

HASIL PENELITIAN

***ANALISA ESTIMASI VO₂ MAX MENGGUNAKAN SIX MINUTE
WALKING TEST PADA PENDERITA OBESITAS DI PUSAT
LAYANAN KESEHATAN PRIMER KOTA MAKASSAR***

***ESTIMATED VO₂ MAX ANALYSIS WITH SIX MINUTES
WALKING TEST ON OBESITY PATIENT IN PRIMARY
HEALTH CARE OF MAKASSAR***



Oleh:

Dr. A. Muhammad Akram Kastiran.

Pembimbing:

Dr. dr. Muzakkir Amir Sp.JP (K)

Dr.dr. Idar Mappangara Sp.PD, SpJP(K)

dr.Zaenab Djafar SpPD,SpJP (K)

dr. Melda Warliani, Sp.KFR (K)

Dr.dr. Andi Alfian Zainuddin, MKM

**BAGIAN KARDIOLOGI DAN KEDOKTERAN VASKULAR PROGRAM
PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023



HALAMAN SAMPUL

***ANALISA ESTIMASI VO₂ MAX MENGGUNAKAN SIX MINUTE
WALKING TEST PADA PENDERITA OBESITAS DI PUSAT
LAYANAN KESEHATAN PRIMER KOTA MAKASSAR***

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Spesialis

Program Studi PPDS-1 Kardiologi dan Kedokteran Vaskular

Disusun Dan Diajukan Oleh

ANDI MUHAMMAD AKRAM KASTIRAN

Kepada

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (Sp.1)
PROGRAM STUDI KARDIOLOGI DAN KEDOKTERAN
VASKULAR FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**



TESIS

**ANALISA ESTIMASI VO2 MAX MENGGUNAKAN SIX MINUTE
WALKING TEST PADA PENDERITA OBESITAS DI PUSAT
LAYANAN KESEHATAN PRIMER KOTA MAKASSAR**

ANDI MUHAMMAD AKRAM KASTIRAN

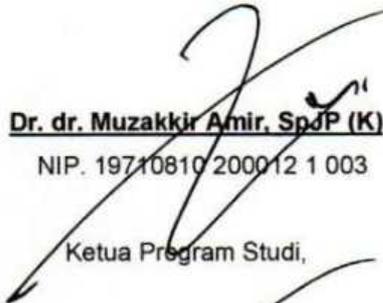
NIM: C165191003

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam
rangka
penyelesaian studi PPDS 1 Ilmu Penyakit Jantung Dan Pembuluh
Darah
Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin
pada tanggal 7 November 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

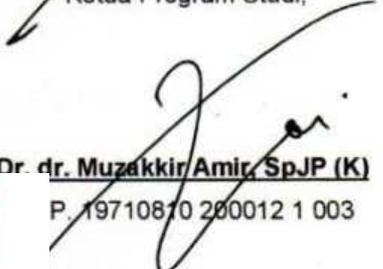
Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Dr. dr. Muzakkir Amir, SpJP (K)

NIP. 19710810 200012 1 003

Ketua Program Studi,


Dr. dr. Muzakkir Amir, SpJP (K)

NIP. 19710810 200012 1 003


Dr. dr. Idar Mappangara, SpPD, SpJP (K)

NIP. 19660721 199603 1 004

Dekan Fakultas Kedokteran,


Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, MKes, SpPD-KGH, SpGK

NIP. 19680530 199603 2 001



TESIS
ANALISA ESTIMASI VO2 MAX MENGGUNAKAN SIX MINUTE
WALKING TEST PADA PENDERITA OBESITAS DI PUSAT
LAYANAN KESEHATAN PRIMER KOTA MAKASSAR

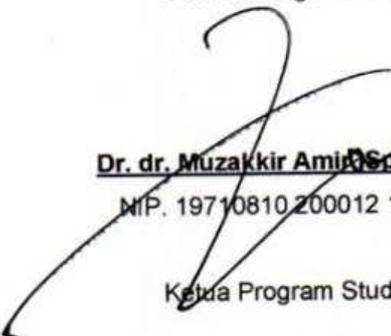
ANDI MUHAMMAD AKRAM KASTIRAN

NIM: C165191003

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi PPDS 1 Ilmu Penyakit Jantung Dan Pembuluh Darah Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin pada tanggal 7 November 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

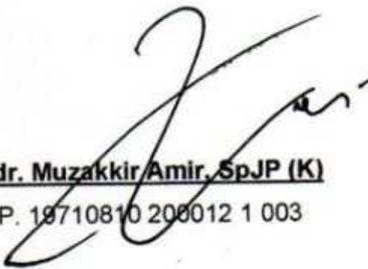
Menyetujui

Pembimbing Utama,


Dr. dr. Muzakkir Amir, SpJP (K)

NIP. 19710810200012 1 003

Ketua Program Studi,


Dr. dr. Muzakkir Amir, SpJP (K)

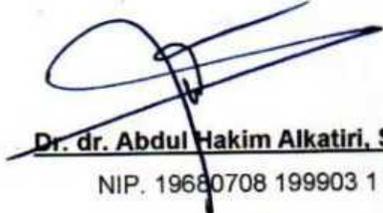
NIP. 19710810200012 1 003

Pembimbing Pendamping,


Dr. dr. Idar Mappangara Sp.PD, Sp.JP (K)

NIP. 19660721 199603 1 004

Ketua Departemen Kardiologi dan
Kedokteran Vaskular,


Dr. dr. Abdul Hakim Alkatiri, Sp.JP (K)

NIP. 19680708 199903 1 002



PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa , tesis berjudul " Analisis Estimasi Vo2max pada pasien Obesitas di Kota Makassar" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing yang diketuai oleh Dr. dr . Muzakkir Amir , Sp.JP (K) dan dr. Idar Mappangara, Sp. JP (K) sebagai Pembimbing Pendamping. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun . Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin

Makassar , 7 November 2023

Yang menyatakan

Andi Muhammad Akram Kastiran
C165191003



PENETAPAN PANITIA PENGUJI

Tesis ini telah diuji dan dinilai oleh panitia penguji pada

7 November 2023

Panitia penguji Tesis berdasarkan SK Dekan Fakultas Kedokteran Universitas

Hasanuddin No. 669/UN4.6.1/KEP/2023 tanggal SK 24 Januari 2023

Ketua : **Dr. dr. Muzakkir Amir, Sp.JP (K)**

Anggota : **Dr.dr. Idar Mappangara Sp.PD, SpJP(K)**

dr.Zaenab Djafar SpPD,SpJP (K)

dr. Melda Warliani, Sp.KFR (K)

Dr.dr. Andi Alfian Zainuddin, MKM



UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah Azza Wa Jalla, atas segala berkat, karunia, dan lindungan-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan tesis ini sebagaimana mestinya. Penulisan tesis ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Spesialis pada Departemen Kardiologi dan Kedokteran Vaskular Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar.

Saya menyadari bahwa penulisan tesis ini masih jauh dari kesempurnaan baik isi maupun bahasanya, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan demi perbaikan selanjutnya.

Dalam kesempatan ini penulis dengan tulus menyampaikan terima kasih kepada dr. Muzakkir Amir, Sp.JP (K) sebagai Pembimbing I dan Dr. dr. Idar Mappangara, Sp.PD, Sp.JP (K) sebagai pembimbing II atas bantuan dan bimbingan yang telah diberikan mulai dari pengembangan minat terhadap permasalahan penelitian ini, pelaksanaan sampai dengan penulisan tesis ini, serta kepada dr. Zaenab Djafar, Sp.PD, Sp.JP (K), dr. Melda Warliani Sp.KFR (K) yang banyak memberikan masukan terhadap penulis untuk menyelesaikan tesis ini. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dr. dr. Andi Alfian Zainuddin, MKM. sebagai pembimbing statistik yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam bidang statistik dan pengolahan data dalam penelitian ini.

Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ketua Program Studi *Dr. dr. Muzakkir Amir, Sp.JP (K)*, Sekretaris Program Studi *dr. Az Hafiz Nashar, Sp.JP (K)*, seluruh staf pengajar beserta pegawai di Departemen Kardiologi dan Kedokteran Vaskular Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin yang memberikan arahan, dukungan, dan motivasi kepada penulis selama pendidikan.
2. Penasihat akademik penulis *Pro. Dr. Peter Kabo, Sp.FK, SpJP(K)* yang telah mendidik dan memberikan arahan selama mengikuti proses pendidikan.
3. Kepada yang kami hormati, Guru Kami Tercinta, *Prof Ali Aspar, SP.PD, SP. JP, Dr. dr. Abdul Hakim Alkatiri, Sp.JP (K), Dr. dr. Muzakkir Amir, Sp.JP dr. Pendrik Tandean, SP.PD (KKV), Dr. dr. Idar Mappangara, Sp.PD, Sp.JP (K) Dr. dr. Khalid Saleh, Sp.PD (KKV), dr. Nuralim Malappasi, SP. BTKV (K), dr. Almudai, Sp.PD, Sp.JP (K), dr. Yulius Ratimang, Sp. A, Sp.JP (K), dr. Zaenab Djafar, Sp.PD, Sp.JP (K),, dr. Khatar Fajar Muzakkir, Sp. JP (K), dr. Andi Alief Utama Armyrn, Sp.JP (K), dr. Aussie F. Ghaznawie, Sp.JP (K), dr. Az Hafid Nasar, Sp.JP (K), dr. Adillah Maricar, Sp.JP (K), dr. Amelia Ariandani,, Sp.JP (K), dan terakhir dr. Bogie, Sp.JP (K)*



4. Istri tercinta *dr. Andi Ayu Lestari*, *teman hidup*, *teman bertukar pikiran*, yang telah memberi semangat baik dalam keadaan duka maupun suka. Semoga kita berdua akan s
5. *Andi Alzyazan Shaquille Multazam* yang telah memberikan kasih sayang yang tulus, dukungan, pengorbanan, doa dan pengertiannya selama penulis mengikuti proses pendidikan.
6. Kedua orang tua penulis, mertua, saudara penulis yang telah memberikan restu untuk penulis melanjutkan pendidikan, disertai dengan doa, kasih sayang, dan dukungan yang luar biasa selama penulis menjalani pendidikan
7. Teman sejawat peserta PPDS-1 Kardiologi dan Kedokteran Vaskular dan juga saudara seangkatan dan sahabat seperjuangan *Que Sera Sera*, terutama *Junior PPDS terutama yang pernah menjadi PJ Jarkom ku*, Terima Kasih banyak atas bantuan dan kerja samanya selama proses pendidikan.
8. Teman Meneliti Kami, *dr. Mezly Hetaria* yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan studinya.
9. Paramedis dan staf Departemen Kardiologi dan Kedokteran Vaskular di seluruh rumah sakit jejaring atas kerja samanya selama penulis mengikuti pendidikan.
10. Saudara-saudara dan keluarga besar yang telah memberikan kasih sayang yang tulus, dukungan, doa dan pengertiannya selama penulis mengikuti proses pendidikan.
11. Pasien yang telah bersedia mengikuti penelitian ini sehingga penelitian ini dapat berjalan sebagaimana mestinya.
12. Semua pihak yang namanya tidak tercantum namun telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini.

Semoga tesis ini memberikan manfaat dalam perkembangan ilmu pengetahuan pada umumnya serta Ilmu Kardiologi dan Kedokteran Vaskular pada khususnya di masa yang akan datang.

Penulis

AKRAM KASTIRAN



ABSTRAK

Introduction: Obesity poses a severe threat to global health, making it a significant epidemiological concern that requires special attention. It is associated with several risk factors for various diseases. Alarmingly, one in three Indonesian adults is obese, with the obesity rate steadily increasing. Studies have shown that excess fat mass is linked to higher mortality and morbidity from cardiovascular disease, which is currently the leading cause of death in Indonesia. To assess a person's functional capacity and ability for basic physical activity, the 6-minute walking test (6MWT) is utilized, as it proves to be a powerful predictor of morbidity and mortality rates. Therefore, this study aims : Analyzing the association between Vo2 max and 6MWT in obese patients of Makassar Cit.

Methods: This study was a cross-sectional correlational analytical study. The samples consisted of all obese individuals who provided signed approval letters and were registered at Makassar City's 20 Public Health Centers. Consecutive sampling was used to gather the samples. Subsequently, the samples were examined and categorized based on their level of obesity. *The 6MWT results are then used with Nuri's Formula to produce an estimated Vo2max result.* To analyze the association between Vo2 max and obesity, statistical analysis was conducted using the Mann-Whitney test, with significant results indicated by ($p < 0.05$).

Results: A total of 163 participants comprised the study's sample, with the majority being female and aged 50 years or older. These participants had a family history of cardiovascular disease (CVD), experienced significant levels of stress, and had average BMIs falling into the first category of obesity. According to the study's findings, the average distance covered in the 6-minute walking test was 340.18 meters (± 82.6 meters). When the study participants were ranked by their estimated Vo2 max, the average value was 15.10 ± 5.52 for those with first-degree obesity. Following them were participants with second-degree obesity, with results averaging 15.03 ± 5.39 ($p = 0.021$).

Conclusion: A significant inverse association exists between obesity and VO2 max, which means that the more obese a person is, the lower their VO2 max tends to be.



ABSTRAK

Pendahuluan: Obesitas merupakan ancaman berat bagi kesehatan global, hal ini menjadikannya masalah epidemiologis yang memerlukan perhatian khusus. Ini terkait dengan beberapa faktor risiko untuk berbagai penyakit. Yang mengkhawatirkan, satu dari tiga orang dewasa Indonesia mengalami obesitas, dengan jumlah penderita obesitas terus meningkat. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa kelebihan massa lemak terkait dengan peningkatan mortalitas dan morbiditas yang lebih tinggi pada penyakit kardiovaskular, yang saat ini merupakan penyebab utama kematian di Indonesia. Untuk menilai kapasitas fungsional seseorang dan kemampuan untuk aktivitas fisik dasar, tes berjalan 6 menit (6MWT) digunakan, karena terbukti menjadi prediktor kuat tingkat morbiditas dan mortalitas.

Tujuan Penelitian : Menganalisis hubungan antara Vo2 max dan 6MWT pada pasien obesitas di kota Makassar

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian analisis korelasional dengan metode cross-sectional. Sampel terdiri dari semua individu obesitas yang memberikan surat persetujuan yang ditandatangani dan terdaftar di 20 Puskesmas Kota Makassar. Pengambilan sampel dengan *Consecutive Sampling* untuk mengumpulkan sampel. Selanjutnya, sampel diperiksa dan dikategorikan berdasarkan tingkat obesitas mereka. Hasil 6MWT kemudian digunakan dengan Formula Nuri untuk menghasilkan perkiraan hasil Vo2max. Untuk menganalisis hubungan antara Vo2 max dan obesitas, analisis statistik dilakukan dengan menggunakan uji Mann-Whitney, dengan hasil yang signifikan ditunjukkan oleh ($p < 0,05$).

Hasil: Sebanyak 163 peserta terdiri dari sampel penelitian, dengan mayoritas perempuan dan berusia 50 tahun atau lebih. Para peserta ini memiliki riwayat keluarga penyakit kardiovaskular (CVD), mengalami tingkat stres yang signifikan, dan memiliki BMI rata-rata yang termasuk dalam kategori obesitas pertama. Menurut hasil penelitian, jarak rata-rata yang ditempuh dalam tes berjalan 6 menit adalah 340,18 meter ($\pm 82,6$ meter). Setelah itu dibagi kelompok berdasarkan hasil Vo2 max mereka. Nilai rata-rata adalah $15,10 \pm 5,52$ untuk mereka yang mengalami obesitas tingkat pertama. Peserta penelitian dengan obesitas tingkat dua dengan hasil rata-rata $15,03 \pm 5,39$ ($p = 0,021$).

Kesimpulan: Hubungan terbalik yang signifikan ada antara obesitas dan VO2 max, yang berarti bahwa semakin gemuk seseorang, semakin rendah VO2 max mereka.



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	ii
PERNYATAAN PENGAJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	v
PENETAPAN PANITIA PENGUJI	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	xi
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.3.1. Tujuan Umum :	3
Untuk mengetahui keterkaitan antara nilai estimasi VO ₂ max berdasarkan Six Minute Walking Test pada pasien Obesitas di Pusat Layanan Kesehatan Primer kota Makassar.	3
1.3.2. Tujuan Khusus :	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
BAB 2	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Obesitas	5
2.1.1 Pengertian	5
2.1.2. Epidemiologi	5
2.1.3. Etiologi dan Faktor Risiko	6
2.1.4 Klasifikasi	10
2.1.5. Patofisiologi	11
2.2 Kapasitas Aerobik Maksimal (VO₂max)	12
Definisi	12
Pengukuran Kapasitas Aerobik Maksimal	13
meriksa Tes Jalan 6 Menit (6-minute Walking Test/ 6-MWT) ...	15



2.3.1. Pengertian.....	15
2.3.2. Indikasi 6 MWT	15
2.3.3. Kontraindikasi	17
2.3.4. Faktor yang mempengaruhi 6-MWT.....	18
2.3.5. Tata Cara Pemeriksaan 6-MWT.....	19
2.3.6. Interpretasi	21
BAB 3.....	24
KERANGKA TEORI DAN KERANGKA KONSEPTUAL.....	24
3.1. Kerangka Teori.....	24
3.4. Hipotesis Penelitian	25
3.5. Identifikasi Variabel dan Definisi Operasional Variabel	25
BAB 4.....	31
METODE PENELITIAN	31
4.1 Jenis Penelitian	31
4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	31
4.3 Populasi dan Sampel Penelitian	31
4.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi	32
4.5 Analisis Data Hasil Penelitian	32
4.6 Aspek Etika Penelitian	33
4.7 Alur Penelitian	33
4.8 Jadwal Penelitian.....	33
4.9 Personalia Penelitian	34
BAB 5.....	35
HASIL PENELITIAN	35
BAB 6.....	40
PEMBAHASAN	40
6.1 Menilai $\dot{V}O_2$ max Pasien Obesitas Berdasarkan Karakteristik Derajat Obesitas	41
DAFTAR PUSTAKA	44



DAFTAR SINGKATAN

WHO	: World Heart Organization
Vo2 Max	: Volume O2 Maximum
6 MWT	: 6 Minutes Walking Time
IMT	: Indeks Massa Tubuh
GDS	: Gula Darah Sewaktu
RAAS	: Renin Angiotensin Aldosteron
ATS	: American Thoracic Society
PJK	: Penyakit Jantung Koroner
TDS	: Tekanan Darah Sistolik
SD	: Standar Deviasi
HDL	: High Density Level
LDL	: Low Density Level
TG	: Trigliserida
KEMENKES	: Kementrian Kesehatan
AED	: <i>Automated electronic defibrillator</i>
RISKESDAS	: Riset Kesehatan Dasar



DAFTAR TABEL

Table 1. Klasifikasi Berat Badan berdasarkan IMT (WHO 2013)

Tabel 2. Penilaian Vo2Max berdasarkan Harvard Test

Tabel 3. Prosedur yang Direkomendasikan untuk Pengukuran Kapasitas Fungsional/ Kebugaran Kardiorespirasi pada Praktik Klinis

Tabel 4. Indikasi Pemeriksaan 6MWT

Tabel 5. Karakteristik Sosiodemografi pada Subjek Penelitian

Tabel 6. Rata-rata Jarak Tempuh Pasien Obesitas

Tabel 7. Rata-rata jarak tempuh berdasarkan karakteristik pasien Obesitas

Tabel 8. Distribusi VO₂ max Estimasi Subjek Penelitian

Tabel 9. Distribusi $\dot{V}O_2 max$ Estimasi Menurut Derajat Obesitas



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Obesitas merupakan masalah kesehatan yang memerlukan perhatian khusus karena berkaitan dengan berbagai faktor risiko penyakit, juga merupakan masalah epidemiologi global serta ancaman yang serius bagi Kesehatan (WHO,2012). Prevalensi obesitas meningkat secara tajam pada dekade terakhir ini, sehingga merupakan bagian dari epidemik pada beberapa negara. Menurut data dari World Health Organization, pada tahun 2012 lebih dari 1,4 miliar orang dewasa, usia 20 tahun ke atas mengalami overweight. Dari angka tersebut, lebih dari 200 juta laki-laki dan 300 juta wanita adalah obesitas (WHO, 2012).

Menurut data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018, prevalensi nasional obesitas secara umum pada penduduk berusia > 15 tahun adalah 21,8 %, Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018, prevalensi obesitas di Indonesia pada usia di atas 18 tahun adalah sekitar 21,8%. Prevalensi tertinggi terdapat pada Provinsi Sulawesi Utara (30,2%), DKI Jakarta (29,8%), Kalimantan Timur (28,7%), Papua Barat (26,4%), Kepulauan Riau (26,2%), Sulawesi Selatan (19,1%) dan diikuti provinsi-provinsi lainnya. Data ini cenderung meningkat dari tahun 2007 yaitu sebanyak 10,5% menjadi 11,5% pada tahun 2013 dan meningkat menjadi 21,8% pada tahun 2018. Sementara itu, prevalensi obesitas untuk Kota Makassar adalah 24,05%, prevalensi tertinggi di Sulawesi Selatan, lebih tinggi dari angka prevalensi Sulawesi Selatan (19,1%) dan prevalensi nasional (21,8%) (Kemenkes R.I., 2019).

Faktor penyebab terjadinya obesitas yaitu: aktivitas fisik, pilihan makanan yang beragam, warisan keluarga terhadap kebiasaan pola makan dan gaya hidup, pelayanan kesehatan, genetik, usia, jenis kelamin dan pembelian makanan di luar rumah (Makassar, dkk., 2021). Asupan kalori merupakan faktor risiko terjadinya obesitas, kelebihan berat badan dan terjadinya penyakit (McHill, A. W., 2019). Terdapat hubungan antara aktivitas fisik pada orang dewasa dengan kelebihan berat badan dan



obesitas (Brockmann, A. N., 2020). Selain itu, genetika saat ini mempunyai pengaruh terhadap kejadian obesitas dan dapat berkontribusi hingga 70% terhadap risiko terjadinya penyakit. Lebih dari seratus gen dan varian gen yang telah ditemukan yang berhubungan dengan kelebihan berat badan (Golden, A., 2020).

Kejadian obesitas disebabkan oleh banyak faktor, faktor tersebut dikelompokkan menjadi faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yang tidak dapat dirubah adalah gen, penambahan usia dan jenis kelamin, sedangkan faktor internal yang dapat diubah adalah perilaku konsumsi dan aktivitas fisik. Faktor eksternal meliputi dukungan keluarga dan lingkungan sekitar (Safitri & Rahayu, 2020).

Beberapa studi prospektif menunjukkan bahwa kelebihan massa lemak berkorelasi dengan peningkatan mortalitas (Oetomo, 2011). obesitas dikaitkan dengan peningkatan risiko morbiditas dan mortalitas serta penurunan harapan hidup. Obesitas dapat memicu berbagai penyakit seperti High blood pressure, atherosclerosis Left ventricular hypertrophy, Insulin resistance, Diabetes Mellitus dll.

Kapasitas aerobik maksimal ($VO_2\max$) merupakan jumlah penggunaan oksigen maksimal pada sistem metabolik otot. Nilai absolut $VO_2\max$ yang dinyatakan dalam satuan liter per menit menggambarkan kebugaran kardiovaskuler (kapasitas fungsional dan rantai transpor oksigen) serta faktor-faktor anatomis dan fisiologis yang memengaruhi sejak udara masuk ke dalam paru-paru sampai proses fosforilasi oksidatif sel. Vo_2 Max adalah perkalian dari curah jantung dengan perbedaan oksigen arterio-vena saat Latihan. Dari beberapa litelature disebutkan Vo_2 max merupakan baku emas untuk mengevaluasi kapasitas fungsional dan Kebugaran Kardiorespirasi. (Richard N 2007).

Kapasitas fungsional suatu individu atau kemampuan untuk melakukan aktivitas fisik dasar merupakan aspek terpenting dari kualitas hidup yang berhubungan dengan kesehatan dan merupakan prediktor kuat akan tingkat us dan mortalitas. Penurunan fungsi fisik dasar seperti kemampuan uga merupakan prediktor kuat terjadinya kejadian kardiovaskular di masa ibandingkan dengan pasien dengan berat badan normal penderita obesitas



dikatakan mengalami penurunan fungsi fisik dan peningkatan insiden mengalami disabilitas. Obesitas juga sangat terkait dengan perkembangan penurunan kecepatan berjalan seseorang yang mana merupakan indikator utama status fungsional dan indikator kesehatan dan kesejahteraan seorang individu (Pataky, 2013)

Tes jalan 6 menit (*6-minute walking test/ 6MWT*) diperkenalkan oleh *American Thoracic Society* untuk menilai kapasitas fungsional dan toleransi latihan fisik pada pasien dengan penyakit kardiopulmoner. 6MWT adalah tes yang sederhana dan mudah dilakukan yang tidak memerlukan teknologi canggih dan memberikan data objektif tentang toleransi latihan seperti jarak berjalan kaki dalam 6 menit dan saturasi oksigen (Beriault., 2019)

Program rehabilitasi kardiovaskuler bertujuan untuk memutuskan rantai hubungan timbal balik antara tekanan darah tinggi dan mekanisme yang mendasarinya. Oleh karena itu, pengenalan gangguan fungsional secara dini pada pasien obesitas dapat memungkinkan intervensi segera untuk mencegah keterbatasan fungsional yang lebih berat

Berdasarkan uraian di atas maka dipandang perlu untuk melakukan sebuah studi dalam rangka mengevaluasi pemeriksaan 6MWT pada penderita obesitas di kota Makassar.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana gambaran nilai estimasi Vo_2 max berdasarkan pemeriksaan Six Minute Walking Test pada populasi pasien yang menderita Obesitas di Pusat Layanan Kesehatan Primer Kota Makassar ?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum :

Untuk mengetahui keterkaitan antara nilai estimasi VO_2 max berdasarkan Six Minute Walking Test pada pasien Obesitas di Pusat Layanan Kesehatan Primer kota Makassar.



1.3.2. Tujuan Khusus :

- a. Untuk menilai rata-rata jarak tempuh dan estimasi VO₂ Max berdasarkan 6MWT pada pasien obesitas
- b. Untuk mengetahui nilai rata-rata estimasi VO₂ Max berdasarkan level normal, poor dan very poor pada pasien obesitas
- c. Untuk melihat pengaruh faktor resiko lain terhadap hubungan level estimasi VO₂ max pada pasien obesitas

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh melalui penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat teori

Memberikan informasi secara teoritis mengenai hasil pemeriksaan 6MWT pada penderita obesitas

2. Manfaat aplikatif

Memberikan masukan di bidang preventif dan rehabilitasi kardiologi mengenai pemeriksaan tes berjalan 6 menit (6MWT) pada penderita obesitas dan penerapannya di fasilitas kesehatan tingkat pertama, dan dapat digunakan sebagai bahan untuk edukasi, promotif, preventif dan rehabilitatif pada pelayanan kesehatan.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Obesitas

2.1.1 Pengertian

Obesitas didefinisikan sebagai suatu kelainan atau penyakit yang ditandai dengan penimbunan jaringan lemak tubuh secara berlebihan. Secara klinis obesitas dengan mudah dapat dikenali karena mempunyai tanda dan gejala yang khas seperti wajah yang membulat, pipi yang tembem, dagu rangkap, leher relatif pendek, dada yang membusung dengan payudara yang membesar mengandung jaringan lemak, perut membuncit disertai dinding perut yang berlipat- lipat.(Kemkes RI, 2019)

2.1.2. Epidemiologi

Sekitar 2,8 juta orang di seluruh dunia meninggal setiap tahunnya akibat kelebihan berat badan dan obesitas. Di Indonesia, tiga penyakit penyebab kematian terbanyak yaitu stroke, penyakit jantung iskemik, dan diabetes mellitus beserta komplikasinya. Obesitas merupakan salah satu faktor risiko dari penyakit-penyakit tersebut. Pada tahun 2014, lebih dari 1,9 milyar (39%) dewasa usia 18 tahun ke atas di seluruh dunia menderita kelebihan berat badan dan sekitar 671 juta (13%) mengalami obesitas. Lebih dari 50% dari 671 juta penderita obesitas di seluruh dunia terdapat di 10 negara berikut berdasarkan peringkat satu hingga ke sepuluh antara lain : Amerika, Cina, India, Rusia, Brazil, Mexico, Egypt, Jerman, Pakistan dan Indonesia berada pada peringkat ke 10 di dunia. Prevalensi kelebihan berat badan dan obesitas di Indonesia menurut Riset Kesehatan Dasar (Badan Litbangkes) tahun 2013 yaitu 28,9% meningkat jika dibandingkan dengan Badan Litbangkes tahun 2010 berkisar 21,7% dan Badan Litbangkes tahun 2007 berkisar 19,1%. (Kemenkes R.I., 2019).



ortalitas obesitas erat korelasinya dengan sindrom metabolik yang manifestasi klinis berupa penyakit kardiovaskuler, kanker, iskuler dan sebagainya. Obesitas sentral merupakan jenis obesitas yang

terjadi karena adanya penimbunan lemak di abdomen dan paling berisiko terhadap kejadian sindrom metabolik dan penyakit kardiovaskuler. Hasil Badan Litbangkes 2013 menunjukkan bahwa prevalensi obesitas sentral di Indonesia meningkat dari 18,8% pada tahun 2007 menjadi 26,6% pada tahun 2013.

Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018, prevalensi obesitas di Indonesia pada usia di atas 18 tahun adalah sekitar 21,8%. Prevalensi tertinggi terdapat pada Provinsi Sulawesi Utara (30,2%), DKI Jakarta (29,8%), Kalimantan Timur (28,7%), Papua Barat (26,4%), Kepulauan Riau (26,2%), Sulawesi Selatan (19,1%) dan diikuti provinsi-provinsi lainnya. Data ini cenderung meningkat dari tahun 2007 yaitu sebanyak 10,5% menjadi 11,5% pada tahun 2013 dan meningkat menjadi 21,8% pada tahun 2018. Sementara itu, prevalensi obesitas untuk Kota Makassar adalah 24,05%, prevalensi tertinggi di Sulawesi Selatan, lebih tinggi dari angka prevalensi Sulawesi Selatan (19,1%) dan prevalensi nasional (21,8%) (Kemenkes R.I., 2019).

2.1.3. Etiologi dan Faktor Risiko

a. Lingkungan

Aktivitas fisik dilakukan hanya untuk trend bukan gaya hidup. Minimnya aktivitas fisik yang dilakukan oleh masyarakat kekinian menyumbang risiko terjadinya obesitas. Sekilas mungkin melihat peningkatan trend olahraga di kota-kota besar. Namun, tidak semua masyarakat yang pergi ke klub kebugaran atau berolahraga memang melakukannya dengan serius. Banyak millennial yang mendaftar ke klub kebugaran demi kebutuhan media social atau konten.

Salah satu penelitian dari Korea menemukan bahwa orang cenderung menyepelkan apa yang dia makan, namun menaksir terlalu tinggi (overestimate) apa yang dilakukan. Misalnya, ketika sekelompok ibu-ibu melakukan jogging setengah jam. Seringkali jogging yang dilakukan hanya seperempat jam, dan sisanya digunakan untuk mengobrol. Setelah berolahraga mereka pergi risiko bersama.



Penyebab berikutnya yaitu pilihan makanan yang beragam. Di satu sisi, variasi makanan membuat seseorang lebih leluasa dalam memilih. Namun, di sisi lain pemilihan makanan yang salah justru kurang baik bagi kesehatan. Seperti tren nasi mangkuk alias rice bowl. Rice bowl bisa menjadi opsi makanan sehat jika "topping"-nya terdiri dari makanan sehat. Namun, banyak varian rice bowl yang diisi dengan lauk kurang sehat serta tidak memenuhi pedoman gizi seimbang. Saran untuk memenuhi gizi seimbang setidaknya terdiri dari seperempat karbohidrat, seperempat lauk dan porsi sisanya adalah sayuran atau campuran dengan buah. Dalam hal keluarga mewariskan kebiasaan pola makan dan gaya hidup, keluarga berbagi makanan dan kebiasaan aktivitas fisik yang sama, sehingga hubungan antara gen dan lingkungan saling mendukung. Cukup alami bila anak-anak mengadopsi kebiasaan orang tua mereka. Seorang anak yang orang tuanya gemuk yang terbiasa makan makanan berkalori tinggi dan tidak aktif, kemungkinan besar anak tersebut akan mewarisi kebiasaan serupa dan menjadikannya kelebihan berat badan juga. (Kemenkes R.I., 2019).

2. Pelayanan Kesehatan

Upaya-upaya dari pemerintah untuk memberikan informasi tentang upaya pencegahan obesitas nampaknya memiliki banyak hambatan. Salah satu hambatannya adalah yaitu persepsi keseriusan masalah obesitas pada yang masih kurang. Penyuluhan tentang upaya pencegahan obesitas diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan anak tentang pentingnya melakukan pencegahan obesitas, mengubah perilaku makan mereka yang salah, dan juga membuat remaja lebih peduli terhadap kesehatannya. Sehingga, remaja rutin untuk melakukan cek kesehatan ataupun menimbang berat badan secara rutin untuk menghindari obesitas terjadi.

3. Genetik



aktor genetik pertama yang menjadi penyebab obesitas yaitu usia. Obesitas ini akibat dari kelebihan lemak pada tubuh karena tidak adanya seimbangan antara kalori yang dikonsumsi dan energi yang dikeluarkan dan

sering kali menyebabkan gangguan kesehatan. Makin bertambah umur, maka metabolic rate akan menjadi semakin melambat. Setiap 10 tahun sesudah umur 25 tahun, metabolisme sel sel tubuh berkurang 4% dan pada perempuan ketika memasuki periode menopause metabolic rate mulai menurun, sehingga tidak lagi dibutuhkan banyak kalori untuk mempertahankan berat tubuh. Usia memiliki hubungan yang signifikan dengan kejadian obesitas sentral. Obesitas dan obesitas sentral pada lansia dapat disebabkan karena rendahnya aktivitas fisik dan perubahan hormonal, sehingga dapat terjadi penumpukan lemak dalam tubuh. Namun ketika memasuki usia lanjut, seseorang akan mengalami perubahan komposisi tubuh seiring dengan terjadinya penuaan, dimana massa tubuh tanpa lemak (lean body mass) akan menurun, sehingga berat badan mengalami penurunan, tetapi terjadi peningkatan lemak tubuh. Penurunan metabolisme basal juga dapat mempengaruhi penurunan berat badan pada masa penuaan, karena lansia merasa kenyang lebih lama sehingga asupan makanannya lebih sedikit.

Berikutnya, berkaitan dengan jenis kelamin. Wanita lebih banyak menderita obesitas dibandingkan pria. Hal ini disebabkan olehmetabolisme wanita lebih lambat dari pada pria. Basal metabolic rate (tingkat metabolisme pada kondisi istirahat) wanita 10% lebih rendah dibandingkan dengan pria. Oleh karena itu, wanita cenderung lebih banyak mengubah makanan menjadi lemak, sedangkan pria lebih banyak mengubah makanan menjadi otot dan cadangan energi siap pakai. Wanita juga memiliki lebih sedikit otot dibandingkan pria. Otot membakar lebih banyak lemak daripada sel-sel lainnya, sehingga memperoleh kesempatan yang lebih kecil untuk membakar lemak. Parental fatness merupakan faktor genetic yang memiliki peranan besar dalam kejadian obesitas pada anak. Faktor genetic berhubungan dengan penambahan berat badan, IMT, lingkar pinggang, dan aktivitas fisik. Jika ayah dan atau ibu menderita kelebihan berat badan, maka kemungkinan anaknya memiliki kelebihan berat badan sebesar 40-50%. Apabila



ang tua menderita obesitas, kemungkinan anaknya menjadi obesitas 0-80%. Faktor genetik sangat berperan dalam peningkatan berat badan. i berbagai studi genetik menunjukkan adanya beberapa alel yang

menunjukkan predisposisi untuk menimbulkan obesitas. Di samping itu, terdapat interaksi antara factor genetik dengan kelebihan asupan makanan padat dan penurunan aktivitas fisik. Studi genetik terbaru telah mengidentifikasi adanya mutasi gen yang mendasari obesitas. Terdapat sejumlah besar gen pada manusia yang diyakini mempengaruhi berat badan dan adipositas. Pengendalian asupan makanan melibatkan proses biokimiawi yang menentukan rasa lapar dan kenyang termasuk penentuan selera jenis makanan, nafsu makan dan frekuensi makannya. Besar dan aktivitas penyimpanan energi, terutama di jaringan lemak dikomunikasikan ke sistem saraf pusat melalui mediator leptin dan sinyal transduksi lainnya. Tampaknya, alur leptin merupakan regulator terpenting dalam keseimbangan energi tubuh. Mutasi gen penyandi leptin dan sinyal transduksi tersebut akan mempengaruhi pengendali asupan makanan dan menjurus ke timbulnya obesitas. Secara genetik, kadar leptin individu kurus akan meningkat dan cukup untuk menghentikan penambahan badan setelah ada kenaikan berat badan 7-8 kg. Individu yang kenaikan berat badannya melebihi batas tersebut berarti tidak merespons leptin karena hormon tersebut tidak mampu masuk ke darah otak atau terjadi mutase pada satu atau beberapa tahapan kerja leptin.

4. Perilaku

Pola makan yang berlebih dapat menjadi faktor terjadinya obesitas. Obesitas terjadi jika seseorang mengonsumsi kalori melebihi jumlah kalori yang dibakar. Pada hakikatnya, tubuh memerlukan asupan kalori untuk kelangsungan hidup dan aktivitas fisik, namun untuk menjaga berat badan perlu adanya keseimbangan antara energi yang masuk dengan energi yang keluar. Ketidakseimbangan energi yang terjadi dapat mengarah pada kelebihan berat badan dan obesitas. Asupan makanan berlebih yang berasal dari jenis makanan olahan serba instan, minuman soft drink dan makanan jajanan seperti cepat saji (burger, pizza, hotdog) serta makanan siap saji lainnya yang tersedia di gerai makanan. Kurangnya aktivitas fisik atau baik kegiatan harian maupun latihan fisik terstruktur. Aktivitas fisik dilakukan sejak masa anak sampai lansia akan mempengaruhi Kesehatan hidup. Obesitas yang terjadi pada usia anak akan meningkatkan risiko



obesitas pada saat dewasa. Penyebab obesitas dinilai 'multicausal' dan sangat multidimensional Karena tidak hanya terjadi pada golongan sosioekonomi tinggi, tetapi juga sering menengah kebawah. Hampir setengah dari masyarakat Indonesia terbiasa mengkonsumsi makanan tinggi lemak dan kolesterol lebih dari sekali setiap harinya. Kebiasaan makan di luar dan memesan makanan. dari luar menjadi beberapa alasan masyarakat. (Larsson., 2008)

2.1.4 Klasifikasi

Menurut WHO (2011), indeks massa tubuh (IMT) orang normal adalah 18,5 – 24,9, indeks massa tubuh kurang dari 18,5 dikatakan kurus dan jika 25 ke atas disebut obesitas. Obesitas dibagi menjadi obesitas derajat 1 (IMT 25-29,9), obesitas derajat 2 (IMT 30-39,9), dan obesitas derajat 3 atau morbidsevere obesity (IMT 40 atau lebih) (Richard N, 2007)

Klasifikasi IMT terhadap penduduk Asia menurut kriteria WHO tahun 2004 ditunjukkan pada tabel 2.1 berikut :

Table 1. Klasifikasi Berat Badan berdasarkan IMT (WHO 2013)

Klasifikasi	IMT
Berat badan kurang (Underweight)	< 18,5
Berat badan normal	18,5 - 22,9
Kelebihan berat badan (Overweight) dengan risiko	23 - 24,9
Obesitas	25 - 29,9
Obesitas II	≥ 30

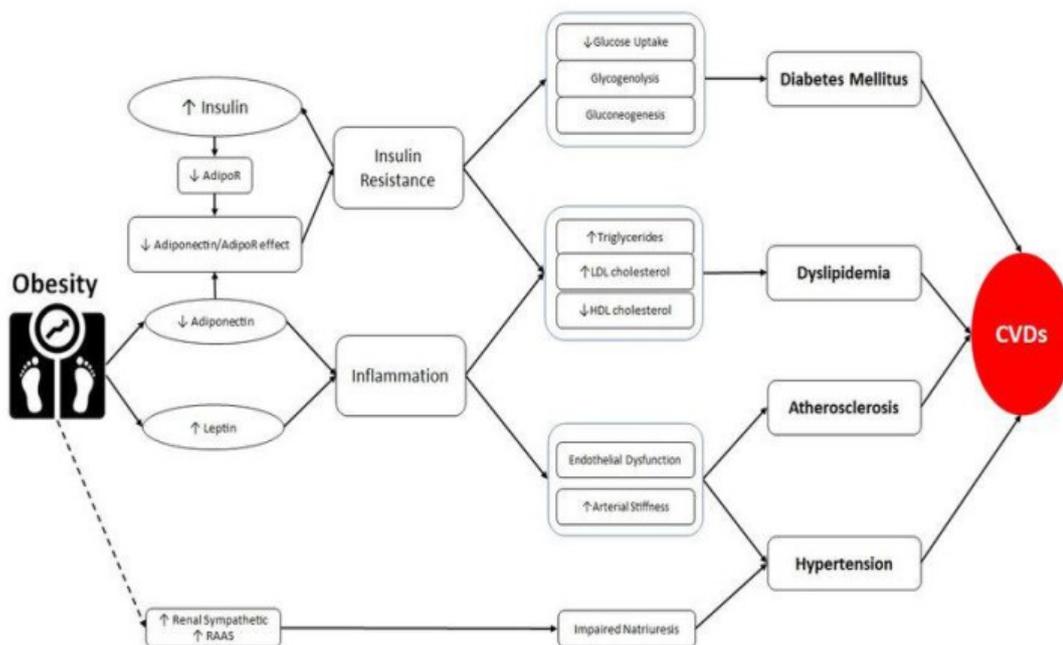


2.1.5. Patofisiologi

Obesitas terjadi karena adanya kelebihan energi yang disimpan dalam bentuk jaringan lemak. Gangguan keseimbangan energi ini dapat disebabkan oleh faktor eksogen (obesitas primer) sebagai akibat nutrisi (90%) dan faktor endogen (obesitas sekunder) akibat adanya kelainan hormonal, sindrom atau defek genetik (meliputi 10%). Pengaturan keseimbangan energi diperankan oleh hipotalamus melalui 3 proses fisiologis, yaitu: pengendalian rasa lapar dan kenyang, mempengaruhi laju pengeluaran energi, dan regulasi sekresi hormon. Proses dalam pengaturan penyimpanan energi ini terjadi melalui sinyal-sinyal eferen (yang berpusat di hipotalamus) setelah mendapatkan sinyal aferen dari perifer (jaringan adipose, usus dan jaringan otot). Sinyal-sinyal tersebut bersifat anabolik (meningkatkan rasa lapar serta menurunkan pengeluaran energi) dan dapat pula bersifat katabolik (anoreksia, meningkatkan pengeluaran energi) dan dibagi menjadi 2 kategori, yaitu sinyal pendek dan sinyal panjang. Sinyal pendek mempengaruhi porsi makan dan waktu makan, serta berhubungan dengan faktor distensi lambung dan peptida gastrointestinal yang diperankan oleh kolesistokinin (CCK).

Obesitas akan cenderung menurunkan kadar adinopektin dan menaikkan kadar leptin dalam darah dimana kedua nya ini dalam keadaan berbeda akan menjadi proinflamasi, keadaan proinflamasi yang lama akan mengakibatkan disfungsi endotel dan kekakuan arterial yang akan mengakibatkan atherosclerosis. Aterosklerosis akan mengakibatkan iskemia yang akan berujung terhadap gangguan stroke volume. Obesitas juga akan mengganggu RAAS system yang akan menurunkan kapasitas oksidatif otot skeletol dan menaikkan aktifitas mekanoreseptor otot rangka. Akibatnya peningkatan simpatis yang meningkatkan denyut jantung dan penurunan kapasitas oksidatif otot skeletol akan berefek pada A-Vo₂ different. (Richard, N 2007)





Gambar 1. Patofisiologi Obesitas Sebagai Factor Resiko Penyakit Kardiovaskular

2.2. Kapasitas Aerobik Maksimal (VO₂max)

2.2.1 Definisi

Menurut F. I Katch dalam Vema, kapasitas aerobik maksimal (VO₂max) menggambarkan jumlah oksigen yang digunakan pada saat beraktivitas dengan intensitas tinggi. VO₂max menggambarkan kondisi kebugaran dan dinyatakan dengan satuan mililiter per kilogram per menit (ml/kg/menit). Kapasitas aerobik maksimal (VO₂max) merupakan jumlah penggunaan oksigen maksimal pada sistem metabolik otot. Nilai absolut VO₂max yang dinyatakan dalam satuan liter per menit menggambarkan kebugaran kardiovaskuler (kapasitas fungsional dan rantai transport oksigen) serta faktor-faktor anatomis dan fisiologis yang memengaruhi sejak udara masuk ke dalam paru-paru sampai proses fosforilasi oksidatif sel.¹¹ Menurut Armstrong, perkiraan rata-rata nilai VO₂max pada anak laki-laki dan perempuan usia 6-12 tahun adalah 44,2-58 ml/kg/menit.

Namun, pada penelitian Rodrigues di tahun 2006, didapatkan rata-rata nilai yang lebih rendah, yaitu pada anak laki-laki berusia 10-14 tahun sebesar 55 ml/kg/menit dan pada anak perempuan sebesar 36,76- 38,29 ml/kg/menit.



2.2.2. Pengukuran Kapasitas Aerobik Maksimal

Beberapa metode pengukuran VO₂max di antaranya :

- a. Ergometer Sepeda Subjek diminta mengayuh sepeda dengan irama 50x/menit tanpa beban selama 1-2 menit. Kemudian, beban dinaikkan secara perlahan. EKG direkam setiap menit dan tekanan darah diukur pada permulaan dan akhir tahap pembebanan. Subjek mengayuh selama 6 menit pada setiap tahap beban. Nadi harus dicatat dengan mengambil denyut nadi pada 10 detik terakhir setiap 1 menit
- b. Harvard Step Test Menurut Depkes dalam Thibri, dalam Harvard Step Test, probandus diminta untuk melakukan uji coba naik turun bangku Harvard sesuai irama metronome 120 kali per menit selama 5 menit. Tinggi bangku Harvard yang digunakan adalah 48 cm untuk probandus laki-laki dan 43 cm untuk probandus perempuan.³⁰ Setelah 1 menit istirahat, dilakukan pengukuran denyut nadi selama 30 detik pada menit pertama, kedua, dan ketiga. Nilai yang diperoleh kemudian dimasukkan pada rumus : PFI = durasi percobaan dalam detik × 100/2(denyut nadi menit 1 + menit 2 + menit 3). Hasil penghitungan dinilai dengan tabel di bawah.

Tabel 2. Tabel penilaian VO₂max Harvard Step Test³¹ :

Penilaian	Laki-laki	Perempuan
Sangat baik	>115	>91
Baik	103-115	84-91
Cukup	91-102	77-83
Buruk	<91	<77

- c. Tes Cooper Probandus diminta untuk berlari dalam lintasan sepanjang 400 meter selama 12 menit. Di akhir menit ke-12, jarak yang sudah dilewati probandus diukur dan dimasukkan ke dalam rumus sebagai berikut :

$$VO_2 \text{ max} = \frac{d12 - 505}{45}$$



d12 adalah jumlah total putaran yang dilakukan dalam 12 menit. VO2max dinyatakan dalam ml/liter/menit.

- d. Tes Balke Probandus diminta berlari selama 15 menit di lintasan sepanjang 400 meter. Jarak yang ditempuh dicatat untuk dimasukkan ke dalam rumus13 :

$$VO2 \text{ max} = 33,3 + \frac{\text{jarak tempuh}}{15} - 133 \times 0,712$$

- e. Multistage-20 m-Shuttle Run

Test Pada multistage-20 m-shuttle run test, probandus diminta untuk berlari dalam lintasan berjarak 20 meter dengan kecepatan yang diatur oleh rekaman aba-aba yang bersuara pada interval waktu tertentu. 14 Kecepatan di menit pertama adalah 8,5 km/jam, dan bertambah 0,5 km/jam setiap menit berikutnya. Penilaian diambil dari total jarak yang ditempuh probandus sampai ia berhenti atau gagal untuk mencapai tujuan saat aba-aba bersuara.33 Hasil kemudian dikonversikan ke dalam tabel prediksi VO2max

- f. 6MWT (6 Six Minutes Waling Test)

Namun, saat ini American Thoracic Society (ATS) merekomendasikan tes 6MWT, karena lebih dapat ditoleransi oleh subjek dengan gangguan kardiopulmoner. (American Thoracic Society, 2002) Selain berbasis waktu, ada beberapa studi yang menggunakan tes berjalan dengan berbasis jarak yaitu dengan jarak lintasan 15 meter, 10 meter dan 400 meter. Namun 6MWT paling banyak digunakan sebagai uji latih jantung sub maksimal.



2.3. Pemeriksaan Tes Jalan 6 Menit (6-minute Walking Test/ 6-MWT)

2.3.1. Pengertian

Kapasitas latihan fungsional sering kali ditemukan berkurang pada individu dengan patologi cardiopulmonal juga dapat berkurang pada kondisi kesehatan lain dan juga dengan penuaan. Dokter yang ingin mengukur kapasitas yang berkurang ini membutuhkan tes yang relevan, fungsional namun praktis untuk dilakukan (Bohannon & Crouch, 2017). Evaluasi tingkat kebugaran dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalkan dengan tes *treadmill*, tes *ergocycle* atau *6 minute walk test* /tes jalan enam menit. Tes dilakukan secara maksimal, yang didefinisikan hingga pasien mencapai kelelahan maksimal / *fatigue* / *borg scale* > 17 (*very hard*), laju nadi mencapai maksimal sesuai perhitungan prediksi berdasarkan usia +/- 10), atau laju nadi atau tekanan darah sistolik tidak meningkat lagi walaupun beban ditingkatkan (Perhimpunan Spesialis Kardiovaskular Indonesia, 2019).

Tes jalan 6 menit (*6-minute walking test*/ 6MWT) mungkin adalah tes yang paling ideal dilakukan karena merupakan instrumen yang simpel, yang paling efisien, valid, dengan reliabilitas yang baik untuk mengukur kapasitas fungsional pada berbagai kasus penyakit (Adel et al., 2015). 6MWT (*six minute walk test*) dilakukan selama 6 menit dan di evaluasi setiap 30 detik untuk memastikan apakah pasien dalam keadaan baik dan tes masih bisa dilanjutkan. Dianjurkan administrator untuk berjalan dibelakang pasien agar tidak mempengaruhi langkah pasien (Papathanasiou et al., 2013). *Six minute walk test* (6MWT) merupakan instrument pengukuran kapasitas fungsional sesuai dengan kemampuan pasien. Sebagian besar pasien tidak mampu mencapai kapasitas fungsional maksimal saat uji 6MWT, karena pasien sendiri yang menentukan kecepatan berjalannya. Tes ini diharapkan dapat merefleksikan level fungsi individu untuk aktivitas sehari-hari dengan baik.

2.3.2. Indikasi 6 MWT

Ada berbagai metode untuk mengukur kapasitas fungsional. Metode an kapasitas fungsional atau estimasi kebugaran kardiorespirasi rutin aktek klinis ada yang bahkan tidak lebih sulit dibandingkan melakukan an tekanan darah. Pemelihan metode pengukuran kebugaran



kardiorespirasi ditentukan atas beberapa faktor termasuk berdasarkan kondisi pasien (tabel 2.2) (Ross et al., 2016).

Tabel 3. Prosedur yang Direkomendasikan untuk Pengukuran Kapasitas Fungsional/ Kebugaran Kardiorespirasi pada Praktik Klinis

Kelompok pasien	Metode assessment	Prosedur yang direkomendasikan
Sehat*	Opsi 1: Estimasi Kebugaran Kardiorespirasi <i>nonexercise</i>	Algoritme Nes et al 2011, Cao et al 2010, dll
	Opsi 2: <i>Submaximal exercise test/ clinical test</i>	<i>One-mile walk, 6-min walk</i>
	Opsi 3: <i>Maximal exercise test</i> tanpa <i>cardiopulmonary exercise test</i>	<i>Individualized or standardized ramp, Bruce ramp</i>
	Opsi 4: <i>Maximal exercise test</i> dengan <i>cardiopulmonary exercise test</i>	<i>Individualized or standardized ramp</i>
Pengidap penyakit kronik	<i>Maximal exercise test</i> dengan <i>cardiopulmonary exercise test</i>	<i>Individualized ramp</i>

* Bebas dari penyakit jantung koroner, *peripheral artery disease*, penyakit paru obstruktif kronik, dan gagal jantung

Indikasi terbaik dari 6 *Minute Walking Test* adalah untuk mengukur respon dari intervensi medis pada pasien penyakit jantung atau paru dengan gangguan sedang-berat. 6MWT juga dilakukan sebagai pengukuran satu waktu dalam menilai status fungsional pasien, juga menjadi prediktor morbiditas dan mortalitas. Daftar indikasi pemeriksaan 6MWT dapat dilihat pada tabel 2.3 dibawah (“American Thoracic Society ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test,” 2002).



Tabel 4. Indikasi Pemeriksaan 6MWT

Perbandingan pra terapi dan pasca terapi
<ul style="list-style-type: none">• Transplantasi paru• Reseksi paru• Operasi pengurangan volume paru• Rehabilitasi paru• PPOK (Penyakit paru obstruktif kronis)• Obesitas pulmonal• Gagal jantung
Status fungsional
<ul style="list-style-type: none">• PPOK• Fibrosis kistik• Gagal jantung• Penyakit pembuluh darah perifer• Fibromyalgia• Pasien lanjut usia
Prediktor morbiditas dan mortalitas
<ul style="list-style-type: none">• Gagal jantung• PPOK• Obesitas pulmonal primer

2.3.3. Kontraindikasi

Kontraindikasi absolut untuk 6MWT meliputi: riwayat *unstable angina pectoris* selama sebulan terakhir dan infark miokard selama sebulan terakhir. Kontraindikasi relatif termasuk frekuensi nadi istirahat lebih dari 120, tekanan darah sistolik lebih dari 180 mmHg, dan tekanan darah diastolik lebih dari 100 mmHg. Hasil dari elektrokardiogram istirahat yang dilakukan selama 6 bulan nya juga harus ditinjau sebelum pengujian. Angina pectoris stabil bukan kontraindikasi absolut untuk 6MWT, tetapi pasien dengan gejala ini melakukan tes setelah mengonsumsi obat antiangina, dan nitrat harus



dipastikan tersedia sebelum tes dilaksanakan (“American Thoracic Society ATS Statement : Guidelines for the Six-Minute Walk Test,” 2002).

Pasien dengan faktor risiko yang disebutkan sebelumnya mungkin berisiko tinggi mengalami aritmia atau kolaps kardiovaskular selama pengujian. Namun, setiap pasien menentukan intensitas latihan mereka, dan tes (tanpa pemantauan elektrokardiogram) telah dilakukan pada ribuan pasien usia lanjut dan ribuan pasien dengan gagal jantung atau kardiomiopati tanpa mengalami efek samping yang serius (“American Thoracic Society ATS Statement : Guidelines for the Six-Minute Walk Test,” 2002).

Alasan untuk segera menghentikan 6MWT meliputi: (1) nyeri dada, (2) dispnea tak tertahankan, (3) kram kaki, (4) pasien merasa sempoyongan, (5) diaphoresis, dan (6) pasien tampak pucat. Pemeriksa harus dilatih untuk mengenali masalah ini dan memberikan respons yang sesuai. Jika tes dihentikan karena salah satu alasan ini, pasien harus duduk atau berbaring telentang tergantung pada tingkat keparahan atau kejadian dan penilaian pemeriksa terhadap tingkat keparahan kejadian dan risiko sinkop. Hal berikut harus diperoleh berdasarkan penilaian pemeriksa: tekanan darah, denyut nadi, saturasi oksigen, dan evaluasi klinis. Oksigen harus diberikan sesuai indikasi (“American Thoracic Society ATS Statement : Guidelines for the Six-Minute Walk Test,” 2002).

2.3.4. Faktor yang mempengaruhi 6-MWT

Berhubung 6MWT adalah pemeriksaan yang dimana jarak tempuh atau kecepatan berjalan pasien ditentukan oleh pasien itu sendiri, maka pemeriksa 6MWT harus mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi hal tersebut. Faktor yang mempengaruhi hasil tes 6MWT termasuk usia tua, tubuh yang pendek, jenis kelamin wanita, obesitas, penyakit jantung (gagal jantung, obesitas pulmonal, PJK, PAD), penyakit paru (PPOK, penyakit paru interstisial, asma, fibrosis kistik). Artritis dan beberapa gangguan muskuloskeletal lainnya juga dapat mempengaruhi



. Seluruh faktor yang disebutkan diatas dapat mempengaruhi jarak tempuh menjadi menurun. Sementara faktor yang dikatakan meningkatkan jarak antara lain termasuk tubuh yang tinggi, jenis kelamin laki-laki, motivasi

yang tinggi, pasien yang sebelumnya pernah mengikuti tes, massa otot yang tinggi dan penggunaan oksigen tambahan pada pasien yang mengalami hipoksemia akibat olahraga (Enright, 2003).

2.3.5. Tata Cara Pemeriksaan 6-MWT

6MWT sebaiknya dilakukan di dalam ruangan, di sepanjang koridor yang panjang, datar, lurus, tertutup dengan permukaan keras. Jika cuacanya nyaman, tes dapat dilakukan di luar ruangan. Koridor harus sepanjang 30 m. Sebuah koridor setinggi 100 kaki dibutuhkan. Panjang koridor harus ditandai setiap 3 m. Titik perputaran harus ditandai dengan kerucut (seperti kerucut lalu lintas yang berwarna jingga). Sebuah garis *start*, yang menandai awal dan akhir setiap putaran 60 m, harus ditandai di lantai dengan menggunakan pita berwarna terang (“American Thoracic Society ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test,” 2002). Sedangkan Untuk Koridor pendek dapat dilakukan 6MWT dengan Lintasan sepanjang 15-meter dengan marka setiap 3-meter, lebar lintasan 30-sentimeter ke kanan dan ke kiri dari garis tengah. Subjek berjalan lurus sedekat mungkin dengan garis tengah lintasan. Ketika subjek tiba pada kedua ujung, subjek berputar dengan metode tiga langkah.(Nusdwinuringtyas et al., 2018)

a. Peralatan yang Diperlukan Selama Tes

Berikut beberapa peralatan yang diperlukan (“American Thoracic Society ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test,” 2002):

- 1) Kursi yang diposisikan di salah satu ujung jalan dan mudah dipindahkan
- 2) Kerucut kecil sebanyak dua buah untuk menandai titik putar
- 3) *Pulse oximeter* dengan sensor (jari atau dahi)
- 4) *Stopwatch* atau *timer*
- 5) Penilaian kondisi awal pasien yang telah tervalidasi (misalnya modifikasi BORG atau RPE)

Lembar rekaman 6MWT dan papan klip

Akses ke sumber oksigen portabel dan kondisi penghantaran oksigen yang telah diperiksa sebelumnya, misalnya nasal kanul



- 8) *Automated electronic defibrillator (AED)*
 - 9) *Sphygmomanometer* dan stetoskop atau metode akurat yang serupa untuk menilai tekanan darah
 - 10) Akses ke telepon atau ke tombol panggilan darurat
- b. Persiapan Pasien (“American Thoracic Society ATS Statement : Guidelines for the Six-Minute Walk Test,” 2002)
- 1) Menggunakan pakaian yang nyaman
 - 2) Menggunakan sepatu yang nyaman untuk berjalan
 - 3) Pasien yang memerlukan alat bantu berjalan dapat digunakan selama tes (*cane, walker, dll*).
 - 4) Regimen terapi medis pasien yang biasa dikonsumsi harus dilanjutkan.
 - 5) Makan makanan ringan dapat ditolerir sebelum tes, pagi atau sore hari.
 - 6) Pasien tidak melakukan aktivitas berat dalam 2 jam sebelum memulai tes.
- c. Pelaksanaan Tes (“American Thoracic Society ATS Statement : Guidelines for the Six-Minute Walk Test,” 2002)
- 1) Laktat darah diperiksa sebelum tes dimulai
 - 2) Tidak perlu dilakukan periode *warm-up* sebelum memulai tes.
 - 3) Jika perlu dilakukan pengulangan latihan hendaknya dilakukan pada waktu yang sama dengan hari sebelumnya untuk menghindari variabilitas atau bias.
 - 4) Pasien duduk di kursi yang terletak di dekat posisi awal, paling tidak 10 menit sebelum tes dimulai. Selama periode ini, tentukan ada tidaknya kontraindikasi, ukur denyut nadi dan tekanan darah, dan pastikan pakaian dan sepatu yang digunakan sesuai untuk latihan. Kemudian lengkapi bagian pertama dari *worksheet*.
 - 5) *Pulse oximeter* dapat digunakan. Jika menggunakan *pulse oximeter*, ukur dan catat denyut jantung dan saturasi oksigen (SpO₂) dan ikuti instruksi dari alat tersebut. Pastikan bacaannya stabil sebelum merekam. Perhatikan keteraturan denyut nadi dan apakah kualitas sinyal oksimeter dapat diterima.



- 6) Atur penghitung putaran pada posisi nol dan *timer* ke 6 menit. Setelah itu cek kembali semua peralatan yang diperlukan (*lap counter, timer, clipboard, worksheet*) dan pindah ke titik awal.
- 7) Berikut adalah panduan kepada pasien sebelum memulai tes:

Tujuan dari tes ini adalah untuk menilai kapasitas fungsional paru. Tes ini pada prinsipnya mengukur jarak yang dapat ditempuh pasien dengan berjalan pada jalur datar dan permukaan keras dalam waktu 6 menit. Sebelum pasien memulai terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan laktat darah. Pasien akan berjalan bolak-balik di koridor. Pasien mungkin akan merasa sesak atau kelelahan selama tes dan diizinkan untuk memperlambat langkahnya, berhenti, dan beristirahat seperlunya. Pasien dapat bersandar ke dinding saat beristirahat, tapi sesegera mungkin berjalan jika masih sanggup. Pasien akan berjalan bolak-balik mengelilingi *cone*, berputar cepat di sekitar *coned* dan kembali ke posisi awal. Instruktur harus memberikan contoh latihan sebelum memulai tes dengan berjalan satu putaran. Setelah itu tanya pasien apakah sudah siap untuk melakukan tes. Jika sudah siap, instruktur dapat memberikan penjelasan perihal penggunaan *counter* yang akan di klik setiap kali pasien kembali pada garis start. Instruktur juga dapat mengingatkan kembali prinsip dari tes yaitu berjalan sejauh mungkin selama 6 menit, tetapi jangan berlari atau jogging. Tes akan dimulai jika pasien sudah siap. Setelah tes dilanjutkan dengan pemeriksaan laktat darah.

2.3.6. Interpretasi

Dalam pengalaman klinis sehari-hari, kebanyakan tes ini dilakukan sebelum dan setelah pasien mendapat pengobatan, untuk menilai apakah pasien mengalami perbaikan yang signifikan setelah pengobatan. Belum ada kesepakatan yang menyatakan berapa nilai normal jarak tempuh pada populasi sehat. Median 6MWT adalah berkisar 580 meter pada 117 pria sehat dan 500 meter pada 173 wanita sehat. Studi lain menyatakan rata-rata



jarak tempuh adalah 630 meter pada 51 dewasa sehat. Untuk interpretasi dari 6MWT, penelitian mengenai Nury's formula sangatlah esensial karena penentuan nilai normal disesuaikan untuk orang Indonesia atau ras mongoloid sehingga lebih sesuai diterapkan pada populasi Indonesia.

a. Jarak tempuh (Nusdwinuringtyas, 2018)

Cut-off point jarak tempuh dibedakan berdasarkan jenis kelamin laki-laki dan perempuan dan dikategorikan menjadi kelompok normal, *poor*, dan *very poor*.

1. Pada subyek laki-laki, jarak tempuh aktual dikategorikan normal bila >483 meter, *poor* bila 434-483 meter, *very poor* bila <434 meter.
2. Pada subyek perempuan, jarak tempuh aktual dikategorikan normal bila >442 meter, *poor* bila 405 meter – 442 meter, *very poor* bila <405 meter.

Cut-off point persentase terhadap nilai prediksi jarak tempuh, tidak dibedakan pada subyek laki-laki dan perempuan, dan terbagi atas tiga kelompok, yaitu normal, *poor*, dan *very poor*. Persentase normal yaitu >85%, *poor* yaitu 77% - 85%, *very poor* yaitu <77%.

b. Prediksi ambilan oksigen maksimal

Ambilan oksigen maksimal (VO_{2max}) adalah hasil kalkulasi dari curah jantung dan perbedaan oksigen arteriovenous saat seorang individu mengalami kelelahan fisik, seperti yang ditunjukkan pada rumus berikut:

$$VO_{2max} = (HR \times SV) \times a - VO_{2diff}$$



Dimana HR menunjukkan frekuensi detak jantung dan SV adalah *stroke volume* (Arena et al., 2007). Terdapat tiga rumus yang dikembangkan oleh Nury untuk ras Mongoloid, tergantung pada data atau variabel yang tersedia atau terukur (Nusdwinuringtyas et al., 2011).

(1)	Distance + age + body height (BH) + body weight (BW) + sex + maximum heart rate on track + FEV ₁ and FVC $\text{Maximum } \dot{V}O_2 = 0.05 (\text{distance}) + 0.042 (\text{age}) + 0.04 (\text{BH}) - 0.158 (\text{BW}) - 2.3 (\text{sex}^*) + 0.013 (\text{maximum heart rate on track}) + 2.299 (\text{FEV}_1) - 2.144 (\text{FVC}) - 4.783$ $r = 0.692; r^2 = 0.479; r_{\text{adjusted}} = 0.443; p < 0.005$
(2)	Distance + age + body height + body weight + sex + maximum heart rate on track $\text{Maximum } \dot{V}O_2 = 0.05 (\text{distance}) + 0.033 (\text{age}) + 0.04 (\text{BH}) - 0.17 (\text{BW}) - 2.316 (\text{sex}^*) + 0.015 (\text{maximum heart rate on track}) - 4.302$ $r = 0.689; r^2 = 0.474; r_{\text{adjusted}} = 0.447; p < 0.005$
(3)	Distance + age + body height + body weight + sex $\text{Maximum } \dot{V}O_2 = 0.053 (\text{distance}) + 0.022 (\text{age}) + 0.032 (\text{BH}) - 0.164 (\text{BW}) - 2.228 (\text{sex}^*) - 2.287$ $r = 0.686; r^2 = 0.47; r_{\text{adjusted}} = 0.448; p < 0.005$

Explanation : * 0= Male 1= Female
 Walking Distance in meter
 Age in years old
 height in centimeter
 body weight in kilogram
 max heart rate on track in times/minute
 FEV₁ dan FVC in liter

Gambar 2.3. Rumus Nury untuk *predicted VO2max*

2.4. Pemeriksaan Tes Jalan 6 Menit pada Obesitas

Obesitas merupakan salah satu faktor resiko yang paling berpengaruh terhadap kejadian penyakit jantung dan pembuluh darah. Obesitas umumnya tidak menimbulkan gejala, namun baru disadari setelah menimbulkan gangguan fungsi organ seperti gangguan fungsi jantung atau stroke (Darmawan et al., 2018). Hal ini disebabkan karena obesitas seringkali dikaitkan dengan perubahan struktural dan fungsional pada arteri yang dapat berlanjut ke kerusakan organ target, seperti jantung, otak, dan ginjal. *Remodeling* mikrovaskuler juga terjadi pada otot skeletal orang dewasa dengan obesitas yang tidak diobati. Kerusakan tersebut mengganggu kapasitas fungsional dan kemandirian jangka panjang dalam aktivitas sehari-hari, sehingga pasien obesitas berisiko tinggi mengalami keterbatasan dalam beraktivitas fisik (Richard N, 2007)

