

**ANALISIS HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DAN LINGKAR
PINGGANG DENGAN DAYA TAHAN KARDIORESPIRASI PADA
ANGGOTA KOMUNITAS FUTSAL FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**

(Skripsi)

**Oleh:
EKKI PIRMANSYAH**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**ANALISIS HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DAN LINGKAR
PINGGANG DENGAN DAYA TAHAN KARDIORESPIRASI PADA
ANGGOTA KOMUNITAS FUTSAL FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**

**Oleh :
EKKI PIRMANSYAH**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA KEDOKTERAN**

Pada

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2023

Judul Proposal : **ANALISIS HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DAN LINGKAR PINGGANG DENGAN DAYA TAHAN KARDIORESPIRASI PADA ANGGOTA KOMUNITAS FUTSAL FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : Ekki Pirmansyah

No. Pokok Mahasiswa : 1918011071

Program Studi : PENDIDIKAN DOKTER

Fakultas : KEDOKTERAN

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing 1,



Dr. dr. Khairun Nisa Berawi, M. Kes., AIFO-K
NIP. 197402262001122002

Pembimbing 2,



dr. M. Ricky Ramadhian, M. Sc, Sp. Rad
NIP. 198306152008121001

2. Dekan Fakultas Kedokteran



Prof. Dr. Dyah Wulan S.R.W., S. K.M., M. Kes.
NIP. 19720628 1997022001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

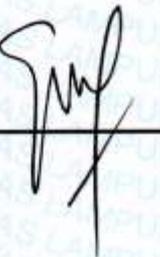
Ketua : Dr. dr. Khairun Nisa Berawi, M. Kes., AIFO-K



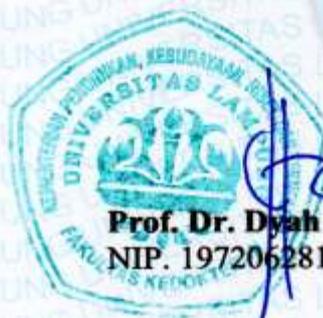
Sekretaris : dr. M. Ricky Ramadhian, M. Sc, Sp. Rad



**Penguji
Bukan Pembimbing: Dr. dr. Evi Kurniawaty, M. Sc**



2. Dekan Fakultas Kedokteran



**Prof. Dr. Dyah Wulan S.R.W., S. K.M., M. Kes.
NIP. 197206281997022001**

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 31 Maret 2023

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi dengan judul **“Analisis Hubungan Indeks Massa Tubuh dan Lingkar Pinggang dengan Daya Tahan Kardiorespirasi pada Anggota Komunitas Futsal Faklutas Kedokteran Universitas Lampung”** adalah benar hasil karya penulis bukan menjiplak hasil karya orang lain dengan cara tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam akademik atau disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, 31 Maret 2023

Pembuat Pernyataan,



Ekki Pirmansyah

RIWAYAT HIDUP

Penulis di lahirkan di Ciamis pada tanggal 15 Desember 2000, sebagai anak kedua dari dua bersaudara dari Bapak Andi Arifin dan Ibu Titih Sugiarti.

Pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) di selesaikan di TK Harapan, Pangandaran, Jawa Barat pada tahun 2007. Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD Negeri 1 Kondangjajar pada tahun 2013. Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP Negeri 1 Cijulang pada tahun 2016 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMA Negeri 1 Parigi tahun 2019. Pada jenjang SMA penulis aktif mengikuti kegiatan pengembangan diri baik akademik dan non-akademik. Dalam kegiatan akademik, penulis aktif mengikuti lomba bidang matematika. Sementara pada kegiatan non akademik, penulis aktif mengikuti kegiatan ekstrakurikuler komunitas catur.

Pada tahun 2019, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter (PSPD) Fakultas Kedokteran Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa Kedokteran, penulis aktif mengikuti Lembaga Kemahasiswaan (LK) Forum Studi Islam Ibnu Sina sebagai Ketua Umum pada tahun 2020/2021.

Hatiku tenang karena mengetahui bahwa
apa yang melewatkanmu tak akan pernah jadi takdirmu
dan apa yang menjadi takdirmu tak akan pernah
melewatkanmu

-Umar Bin Khottob-

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya. Salawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW sehingga skripsi dengan judul “*Analisis hubungan indeks massa tubuh dan lingkaran pinggang dengan daya tahan kardiorespirasi pada anggota komunitas futsal Fakultas Kedokteran Universitas Lampung* ” dapat diselesaikan.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat masukan, bantuan, dorongan, bimbingan dan kritik dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Prof. Dr. Dyah Wulan Sumekar RW, S.K.M., M.Kes., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
3. Dr. dr. Khairun Nisa Berawi, M. Kes., AIFO-K Selaku Pembimbing Utama. Terimakasih atas kesabaran, kebaikan dan kesediaannya untuk meluangkan waktu, membantu, membimbing serta memberikan kritik, masukan dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
4. dr. M Ricky Ramadhian, M. Sc, Sp. Rad sebagai Pembimbing kedua yang telah bersedia meluangkan waktu, memberikan nasihat, membimbing dan memberikan kritik, saran serta masukan yang sangat bermanfaat dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Dr. dr. Evi Kurniawaty, M. Sc sebagai penguji utama yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan,

kritik dan saran serta motivasi semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

6. Dr. Rasmi Zakiah Oktarlina, M. Farm., sebagai pembimbing akademik saya yang telah memberikan bimbingan, sarah dan motivasi yang sangat bermanfaat selama proses pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
7. Seluruh dosen Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Terimakasih atas ilmu yang telah diberikan yang sangat bermanfaat selama proses pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
8. Seluruh staff dan karyawan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas bimbingan, bantuan dan arahanya yang telah diberikan selama proses pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
9. Mamah dan Bapak serta A Eggi sebagai sumber semangat dan motivasi terbesarku dalam menyelesaikan kuliah juga skripsi ini. Terima kasih untuk selalu sehat dan bekerja keras untuk memberikan semangat dan dukungan dalam segala hal yang aku lakukan. Terimakasih atas doa yang tidak pernah lupa engkau lantunkan yang memberikan kemudahan, kelancaran dan keberuntungan disetiap kegiatan yang aku lakukan.
10. Teman-teman dan keluarga *Sadboy*, terima kasih yang telah membantu, mendukung serta berjuang bersama-sama dalam menghadapi perkuliahan di pendidikan dokter Universitas Lampung, terimakasih juga sudah selalu menemani penulis di hari-hari yang sulit dan bahagia dengan doa, dukungan dan canda tawa yang membuat penulis bisa bertahan di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Tanpa mereka, saya bukan apa apa. Namun, jika tanpa saya, mereka sudah sangat luar biasa.

11. Teman-teman Ligamentum dan Ligan. Terimakasih atas kebersamaan dan kekeluargaanya sejak PKKMB hingga sekarang. Sangat beryukur menjadi salah satu diantara kalian. Semoga kelak kita menjadi teman sejawat yang saling bantu-membantu.
12. Semua pihak yang telah membantu dan terlibat dalam penyusunan skripsi ini serta selama menjalani pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang tidak bisa disebutkan satu per satu. Terimakasih atas doa, semangat dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembacanya

Bandar Lampung, 31 Maret 2023

Penulis

Ekki Pirmansyah

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN BODY MASS INDEX AND WAIST CIRCUMFERENCE WITH CARDIORESPIRATORY ENDURANCE IN FUTSAL MEMBER OF THE FACULTY OF MEDICINE, UNIVERSITY OF LAMPUNG

By

EKKI PIRMANSYAH

BACKGROUND: Poor cardiorespiratory endurance causes the heart to work harder to be able to pump blood. High pressure in blood vessels can increase the risk of cardiovascular disease. Body composition is one of the factors that play a role in physical fitness, in addition to cardiorespiratory endurance. A person's body composition is most often measured based on body mass index and waist circumference. The purpose of this study was to determine the relationship between body mass index and waist circumference with cardiorespiratory endurance in members of the Futsal Community, Faculty of Medicine, University of Lampung.

METHOD: This type of research is an observational analytic study with a cross sectional approach. Sampling using total sampling technique. The sample used in this study amounted to 62 subjects. The data used are body mass index, waist circumference, and cardiorespiratory endurance obtained through primary data based on measurements of the sample. Research data were analyzed using the Chi-square test.

RESULTS: There is a relationship between body mass index and cardiorespiratory endurance (p-value 0.000) in members of the futsal community at the Faculty of Medicine, University of Lampung. There is also a relationship between waist circumference and cardiorespiratory endurance (p-value 0.004) in members of the futsal community at the Faculty of Medicine, University of Lampung.

CONCLUSION: It was concluded that body mass index and waist circumference can affect cardiorespiratory endurance in a negative correlation.

Keywords: Cardiorespiratory endurance, body mass index, waist circumference

ABSTRAK

ANALISIS HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DAN LINGKAR PINGGANG DENGAN DAYA TAHAN KARDIORESPIRASI PADA ANGGOTA KOMUNITAS FUTSAL FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS LAMPUNG

Oleh

EKKI PIRMANSYAH

LATAR BELAKANG: Daya tahan kardiorespirasi yang kurang baik menyebabkan jantung bekerja lebih keras untuk dapat memompa darah. Tekanan yang tinggi pada pembuluh darah dapat meningkatkan resiko terjadinya penyakit kardiovaskular. Komposisi tubuh merupakan salah satu faktor yang berperan pada kebugaran fisik, disamping ketahanan kardiorespirasi. Komposisi tubuh seseorang paling sering diukur berdasarkan indeks massa tubuh dan lingkaran pinggang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya hubungan antara Indeks Massa Tubuh dan lingkaran pinggang dengan daya tahan kardiorespirasi pada anggota Komunitas Futsal Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

METODE: Jenis penelitian ini adalah penelitian analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional*. Pengambilan sampel menggunakan teknik *total sampling*. Sampel yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 62 subjek. Data yang digunakan berupa indeks massa tubuh, lingkaran pinggang, dan daya tahan kardiorespirasi yang diperoleh melalui data primer berdasarkan pengukuran pada sampel. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan uji *Chi-square*.

HASIL: Adanya hubungan antara indeks massa tubuh dengan daya tahan kardiorespirasi (*p-value* 0,000) pada anggota komunitas futsal Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Juga terdapat hubungan antara lingkaran pinggang dengan daya tahan kardiorespirasi (*p-value* 0,004) pada anggota komunitas futsal Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

SIMPULAN: Didapatkan kesimpulan bahwa indeks massa tubuh dan lingkaran pinggang dapat mempengaruhi daya tahan kardiorespirasi yakni secara korelasi negatif.

Kata Kunci: Daya tahan kardiorespirasi, Indeks massa tubuh, Lingkaran pinggang.

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.3.1 Tujuan Umum.....	5
1.3.2 Tujuan Khusus	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Bagi Pengembangan Ilmu Kedokteran	5
1.4.2 Bagi Peneliti	5
1.4.3 Bagi Masyarakat	6
1.4.4 Bagi Penelitian Selanjutnya.....	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daya Tahan Kardiorespirasi	7
2.1.1 Definisi Daya Tahan Kardiorespirasi	7
2.1.2 Pengukuran Daya Tahan Kardiorespirasi	8
2.1.3 Faktor yang Mempengaruhi Daya Tahan Kardiorespirasi	12
2.2 Indeks Massa Tubuh	14
2.2.1 Definisi Indeks Massa Tubuh.....	14
2.2.2 Pengukuran Indeks Massa Tubuh.....	15
2.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Indeks Massa Tubuh	17
2.3 Lingkar Pinggang.....	19
2.3.1 Definisi Lingkar Pinggang	19
2.3.2 Pengukuran Lingkar Pinggang	20
2.3.3 Faktor yang Mempengaruhi Lingkar Pinggang.....	21
2.4 Kerangka Teori	23
2.5 Kerangka Konsep.....	24
2.6 Hipotesis	24

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian	25
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
3.2.1 Tempat Penelitian.....	25
3.2.2 Waktu Penelitian	25
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian.....	25
3.3.1 Populasi Penelitian	25
3.3.2 Sampel Penelitian	26
3.3.3 Kriteria Inklusi dan Eksklusi	26
3.4 Identifikasi Variabel Penelitian	26
3.4.1 Variabel Bebas.....	26
3.4.2 Variabel Terikat.....	26
3.5 Definisi Operasional	27
3.6 Alat dan Bahan Penelitian	28
3.7 Prosedur Penelitian	28
3.7.1 Persiapan Penelitian.....	28
3.7.2 Proses Penelitian.....	28
3.8 Pengolahan Data	30
3.9 Analisis Data.....	31
3.9.1 Analisis Univariat	31
3.9.2 Analisis Bivariat	31
3.10 Alur Penelitian.....	32
3.11 Etika Penelitian.....	33

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	34
4.1.1 Gambaran Penelitian.....	34
4.1.2 Karakteristik Subjek Penelitian.....	35
4.1.3 Analisis Univariat	35
4.1.4 Analisis Bivariat	38
4.2 Pembahasan	40
4.2.1 Karakteristik Subjek Penelitian	40
4.2.2 Distribusi Frekuensi Indeks Massa Tubuh pada Anggota Komunitas Futsal	40
4.2.3 Distribusi Frekuensi Lingkar Pinggang pada Anggota Komunitas Futsal ..	42
4.2.4 Distribusi Frekuensi Daya Tahan Kardiorespirasi pada Anggota Komunitas Futsal.....	43
4.2.5 Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Daya Tahan Kardiorespirasi.....	44
4.2.6 Hubungan Lingkar Pinggang dengan Daya Tahan Kardiorespirasi	49
4.3 Keterbatasan Penelitian	52

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan.....	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Indeks Daya Tahan Kardiorespirasi	12
Tabel 2.2. Klasifikasi IMT WHO Western Pacific Region	17
Tabel 2.3. Lingkar Pinggang Berdasarkan WHO 2008 dan IDF	22
Tabel 3.1. Definisi Operasional	29
Tabel 4.1. Karakteristik Subjek Penelitian.....	37
Tabel 4.2. Distribusi Frekuensi Indeks Massa Tubuh.....	38
Tabel 4.3. Distribusi Frekuensi Lingkar Pinggang	39
Tabel 4.4. Distribusi Frekuensi Daya Tahan Kardiorespirasi	39
Tabel 4.5. Hubungan IMT dengan Daya Tahan Kardiorespirasi	40
Tabel 4.6. Hubungan Lingkar Pinggang dengan Daya Tahan Kardiorespirasi.....	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Kerangka Teori.....	25
Gambar 2.2. Kerangka konsep.....	26
Gambar 3.1. Alur Penelitian.....	34

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daya tahan kardiorespirasi adalah kemampuan jantung dan paru-paru untuk menyerap dan menyalurkan darah kaya oksigen ke bagian tubuh lain dan menyesuaikan dengan aktifitas yang dilakukan. Jika daya tahan kardiorespirasi yang dimiliki baik, maka seseorang tidak cepat lelah dengan adanya aktivitas fisik. Selama beraktifitas fisik, otot membutuhkan adanya pasokan energi yang stabil sehingga memerlukan oksigen sebagai bahan produksi energi dengan mengubah energi makanan menjadi *adenosine triphosphate* (ATP) (Utamayasa, 2021).

Daya tahan kardiorespirasi dapat menjadi acuan untuk menentukan tingkat kebugaran jasmani. Hal ini karena kemampuan menyerap oksigen selama beraktifitas dapat menggambarkan kapasitas metabolisme pada tubuh. Kebugaran jasmani adalah kemampuan untuk aktivitas rutin dengan efisien tanpa adanya kelelahan yang berlebihan sehingga masih dapat melakukan aktifitas lain diluar aktifitas rutin yang dijalani. Seseorang tidak hanya harus terbebas dari penyakit tetapi dituntut untuk memiliki kebugaran jasmani yang baik (Alfarisi & Rivai, 2017).

Berdasarkan laporan nasional *Sport Development Index* (SDI) Indonesia tahun 2021 menyatakan bahwa tingkat kebugaran jasmani didominasi oleh kategori buruk atau kurang sekali sebanyak 53,63 %, selanjutnya kategori kurang sebesar 22,68 % dan hanya sebesar 5,86 % yang masuk kategori baik sekali dan unggul (Kemenpora, 2021). Belum adanya perubahan yang signifikan jika dibandingkan dengan laporan SDI tahun 2006 yang menyatakan bahwa hanya sebesar 1,08 % memiliki kondisi daya tahan kardiorespirasi dengan kategori

baik sekali atau unggul, sebesar 4,07 % kategori baik, sebesar 13,55 % dengan kategori sedang, sebanyak 43, 9 % kategori kurang, dan sebanyak 37, 4 % kategori kurang sekali atau buruk (Muizzah, 2013).

Laporan mengenai kondisi kebugaran jasmani di Indonesia disajikan berdasarkan pengukuran *VO2 Max*. Berdasarkan data dari 34 provinsi, rata-rata *VO2 Max* adalah 27,62 mL/kg/menit. Provinsi dengan *VO2 Max* tertinggi dicapai Provinsi Maluku Utara dengan rata-rata *VO2 Max* 34,18 ml/kg/menit. Sedangkan rata-rata *VO2 Max* di Provinsi Lampung adalah 27,7 ml/kg/menit (Kemenpora, 2021).

Daya tahan kardiorespirasi yang kurang baik menyebabkan jantung bekerja lebih keras untuk dapat memompa darah. Tekanan yang tinggi pada pembuluh darah dapat meningkatkan resiko terjadinya penyakit kardiovaskular. Kebugaran jasmani yang buruk juga menyebabkan mudah terjadinya lelah sehingga banyak orang lebih memilih untuk berdiam diri dibanding melakukan aktifitas fisik (Lestari *et al.*, 2020). Penyakit degeneratif seperti hipertensi, diabetes militus, obesitas, dan penyakit lainnya akan cenderung meningkat seiring dengan gaya hidup tidak sehat dan kurangnya aktifitas fisik (Mutohir, 2022).

Selain ketahanan kardiorespirasi, komposisi tubuh merupakan salah satu faktor yang berperan pada kebugaran fisik. Komposisi tubuh seseorang paling sering diukur berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT). IMT merupakan suatu instrumen yang secara objektif mengukur hubungan antara berat badan dan tinggi badan guna menentukan resiko kesehatan seseorang. IMT memiliki standar status berat badan yang sama untuk semua umur baik bagi laki laki maupun perempuan. IMT dapat dinyatakan menjadi kategori *underweight*, normal, *ovwerweight*, dan obesitas (Andriani, 2016).

Pengukuran IMT dapat digunakan sebagai suatu baku untuk berat badan berlebih, namun tidak dapat mengukur distribusi dari lemak pada tubuh. Lingkar pinggang dapat menunjukkan distribusi lemak pada daerah abdomen. Lingkar pinggang lebih dari nilai normal menunjukan ada banyaknya

penimbunan lemak pada daerah perut yang menunjukkan adanya ketidakseimbangan energi pada tubuh. Berdasarkan *World Health Organization* (WHO) dan *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel* (NCEP ATP III) merekomendasikan pengukuran lingk pinggang sebagai *gold standart* terjadinya obesitas sentral pada seseorang (Nurlim, 2012).

Berdasarkan hasil pengukuran IMT, menunjukkan *overweight*, obesitas dan *underweight* masih menjadi masalah pada kelompok berusia ≥ 18 tahun. Pada tahun 2018, Kemenkes RI menyatakan prevalensi obesitas mengalami peningkatan yaitu pada Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) sebanyak 10,5% di tahun 2007, sebanyak 14,8% pada tahun 2013, dan sebanyak 21,8% pada tahun 2018. Selain itu, Riskesdas 2018 juga menemukan prevalensi obesitas sentral meningkat pada orang berusia ≥ 15 tahun. Prevalensi obesitas sentral adalah 18,8 % pada tahun 2007, 26,6% pada tahun 2013, dan 31% pada tahun 2018 (Riskesdas, 2018).

Peningkatan IMT dan obesitas sentral berdasarkan lingk pinggang menjadi faktor resiko terjadinya penyakit kronis seperti diabetes militus, gangguan otot dan tulang, gangguan ginjal, penyakit kardiorespirasi serta penyakit keganasan. Lemak yang berlebih akan mengakibatkan peningkatan massa tubuh sehingga dapat menurunkan akselerasi atau percepatan gerak serta menyebabkan kebutuhan energi yang lebih besar pada sistem kardiorespirasi ketika beraktifitas fisik (Noor *et al.*, 2017).

Indikator terbaik dalam menggambarkan kualitas ketahanan kardiorespi seseorang yakni pengukuran volume oksigen maskimal (*VO₂ Max*). Nilai *VO₂ Max* mencapai puncaknya pada rentang usia 18-25 tahun. Jika dikonversikan ke masa studi, maka usia 18-25 tahun memasuki masa perkuliahan. Kebugaran jasmani pada mahasiswa dapat menunjang perkuliahan, praktikum dan tugas tugas lainnya (Widiastuti *et al.*, 2020). Aktifitas perkuliahan harus ditunjang dengan kemampuan kardiorespirasi untuk dapat menyalurkan dan mengkonsumsi oksigen secara maksimal (Lubis & Sulastri, 2015).

Mahasiswa juga sering melakukan aktifitas fisik sedang bahkan berat seperti berolahraga maka harus disertai dengan kebugaran jasmani yang baik. Salah satu olahraga yang sering dilakukan adalah futsal. Prinsip permainan futsal adalah berusaha untuk menguasai bola, mengoper, menggiring bola melewati lawan, meendang bola ke arah gawang dengan akurat serta berusaha bertahan agar dibobol lawan. Daya tahan kardiorespirasi yang baik dapat menunjang permainan futsal dengan baik (Sambora & Ismalasari, 2020).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Endhini (2017) menunjukkan adanya perbedaan indeks kebugaran kardiorespirasi antara mahasiswa dengan IMT berlebih dan IMT normal. Pada mahasiswa dengan IMT berlebih cenderung memiliki indeks daya tahan kardiorespirasi yang rendah dikarenakan adanya peningkatan jaringan adiposa dapat menurunkan fungsi endotel pembuluh darah serta menghambat penggunaan oksigen oleh otot (Endhini, 2017). Penelitian lainnya oleh Alfarisi (2017) menunjukkan adanya hubungan korelasi negatif antara indeks massa tubuh dan daya tahan kardiorespirasi. Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan IMT dapat menurunkan daya tahan kardiorespirasi (Alfarisi & Rivai, 2017).

Berdasarkan pemaparan mengenai pentingnya kebugaran jasmani berdasarkan daya tahan kardiorespirasi dan komposisi tubuh serta pemeriksaan antropometrinya berupa IMT dan lingkar pinggang menjadi dasar untuk melakukan penelitian mengenai hubungan IMT dan lingkar pinggang dengan daya tahan kardiorespirasi pada anggota komunitas futsal Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Nantinya, diharapkan dapat memberikan pemahaman mengenai hubungan komposisi tubuh berdasarkan IMT dan lingkar pinggang dengan daya tahan kardiorespirasi sehingga dapat meningkatkan kebugaran jasmani.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian kali ini adalah apakah terdapat hubungan antara Indeks Massa Tubuh dan lingkaran pinggang dengan daya tahan kardiorespirasi pada anggota Komunitas Futsal Fakultas Kedokteran Universitas Lampung?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui apakah terdapat hubungan antara Indeks Massa Tubuh dan lingkaran pinggang dengan daya tahan kardiorespirasi pada anggota Komunitas Futsal Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui hubungan Indeks Massa Tubuh dengan daya tahan kardiorespirasi pada anggota Komunitas Futsal Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
2. Mengetahui hubungan lingkaran pinggang dengan daya tahan kardiorespirasi pada anggota Komunitas Futsal Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Pengembangan Ilmu Kedokteran

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan pengetahuan mengenai hubungan Indeks Massa Tubuh dan lingkaran pinggang dengan daya tahan kardiorespirasi pada anggota Komunitas Futsal Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

1.4.2 Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengalaman dan pengetahuan peneliti mengenai hubungan Indeks Massa Tubuh dan lingkaran pinggang dengan daya tahan kardiorespirasi pada anggota Komunitas Futsal Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

1.4.3 Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan masyarakat mengenai hubungan Indeks Massa Tubuh dan lingkaran pinggang dengan daya tahan kardiorespirasi.

1.4.4 Bagi Penelitian Selanjutnya

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan dasar penelitian lebih lanjut mengenai hubungan Indeks Massa Tubuh dan lingkaran pinggang dengan daya tahan kardiorespirasi pada anggota Komunitas Futsal Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daya Tahan Kardiorespirasi

2.1.1 Definisi Daya Tahan Kardiorespirasi

Daya tahan merupakan kemampuan penggunaan jantung, paru-paru dan sistem peredaran darah secara efektif dan efisien untuk melakukan aktifitas yang berkelanjutan yang melibatkan kontraksi sejumlah otot dengan intensitas yang tinggi dalam jangka waktu yang cukup lama. Daya tahan kardiorespirasi adalah kemampuan jantung dan paru-paru untuk menyerap dan menyalurkan darah kaya oksigen ke bagian tubuh lain dan menyesuaikan dengan aktifitas yang dilakukan. Seseorang yang memiliki daya tahan kardiorespirasi baik, tidak akan cepat lelah setelah melakukan banyak aktifitas. Daya tahan kardiorespirasi menentukan tingkat kebugaran jasmani karena kemampuan ambilan oksigen. Daya tahan kardiorespirasi seseorang dapat diukur dengan cara memantau penyerapan oksigen maksimum yang dikenal dengan *VO2 Max* (Saputra, 2017).

VO2 max merupakan suatu penggunaan maksimal oksigen yang dapat dicapai meskipun adanya peningkatan pada aktifitas fisik atau pada intensitas olahraga. Orang yang kebugarannya baik mempunyai nilai *VO2 max* yang lebih tinggi dan dapat melakukan aktifitas lebih kuat daripada mereka yang tidak dalam kondisi baik. *VO2 max* menunjukkan tingkat paling tinggi oksigen dapat diambil dan digunakan oleh tubuh dan dapat digunakan untuk mengukur kebugaran jantung dan paru serta fungsi dan kesehatan kardiovaskular (Kurniawan, 2020).

Konsumsi oksigen maksimal atau *VO2 max* tergantung pada suplai dan permintaan oksigen dalam tubuh. Suplai yang dimaksud adalah pendistribusian oksigen dari paru ke jaringan, sementara permintaan

adalah nilai mitokondria menggunakan oksigen ketika proses fosforilasi oksidatif. Oksigen dan zat makanan akan masuk ke dalam sel. Di dalam sel, zat tersebut bereaksi secara kimiawi dengan oksigen dalam pengaruh enzim yang mengontrol reaksi tersebut dan menyalurkan energi yang dilepas dengan arah yang tepat. Secara singkat, hampir semua reaksi oksidasi ini terjadi didalam mitokondria dan energi yang dibebaskan digunakan untuk menjalankan hampir semua fungsi lain sel, seperti sintesis zat dan kontraksi otot (Alfarisi & Rivai, 2017).

2.1.2 Pengukuran Daya Tahan Kardiorespirasi

Terdapat beberapa cara untuk mengukur *VO2 Max*, diantaranya tes menggunakan treadmill (*Bruce Test*), tes jalan cepat atau lari sejauh 1600 meter (*Rockport test*), tes naik turun bangku (*Harvard step test*), tes lari selama 12 menit (*Cooper test*), tes lari selama 15 menit (*Balke test*), tes lari dengan mengikuti irama (*Bleep Test*). Hasil pengukuran *VO2 Max* dinyatakan dalam satuan ml/kg/menit. Semakin tinggi nilai *VO2 Max* menunjukkan seseorang memiliki daya tahan kardiorespirasi yang semakin baik (Saputra, 2017). Beberapa tes yang dapat dilakukan untuk mengukur daya tahan kardiorespirasi yang dinyatakan dalam *VO2 Max*, yakni sebagai berikut:

a. Bruce Test

Pengukuran *VO2 Max* dengan cara *Bruce test* dilakukan dengan media *treadmill*. *Bruce test* merupakan standar baku untuk pengukuran *VO2 Max*. Konsumsi oksigen bergantung pada berat badan subjek, kecepatan, dan kemiringan *treadmill*. Sebelum melakukan pengukuran *VO2 Max*, dilakukan pengukuran tekanan darah dan dilakukan pemanasan serta pengaturan kecepatan dan kemiringan *treadmill*. Tes dilakukan dengan meminta subjek untuk berjalan atau berlari pada *treadmill* dengan dimulai pada kecepatan 2,74 km/jam (1,7 *mph*) dan dengan kemiringan 10 % atau 5,7 derajat. Pada setiap interval 3 menit, kemiringan dinaikan sebanyak 2 % dan kecepataannya pun bertambah.

Apabila subjek sudah lelah dan tidak mampu melanjutkan tes, maka perlu dicatat waktu yang dijalani yang kemudian dihitung prediksi *VO2 Max* dengan menggunakan rumus. Rumus perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$VO2 Max \text{ pada pria} = 2,94 \times T + 7,65$$

$$VO2 Max \text{ pada wanita} = 2,94 \times T + 3,7$$

Keterangan :

VO2 Max : Kapasitas aerobik (ml/kg/menit)

T : Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tes (menit dan detik)

(Paramitha, 2008)

b. *Bleep test*

Pengukuran daya tahan kardiorespi dengan cara bolak balik pada suatu lintasan lurus dengan jarak 20 meter mengikuti irama waktu *bleep*. Jika subjek sudah tidak bisa menyesuaikan irama lari dengan irama waktu *bleep test*, maka subjek dapat berhenti serta dilakukan pencatatan level yang ditempuh. Pengukuran ini terdiri dari 21 level dengan 16 kali balikan. Semakin tinggi level yang diperoleh maka semakin baik juga daya tahan kardiorespirasinya (Endhini, 2017).

c. *Balke Test*

Balke test dirancang unruk mengukur kapasitas oksigen maksimal dengan cara berlari selama 15 menit pada suatu lintasan lari. Jarak yang ditempuh dalam satuan meter kemudian dikonversikan menggunakan rumus formula *Balke* menjadi *VO2 Max* dengan satuan ml/kg/menit. Rumus formula Balke adalah sebagai berikut :

$$VO2 Max = \left(\frac{x \text{ meter}}{15} - 1,33 \right) \times 0,172 + 33,3$$

Keterangan :

VO2 Max : Kapasitas aerobik (ml/kg/menit)

x : Jarak lari yang ditempuh selama 15 menit (meter)

(Musdalifah, 2022)

d. *Harvard Step Test*

Harvard Step Test dikembangkan pertama kali pada tahun 1943 oleh Graybriel Brouha dan Heath. Tes ini memiliki tujuan untuk mengukur kapasitas aerobik untuk kerja otot dan kemampuan pulih pada saat aktifitas atau olahraga. *Harvard Step Test* dilakukan dengan cara melakukan naik turun pada bangku setinggi 45 cm untuk laki laki dan 40 cm untuk perempuan mengikuti irama *metronome* sebagai media pengukuran. Tes ini meningkatkan kinerja jantung sehingga dapat mendeteksi adanya gangguan vaskular (Endhini, 2017).

Pengukuran daya tahan kardiorespirasi dengan cara ini dilakukan sesuai dengan kesanggupan dari subjek yang melakukan tes dan maksimal dilakukan selama 5 menit. Kemudian, setelah tes dilakukan pengukuran denyut nadi pada menit ke 1, menit ke 2, dan menit ke 3. Hasil pengukuran dapat dilakukan berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$\text{Tingkat kebugaran} = \frac{\text{Lama durasi naik turun bangku (detik)} \times 100}{2 (DN 1 + DN 2 + DN 3)}$$

Keterangan :

DN 1 : Denyut nadi pada menit pertama setelah tes

DN 2 : Denyut nadi pada menit kedua setelah tes

DN 3 : Denyut nadi pada menit ketiga setelah tes

(Endhini, 2017)

e. *Cooper Test*

Dikembangkan oleh Dr. Kenneth Cooper pada tahun 1968 untuk melatih tentara Amerika. Pada *cooper test* terdapat dua jenis yakni dengan cara lari selama 12 menit atau dilakukan dengan lari sejauh 2,4 km. Pada tes dengan cara lari selama 12 menit, diperhitungkan jarak yang ditempuh dan hasilnya dimasukkan sesuai norma nilai tes *cooper* lari 12 menit. Sementara, jika dengan cara berlari sejauh 2,4 km diukur waktu yang ditempuh dan dicatat dalam satuan menit dan detik serta dimasukkan sesuai norma tes 2,4 km. Berdasarkan hasil pengukuran daya tahan kardiorespirasi dengan *cooper test* ini, subjek dapat dinyatakan memiliki daya tahan kardiorespirasi yang kurang sekali, kurang, sedang, baik, dan baik sekali serta terlatih (Musdalifah, 2022).

f. *Rockport Test*

Rockport test merupakan suatu pengukuran kapasitas oksigen maksimal seseorang dengan cara melakukan jalan cepat atau lari sejauh 1600 meter atau 1 mil tanpa berhenti. Kemudian dilakukan pencatatan waktu tempuh dalam melakukan tes yang nantinya akan dikonversikan sesuai dengan tabel *VO2 Max* metode *Rockport*. Hasil pemeriksaan ini didapatkan dalam bentuk satuan ml/kg/menit. Pada pemeriksaan ini, seseorang akan dapat dikategorikan memiliki daya tahan kardiorespirasi yang kurang sekali, kurang, cukup, baik dan baik sekali (Budiman *et al.*, 2017).

Pengukuran *VO2 Max* dengan cara *rockport test* memiliki hasil yang tidak jauh berbeda dengan hasil pengukuran *VO2 Max* dengan cara *bruce test* menggunakan *treadmill* yang merupakan standar baku pengukuran *VO2 Max* (Budiman *et al.*, 2017). Pada orang biasa bukan atlet, sebaiknya dilakukan pemeriksaan *VO2 Max* dengan cara metode *Rockport*. Hal ini dikarenakan pengukuran dengan metode *rockport* tidak perlu alat khusus

dalam pengukurannya, relatif aman, dan dapat dilakukan secara individu ataupun kelompok serta pengukuran menyesuaikan dengan kemampuan individu (Saputra, 2017).

Tabel 2.1 Indeks Kebugaran Daya Tahan Kardiorespirasi berdasarkan *Rockport Test* (Budiman *et al.*, 2017).

Indeks Daya Tahan Kardiorespirasi pada Wanita					
Usia (tahun)	Kurang sekali	Kurang	Cukup	Baik	Baik sekali
20-29	< 24	24-30	31-37	38-48	≥ 49
30-39	< 20	20-27	28-33	34-44	≥ 45
40-49	< 17	17-23	24-30	31-41	≥ 42
50-59	< 15	15-20	21-27	28-37	≥ 38
60-69	< 13	13-17	18-23	24-34	≥ 35

Indeks Daya Tahan Kardiorespirasi pada Pria					
Usia (tahun)	Kurang sekali	Kurang	Cukup	Baik	Baik sekali
20-29	< 25	25-33	34-42	43-52	≥ 53
30-39	< 23	23-30	31-38	39-48	≥ 49
40-49	< 20	20-26	27-35	36-44	≥ 45
50-59	< 18	18-24	25-33	34-42	≥ 43
60-69	< 16	16-22	23-30	31-40	≥ 41

2.1.3 Faktor Faktor yang Mempengaruhi Daya Tahan Kardiorespirasi

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi daya tahan kardiorespirasi yakni genetik, usia, jenis kelamin, komposisi tubuh dan aktifitas fisik yang dilakukan seseorang.

a. Genetik

Seseorang dapat mewarisi faktor genetik dari keluarganya. Faktor genetik tersebut memberikan kontribusi terhadap daya tahan kardiorespirasi, seperti fungsi jantung dan fungsi paru yang

baik, eritrosit dan haemoglobin dalam jumlah banyak. Selain itu, faktor genetik juga mempengaruhi komposisi serabut otot. Serabut otot merah cenderung baik untuk aktifitas dominan aerobik. Sementara serabut otot putih cenderung baik untuk aktifitas dominan anaerobik (Ramadhani, 2020).

b. Usia

Daya tahan kardiorespirasi seseorang mengalami peningkatan hingga usia 20 tahun dan mengalami puncak pada usia 20 hingga 30 tahun. Setelah berusia lebih dari 30 tahun, pada individu yang tidak aktif beraktifitas fisik akan terjadi penurunan sekitar 8-10% daya tahan kardiorespirasi perdekade dan sekitar 4-5% pada individu yang aktif melakukan aktifitas fisik. Pengaruh usia terhadap kelenturan otot dan komposisi tubuh terjadi karena menurunnya elastisitas otot dan kurangnya aktifitas fisik (Gantarialdha, 2021).

c. Jenis kelamin

Pada usia anak-anak, daya tahan kardiorespirasi antara pria dan wanita tidak terlalu jauh berbeda. Namun setelah masa pubertas mulai terjadi perbedaan. Pada wanita memiliki jaringan lemak yang lebih banyak yakni sekitar 27 % dari komposisi tubuhnya jika dibandingkan dengan pria yang hanya memiliki komposisi sekitar 15 % dari komposisi tubuhnya. Pada pria cenderung memiliki massa otot yang lebih besar dibanding wanita. Hal tersebut menyebabkan daya tahan kardiorespirasi wanita cenderung lebih rendah jika dibandingkan dengan pria (Ramadhani, 2020).

d. Komposisi tubuh

Kelebihan berat badan menyebabkan peningkatan beban kerja pada otot untuk melakukan aktifitas sehingga mudah mengalami kelelahan. Penumpukan lemak pada area abdomen memberikan

beban tambahan pada toraks. Otot-otot pemapasan harus bekerja lebih keras untuk menghasilkan tekanan negatif yang lebih tinggi pada rongga pleura untuk memungkinkan aliran udara masuk saat inspirasi. Peningkatan tahanan tersebut kemungkinan besar berkaitan dengan volume paru berkurang pada saat inspirasi. Sementara pada orang yang kurus memiliki cadangan lemak yang sedikit yang menyebabkan kurang terpenuhinya energi yang dibutuhkan tubuh pada saat melakukan aktifitas fisik berat (Kahar, 2017).

e. Aktifitas fisik

Melakukan aktifitas fisik atau berolahraga dapat memicu seluruh organ untuk menjalankan fungsinya dengan baik sehingga mampu beradaptasi terhadap setiap beban kerja pada tubuh. Latihan fisik menyebabkan konsumsi oksigen meningkat hingga ventilasi paru meningkat secara mendadak, yang kemungkinan disebabkan oleh rangsang psikis serta impuls aferen dari proprioceptor di otot, tendon, dan persendian. Pada saat latihan fisik menyebabkan otot-otot pemapasan berkontraksi maksimal dan mengangkat iga sehingga rongga dada dapat semakin melebar dan oksigen yang memasuki alveolus di paru meningkat (Kahar, 2017).

2.2 Indeks Massa Tubuh

2.2.1 Definisi Indeks Massa Tubuh

Indeks Massa Tubuh merupakan suatu instrumen yang secara objektif mengukur hubungan antara berat badan dan tinggi badan guna menentukan resiko kesehatan seseorang, memantau status gizi, dan *screening* obesitas. Sejak tahun 1985, *World Health Organization* (WHO) mengemukakan bahwa batasan berat badan normal orang dewasa ditentukan oleh *Body Mass Index* (BMI). BMI diterjemahkan di Indonesia menjadi Indeks Massa Tubuh (IMT). WHO pada tahun 1997,

telah merekomendasikan IMT menjadi standar untuk mengukur obesitas pada anak dan remaja di atas usia 2 tahun. IMT dapat menunjukkan berat badan tidak ideal berdasarkan Indeks Quatelet (Sulistianingrum, 2010).

2.2.2 Pengukuran Indeks Massa Tubuh

IMT diperoleh dari perbandingan berat badan (kg) dan tinggi badan (m). Pengukuran berat badan dilakukan menggunakan timbangan dan pengukuran tinggi badan menggunakan *microtoise*. Selain pada orang dewasa, IMT dapat dilakukan pada anak-anak yang sudah dapat berdiri tegak. (Kementerian Kesehatan RI, 2017).

Rumus pengukuran nilai IMT :

$$\text{Indeks Massa Tubuh} = \frac{\text{Berat badan (Kg)}}{(\text{Tinggi badan (m)} \times \text{Tinggi badan (m)})}$$

IMT pada orang dewasa memiliki kategori yang sama bagi semua umur tanpa dibedakan jenis kelamin. WHO menyatakan pengukuran IMT diklasifikasikan menjadi kurus, normal, gemuk dan obesitas. Namun, IMT tidak dapat digunakan pada kondisi khusus atau karena adanya penyakit lain seperti edema, asites, dan hepatomegali (Suangga, 2017).

Berdasarkan hasil pengukuran IMT menunjukkan *overweight*, obesitas dan *underweight* masih menjadi masalah pada kelompok berusia lebih dari 18 tahun. *Overweight* merupakan status berat badan yang melebihi batas berat badan ideal berdasarkan tinggi badan. Obesitas didefinisikan sebagai terjadinya penimbunan lemak berlebih pada tubuh. Kejadian *overweight* dan obesitas disebabkan karena adanya ketidakseimbangan energi pada tubuh, dimana energi yang bersumber dari makanan tidak dipakai sepenuhnya untuk melakukan aktifitas fisik sehingga malah membentuk cadangan energi berupa lemak (Rahman, 2021).

Tabel 2.2 Klasifikasi IMT kriteria WHO untuk *Western Asia Region* (Rahman, 2021).

IMT (kg / m ²)	Klasifikasi
< 18,5	Berat badan kurang
18,5 - 22,9	Berat badan normal
23 – 24,9	Berat badan berlebih (<i>overweight</i>)
25 – 29,9	Obesitas I
> 30	Obesitas II

Kelebihan lemak pada tubuh akan meningkatkan massa tubuh sehingga dapat menurunkan akselerasi atau percepatan gerak. Peningkatan berat badan akan membawa pada kebutuhan energi yang lebih besar pada sistem kardiorespirasi untuk melakukan pergerakan tubuh dan aktifitas fisik. Akibatnya seseorang yang memiliki berat badan berlebih akan mengalami mudah kelelahan pada saat beraktifitas (Aqmain & Irsyada, 2018).

Seseorang yang termasuk kategori *overweight* dan obesitas, dimana terjadi peningkatan massa dari jaringan adiposa dapat menyebabkan penurunan fungsi endotel pembuluh darah sehingga dapat menurunkan distribusi oksigen. Kemudian, peningkatan asam lemak bebas dari hasil metabolisme sel sel lemak dapat menyebabkan terjadinya resistensi insulin. Insulin berperan pada regulasi fungsi transporter anion pada mitokondria selama terjadinya siklus Krebs. Jika mitokondria terganggu maka konsumsi glukosa dan oksigen akan terganggu dan berdampak terhadap kebugaran yang kurang baik (Endhini, 2017).

Begitu pun pada orang yang mempunyai berat badan kurang atau *underweight* akan mudah merasa cepat lelah pada saat beraktifitas karena kurangnya lemak sebagai cadangan energi. Pada orang dengan berat badan kurang atau termasuk kategori *underweight* terjadi penurunan metabolisme basal dan penurunan reaksi sel. Hal tersebut

menyebabkan kurangnya kemampuan adaptasi tubuh terhadap keadaan hipoksia pada saat beraktifitas fisik (Lestari et al., 2019).

2.2.3 Faktor Faktor yang Mempengaruhi Indeks Massa Tubuh

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi IMT, yakni:

a. Usia

Seiring bertambahnya usia didapatkan prevalensi IMT dengan berat badan berlebih yang meningkat secara terus menerus seiring bertambahnya usia. Penambahan usia akan cenderung terjadi kehilangan massa otot dan penumpukkan lemak tubuh. Hal ini dikarenakan adanya penurunan kemampuan tubuh untuk memetabolisme makanan (Pradana, 2014).

b. Jenis Kelamin

Pada pria lebih banyak hasil pengukuran IMT dengan dikategorikan berat badan berlebih atau *overwight*. Sementara pada wanita lebih banyak dikategorikan sebagai obesitas. Lemak tubuh juga terdistribusi secara bervariasi menurut jenis kelamin, dengan laki-laki lebih rentan mengalami obesitas sentral dibandingkan wanita. Pada wanita, terdapat kadar hormon estrogen yang tinggi sehingga terjadi penimupukan lemak pada area paha gua mempersiapkan kehamilan (Fauzan & Setyagraha, 2018).

c. Genetik

Berdasarkan hukum Mendel yang menyatakan pewarisan sifat dari orang tua pada anaknya juga dapat terjadi pada kegemukan atau obesitas. Penelitian mengenai pola pewarisan sifat menunjukkan bahwa 80% anak dengan kedua orang tua obesitas juga mengalami obesitas. Kemudian juga didapatkan jika salah satu oarng tua mengalami kegemukan maka terdapat kecenderungan sekitar 40-50 % akan terjadi kegemukan pada anaknya dan kurang dari 10% akan terjadi kegemukan pada anak

yang memiliki orang tua dengan berat badan normal (Alfarisi & Rivai, 2017).

d. Pola Makan

Pola makan adalah pengulangan susunan makanan yang dapat dilihat ketika makanan itu dimakan. Pola makan berkenaan dengan jenis, proporsi, frekuensi dan atau kombinasi makanan yang dimakan oleh individu. Kemudian adanya kenyamanan modern dan makanan cepat saji juga berkontribusi terhadap terjadinya obesitas. Makanan cepat saji yang mengandung kadar lemak yang tinggi dan tinggi gula akan lebih cepat untuk mengalami peningkatan berat badan (Fauzan & Setyagraha, 2018).

Makanan berlemak mempunyai *energy density* lebih besar dan tidak mengenyangkan serta mempunyai efek termogenesis yang lebih kecil dibandingkan makanan yang banyak mengandung protein dan karbohidrat. Makanan yang mengandung lemak dan gula mempunyai rasa yang lezat sehingga akan meningkatkan selera makan yang akhirnya terjadi konsumsi yang berlebihan atau peningkatan porsi makan. Alasan lain yang meningkatkan kejadian obesitas yaitu peningkatan porsi makan, sehingga akan lebih banyak cadangan energi berupa lemak. Begitu pula jika terjadi penurunan porsi makan, maka akan terjadi penurunan berat badan akibat tidak tercukupinya kebutuhan energi dan mengharuskan memecah cadangan energi yang ada pada tubuh (Nurchahyo, 2011).

e. Aktifitas fisik

Aktivitas fisik adalah gerakan yang dilakukan oleh otot tubuh dan sistem penunjangnya. Selama melakukan aktivitas fisik, otot membutuhkan energi diluar metabolisme untuk bergerak, sedangkan jantung dan paru-paru memerlukan tambahan energi

untuk mengantarkan zat gizi dan oksigen ke seluruh tubuh dan untuk mengeluarkan sisa-sisa dari tubuh. Banyaknya energi yang dibutuhkan bergantung pada berapa banyak otot yang bergerak, berapa lama dan berapa berat pekerjaan yang dilakukan. Dengan beraktifitas fisik tubuh menggunakan cadangan energi sehingga dapat mencegah peningkatan berat badan. Kegemukan tidak hanya disebabkan oleh kebanyakan makan dalam hal karbohidrat, lemak, maupun protein, tetapi juga karena kurangnya aktivitas fisik (Marjan & Marliyati, 2013).

2.3 Lingkar Pinggang

2.3.1 Definisi Lingkar Pinggang

Lingkar pinggang merupakan metode untuk menentukan status gizi dan distribusi dari lemak pada tubuh. Lingkar pinggang dapat menunjukkan distribusi lemak pada daerah abdomen terkait obesitas sentral dan peningkatan risiko sindroma metabolik. Pengukuran kadar lemak pada perut yang akurat dilakukan dengan peralatan radiologi yang relatif mahal. Berdasarkan hal tersebut, maka lingkar pinggang menjadi alternatif pengukuran massa lemak perut. (Ridho, 2019).

Ketidakseimbangan antara jumlah kalori masuk dengan energi yang digunakan menyebabkan kelebihan jumlah lemak di dalam tubuh. asupan karbohidrat yang berlebih akan dimetabolisme menjadi cadangan lemak melalui proses *de novo* lipogenesis. Sebaliknya asupan protein yang berlebih juga dapat meningkatkan massa tubuh tetapi bukan lemak. Pengukuran IMT dapat digunakan sebagai suatu baku untuk berat badan berlebih, namun tidak dapat mengukur distribusi dari lemak pada tubuh. Lingkar pinggang dapat memberikan informasi mengenai distribusi lemak pada perut yang tidak dapat disajikan melalui pengukuran IMT (Putri *et al.*, 2017).

Meskipun IMT seseorang dinyatakan dalam kategori normal, namun bila ukuran lingkar pinggang melebihi ambang batas dan terjadi penimbunan lemak berlebih pada daerah perut maka resiko morbiditas terkait komplikasi metabolik tetap meningkat. Obesitas sentral berkorelasi dengan beberapa gangguan metabolik antara lain resistensi insulin dan diabetes militus, hipertensi, hiperlipidemia, aterosklerosis, penyakit hati, dan kandung empedu bahkan beberapa jenis kanker (Rahmawati, 2018).

Obesitas sentral dimana terjadi peningkatan jumlah lemak tubuh akan meningkatkan jumlah mitokondria untuk memenuhi kebutuhan energi. Peningkatan jumlah mitokondria akan membuat ukuran otot menjadi hipertropi. Peningkatan ukuran otot akan membuat inflamasi pada pembuluh darah, sehingga menyebabkan disfungsi endotel yang menyebabkan penyempitan pembuluh darah. Obesitas sentral juga dapat menyebabkan penurunan kemampuan regangan paru, dinding toraks, dan sistem pernafasan secara keseluruhan. Pada penderita obesitas sentral terutama penumpukan lemak pada area abdomen, terjadi peningkatan tahanan sistem pernafasan pada saluran pernafasan yang menyebabkan penurunan volume paru dan kapasitas fungsional residual paru. Hal tersebut menyebabkan mudah merasa lelah pada saat aktifitas fisik sehari hari (Nurlim, 2012).

2.3.2 Pengukuran Lingkar Pinggang

Lingkar pinggang merujuk pada garis horizontal pada pinggang pada bagian yang tersempit. Pengukuran lingkar pinggang dilakukan dengan cara menentukan tulang rusuk paling bawah dan bagian pinggang paling atas, kemudian diukur melingkar dengan titik temu pada pusar. Fase respirasi menentukan tingkat kepenuhan paru-paru dan posisi diafragma pada saat pengukuran berlangsung. Hal ini juga mempengaruhi keakuratan hasil pengukuran lingkar pinggang. Pengukuran lingkar pinggang sebaiknya dilakukan pada akhir ekspirasi normal (Putri *et al.*, 2017).

Pengukuran lingkaran pinggang dengan menggunakan pita meter melingkari perut secara horizontal dibatas atas krista iliaka. Lingkaran pinggang dapat menjadi suatu baku untuk obesitas sentral. Berdasarkan WHO tahun 2008 dan *International Diabetes Federation* (IDF) untuk kawasan China, Asia Selatan, dan Melayu, menyatakan bahwa seseorang dengan lingkaran pinggang kurang dari 80 cm dikategorikan normal, kemudian dikategorikan obesitas sentral jika memiliki lingkaran pinggang melebihi 90 cm pada pria. Sementara pada perempuan dapat dikategorikan obesitas sentral jika memiliki lingkaran pinggang melebihi 80 cm dan dikategorikan normal jika memiliki lingkaran pinggang yang kurang dari 80 cm (Ridho, 2019).

Tabel 2.3 Lingkaran pinggang berdasarkan WHO 2008 dan IDF (Ridho, 2019).

	Normal	Obesitas Sentral
Pria	<90 cm	≥90 cm
Wanita	<80 cm	≥80 cm

2.3.3 Faktor Faktor yang Mempengaruhi Lingkaran Pinggang

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi lingkaran pinggang seseorang. Faktor faktor tersebut meliputi:

a. Jenis Kelamin

Penyimpanan cadangan lemak cenderung terjadi penimbunan pada daerah perut. Hal ini dikarenakan daerah subkutan perut masih terdapat cukup ruang dalam menyimpan lemak yang berlebih sehingga daerah perut dan pinggang menjadi lebih mudah membesar. Namun, pada wanita dimana terdapat hormon estrogen dan somatotropin yang dapat mempengaruhi pembentukan dan penyimpanan lemak. Pembentukan lemak payudara dan penyimpanan lemak pada area pinggul, bokong serta paha guna menunjang jika terjadinya kehamilan. Oleh

karena itu, lingkaran pinggang wanita cenderung lebih kecil jika dibandingkan dengan pria (Probosari *et al.*, 2017).

b. Usia

Seiring bertambahnya usia terjadi penurunan metabolisme lemak disebabkan proses degeneratif sehingga lemak yang berlebih disimpan dalam tubuh. Hal tersebut berpengaruh terhadap lingkaran pinggang yang semakin membesar (Wahyu & Hidayati, 2010).

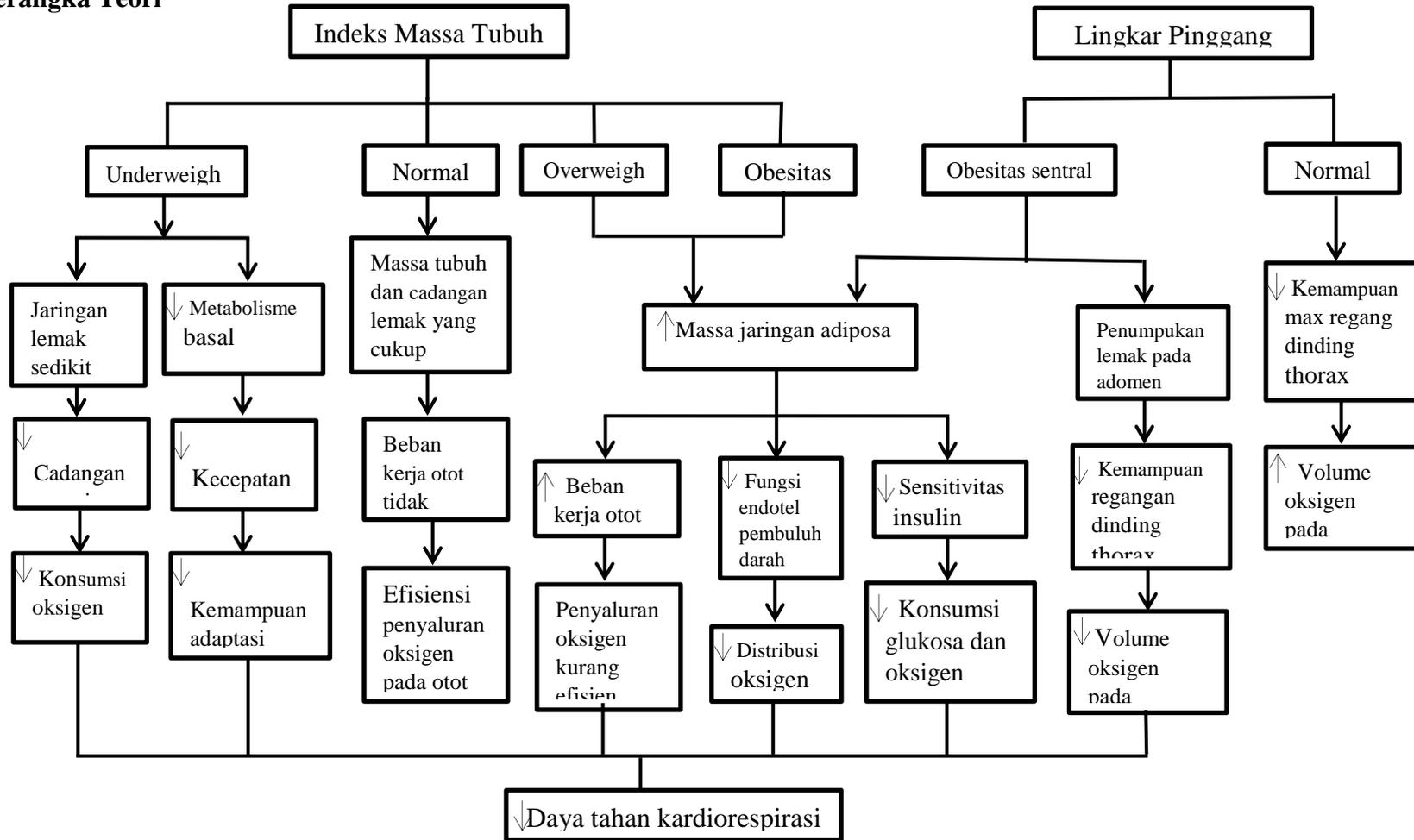
c. Pola makan

Makanan yang mengandung lemak dan gula mempunyai rasa yang lezat sehingga akan meningkatkan selera makan yang akhirnya terjadi konsumsi yang berlebihan atau peningkatan porsi makan. Pola makan yang kurang baik dan berlebihan dapat menyebabkan terjadinya peningkatan kolesterol darah sehingga lemak yang akan disimpan dalam tubuh sebagai cadangan energi. Hal tersebut dapat mempengaruhi lingkaran pinggang yang membesar karena adanya penimbunan lemak pada daerah perut (Nurchahyo, 2011).

d. Aktifitas fisik

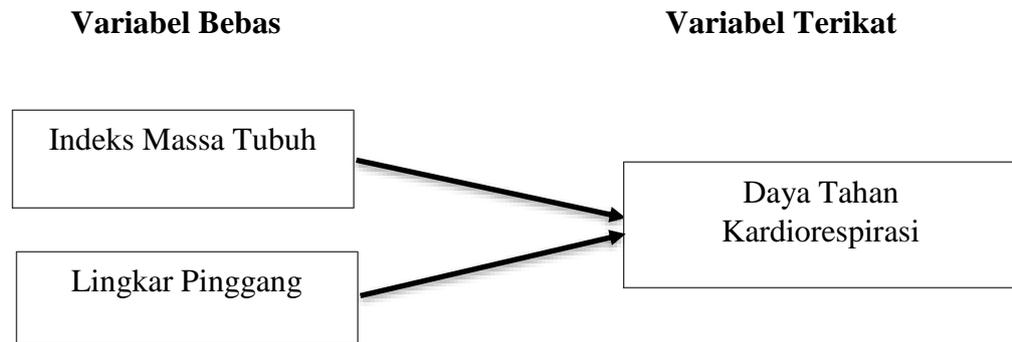
Pada orang yang rutin berolahraga atau beraktifitas fisik menyebabkan tubuh memerlukan energi sehingga dapat terjadi pemecahan lemak menjadi energi. Hal tersebut menyebabkan penimbunan lemak pada daerah perut dapat menurun (Wahyu & Hidayati, 2010).

2.4 Kerangka Teori



Gambar 2.1 Kerangka teori

2.5 Kerangka Konsep



Gambar 2.2 Kerangka konsep

2.6 Hipotesis

Berdasarkan tinjauan pustaka yang telah dikemukakan diatas maka didapatkan hipotesis penelitian sebagai berikut:

1. H_0 : Tidak adanya hubungan Indeks Massa Tubuh dengan daya tahan kardiorespirasi pada anggota Komunitas Futsal Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
 H_1 : Adanya hubungan Indeks Massa Tubuh dengan daya tahan kardiorespirasi pada anggota Komunitas Futsal Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
2. H_0 : Tidak adanya hubungan Lingkar Pinggang dengan daya tahan kardiorespirasi pada anggota Komunitas Futsal Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
 H_1 : Adanya hubungan Lingkar Pinggang dengan daya tahan kardiorespirasi anggota Komunitas Futsal Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional*, dimana objek hanya diobservasi sekali dan pengukuran atau pemeriksaan serta pengumpulan data dilakukan sekaligus pada waktu yang bersamaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara Indeks Massa Tubuh dan lingkaran pinggang dengan daya tahan kardiorespirasi pada anggota futsal Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lapangan futsal Lampung Futsal.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari-Februari 2023.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi

Populasi merupakan suatu wilayah yang secara umum terdiri dari subjek atau objek penelitian dengan karakteristik tertentu yang ditentukan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2013). Populasi target ialah sejumlah subjek yang menjadi sasaran penelitian yang dilakukan. Pada penelitian ini, populasi target adalah seluruh mahasiswa yang menjadi anggota komunitas futsal di lingkungan Universitas Lampung. Sementara, populasi terjangkau pada penelitian ini adalah mahasiswa yang menjadi anggota komunitas futsal di lingkungan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Populasi terjangkau pada penelitian ini sebanyak 62 orang.

3.3.2 Sampel

Sampel adalah bagian dari populasi yang dapat mewakili penelitian. Pada penelitian ini, pengambilan sampel menggunakan teknik *total sampling*. *Total sampling* adalah teknik pengambilan sampel dimana jumlah sampel penelitian sama dengan jumlah populasi yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi (Sugiyono, 2013).

3.3.3 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

a. Kriteria Inklusi

1. Mahasiswa aktif Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
2. Anggota komunitas futsal Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
3. Berusia 18 – 25 tahun.
4. Menandatangani *inform consent* penelitian.

b. Kriteria Eksklusi

1. Penderita penyakit jantung dan atau paru.
2. Mengalami cedera pada kaki.
3. Tidak mampu mengikuti semua pemeriksaan dan pengukuran pada penelitian.

3.4 Identifikasi Variabel Penelitian

3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan suatu variabel yang dapat menjadi sebab adanya perubahan yang terjadi pada variabel terikat (Sugiyono, 2013). Pada penelitian ini, variabel bebasnya adalah IMT dan lingkaran pinggang.

3.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan suatu variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Perubahan pada variabel terikat terjadi akibat adanya variabel bebas (Sugiyono, 2013). Pada penelitian ini, variabel terikatnya adalah daya tahan kardiorespirasi.

3.5 Definisi Operasional

Tabel 3.1 Definisi operasional

Variabel	Definisi Operasional	Alat ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala
Variabel Bebas					
Indeks Massa Tubuh	Pengukuran antropometri dan status gizi berdasarkan berat badan dan tinggi badan	Timbangan berat badan, <i>microtoise</i>	Pengukuran berat dengan menggunakan timbangan dan pengukuran tinggi badan dengan menggunakan <i>microtoise</i> kemudian dihitung berdasarkan rumus IMT	Terbagi menjadi <i>underweight</i> , normal, <i>overweight</i> , dan obesitas berdasarkan klasifikasi IMT	Ordinal
Lingkar Pinggang	Pengukuran untuk mengetahui status gizi dan distribusi lemak pada daerah perut	Pita meter	Pengukuran lingkar pinggang dengan menggunakan pita meter melingkari perut secara horizontal dibatas atas krista iliaka saat akhir ekspirasi normal	Pada pria dinyatakan normal jika < 90 cm dan dinyatakan obesitas sentral jika > 90 cm	Ordinal
Variabel Terikat					
Daya tahan kardiorespirasi	Kemampuan sistem jarung paru dalam memasok darah yang kaya oksigen pada jaringan saat beraktifitas fisik yang berlangsung	<i>Stopwatch</i> , tabel norma <i>Rockport test</i>	Responden penelitian melakukan lari sejauh 1600 meter atau sekitar 1 mil dan dicatat waktu yang dibutuhkan untuk	Terbagi menjadi baik sekali, baik, sedang, kurang, dan kurang sekali berdasarkan pengukuran <i>Rockport test</i>	Ordinal

	secara terus menerus didapat dari nilai <i>VO2 Max</i> dengan pengukuran <i>Rockport test</i>		menyelesaikannya kemudian dikonversi ke dalam <i>VO2 Max</i> berdasarkan tabel norma <i>Rockport test</i>		
--	---	--	---	--	--

3.6 Alat dan Bahan Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat dan bahan yang digunakan peneliti dalam pengumpulan data. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah alat tulis, timbangan berat badan, *microtoise*, kalkulator, *stopwatch* digital, dan tabel norma *rockport test*.

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Persiapan Penelitian

1. Persiapan proposal penelitian dan penentuan sampel yang akan digunakan.
2. Persiapan alat yang akan digunakan meliputi alat tulis, timbangan berat badan, *microtoise*, kalkulator, *stopwatch* digital, dan tabel norma *rockport test*.
3. Mengurus *ethical clearance* penelitian di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

3.7.2 Proses Penelitian

- a. Prosedur Pengukuran Indeks Massa Tubuh
 1. Menyiapkan alat pengukur yaitu timbangan badan dan *microtoise* serta melakukan kalibrasi sebelum digunakan untuk pemeriksaan.
 2. Meminta responden meletakkan barang barang yang memberatkan tubuh dan melepaskan alas kaki.
 3. Meminta responden naik ke atas timbangan dengan keadaan tegap dan peneliti mencatat hasilnya dalam satuan Kilogram (Kg)

4. Peneliti meminta responden untuk berdiri dengan keadaan membelakangi *microtoise*.
5. Meminta responden berdiri tegap, pandangan lurus kedepan, kaki dirapatkan, kondisi belakang kepala, bokong dan tumit menyentuh tembok.
6. Menarik *microtoise* hingga sampai ke kepala responden kemudian mencatat hasilnya dalam satuan meter (m).
7. Menghitung IMT responden dengan menggunakan rumus:

$$\text{Indeks Massa Tubuh} = \frac{\text{Berat badan (Kg)}}{(\text{Tinggi badan (m)} \times \text{Tinggi badan (m)})}$$

8. Hasil perhitungan dicatat dan diklasifikasikan sesuai klasifikasi Indeks Massa Tubuh.

b. Prosedur Pengukuran Lingkar Pinggang

1. Posisikan responden untuk berdiri tegak dan kedua tungkai dilebarkan 20 -30 cm.
2. Meminta responden untuk menyilangkan tangan ke bahu yang berlawanan supaya tidak menghalangi pengukuran.
3. Identifikasi letak krista iliaka kanan dan kiri responden.
4. Pengukuran lingkar pinggang dengan menggunakan pita meter melingkari perut secara horizontal pada batas atas krista iliaka saat akhir ekspirasi normal.
5. Catat hasil pengukuran lingkar pinggang dalam satuan *centimeter* (cm).

c. Prosedur Pengukuran Daya Tahan Kardiorespirasi

1. Informasikan kepada responden mengenai tes yang akan dilakukan.
2. Melakukan pemanasan atau *stretching*.
3. Meminta responden bersiap pada garis *start*.
4. Peneliti memberikan aba aba pada reponden untuk mulai berlari.
5. Catat waktu mulai atau hidupkan *stopwatch*.

6. Berhenti berlari setelah menempuh 1600 meter dan catat waktu tempuh yang diperlukan responden.
7. Konversikan waktu tempuh ke dalam VO2 Max berdasarkan tabel norma *Rockport test*.
8. Catat hasil pemeriksaan kebugaran daya tahan kardiorespirasi berdasarkan nilai *VO2 Max* responden.

3.8 Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah catatan hasil pengukuran secara langsung pada responden yang masuk dalam kriteria inklusi. Data yang diperoleh berupa IMT, lingkaran pinggang, dan daya tahan kardiorespirasi berdasarkan pengukuran *VO2 Max*. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan program statistik secara komputerisasi, meliputi:

1. *Editing*

Editing yakni pemeriksaan terhadap kelengkapan informasi data yang diperoleh sehingga tidak ada kerancuan.

2. *Coding*

Mengubah data yang diperoleh menjadi kode tertentu yang hanya dimengerti peneliti secara manual yang nantinya akan dilakukan analisis data. Data yang perlu dikode adalah :

- a. Indeks Massa Tubuh : 1 = *Underweight*, 2 = Normal, 3 = *Overweight*, 4 = Obesitas I, 5 = Obesitas II
- b. Lingkaran Pinggang : 1 = Normal, 2 = Obesitas sentral
- c. Daya Tahan Kardiorespirasi : 1 = Kurang sekali, 2 = Kurang, 3 = Cukup, 4 = Baik, 5 = Baik sekali

3. *Data Entry*

Data dari masing masing responden penelitian diisi pada kolom lembar kode sesuai dengan variabel penelitian.

4. *Tabulating*

Melakukan pembuatan tabel data setelah semua data dimasukkan. Pembuatan tabel disesuaikan dengan tujuan penelitian yang dilakukan.

5. *Clearing*

Apabila semua tahap telah selesai, maka perlu dilakukan pengecekan kembali untuk melihat adanya kemungkinan ketidaklengkapan atau kekeliruan kode sehingga perlu dikoreksi.

3.9 Analisis Data

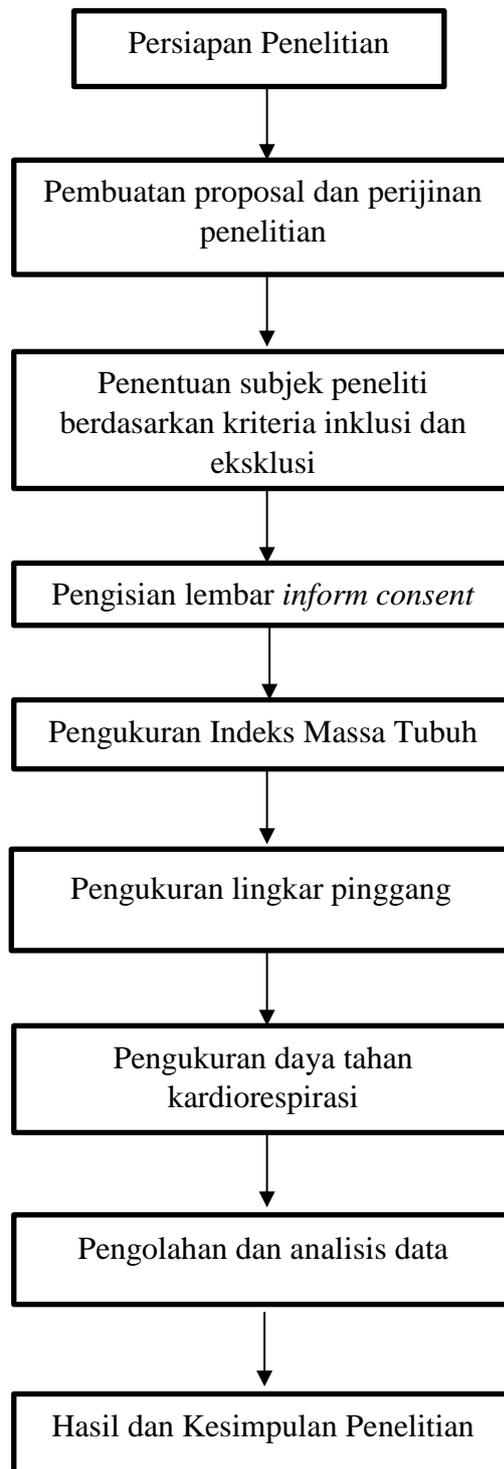
3.9.1 Analisis Univariat

Analisis univariat digunakan untuk mengetahui distribusi frekuensi dan persentase dari variabel penelitian. Pada penelitian ini, variabel yang diteliti adalah IMT, lingkar pinggang, dan daya tahan kardiorespirasi. Analisis univariat yang disajikan dalam bentuk tabel dan narasi.

3.9.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dengan menggunakan uji *chi square* secara komputerisasi. Taraf kesalahan yang digunakan adalah 5% dengan tingkat signifikansi 0,05. Jika nilai $p < 0.05$ maka hasil tersebut bermakna yang artinya H_0 ditolak dan H_1 diterima, begitu pun sebaliknya.

3.10 Alur Penelitian



Gambar 3.2 Alur penelitian

3.11 Etika Penelitian

Penelitian ini mendapatkan surat lulus etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan nomor 4395/UN26.18/PP.05.02.00/2022.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat hubungan antara IMT dengan daya tahan kardiorespirasi pada anggota komunitas futsal Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
2. Terdapat hubungan antara lingkaran pinggang dengan daya tahan kardiorespirasi pada anggota komunitas futsal Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
3. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa selain adanya hubungan korelasi negatif komposisi tubuh berdasarkan IMT dan lingkaran pinggang, juga terdapat faktor aktifitas fisik yang dapat mempengaruhi daya tahan kardiorespirasi pada anggota komunitas futsal Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan variabel perancu seperti frekuensi dan derajat aktifitas fisik, asupan nutrisi, kelelahan, kebiasaan merokok, genetik, dan usia yang diperkirakan akan memengaruhi hasil kemurnian hubungan antara IMT dan lingkaran pinggang dengan daya tahan kardiorespirasi.
2. Diharapkan bagi peneliti selanjutnya untuk dapat menggunakan indikator lainnya selain IMT dan lingkaran pinggang dalam menentukan profil antropometri sampel seperti persentase lemak tubuh dan rasio lingkaran pinggang pinggul.

3. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan desain penelitian kausal untuk mengetahui hubungan sebab dan akibat dari masing-masing variabel.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, D. A. N., Hestiningih, R., & Saraswati, L. D. (2017). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kebugaran Jasmani pada Remaja siswa kelas XI SMK Negeri 11 Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 5(3), 77–86.
- Alfarisi, R., & Rivai, P. P. (2017). Hubungan Indeks Massa Tubuh terhadap Ketahanan Kardiorespirasi Diukur dari VO2 Max pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 4(2), 67–73.
- Andriani, R. (2016). *Hubungan antara Indeks Massa Tubuh dan Aktivitas Fisik dengan Volume Oksigen Maksimum*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Aqmain, F. N., & Irsyada, M. (2018). Hubungan Indeks Massa Tubuh terhadap VO2 Max Atlet Kota Pasuruan. *Jurnal Olahraga Prestasi*, 5(2), 53–58.
- Badan, P. dan P. K. (2018). *Hasil Utama Riskesdas 2018*.
- Budiman, I., Aprijana, I., & Iskandar, D. (2017). Penggunaan Tes Lapangan 1,6 KM Metoda Rockport untuk Pengukuran Kebugaran Jantung Paru dengan Baku Emas Treadmill Metoda Bruce. *Jurnal Sains Keolahragaan Dan Kesehatan*, 2(2), 38–41.
- Endhini, I. (2017). *Perbedaan Indeks Kebugaran Kardiorespirasi antara Mahasiswa dengan Indeks Massa Tubuh Berlebih dan Indeks Massa Tubuh Normal di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang*. Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Fauzan, M. A., & Setyagraha, E. (2018). Perbandingan Latihan Interval dan Latihan Fartlek Terhadap VO2 Max Atlet Bola Basket FIK UNM. *Pinisi Journal of Health and Sport Science*, 3, 2–3.
- Febriyanti, N. K., Adiputra, I. N., & Sutadarma, I. W. G. (2017). Hubungan Indeks Massa Tubuh dan Aktivitas Fisik pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. *Erepo Unud*, 831, 1–14.

- Firmansyah, B. (2019). Hubungan antara Lingkar Pinggang Perut dan Panjang Tungkai terhadap Tinggi Loncatan Atlet Eagle SC. *Jurnal Olahraga*, 29–32.
- Gantarialdha, N. (2021). Hubungan Indeks Massa Tubuh Terhadap Ketahanan Kardiorespirasi Dinyatakan dalam VO2 Max. *Jurnal Medika Hutama*, 2(4), 1162–1168.
- Jayusfani, R., Afriwardi, A., & Yerizel, E. (2015). Hubungan IMT (Indeks Massa Tubuh) dengan Ketahanan (Endurance) Kardiorespirasi pada Mahasiswa Pendidikan Dokter Unand 2009-2012. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 4(2), 409–414. <https://doi.org/10.25077/jka.v4i2.263>
- Kahar, F. (2017). *Pengaruh Latihan Aerobik (Jogging) terhadap Kapasitas Vital Paru pada Pelajar di MAN 3 Palembang*. Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Kemkes RI. (2018). Hasil Riset Kesehatan Dasar Tahun 2018. *Kementrian Kesehatan RI*, 53(9), 1689–1699.
- Kemenpora. (2021). *Laporan Nasional Sport Development Index Tahun 2021 Olahraga Untuk Investasi Pembangunan Manusia*.
- Kementerian Kesehatan RI. (2017). Panduan Pelaksanaan Gerakan Nusantara Tekan Angka Obesitas (GENTAS). In *Kementrian Kesehatan RI*. <http://p2ptm.kemkes.go.id/dokumen-ptm/panduan-gentas>
- Krismawati, L. D. E., Andayani, N. L. N., & Wahyuni, N. (2019). Hubungan antara Aktivitas Fisik dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) pada Remaja 16-18 Tahun di SMA Negeri 2 Denpasar. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia*, 7(1).
- Kurniawan, R. B. (2020). *Survei Tingkat Kondisi Fisik Khususnya (VO2 Max) Peserta Ekstrakurikuler Futsal Putra SMA Negeri Di Kabupaten Sragen Tahun 2019*. Universitas Negeri Semarang.
- Lestari, P., Yudanari, Y. G., & Sapparwati, M. (2020). Hubungan antara Aktifitas Fisik dengan Kejadian Hipertensi pada Usia Dewasa Di Puskesmas Kedu Kabupaten Temanggung. *Jurnal Kesehatan Primer*, 5(2), 89–98.

- Lestari, S. M. P., Nugroho, E., & Alfarisi, R. (2019). Perbedaan VO2 Max Antara Mahasiswa Normal Weight dengan Underweight. *Jurnal Kebidanan*, 5(1), 81–85.
- Lubis, H. M., & Sulastri, D. (2015). Hubungan Indeks Massa Tubuh dan dengan Ketahanan Otot dan Kekuatan Ketahanan Fleksibilitas pada Mahasiswa Laki-Laki Jurusan Pendidikan Dokter Universitas Andalas Angkatan 2013. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 4(1), 142–150.
- Marjan, A. Q., & Marliyati, S. A. (2013). Hubungan Antara Pola Konsumsi Pangan dan Aktivitas Fisik dengan Kejadian Osteoporosis pada Lansia di Panti Werdha Bogor. *Jurnal Gizi Dan Pangan*, 8(2), 123–128.
- Mexitalia, M., Anam, M., Uemura, A., & Yamauchi, T. (2012). Komposisi Tubuh dan Kesegaran Kardiovaskuler yang Diukur dengan Harvard Step Test dan 20 m Shuttle Run Test pada Anak Obesitas. *Media Medika*, 46(14), 6–11.
- Muizzah, L. (2013). *Hubungan antara Kebugaran dengan Status Gizi dan Aktivitas Fisik pada Mahasiswi Program Studi Kesehatan Masyarakat UIN Syarif Hidayatullah Jakarta Tahun 2013*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Musdalifah. (2022). *Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Kebugaran Kardiorespirasi pada Siswa Sekolah Menengah Atas IT Pondok Pesantren Putri Darul Istiqamah Maros*. Universitas Hasanuddin.
- Musdalifah, Irianto, & Nawir, D. A. (2023). Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Kebugaran Kardiorespirasi pada Siswa Sekolah Menengah Atas IT Correlation between Body Mass Index and Cardiorespiratory Fitness in IT Senior High School Students. *Jurnal Fisioterapi Dan Rehabilitasi*, 7(1), 53–67.
- Noor, S., Kinanti, R. G., & Andiana, O. (2017). *Korelasi Obesitas Sentral dan Tingkat VO2 Max pada Pria di Kota Malang*.
- Nurchahyo, F. (2011). Kaitan Antara Obesitas dan Aktivitas Fisik. *Medikora*, 7(1), 89–91.

- Nurfadli, R. R., Jayanti, S., & Suroto. (2015). Hubungan Indeks Massa Tubuh Dan Frekuensi Olahraga Terhadap Kebugaran Jasmani Pekerja Konstruksi Di Pt. Pp (Persero) Tbk Tbk Proyek Apartemen Pinnacle Semarang Pinnacle Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 3(1), 445–453.
- Nurlim, I. (2012). *Hubungan Obesitas Sentral dengan VO2 Maks pada Mahasiswa Fisioterapi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Tahun 2012*. Universitas Hasanuddin.
- Paramitha, A. (2008). *Efektifitas Instrumen Tes Pengukuran Nilai Konsumsi Oksigen Maksimal (VO2 Maks) untuk Siswa SMA*. Universitas Negeri Semarang.
- Perdana, J. A., & Harvianto, Y. (2020). Perbedaan Tingkat Daya Tahan Kardiorespirasi Pada Peserta Ekstrakurikuler Bolavoli dan Bola Basket. *Jendela Olahraga*, 05(02), 114–121.
- Pradana, A. (2014). Hubungan Antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Nilai Lemak Visceral. *Jurnal Media Medika Muda*, 3(1).
- Pradnyani, M. A. (2019). Hubungan Lingkar Pinggang dengan Daya Tahan Kardiorespirasi pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Mataram [Universitas Mataram]. In *Altius: Jurnal Ilmu Olahraga dan Kesehatan*. <https://doi.org/10.36706/altius.v8i2.8987>
- Prayuda, C. B., Akbar, I. B., & R, H. S. (2017). Perbandingan Tingkat Kebugaran Jasmani Berdasarkan Nilai Vo2 Max Antara Kelompok yang Berolahraga Futsal dan Weight Training Comparison Of Physical Fitness Levels Based On Vo 2 Max Value Between Futsal And Weight Training Groups energi berupa metabolisme. *Prosiding Pendidikan Dokter*, 384–390.
- Probosari, E., Septian, A. R., & Widiyastuti, N. (2017). Konsumsi Fitoestrogen, Persentase Lemak Tubuh dan Siklus Menstruasi pada Wanita Vegetarian. *Journal of Nutrition College*, 6(2), 180–190.
- Putri, D. D., Ulvie, Y. N., & Bening, S. (2017). Status Gizi pada Remaja Putri di MAN 1 Semarang. *Jurnal Kesehatan*, 2(4).

- Rahman, A. (2021). Hubungan Indeks Massa Tubuh terhadap Daya Tahan Kardiovaskular Ditinjau dari Golongan Darah Pada Klub Petanque Korsa. *Seminar Nasional Hasil Penelitian*, 2326–2333.
- Rahmawati, R. A. (2018). *Pengaruh Pilates Exercise terhadap Penurunan Obesitas Sentral Mahasiswi Fisioterapi Universitas Muhammadiyah Malang*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Ramadhani, M. R. (2020). *Pengaruh Pemberian Kombinasi Senam Tai Chi dan Metode Feldenkrais terhadap Peningkatan Kualitas Tidur Lansia di Kelurahan Samaan Malang*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Ranggadwipa, D. (2014). Hubungan Aktivitas Fisik Dan Asupan Energi Terhadap Massa Lemak Tubuh Dan Lingkar Pinggang Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. *Media Medika Muda*, 5(2), 40–51.
- Ridho, R. (2019). *Hubungan Lingkar Pinggang dengan Dislipidemia pada Remaja Late Adolescence*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Rikawiantari, N. M., Wibawa, A., Adiatmika, I. P. G., & Adiputra, I. N. (2022). Lingkar Pinggang dengan Tingkat Konsumsi Oksigen Maksimal pada Mahasiswa Fisioterapi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia*, 10(2), 74–78.
- Sabaruddin, F. (2020). *Analysis of Body Mass Index on Vo2Max Men Basketball Team Rooster Gowa Regency*.
- Sambora, G. R., & Ismalasari, R. (2020). Pengaruh Daya Tahan (VO2 Max) terhadap Permainan Futsal Pemain Blitar Poetra Futsal Club Kabupaten Blitar. *Jurnal Olahraga*, 68–72.
- Saputra, D. H. (2017). *Tingkat Daya Tahan Kardiorespirasi Peserta Ekstrakurikuler Bulutangkis Putra di SMP Negeri 2 Banguntapan Yogyakarta*. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA 2017.
- Saputra, Didik Herry. (2017). *Tingkat Daya Tahan Kardiorespirasi Peserta Ekstrakurikuler Bulutangkis Putra di SMP Negeri 2 Banguntapan Yogyakarta*. Universitas Negeri Yogyakarta.

- Sharma, M., Kamal, R. B., & Chawla, K. (2016). Correlation of Body Composition to Aerobic capacity. *International Journal of Applied Research Test*, 2(1), 38–42.
- Sherwood, L. (2018). *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem* (9th ed.). EGC.
- Suangga, G. I. (2017). *Hubungan Indeks Massa Tubuh Dengan Hipertensi di Rumah Sakit Pendidikan Universitas Hasanuddin*. Universitas Hasanudin Makassar.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif*. Alfabeta.
- Sulistianingrum, N. D. (2010). *Hubungan Indeks Massa Tubuh dan Rasio Lingkar Pinggang Pinggul dengan Kadar Gula Darah Puasa*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Utamayasa, I. G. D. (2021). Efek Latihan Aerobik terhadap Peningkatan VO2 Max pada Lansia Pria. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*, 7(2), 326–332.
- Vembrianto, E. G. (2016). *Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Daya Tahan Kardiorespirasi Wasit Sepak Bola di Kabupaten Sleman Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Wahyu, P., & Hidayati, R. (2010). Lingkar Pinggang Lebih Dari Normal Mempengaruhi Terjadinya Penyakit Jantung Koroner. *Jurnal Ners*, 4(2), 122–127.
- Wibowo, C., & Christovel Dese, D. (2019). Hubungan Indeks Masa Tubuh Dengan Vo2Max pada Atlet Bolabasket. *Physical Education, Health and Recreation*, 3(2), 19–25.
- Widiastuti, I. A. E., Priyambodo, S., & Buanayuda, G. W. (2020). Korelasi antara Persentase Lemak Tubuh dan Rasio Lingkar Pinggang Pinggul dengan Kebugaran Fisik pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Mataram. *Intisari Sains Medis*, 11(2), 421–424.
- Yusuf, R. N., & Ibrahim. (2019). Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Kadar

Kolestrol pada Remaja. *Jurnal Kesehatan Saintika Meditory*, 1(2), 50–56.