Interval Training (HIIT)

Studi menunjukkan bahwa kurangnya aktivitas fisik (<150 menit/minggu aktivitas intensitas sedang atau <75 menit/minggu aktivitas intensitas tinggi) dapat memperbesar kemungkinan terjadinya penyakit dan komplikasi, seperti penyakit pada sistem jantung dan pembuluh darah, sindrom metabolik, kanker payudara serta usus besar, sehingga dapat memperpendek angka harapan hidup. Kurangnya aktivitas fisik memiliki dampak negatif yang setara dengan merokok dan obesitas serta menjadi faktor risiko utama keempat penyebab kematian global, dengan presentase sebesar 6% dari total kematian (Ramírez-Vélez et al., 2019).

Latihan interval intensitas tinggi ditandai dengan ledakan aktivitas kuat yang relatif singkat yang dilakukan pada beban kerja yang relatif tinggi setara dengan 90% dari VO2Max dan >75% dari tenaga maksimal. Menurut pedoman WHO tahun 2020 tentang aktivitas fisik dan perilaku sedentari, disarankan untuk menjalani latihan fisik sedang selama 150 hingga 300 menit per minggu atau olahraga aerobik berat selama 75 hingga 150 menit setiap minggunya. Pada metode latihan HIIT, meskipun dengan volume pelatihan yang lebih rendah, HIIT terbukti menghasilkan peningkatan yang setara atau lebih besar pada VO2Max jika dibandingkan dengan MICT (Atakan et al., 2021). Berdasarkan rekomendasi *American College of Sports Medicine*, program latihan fisik meliputi latihan aerobik dan latihan kekuatan, namun keduanya tidak harus dilakukan dalam sesi yang sama. Tujuan dari latihan ini adalah untuk menjaga atau meningkatkan kesehatan jantung, fungsi otot, serta kesejahteraan tubuh secara keseluruhan. Berolahraga secara rutin memberikan manfaat kesehatan yang lebih signifikan dibandingkan dengan aktivitas fisik yang dilakukan secara tidak teratur.

ACSM menyarankan untuk melakukan aktivitas fisik dengan intensitas sedang minimal 30 menit per sesi, di mana tubuh mulai berkeringat namun masih dapat berbicara, sebanyak lima kali seminggu.

Sebagai alternatif, dapat dilakukan latihan berintensitas tinggi selama 20 menit per sesi sebanyak tiga kali seminggu. Latihan kekuatan sebaiknya dilakukan setidaknya dua kali dalam seminggu, dengan 8 hingga 12 repetisi untuk masing-masing dari 8 hingga 10 gerakan yang menargetkan otot utama. Latihan ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan berat tubuh, karet resistensi, beban angkat, atau mesin latihan beban.

2.1.3.1 Komponen Latihan HIIT

Sebelum melaksanakan gerakan inti, subjek melakukan pemanasan terlebih dahulu selama 10 menit dengan target latihan mobilitas sendi. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir kemungkinan cedera yang terjadi. Target latihan intensitas interval tinggi adalah $\geq 75\%$ dari detak jantung maksimal. Pada saat sesi istirahat atau pemulihan harus 40-50% dari perkiraan maksimal detak jantung. Dengan demikian selama latihan selalu digunakan detak jantung sebagai indikator yang secara teratur diukur. Sesudah latihan inti selesai dilaksanakan, dilaksanakan gerakan pendinginan dengan target otot-otot pada bagian tubuh utama terutama bagian punggung, leher, serta ekstremitas atas dan bawah, yang terlibat selama sesi latihan, dilakukan peregangan secara statis yang berlangsung selama 30-40 detik.

Protokol pelaksanaan latihan HIIT dapat dilakukan dengan berbagai kombinasi. Intervensi HIIT dapat dilakukan dengan gerakan yang terdiri dari 5 gerakan kalistenik dan lari pada kontrol 85-95% denyut jantung maksimal (Retnoningtyas et al., 2023). Penelitian yang membandingkan HIIT dengan metode lari dan bersepeda menunjukkan bahwa lari lebih efisien dibandingkan bersepeda dalam menurunkan total massa lemak. HIIT dengan protokol bersepeda, didapatkan konsentrasi laktat plasma lebih tinggi, sebagai indikator penggunaan karbohidrat yang lebih besar dari berlari pada penurunan massa lemak total (Maillard et al., 2018).

2.2 Penelitian Terdahulu

Berbagai studi telah dilakukan untuk meneliti efek HIIT terhadap perubahan komposisi tubuh. Beberapa penelitian berikut memberikan wawasan mengenai dampak latihan fisik dengan metode HIIT terhadap perubahan komposisi tubuh.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Penulis (Tahun)	Judul Penelitian	Subjek	Metode	Hasil
1	W.W. Lin, H. Su, et al (2024)	<i>Effects of high-intensity interval training (HIIT) and maximum fat oxidation intensity training (MFOIT) on body composition, inflammation in overweight and obese adults</i>	Sebanyak 53 orang dewasa yang memiliki gaya hidup sedentari, terdiri dari 19 pria dan 34 wanita.	Metode eksperimental dengan desain kelompok kontrol acak pre-post test.	Studi ini menunjukkan bahwa HIIT dan MFOIT efektif dalam menurunkan persentase lemak tubuh, sehingga memperbaiki komposisi tubuh. Selain itu, MFOIT secara signifikan meningkatkan konsentrasi IL-6 dibandingkan dengan HIIT, yang kemungkinan disebabkan oleh perbedaan durasi latihan.
2	Retnoni ngtyas,	Efektivitas Program <i>High</i>	7 partisipan laki-	Studi eksperimental	Hasil menunjukkan

	et al (2023)	<i>Intensity Interval Training</i> terhadap Perubahan Profil Lipid dan Komposisi Tubuh pada Laki-laki Dewasa Muda Obesitas selama Masa Pandemi COVID19.	laki dewasa muda obesitas	dengan desain pretest-posttest dengan satu kelompok perlakuan.	penurunan rerata LDL sebesar 12% (p=0,048) dan peningkatan rerata massa otot sebesar 3% (p=0,033) dengan angka kepatuhan latihan 92,3%. Selama intervensi, tidak didapatkan pengaruh asupan diet terhadap luaran penelitian. Program HIIT selama 12-14 minggu secara kombinasi daring dan luring dapat memperbaiki profil lipid dan komposisi tubuh dengan angka kepatuhan yang tinggi.
3	Alfin, et al (2022)	Effects of high-intensity interval training treadmill with changes in	Laki-laki, kelebihan berat badan, umur 18-55 tahun, tekanan darah sistolik	Penelitian ini menerapkan metode eksperimen dengan desain kelompok	Treadmill HIIT dengan perubahan kemiringan selama 4 minggu

		inclination to body fat mass percentage of overweight men	<140mmHg, diastolik <90mmHg.	kontrol acak sebelum tes, yang bertujuan untuk membandingkan massa lemak tubuh pada pria dengan kelebihan berat badan sesudah menjalani latihan interval intensitas tinggi serta menganalisis perubahan trennya.	merupakan latihan yang efektif untuk mengurangi persentase massa lemak tubuh pada pria yang kelebihan berat badan. Mempertimbangkan efek samping pada HIIT, skrining yang ketat dan edukasi yang memadai sebelum berolahraga dan pengawasan selama berolahraga sangat diperlukan.
4	Putra Arhas, et al (2018)	Pengaruh <i>High Intensity Interval Training</i> (HIIT) Terhadap Presentase Lemak Tubuh Wanita Menopause Penderita Obesitas	Penelitian ini melibatkan populasi perempuan penderita obesitas di Kota Padang dengan rentang usia 50-60 tahun. Sebanyak 50 orang dijadikan sampel dan dibagi ke dalam	Penelitian ini menggunakan rancangan Pretest-Posttest Nonequivalent Control Group Design. Dalam desain ini, kadar lemak tubuh diukur sebelum peserta	Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen yang diberikan

dua kelompok, menerima perlakuan yaitu kelompok latihan HIIT. berupa HIIT eksperimen dan Selanjutnya, mengalami kelompok kontrol. intervensi penurunan persentase lemak tubuh Penelitian selama lima lemak tubuh berlangsung bulan, dan yang lebih selama enam sesudah besar bulan dan periode dibandingkan dilakukan di tersebut, dengan Gelanggang massa otot kelompok Olahraga Kota serta kadar kontrol, yang Padang. lemak tubuh hanya kembali diukur. menjalani Metode yang latihan kardio digunakan biasa. dalam penelitian ini adalah quasi-eksperimen, yang bertujuan untuk menganalisis perubahan persentase lemak tubuh pada wanita menopause dengan obesitas melalui penerapan metode latihan High-Intensity Interval Training (HIIT).

5	Ouerghi N., Fradj M., et al (2017)	Effects of high-intensity interval training on body composition, aerobic and anaerobic performance and plasma lipids in overweight/obese and normal-weight young men	Sebanyak laki-laki berusia hingga 20 tahun dipilih secara acak dan dikelompokkan berdasarkan indeks massa tubuh (BMI). Mereka menjadi dua kelompok kelebihan berat badan atau obesitas (OG; BMI > 25 kg/m ² , n = 10) dan kelompok dengan berat badan normal (NWG; BMI < 25 kg/m ² , n = 10).	20 muda 17 tahun secara acak dan dikelompokkan berdasarkan indeks massa tubuh (BMI). Mereka dibagi dua kelompok, yaitu kelebihan berat badan atau obesitas (OG; BMI > 25 kg/m ² , n = 10) dan kelompok dengan berat badan normal (NWG; BMI < 25 kg/m ² , n = 10).	Penelitian ini menggunakan desain eksperimental. Analisis statistik dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 16.0 (SPSS Inc., Chicago, IL). Normalitas data diuji menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov, sementara homogenitas varians diverifikasi melalui uji Levene. Untuk membandingkan variabel dasar antar kelompok (OG vs. NWG), digunakan uji-t sampel independen. Sementara itu, uji-t sampel berpasangan digunakan untuk menganalisis	Program HIIT yang berlangsung selama delapan minggu terbukti meningkatkan kinerja aerobik dan anaerobik, memperbaiki komposisi tubuh, serta mengoptimalkan profil lipid plasma pada pria muda dengan kelebihan berat badan atau obesitas.
---	------------------------------------	--	---	---	---	---

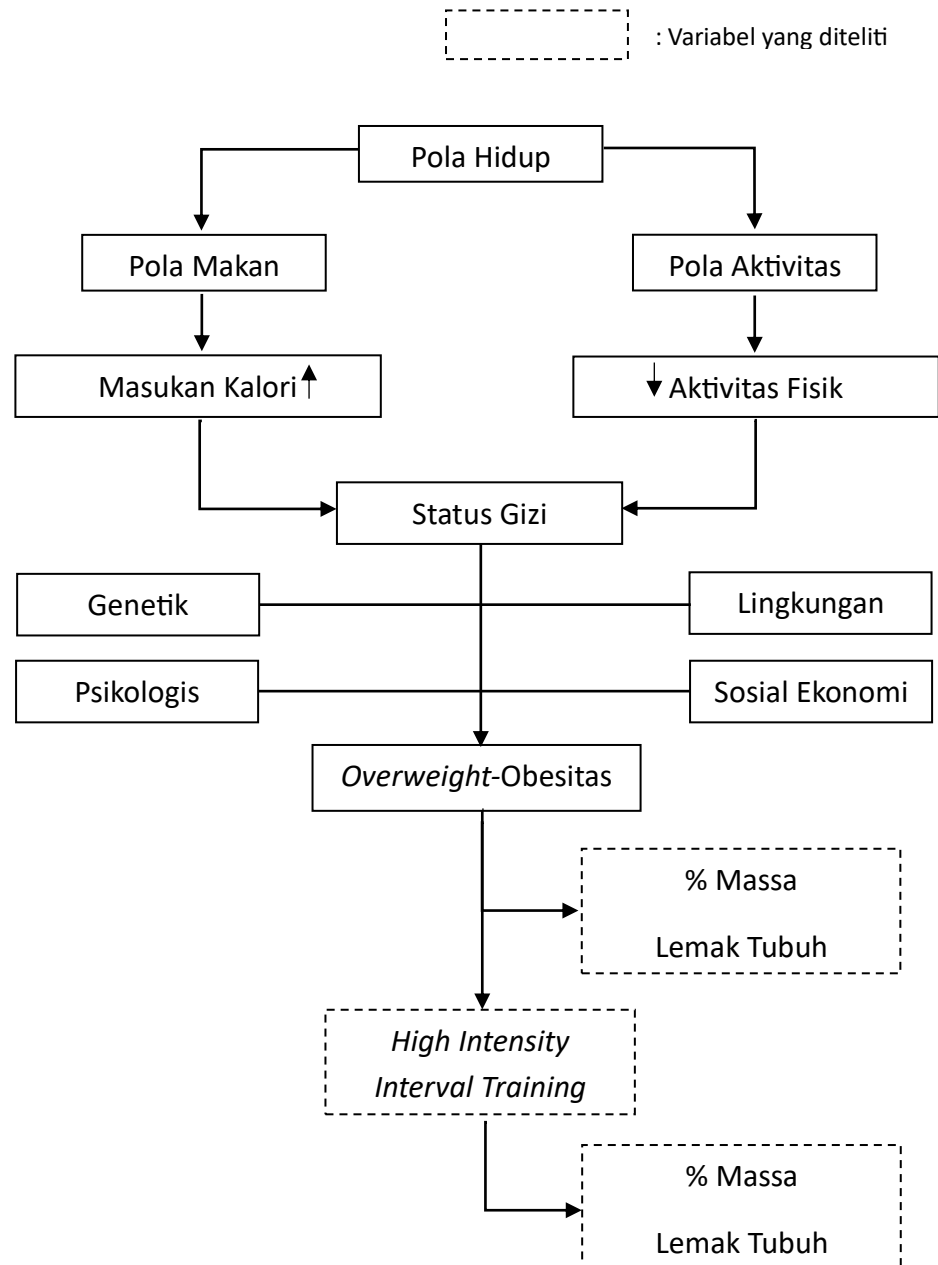
perbedaan
antara variabel
sebelum dan
sesudah
pelatihan dalam
masing-masing
kelompok (OG
atau NWG).

“sumber: diolah oleh peneliti”

2.3 Kerangka Berpikir

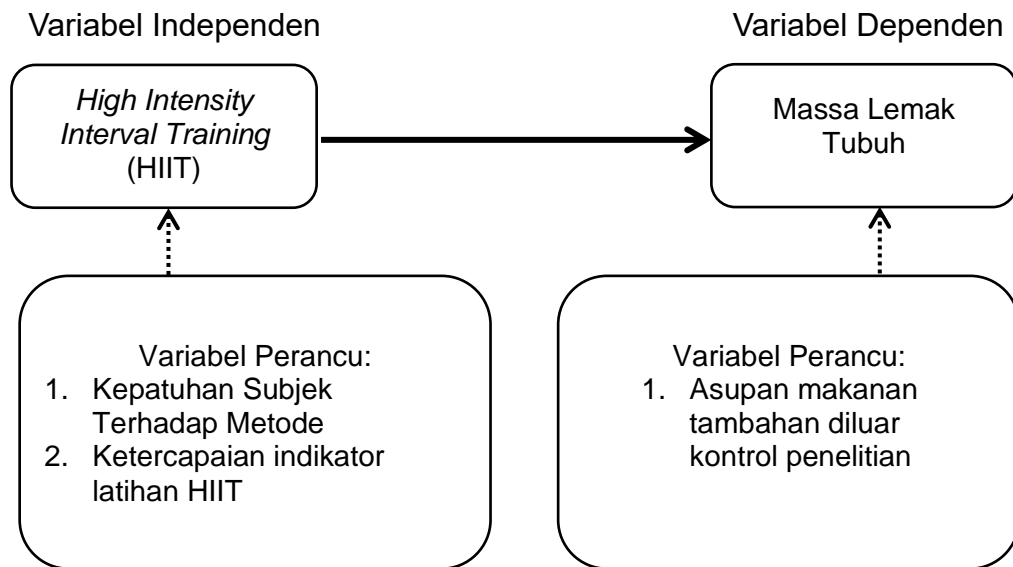
Penelitian ini memiliki kerangka berpikir yang dirancang untuk menjelaskan hubungan antara variabel independen, yaitu latihan fisik metode HIIT, dengan variabel dependen, yaitu penurunan massa lemak tubuh. Kerangka berpikir ini akan membantu dalam memahami bagaimana HIIT dapat mempengaruhi komposisi tubuh, khususnya penurunan massa lemak.

2.3.1 Kerangka Teori



Gambar 2. 2 Kerangka Teori

2.3.2 Kerangka Konsep



Gambar 2. 3 Kerangka Konsep

2.4 Hipotesis

- Hipotesis Nol (H_0) : Tidak terdapat perbedaan signifikan pada persentase lemak tubuh sebelum dan sesudah latihan fisik metode *High Intensity Interval Training* Kadet Mahasiswa *Overweight* Universitas Pertahanan Republik Indonesia.
- Hipotesis Alternatif (H_1) : Terdapat perbedaan signifikan pada persentase lemak tubuh sebelum dan sesudah latihan fisik metode *High Intensity Interval Training* Kadet Mahasiswa *Overweight* Universitas Pertahanan Republik Indonesia.