

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Remaja

Remaja adalah masa transisi dari anak-anak menjadi dewasa dimana pada periode ini bermacam perubahan terjadi baik perubahan hormonal, fisik, psikologis maupun sosial.¹ Remaja mengalami masa pubertas dan pematangan seksual dengan cepat karena perubahan hormonal yang mempercepat pertumbuhan dan perkembangan baik fisik maupun sekunder.² Menurut WHO remaja didefinisikan sebagai individu berusia 10-19 tahun.^{3,4}

Tumbuh kembang merupakan peristiwa sejak masa pembuahan hingga masa dewasa. Pertumbuhan merupakan suatu proses biologis yang menyebabkan perkembangan fisik dimana dapat diukur.²⁷ Remaja pada masa ini mengalami masa pubertas yaitu terjadinya pertumbuhan yang cepat, timbul ciri-ciri seks sekunder, dan tercapai fertilitas. Perkembangan remaja terdiri dari 3 fase yaitu remaja awal (10-14 tahun), pertengahan (15-17 tahun) dan akhir (18-21 tahun). Remaja pada fase pertengahan (15-17 tahun) berfokus pada masalah identitas yang tidak terbatas pada aspek fisik tubuh.²⁸

World Health Organization telah mengidentifikasi beberapa masalah kesehatan utama yang mempengaruhi remaja, yaitu kehamilan dan persalinan dini sekitar 11% anak perempuan berusia 15 sampai 19 tahun

melahirkan setiap tahunnya dari semua kelahiran di dunia. Remaja di dunia usia 15-24 tahun menyumbang sekitar 40% dari semua infeksi HIV pada tahun 2009. Sekitar 20% dari remaja mengalami masalah kesehatan mental, yang paling umum depresi atau kecemasan. Risiko meningkat dengan pengalaman kekerasan, penghinaan, dan kemiskinan. Masalah kesehatan lainnya pada remaja yaitu penggunaan tembakau, NAPZA, cedera, malnutrisi dan lain-lain. Kebiasaan merokok di seluruh dunia dimulai ketika remaja, setengah dari para pengguna akan mati sebelum waktunya sebagai akibat dari penggunaan tembakau.⁵

Masalah malnutrisi terjadi di negara berkembang, banyak anak laki-laki dan perempuan mengalami kurang gizi memasuki masa remaja, membuat mereka rentan terhadap penyakit dan kematian dini. Sebaliknya, kelebihan berat badan dan obesitas merupakan bentuk lain dari gizi buruk dengan risiko kesehatan yang serius. Kejadian meningkat di kalangan remaja di kedua negara berpenghasilan rendah dan tinggi.⁵ Berdasarkan Riskesdas 2013 terlihat prevalensi nasional obesitas pada usia 18 tahun keatas menurut indikator IMT >25, laki-laki sebesar 19,7% dan perempuan 32,9%.⁸

Prevalensi Hipertensi tahun 2013 pada kelompok umur 15-24 tahun di Indonesia sebesar 8,7%.⁸ Kasus hipertensi pada kelompok umur 10-14 tahun di kota Semarang pada tahun 2014 sebesar 18 kasus, sedangkan pada kelompok umur 15-44 tahun didapatkan 4694 kasus hipertensi.

Bertambahnya usia kemungkinan terkena hipertensi juga menjadi lebih besar.²⁹

2.2 Tekanan Darah

Tekanan darah adalah tekanan dari darah yang dipompa oleh jantung terhadap dinding arteri. Darah dipompa dengan dua sistem sirkulasi terpisah yaitu sirkulasi pulmonal dan sirkulasi sistemik. Ventrikel kanan jantung memompa darah yang kurang O₂ ke paru-paru melalui sirkulasi pulmonal di mana CO₂ dilepaskan dan O₂ masuk ke darah. Darah yang mengandung O₂ kembali ke sisi kiri jantung dan dipompa keluar dari ventrikel kiri menuju aorta melalui sirkulasi sistemik di mana O₂ akan didistribusi ke seluruh tubuh. Darah mengandung O₂ akan melewati arteri menuju jaringan tubuh, sementara darah kurang O₂ akan melewati vena dari jaringan tubuh menuju ke jantung.

Tekanan darah memiliki dua nilai yang berbeda yaitu tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik. Tekanan darah sistolik adalah tekanan yang terjadi ketika ventrikel berkontraksi dan mengeluarkan darah ke arteri sedangkan tekanan darah diastolik adalah tekanan yang terjadi ketika ventrikel berelaksasi dan terisi dengan darah dari atrium. Tekanan darah rata-rata orang dewasa muda yang sehat adalah 120/80 mmHg. Pengukuran tekanan darah menggunakan sfigmomanometer.³⁰

Penelitian epidemiologi membuktikan bahwa hipertensi berhubungan secara linear dengan morbiditas dan mortalitas penyakit

kardiovaskular. Oleh sebab itu, penyakit hipertensi harus dicegah dan diobati.³¹ Hipertensi pada remaja bervariasi pada berbagai usia.

2.2.1. Klasifikasi Tekanan Darah

Tekanan darah anak laki-laki dan anak perempuan berdasarkan persentil usia dan tinggi badan berupa:

Tabel 2. Klasifikasi Hipertensi Untuk Anak dan Remaja³²

Klasifikasi	Batasan Anak dan Remaja	Nilai
Normal	$<P_{90}$	$<120/80$
Pre hipertensi	$P_{90} - <P_{95}$	120-139/80-89
Hipertensi Stadium I	$P_{95} - P_{99} + 5\text{mmHg}$	140-159/90-99
Hipertensi Stadium II	$>P_{99} + 5\text{mmHg}$	$\geq 160/100$

Berdasarkan data Pusat Kesehatan Jantung, Paru-paru, dan Darah (NHLBI) di Amerika, menyatakan tekanan darah 140/90 mmHg dan selebihnya tergolong tinggi, sedangkan tekanan darah 120/80 hingga 139/89 mmHg dikatakan pre hipertensi.³³

2.2.2. Hipertensi

Definisi hipertensi dalam JNC VII adalah dengan pengukuran tekanan darah dilakukan 2 kali atau lebih pada 2 kunjungan atau lebih dimana tekanan darah sistolik ≥ 140 mmHg atau diastolik ≥ 90 mmHg.³³ Hipertensi bersama-sama diabetes melitus, resistensi insulin, dislipidemi, dan obesitas, diketahui adalah faktor risiko jantung koroner. Penelitian tentang hipertensi menunjukkan pengobatan terhadap hipertensi akan menurunkan insidensi stroke

hingga 50%; infark miokard 20-25%; gagal jantung hingga lebih dari 50%.³⁴

Hipertensi berdasarkan penyebabnya dibedakan menjadi hipertensi primer (essensial) dan hipertensi sekunder. Hipertensi primer adalah hipertensi yang tidak diketahui penyebabnya, yang mempengaruhi genetik, lingkungan, hiperaktifitas sistem saraf simpatis, sistem renin angiotensin, peningkatan Na dan Ca intraseluler. Muncul pada usia 30-50 tahun.³⁵ Hipertensi sekunder adalah keadaan hipertensi yang diakibatkan oleh keadaan atau penyakit lain, antara lain: *primary renal disease*, kontrasepsi oral hormonal, *pheokromositoma*, hiperaldosteronisme primer, penyakit renovaskuler, sindroma Cushing, *sleep apnue syndrome*, gangguan endokrin lain yaitu hipotiroidisme, hipertiroidisme dan hiperparatiroidisme.³⁴

Prevalensi hipertensi Kota Semarang tahun 2014 sebesar 21,637%.²⁹ Sedangkan prevalensi hipertensi Indonesia 2013 yaitu 26,4%. Kasus pada remaja di Indonesia 8,7%.⁸ Pencegahan kejadian hipertensi mulai usia remaja diperlukan. Jumlah penderita diperkirakan akan terus bertambah seiring dengan bertambahnya populasi geriatri dan peningkatan insidensi obesitas.³⁴

2.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Peningkatan Tekanan Darah

Regulasi tekanan darah belum diketahui sempurna, pada saat ini diketahui ada tiga sistem yang sangat berperan dalam

homeostasis tekanan darah. Ketiga sistem tersebut adalah: sistem saraf simpatis, sistem RAAS (*Renin-Angiotensin-Aldosterone System*), dan keseimbangan natrium-cairan tubuh (ADH/aldosteron).³⁶

Selain RAAS, Mekanisme yang mempengaruhi peningkatan hipertensi esensial adalah curah jantung dan tahanan perifer, sistem saraf otonom, disfungsi endotel, substansi vasoaktif, hiperkoagulasi, disfungsi diastolik.³⁵ Faktor risiko peningkatan tekanan darah terdiri dari faktor yang dapat dimodifikasi yaitu adalah merokok, obesitas, stress, asupan, dan yang tidak dapat dimodifikasi yaitu keturunan, jenis kelamin, dan umur.^{37,38}

Faktor keturunan mempertinggi risiko hipertensi, berkaitan dengan metabolisme pengaturan garam dan renin membran sel. Bila kedua orang tua menderita hipertensi maka 45% turun ke anak, dan jika salah satu orang tua, sebesar 30% turun ke anak.³⁹ Terdapat 2 tanda potensial pada anak dari orang tua yang alami hipertensi yaitu ekskresi enzim kallikrein pada urin, yaitu bagian dari mekanisme vasodepressor yang terlibat dalam menjaga tekanan darah agar tetap rendah. Tanda kedua adalah adanya kerusakan pada mekanisme transpor yang mempertahankan perbedaan normal antara sodium dan potasium di luar dan dalam sel.⁴⁰

Pengaruh jenis kelamin terhadap hipertensi antara lain terjadi melalui kadar hormon estrogen yang bervariasi menurut umur. Pada

masa remaja, tekanan darah pria cenderung lebih tinggi. Pria diduga memiliki gaya hidup yang cenderung dapat meningkatkan tekanan darah dibandingkan wanita. Namun setelah dewasa wanita memasuki masa menopause, prevalensi pada wanita tinggi. Semakin tua perbedaan antara pria dan wanita semakin menyempit bahkan cenderung menjadi terbalik diakibatkan faktor hormonal.⁴¹

Umur mempengaruhi terjadinya hipertensi. Tingginya tekanan darah sejalan dengan bertambahnya umur, disebabkan perubahan struktur pembuluh darah besar yang terutama menyebabkan peningkatan sistolik. Pada golongan umur diatas 50 tahun prevalensi hipertensi jauh lebih besar dibandingkan umur 40 tahun kebawah. Pada usia lanjut ditemukan peningkatan tekanan sistolik hingga usia 80 tahun. Peningkatan tekanan diastolik terus terjadi sampai usia 55-60 tahun kemudian menurun.³⁹

Penelitian menunjukkan nikotin dalam rokok dapat meningkatkan penggumpalan darah dan dapat menyebabkan pengapuran pada dinding pembuluh darah. Nikotin bersifat toksik terhadap jaringan saraf yang menyebabkan peningkatan tekanan darah baik sistolik maupun diastolik, denyut jantung bertambah, aliran darah pada koroner meningkat dan vasokonstriksi pada pembuluh darah perifer.⁴²

Obesitas menyebabkan jumlah sel lemak bertambah yang akan mengekskresikan sitokin pro inflamasi ($\text{TNF}\alpha$, $\text{IL-}\beta$, IL-6) dan faktor

pertumbuhan yang memicu terbentuknya plak dan menyebabkan aterosklerosis.⁴² Risiko hipertensi pada seseorang yang obesitas adalah 2 sampai 6 kali lebih tinggi daripada seseorang dengan berat badan normal.⁴³

Hubungan antara stress dan hipertensi diduga melalui saraf simpatis. Saraf simpatis dapat meningkatkan tekanan darah secara intermiten. Stress yang berlangsung lama menyebabkan hipertensi yang persisten. Penelitian pada hewan dibuktikan paparan terhadap stress menyebabkan hewan hipertensi.⁴² Sebuah penelitian menyatakan bahwa adanya hubungan antara faktor stres terhadap jenis hipertensi di desa Bocor, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah.⁴⁴ Stress atau ketegangan jiwa (rasa tertekan, murung, rasa marah, dendam, rasa takut dan rasa bersalah) dapat merangsang kelenjar anak ginjal melepaskan hormon adrenalin dan memacu jantung berdenyut lebih cepat serta lebih kuat, sehingga tekanan darah akan meningkat.³⁹

Konsumsi natrium yang berlebihan menyebabkan konsentrasi natrium di dalam cairan ekstraseluler meningkat. Meningkatnya volume cairan tersebut menyebabkan volume darah naik, timbul hipertensi. Selain itu konsumsi lemak berlebih terutama lemak jenuh dan kolesterol meningkatkan kejadian hipertensi. Asupan lemak jenuh berlebih meningkatkan berat badan, semakin besar massa tubuh seseorang semakin banyak pula darah untuk menyampaikan

oksigen dan zat gizi ke dalam jaringan, sehingga akan memberikan tekanan yang lebih besar pada dinding pembuluh darah arteri. Kolesterol yang berlebih pada pembuluh darah menyumbat aliran sehingga meningkatkan tekanan darah.⁴⁵ Suatu Penelitian membuktikan bahwa tidak terdapat hubungan antara asupan karbohidrat dengan kejadian hipertensi, dan terdapat hubungan antara asupan lemak serta asupan natrium dengan kejadian hipertensi.⁴⁶ Hasil serupa juga dibuktikan dalam penelitian lainnya yaitu asupan lemak dan natrium yang berlebih merupakan faktor risiko untuk terjadinya hipertensi.⁴⁷

Latihan fisik akan memberikan pengaruh yang baik terhadap sistem kardiovaskuler. Latihan fisik yang benar dan teratur akan terjadi efisiensi kerja jantung. Saat melakukan aktivitas aerobik, tekanan darah akan naik cukup banyak. Sebaliknya, segera setelah latihan aerobik selesai, tekanan darah akan turun sampai di bawah normal dan berlangsung selama 30 - 120 menit. Kalau olahraga aerobik dilakukan berulang-ulang, penurunan tekanan darah tadi berlangsung lebih lama. Itulah sebabnya, Jenis olahraga yang efektif menurunkan tekanan darah adalah olahraga aerobik dengan intensitas sedang. Frekuensi latihannya 3 - 5 kali seminggu, dengan lama latihan 20 - 60 menit sekali latihan. Penurunan tekanan darah ini antara lain terjadi karena pembuluh darah mengalami pelebaran dan relaksasi. Dalam hal ini, olahraga dapat mengurangi tahanan

perifer. Penurunan tekanan darah juga dapat terjadi akibat aktivitas memompa jantung, karena olahraga dapat menyebabkan penurunan denyut jantung.⁴⁸

Tekanan darah dalam satu hari juga berbeda yaitu pada waktu pagi hari tekanan darah lebih tinggi dibandingkan saat tidur malam hari karena adanya perbedaan tekanan darah sistolik selama 2 jam pertama setelah bangun tidur dikurangi tekanan darah sistolik terendah dalam sehari.^{30,49}

2.3 Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Tekanan Darah

2.3.1. Indeks Massa Tubuh

Indikasi obesitas dapat dilihat dari banyak indikator seperti indeks masa tubuh atau BMI, lingkaran pinggang, rasio lingkaran pinggang terhadap tinggi badan dan rasio lingkaran pinggang terhadap lingkaran panggul.⁸ Indeks massa tubuh digunakan untuk menilai status gizi secara praktis dengan menggunakan berat badan dan tinggi badan. IMT digunakan untuk menentukan obesitas pada orang dewasa, dengan perhitungan kilogram per meter kuadrat (kg/m^2) yang berkorelasi dengan lemak tubuh. Pada anak-anak dan remaja digunakan indikator IMT menurut umur, biasa disimbolkan dengan IMT/U^{12}

Untuk menentukan status gizi pada anak dan remaja usia 5-19 tahun nilai IMT dengan menggunakan referensi WHO/NCHS

2007. Pada IMT/U yang dapat dikategorikan berdasarkan umur ialah IMT pada balita, anak-anak, dan remaja dengan menggunakan *z-score*. Klasifikasi IMT/U pada remaja yang dihitung dengan menggunakan *Z-score* menurut WHO:

Tabel 3. Klasifikasi Indeks Massa Tubuh untuk anak usia 5- 18 tahun menurut WHO¹³

Ambang batas (<i>Z-score</i>)	Klasifikasi
< -3.0	Sangat Kurus
-3.0 s/d < -2	Kurus
≥ -2.0 s/d ≤ 1.0	Normal
1.0 s/d ≤ 2	Berat badan berlebih
≥ 2	Obesitas

Pada usia 19 tahun berdasarkan klasifikasi IMT menurut WHO 2007, nilai +1 SD sama dengan 25,4 kg/m² untuk laki-laki dan 25,0 kg/m² untuk perempuan, nilai tersebut setara dengan *cut off* kelebihan berat badan yang digunakan untuk orang dewasa ($\geq 25,0$ kg/m²). Sementara nilai +2 SD adalah 29,7 kg/m² untuk kedua jenis kelamin, sangat dekat dengan *cut-off* untuk obesitas ($\geq 30,0$ kg/m²).¹³ Rumus perhitungan *Z-score* adalah

$$Z\text{-score} = \frac{\text{Nilai IMT subjek} - \text{Nilai Median Baku Rujukan}}{\text{Nilai Simpangan Baku Rujukan}}$$

2.3.2 Obesitas Menyebabkan Hipertensi

Salah satu masalah yang terjadi pada orang obesitas adalah hipertensi. Sebagian besar peneliti menitikberatkan patofisiologi terjadinya hipertensi akibat obesitas tersebut pada tiga hal utama yaitu gangguan sistem autonom, resistensi insulin, serta

abnormalitas struktur dan fungsi pembuluh darah. Ketiga hal tersebut dapat saling mempengaruhi satu dengan lainnya.²³

Obesitas berkontribusi untuk pengembangan hipertensi melalui interaksi faktor makanan, genetik, epigenetik dan lingkungan. disfungsi adiposit visceral mengarah langsung ke disfungsi ginjal, jantung dan pembuluh darah, melalui respon imun atau peradangan terganggu, dan dengan mempengaruhi interaksi neuroimun yang mengubah sistem saraf simpatik (SNS) *signaling*. Jantung atau kelainan ginjal dapat menyebabkan disfungsi vaskular dan sebaliknya. hipertensi terkait obesitas dikaitkan dengan perubahan struktural dan fungsional dalam ginjal, jantung dan pembuluh darah. Hiperurisemia mungkin juga mempengaruhi fungsi adiposit dan remodeling vaskuler, dan menyebabkan kelainan ginjal.⁵⁰

Peningkatan kejadian obesitas dan sindrom metabolik terjadi akibat asupan total fruktosa meningkat. Fruktosa seperti gula lainnya menyebabkan peningkatan kadar asam urat dengan cepat. Pemberian fruktosa oral atau intravena dapat meningkatkan asam urat serum pada manusia dan hal ini dapat berkesinambungan. Glukosa dan gula sederhana lainnya tidak mempunyai efek seperti ini. Di hati, fruktosa akan diubah menjadi fruktosa-11 fosfat dan adenosin trifosfat (ATP) oleh enzim fruktokinase, dan selanjutnya diubah menjadi adenosin difosfat

(ADP). Turunan ADP dimetabolisme menjadi berbagai substrat purin. Pelepasan fosfat yang cepat bersamaan dengan reaksi adenosin monofosfat (AMP) deaminase. Kombinasi keduanya akan meningkatkan substrat melalui fruktosa oral, dan enzim (deaminase AMP) merupakan regulasi produksi asam urat. Asam urat yang tinggi dapat mengakibatkan disfungsi endotel dan menurunkan bioavailabilitas NO endotel. Gangguan NO memediasi terjadinya resistensi insulin dan hipertensi.⁵¹

Peran obesitas dan resistensi insulin pada sindrom metabolik telah banyak dilaporkan. Obesitas sering berhubungan dengan hiperinsulinemia, khususnya tipe android. Laki-laki obesitas cenderung mempunyai deposit lemak di daerah atas tubuh khususnya pada tengkuk, leher, bahu, dan perut yang disebut obesitas tipe android. Pada perempuan obesitas dijumpai deposit lemak dengan area tubuh yang sama dengan laki-laki meskipun mereka juga mempunyai batas area segmen bawah seperti pada bokong dan pinggul yang disebut dengan obesitas tipe ginekoid. Pada obesitas tipe android (obesitas sentral), lemak berakumulasi sebagai lemak viseral/intra-abdominal atau lemak subkutan abdomen.

Obesitas tipe android berisiko mengalami sindrom metabolik dan penyakit kardiovaskular, khususnya jika terdapat lemak viseral yang berlebihan. Kadar adiponektin yang rendah,

adanya resistensi leptin, serta berbagai sitokin yang terlepas dari sel adiposa dan sel inflamasi yang menginfiltrasi jaringan lemak (misalnya makrofag) menurunkan ambilan asam lemak bebas oleh mitokondria pada beberapa jaringan, menurunkan oksidasi asam lemak bebas, dan menyebabkan akumulasi asam lemak bebas intrasel. Kelebihan asam lemak bebas intraselular dan metabolik (*fatty acyl CoA*, *diacylglycerol*, dan *ceramide*) dapat memicu terjadi resistensi insulin (bahkan hiperinsulinemia dan hiperglikemia).⁵²

Pada obesitas terjadi resistensi insulin dan gangguan fungsi endotel pembuluh darah yang menyebabkan vasokonstriksi dan reabsorpsi natrium di ginjal yang mengakibatkan hipertensi.⁵³ Telah dibuktikan oleh penelitian hiperinsulinemia pada obesitas yang menyebabkan hipertensi. Demikian juga insulin dapat meningkatkan produksi norepinephrine plasma yang meningkatkan tekanan darah. Perbaikan tekanan darah dan respons intoleransi glukosa dengan peningkatan aktivitas fisik pada obesitas juga berhubungan dengan penurunan kadar insulin plasma. Resistensi insulin dapat meningkatkan tekanan darah melalui penurunan nitrit oksida yang menimbulkan gangguan vasodilatasi dan peningkatan volume plasma.^{15,54}

Retensi natrium menyebabkan hiperinsulinemia yang independen dari hipoglikemia, laju filtrasi glomerulus (LFG), aliran

darah ginjal, atau kadar aldosterol plasma.¹⁵ Hubungan antara resisten insulin dan tekanan darah pada anak obesitas telah diteliti oleh Umboh dkk.⁵⁵ Pada obesitas, selain penambahan masa lemak, masa non-lemak juga meningkat, dan terjadi hipertrofi organ seperti jantung dan ginjal. Pada ginjal terjadi glomerulomegali, vasodilatasi arteriol aferen, dan vasokonstriksi arteriol eferen yang menyebabkan hipertensi intraglomerular. Hipertensi intraglomerular merupakan awal terjadinya mikroalbuminuria dan proteinuria yang selanjutnya melalui berbagai mekanisme selular akan menyebabkan glomerulosklerosis dan fibrosis tubulointertisial pada obesitas. Obesitas berhubungan dengan aktivitas renin angiotensin, hiperinsulinemia dan peningkatan aktivitas sistem saraf simpatetik, dan semua ini berkontribusi pada reabsorpsi natrium dan berhubungan dengan retensi cairan sehingga menyebabkan hipertensi obesitas renal.⁵⁶

Manifestasi awal hipertensi pada obesitas diawali oleh hipertensi sistolik tanpa disertai hipertensi diastolik (*isolated systolic hypertension*). Pada penelitian pengukuran tekanan darah pada remaja dengan obesitas, ditemukan 94% subjek hipertensi sistolik. Dalam penelitian lain pada kelompok remaja di Amerika Serikat didapatkan bahwa hipertensi sistolik tanpa hipertensi diastolik merupakan faktor risiko terjadinya morbiditas dan mortalitas kardiovaskular pada masa dewasa kelak.

2.4 Hubungan Lingkar Pergelangan Tangan dengan Tekanan Darah

Lingkar pergelangan tangan adalah salah satu pengukuran antropometri sederhana. Terdapat beberapa cara pengukuran lingkar pergelangan tangan, mulai dari yang sederhana yaitu pengukuran lingkar pergelangan tangan dapat dilakukan dengan menggunakan pita ukur. Pengukuran ini dilakukan dengan patokan tuberkulum Lister.. Selain dengan pita ukur pengukuran lingkar pergelangan tangan dapat dengan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) dengan posisi supine, pergelangan tangan diletakkan pada kumparan resonansi magnetik.²⁰

Suatu penelitian menyebutkan lingkar pergelangan tangan adalah pengukuran antropometri yang berkorelasi secara positif untuk menilai risiko penyakit kardio metabolik. Ukuran ini dipilih karena kemudahan pengukuran pada praktik klinis. Terdapat hubungan signifikan lingkar pergelangan tangan dengan indeks masa tubuh, LDL dan lingkar pinggang, namun hubungan terbalik dengan HDL.⁵⁷

Penelitian di Iran melakukan studi *cross-sectional* dengan *follow up* selama 8,8 tahun ditemukan bahwa dari total 9330 subjek dewasa usia ≥ 20 tahun yang diteliti didapatkan 649 kasus baru diabetes, disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara lingkar pergelangan tangan dengan faktor resiko diabetes mellitus tipe 2 pada pria maupun wanita.²²

Penelitian di Italia pada tahun 2011 ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara lingkar pergelangan tangan (yang diukur dengan MRI dan pita ukur) dengan kadar insulin berkaitan dengan

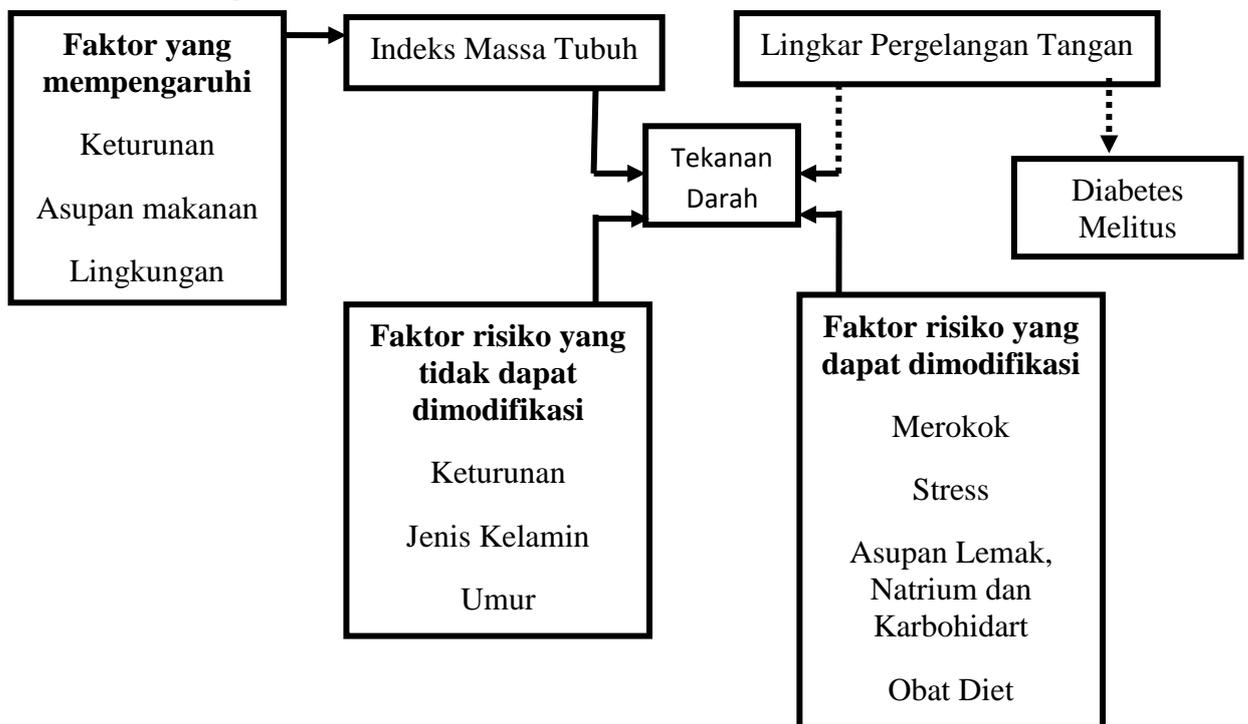
jaringan tulang, bukan jaringan lemak. Lingkar pergelangan tangan yang diukur dengan menggunakan MRI terdiri dari 2 parameter yaitu *Transversal wrist internal* (TWI) yang merupakan area jaringan tulang dan *Transversal wrist external* (TWE) yang merupakan area jaringan lemak, dari kedua parameter tersebut, TWI yang memiliki hubungan dengan kadar insulin. Tulang memiliki reseptor insulin, jenis sel yang mengekspresikan reseptor ini adalah osteoblas yang mendukung metabolisme glukosa melalui hormon osteokalsin.²⁰ Resistensi insulin dapat menyebabkan vasokonstriksi dan reabsorpsi natrium di ginjal yang mengakibatkan hipertensi.²⁴

2.5 Hubungan Obat Pelangsing dan Tekanan Darah

Salah satu obat pelangsing adalah sibutramine yang bekerja secara sentral menekan nafsu makan dengan menghambat *re-uptake* serotonin dan norepinefrin. Obat ini harus digunakan secara hati-hati karena dapat meningkatkan tekanan darah, menyebabkan mulut kering, konstipasi, sakit kepala dan insomnia. Sibutramine merupakan obat yang diindikasikan sebagai pengobatan membantu penurunan kelebihan berat badan (*overweight* dan *obesity*) disamping olahraga dan pengaturan diet. Terdapat informasi terbaru mengenai aspek keamanan penggunaan sibutramine jangka panjang dari hasil studi *Sibutramine on Cardiovascular Outcomes Trial* (SCOUT) yang menunjukkan adanya peningkatan risiko kejadian kardiovaskular pada pasien dengan riwayat penyakit kardiovaskular.

Suatu studi yang meneliti mengenai efek sibutramine pada penggunaan jangka panjang berhubungan dengan kejadian kardiovaskular dan kematian karena kejadian kardiovaskular pada subjek dengan faktor risiko kardiovaskular yang tinggi. Studi tersebut menunjukkan bahwa subjek dengan *pre-existing* penyakit kardiovaskular yang menerima sibutramine untuk penggunaan jangka panjang, menunjukkan adanya peningkatan risiko non-fatal infark miokard dan non-fatal stroke. Banyak dari obat pelangsing lainnya di masyarakat yang bekerja menekan nafsu makan memiliki efek meningkatkan tekanan darah.⁵⁸

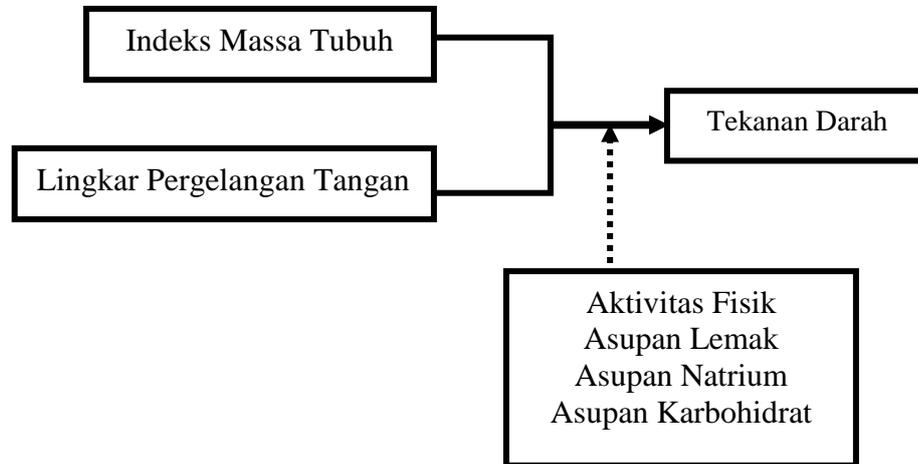
2.6 Kerangka Teori



Gambar 1. Kerangka Teori

2.7 Kerangka Konsep

Variabel yang akan diamati dalam penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Kerangka Konsep

2.8 Hipotesis

Terdapat hubungan Indeks massa tubuh, lingkar pergelangan tangan dan tekanan darah pada remaja.