

**HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH TERHADAP KESEIMBANGAN LANSIA
PADA KOMUNITAS UPRIGHT YOGA LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh

Diva Shaffa Aisyah

2018011124



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

**HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH TERHADAP KESEIMBANGAN LANSIA
PADA KOMUNITAS UPRIGHT YOGA LAMPUNG**

Oleh

Diva Shaffa Aisyah

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
2024**

Judul Skripsi : **HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH TERHADAP KESEIMBANGAN LANSIA PADA KOMUNITAS UPRIGHT YOGA LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : Diva Shaffa Aisyah

Nomor Pokok Mahasiswa : 2018011124

Program Studi : Pendidikan Dokter

Fakultas : Kedokteran

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

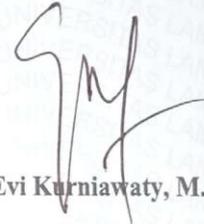
Pembimbing I



dr. Dewi Nur Fiana, Sp.KFR., FIPM(USG), AIFO-K

NIP. 198302212010122002

Pembimbing II



Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc.

NIP. 197601202003122001

2. Dekan Fakultas Kedokteran



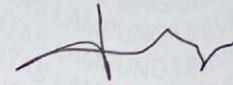
Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc.

NIP. 197601202003122001

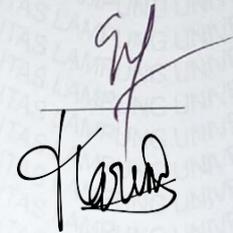
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

**Ketua : dr. Dewi Nur Fiana, Sp.KFR.,
FIPM(USG), AIFO-K.**



Sekretaris : Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc.



**Penguji
Bukan Pembimbing : dr. Nisa Karima, M.Sc.**

2. Dekan Fakultas Kedokteran



**Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc.
NIP. 197601202003122001**

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 13 Februari 2024

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Skripsi dengan judul **“HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH TERHADAP KESEIMBANGAN LANSIA PADA KOMUNITAS UPRIGHT YOGA LAMPUNG”** adalah benar hasil karya penulis, bukan hasil menjiplak atau mengutip hasil karya penulis lain.
2. Hak intelektualitas atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini jika kemudian hari ada hal yang melanggar dari ketentuan akademik universitas, maka saya bersedia bertanggung jawab dan diberikan sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bandar Lampung, 21 Februari 2024

Pembuat pernyataan,



Diva Shaffa Aisyah

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Metro pada 11 Juni 2002 sebagai anak pertama Ibu Marlina dan Bapak Agung Wijanarko dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) Dharma Wanita Desa Taman Cari (2006-2007), Sekolah Dasar Negeri (SDN) 2 Perumnas Way Halim (2008-2014), Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 2 Bandar Lampung (2015-2017), dan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 2 Bandar Lampung (2018-2020). Selama menjadi pelajar, penulis aktif mengikuti kegiatan *English Club* dan Pramuka. Penulis juga berpartisipasi dalam perlombaan dan meraih Juara II LCC 4 Pilar MPR RI tingkat SLTA Provinsi Lampung tahun 2017.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Mahasiswa Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) pada tahun 2020. Selama menjadi mahasiswa, penulis mengikuti kegiatan organisasi Lampung University Medical Research (LUNAR) sebagai anggota divisi ilmiah periode 2021-2022.

SANWANCANA

Segala puji bagi Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi penulis dengan judul “**HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH TERHADAP KESEIMBANGAN LANSIA PADA KOMUNITAS UPRIGHT YOGA LAMPUNG**” merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak dukungan, bimbingan, saran dan doa dari berbagai pihak. Penulis ingin menyampaikan penghargaan serta rasa terima kasih kepada pihak-pihak berikut:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.IPM, selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc., selaku dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
3. dr. Dewi Nur Fiana, Sp.KFR., FIPM(USG)., AIFO-K., selaku pembimbing pertama atas kesediaan dalam meluangkan waktu, kesabaran dan pengertian dalam memberikan bimbingan, ilmu, saran serta arahan selama proses pendidikan di Fakultas Kedokteran dan dalam proses penyelesaian skripsi;
4. Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc., selaku pembimbing kedua atas kesediaan dalam meluangkan waktu, kemurahan hati serta kesabaran dalam memberikan bimbingan, ilmu, motivasi, saran serta arahan selama proses pendidikan di Fakultas Kedokteran dan dalam proses penyelesaian skripsi ini;
5. dr. Nisa Karima, M.Sc., selaku pembahas atas kesediaan dalam meluangkan waktu serta memberikan masukan, kritik, saran dan arahan dalam proses

- penyelesaian skripsi ini;
6. dr. Ari Irawan Romulya, Sp.OG., M.Kes., selaku pembimbing akademik yang senantiasa memotivasi dan memberikan arahan selama proses pendidikan di Fakultas Kedokteran;
 7. Seluruh dosen dan staff Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas ilmu, tenaga, waktu, dan bantuan yang diberikan selama proses pendidikan di Fakultas Kedokteran;
 8. Seluruh responden serta instruktur yoga Komunitas Upright Yoga Lampung atas kesediaan untuk berpartisipasi dalam penelitian ini;
 9. Orang tua penulis, Mama Marlina dan Bunda Sri Agustini, atas semua doa dan semangat serta dukungan yang selalu diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menghadapi segala proses penyusunan skripsi ini;
 10. Teman bimbingan skripsi, Gatra Hadimuti Wibowo dan Maulana Idham Luthfi yang membersamai perjuangan selama proses penyusunan skripsi;
 11. *Dearest chairmates*, Fityah Zabrina Hidayat, Siti Shafira Elfreda, Amira Nabila, Tsurayya Fathma Azzahra, dan Hana Qanitah;
 12. Sobat *deadliners*, Azizah Nur Rahmah dan Syahrani Alya Murfi atas *emotional* dan *mental support* yang senantiasa diberikan selama proses pendidikan di Fakultas Kedokteran;
 13. Seluruh teman-teman T20MBOSIT, terima kasih sudah menjadi rekan seangkatan dengan penuh canda, tawa dan kenangan hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi;
 14. Seluruh pihak yang telah membantu proses perkuliahan dan pengerjaan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu per satu;

Bandar Lampung, 22 Januari 2024
Penulis,

Diva Shaffa Aisyah

ABSTRAK

HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH TERHADAP KESEIMBANGAN LANSIA PADA KOMUNITAS UPRIGHT YOGA LAMPUNG

Oleh

DIVA SHAFFA AISYAH

Latar Belakang: Peningkatan jumlah lansia di dunia diproyeksikan akan terjadi secara signifikan beberapa tahun mendatang. Lansia mengalami proses penuaan dengan hilangnya massa otot dan fungsi fisik secara progresif yang mengakibatkan gangguan mobilitas dan meningkatkan risiko jatuh. Gangguan keseimbangan dipengaruhi oleh indeks massa tubuh dengan manifestasi perubahan *center of gravity*. Yoga menjadi pilihan olahraga bagi lansia karena manfaatnya dalam meningkatkan fleksibilitas, serta keseimbangan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan IMT terhadap keseimbangan lansia pada komunitas Upright Yoga Lampung.

Metode: Penelitian analitik observasional, pendekatan *cross sectional* dengan sampel sebanyak 49 responden yang didapatkan melalui teknik *simple random sampling*. Data diambil melalui kuesioner dan pemeriksaan fisik berupa pengukuran berat dan tinggi badan serta tes keseimbangan metode *timed up and go*.

Hasil: Ditemukan hasil 4% lansia *underweight*, 16% normal, 16% *overweight*, 34% *obese I*, dan 30% *obese II*. Didapatkan pula hasil 36% lansia memiliki keseimbangan normal dan 64% memiliki risiko jatuh ringan. Didapatkan hasil bahwa terdapat hubungan antara indeks massa tubuh terhadap keseimbangan lansia pada komunitas Upright Yoga Lampung ($p=0.022$).

Kesimpulan: Terdapat hubungan antara indeks massa tubuh terhadap keseimbangan lansia pada komunitas Upright Yoga Lampung.

Kata Kunci: Lansia, indeks massa tubuh, keseimbangan, yoga

ABSTRACT

CORRELATION BETWEEN BODY MASS INDEX WITH BALANCE ON ELDERLY IN LAMPUNG UPRIGHT YOGA COMMUNITY

By

DIVA SHAFFA AISYAH

Background: The number of elderly people in the world is predicted to increase significantly in the coming years. Elderly people experience aging process which manifests as the loss of muscle mass and physical function, both occurring progressively. Those, then, become the main factors of mobility impairment which continuously leads to an elevated risk of falling. Balance disorder is influenced by body mass index (BMI). Studies have presented that altered center of gravity is found in people with higher BMI score. Yoga is an option for the elderly since the exercise has the ability to improve flexibility and balance. This study aims to determine the relationship between BMI and balance on elderly in Lampung Upright Yoga Community.

Method: Observational analytical research, cross-sectional approach with 49 respondents obtained through simple random sampling techniques. Data was collected through questionnaires, weight and height measurements also timed up-and-go tests.

Results: The results showed that 4% of elderly people were underweight, 16% were normal, 16% were overweight, 34% were obese I, and 30% were obese II. It was found that 36% of elderly people had normal balance and 64% had a mild risk of falling. It was shown that there was a relationship between body mass index and balance on elderly in Lampung Upright Yoga Community ($p=0.022$).

Conclusion: There is a relationship between body mass index and balance on elderly in Lampung Upright Yoga Community.

Keywords: Elderly, body mass index, balance, yoga

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Bagi Peneliti	4
1.4.2 Bagi Pembaca.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Lansia.....	6
2.2 Keseimbangan dan risiko jatuh	8
2.2.1 Keseimbangan.....	8
2.2.2 Risiko jatuh	15
2.2.3 Pengukuran keseimbangan	17
2.3 Indeks Massa Tubuh (IMT)	22
2.4 Yoga.....	24
2.5 Kerangka teori.....	6
2.6 Kerangka konsep.....	29
2.7 Hipotesis	29
BAB III METODE PENELITIAN	30

3.1 Desain Penelitian	30
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
3.2.1 Tempat Penelitian	30
3.2.2 Waktu Penelitian	30
3.3 Subjek Penelitian	30
3.3.1 Populasi Penelitian	30
3.3.2 Sampel Penelitian	31
3.4 Variabel Penelitian	31
3.5 Definisi Operasional	32
3.6 Metode Pengumpulan Data	33
3.7 Instrumen Penelitian	33
3.8 Alur Penelitian	34
3.9 Analisis Data	34
3.9.1 Analisis univariat.....	34
3.9.2 Analisis bivariat.....	35
3.10 Etika Penelitian.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Gambaran umum penelitian.....	36
4.2 Hasil penelitian	36
4.2.1 Analisis univariat	36
4.2.2 Analisis bivariat	37
4.3 Pembahasan.....	38
4.3.1 Distribusi Indeks Massa Tubuh Lansia pada Komunitas Upright Yoga Lampung	38
4.3.2 Distribusi Keseimbangan Lansia pada Komunitas Upright Yoga Lampung.....	40
4.3.3 Hubungan Indeks Massa Tubuh terhadap Keseimbangan Lansia pada Komunitas Upright Yoga Lampung.....	41
4.4 Keterbatasan penelitian.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44
5.2.1 Bagi lansia.....	44

5.2.1 Bagi peneliti selanjutnya.....	44
DAFTAR PUSTAKA	45

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Fisiologi keseimbangan.....	9
Gambar 2 <i>Timed up and go test</i>	18
Gambar 3 <i>Berg balance test</i>	19
Gambar 4 <i>Balance evaluation systems test</i>	20
Gambar 5 <i>Star excursion balance test</i>	21
Gambar 6 <i>Four stage balance test</i>	22
Gambar 7 Kerangka teori penelitian	28
Gambar 8 Kerangka konsep penelitian	29
Gambar 9 Alur penelitian.....	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Teori penuaan.....	7
Tabel 2 Klasifikasi IMT Asia Pasifik.....	23
Tabel 3 Definisi Operasional	32
Tabel 4 Distribusi Karakteristik Sampel.....	37
Tabel 5 Hubungan Indeks Massa Tubuh terhadap Keseimbangan	38

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan jumlah penduduk lansia di dunia merupakan fenomena yang cepat atau lambat akan terjadi. Menurut hasil proyeksi WHO, satu dari enam orang di dunia akan mencapai usia 60 tahun atau lebih pada tahun 2030. Saat ini, penyebaran populasi seseorang yang berusia 60 tahun atau lebih akan meningkat dari satu miliar dari tahun 2020 menjadi 1,4 miliar. Pada tahun 2050, populasi orang yang berusia 60 tahun atau lebih di dunia akan naik dua kali lipat (2,1 miliar). Jumlah orang yang berusia 80 tahun atau lebih diperkirakan akan naik tiga kali lipat antara tahun 2020 dan 2050 hingga mencapai 426 miliar jiwa (WHO, 2022).

Sebanyak 11,2% populasi di kawasan Asia Tenggara adalah lanjut usia (lansia) atau sekitar 74 ribu jiwa. Pada tahun 2050, diperkirakan usia harapan hidup di sebagian besar negara Asia Tenggara akan menjadi 72 tahun. Pada tahun 2020, usia lanjut di Indonesia mencapai 27.524 jiwa. Menjelang tahun 2050, jumlahnya diperkirakan meningkat menjadi 69.752 jiwa (UNESCAP, 2020).

Seseorang akan mengalami proses penurunan fungsi tubuh yang terlihat dengan jelas ketika memasuki tahapan lanjut usia. Proses tersebut disebut penuaan. Penuaan merupakan proses akumulasi dari kerusakan di tingkat selular dan molekuler yang terjadi dalam waktu yang lama. Salah satu ciri khas penuaan adalah hilangnya massa otot dan fungsi fisik secara progresif. Hilangnya massa otot rangka dan fungsi jaringan erat kaitannya dengan gangguan mobilitas seperti kesulitan berjalan jarak pendek atau berdiri dari kursi, kelemahan fisik, gangguan metabolisme, dan peningkatan risiko jatuh yang pada akhirnya menyebabkan hilangnya kemandirian fisik serta

meningkatkan kebutuhan perawatan. Keseimbangan dan mobilitas yang baik merupakan faktor penting untuk mengurangi konsekuensi terkait jatuh pada lansia (Grevendonk *et al.*, 2021).

Prevalensi jatuh pada lansia mencapai 30% hingga 50%, dengan angka kejadian jatuh berulang mencapai 40%. Kematian akibat jatuh pada lansia di negara berpenghasilan rendah dan menengah mencapai lebih dari 80%. Wilayah Pasifik Barat dan Asia Tenggara menyumbang lebih dari dua pertiga kematian terkait jatuh tersebut. Identifikasi risiko jatuh penting dilakukan dalam upaya deteksi dini dan pencegahan untuk menurunkan morbiditas dan mortalitas akibat jatuh pada lansia (WHO, 2021). Survei yang dilakukan oleh riset kesehatan dasar (Riskesdas) tahun 2013 menyatakan bahwa prevalensi cedera akibat jatuh pada usia 65-74 tahun sekitar 67,1% dan pada usia 75 tahun ke atas sekitar 78,2%.

Gangguan keseimbangan yang digambarkan melalui kejadian jatuh pada lansia dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satunya yaitu Indeks Massa Tubuh (IMT). Indeks massa tubuh merupakan salah satu pengukuran atau metode skrining yang menilai komposisi tubuh seseorang. Indeks massa tubuh dihitung melalui rumus IMT dengan menggunakan data berat badan dan tinggi badan. Indeks massa tubuh yang tinggi pada seseorang dengan penumpukan lemak dominan pada bagian abdominal mempunyai risiko jatuh lebih tinggi. Indeks massa tubuh yang tinggi akan meningkatkan tekanan postural. Perubahan tekanan postural tersebut akan mengubah pusat massa tubuh atau *center of body mass* dan berakhir pada gangguan keseimbangan (Ganu & Panhale, 2012).

Penurunan lingkup gerak sendi, pengurangan elastisitas ligamen dan otot serta perubahan *center of gravity* (CoG), gaya berjalan dan keseimbangan dapat terjadi pada seseorang dengan indeks massa tubuh dalam kategori obesitas. Dapat disimpulkan bahwa indeks massa tubuh dengan kategori obesitas memiliki pengaruh terhadap keseimbangan dari segi anatomi (Fitria & Berawi,

2019). Menurut Lee, *et al* (2020), populasi lansia dengan obesitas menunjukkan kemampuan untuk mempertahankan keseimbangan yang rendah dan hal tersebut berhubungan dengan penurunan kekuatan ekstremitas bawah dan stabilitas postural yang buruk. Analisis regresi logistik dari studinya pun menunjukkan bahwa indeks massa tubuh dianggap sebagai salah satu risiko jatuh.

Lansia dengan penurunan fungsi fisiologis seperti perubahan postur dan gangguan metabolisme dapat mengakibatkan keseimbangan tubuh menjadi buruk, sehingga risiko jatuh meningkat dan aktivitas sehari-hari terganggu (Yuliadarwati *et al*, 2021). Untuk mengatasi hal tersebut, dibutuhkan upaya yang dapat membantu lansia meningkatkan keseimbangannya sehingga konsekuensi terkait gangguan keseimbangan berupa peningkatan risiko jatuh tidak bertambah buruk. Salah satu pilihan untuk mengimplementasikan upaya tersebut adalah olahraga yoga.

Yoga merupakan pilihan olahraga yang aman untuk lansia dan memiliki sedikit efek samping sehingga sangat dianjurkan untuk lansia. Yoga adalah aktivitas multimodal yang meningkatkan kekuatan otot, keseimbangan, dan fleksibilitas pada lansia. Oleh karena itu, yoga sangat direkomendasikan sebagai salah satu aktivitas fisik yang dapat meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental pada populasi lansia (Shin, 2021).

Madhivanan, *et al* (2021) mengemukakan bahwa yoga dapat menjadi salah satu pilihan yang tepat bagi lansia untuk melalui proses penuaan dengan sehat, atau disebut juga *healthy aging*. Yoga memiliki berbagai manfaat termasuk peningkatan mobilitas, mengurangi risiko terpeleset dan jatuh, perlindungan terhadap penurunan kognitif, peningkatan fleksibilitas, kekuatan, dan keseimbangan. Selain manfaat fisik, yoga juga terbukti meningkatkan kualitas hidup dan kesejahteraan mental terkait kesehatan pada orang dewasa lanjut usia.

Hasil *presurvey* yang telah dilakukan peneliti menunjukkan bahwa terdapat sebuah komunitas lansia yang rutin melakukan yoga di Bandar Lampung. Komunitas tersebut memiliki nama Upright Yoga Lampung. Dari hasil survey lain yang dilakukan di beberapa tempat olahraga di Bandar Lampung, peneliti tidak menemukan kesesuaian dari jumlah sampel yang dibutuhkan dan jenis populasi yaitu lansia.

Berdasarkan penjelasan tersebut, peneliti ingin mengetahui hubungan IMT terhadap keseimbangan lansia di komunitas Upright Yoga Lampung.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat hubungan indeks massa tubuh terhadap keseimbangan lansia pada komunitas *upright* yoga Lampung?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui hubungan indeks massa tubuh terhadap keseimbangan lansia pada komunitas *upright* yoga Lampung

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengidentifikasi indeks massa tubuh lansia pada komunitas *upright* yoga Lampung
- b. Mengidentifikasi keseimbangan lansia pada komunitas *upright* yoga Lampung

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

- a. Mengetahui hubungan indeks massa tubuh terhadap keseimbangan lansia pada komunitas *upright* yoga Lampung
- b. Memperoleh wawasan terkait bidang ilmu pengetahuan yang ditulis

1.4.2 Bagi Peneliti lain

- a. Memperoleh wawasan mengenai hubungan indeks massa tubuh terhadap keseimbangan lansia pada komunitas *upright* yoga Lampung
- b. Mendapatkan bahan acuan informasi dalam karya tulis ini dan dapat mengembangkan bahasan terkait di karya tulis selanjutnya dengan tambahan hasil maupun pendekatan dari karya tulis ini

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lansia

Menurut UU No. 13 Tahun 1998 tentang Kesejahteraan Lansia, lansia didefinisikan sebagai seseorang dengan usia lebih dari 60 tahun. Berdasarkan pengelompokan yang dibuat oleh WHO, lansia terbagi menjadi empat kelompok, yaitu usia pertengahan (45-59 tahun), lansia (60-74 tahun), lansia tua (75-90 tahun), dan usia sangat tua (di atas 90 tahun). Persentase penduduk lansia di Indonesia pada tahun 2020 mencapai lebih dari 10%. Hal tersebut menunjukkan bahwa Indonesia memiliki penduduk yang berada pada *ageing population*. Selanjutnya, lansia Indonesia diproyeksikan akan bertambah hingga mencapai hampir seperlima dari seluruh penduduk pada tahun 2045 mendatang. Transisi demografi menjadi penyebab dari pesatnya pertumbuhan lansia. Kondisi tersebut ditunjukkan dengan rendahnya angka kematian dan angka kelahiran di Indonesia. Jumlah penduduk Indonesia dengan usia 60 tahun ke atas diprediksi mencapai angka 28 juta jiwa atau 10,7% dari total penduduk pada tahun 2020 (BPS, 2021).

Penuaan adalah proses biologis yang menyebabkan perubahan morfofisiologis pada sistem tubuh. Saat ini, literatur menunjukkan bahwa penuaan menyebabkan perubahan pada sistem muskuloskeletal, menghasilkan modifikasi penting pada keterampilan motorik yang diperlukan untuk pelaksanaan aktivitas fungsional seperti keseimbangan, postur, dan gaya berjalan. Perubahan-perubahan ini dan konsekuensinya sangat terkait dengan peningkatan risiko jatuh (Cisternas, 2019).

Terdapat berbagai macam teori yang menjelaskan mengenai proses penuaan. Teori-teori tersebut menjawab pertanyaan bagaimana dan mengapa proses

penuaan dapat terjadi. Akan tetapi, dalam lingkup praktis, penuaan merupakan interaksi dari banyak pihak, termasuk faktor ekstrinsik yang pada akhirnya mengacu pada manifestasi klinis dari penuaan. Penuaan erat kaitannya dengan penurunan fisiologis di seluruh sistem tubuh. Hal tersebut menyebabkan tubuh memiliki kemampuan yang lebih rendah dalam mempertahankan homeostatis ketika berhadapan dengan stressor (Cisternas, 2019).

Tabel 1 Teori penuaan (Preston & Biddell, 2020)

Teori Penuaan	Mekanisme
Pemendekan telomer	Tiap kali sel membelah, proporsi dari lapisan protektif pada ujung telomer menghilang, yang pada akhirnya mengakibatkan terjadinya <i>error</i> pada replikasi DNA
Akumulasi kerusakan	Penuaan merupakan hasil dari akumulasi kerusakan pada level selular dan molekular karena penurunan dari mekanisme pertahanan dan perbaikan tubuh
Radikal bebas	Radikal bebas karena reaksi oksidasi terakumulasi seiring berjalannya waktu, mengakibatkan kerusakan pada sel dan memicu <i>senescence</i> sel
Soma disposabel	Teori evolusioner yang mengungkapkan bahwa organisme secara khusus menggunakan sumber daya untuk bereproduksi daripada memperbaiki dan memperpanjang masa hidup
Akumulasi mutasi	Akumulasi dari mutasi DNA seiring berjalannya waktu. Mutasi yang terjadi setelah usia reproduktif tidak bisa diwariskan kepada generasi selanjutnya
Pleiotropi antagonis	Gen yang bermanfaat untuk bertahan pada masa awal kehidupan menua pada kehidupan tahap lanjut

Pada umumnya, penuaan dikarakteristikkan sebagai penurunan massa tulang dan otot serta peningkatan lemak tubuh. Penurunan massa otot dan berkurangnya kekuatan otot mengakibatkan risiko terjadinya fraktur, kelemahan (*frailty*), penurunan kualitas hidup dan hilangnya kemandirian (Amarya, *et al*, 2018). Massa otot berkurang rata-rata 0,4-0,8 kg per dekade setelah 20 tahun, kehilangan ini lebih besar pada pria (1%) dibandingkan pada

wanita (0,5%). Ada juga penurunan sekitar 40% pada luas penampang antara usia 20 dan 80 tahun. Pada saat yang sama, jumlah dan ukuran serat otot menurun secara signifikan setelah usia 25 tahun (Cisternas, 2019).

Penelitian pada otot soleus pada tikus berusia lanjut dan pada otot rektus femoris dan bicipit brakialis pada tikus lanjut usia menunjukkan penurunan proporsi dan ukuran serat tipe II, lebih khusus lagi pada tipe IIb. Secara fungsional, serat tipe II tergolong serat kontraksi cepat, beradaptasi untuk melakukan metabolisme anaerobik dan memiliki kapasitas ketahanan lelah yang tinggi, sehingga serat tipe II dapat bekerja secara anaerobik (Cisternas, 2019).

Pengurangan otot pada orang lanjut usia dapat menyebabkan respons motorik lebih lambat dan berkurangnya kemampuan melakukan aktivitas fungsional jangka panjang, sehingga menyebabkan jatuh (Cisternas, 2019). Perubahan pada tipe serat otot pada lansia turut menjadi penyebab berkurangnya laju metabolik basal dan laju konsumsi oksigen. Otot menjadi mudah lelah dan kecepatan laju kontraksi melambat (Wirata, 2019). Penurunan laju metabolisme dasar dan penurunan aktivitas fisik pada lansia akan mengakibatkan peningkatan berat badan yang pada akhirnya meningkatkan IMT (Yoo, *et al*, 2022).

2.2 Keseimbangan dan risiko jatuh

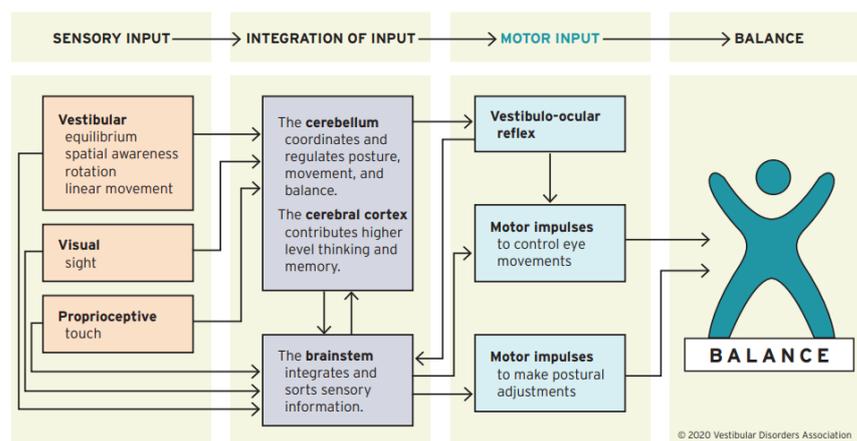
2.2.1 Keseimbangan

Keseimbangan merupakan kemampuan relatif untuk mengontrol dan mempertahankan pusat massa tubuh (*center of body mass*) atau pusat gravitasi (*center of gravity*) terhadap bidang tumpu (*base of support*) dengan menggunakan aktivitas otot yang minimal (Li, *et al*, 2022). Keseimbangan terbagi menjadi dua, yaitu keseimbangan statis dan dinamis. Keseimbangan statis adalah kemampuan untuk mempertahankan posisi tubuh dengan *center of gravity* (COG) tidak berubah. Keseimbangan dinamis adalah kemampuan untuk

mempertahankan posisi tubuh dengan *center of gravity* (COG) berubah (Li, *et al*, 2022).

Keseimbangan dicapai dan dipertahankan oleh serangkaian sistem kendali sensorimotor yang kompleks, mencakup masukan sensorik dari penglihatan, *proprioception* (sentuhan), dan sistem vestibular (gerakan, keseimbangan, orientasi spasial); integrasi masukan sensorik tersebut; dan *output* motorik ke otot mata dan tubuh. Cedera, penyakit, obat-obatan tertentu, atau proses penuaan dapat mempengaruhi satu atau lebih komponen ini. Selain kontribusi informasi sensorik, mungkin juga ada faktor psikologis yang mengganggu keseimbangan kita (Watson *et al*, 2020).

Mempertahankan keseimbangan bergantung pada informasi yang diterima otak dari tiga sumber perifer, yaitu mata, otot dan sendi, serta organ vestibular. Ketiga sumber informasi tersebut mengirimkan sinyal ke otak berupa impuls saraf dari ujung saraf khusus yang disebut reseptor sensorik (Watson *et al*, 2020).



Gambar 1 Fisiologi keseimbangan (Watson *et al*, 2020)

Keseimbangan tercapai melalui berbagai proses berikut:

a. *Input* dari mata

Reseptor sensorik di retina disebut sel batang dan kerucut. Sel batang

bekerja lebih baik dalam situasi cahaya redup atau gelap sedangkan sel kerucut membantu penglihatan warna dan detail halus dari penglihatan seseorang. Ketika cahaya mengenai sel batang dan kerucut, mereka mengirimkan impuls ke otak. Impuls tersebut diterima oleh otak dengan memberikan gambaran visual yang mengidentifikasi bagaimana seseorang berorientasi relatif terhadap objek lain. Misalnya, saat pejalan kaki berjalan di sepanjang jalan kota, bangunan di sekitarnya tampak sejajar secara vertikal, dan setiap etalase toko yang dilewati pertamanya bergerak ke dalam dan kemudian melampaui jangkauan penglihatan tepi (Watson *et al*, 2020).

b. *Input* dari otot dan sendi

Informasi proprioseptif dari kulit, otot, dan sendi melibatkan reseptor sensorik yang sensitif terhadap regangan atau tekanan pada jaringan sekitarnya. Misalnya, peningkatan tekanan dirasakan di bagian depan telapak kaki saat orang yang berdiri mencondongkan tubuh ke depan. Setiap seseorang melakukan gerakan pada anggota tubuhnya, reseptor sensorik merespons dengan mengirimkan impuls ke otak.

Bersama dengan informasi lainnya, regangan dan tekanan yang diakibatkan oleh gerakan ini membantu otak menentukan letak tubuh di suatu tempat. Impuls sensorik memiliki peran yang penting dalam menyampaikan informasi yang dibutuhkan otak untuk menjaga keseimbangan, khususnya impuls sensorik dari kepala dan leher. Leher memberikan sinyal proprioseptif yang menunjukkan arah putaran kepala sedangkan kaki menunjukkan bagaimana tubuh seseorang bergerak terhadap permukaan serta kualitas permukaan tersebut (Watson *et al*, 2020).

c. *Input* dari sistem vestibular

Aparatus vestibular menyediakan informasi sensorik yang berkaitan dengan orientasi spasial, keseimbangan dan gerak. Aparatus tersebut

meliputi utrikulus, sakulus, dan tiga kanalis semisirkularis. Utrikulus dan sakulus memiliki fungsi sebagai pendeteksi gravitasi atau informasi dalam orientasi vertikal dan gerakan linier. Kanalis semisirkularis berfungsi sebagai pendeteksi gerakan memutar atau rotasi. Ketiga saluran kanalis semisirkularis berlokasi tegak lurus satu sama lain. Di dalam saluran tersebut, terdapat cairan yang disebut endolimfe. Cairan endolimfe dari masing-masing saluran akan tetap berada di dalam saluran ketika kepala berputar ke arah tertentu. Kemudian, reseptor sensorik akan mendapat tekanan dari cairan yang menetap tersebut. Selanjutnya, impuls mengenai pergerakan yang berasal dari saluran yang dirangsang dikirimkan ke otak. Impuls yang simetris akan dikirimkan ke otak apabila ketiga organ vestibular pada masing-masing sisi kepala bekerja dengan normal (Watson *et al*, 2020).

d. Integrasi *input* sensorik

Informasi keseimbangan yang disediakan oleh organ sensorik perifer, yaitu mata, otot dan sendi, serta kedua sisi sistem vestibular, dikirim ke batang otak. Informasi tersebut dipilah dan diintegrasikan dengan informasi yang telah dipelajari dari *cerebellum* sebagai pusat koordinasi otak dan korteks serebral sebagai pusat berpikir dan memori. *Cerebellum* memberikan informasi tentang gerakan otomatis yang telah dipelajari melalui pemaparan berulang terhadap gerakan tertentu. Contoh konkrit dari penjelasan tersebut dapat digambarkan melalui seorang pemain tenis yang rutin berlatih melakukan servis bola. Seiring dengan pengulangan gerakan yang dilakukan oleh pemain tenis, pemain tenis tersebut akan mengontrol keseimbangannya selama gerakan tersebut dia lakukan. Korteks serebral memberi kontribusi melalui pemaparan informasi yang telah diketahui sebelumnya. Hal tersebut dapat dilihat ketika seseorang melewati jalanan yang licin, maka ia diharuskan melakukan gerakan yang berbeda untuk melaluinya tanpa tergelincir. (Watson *et al*, 2020). Seseorang dapat mengalami disorientasi jika *input* sensorik yang diterima dari mata, otot dan sendi, atau sumber organ vestibularnya

bertentangan satu sama lain. Misalnya, hal ini mungkin terjadi ketika seseorang berdiri di samping bus yang menjauh dari tepi jalan. Gambaran visual dari bus yang melaju dapat menciptakan ilusi bagi pejalan kaki bahwa dia yang sedang bergerak. Namun, pada saat yang sama, informasi proprioseptif dari otot dan persendiannya menunjukkan bahwa dia tidak benar-benar bergerak. Informasi sensorik yang diberikan oleh organ vestibular dapat membantu mengatasi hal ini. Selain itu, pemikiran dan ingatan tingkat tinggi akan mengarahkan orang tersebut untuk mengalihkan pandangan dari bus yang sedang melaju untuk melihat ke bawah guna mencari konfirmasi visual bahwa tubuhnya tidak bergerak relatif terhadap trotoar (Watson *et al*, 2020).

e. *Output* motorik

Batang otak akan mengirimkan impuls ke otot-otot yang mengatur gerakan mata, kepala, leher, badan dan kaki ketika integrasi sensorik terjadi. Hal tersebut yang menyebabkan seseorang dapat mempertahankan keseimbangan dan mempunyai penglihatan yang jelas saat bergerak (Watson *et al*, 2020).

f. *Output* motorik ke otot dan sendi

Keseimbangan merupakan kemampuan yang didapatkan seseorang melalui pengulangan gerakan atau latihan dari otomatisasi gerakan sejak di usia pertumbuhan. Ketika pengulangan gerakan terjadi, reseptor sensorik akan mengirimkan impuls ke batang otak kemudian keluar ke otot dan membentuk sebuah jalur baru. Impuls akan lebih mudah berjalan sepanjang jalur saraf tersebut seiring dengan jumlah pengulangan gerakan yang dilakukan sehingga keseimbangan akan mampu terjaga dalam aktivitas apa pun. Berdasarkan bukti yang disediakan oleh beberapa studi, reorganisasi sinaptik akan terus terjadi seumur hidup seseorang ketika ia melakukan adaptasi terhadap lingkungan gerak. Oleh karena itu, latihan yang dilakukan terus menerus akan membuat gerakan

yang sangat rumit menjadi otomatis dalam jangka waktu tertentu (Watson *et al*, 2020).

Hal tersebut juga mengindikasikan bahwa jika masalah dengan satu masukan informasi sensorik berkembang, proses fasilitasi dapat membantu mengatur ulang sistem keseimbangan dan beradaptasi untuk mencapai keseimbangan kembali. Misalnya, ketika seseorang sedang memutar roda di taman, impuls yang ditransmisikan dari batang otak menginformasikan korteks serebral bahwa aktivitas khusus ini disertai dengan pemandangan taman yang berputar-putar. Dengan lebih banyak latihan, otak belajar menafsirkan bidang visual yang berputar sebagai hal yang normal selama jenis rotasi tubuh ini. Alternatifnya, penari belajar bahwa untuk menjaga keseimbangan saat melakukan serangkaian putaran, mereka harus memusatkan pandangan pada satu titik di kejauhan selama mungkin sambil memutar tubuhnya (Watson *et al*, 2020).

g. *Output* motorik ke mata

Sistem vestibular mengirimkan sinyal kontrol motorik melalui sistem saraf ke otot mata dengan fungsi otomatis yang disebut refleks vestibulo-okular (VOR). Ketika kepala tidak bergerak, jumlah impuls dari organ vestibular di sisi kanan sama dengan jumlah impuls yang datang dari sisi kiri. Ketika kepala menoleh ke kanan, jumlah impuls dari telinga kanan bertambah dan jumlah impuls dari telinga kiri berkurang. Perbedaan impuls yang dikirim dari masing-masing sisi mengontrol gerakan mata dan menstabilkan pandangan selama gerakan kepala aktif (misalnya saat berlari) dan gerakan kepala pasif (misalnya saat duduk di dalam mobil yang sedang berakselerasi atau melambat) (Watson *et al*, 2020).

Sistem keseimbangan manusia melibatkan serangkaian sistem kontrol sensorimotor yang kompleks. Mekanisme umpan balik yang terjalin dapat terganggu oleh kerusakan pada satu atau lebih komponen akibat cedera, penyakit, atau proses penuaan. Gangguan keseimbangan dapat

disertai gejala lain seperti pusing, vertigo, gangguan penglihatan, mual, kelelahan, dan kesulitan konsentrasi (Watson *et al*, 2020).

Keseimbangan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut meliputi kekuatan otot, usia, jenis kelamin, aktivitas fisik dan indeks massa tubuh. Kekuatan otot merupakan kemampuan otot untuk menciptakan tegangan serta tenaga selama melakukan suatu gerakan maksimal. Kemampuan tersebut dinilai baik dalam kondisi dinamis maupun statis. Kekuatan otot didapatkan melalui kontraksi otot yang maksimal. Semakin baik kemampuan otot dalam melakukan kontraksi dan relaksasi, maka semakin baik pula kekuatan otot. Untuk mempertahankan keseimbangan tubuh, dibutuhkan kekuatan otot yang optimal, khususnya dari kaki, lutut dan pinggul karena ketiga komponen tersebut merupakan komponen utama yang menopang massa tubuh. Kekuatan otot diperlukan untuk mempertahankan keseimbangan tubuh saat terdapat gaya dari luar. Kemampuan otot yang baik dalam melawan gaya gravitasi serta beban eksternal akan membuat seseorang mampu mengatur posisi tubuhnya dan mempertahankan keseimbangan (Hrysomallis, 2011).

Berkaitan dengan usia, keseimbangan anak-anak cenderung lebih buruk daripada orang dewasa karena perbedaan letak titik berat tubuh. Anak-anak memiliki titik berat tubuh yang lebih tinggi karena ukuran kepalanya yang relatif lebih besar dari kakinya. Kondisi tersebut mempengaruhi keseimbangan tubuh karena semakin rendah letak titik berat terhadap bidang tumpu, keseimbangan akan semakin baik (Muehlbauer, 2015). Hal tersebut serupa dengan jenis kelamin. Perbedaan keseimbangan tubuh pria dan wanita juga dipengaruhi oleh perbedaan letak titik berat. Letak titik berat pria kira-kira 56% dari tinggi badannya sedangkan wanita letaknya 55% dari tinggi badannya. Letak titik berat wanita cenderung lebih rendah karena wanita memiliki panggul dan paha yang relatif lebih berat serta tungkai yang ukurannya

pendek (Czarnota & Cuprys, 2022).

Aktivitas fisik dapat mempengaruhi keseimbangan karena aktivitas fisik memiliki peran yang signifikan dalam kontraksi otot. Kontraksi otot dapat terjadi melalui gerakan fisik seseorang. Selain itu, aktivitas fisik juga memiliki manfaat lain yaitu meningkatkan kebugaran jasmani, koordinasi, serta kekuatan otot yang pada akhirnya memiliki dampak dalam memperbaiki keseimbangan tubuh. Berdasarkan hasil Riskesdas pada tahun 2013, kurangnya aktivitas fisik serta gaya hidup dengan intensitas gerakan yang minimal dapat menurunkan kemampuan tonus otot. Tonus otot memiliki peran yang penting dalam menjaga keseimbangan tubuh manusia.

Benda dengan massa yang lebih besar memiliki keseimbangan yang lebih besar pula dibandingkan dengan benda dengan massa lebih ringan. Benda dengan massa yang lebih besar tersebut memiliki kekuatan yang lebih baik dalam menolak pengaruh gaya dari luar. Proporsi tubuh seseorang dinilai melalui tinggi dan berat badannya. Berkaitan dengan tinggi dan pendek atau berat dan ringannya seseorang, letak titik berat yang mempengaruhi keseimbangan akan berbeda (Czarnota & Cuprys, 2022).

2.2.2 Risiko jatuh

Jatuh merupakan salah satu penyebab eksternal dari cedera yang tidak disengaja. Jatuh diberi kode sebagai E880-E888 dalam klasifikasi penyakit internasional-9 (ICD-9), dan sebagai W00-W19 dalam ICD-10, yang mencakup berbagai rentang jatuh, termasuk jatuh pada tingkat yang sama, tingkat atas, dan jatuh lainnya yang tidak ditentukan. Jatuh secara umum didefinisikan sebagai “tergeletak secara tidak sengaja ke tanah, lantai, atau permukaan lain yang lebih rendah, tidak termasuk perubahan posisi yang disengaja untuk bertumpu pada furnitur, dinding, atau benda lain” (WHO, 2021).

Sekitar 28-35% orang berusia 65 tahun ke atas jatuh setiap tahun dan meningkat menjadi 32-42% pada mereka yang berusia di atas 70 tahun. Frekuensi jatuh meningkat seiring bertambahnya usia dan tingkat kelemahan. Lansia yang tinggal di panti jompo lebih sering jatuh dibandingkan mereka yang tinggal di komunitas. Sekitar 30-50% orang yang tinggal di institusi perawatan jangka panjang jatuh setiap tahunnya, dan 40% di antaranya mengalami jatuh berulang kali. Insiden jatuh tampaknya juga bervariasi antar negara. Sebuah penelitian di wilayah Asia Tenggara menemukan bahwa di Tiongkok, 6-31%. Penelitian lain menemukan bahwa di Jepang, 20% lansia jatuh setiap tahunnya. Sebuah penelitian di Wilayah Amerika (wilayah Latin/Karibia) menemukan proporsi lansia yang jatuh setiap tahun berkisar antara 21,6% di Barbados hingga 34% di Chili (WHO, 2021).

Salah satu bentuk pencegahan terhadap kejadian jatuh pada lansia yaitu mengenali risiko jatuh. Semakin tinggi risiko jatuh seseorang, semakin tinggi pula kemungkinan dia akan mengalami kejadian jatuh di masa depan. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi risiko jatuh. Faktor tersebut terdiri dari faktor biologis, faktor lingkungan dan faktor risiko perilaku. Faktor biologis merupakan variabel pada diri seseorang yang tidak dapat diubah seperti usia, jenis kelamin dan ras. Selain itu, kondisi yang berkaitan dengan faktor biologis seperti penuaan yang memberikan dampak terhadap penurunan fungsi tubuh juga turut mempengaruhi risiko jatuh (WHO, 2007).

Faktor lingkungan meliputi bahaya rumah dan fitur-fitur berbahaya di lingkungan publik. Faktor lingkungan tidak secara langsung menjadi penyebab terjadinya jatuh tetapi keterkaitan faktor ini dengan akibatnya terhadap lingkungan lah yang berperan langsung. Fitur-fitur berbahaya yang disebutkan sebelumnya dapat ditemukan dari dalam rumah seperti tangga yang sempit, permukaan tangga yang licin dan pencahayaan dengan kualitas buruk. Tempat di ranah publik dengan desain yang

buruk, permukaan lantai licin, retak atau tidak rata serta penerangan yang tidak memadai juga memiliki bahaya yang mengakibatkan kejadian jatuh (WHO, 2007).

Selain itu, terdapat pula faktor risiko perilaku yang berasal dari tindakan seseorang. Perilaku tersebut merupakan manifestasi emosi ataupun pilihan yang diambil seseorang. Faktor risiko perilaku merupakan faktor yang dapat diubah atau dimodifikasi. Contoh dari perilaku yang dapat menjadi risiko jatuh yaitu konsumsi obat-obatan dalam jumlah banyak dan penggunaan alkohol yang melebihi batas toleransi tubuh. Risiko jatuh juga dapat dipengaruhi oleh faktor risiko sosial ekonomi. Faktor tersebut terdiri dari pemasukan yang rendah, tingkat pendidikan rendah, kondisi lingkungan rumah yang tidak memenuhi standar, interaksi sosial yang minim, keterbatasan akses terhadap layanan kesehatan serta sumber daya masyarakat yang tidak mencukupi (WHO, 2007).

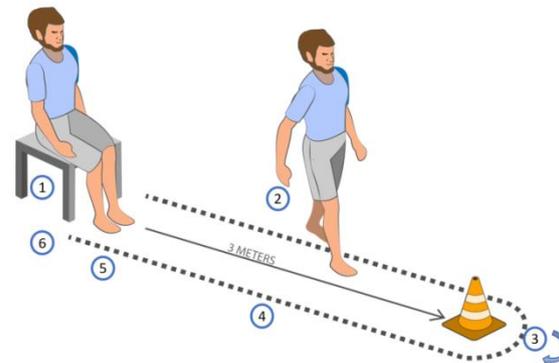
2.2.3 Pengukuran keseimbangan

a. Timed up and go test (TUGT)

Tujuan dari tes ini adalah untuk mengetahui berapa detik yang dibutuhkan individu untuk melakukan tugas yaitu bangkit dari kursi standar, berjalan 3 meter, berbalik badan, kembali ke kursi dan duduk kembali di kursi. Tinggi kursi yang dapat digunakan dalam tes ini kurang lebih berukuran 46 cm sedangkan tinggi lengan kursi yaitu sekitar 65 cm.

Selama tes berlangsung, responden diinstruksikan untuk berjalan dengan kecepatan biasa dan tidak melakukan dialog. Responden harus memakai alas kaki biasa dan diperbolehkan memakai alat bantu berjalan. Waktu yang diperlukan responden untuk menyelesaikan tes dihitung untuk menjadi penilaian hasil tes. Sepuluh detik untuk menjalankan tes dianggap sebagai kinerja normal orang dewasa yang sehat. Jangka waktu antara 10,01 sampai dengan 20 detik dianggap

normal bagi lansia lemah atau penyandang cacat. Namun, jangka waktu di atas 20 detik menunjukkan perlunya mengamati tingkat gangguan fungsional responden (Alonso *et al.*, 2014).



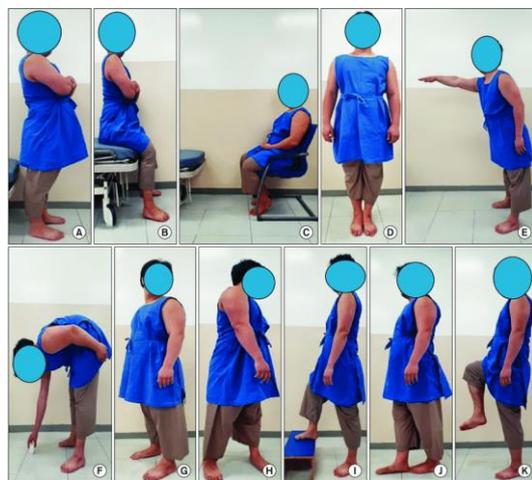
Gambar 2 *Timed up and go test* (Bastidas, *et al.*, 2019)

Timed Up and Go Test (TUGT) merupakan alat pengukuran sederhana dan komprehensif untuk menilai mobilitas fungsional. Tes ini merupakan hasil dari pengembangan dari tes sebelumnya yaitu *get-up and go test*. Tes ini memiliki reliabilitas dan validitas yang tinggi, dengan reliabilitas tes ulang dan reliabilitas antar evaluator sebesar 0,99 (Zhou & Feng, 2018).

Metode pengukuran ini aman, efisien waktu, reliabel, dan hemat biaya untuk mengevaluasi mobilitas fungsional pada individu sehat dengan menilai keseimbangan, gaya berjalan, dan kekuatan ekstremitas bawah (Christoper, *et al.*, 2019). Tes ini digunakan sebagai salah satu alat skrining risiko jatuh yang teridentifikasi dalam pedoman klinis asing (*foreign clinical guidelines*) sebagai alat skrining yang tepat dan banyak digunakan untuk menilai risiko jatuh pada lansia. Tes sederhana ini tidak memerlukan peralatan khusus, sensitif dan spesifik untuk skrining jatuh (Wang, *et al.*, 2021).

b. *Berg balance scale* (BBS)

Tes ini mengevaluasi keseimbangan fungsional dalam situasi sehari-hari dengan menggunakan skor untuk mengevaluasi populasi yang berbeda, seperti lansia, stroke, pasien, dan orang dengan disabilitas intelektual dan visual yang parah. Skor maksimum adalah 56 poin. Skor antara 0 dan 20 mewakili defisit keseimbangan, 21-40 mewakili keseimbangan yang dapat diterima, dan 41-56 mewakili keseimbangan yang baik (Alonso *et al*, 2014).



Gambar 3 Berg balance test (Jung, *et al*, 2020)

c. *Balance evaluation systems test (BESTest)*

Balance evaluation systems test terdiri dari 36 rangkaian tes. Dari total 36 item tersebut dikelompokkan ke dalam 6 jenis yaitu kendala biomekanikal, batas/vertikalitas stabilitas, penyesuaian postur antisipatif, respon postur, orientasi sensorik, dan stabilitas dalam berjalan. Setiap item diberi skor pada 4 tingkat, skala ordinal dari 0 (kinerja terburuk) hingga 3 (kinerja terbaik). Skor untuk tes total, serta untuk setiap bagian, diberikan sebagai persentase dari total poin. Instruksi pasien dan rating tertentu serta nilai stopwatch dan penggaris digunakan untuk meningkatkan reliabilitas (Miyata *et al*, 2020).

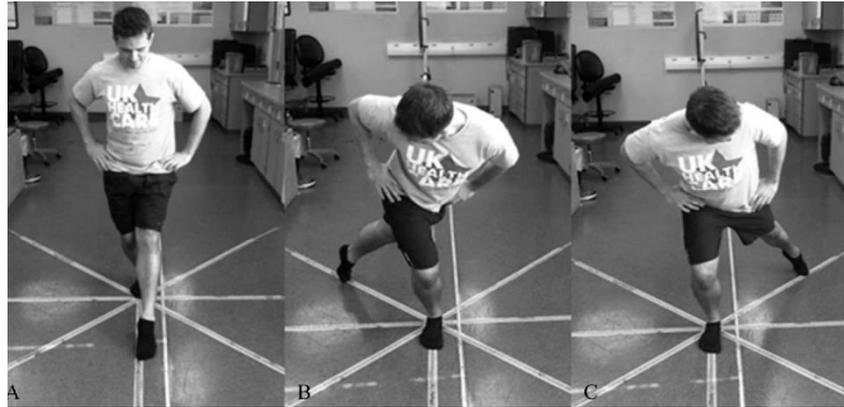


Gambar 4 *Balance evaluation systems test* (Sibley, et al., 2018)

d. *Star excursion balance test* (SEBT)

Star Excursion Balance Test (SEBT) adalah tes fungsional yang berasal dari latihan rehabilitasi ekstremitas bawah. SEBT telah banyak disebutkan dalam literatur ilmiah dan dievaluasi karena kemampuannya untuk menilai kontrol postural dinamis pada ekstremitas bawah, menjelaskan defisit fungsional selama kembali ke fase olahraga, dan/atau mengidentifikasi individu yang berisiko untuk cedera di masa depan.

Star excursion balance test digambarkan dengan individu yang berdiri di tengah delapan garis membentuk bintang berujung delapan dengan jarak antara masing-masing garis 45° . Individu berdiri tanpa alas kaki dalam posisi kedua kaki dirapatkan di tengah kotak uji. Individu diminta untuk berusaha mencapai jarak maksimal sepanjang setiap arah dengan bagian paling distal dari kaki yang digunakan, menyentuh garis arah, dan kembali sambil menjaga keseimbangan pada penyangga. Ketika individu berhasil mengembalikan posisi kedua kaki dengan rapat kembali, tes selesai (Picot et al, 2021).



Gambar 5 *Star excursion balance test* (McCann *et al.*, 2015)

e. *Four stage balance test*

Four stage balance test (keseimbangan empat tahap) atau tes keseimbangan berdiri adalah salah satu uji klinis yang digunakan untuk menilai mobilitas dan risiko jatuh seseorang. Penilaian tes ini dilakukan dengan melihat kemampuan seseorang untuk mempertahankan keseimbangannya dengan beberapa posisi yang berbeda. Fokus utama tes ini adalah untuk menilai keseimbangan statis.

Sama seperti namanya, keseimbangan empat tahap, penilaian tes ini dilakukan melalui empat posisi yang harus dilakukan oleh individu. Keempat posisi tersebut mencakup berdiri dengan kaki sejajar, berdiri dengan punggung kaki satu kaki menyentuh ibu jari kaki yang lain, berdiri dengan sikap tandem dan berdiri dengan satu kaki. Penilaian tes dilakukan selama 10 detik per masing-masing posisi berdiri secara berurutan. Jika seseorang tidak mampu mempertahankan posisinya selama 10 detik pada posisi tandem, hal tersebut diinterpretasikan sebagai adanya peningkatan risiko jatuh (Wingert *et al.*, 2020).



Gambar 6 *Four stage balance test* (Kyrstin, et al., 2021)

2.3 Indeks Massa Tubuh (IMT)

Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah berat badan seseorang dalam kilogram dibagi dengan kuadrat tinggi badan dalam meter. Indeks massa tubuh yang tinggi dapat mengindikasikan tingkat kegemukan tubuh yang tinggi. Indeks massa tubuh menyaring kategori berat badan yang dapat menyebabkan masalah kesehatan, namun tidak mendiagnosis kegemukan tubuh atau kesehatan seseorang (CDC, 2022).

Indeks massa tubuh dinilai sebagai alat ukur yang murah, sederhana serta tidak invasif untuk menghitung kadar lemak tubuh secara tidak langsung. Pengukuran IMT hanya membutuhkan data tinggi serta berat badan seseorang sehingga dianggap sederhana dan mudah untuk dilakukan. Oleh karena itu, IMT membantu masyarakat dalam melakukan pendataan status gizi pada tingkat populasi. Selain itu, penggunaan IMT juga turut memudahkan tenaga kesehatan dalam membuat perbandingan data berdasarkan waktu, lokasi, serta antar kelompok populasi yang berbeda (Arisman, 2011).

Tabel 2 Klasifikasi IMT Asia Pasifik

Klasifikasi	IMT
<i>Underweight</i>	< 18,5
Normal	18,5-22,9
<i>Overweight</i>	23-24,9
<i>Obese I</i>	25-29,9
<i>Obese II</i>	≥30

Indeks massa tubuh (IMT) digunakan sebagai indikator keseimbangan antara asupan dan pengeluaran energi. Oleh karena itu, manajemen nutrisi diperlukan untuk mencegah obesitas dan kekurangan berat badan berlebih (*underweight*) dengan menjaga IMT dalam kisaran yang normal. Komponen utama dari keseimbangan energi terdiri dari asupan energi atau *energy intake*, pengeluaran energi atau *energy expenditure* dalam jangka waktu tertentu. Seseorang mendapatkan energi dari makanan melalui asupan protein, karbohidrat, dan lemak.

Seseorang mengeluarkan energi melalui laju metabolik saat istirahat atau *resting metabolic rate*, yaitu energi yang digunakan untuk proses metabolisme makanan serta energi yang digunakan melalui aktivitas fisik. Ketika asupan energi setara dengan pengeluaran energi, tubuh akan berada pada keseimbangan energi dan berat badan dalam keadaan stabil. Ketika asupan energi melebihi pengeluaran energi, akan terjadi keseimbangan energi positif atau *positive energy balance* yang mengakibatkan peningkatan massa tubuh. Sebaliknya, ketika pengeluaran energi melebihi asupan energi, akan terjadi keseimbangan energi negatif atau *negative energy balance* yang mengakibatkan penurunan massa tubuh (Romieu, *et al*, 2017).

Menurut Hana *et al*, (2017), terdapat hubungan linier antara jumlah makanan yang dimakan per hari dengan perubahan IMT. Jumlah konsumsi makanan yang lebih banyak per hari berkaitan dengan peningkatan IMT yang lebih besar, bahkan dalam rentang memakan camilan. Lebih lanjut, Romieu, *et al*, (2017) menjelaskan bahwa makanan dengan kepadatan energi yang tinggi yaitu

dengan kandungan energi lebih dari 225-275 kkal/100 gram memiliki sifat obesogenik.

Obesitas merupakan masalah kesehatan masyarakat yang penting dan meningkat pada populasi lanjut usia. Di Amerika Serikat, pada tahun 90an, terdapat sekitar 32 juta orang lanjut usia dan 26,1% di antaranya memiliki indeks massa tubuh (IMT) $>30 \text{ kg/m}^2$, sedangkan pada tahun 2008, terdapat sekitar 40 juta orang lanjut usia dan 39,5% memiliki IMT di atas 30 kg/m^2 . Selain itu, menurut Basis Data Asuransi Kesehatan Nasional Korea, prevalensi obesitas di kalangan lansia berusia 70–79 tahun telah meningkat dari 31,7% pada tahun 2006 menjadi 36,6% pada tahun 2015. Prevalensi obesitas di antara mereka berusia di atas 80 tahun adalah 21,9% pada tahun 2006 dan meningkat menjadi 27,5% pada tahun 2015. Di Turki, prevalensi obesitas pada populasi orang dewasa adalah $>30\%$. Meskipun prevalensi obesitas lebih tinggi pada perempuan, peningkatan pesat pada laki-laki juga menarik perhatian dalam beberapa tahun terakhir (Kiskak, *et al*, 2022).

Obesitas pada lansia sebagian besar disebabkan oleh konsumsi kalori yang lebih banyak dibandingkan pengeluaran energi. Penurunan laju metabolisme basal akibat dari proses penuaan dan tingkat aktivitas fisik lansia yang rendah merupakan kontributor penting terhadap obesitas. Seringkali, pada orang dewasa yang lebih tua, terjadi perubahan komposisi tubuh, seperti peningkatan massa lemak dan penurunan massa otot. Obesitas secara patofisiologis lebih kompleks pada orang lanjut usia dibandingkan dengan orang dewasa muda dan paruh baya (Kim, 2018).

Perhitungan IMT dapat dilakukan menggunakan rumus berikut:

$$\text{IMT} = \frac{\text{berat badan (kg)}}{[\text{tinggi badan (m)}]^2}$$

2.4 Yoga

Kata 'Yoga' berasal dari akar bahasa Sanskerta *yuj* yang berarti 'bergabung' atau 'bersatu'. Hal ini dapat diartikan sebagai kesatuan tubuh, pikiran dan jiwa. Pada akhirnya, yoga menandakan 'integrasi kepribadian' pada tingkat tertinggi. Yoga terdiri dari berbagai latihan dan teknik yang digunakan untuk mencapai pengembangan integrasi dari pikiran dan jiwa. Latihan yoga dilakukan melalui praktik utama asana, pranayama, meditasi, dan nyanyian (*chanting*) (Francie, 2017).

Tubuh beradaptasi dengan sangat baik terhadap gerakan dan beban. Tubuh terus-menerus beradaptasi dengan kebutuhan sehari-hari yang ditentukan dalam hidup. Jika seseorang harus menaiki tiga anak tangga untuk mencapai apartemen, tubuh akan cepat beradaptasi dengan permintaan tersebut. Namun, jika seseorang beristirahat di tempat tidur selama beberapa minggu, mungkin karena suatu penyakit, seseorang mungkin akan mendapati pendakian pertama setelahnya lebih menantang. Seseorang mungkin merasakan kakinya lebih cepat lelah; atau kehabisan napas lebih dari biasanya. Ini adalah efek dari penghentian latihan—meskipun satu-satunya latihan yang dilakukan adalah aktivitas normal sehari-hari. Walaupun latihan yoga cenderung tidak melibatkan perlawanan apa pun di luar berat badan praktisi, yoga tetap memberikan stimulus yang memadai untuk adaptasi (McGonigle & Huy, 2023).

Aspek bermanfaat dari asana yoga adalah menahan beban dengan berbagai cara berbeda. Tentu saja, seseorang akan menahan beban melalui kaki dalam pose berdiri seperti pose pohon (*Vrksasana*) dan pose segitiga (*Trikonasana*). Sama halnya pada pose anjing menghadap ke bawah (*Adho Mukha Svanasana*) dan pose papan rendah (*Chaturanga*) yang membutuhkan tanggungan beban melalui tangan. Bahkan menahan beban melalui kepala dalam *headstand* (*Sirasana*) dapat meningkatkan kekuatan tulang tengkorak dan tulang leher (McGonigle & Huy, 2023).

Sudah diketahui bahwa aktivitas fisik memperkuat tulang. Saat seseorang berjalan, misalnya, ia akan mengerahkan tenaga hingga 1,5 kali berat badan ke tanah, dan tanah bereaksi dengan jumlah gaya yang sama, yang kemudian diserap oleh tubuh. Saat berlari di atas *treadmill*, dua hingga tiga kali berat badan diserap oleh setiap kaki pada setiap langkah. Latihan asana yoga memberikan stimulus yang cukup untuk memperkuat tulang. Setiap momen yang dihabiskan di lingkungan dengan gravitasi memengaruhi kesehatan tulang. Bahkan saat seseorang duduk, kerangka ditekan oleh gravitasi dan merespons sebagaimana mestinya, membentuk lapisan tulang baru untuk memenuhi kebutuhan hidupnya (McGonigle & Huy, 2023).

Dalam sebuah penelitian yang diterbitkan pada tahun 2016, Lu dan tim peneliti termasuk penulis terkenal dan pendukung yoga, Loren Fishman, mengamati apakah asana yoga dapat berdampak positif terhadap BMD pada penderita osteoporosis (Lu, *et al*, 2016). Para peneliti merekrut 1.000 orang dari seluruh dunia dan meminta mereka untuk mengikuti disk video digital yang menyediakan latihan yoga selama 12 menit dengan 12 pose. Delapan tahun kemudian, lebih dari 240 penerima mematuhi dan mengirimkan hasil pemeriksaan absorptiometri sinar-X energi ganda sebelumnya. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa lebih dari 80% mengalami perbaikan pengeroposan tulang. Tidak ditemukan patah tulang atau cedera serius apa pun yang terlihat atau dilaporkan pada lebih dari 100.000 orang yang melakukan rangkaian yoga ini setiap hari. Lebih dari 80% subjek menderita osteoporosis atau osteopenia pada awal penelitian, dan lebih sedikit lagi yang mengalami kondisi ini pada akhir penelitian (McGonigle & Huy, 2023).

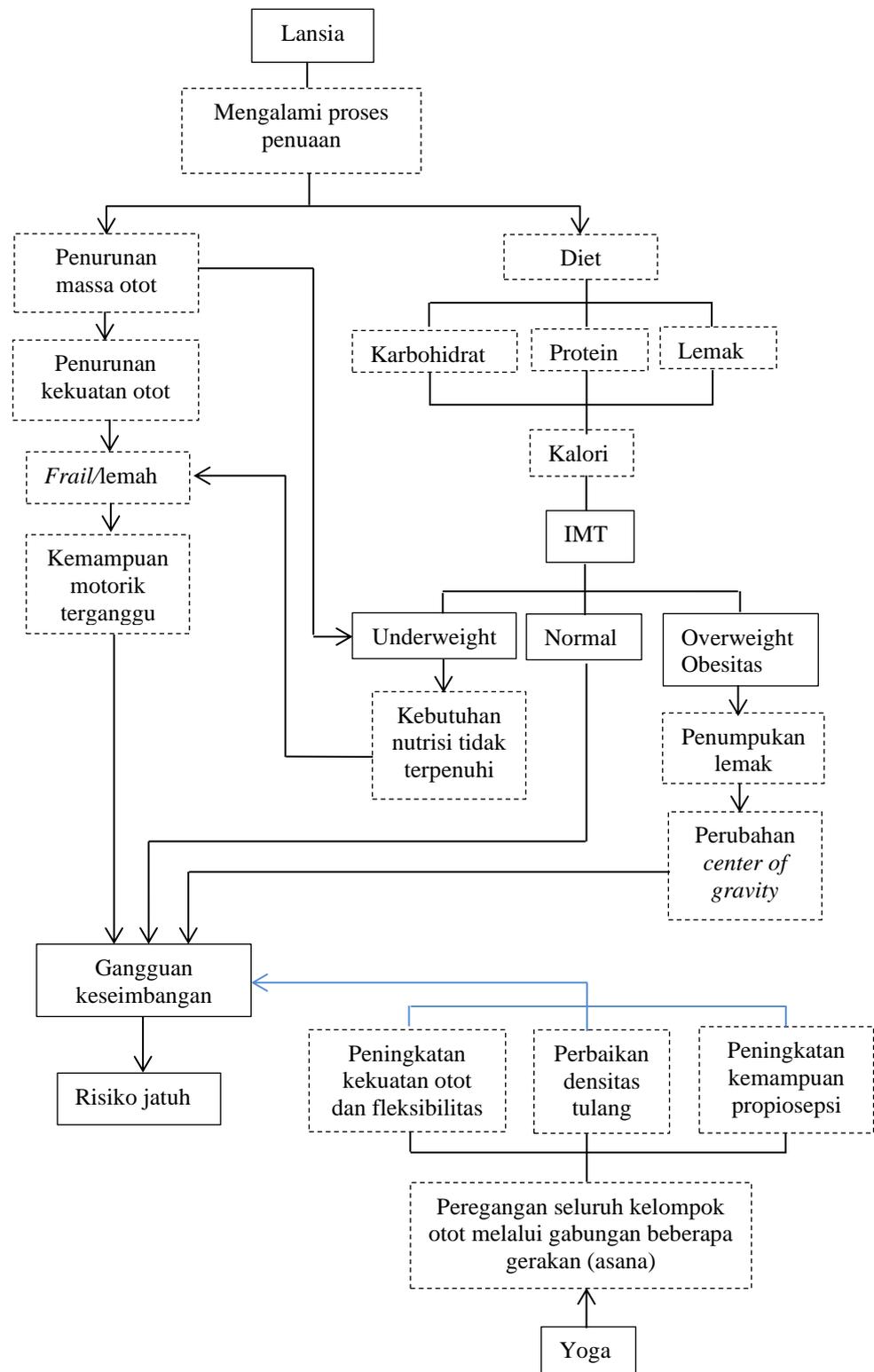
Iyengar yoga, salah satu teknik yoga aktif, atau Hatha, mengembangkan kesejahteraan fisik dan mental melalui peregangan semua kelompok otot untuk kekuatan, kelenturan, dan keseimbangan fisik. Yoga sebagai terapi pelengkap dianggap lebih terapeutik dibandingkan olahraga tradisional karena melibatkan keterlibatan aktif antara pikiran dan tubuh. Prakteknya telah dikaitkan dengan peningkatan kekuatan otot, daya tahan, fleksibilitas, rentang gerak dan daya

tahan kardiopulmoner. Ini terutama bekerja untuk meningkatkan kesadaran tubuh dan *proprioception*, yang akan mengarah pada peningkatan keseimbangan pada orang dewasa yang lebih tua (Patel *et al*, 2019).

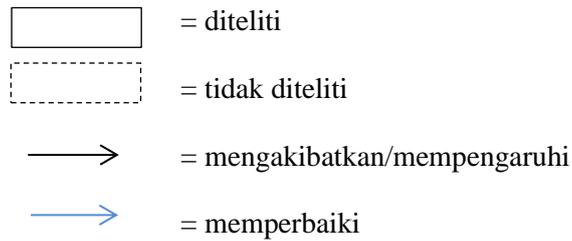
Madhivanan, *et al* (2021) mengemukakan bahwa yoga dapat menjadi salah satu pilihan yang tepat bagi lansia untuk melalui proses penuaan dengan sehat, atau disebut juga *healthy aging*. Yoga memiliki berbagai manfaat termasuk peningkatan mobilitas, mengurangi risiko terpeleset dan jatuh, perlindungan terhadap penurunan kognitif, peningkatan fleksibilitas, kekuatan, dan keseimbangan dan meningkatkan kualitas tidur dan kesejahteraan mental. Selain manfaat fisik, yoga juga terbukti meningkatkan kualitas hidup dan kesejahteraan mental terkait kesehatan pada orang dewasa lanjut usia.

2.5 Kerangka teori

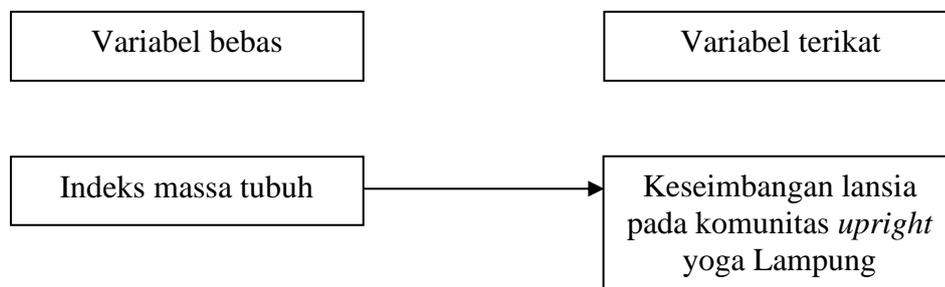
Kerangka teori pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 8



Gambar 7 Kerangka teori penelitian

Keterangan:**2.6 Kerangka konsep**

Kerangka konsep pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 9



Gambar 8 Kerangka konsep penelitian

2.7 Hipotesis**a. Hipotesis null (H₀)**

Terdapat hubungan indeks massa tubuh terhadap keseimbangan lansia pada komunitas *upright* yoga Lampung

b. Hipotesis alternatif (H_a)

Tidak terdapat hubungan indeks massa tubuh terhadap keseimbangan lansia pada komunitas *upright* yoga Lampung

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode penelitian observasional analitik dan pendekatan *cross sectional*. Pengambilan data terkait variabel bebas dan variabel terikat dilakukan dalam satu waktu dengan tujuan untuk mengetahui adanya hubungan indeks massa tubuh terhadap keseimbangan lansia pada komunitas *upright* yoga Lampung

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Museum Lampung Bandar Lampung

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Desember 2023 - Januari 2024

3.3 Subjek Penelitian

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah lansia pada komunitas *upright* yoga Lampung yang berjumlah 60 orang.

Kriteria inklusi:

1. Berusia di atas ≥ 60 tahun
2. Melakukan yoga setiap satu minggu sekali selama 60 menit
3. Melakukan yoga ≥ 1 bulan
4. Masih dapat beraktivitas secara mandiri

Kriteria eksklusi:

1. Memiliki riwayat cedera maupun gangguan di ekstremitas inferior
2. Mengidap ataupun memiliki riwayat penyakit stroke, *parkinson's disease*, dan gangguan vestibular

3.3.2 Sampel Penelitian

Jumlah sampel pada penelitian ini diambil menggunakan teknik *simple random sampling*. Seluruh populasi lansia sebanyak 60 orang diberikan nomor urut satu per satu sesuai barisan ketika dilakukannya pengambilan sampel. Kemudian, nomor yang sudah terkumpul diacak menggunakan aplikasi SPSS. Ukuran minimal sampel dihitung dengan rumus besar sampel penelitian analitis korelatif yaitu:

$$n = \left\{ \frac{Z_{\alpha} + Z_{\beta}}{0,5 \ln [(1+r)/(1-r)]} \right\}^2 + 3$$

$$n = \left\{ \frac{1,6449 + 0,8416}{0,5 \ln [(1+0,35)/(1-0,35)]} \right\}^2 + 3$$

$$n = \left\{ \frac{2,4865}{0,3654} \right\}^2 + 3$$

$$n = 49,30 \approx 49$$

Keterangan:

n : jumlah sampel

α : tingkat signifikansi = 90%

β : tingkat risiko kesalahan tipe II = 20%

Z_{α} : defiat baku $\alpha = 1,6449$

Z_{β} : defiat baku = 0,8416

r : korelasi minimal yang dianggap bermakna = 0,35

3.4 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini terdapat dua variabel, yang terdiri atas:

1. Variabel bebas (*independent variable*)

Variabel bebas yang diteliti dalam penelitian ini adalah indeks massa tubuh

2. Variabel terikat (*dependent variable*)

Variabel terikat yang diteliti dalam penelitian ini adalah keseimbangan

3.5 Definisi Operasional

Definisi operasional dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
IMT	Hasil perhitungan berat badan dalam kg dibagi tinggi badan dalam m ²	Mengukur berat badan dan tinggi badan	<i>Microt oise</i> dan timbangan	a. <i>Underweight</i> : < 18.5 b. Normal: 18.5 – 22.9 c. <i>Overweight</i> : 23-24.9 d. <i>Obese I</i> : 25-29.9 e. <i>Obese II</i> : ≥30	Ordinal
Keseimbangan	Kemampuan relatif untuk mengontrol dan mempertahankan pusat massa tubuh (<i>center of body mass</i>) atau pusat gravitasi (<i>center of gravity</i>) terhadap bidang tumpu (<i>base</i>)	Menghitung jumlah waktu yang dibutuhkan responden untuk duduk, berjalan sejauh 3 meter dan duduk kembali	<i>Stopwatch</i> , kursi, lakban hitam	a. Normal: <10 detik b. Risiko jatuh ringan: 10 ≤ n ≤ 19 c. Risiko jatuh sedang: 20 ≤ n ≤ 29 d. Risiko jatuh tinggi: ≥30 detik	Ordinal

of support)
dengan
mengunaka
n aktivitas
otot yang
minimal

3.6 Metode Pengumpulan Data

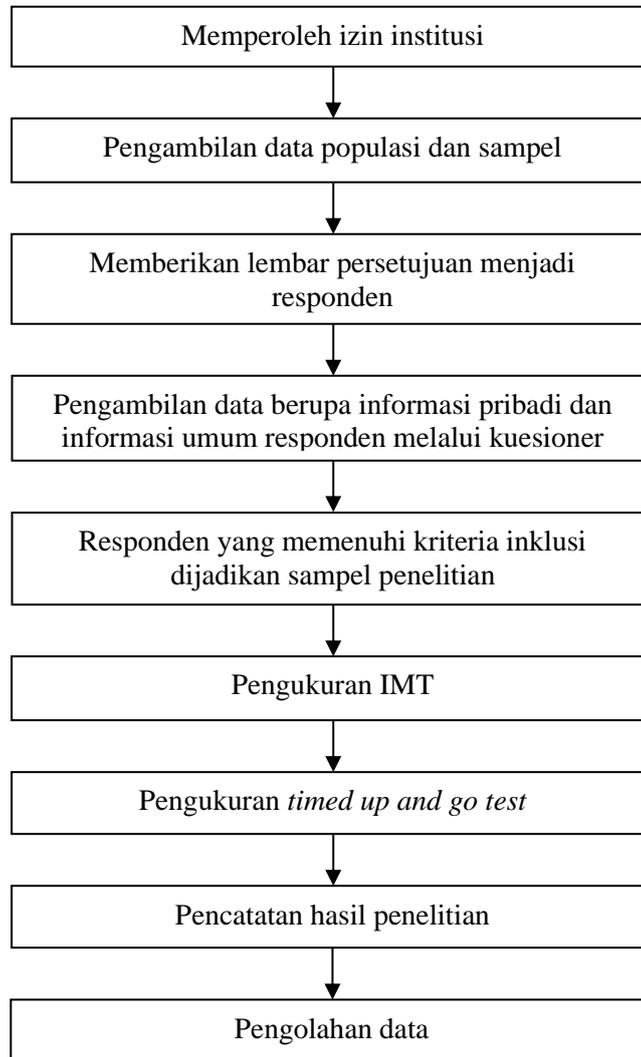
- a. Data identitas sampel yang meliputi informasi pribadi berupa nama, tanggal lahir, umur, jenis kelamin, alamat, pekerjaan dan informasi umum berupa riwayat penyakit dicatat melalui kuesioner sebelum tes dilakukan
- b. Sampel yang memasuki kriteria inklusi diinstruksikan untuk naik ke atas timbangan dan berdiri di bawah *microtoise* untuk pengukuran IMT
- c. Keseimbangan diperoleh dengan cara melakukan *timed up and go test*. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:
 - Responden diinstruksikan untuk duduk di kursi yang telah disediakan
 - Responden diminta untuk berjalan bolak-balik di lintasan sejauh 3 meter yang sudah dibuat dengan lakban hitam dan kembali duduk di kursi yang sama
 - *Stopwatch* dinyalakan saat responden mulai berdiri dari kursi sampai mencapai kursi kembali dan lama waktu yang digunakan responden untuk menyelesaikan instruksi dicatat

3.7 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu *microtoise*, timbangan dan tes keseimbangan metode *timed up and go*. Semua sampel penelitian berasal dari lansia di komunitas *upright* yoga Lampung yang memenuhi kriteria inklusi. Peneliti menjelaskan tujuan dan manfaat dari penelitian yang dilakukan, memberikan instruksi kepada sampel yang akan diteliti, melihat hasil IMT dan tes keseimbangan kemudian menghitung serta menginterpretasikan hasil.

3.8 Alur Penelitian

Alur penelitian dapat dilihat pada gambar 10



Gambar 9 Alur penelitian

3.9 Analisis Data

3.9.1 Analisis univariat

Analisis univariat bertujuan untuk menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik setiap variabel penelitian. Analisis univariat dilakukan untuk melihat gambaran deskriptif dari IMT dan keseimbangan. Data disajikan melalui tabel distribusi, frekuensi dan persentase.

3.9.2 Analisis bivariat

Analisis bivariat dilakukan terhadap dua variabel yang diduga berhubungan. Untuk mengetahui hubungan indeks massa tubuh terhadap keseimbangan digunakan uji kruskal wallis dengan derajat kemaknaan (taraf signifikansi) yang dipakai adalah $\alpha = 0.05$. Jika hasil *p-value* < 0.05 maka hasil statistik bermakna dan jika *p-value* > 0.05, hasil perhitungan statistik tidak bermakna.

3.10 Etika Penelitian

Pengambilan data dalam penelitian ini diambil dengan cara pengukuran langsung kepada responden. Pengambilan data dilakukan setelah responden mendapatkan penjelasan mengenai pengambilan data dan memberikan izin (*informed consent*). Sebagai bentuk tanggung jawab terhadap responden yang diganggu kenyamanannya, pemberian kompensasi atau imbalan akan dilakukan kepada responden. Untuk menjaga kerahasiaan, peneliti tidak menyertakan data pribadi responden seperti nama dan alamat pada laporan hasil penelitian. Penelitian ini telah disetujui oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan surat keterangan lulus kaji etik No. 250/UN26.18/PP.05.02.00/2024.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Terdapat hubungan antara indeks massa tubuh terhadap keseimbangan lansia pada komunitas Upright Yoga Lampung
2. Distribusi indeks massa tubuh lansia pada komunitas Upright Yoga Lampung paling banyak berada pada kategori *obese I*
3. Distribusi keseimbangan lansia pada komunitas Upright Yoga Lampung paling banyak berada pada kategori risiko jatuh ringan

5.2 Saran

5.2.1 Bagi Lansia

Lansia diharapkan dapat menerapkan pola hidup yang sehat dengan melakukan aktivitas fisik maupun olahraga yang rutin serta menjaga pola diet yang disesuaikan dengan kondisi masing-masing. Lansia dengan penurunan fungsi fisiologis, sebaiknya lebih berhati-hati dalam melakukan kegiatan sehari-hari sehingga terhindar dari risiko terjatuh.

5.2.2 Bagi Peneliti Selanjutnya

Terdapat beberapa saran yang dapat dilakukan oleh peneliti selanjutnya yaitu menambahkan jumlah sampel yang lebih besar dengan karakteristik yang berbeda, menggunakan rancangan studi eksperimental untuk melihat gambaran sebab akibat, melakukan metode pengukuran lain untuk mengukur keseimbangan sehingga dapat dijadikan perbandingan nilai, dan melakukan penelitian menggunakan variabel lain seperti kekuatan otot, riwayat jatuh, atau riwayat penyakit tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- Alonso AC, *et al.* 2014. Functional balance assessment: review. *Medical Express*. 1(6): 298-301.
- Amarya S, Singh K, Sabharwal M. 2018. Ageing process and physiological changes. New Delhi: Intechopen.
- Arisman. 2011. Buku ajar ilmu gizi obesitas, diabetes melitus, dislipidemia. Jakarta: EGC.
- Asiah ASS, Noorhayati MN, Muhammad J, & Muhamad R. 2023. Effect of yoga on anthropometry, quality of life, and lipid profile in patients with obesity and central obesity: A systematic review and meta-analysis. *Complement Therapy Medicine*.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 2013. Laporan riset kesehatan dasar (Riskesdas) tahun 2013 dalam bentuk angka. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Badan Pusat Statistik. 2021. Statistik penduduk lanjut usia 2021. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Bastidas PO, Aqueveque P, Gomez B, Saavedra F, Cuerda RC. 2019. Use of a single wireless IMU for the segmentation and automatic analysis of activities performed in the 3-m timed up and go test. *Sensors*. 19(7): 1647.
- Batrakoulis A. 2022. Psychophysiological adaptations to yoga practice in overweight and obese individuals: a topical review. *Diseases*. 10(4): 107.
- Batsis JA, & Villareal DT. 2018. Sarcopenic obesity in older adults: aetiology, epidemiology and treatment strategies. *Nature Reviews Endocrinology*. 14(9): 513-537.
- Cruz-Jentoft AJ, *et al.* 2019. Sarcopenia: revised european consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 48(1): 16-31.
- Center for Disease Control and Prevention. 2022. Body mass index. [Online Article] [diakses 2 oktober 2023] Tersedia dari <https://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/index.html>
- Christopher A, Kraft E, Olenick H, Kiesling R, Doty A. 2019. The reliability and

validity of the timed up and go as a clinical tool in individuals with and without disabilities across a lifespan: a systematic review. *Disability and Rehabilitation*. 43(13): 1799-1813.

Cisternas YC. 2019. Aging of balance and risk of falls in elderly. *MOJ Gerontology and geriatrics*. 4(6): 255-257.

Colleluori, G & Villareal DT. 2021. Aging, obesity, sarcopenia and the effect of diet and exercise intervention. *Experimental Gerontology*. 155: 111561.

Czarnota M & Cuprys KW. 2022. Is there influence of gender and the specificity of sports activities on the performance of body balance in young athletes?. *International Journal of Research and Public Health*. 19(22): 15037.

Fitria DA, & Berawi KN. 2019. Hubungan obesitas terhadap keseimbangan postural. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kedokteran Indonesia (JIMKI)*. 7(2): 76-89.

Francie. 2017. *Introduction to yoga*. Ubud: Pure Flow Yoga.

Ganu S & Panhale, V. 2012. Effect of obesity on arch index in young adult. *Journal of health and allied science*. 11(4): 8.

Gao X, Wang L, Shen F, Ma Y, Fan Y, Niu H. 2018. Dynamic walking stability of elderly people with various BMIs. *Gait & Posture*.

Grabara M, Szopa J. Effects of hatha yoga exercises on spine flexibility in women over 50 years old. *Journal of Physical Therapy Science*. 27(2):361–5.

Grevendonk L, *et al.* 2021. Impact of aging and exercise on skeletal muscle mitochondrial capacity, energy metabolism, and physical function. *Nature Communications*. 12: 4773.

Hrysomallis C. 2011. Balance ability and athletic performance. *Sports Medicine*. 41(3): 222-232.

Jung HJ, Lee YM, & Kim M. 2020. Suggested assessment for sarcopenia in patients with stroke who can walk independently. *Annals of Rehabilitation Medicine*. 44(1): 20-37.

Kapoor N, Kalra S, Verma M, Shaikh SM, Das S, Jacob J, & Sahay R. 2023. Defining and diagnosing obesity in india: a call for advocacy and action. *Journal of obesity*.

Kiskak M, Soysal P, Smith L, Capar E, & Zorlu M. 2022. What is the optimal body mass index range for older adults. *Annals of Geriatric Medicine and Research*. 26(1): 49-57.

- Kim TN. 2018. Elderly obesity: is it harmful or beneficial? *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome*. 30(27): 84-92.
- Kyrstin J, Schwartz AW, Orkaby AR. 2021. Mobility assessment in older adults. *The New England Journal of Medicine*. 385.
- Lee JJ, *et al.* 2020. Relationship between obesity and balance in the community-dwelling elderly population: a cross-sectional analysis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 99(1): 65-70.
- Li R, *et al.* 2022. Age and gender differences in static and dynamic balance of chinese preschool children. *Frontiers in Physiology*. 13: 1-10.
- Littman AJ, *et al.* 2012. Randomized controlled pilot trial of yoga in overweight and obese breast cancer survivors: effects on quality of life and antropometric measures. *Supportive Care in Cancer*, 20(2): 267-277.
- Lu Y, Rosner B, Chang G, Fishman LM. 2015. Twelve minutes daily yoga regimen reverses osteoporotic bone loss. *Geriatrics Rehabilitation*. 32(2): 81-87.
- Madhivanan P, *et al.* 2021. Yoga for healthy aging: science or hype? *Advances in Geriatrics Medicine and Research*. 3(3): e210016.
- McCann RS, Kosik KB, Beard MQ, Terada M, Pietrosimone BG, Gribble PA. 2015. Variations in star excursion balance test performance between high school and collegiate football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 29(10): 2765-70.
- McGonigle A & Huy M. 2023. *The physiology of yoga*. Canada: Human Kinetics.
- Muehlbauer, *et al.* 2015. Associations between measures of balance and lower-extremity muscle strength/power in healthy individuals across the lifespan: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. 45: 1671-1692.
- Miyata K. *et al.* 2020. Minimal clinically important difference for balance evaluation system test and berg balance scale: a systematic review'. *The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine*. 58(5): 555-564.
- Pangribowo S. 2022. *Infodatin Lansia Berdaya Bangsa Sejahtera*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Patel KK, Deshmukh M, Palekar TJ. 2019. Effect of yoga on balance in geriatric population. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*. 6(2): 595-605.
- Picot B, *et al.* 2021. 'The star excursion balance test: an update review and practical guidelines'. *International Journal of Athletic Therapy and Training*. 26: 285-293.

- Preston J & Biddell B. 2020. The physiology of aging and how these changes affect older people. Elsevier.
- Ramsey, *et al.* 2020. Malnutrition is associated with dynamic physical performance. *Aging Clinical and Experimental Research*. 32(6): 1085-1092.
- Rodrigues, *et al.* 2023. anthropometric measures, muscle resistance, and balance in physically active, aged adults. *Sports*. 11(6): 113.
- Romieu I, *et al.* 2017. Energy balance and obesity: what are the main drivers? *Cancer Causes & Control*. 28(3): 247-258.
- Santanasto AJ, *et al.* 2017. Body composition remodeling and mortality: health aging and body composition study. *The Journals of Gerontology*. 72(4): 513-519.
- Shin S. 2021. Meta analysis of the effect of yoga practice on physical fitness in the elderly. *International Journal of Environment Research Public Health*. 18(21): 1163.
- Sibley KM, Bentley DC, Salbach NM, Gardner P. 2018. A theory based multicomponent intervention to increase reactive balance measurement by physiotherapists in three rehabilitation hospitals: an uncontrolled single group study. *BMC Health Services Research*. 18(1).
- United Nations, Economic and Social Commission for Asia and the Pacific. 2020. ASEAN aging data sheet 2020.
- Wang J, *et al.* 2021. The application of 'timed up and go' test in fall screening of elderly people in shanghai: a cross-sectional study. *Iranian Journal of Public Health*. 50(12): 2567-2575.
- Watson MA, Black AO, & Crowson M. 2020. The human balance system: a complex coordination of central and peripheral systems. *Vestibular disorder association*. 36: 1-4.
- Wingert JR, *et al.* 2020. Effects of a community based tai chi program on balance, functional outcomes, and sensorimotor function in older adults. *Physical & Occupational Therapy In Geriatrics*. 38(2): 129-150.
- World Health Organization. 2022. Ageing and health. WHO Newsroom, [Online Article] [diakses 13 september 2023] Tersedia dari: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
- World Health Organization. 2021. Falls. WHO Newsroom. [Online Article] [diakses 13 September 2023] Tersedia dari: <https://www.who.int/newsroom/factsheets/detail/falls>

World Health Organization. 2007. WHO global report on falls prevention in older age. WHO Press.

Yuliadarwati NM, Navila DS, dan Rahmanto S. 2021. Hubungan indeks massa tubuh (obesitas) dengan keseimbangan dinamis pada lansia di posyandu lansia. *Jurnal Sport Science*. 11(2): 100.

Youkhana S, Dean CM, Wolff M, Sherrington C, Tiedemann A. Yoga-based exercise improves balance and mobility in people aged 60 and over. systematic review and meta-analysis. *Age Ageing*. 45(1):21–9.

Yoo MC, Won CW, Soh Y. 2022. Association of high body mass index, waist circumference, and body fat percentage with sarcopenia in older women. *BMC Geriatric*. 22(1): 937.