

**ANALISIS HUBUNGAN EKSPANSI DADA TERHADAP ARUS PUNCAK
EKSPIRASI (APE) PADA LANSIA KOMUNITAS UPRIGHT YOGA
LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh:

**MAULANA IDHAM LUTFI
2018011033**



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

**ANALISIS HUBUNGAN EKSPANSI DADA TERHADAP ARUS PUNCAK
EKSPIRASI (APE) PADA LANSIA KOMUNITAS UPRIGHT YOGA
LAMPUNG**

Oleh
MAULANA IDHAM LUTFI

Skripsi

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

**Pada
Program Studi Pendidikan Dokter
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : **ANALISIS HUBUNGAN EKSPANSI DADA TERHADAP ARUS PUNCAK EKSPIRASI (APE) PADA LANSIA KOMUNITAS UPRIGHT YOGA LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : Maulana Idham Lutfi

No. Pokok Mahasiswa : 2018011033

Program Studi : Pendidikan Dokter

Fakultas : Kedokteran



1. Komisi Pembimbing

[Signature]
**dr. Dewi Nur Fiana, S.Ked.,
Sp.KFR., FIPM(USG)., AIFO-K.**
NIP. 198302212010122002

[Signature]
**dr. Agustyas Tjiptaningrum, S.Ked.,
Sp.PK.**
NIP. 197208292002122001

2. Dekan Fakultas Kedokteran

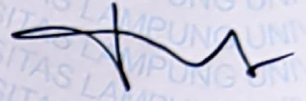


[Signature]
Dr. dr. Evi Kurniawaty, S. Ked., M.Sc.
NIP. 197601202003122001

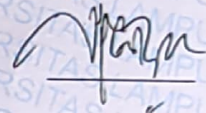
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

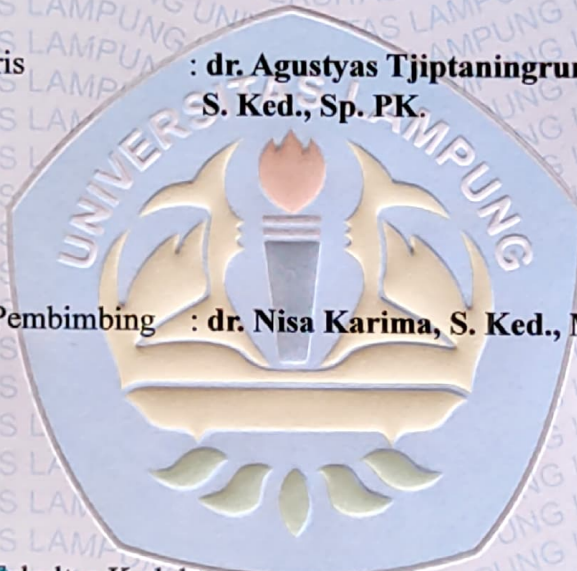
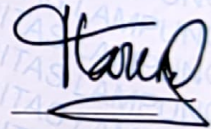
Ketua : **dr. Dewi Nur Fiana, S. Ked.,
Sp. KFR., FIPM(USG)., AIFO-K.**



Sekretaris : **dr. Agustyas Tjiptaningrum,
S. Ked., Sp. PK.**



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



2. Dekan Fakultas Kedokteran



Dr. dr. Dwi Kurniawaty, S. Ked., M.Sc.
NIP. 197601202003122001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **5 Februari 2024**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maulana Idham Lutfi
Nomor Pokok Mahasiswa : 2018011033
Tempat Tanggal Lahir : Bandar Jaya, 3 Februari 2002
Alamat : Dusun 1, Karang Endah, Terbanggi Besar,
Lampung Tengah

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Hubungan Ekspansi Dada Terhadap Arus Puncak Ekspirasi (APE) pada Lansia Komunitas Upright Yoga Lampung” adalah benar hasil karya penulis dan tidak melakukan penjiplakan atas karya penulis lain. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya pada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ditemukan adanya hal yang melanggar dari ketentuan akademik universitas, maka saya bersedia untuk bertanggung jawab dan menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bandar Lampung, 5 Februari 2024

Pembuat Pernyataan,



Maulana Idham Lutfi
NPM 2018011033

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Maulana Idham Lutfi, lahir di Bandar Jaya pada tanggal 3 Februari 2002, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Nanang Hendro Subekti dan Ibu Roslini.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDIT INSAN KAMIL dari tahun 2008 hingga 2014, kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPN 1 TERBANGGI BESAR pada tahun 2014 hingga 2017. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan menengah atas di SMAN 1 TERBANGGI BESAR pada tahun 2017 hingga 2020. Selama menjadi pelajar, penulis pernah mengikuti organisasi *English Club*, Pasukan Pengibar Bendera (Paskibra), dan Pramuka.

Penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung pada tahun 2020 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif pada organisasi *FSI IBNU SINA* sebagai anggota divisi akademik pada tahun 2021-2022, *PMPATD PAKIS RESCUE TEAM* sebagai sekretaris divisi pecinta alam pada tahun 2022-2023, dan anggota organisasi *APERTURA* pada tahun 2021-2022. Penulis juga pernah berpartisipasi dalam lomba video publik PTBMMKI Cup pada tahun 2022 dan lomba *Indonesian Medical Physiology Olympiad (IMPhO)* pada tahun 2022.

Barangsiapa yang menempuh jalan untuk
mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan
baginya jalan menuju surga
(HR. Bukhari, Abu Dawud dan Tirmidzi)

*Saya persembahkan karya tulis ini
kepada ALLAH SWT. karena atas berkat-Nya
saya bisa bertahan hingga di titik ini,
dan kepada kedua orang tuaku, kakak-adik, serta sahabat tersayang
atas segala doa, dukungan, dan bantuan selama ini.
Terima kasih banyak atas semua dukungan yang diberikan*

SANWACANA

Alhamdulillah rabbil 'alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Swt. Atas segala berkat, rahmat dan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi penulis dengan judul “Analisis Hubungan Ekspansi Dada Terhadap Arus Puncak Ekspirasi (APE) pada Lansia Komunitas Upright Yoga Lampung” merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Selama proses menyelesaikan skripsi, penulis mendapat banyak saran, bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan penghargaan serta rasa terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM, selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
3. Dr. dr. Khairun Nisa Berawi, M.Kes., AIFO-K, selaku Kepala Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
4. dr. Dewi Nur Fiana, S. Ked., Sp. KFR., FIPM(USG)., AIFO-K. selaku pembimbing I yang selalu meluangkan waktu, memberikan bimbingan, ilmu, kritik, dan saran serta motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
5. dr. Agustyas Tjiptaningrum, S. Ked., Sp. PK. selaku pembimbing II yang selalu meluangkan waktu, memberikan bimbingan, ilmu, kritik, dan saran serta motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
6. dr. Nisa Karima, S. Ked., M. Sc. selaku pembahas yang selalu meluangkan waktu, memberikan bimbingan, ilmu, kritik, dan saran serta motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
7. dr. Waluyo Rudiyanto, M. Kes. selaku Pembimbing Akademik. Terima kasih telah membimbing penulis dengan sebaik-baiknya.
8. Seluruh dosen, staf, dan civitas akademik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas ilmu, waktu, dan bantuan yang telah diberikan selama proses perkuliahan sampai penyusunan skripsi.
9. Kedua orang tua penulis, Bapak Nanang Hendro Subekti dan Ibu Roslini yang selalu memberi dukungan dan perhatian kepada penulis serta memberikan doa terbaik untuk kelancaran putranya dalam pendidikan.

10. Kedua saudara penulis, Mas Bhkti Adi Pratama dan Adik Dzaki Buhairul Hakim, yang selalu memberikan dukungan semangat dan doa kepada penulis selama menghadapi proses penyusunan skripsi ini.
11. Keluarga besar SC15 PMPATD PAKIS RESCUE TEAM yang telah memberikan tempat kepada penulis untuk menghilangkan penat.
12. Teman bimbingan skripsi: Gatra Hadimuti Wibowo dan Diva Shaffa Aisyah yang telah kebersamai perjuangan dalam proses penyusunan skripsi.
13. Member ME: Rachel Agustin Ingrid Zefanya dan Noval Ramadirta yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
14. Sobat *Save Our Mental*: Amelia Nazwa Hanum dan Maria Devi yang memberikan *support* mental kepada penulis.
15. Rekan-rekan pecinta faal yang telah memberikan tempat untuk berbagi maupun menerima ilmu bersama.
16. Keluarga besar kerajaan domei yang telah berjuang bersama dengan penuh canda tawa.
17. Teman-teman Angkatan 2020 (T20MBOSIT) yang telah menjadi keluarga dalam perjuangan menempuh pendidikan di FK UNILA yang tak terlupakan.
18. Ardha Attahia Permana yang telah kebersamai penulis dalam menghadapi rintangan dan kesulitan, sehingga saya memiliki keberanian untuk terus maju.
19. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan segala bentuk kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Bandar Lampung, 5 Februari 2024

Penulis

Maulana Idham Lutfi

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN CHEST EXPANSION AND PEAK EXPIRATORY FLOW RATE (PEFR) IN THE ELDERLY COMMUNITY OF UPRIGHT YOGA LAMPUNG

By

MAULANA IDHAM LUTFI

Background: The aging process in the elderly often results in a decline in respiratory function, stiffness of the chest wall, and reduced rib bone flexibility. Peak Expiratory Flow Rate (PEFR) examination is an indicator that reflects the airflow in the large airways, providing an overview of respiratory effort and indirectly assessing chest wall mobility and respiratory muscle strength during chest expansion. The decline in physiological function due to aging prompts adaptive capabilities to compensate for it, one of which is through yoga, which can enhance respiratory muscle efficiency. This study aims to determine the influence of chest expansion on PEF in the elderly community of Upright Yoga Lampung.

Methods: This study is analytical observational research with a cross-sectional design. Data were obtained through direct chest expansion measurements using a centimeter tape and PEFR using a peak flow meter. The total sample size in this study was 49 respondents. The data was subsequently processed and analyzed through univariate and bivariate methods.

Results: The statistical test results indicate that there is a relationship between chest expansion at all three locations and peak expiratory flow (at location 1 with $p=0.000$ and $r=0.494$, at location 2 with $p=0.000$ and $r=0.544$, at location 3 with $p=0.000$ and $r=0.460$).

Conclusion: There is a significant relationship with a moderate positive correlation between chest expansion and peak expiratory flow rate in the elderly community of Upright Yoga Lampung.

Keywords: Chest Expansion, Elderly, Peak Expiratory Flow Rate

ABSTRAK

ANALISIS HUBUNGAN EKSPANSI DADA TERHADAP ARUS PUNCAK EKSPIRASI (APE) PADA LANSIA KOMUNITAS UPRIGHT YOGA LAMPUNG

OLEH

MAULANA IDHAM LUTFI

Latar Belakang: Penuaan pada lansia sering menyebabkan penurunan fungsi pernapasan dan kekakuan dinding dada serta kurangnya fleksibilitas tulang rusuk. Pemeriksaan Arus Puncak Ekspirasi (APE) adalah indikator yang mencerminkan aliran saluran udara besar, memberikan gambaran usaha pernapasan, dan secara tidak langsung menilai mobilitas dinding dada serta kekuatan otot paru pada ekspansi dada. Penurunan fungsi fisiologis akibat penuaan mendorong kemampuan adaptasi untuk mengkompensasi hal tersebut, salah satunya melalui yoga yang dapat meningkatkan efisiensi otot pernapasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekspansi dada terhadap APE pada lansia komunitas Upright Yoga Lampung.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik berdesain *cross sectional*. Data didapatkan dari pengukuran secara langsung ekspansi dada menggunakan pita sentimeter dan APE menggunakan *peak flow meter*. Jumlah sampel pada penelitian ini yaitu 49 responden. Data kemudian diolah dan dianalisis secara univariat dan bivariat.

Hasil: Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara ekspansi dada pada ketiga lokasi dengan APE (pada lokasi 1 dengan $p=0,000$ dan $r=0,494$, pada lokasi 2 dengan $p=0,000$ dan $r=0,544$, pada lokasi 3 dengan $p=0,000$ dan $r=0,460$)

Simpulan: Terdapat hubungan yang bermakna dengan korelasi positif sedang antara ekspansi dada dengan arus puncak ekspirasi pada lansia Komunitas Upright Yoga Lampung

Kata Kunci: Arus Puncak Ekspirasi, Ekspansi Dada, Lansia

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.3.1 Tujuan Umum.....	5
1.3.2 Tujuan Khusus	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Bagi Peneliti.....	5
1.4.2 Bagi Peneliti Lain	5
1.4.3 Bagi Masyarakat	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Lansia dan Proses Penuaan.....	6
2.1.1. Definisi Lansia dan Proses Penuaan	6
2.1.2. Teori Proses Penuaan	7
2.1.3. Klasifikasi Lansia	12
2.1.4. Perubahan-Perubahan pada Lansia	12
2.2 Ekspansi Dada	15
2.3 Arus Puncak Ekspirasi.....	17
2.4 Faktor yang Mempengaruhi Ekspansi Dada dan Arus Puncak Ekspirasi	19

2.5	Metode Pengukuran.....	23
2.5.1	Ekspansi Dada.....	23
2.5.2	Arus Puncak Ekspirasi.....	24
2.6	Yoga.....	27
2.6.1	Definisi Yoga.....	27
2.6.2	Yoga <i>Pranayama</i>	28
2.6.3	Manfaat Yoga <i>Pranayama</i>	29
2.6.4	Konsep Latihan Yoga <i>Pranayama</i>	29
2.7	Kerangka Teori.....	31
2.8	Kerangka Konsep.....	32
2.9	Hipotesis.....	32
2.8.1	Hipotesis Null (H ₀).....	32
2.8.2	Hipotesis Alternatif (H _a).....	32
BAB III METODE PENELITIAN		33
3.1	Desain Penelitian.....	33
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	33
3.3	Populasi dan Sampel Penelitian.....	33
3.3.1	Populasi.....	33
3.3.2	Sampel.....	34
3.3.3	Teknik Pengambilan Sampel dan Besar Sampel.....	34
3.4	Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	35
3.4.1	Kriteria Inklusi.....	35
3.4.2	Kriteria Eksklusi.....	35
3.5	Variabel Penelitian.....	36
3.6	Definisi Operasional.....	37
3.7	Prosedur Pengumpulan Data.....	37
3.7.1	Teknik Pengumpulan Data.....	37
3.7.2	Instrumen Penelitian.....	39
3.8	Diagram Alur Penelitian.....	40
3.9	Pengolahan Data.....	41
3.10	Analisis Data.....	41
3.10.1	Analisis Univariat.....	41
3.10.2	Analisis Bivariat.....	42
3.11	Etika Penelitian.....	42

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Hasil Penelitian.....	43
4.1.1 Gambaran Umum Penelitian.....	43
4.1.2 Karakteristik Umum Penelitian	43
4.1.3 Analisis Univariat	44
4.1.4 Analisis Bivariat	46
4.2 Pembahasan Penelitian	47
4.3 Keterbatasan Penelitian	53
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Simpulan.....	54
5.2 Saran	54
5.2.1 Bagi Masyarakat	54
5.2.2 Bagi Peneliti Selanjutnya.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Definisi Operasional.....	37
2. Karakteristik Subjek Penelitian.....	44
3. Analisis Univariat Ekspansi Dada dan APE.....	44
4. Persebaran Kategori Ekspansi Dada	45
5. Persebaran Kategori Arus Puncak Ekspirasi	45
6. Hasil Uji Normalitas Ekspansi Dada dan APE	46
7. Hasil Uji Korelasi Pearson	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Otot-otot pernapasan	16
2. Nilai Normal Arus Puncak Ekspirasi (<i>EU Scale</i>).....	18
3. Nilai Normal APE pada Wanita Indonesia	19
4. Ilustrasi Pengukuran Ekspansi Dada	23
5. Ilustrasi Pengukuran Arus Puncak Ekspirasi.....	26
6. Kerangka Teori.....	31
7. Kerangka Konsep Penelitian	32
8. Pengukuran Ekspansi Dada.....	38
9. Alur Penelitian.....	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Penjelasan Sebelum Persetujuan	64
Lampiran 2. Lembar Informed Consent.....	65
Lampiran 3. Instrumen Penelitian.....	66
Lampiran 4. Surat Persetujuan Etik Penelitian	68
Lampiran 5. Dokumentasi Selama Penelitian	69
Lampiran 6. Output SPSS	71

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penuaan merupakan salah satu fase dalam rangkaian tahapan kehidupan yang terjadi pada setiap manusia. Menurut Undang-Undang Nomor 13 tahun 1998 tentang Kesejahteraan Lanjut Usia pasal 1 ayat 2, menyebutkan bahwa lansia diartikan sebagai individu yang telah mencapai usia ≥ 60 tahun. Pada tahun 2030, diperkirakan bahwa setidaknya 1 dari 6 individu di seluruh dunia akan berusia 60 tahun atau lebih (WHO, 2021). Saat ini, jumlah penduduk yang berusia 60 tahun ke atas akan naik dari satu miliar pada tahun 2020 menjadi 1,4 miliar. Proyeksi menunjukkan bahwa jumlah populasi penduduk yang berusia 60 tahun ke atas di seluruh dunia akan melonjak dua kali lipat menjadi 2,1 miliar pada tahun 2050. Di Indonesia sendiri, menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2021, lansia di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 10,82% dari total populasi, yang setara dengan 29,3 juta orang, dari total populasi Indonesia yang mencapai 270,2 juta orang pada tahun 2021. Proyeksi BPS menunjukkan piramida penduduk Indonesia pada tahun 2030 akan memiliki bentuk yang cenderung terbalik (Badan Pusat Statistik, 2022).

Penuaan pada lansia seringkali menyebabkan penurunan fungsi fisiologis dan kognitif. Salah satu penurunan fungsi yang terjadi pada tubuh lansia adalah penurunan fungsi pernapasan. Hal ini terjadi karena berkurangnya elastisitas dan kekuatan otot pernapasan seperti diafragma dan otot interkostal. Dampak lainnya termasuk perubahan struktur dan fungsi jaringan paru-paru, yang mengakibatkan penurunan kapasitas paru-paru dan kemampuan pertukaran gas yang efisien. Selain itu, penuaan juga dapat

membuat dinding dada menjadi lebih kaku dan tulang rusuk menjadi kurang fleksibel, yang membatasi gerakan dada selama pernapasan dan mengurangi ventilasi paru-paru secara keseluruhan (Gunjal *et al.*, 2015; Pegorari *et al.*, 2013).

Untuk memahami fungsi kapasitas paru-paru, kita dapat melakukan tes fungsi paru atau dikenal juga sebagai *Pulmonary Function Test* (PFT). Salah satu parameter dalam tes ini adalah pengukuran Arus Puncak Ekspirasi (APE), yang merupakan kecepatan aliran maksimum yang dihasilkan selama ekspirasi paksa setelah inspirasi maksimal. APE dapat memperlihatkan aliran saluran udara besar dan bergantung pada usaha dan kekuatan dari otot pernapasan. Alat yang digunakan untuk mengukur APE adalah *peak flow meter* dengan satuan L/menit. *Peak flow meter* adalah alat portabel, terjangkau, dan mudah digunakan. Alat ini membantu kita mengukur seberapa baik kita dapat menghembuskan udara dari paru-paru. Proses pengukuran melibatkan pasien yang diminta untuk mengambil napas dalam-dalam dan kemudian menghembuskan sekuat tenaga melalui alat tersebut (Ayudia *et al.*, 2020; Sherwood, 2016).

Sebagai salah satu parameter dari tes fungsi paru, APE secara tidak langsung dapat menilai mobilitas dinding dada dan kekuatan otot paru. Indikator dari mobilitas dinding dada dapat diukur salah satunya melalui ekspansi dada. Ekspansi dada didefinisikan sebagai perbedaan keliling dada setelah inspirasi maksimum dan ekspirasi maksimum menggunakan pita pengukur. Pengukuran ekspansi dada diukur pada tiga tingkat yang berbeda untuk mendapatkan hasil ekspansi dada atas, tengah dan bawah (Debouche *et al.*, 2016; Derasse *et al.*, 2021).

Adanya penurunan fungsi fisiologis pada proses penuaan mendorong kita memiliki kemampuan adaptasi untuk mengkompensasi penurunan fungsi tersebut. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan berolahraga. Berolahraga sangat berhubungan dengan kesehatan tubuh kita, bukan hanya untuk individu muda, anak-anak, remaja, atau orang dewasa saja bahkan

orang tua dan lanjut usia juga harus secara rutin melakukan olahraga. Hal ini dikarenakan, melakukan kegiatan olahraga secara rutin dapat memicu produksi hormon pertumbuhan, stres dan endorfin, sekaligus memperkuat otot tubuh. Hal ini berperan penting dalam mencegah penurunan fungsi tubuh dan proses penuaan pada individu yang berusia lanjut (Pribadi, 2015).

Olahraga yang melibatkan kontraksi otot dapat mempertahankan kekuatan otot, fungsi sendi, dan kelenturan pembuluh darah sehingga dapat berdampak positif pada peningkatan sirkulasi darah dan membantu dalam melatih ekspansi paru-paru. Namun, penting bagi lansia untuk berolahraga sesuai dengan kemampuan tubuh mereka. Hal ini karena lansia mengalami penurunan massa otot, perubahan distribusi darah, penurunan pH sel otot, kekakuan otot, dan penurunan kekuatan otot. Lansia disarankan untuk melakukan olahraga yang melibatkan latihan pernapasan dan jantung, memperkuat otot dan sendi, dan juga harus sesuai dengan kapasitas tubuhnya. Salah satu jenis olahraga yang dapat memenuhi kriteria tersebut adalah olahraga yoga (Ambardini, 2013; Létocart *et al.*, 2021).

Yoga adalah sebuah olahraga yang menggabungkan tubuh, pikiran, dan jiwa. Yoga dapat digolongkan sebagai aktivitas fisik yang ringan. Latihan yoga diyakini memperpanjang umur dan memiliki efek terapi serta rehabilitasi. Latihan yoga melibatkan berbagai teknik, termasuk meditasi, latihan fisik yang menekankan fleksibilitas dan peregangan, serta latihan pernapasan (Dinata, 2015).

Teknik pengendalian pernapasan dalam yoga dikenal dengan sebutan *pranayama* dan merupakan elemen kunci dalam praktik yoga. Latihan ini memiliki dampak positif pada efisiensi otot pernapasan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa latihan *pranayama* selama 4-6 minggu memberikan manfaat signifikan bagi kelompok usia 45-55 tahun, terutama bagi individu dengan masalah pernapasan. Selain itu, latihan pernapasan yang intensif selama sesi yoga juga dapat meningkatkan fungsi paru. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Hakked dan rekan-rekannya menunjukkan

perubahan yang signifikan dalam fungsi paru, menurunkan resistensi saluran udara, meningkatkan daya tahan otot pernapasan serta jumlah gerakan per napas (Hakked *et al.*, 2017; Amuthadevi *et al.*, 2020).

Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Mane dan kawan-kawan tahun 2014, menyatakan bahwa praktisi yoga memiliki nilai yang signifikan lebih tinggi pada berbagai parameter fungsi paru dibandingkan dengan kelompok individu yang tidak aktif secara fisik, yang menunjukkan bahwa latihan yoga rutin dapat meningkatkan fungsi paru seperti ekspansi dada dan APE. Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Putra dan kawan-kawan pada tahun 2017 yang menyatakan bahwa penderita asma yang rutin melakukan yoga dapat meningkatkan APE yang diukur dengan *peak flow meter*.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Derasse dan kawan-kawan menemukan korelasi yang signifikan namun lemah antara perluasan dinding dada dan parameter fungsi paru pada populasi sehat dan populasi yang menderita gangguan pernapasan (Derasse *et al.*, 2021).

Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai hubungan ekspansi dada dengan APE pada lansia yang mengikuti yoga karena semakin bertambahnya usia dapat menyebabkan fungsi organ kita semakin menurun. Maka dari itu, pada kesempatan kali ini peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang hubungan ekspansi dada terhadap Arus Puncak Ekspirasi (APE) pada lansia komunitas Upright Yoga Lampung.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apakah ekspansi dada memengaruhi besarnya arus puncak ekspirasi pada populasi lansia yang mengikuti yoga?
2. Berapa rerata ekspansi dada pada lansia komunitas Upright Yoga Lampung?

3. Berapa rerata arus puncak ekspirasi pada lansia komunitas Upright Yoga Lampung?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Menganalisis pengaruh antara ekspansi dada dengan arus puncak ekspirasi pada lansia komunitas Upright Yoga Lampung

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengidentifikasi besarnya rerata ekspansi dada pada lansia komunitas Upright Yoga Lampung
2. Mengidentifikasi besarnya rerata arus puncak ekspirasi pada lansia komunitas Upright Yoga Lampung

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Peneliti diharapkan dapat membuat program latihan yoga untuk komunitas lansia yang bermanfaat untuk menjaga kesehatan paru.

1.4.2 Bagi Peneliti Lain

Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk merancang intervensi atau program latihan yoga yang lebih efektif untuk menjaga kesehatan paru-paru pada tahap lansia.

1.4.3 Bagi Masyarakat

Sebagai dasar ilmiah yang dapat membantu masyarakat untuk merekomendasikan yoga sebagai metode latihan yang bermanfaat bagi kesehatan, terutama kesehatan paru-paru pada lansia, serta membantu memotivasi lansia untuk terlibat dalam aktivitas fisik yang dapat meningkatkan kualitas hidup mereka.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lansia dan Proses Penuaan

2.1.1. Definisi Lansia dan Proses Penuaan

Lansia didefinisikan oleh *United Nations* (UN) dan *World Health Organization* (WHO) sebagai orang yang berusia di atas 60 tahun. Menurut ketentuan yang tercantum dalam Pasal 1 ayat 2 Undang-Undang Nomor 13 tahun 1998 mengenai Kesejahteraan Lanjut Usia, lansia didefinisikan sebagai seseorang yang telah mencapai usia ≥ 60 tahun, sedangkan keluarga dan masyarakat sering menggunakan acuan sosial budaya untuk mendefinisikan usia, termasuk status keluarga (kakek-nenek), penampilan fisik, atau kondisi kesehatan yang berkaitan dengan usia (Peraturan Pemerintah, 1998; UN, 2020; WHO, 2021).

Lansia adalah kategori usia manusia yang telah mencapai tahap akhir dari perjalanan hidup mereka. Kelompok yang tergolong dalam kategori lansia ini akan mengalami suatu proses yang dikenal sebagai *aging process* atau proses penuaan. Penuaan adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan seluruh rangkaian proses yang berkontribusi pada penurunan kesehatan tubuh seiring bertambahnya usia. Penuaan merupakan konsep yang sangat luas yang mencakup berbagai perubahan dan penurunan yang terjadi pada tubuh seiring berjalannya waktu. Penuaan bukanlah suatu penyakit itu sendiri, tetapi merupakan faktor penyebab berbagai penyakit yang terkait dengan usia. Sehingga, penuaan adalah proses alami yang menyebabkan peningkatan risiko kegagalan dan

disfungsi tubuh seiring bertambahnya usia (Gavrilov & Gavrilova, 2018).

Penuaan adalah proses kompleks yang melibatkan serangkaian perubahan fungsional dan struktural yang kumulatif, progresif, intrinsik, dan merugikan, yang biasanya mulai muncul pada saat kedewasaan reproduksi dan pada akhirnya berakhir dengan kematian. Penuaan sebenarnya tidak terkait dengan usia, melainkan lebih berkaitan dengan peningkatan kehilangan fungsi seiring mulai terganggunya mekanisme homeostasis. Terdapat berbagai metode pengukuran penuaan. Usia fungsional didasarkan pada kemampuan seseorang dalam menjalankan fungsi atau peran tertentu, sementara usia subjektif lebih terkait dengan tingkat aktivitas dan kondisi kesehatan individu. Penuaan normal biasanya disertai dengan perubahan seperti kerutan kulit, penurunan kekenyalan kulit, dan perubahan warna kulit, serta meningkatnya risiko penyakit terkait usia (Cannon, 2015).

2.1.2. Teori Proses Penuaan

Proses penuaan dipahami sebagai perkembangan alamiah dalam siklus kehidupan manusia. Melalui degradasi sel dikombinasikan dengan berkurangnya mekanisme biosintesis dan perbaikan seluler yang seharusnya degradasi ini dapat dikompensasi pada usia muda, maka penuaan adalah keadaan kronis dan tak terhindarkan yang pada akhirnya akan dialami oleh semua individu secara alami (Flint & Tadi, 2023).

Penuaan dapat dijelaskan dengan teori biologis. Teori-teori biologi berupaya menjawab pertanyaan mengenai proses-proses fisiologis yang berlangsung pada semua organisme saat mereka menua secara kronologis atau kita sebut dengan penambahan usia. Teori-teori ini umumnya melihat penuaan terjadi pada tingkat molekuler, seluler, bahkan sistemik, dan bersifat tidak dimaksudkan untuk

mengecualikan yang lain, yang berarti teori-teori ini dapat digabungkan untuk menjelaskan fenomena yang lebih kompleks. Fokus dari teori-teori biologis mencakup penjelasan tentang beberapa aspek penting, seperti efek-efek merugikan yang mengakibatkan penurunan fungsi organisme, perubahan-perubahan terkait usia yang berkembang secara bertahap dan semakin memburuk seiring berjalannya waktu, serta perubahan intrinsik yang mempengaruhi semua spesies karena usia kronologis. Penurunan fungsi organisme ini dapat mengarah pada kegagalan yang menyeluruh baik pada tingkat organ atau bahkan seluruh sistem organ (Meiner, 2015).

Teori-teori biologis dapat dikelompokkan menjadi dua divisi utama, yaitu stokastik dan non-stokastik. Teori-teori stokastik menjelaskan penuaan sebagai peristiwa yang terjadi secara acak dan bertumpuk seiring berjalannya waktu, sedangkan teori-teori non-stokastik memandang penuaan sebagai fenomena yang sudah ditentukan dan terjadi pada waktu tertentu. Berikut merupakan teori penuaan secara biologis (Carey & Zou, 2007; Meiner, 2015) :

1. Teori stokastik

a. Teori kesalahan (*error theory*)

Ketika menua terjadi perubahan alami pada DNA dan RNA, yang dianggap terjadi karena kesalahan dalam transkripsi protein DNA, sehingga menyebabkan penuaan atau kematian sel. Kesalahan dalam transkripsi akan menghasilkan enzim atau protein yang tidak sama persis dengan yang asli, dan kesalahan ini akan terus berlanjut dalam transkripsi selanjutnya, mengurangi kemampuan fungsional sel. Namun, penelitian terbaru tidak mendukung teori ini. Meskipun ada perubahan dalam aktivitas enzim seiring penuaan, tidak semua sel yang menua mengandung protein yang berubah atau tidak spesifik. Demikian pula, penuaan tidak terjadi lebih cepat jika

protein atau enzim yang tidak spesifik dimasukkan ke dalam sel (Carey & Zou, 2007; Meiner, 2015).

b. Teori radikal bebas (*free radical theory*)

Radikal bebas oksigen yang timbul sebagai hasil sampingan dari proses metabolisme yang melibatkan oksigen diproduksi secara alami oleh mitokondria, sebagai *Reactive Oxygen Species* (ROS). *Reactive Oxygen Species* dapat menyebabkan kerusakan pada tingkat sel dan jaringan, sejalan dengan proses penuaan. Meskipun ada keseimbangan normal antara oksidan (radikal bebas) dan biomolekul dalam keadaan normal, faktor genetik dan lingkungan dapat mengubah radikal bebas oksigen menjadi pemicu utama penuaan. Teori penuaan radikal bebas mengklaim bahwa penuaan terjadi karena akumulasi kerusakan yang disebabkan oleh ROS, yang merupakan kontributor utama terhadap proses penuaan. Meski demikian, teori ini memiliki keterbatasan dan kontroversi, karena tidak menjelaskan secara menyeluruh hubungan sebab akibat dan aspek tidak terelakkan dari akumulasi kerusakan. Penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa kerusakan oksidatif hanya merupakan salah satu penyebab penuaan, dan sel tidak dapat sepenuhnya menjaga keseimbangan antara pembentukan dan penghapusan kerusakan, menegaskan bahwa teori radikal bebas tentang penuaan dengan ROS mungkin merupakan penyebab utama, tetapi bukan satu-satunya penyebab penuaan (Gladyshev, 2014; Zalukhu *et al.*, 2016).

c. Teori mata rantai silang (*cross-linkage theory*)

Teori penuaan mata rantai silang mengemukakan bahwa selama proses penuaan banyak protein mengalami pengikatan atau perangkapan silang dengan menghambat aliran nutrisi ke dalam sel dan pembuangan produk limbah dari sel. Faktor-faktor seperti lemak tak jenuh, ion logam (aluminium, zinc,

dan magnesium), serta paparan radiasi dianggap sebagai agen yang berkontribusi pada pembentukan mata rantai silang. Studi menyarankan bahwa kombinasi latihan, pembatasan diet, dan asupan vitamin C dapat menghambat proses ini. Teori mata rantai silang menghubungkan penurunan efisiensi sistem kekebalan tubuh selama penuaan dengan masalah seperti arteriosklerosis dan kehilangan elastisitas kulit, walaupun bukti untuk teori ini masih terbatas (Carey & Zou, 2007; Meiner, 2015).

d. Teori pakai dan aus (*wear and tear theory*)

Teori penuaan *wear and tear* menyatakan bahwa sel-sel tubuh mengalami kerusakan dan keausan seiring waktu karena penggunaan berkelanjutan sehingga menjadi usang dan tidak dapat memperbarui diri dalam pola yang berulang. Asumsinya adalah bahwa organisme memiliki energi terbatas yang dapat habis digunakan, sehingga menyebabkan kematian. Penuaan dalam teori ini dipandang sebagai proses yang telah diprogram sebelumnya dan lebih rentan terhadap stres, cedera, atau trauma. Penyebabnya melibatkan kerusakan sel dan jaringan melalui keausan, stres oksidatif, paparan radiasi, racun, atau proses kerusakan lainnya. Meskipun pendukung teori menunjukkan bukti “*wear and tear*” pada jaringan otot polos, otot lurik dan sel saraf, namun penelitian terkini mempertanyakan validitasnya dengan menunjukkan bahwa adanya peningkatan fungsi pada individu yang beraktivitas fisik rutin (Sattaur *et al.*, 2020).

2. Teori non-stokastik

a. Teori terprogram atau batas hayflick (*programmed or hayflick limit theory*)

Pada tahun 1961, Hayflick dan Moorehead mengusulkan teori terprogram yang disebut juga dengan teori jam biologis atau

teori penuaan seluler melalui studi pada sel fibroblastik fetus. Penelitian ini menyoroti perubahan fungsional dalam sel yang terkait dengan penuaan individu. Mereka menyimpulkan bahwa akumulasi kerusakan fungsi sel dan kehilangan sel dalam organ dan jaringan adalah penyebab penuaan. Temuan ini berbeda dengan penelitian sebelumnya oleh Carel dan Ebeling, yang menunjukkan bahwa sel embrio ayam dapat terus hidup tanpa batas waktu. Hasil penelitian tahun 1961 juga menunjukkan bahwa pembekuan sel dapat menghentikan jam biologis seluler (Carey & Zou, 2007; Meiner, 2015).

Penelitian ini menunjukkan bahwa pembelahan sel tanpa batas dianggap tidak berlaku, dan keabadian sel individu dianggap abnormal (terutama pada sel-sel kanker). Selain itu, lingkungan penelitian (laboratorium) dianggap tidak mewakili kondisi nyata di mana manusia beradaptasi dengan stres internal dan eksternal. Penelitian Carel dan Ebeling mendukung teori batas Hayflick karena menekankan pentingnya adaptasi manusia terhadap lingkungan. Secara keseluruhan, harapan hidup dianggap telah diprogram dalam kerangka spesies tertentu, dengan perkiraan jam biologis manusia mencapai usia 110-120 tahun (Carey & Zou, 2007; Meiner, 2015).

b. Teori imunitas (*immunity theory*)

Sistem kekebalan tubuh adalah pertahanan utama tubuh kita terhadap serangan organisme berbahaya. Seiring penuaan, sistem ini cenderung menurun dalam efektivitasnya, yang disebut "*immunosenescence*." Komponen utama dari sistem kekebalan yaitu sel T yang terlibat dalam respons seluler, dan sel B yang menghasilkan antibodi untuk kekebalan humoral. Penuaan memengaruhi terutama limfosit T, mengurangi kemampuan tubuh melawan patogen dan meningkatkan risiko

penyakit infeksi serta autoimun. Perubahan ini juga terkait dengan peningkatan risiko kanker, terutama karena respon kekebalan humoral menurun. Kondisi imunodefisiensi seperti HIV dan pada pasien transplantasi organ dengan immunosupresan juga meningkatkan risiko kanker (Carey & Zou, 2007; Meiner, 2015).

2.1.3. Klasifikasi Lansia

Menurut UU No. 13 tahun 1998 lansia di Indonesia ditetapkan yaitu pada individu dengan usia 60 tahun ke atas. Kemenkes RI menetapkan lansia menjadi dua kategori, yaitu (Kemenkes RI, 2016):

- a. Pra lanjut usia: 45-59 tahun
- b. Lanjut usia: 60 tahun ke atas

Sedangkan, menurut WHO terdapat empat kategori untuk tahapan lanjut usia, yaitu (Seke *et al.*, 2016):

- a. Usia pertengahan (*middle age*) berkisar rentang usia 45-59 tahun.
- b. Lanjut usia (*elderly*) berkisar rentang usia 60-74 tahun.
- c. Lanjut usia tua (*old*) berkisar rentang usia 75-90 tahun.
- d. Usia sangat tua (*very old*) berkisar usia di atas 90 tahun.

2.1.4. Perubahan-Perubahan pada Lansia

Semakin bertambahnya usia, semakin banyak perubahan dari sistem fisiologis tubuh yang berubah, berikut adalah perubahan fisiologis akibat dari penuaan (Preetha, 2023):

- a. Efek penuaan pada muskuloskeletal
Massa otot menurun seiring bertambahnya usia. Tingkat penurunan massa otot adalah sekitar 15% setiap dekade hingga usia 50 tahun, kemudian meningkat menjadi sekitar 30% setiap

dekade setelah usia 60 tahun. Mulai sekitar usia 30 tahun, massa dan kekuatan otot cenderung menurun dan berlangsung sepanjang sisa hidup seseorang. Selain itu, karena serat otot kontraksi cepat lebih banyak yang rusak daripada serat otot kontraksi lambat, otot tidak dapat berkontraksi dengan cepat (Tapper & Curseen, 2021).

Tingkat regenerasi jaringan otot menurun juga seiring bertambahnya usia. Pada usia 75 tahun, persentase lemak tubuh sering kali dua kali lipat dari yang ada pada masa remaja. Persentase lemak tubuh yang tinggi dapat membuat kondisi seperti diabetes lebih mungkin terjadi. Selain itu, distribusi lemak berubah, memengaruhi bentuk tubuh bagian tengah. Terjadinya peningkatan penumpukan lemak dan lipofuscin menyebabkan hilangnya kekuatan, tonus, dan kontraktilitas seiring waktu, yang dapat mengakibatkan hilangnya kekuatan dan daya tahan secara keseluruhan. Selain itu, sistem rangka yang menua dapat mengalami peningkatan kekakuan sendi karena ligamen dan tendon kehilangan elastisitasnya dan penurunan fleksibilitas, yang dapat mengakibatkan gerakan yang terbatas dan perkembangan nyeri kronis (Tapper & Curseen, 2021).

Penurunan ini dapat menyebabkan masalah-masalah, seperti jaringan penyangga antara vertebra menipis dan kehilangan cairan, membuat tulang belakang menjadi lebih tipis dan pendek. Osteoarthritis disebabkan oleh kerusakan kartilago akibat aus dan robek, atau cedera berulang. Sedangkan, Osteoporosis dan patah tulang disebabkan oleh penurunan kepadatan tulang (Tapper & Curseen, 2021).

b. Efek penuaan pada sistem pernapasan

Seiring bertambahnya usia, fungsi paru seseorang secara bertahap menurun. Pada usia 80 tahun, rata-rata seseorang mengalami penurunan kapasitas vital, luas permukaan paru-paru, dan rasio kapasitas vital paksa/kapasitas ekspirasi paksa sekitar 30%. Selanjutnya, lansia mengalami peningkatan volume residu, penurunan massa dan kekuatan otot rangka pernapasan, penurunan elastisitas paru-paru, dan upaya pernapasan yang berkurang baik pada pernapasan *dependent* maupun *independent*, yang dapat menyulitkan proses pemasangan alat bantu pernapasan. Terdapat risiko yang lebih tinggi terhadap terjadinya hipoksia dan hiperkapnia (Tapper & Curseen, 2021).

Seiring dengan penuaan juga terjadi hilangnya fleksibilitas alveoli dan saluran bronkial, komplians paru menurun, kerangka dada menjadi lebih kaku akibat kalsifikasi tulang rusuk, osteoporosis serta kifosis yang terkait usia, dapat menyebabkan penyempitan ruang interkostal, yang dapat menyebabkan fisiologi restriktif pernapasan yang dapat membatasi kapasitas kerangka untuk mengembang (Tapper & Curseen, 2021).

c. Efek penuaan pada sistem saraf

Seiring bertambahnya usia, ukuran otak, vaskularisasi, dan kemampuan kognitif semuanya mengalami perubahan. Pada usia 80 tahun, orang mengalami penurunan massa otak sebesar 30%, terutama pada materi abu-abu. Adanya penurunan aktivitas otak menyebabkan kemampuan untuk belajar materi baru dan ingatan jangka pendek biasanya terpengaruh cukup awal. Sintesis neurotransmitter akan berkurang serta konduksi saraf menjadi lebih lambat (Preetha, 2023).

d. Efek penuaan pada sistem kardiovaskular

Penuaan pada pembuluh darah mengakibatkan peningkatan ketebalan arteri, kehilangan fleksibilitas dan kekakuan, serta kerusakan endotel. Secara klinis, perubahan ini menyebabkan peningkatan tekanan sistolik dan merupakan faktor risiko signifikan untuk perkembangan fibrilasi arteri, hipertensi, dan stroke. Terjadi penurunan dalam modulasi simpatis pada denyut jantung, respon terhadap aktivasi reseptor *beta-adrenergik*, kontraktilitas ventrikel kiri, dan fraksi ejeksi. Kemampuan jantung untuk memompa berkurang, dan curah jantung menurun (Preetha, 2023).

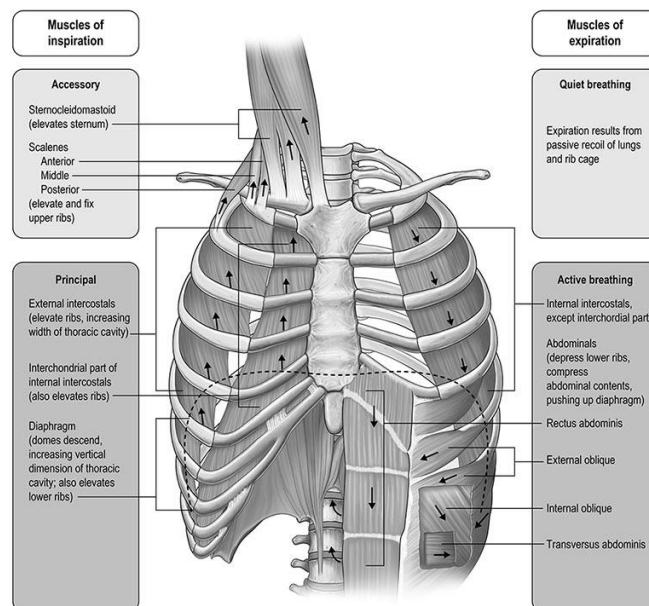
e. Efek Penuaan pada Sistem Pencernaan

Motilitas kerongkongan, lambung, dan usus besar sangat dipengaruhi oleh perubahan dalam fungsi usus seiring bertambahnya usia. Malnutrisi, hipotensi postprandial, disfagia, sembelit, dan inkontinensia feces umum terjadi pada lansia. Peningkatan usia terkait dengan peningkatan frekuensi dan keparahan infeksi yang terutama disebabkan oleh kerusakan sistem kekebalan usus. Achlorhydria terkait dengan malabsorpsi beberapa jenis kalsium dan zat besi. Hipovitaminosis, yang umum pada orang tua, diperparah oleh adanya malabsorpsi vitamin D. Metabolisme obat di hati juga menjadi lebih lambat seiring bertambahnya usia (Preetha, 2023).

2.2 Ekspansi Dada

Ekspansi dada merujuk pada pengukuran peningkatan lingkaran dada selama proses inspirasi maksimal dikurangi dengan ekspirasi maksimal. Inspirasi adalah proses menarik udara ke dalam paru, yang terjadi ketika otot pernapasan seperti diafragma dan otot interkostal berkontraksi sehingga menyebabkan peningkatan volume rongga dada. Volume yang membesar ini menciptakan tekanan udara yang lebih rendah, memungkinkan udara dari

luar masuk ke paru-paru melalui saluran pernapasan. Sebaliknya, ekspirasi melibatkan pengeluaran udara dari paru-paru ke luar tubuh. Selama ekspirasi, relaksasi otot pernapasan menyebabkan penurunan volume rongga dada, meningkatkan tekanan udara di dalam paru-paru sehingga udara dikeluarkan melalui saluran pernapasan. Proses ini melibatkan koordinasi antara kontraksi dan relaksasi otot pernapasan untuk mengatur aliran udara (Sherwood, 2016).



Gambar 1. Otot-otot pernapasan

Sumber: McConnell, 2013

Pengukuran ekspansi dada memiliki signifikansi yang meningkat seiring dengan penemuan sebagai indikator berbagai penyakit paru-paru yang bersifat restriktif. Beberapa panduan di bidang kesehatan paru bahkan telah mencantumkan penilaian ekspansi dada sebagai bagian integral dalam proses diagnosis penyakit tersebut. Pengukuran perluasan rongga dada ini memberikan petunjuk tentang tingkat perkembangan paru (Soman *et al.*, 2022).

Pada pengukuran ekspansi dada disarankan untuk melakukan pengukuran tanpa menggunakan pakaian, bahkan lebih baik jika subjek berdiri dengan kedua tangan berada di belakang kepala dan lengan ditekuk mengarah ke

depan dalam posisi berdiri menghadap ke depan. Pendekatan ini memiliki beberapa kelebihan, termasuk pencegahan kontraksi maksimal otot adduktor di bahu, yang dapat mengganggu hasil pengukuran, dan terutama menghindari usaha yang mungkin dilakukan untuk meningkatkan ekspansi dada dengan cara sengaja mengontraksikan otot dengan kuat. Selain itu, dengan posisi tangan yang diangkat ke atas kepala, tulang skapula dan payudara dapat terangkat dari garis pengukuran, memungkinkan area yang akan diukur menjadi lebih terlihat dengan jelas dan mempermudah penggunaan alat pengukuran seperti tali meteran (Soman *et al.*, 2022). Namun, karena yang dilakukan adalah pengamatan terhadap ekspansi/pertambahan lebar dari rangka dada, maka pengukuran menggunakan pakaian tidak akan terlalu berpengaruh terhadap ketelitian hasil pemeriksaan.

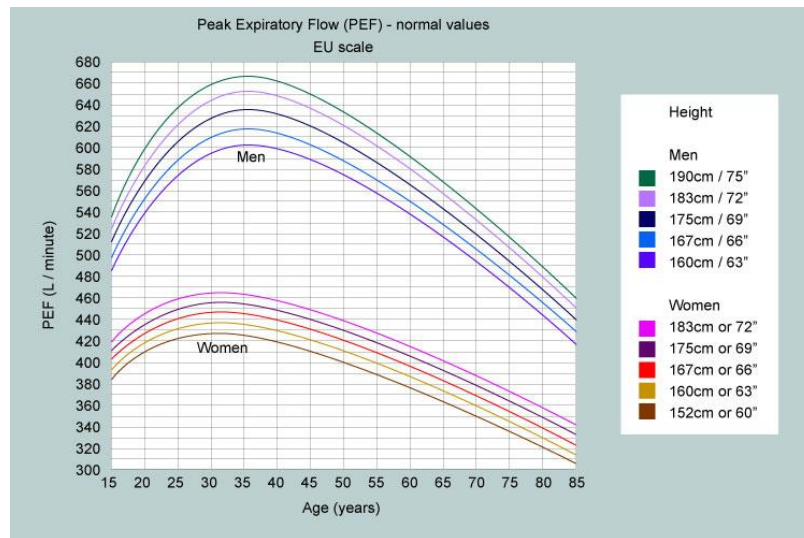
Nilai normal ekspansi dada berkisar antara 2-5 cm (Reheem *et al.*, 2020). Pada penelitian menurut Adedoyin & Adeleke pada tahun 2012 untuk ekspansi dada bagian atas atau sejajar ruang interkostal keempat, nilai-nilainya adalah <1,4 cm (rendah); 1,4-3,1 cm (sedang); dan >3,1 cm (baik). Sedangkan, untuk ekspansi dada bagian bawah atau sejajar *processus xiphoideus*, nilai-nilainya adalah <1,0 cm (rendah); 1,0-2,7 cm (sedang); dan >2,7 cm (baik).

2.3 Arus Puncak Ekspirasi

Arus Puncak Ekspirasi (APE) juga dikenal sebagai *Peak Expiratory Flow Rate* (PEFR) merupakan laju aliran maksimum yang dapat dicapai selama ekspirasi paksa setelah inspirasi penuh yang dapat menilai seberapa baik saluran udara berfungsi serta menilai fungsi paru. Nilai ini diukur dalam satuan liter per menit (L/menit) atau liter per detik (L/detik) (DeVrieze *et al.*, 2023).

Nilai normal APE pada pria berada di rentang 500-700 L/menit, sedangkan untuk wanita, nilai tersebut berkisar antara 380-500 L/menit. Penurunan

nilai APE menandakan adanya peningkatan resistensi saluran pernapasan. (Bakhtiar & Tantri, 2019; Suprayitno, 2017).



Gambar 2. Nilai Normal Arus Puncak Ekspirasi (*EU Scale*)
Sumber: Chest Heart & Stroke Scotland (2023)

Pengukuran APE direpresentasikan dalam bentuk angka yang kemudian dibandingkan dengan nilai APE yang diprediksi berdasarkan jenis kelamin, usia, dan tinggi badan. Hasil prediksi dalam pemeriksaan dapat dibandingkan dengan nilai standar yang berlaku khusus untuk populasi di Indonesia. Nilai normal yang digunakan merujuk pada penelitian yang dilaksanakan pada penduduk Indonesia oleh Proyek Pneumobile Indonesia (PPI), sesuai dengan pedoman dari *American Thoracic Society*. Hasil ini nantinya akan diinterpretasikan menggunakan sistem zona warna “Lampu Lalu Lintas”.

1. Zona hijau mengindikasikan fungsi paru yang baik dan normal ketika nilai APE mencapai 80-100% dari nilai prediksi.
2. Zona kuning menunjukkan adanya penyempitan saluran pernapasan yang mulai terjadi ketika nilai APE berada di kisaran 50%-80% dari nilai prediksi.
3. Zona merah menggambarkan penyempitan yang signifikan pada saluran pernapasan besar ketika nilai APE berada di bawah 50% dari nilai prediksi (Alsagaff, 1998; DeVrieze et al., 2023).

PEFR (l/dtk) - Perempuan
TABEL FUNGSI PARU

NILAI NORMAL PEFR (l/dtk) UNTUK PEREMPUAN
BERDASARKAN UMUR (tahun) DAN TINGGI BADAN (cm)

PNEUMOBILE PROJECT

UMUR/TB	150	152	154	156	158	160	162	164	166	168	170	172
13	6.27	6.41	6.55	6.69	6.83	6.97	7.11	7.25	7.39	7.53	7.67	7.81
14	6.32	6.46	6.60	6.74	6.88	7.02	7.16	7.30	7.44	7.58	7.72	7.86
15	6.37	6.51	6.65	6.79	6.93	7.07	7.21	7.35	7.48	7.62	7.76	7.90
16	6.41	6.55	6.69	6.83	6.97	7.11	7.25	7.39	7.53	7.67	7.81	7.95
17	6.46	6.59	6.73	6.87	7.01	7.15	7.29	7.43	7.57	7.71	7.85	7.99
18	6.49	6.63	6.77	6.91	7.05	7.19	7.33	7.47	7.61	7.75	7.89	8.03
19	6.53	6.67	6.81	6.95	7.09	7.23	7.37	7.51	7.65	7.79	7.93	8.07
20	6.56	6.70	6.84	6.98	7.12	7.26	7.40	7.54	7.68	7.82	7.96	8.10
21	6.59	6.73	6.87	7.01	7.15	7.29	7.43	7.57	7.71	7.85	7.99	8.13
22	6.62	6.76	6.90	7.04	7.18	7.32	7.46	7.60	7.74	7.88	8.02	8.16
23	6.65	6.79	6.92	7.06	7.20	7.34	7.48	7.62	7.76	7.90	8.04	8.18
24	6.67	6.81	6.95	7.09	7.23	7.37	7.50	7.64	7.78	7.92	8.06	8.20
25	6.69	6.83	6.97	7.10	7.24	7.38	7.52	7.66	7.80	7.94	8.08	8.22
26	6.70	6.84	6.98	7.12	7.26	7.40	7.54	7.68	7.82	7.96	8.10	8.24
27	6.71	6.85	6.99	7.13	7.27	7.41	7.55	7.69	7.83	7.97	8.11	8.25
28	6.72	6.86	7.00	7.14	7.28	7.42	7.56	7.70	7.84	7.98	8.12	8.26
29	6.73	6.87	7.01	7.15	7.29	7.43	7.57	7.71	7.85	7.99	8.13	8.27
30	6.74	6.88	7.01	7.15	7.29	7.43	7.57	7.71	7.85	7.99	8.13	8.27
31	6.74	6.88	7.02	7.16	7.30	7.43	7.57	7.71	7.85	7.99	8.13	8.27
32	6.74	6.87	7.01	7.15	7.29	7.43	7.57	7.71	7.85	7.99	8.13	8.27
33	6.73	6.87	7.01	7.15	7.29	7.43	7.57	7.71	7.85	7.99	8.13	8.27
34	6.72	6.86	7.00	7.14	7.28	7.42	7.56	7.70	7.84	7.98	8.12	8.26
35	6.71	6.85	6.99	7.13	7.27	7.41	7.55	7.69	7.83	7.97	8.11	8.25
36	6.70	6.84	6.98	7.12	7.26	7.40	7.54	7.68	7.82	7.96	8.10	8.23
37	6.68	6.82	6.96	7.10	7.24	7.38	7.52	7.66	7.80	7.94	8.08	8.22
38	6.66	6.80	6.94	7.08	7.22	7.36	7.50	7.64	7.78	7.92	8.06	8.20
39	6.64	6.78	6.92	7.06	7.20	7.34	7.48	7.62	7.76	7.90	8.04	8.18
40	6.62	6.76	6.90	7.04	7.18	7.31	7.45	7.59	7.73	7.87	8.01	8.15
41	6.59	6.73	6.87	7.01	7.15	7.29	7.43	7.57	7.71	7.85	7.98	8.12
42	6.56	6.70	6.84	6.98	7.12	7.26	7.40	7.54	7.67	7.81	7.95	8.09
43	6.52	6.66	6.80	6.94	7.08	7.22	7.36	7.50	7.64	7.78	7.92	8.06
44	6.49	6.63	6.77	6.91	7.05	7.19	7.33	7.46	7.60	7.74	7.88	8.02
45	6.45	6.59	6.73	6.87	7.01	7.15	7.29	7.43	7.56	7.70	7.84	7.98
46	6.41	6.54	6.68	6.82	6.96	7.10	7.24	7.38	7.52	7.66	7.80	7.94
47	6.36	6.50	6.64	6.78	6.92	7.06	7.20	7.34	7.48	7.62	7.76	7.90
48	6.31	6.45	6.59	6.73	6.87	7.01	7.15	7.29	7.43	7.57	7.71	7.85
49	6.26	6.40	6.54	6.68	6.82	6.96	7.10	7.24	7.38	7.52	7.66	7.80
50	6.21	6.35	6.49	6.63	6.76	6.90	7.04	7.18	7.32	7.46	7.60	7.74
51	6.15	6.29	6.43	6.57	6.71	6.85	6.99	7.13	7.27	7.41	7.55	7.68
52	6.09	6.23	6.37	6.51	6.65	6.79	6.93	7.07	7.21	7.35	7.49	7.62
53	6.03	6.17	6.31	6.45	6.58	6.72	6.86	7.00	7.14	7.28	7.42	7.56
54	5.96	6.10	6.24	6.38	6.52	6.66	6.80	6.94	7.08	7.22	7.36	7.50
55	5.89	6.03	6.17	6.31	6.45	6.59	6.73	6.87	7.01	7.15	7.29	7.43
56	5.82	5.96	6.10	6.24	6.38	6.52	6.66	6.80	6.94	7.08	7.22	7.36
57	5.75	5.89	6.02	6.16	6.30	6.44	6.58	6.72	6.86	7.00	7.14	7.28
58	5.67	5.81	5.95	6.09	6.23	6.37	6.51	6.65	6.78	6.92	7.06	7.20
59	5.59	5.73	5.87	6.01	6.15	6.29	6.43	6.56	6.70	6.84	6.98	7.12
60	5.50	5.64	5.78	5.92	6.06	6.20	6.34	6.48	6.62	6.76	6.90	7.04
61	5.42	5.56	5.70	5.84	5.98	6.12	6.26	6.40	6.54	6.67	6.81	6.95
62	5.33	5.47	5.61	5.75	5.89	6.03	6.17	6.31	6.45	6.59	6.73	6.86
63	5.24	5.38	5.52	5.66	5.80	5.94	6.07	6.21	6.35	6.49	6.63	6.77
64	5.14	5.28	5.42	5.56	5.70	5.84	5.98	6.12	6.26	6.40	6.54	6.68
65	5.04	5.18	5.32	5.46	5.60	5.74	5.88	6.02	6.16	6.30	6.44	6.58
66	4.94	5.08	5.22	5.36	5.50	5.64	5.78	5.92	6.06	6.20	6.34	6.48
67	4.84	4.98	5.12	5.26	5.40	5.54	5.68	5.82	5.96	6.10	6.24	6.38
68	4.73	4.87	5.01	5.15	5.29	5.43	5.57	5.71	5.85	5.99	6.13	6.27
69	4.62	4.76	4.90	5.04	5.18	5.32	5.46	5.60	5.74	5.88	6.02	6.16
70	4.51	4.65	4.79	4.93	5.07	5.21	5.35	5.49	5.63	5.77	5.91	6.05

NILAI NORMAL TERENDAH = NILAI NORMAL - 2,44 l/dtk

PEFR (l/dtk) = -5,12902 + 0,00006 x Umur + 0,06980 x TB - 0,00145669 x Umur² ± 1,77692

Gambar 3. Nilai Normal APE pada Wanita Indonesia
Sumber: Alsagff (1998)

2.4 Faktor yang Mempengaruhi Ekspansi Dada dan Arus Puncak Ekspirasi

Nilai ekspansi dada dan arus puncak ekspirasi (APE) individu bisa bervariasi dan dipengaruhi oleh beberapa faktor (Novarin *et al.*, 2015; Derasse *et al.*, 2021), yaitu:

1. Faktor Host

a. Jenis kelamin

Pria dan wanita memiliki perbedaan secara anatomi biologi. Hal ini dapat dilihat yaitu, pada pria memiliki nilai ekspansi dada dan APE yang lebih tinggi daripada wanita, dengan nilai normal ekspansi dada dan APE yang lebih tinggi pula. Setelah pria melewati masa pubertas, kapasitas pernapasannya lebih besar dibandingkan wanita karena memiliki paru-paru yang lebih besar dan otot pernapasan yang lebih kuat. Selain itu, pria memiliki otot dalam sistem pernapasan yang lebih kuat dibandingkan dengan wanita, sehingga mereka cenderung memiliki kapasitas ekspirasi dan pengembangan dada yang lebih besar daripada wanita. Pada orang dewasa, volume dan kapasitas seluruh paru pada pria 20 sampai 25 persen lebih besar daripada wanita, sedangkan kapasitas vitalnya umumnya sekitar 4,6 liter untuk pria dan sekitar 3,2 liter untuk wanita (Anggraeni *et al.*, 2013; Costanzo, 2018).

b. Usia

Pada orang yang sehat, frekuensi pernapasan dan kapasitas paru-paru dapat dipengaruhi oleh usia, yang kemudian dapat memengaruhi nilai ekspansi dada dan APE. Volume dan fungsi paru berkembang dan bertumbuh selama masa kanak-kanak yaitu sekitar usia 9-21 tahun dan mencapai puncaknya pada usia 22-24 tahun. Namun, seiring bertambahnya usia, kapasitas paru dan ventilasi paru cenderung menurun yang disebabkan oleh berkurangnya elastisitas jaringan paru seperti alveolus, peningkatan ketebalan dinding paru-paru, penurunan kapasitas difusi oksigen, dan penurunan volume paru-paru (Hall & Guyton, 2021).

c. Tinggi badan dan berat badan

Tinggi badan dan berat badan dapat memengaruhi besarnya ekspansi dada dan APE. Tinggi badan berkaitan dengan pertumbuhan pada anak-anak. Pertumbuhan termasuk perkembangan muskuloskeletal dan luas permukaan tubuh pada anak-anak dapat memengaruhi peningkatan dari ekspansi dada dan APE dikarenakan pematangan fungsi organ dan pertumbuhan massa otot-otot pernapasan. Tinggi badan pada orang yang lebih tinggi juga memiliki ventilasi paru yang lebih besar dibandingkan dengan yang lebih pendek (Wijaya, 2018).

Pada individu obesitas, volume tidal dan kapasitas residu fungsional dapat berkurang akibat perubahan dalam sifat elastisitas dinding dada. Hal ini dapat menyebabkan pengurangan regangan otot polos saluran udara selama pernapasan, mengakibatkan penyempitan saluran udara dan penurunan pada ekspansi dada dan APE. Selain itu, kelebihan berat badan atau obesitas mungkin memiliki risiko lebih tinggi terhadap penyakit pernapasan. Hal ini disebabkan oleh penumpukan lemak di daerah dada, yang dapat mengubah mekanisme pernapasan dan menyebabkan penyumbatan saluran napas (Chakravarthy *et al.*, 2022; Wijaya, 2018).

d. Merokok

Merokok memiliki efek merugikan pada fungsi paru yang menyebabkan penurunan signifikan dalam APE pada perokok dibandingkan dengan non-perokok. Sebagian perokok bisa mengalami gangguan fungsi paru, seperti penyakit paru-paru obstruktif kronik, yang mengganggu fungsi paru. Merokok juga dapat menyebabkan perubahan dalam saluran udara dan jaringan paru, yang dapat memengaruhi nilai ekspansi dada dan APE (Naznin *et al.*, 2020).

Paparan asap rokok terkait dengan peradangan saluran udara, yang dapat menyebabkan perubahan pada dinding bronkial, seperti penebalan dan penyempitan, yang mengakibatkan aliran udara terbatas. Gabungan efek langsung asap rokok dan kerusakan tidak langsung yang disebabkan oleh sel peradangan dapat menghasilkan perubahan epitel pada saluran pernapasan, yang dapat berkontribusi pada penyumbatan saluran udara. Nilai rata-rata APE menurun seiring dengan peningkatan durasi merokok yang menunjukkan bahwa efek kumulatif dari asap tembakau merugikan pada saluran pernapasan (Naznin *et al.*, 2020).

e. Riwayat penyakit

Ekspansi dada dan APE dapat dipengaruhi oleh berbagai penyakit. Contohnya asma yang melibatkan reaksi peradangan dan bronkokonstriksi, membuat udara sulit untuk masuk dan keluar dari paru-paru. Hal ini dapat mengurangi nilai ekspansi dada dan APE. Sedangkan, penyakit paru obstruksi kronis (PPOK) yang ditandai dengan adanya obstruksi aliran udara, biasanya karena bronkitis kronis atau emfisema juga dapat menurunkan kedua parameter tersebut. Penyakit paru restriktif, seperti fibrosis paru dapat mengurangi volume paru, membatasi kemampuan paru-paru untuk mengembang sepenuhnya. Selain itu, infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) juga dapat menurunkan nilai dari ekspansi dada dan APE melalui reaksi peradangannya (Mulyady *et al.*, 2017; Imran *et al.*, 2018).

f. Pemberian nutrisi

Kekurangan gizi dan nutrisi juga dapat mempengaruhi fungsi paru dan laju aliran udara. Individu yang kekurangan gizi dapat mengalami *muscle wasting* dan penurunan kekuatan otot-otot pernapasan, menyebabkan kapasitas paru-paru dan laju aliran udara yang berkurang (Chakravarthy *et al.*, 2022).

g. Aktivitas Fisik

Orang yang aktif secara fisik dan menjaga kebugaran kardiorespiratori biasanya memiliki nilai ekspansi dada dan APE yang lebih baik karena latihan bisa meningkatkan kapasitas paru-paru (Chakravarthy *et al.*, 2022).

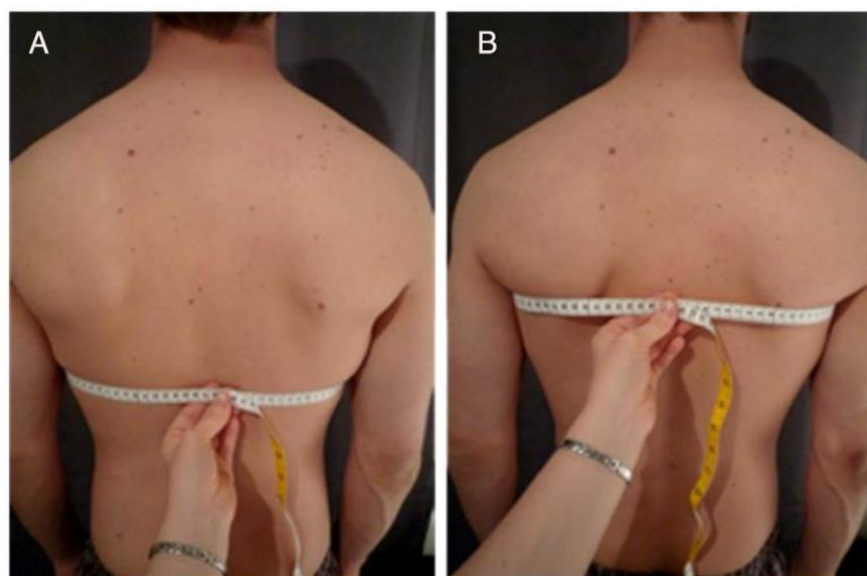
2. Faktor Lingkungan

Faktor-faktor seperti debu, polusi udara, dan kondisi lingkungan kerja juga memiliki dampak pada hasil pengukuran APE. Polusi udara yang mencakup tingkat pencemaran seperti SO₂, NO₂, dan kadar ozon yang tinggi, dapat berpotensi menyebabkan berbagai masalah kesehatan, termasuk gangguan fungsi paru, gangguan pada sistem kekebalan tubuh, dan peradangan pada paru (Anggraeni *et al.*, 2013).

2.5 Metode Pengukuran

2.5.1 Ekspansi Dada

Pengukuran ekspansi dada dilakukan dengan cara sebagai berikut (Debouche *et al.*, 2016; Moeliono *et al.*, 2022):



Gambar 4. Ilustrasi Pengukuran Ekspansi Dada

Sumber : Debouche *et al.* (2016)

1. Tempatkan pita ukur pada tiga lokasi berbeda:
 - a. Lokasi pertama adalah di bawah *axilla*, sejajar dengan *processus spinosus vertebra thorakal* ke-3, untuk mengukur ekspansi pada bagian atas sangkar toraks
 - b. Lokasi kedua adalah di ruang interkostal keempat (ICS 4), sejajar dengan *processus spinosus vertebra thorakal* ke-5, untuk mengukur ekspansi pada bagian tengah sangkar toraks.
 - c. Lokasi ketiga adalah pada *processus xiphoideus*, sejajar dengan *processus spinosus vertebra thorakal* ke-10, untuk mengukur ekspansi pada bagian bawah sangkar toraks.
2. Instruksi pengukuran:
 - a. Meminta subjek untuk tarik napas perlahan melalui hidung, untuk memperluas paru-paru sebanyak atau sekuat yang mereka bisa.
 - b. Kemudian, subjek diminta untuk menghembuskan udara melalui mulut.
3. Pengukuran dilakukan pada akhir siklus inspirasi dan ekspirasi.
4. Nilai ekspansi dada dihitung dengan mengurangkan diameter inspirasi dari diameter ekspirasi.

2.5.2 Arus Puncak Ekspirasi

1. Spirometri

Spirometer adalah perangkat yang digunakan untuk mendiagnosis pasien dengan obstruksi paru kronis. Perangkat ini juga dapat mengukur fungsi paru saat melakukan pernapasan inspirasi dan ekspirasi. Spirometer memiliki tabung berisi air yang dilengkapi dengan beban yang bisa disesuaikan dengan volume udara yang dikeluarkan melalui mulut. Saat melakukan pernapasan inspirasi dan ekspirasi, tabung tersebut bergerak naik

dan turun, sehingga membantu dalam menjelaskan perbedaan-perbedaan dalam fungsi paru. Pemeriksaan spirometri dapat mengukur fungsi paru dalam dua aspek, yaitu faal paru statik dan faal paru dinamik. Faal paru statik mengacu pada volume udara dalam keadaan diam, yang tidak berkaitan dengan waktu, termasuk tidal volume (TV), volume cadangan inspirasi (VCI), volume cadangan ekspirasi (VCE), residual volume (RV), kapasitas inspirasi (KI), kapasitas residu fungsional (KRF), kapasitas vital (KV), kapasitas vital paksa (KVP), dan kapasitas paru total (KPT). Sedangkan faal paru dinamik mencakup forced expiratory volume (FEV^T), *forced expiratory flow* 200-1200 (FEF 200-1200), *forced expiratory flow* 25%-75% (FEF 25%-75%), arus puncak ekspirasi (APE), serta *maximal voluntary ventilation* (MVV) (Bakhtiar & Tantri, 2019).

2. *Peak flow meter*

Peak flow meter digunakan untuk mengukur kecepatan aliran udara selama proses ekspirasi, dan dapat mendeteksi adanya penyempitan saluran pernapasan. Laju aliran *peak flow meter* menjadi bagian penting dalam pengukuran spirometri, mengukur jumlah maksimum udara yang dikeluarkan dalam satu napas saat inspirasi maksimal dilakukan. Alat ini dikembangkan oleh BM Wright dan CB McKerrow dan bekerja berdasarkan prinsip mekanik, yaitu gerakan piston dipicu oleh aliran udara yang dikeluarkan. Setelah proses pernapasan selesai, piston akan menggerakkan penunjuk atau marker yang terhubung dengan pegas, dan nilai APE dapat dibaca di ujung penunjuk atau marker. Selain itu, alat ini juga dapat memberikan peringatan awal kepada pasien tentang perubahan dalam fungsi pernapasan (Anisa *et al.*, 2020).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Pesola dan kawan-kawan pada tahun 2009, menunjukkan bahwa penggunaan *peak flow meter* memberikan hasil yang lebih baik dalam pengukuran nilai aliran udara dibandingkan dengan nilai yang diprediksi oleh spirometri, hal ini disebabkan karena elastisitas paru-paru dan rekoil dinding dada dapat dimaksimalkan dengan manuver pengukuran APE bersama dengan teraktifkannya otot ekspirasi sehingga menghasilkan APE terbesar yang terjadi pada 15% awal dari kapasitas vital paksa dari manuver tersebut.

Prosedur pengukuran arus puncak ekspirasi menggunakan *Peak Flow Meter*, yaitu (MedlinePlus, 2022):



Gambar 5. Ilustrasi Pengukuran Arus Puncak Ekspirasi
Sumber : MedlinePlus (2022)

1. Jika diperlukan, pasanglah *mouthpiece* pada ujung *peak flow meter*.
2. Berikan pasien kenyamanan posisi (bisa berdiri atau duduk) dengan punggung tegak dan pegang *peak flow meter* secara horizontal tanpa menyentuh atau mengganggu pergerakan penunjuk (marker). Pastikan penunjuk berada di tanda centang terendah (nol).
3. Instruksikan pasien untuk inspirasi sedalam mungkin, kemudian masukkan *peak flow meter* ke dalam mulut dengan

bibir tertutup rapat di sekitar corong, lalu hembuskan napas secepat dan sekuat mungkin.

4. Selanjutnya, ketika mengeluarkan napas, penunjuk akan bergerak dan menunjukkan angka pada skala, catat hasilnya.
5. Kembalikan penunjuk ke posisi nol dan ulangi langkah 2-4 sebanyak 3 kali untuk mendapatkan nilai tertinggi.

2.6 Yoga

2.6.1 Definisi Yoga

Yoga adalah praktik kuno hindu untuk sistem kesehatan yang komprehensif yang telah ada sejak 3.000 SM. Kata "yoga" berasal dari bahasa Sanskerta "yuj" yang mengacu pada konsep menghubungkan atau menyatukan. Yoga berfokus pada pengendalian mental dan fisik tubuh dengan tujuan memengaruhi energi visual. Secara horizontal, yoga merujuk pada penyatuan tubuh, pikiran, hati, dan jiwa dalam keselarasan alami, sementara secara vertikal mengacu pada penyatuan kesadaran diri dengan Yang Maha Kuasa. Teknik-teknik yoga dapat dipelajari oleh individu dari berbagai latar belakang keagamaan, tidak terbatas pada orang dewasa saja, bahkan remaja dan anak-anak pun dapat mengikutinya. Yoga juga dapat membantu anak-anak mengenal diri mereka sendiri dan mengelola emosi mereka dengan lebih baik. Selain itu, yoga dapat meningkatkan kekuatan, fleksibilitas, dan kapasitas paru-paru, yang merupakan tiga aspek penting dalam kebugaran secara keseluruhan (Sarvesh *et al.*, 2018).

Yoga mencakup gerakan meditasi, relaksasi, pengendalian pernapasan (*pranayama*), dan berbagai gerakan postur tubuh (*asanas*). Gerakan *asanas* melibatkan kontraksi isometrik yang dapat meningkatkan kekuatan dari otot rangka termasuk otot inspirasi dan ekspirasi. Pada *pranayama* terdapat inspirasi yang

memanjang begitu pula pada ekspirasi. Hal ini meregangkan serat elastin dan kolagen dari parenkim paru dan meningkatkan kapasitas total paru. Ini merupakan stimulus fisiologis mayor untuk mengeluarkan surfaktan paru ke dalam ruang alveolar sehingga dapat meningkatkan komplians paru (Agnihotri *et al.*, 2018).

Rutin berlatih yoga dapat menciptakan keseimbangan antara berbagai sistem organ dalam tubuh, meningkatkan kesejahteraan hidup dan kesehatan. Melalui latihan yoga dapat memperkuat otot yang lemah dengan mengendalikan fungsi tubuh secara penuh kesadaran (Agnihotri *et al.*, 2018).

2.6.2 Yoga *Pranayama*

Pranayama, merupakan gabungan kata dari "*prana*" dan "*ayama*," yang merujuk pada energi vital dasar yang ada dalam semua makhluk hidup (*prana*) dan cara kita mengatur atau mengendalikan energi tersebut (*ayama*). *Pranayama* adalah latihan yoga yang berkaitan dengan pernapasan. *Pranayama* adalah konsep yang mencakup perluasan dan pengendalian prana melalui berbagai teknik yoga. Teknik ini bukan sekadar latihan teknik pernapasan yang sederhana, melainkan sebuah proses pernapasan yang didasarkan pada prinsip-prinsip ilmiah dengan tujuan mengontrol prana. *Pranayama* berfungsi sebagai penghubung antara praktik yoga fisik (*asanas*) dan mental (meditasi) (Sarvesh *et al.*, 2018).

Pranayama berperan penting dalam membawa kesadaran pada proses pernapasan dan dalam mengubah kebiasaan serta pola pernapasan. Praktik *pranayama* berfokus pada pernapasan yang lambat dan mendalam serta kualitas pernapasan, perubahan pada fokus pernapasan tersebut bertujuan untuk menghemat ventilasi, meningkatkan kapasitas dan fungsi sistem pernapasan. Dengan demikian, tidak hanya menghirup udara segar ke dasar paru, tetapi

juga menyegarkan udara di seluruh area paru, berbeda dengan pernapasan dangkal yang hanya menyegarkan udara di bagian bawah paru (Ankad *et al.*, 2011).

2.6.3 Manfaat Yoga *Pranayama*

Latihan *pranayama* memiliki sejumlah manfaat, termasuk meningkatkan vitalitas dengan melalui pernapasan dalam. Ketika kita melakukan pernapasan dalam, paru-paru menerima suplai oksigen yang lebih banyak, yang kemudian disalurkan ke setiap sel tubuh. Oksigen ini berperan dalam memberikan energi vitalitas (*prana*) kepada jaringan dan organ-organ tubuh. Tanpa pasokan oksigen yang memadai, jaringan dan organ-organ tersebut dapat mengalami kekurangan energi vitalitas dan berisiko mengalami kelemahan atau kerusakan. Selain itu, *pranayama* juga membantu membersihkan racun dalam tubuh. Saat kita melakukan tarikan napas dalam, gerakan diafragma mendorong ke bawah, merangsang gerakan peristaltik usus yang membantu membersihkan sisa-sisa makanan, mencegah sembelit, serta menghilangkan kelebihan lemak, cairan, dan gas dalam tubuh. Selain itu juga, *pranayama* dapat menguatkan sistem pernapasan, membantu mengurangi berbagai kecanduan, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, mengurangi kelelahan dan pikiran serta emosi menjadi lebih tenang (Büssing *et al.*, 2012).

2.6.4 Konsep Latihan Yoga *Pranayama*

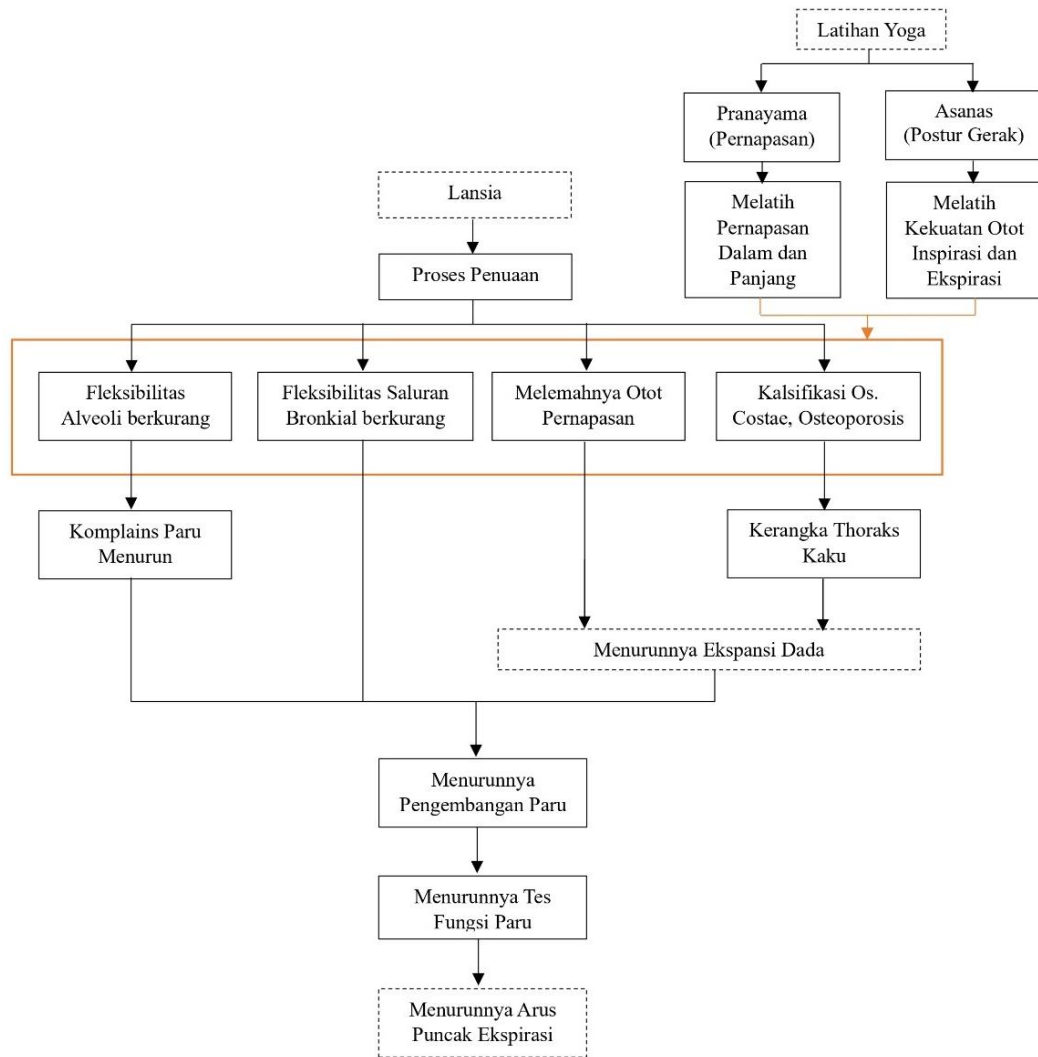
Latihan pernapasan yoga yang disebut *pranayama*, biasanya dilakukan dalam posisi duduk dalam salah satu postur yoga (*asanas*). Pada posisi ini, penting untuk menjaga tulang punggung tetap tegak, mulai dari tulang ekor hingga puncak kepala. Dengan mempertahankan postur ini, kita dapat memaksimalkan kapasitas ruang ventilasi paru-paru ketika bernapas dan juga memastikan

bahwa aliran prana (energi vital) dapat mengalir dengan lancar melalui jalur *sushumna* nadi yang terletak di tulang punggung (Sindhu, 2015).

Teknik *Pranayama* selalu diawali dengan inspirasi dan diakhiri dengan ekspirasi. Saat melaksanakan *pranayama*, dianjurkan untuk duduk dengan mata tertutup, kepala dalam keadaan santai, dan fokus mendengarkan suara napas. Posisi duduk harus nyaman di lantai dengan kaki bersilangan. Tangan bisa diletakkan dengan telapak terbuka pada paha, sementara dada dijaga dalam posisi tegak dan tenggorokan tetap santai. Kepala bisa sedikit condong ke depan untuk memperkuat konsentrasi (Sindhu, 2015).

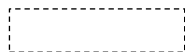
Sangat dianjurkan untuk melaksanakan latihan pernapasan yoga selama setidaknya 10-15 menit setiap hari. Meskipun durasinya singkat, latihan ini memberikan manfaat penting dalam meningkatkan relaksasi, terutama bagi otot-otot pernapasan. Selain itu, *pranayama* juga membantu dalam menjadikan tubuh lebih segar, serta mengurangi tingkat kecemasan dan stres secara bersamaan (Sindhu, 2015).

2.7 Kerangka Teori

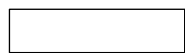


Gambar 6. Kerangka Teori

Keterangan :



= Diteliti

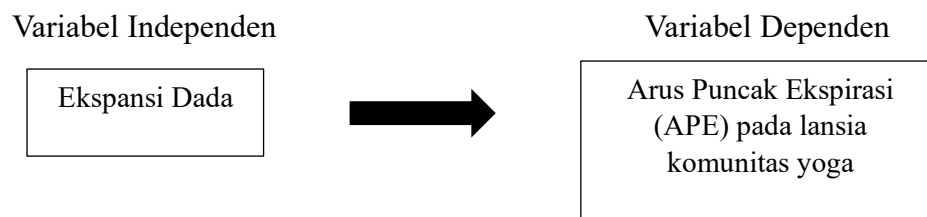


= Tidak Diteliti



= Meningkatkan/Memperbaiki

2.8 Kerangka Konsep



Gambar 7. Kerangka Konsep Penelitian

2.9 Hipotesis

2.8.1 Hipotesis Null (H₀)

Ekspansi dada tidak memengaruhi besarnya arus puncak ekspirasi pada lansia komunitas Upright Yoga Lampung.

2.8.2 Hipotesis Alternatif (H_a)

Ekspansi dada memengaruhi besarnya arus puncak ekspirasi pada lansia komunitas Upright Yoga Lampung.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian observasional dengan desain penelitian analitik korelasional dengan pendekatan *cross-sectional*. Tujuan dari penggunaan metode ini, yaitu guna mengetahui nilai dari dua atau lebih variabel, serta melakukan uji guna mengetahui hubungan atau korelasi antara ekspansi dada terhadap tingkat arus puncak ekspirasi (APE). Penelitian ini dilakukan pada lansia komunitas Upright Yoga Lampung. Sampel diambil dengan metode *simple random sampling*. Selanjutnya, responden diminta untuk mengisi kuesioner yang berisi berbagai pertanyaan dan melakukan pengukuran menggunakan *peak flow meter* dan pita sentimeter (Adiputra *et al.*, 2021)

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penentuan lokasi penelitian ini dilakukan secara *purposive* atau secara sengaja di Museum Lampung yang dilaksanakan pada bulan November 2023 – Januari 2024.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi

Populasi adalah kelompok orang yang memiliki karakteristik tertentu yang menjadi perhatian penelitian (Susila & Suyanto, 2018). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh anggota Komunitas Upright Yoga Lampung yang berjenis kelamin wanita. Populasi yang terlibat berjumlah 67 orang.

3.3.2 Sampel

Sampel merupakan sebagian dari populasi yang dipilih menggunakan metode khusus sehingga dianggap mampu mewakili seluruh populasi (Susila & Suyanto, 2018). Sampel pada penelitian ini dipilih dengan metode *simple random sampling* dari populasi yaitu anggota Komunitas Upright Yoga Lampung yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

Randomisasi sampel dilakukan setelah memberikan penjelasan penelitian terhadap responden. Random dilakukan dengan menginput jumlah peserta yang hadir pada saat latihan yoga, kemudian dilakukan *random number generator* sebanyak 49 responden pada aplikasi SPSS. Setelah itu, sampel diambil sesuai dengan nomor yang terpilih pada SPSS.

3.3.3 Teknik Pengambilan Sampel dan Besar Sampel

Dalam proses pengambilan sampel menggunakan metode *simple random sampling*. Dengan metode ini, setiap anggota populasi yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi memiliki peluang yang sama untuk dipilih sebagai sampel. (Susila & Suyanto, 2018). Jumlah populasi anggota Komunitas Upright Yoga Lampung yang berjenis kelamin wanita sebanyak 67 orang.

Besarnya ukuran sampel akan dihitung menggunakan rumus besar sampel penelitian analitis korelatif (Dahlan, 2014) sebagai berikut:

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

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

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

$$n = 49,30$$

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 $\beta = 0,8416$
- r : Korelasi minimal yang dianggap bermakna = 0,35

Jumlah sampel minimum yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah 49 orang.

3.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

3.4.1 Kriteria Inklusi

1. Lansia yang berusia ≥ 60 tahun
2. Berjenis kelamin wanita
3. Telah mengikuti kelas yoga selama 1 bulan
4. Memiliki kondisi sehat jasmani
5. Bersedia menjadi subjek penelitian dan mengikuti semua prosedur penelitian dengan penandatanganan *informed consent*

3.4.2 Kriteria Eksklusi

1. Tidak bersedia menjadi responden
2. Memiliki riwayat penyakit infeksi saluran napas, gangguan obstruksi serta gangguan restriksi dari saluran napas
3. Lansia yang memiliki kebiasaan merokok dan/atau minum minuman beralkohol

3.5 Variabel Penelitian

Variabel yang diteliti dalam penelitian ini yaitu:

1. Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas merupakan variabel yang memberikan pengaruh atau menentukan nilai dari variabel terikat dan variabel lain. Variabel bebas dalam penelitian ini berupa ekspansi dada.

2. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat merupakan variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel bebas dan variabel lain. Variabel terikat dalam penelitian ini berupa tingkat arus puncak ekspirasi (APE).

3.6 Definisi Operasional

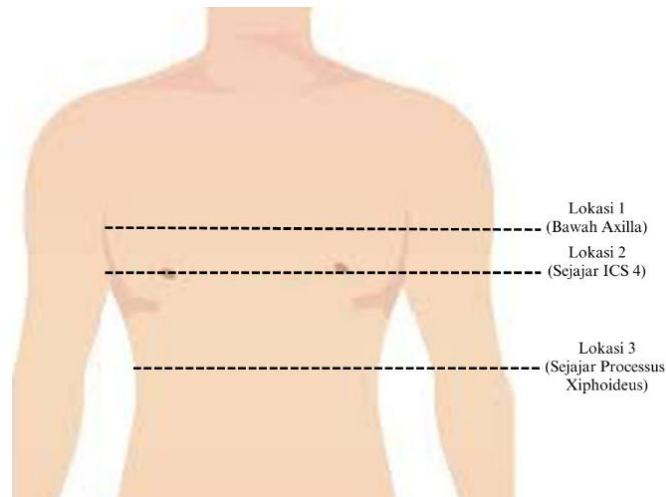
Tabel 1. Definisi Operasional

No.	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Ukur	Skala Ukur	Hasil Ukur	Satuan
1.	Ekspansi dada	Ekspansi dinding dada saat inspirasi maksimal dikurangi dengan saat ekspirasi maksimal	Pita senti meter	Mengukur ekspansi dada dengan mengurangi hasil pengukuran pada saat inspirasi maksimal dan ekspirasi maksimal yang dilakukan pada 3 titik	Numerik	Skor hasil pengurangan dari besarnya ekspansi dada masing-masing subjek penelitian	Cm
2.	Arus Puncak Ekspirasi	Aliran udara ekspirasi terbesar yang didapat melalui ekspirasi maksimum secara paksa setelah inspirasi maksimum terlebih dahulu. Pemeriksaan APE yang dilakukan merupakan pemeriksaan APE sesaat	<i>Peak Flow Meter</i>	Pasien melakukan inspirasi maksimal lalu meniup <i>Peak Flow Meter</i> sekuat-kuatnya dan dilakukan sebanyak 3 kali. Nilai tertinggi dari meniupan lah yang akan diambil.	Numerik	Skor yang menunjukkan besarnya arus puncak ekspirasi masing-masing subjek penelitian	L/min

3.7 Prosedur Pengumpulan Data

3.7.1 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data primer yaitu data yang diperoleh langsung dari wawancara dan pengisian kuesioner serta pengukuran secara langsung ekspansi dada menggunakan pita sentimeter dan APE menggunakan alat *peak flow meter* pada lansia komunitas Upright Yoga Lampung.



Gambar 8. Pengukuran Ekspansi Dada
Sumber: Moeliono et al (2022)

Pengukuran ekspansi dada dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Tempatkan pita ukur pada tiga lokasi berbeda:
 - a. Lokasi pertama adalah di bawah *axilla*, sejajar dengan *processus spinosus vertebra thorakal* ke-3.
 - b. Lokasi kedua adalah di ruang interkostal keempat (ICS 4), sejajar dengan *processus spinosus vertebra thorakal* ke-5.
 - c. Lokasi ketiga adalah pada *processus xiphoideus*, sejajar dengan *processus spinosus vertebra thorakal* ke-10.
2. Instruksi pengukuran:
 - a. Meminta subjek untuk tarik napas perlahan melalui hidung, untuk memperluas paru-paru sebanyak atau sekuat yang mereka bisa.
 - b. Kemudian, subjek diminta untuk menghembuskan udara melalui mulut.
3. Pengukuran dilakukan pada akhir siklus inspirasi dan ekspirasi.
4. Nilai ekspansi dada dihitung dengan mengurangkan diameter inspirasi dari diameter ekspirasi.

Prosedur pengukuran arus puncak ekspirasi menggunakan *Peak Flow Meter*, yaitu:

1. Pasanglah *mouthpiece* pada ujung *peak flow meter*.
2. Minta responden untuk berdiri dengan punggung tegak dan pegang *peak flow meter* secara horizontal tanpa menyentuh atau mengganggu pergerakan penunjuk (*marker*). Pastikan penunjuk berada di tanda centang terendah (nol).
3. Instruksikan pasien untuk inspirasi sedalam mungkin, kemudian masukkan *peak flow meter* ke dalam mulut dengan bibir tertutup rapat di sekitar corong, lalu hembuskan napas secepat dan sekuat mungkin.
4. Selanjutnya, ketika mengeluarkan napas, penunjuk akan bergerak dan menunjukkan angka pada skala, catat hasilnya.
5. Kembalikan penunjuk ke posisi nol dan ulangi langkah 2-4 sebanyak 3 kali untuk mendapatkan nilai tertinggi.

3.7.2 Instrumen Penelitian

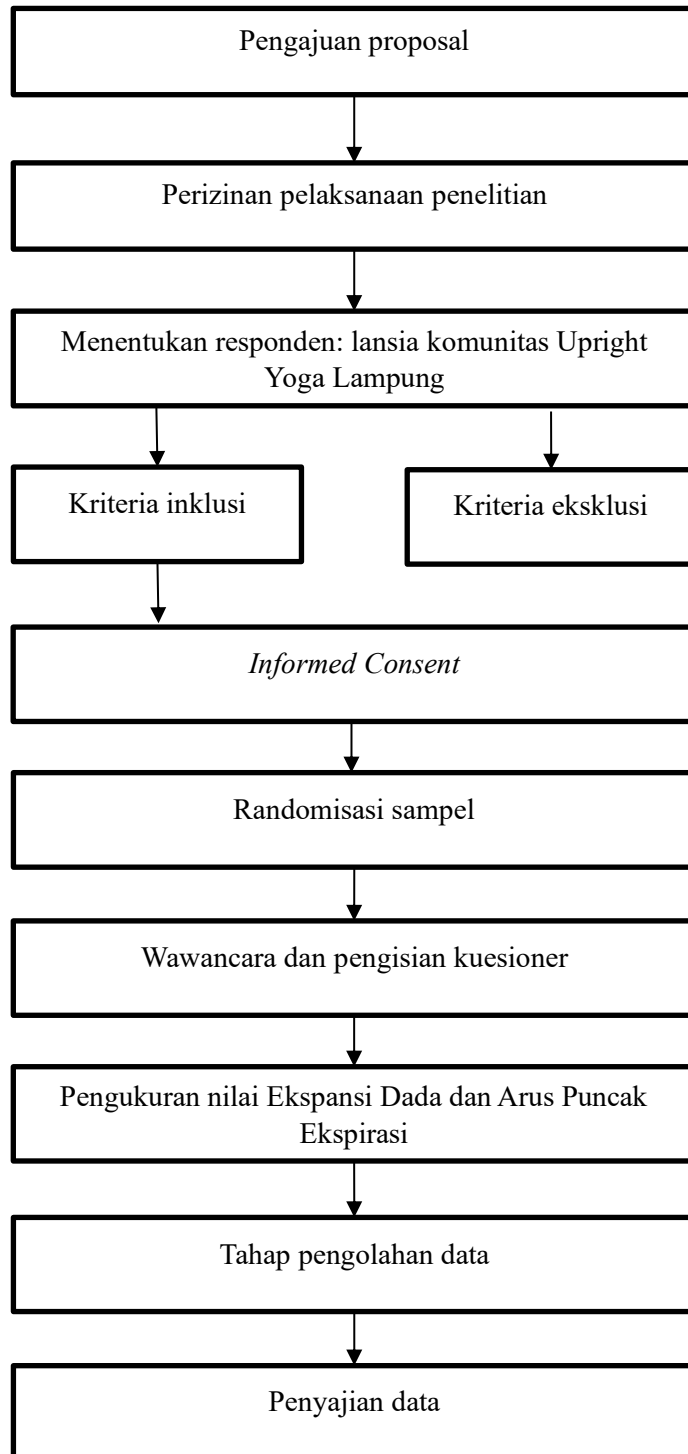
Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Kuesioner penelitian
Kuesioner dipakai untuk mencatat dan sebagai pedoman pengambilan data, menyesuaikan identitas responden dengan kriteria inklusi dan eksklusi, serta disiapkan kolom untuk mencatat hasil pengukuran ekspansi dada dan APE
2. Lembar *informed consent*
Informed consent untuk meminta persetujuan responden dalam melakukan penelitian
3. Alat tulis
Alat tulis untuk mencatat hasil pengukuran
4. *Peak Flow Meter*
Peak flow meter digunakan untuk mengukur arus puncak ekspirasi

5. Pita sentimeter

Pita sentimeter digunakan untuk mengukur ekspansi dada

3.8 Diagram Alur Penelitian



Gambar 9. Alur Penelitian

3.9 Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya akan diolah dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Pemeriksaan data (*editing*)
Melakukan pemeriksaan pada data yang sudah dikumpulkan untuk mengetahui kelengkapan hasil pemeriksaan yang dibutuhkan sehingga data yang terkumpul sesuai untuk menunjang penelitian.
- b. Pengkodean data (*coding*)
Pemberian kode pada hasil pemeriksaan untuk mempermudah proses analisis data serta *entry* data yang diolah pada komputer.
- c. Pemasukkan data (*entry data*)
Kode dimasukkan ke dalam program komputer untuk dianalisis. Program yang dipakai adalah *Statistic Program for Social Science* (SPSS).
- d. Pengecekan ulang (*cleaning*)
Sebelum dianalisis, dilakukan pemeriksaan ulang terhadap data yang telah dimasukkan ke SPSS untuk menentukan ada atau tidaknya kesalahan ketika proses pemasukkan data. Jika terdapat kesalahan maka dilakukan perbaikan agar nilai sesuai dengan pengumpulan data.
- e. Tabulasi (*tabulating*)
Data yang telah dimasukkan dan diperiksa kembali kemudian dimasukkan ke dalam tabel yang akan dilakukan analisis.

3.10 Analisis Data

3.10.1 Analisis Univariat

Pada penelitian ini, analisis data univariat berfungsi untuk melakukan analisis perbandingan deskriptif dari masing-masing variabel penelitian yaitu ekspansi dada dan nilai arus puncak ekspirasi pada lansia komunitas Upright Yoga Lampung. Hasil pengolahan data disajikan dalam bentuk tabel frekuensi dan distribusi. Analisis univariat dilakukan untuk menggambarkan

sebaran data dan mengidentifikasi statistik deskriptif seperti frekuensi dan ukuran tendensi sentral seperti mean, median, modus, minimal, maksimal, serta standar deviasi. Dalam analisis univariat, data disusun secara terpisah dalam tabel distribusi frekuensi

3.10.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel independen dan variabel dependen dalam penelitian ini. Program SPSS versi 20 digunakan untuk menganalisis data penelitian. Penilaian distribusi data menggunakan uji *Shapiro Wilk* (jumlah sampel kurang atau sama dengan 50) untuk menentukan apakah data berdistribusi normal. Setelah itu, dilakukan analisis statistik menggunakan uji *Pearson*, karena data telah terdistribusi normal. Jika nilai $p < 0,05$, maka hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima. Sebaliknya, jika nilai $p > 0,05$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak (Susila & Suyanto, 2018).

3.11 Etika Penelitian

Pengambilan data dalam penelitian ini mendapatkan izin kerahasiaan dari responden dengan penandatanganan surat *informed consent* serta izin dengan dikeluarkannya *ethical clearance* dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan nomor surat 239/UN26.18/PP.05.02.00/2024.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat pengaruh yang bermakna dengan korelasi positif sedang antara ekspansi dada dengan arus puncak ekspirasi pada lansia komunitas Upright Yoga Lampung.
2. Rerata ekspansi dada pada lansia komunitas Upright Yoga Lampung memiliki adalah pada titik 1 = 2,86; titik 2 = 3,11; dan titik 3 = 2,592 yang menunjukkan nilai rerata ekspansi dada sampel normal.
3. Lansia Komunitas Upright Yoga memiliki rerata arus puncak ekspirasi 286,12 dengan mayoritas sampel memiliki arus puncak ekspirasi yang baik.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka didapatkan saran sebagai berikut

5.2.1 Bagi Masyarakat

Penting bagi masyarakat untuk menjaga kesehatan paru-paru dikarenakan seiring bertambahnya usia maka fungsi paru akan semakin menurun, salah satu cara untuk meningkatkan atau menjaga kesehatan paru adalah dengan rutin melakukan aktivitas fisik seperti yoga

5.2.2 Bagi Peneliti Selanjutnya

Bagi peneliti selanjutnya diharapkan untuk menambah jumlah sampel agar lebih bervariasi sehingga mendapatkan hasil yang lebih akurat serta dilakukan penelitian pada populasi pria. Selain itu, untuk mengetahui pengaruh yoga terhadap fungsi paru akan lebih baik jika menggunakan uji eksperimental atau prospektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Adachi D, Yamada M, Nishiguchi S, Fukutani N, Hotta T, Tashiro Y, Morino S, Shirooka H, Nozaki Y, Hirata H, Yamaguchi M, Aoyama T. 2015. Age-Related Decline in Chest Wall Mobility: A Cross-Sectional Study Among Community-Dwelling Elderly Women. *Journal of the American Osteopathic Association*. 115(6): 384–9.
- Adedoyin RA, Adeleke OE. 2012. Reference Values for Chest Expansion among Adult Residents in Ile-Ife. *Journal of Yoga & Physical Therapy*. 02(03): 54–8.
- Adiputra IMS, Trisnadewi NW, Oktaviani NPW, Munthe SA, Hulu VT, Budiastutik I, Faridi A, Ramdany R, Fitriani RJ, Tania POA, Rahmiati BF, Lusiana SA, Susilawaty A, Sianturi E, Suryana. 2021. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Denpasar: Yayasan Kita Menulis.
- Agnihotri S. et al. 2018. Benefits of Yoga in Respiratory Diseases. *Indian Journal of Pharmaceutical and Biological Research*. 6(04): 10–3.
- Alsagaff H. 1998. Nilai Normal Faal Paru Orang Indonesia Pada Usia Sekolah dan Pekerja Dewasa Berdasarkan Rekomendasi American Thoracic Society (ATS) 1987. *Paru*. 12(4): 3–17.
- Ambardini RL. 2013. *Aktivitas Fisik pada Lanjut Usia*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Amuthadevi K, Muthulakshmi R, Elangovan R. 2020. Effect Of Yoga Therapy On Peak Expiratory Flow Rate And Stress Among Asthmatic Adult Women. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*. 07(09): 1075–82.
- Anisa A, Hamzah T, Mak'ruf MR. 2020. Peak Flow Meter with Measurement Analysis. *Indonesian Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics*. 2(3): 107–12.
- Ankad RB, Ankad BS, Anita H, Shailaja P, Surekharani C, Shashikala GV. 2011. Effect of Short Term Pranayama and Meditation on Respiratory Parameters in Healthy Individuals. *International Journal of Collaborative Research on Internal Medicine and Public Health*. 3(6): 430–7.
- Aristi KA, Widiani E. 2020. Pengaruh Pemberian Teknik Pernafasan Buteyko

- Terhadap Arus Puncak Ekspirasi Pasien Penyakit Paru Obstruksi Kronik (PPOK) di RSUD dr. R. Soedarsono Pasuruan. *Indonesian Journal of Nursing Health Science*. 5(1), 68–74.
- Ashwini M, Mishra V, Ganvir SD. 2019. Peak Expiratory Flow Rate Measure among Community Dwelling Elderly Rural Population. *Journal of Nursing and Health Science*. 8(2): 25–30.
- Ayudia EI, Miftahurrahmah, Harahap H. 2020. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Nilai Peak Flow Meter Pada Usia Produktif di Kelurahan Mayang Mangurai Kota Jambi. *Jambi Medical Jurnal*. 9(1): 115–9.
- Badan Pusat Statistik. 2022. *Statistik Penduduk Lanjut Usia 2022*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Bakhtiar A, Tantri RIE. 2019. Faal Paru Dinamis. *Jurnal Respirasi*. 3(3): 89-96.
- Barrett KE, Barman SM, Boitano S, Brooks HL. 2012. *Fisiologi Kedokteran Ganong. 24th ed*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Büssing A, Michalsen A, Khalsa SBS, Telles S, Sherman KJ. 2012. Effects of Yoga on Mental and Physical Health: A Short Summary of Reviews. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2012: 1–7.
- Chakravarthy DK, Sree DS, Yadav DB. 2022. Correlation of PEFr with Age and BMI in Children of 10-15 Years of Age. *International Journal of Paediatrics and Geriatrics*. 5(1): 11–4.
- Cannon ML. 2015. What is Aging?. *Disease-a-Month*. 61(11): 454–9.
- Carey JR, Zou S. 2007. *Theories of Life Span and Aging*. In Timiras, P. S. (Ed.), *Physiological Basis of Aging and Geriatrics, 4th ed*. New York: Informa Healthcare. hlmn 55-70.
- Chest Heart & Stroke Scotland. 2023. What is a Normal Peak Flow? My Lungs My Life. Diakses pada 4 Oktober 2023, dari: <https://mylungsmylife.org/topics/group-1/peak-flow/what-is-a-normal-peak-flow-2/>
- Costanzo LS. 2018. *Physiology*. 6th Ed. Philadelphia: Elsevier.
- Csepregi É, Gyurcsik Z, Veres-Balajti I, Nagy AC, Szekanecz Z, Szántó S. 2022. Effects of Classical Breathing Exercises on Posture, Spinal and Chest Mobility among Female University Students Compared to Currently Popular Training Programs. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 19(6): 3728.
- Dahlan MS. 2014. *Besar Sampel dan Cara Pengambilan Sampel dalam Penelitian*

Kedokteran dan Kesehatan. Edisi 6. Jakarta: Salemba Medika.

- Debouche S, Pitance L, Robert A, Liistro G, Reychler G. 2016. Reliability and Reproducibility of Chest Wall Expansion Measurement in Young Healthy Adults. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 39(6): 443–9.
- Derasse M, Lefebvre S, Liistro G, Reychler G. 2021. Chest Expansion and Lung Function for Healthy Subjects and Individuals With Pulmonary Disease. *Respiratory Care*. 66(4): 661–8.
- DeVrieze BW, Modi P, Giwa AO. 2023. Peak Flow Rate Measurement. NCBI. Diakses pada 4 Oktober 2023, dari: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459325/>
- Dinata WW. 2015. Menurunkan Tekanan Darah pada Lansia Melalui Senam Yoga. *Jurnal Olahraga Prestasi*. 11(2): 77–90.
- Doijad VP, Surdi AD. 2012. Effect of short term yoga practice on ventilatory function tests. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*. 1(3): 226–30.
- Donahue P, Balasubramanian A, Davoudi A, Schrack J, Wanigatunga A, Carlson M. 2023. Population Reference Values For Peak Expiratory Flow In Older Us Adults. *Innovation in Aging*. 7(1): 866.
- Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM. 2015. *Gray's Anatomy For Students*. 3th ed. Singapore: Elsevier.
- Flint B, Tadi P. 2023. *Physiology, Aging*. NCBI. Diakses pada 4 Oktober 2023, dari: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK556106/>
- Gavrilov LA, Gavrilova NS. 2018. Is Aging a Disease? Biodemographers' Point of View. *Advances in Gerontology*. 8(2): 123–4.
- Gladyshev VN. 2014. The Free Radical Theory of Aging Is Dead. Long Live the Damage Theory!. *Antioxidants & Redox Signaling*. 20(4): 727–31.
- Gunjal SB, Shinde NK, Kazi AH, Mahajan AA. 2015. Effectiveness of Deep Breathing Versus Segmental Breathing Exercises on Chest Expansion in Pleural Effusion. *International Journal of Health Sciences & Research*. 5(7): 234–40.
- Guo J, Huang X, Dou L, Yan M, Shen T, Tang W, Li J. 2022. Aging and Aging-Related Diseases: From Molecular Mechanisms to Interventions and Treatments. *Signal Transduction and Targeted Therapy*. 7(1), 391.
- Hakked CS, Balakrishnan R, Krishnamurthy MN. 2017. Yogic Breathing Practices

- Improve Lung Functions of Competitive Young Swimmers. *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*. 8(2): 99–104.
- Hall JE, Hall ME, Guyton AC. 2021. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. 14th Ed.* Philadelphia: Elsevier.
- Imran NAI, Khairani R, Susanti F. 2018. Hubungan Tingkat Kontrol Dengan Arus Puncak Ekspirasi pada Pasien Asma. *Jurnal Biomedika dan Kesehatan*. 1(2): 152–7.
- Ji C, Xia Y, Dai H, Zhao Z, Liu T, Tong S, Zhang X, Zhao Y. 2021. Reference Values and Related Factors for Peak Expiratory Flow in Middle-Aged and Elderly Chinese. *Frontiers in Public Health*. 9:1-8.
- Kaneko H, Horie J. 2012. Breathing Movements of the Chest and Abdominal Wall in Healthy Subjects. *Respiratory Care*. 57(9): 1442–51.
- Karthik PS. 2014. Effect of Pranayama and Suryanamaskar on Pulmonary Functions in Medical Students. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 8(12).
- Kemenkes RI. 2016. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 25 Tahun 2016 Tentang Rencana Aksi Nasional Kesehatan Lanjut Usia Tahun 2016-2019. Jakarta: Kemenkes RI.
- Kuppusamy M, Dilara K, Ravishankar P, Julius A. 2017. Effect Of Bhrāmarī Prāṇāyāma Practice on Pulmonary Function in Healthy Adolescents: a Randomized Control Study. *Ancient Science of Life*. 36(4): 196.
- Lanza FDC, Camargo AAD, Archija LRF, Selman JPR, Malaguti C, Corso SD. 2013. Chest Wall Mobility Is Related to Respiratory Muscle Strength and Lung Volumes in Healthy Subjects. *Respiratory Care*. 58(12): 2107–12.
- Létocart AJ, Mabesoone F, Charleux F, Couppé C, Svensson RB, Marin F, Magnusson SP, Grosset JF. 2021. Muscles Adaptation to Aging and Training: Architectural Changes – a Randomised Trial. *BMC Geriatrics*. 21(1): 1-18.
- Mamatha SDGA. 2012. Effect of Savitri Pranayama Practice on Peak Expiratory Flow Rate , Maximum Voluntary Ventilation and Breath Holding Time. *Indian Journal of Research and Reports in Medical Sciences*. 2(1): 7–11.
- Mane A, Paul CN, Vedala S. 2014. Pulmonary Functions in Yogic and Sedentary Population. *International Journal of Yoga*. 7(2): 155.
- McConnell A. 2013. *Respiratory Muscle Training; Theory and Practice*. Philadelphia: Elsevier.

- MedlinePlus. 2022. How to Measure Peak Flow. Diakses pada 4 Oktober 2023, dari : <https://medlineplus.gov/ency/patientimages/000116.htm/>
- Meiner SE. 2015. *Theories of Aging. In Meiner SE. (Ed.), Gerontologic Nursing Gerontologic Nursing. 5th ed.* Philadelphia: Elsevier Ltd. hlmn 17-22.
- Moeliono M, Marta SD, Nashrulloh, T. 2022. Prediction for the Maximum Inspiratory Pressure Value from the Thoracic Expansion Measurement in Indonesian Healthy Young adults. *Canadian Journal of Respiratory Therapy*. 58: 34–38.
- Mulyady E, Waluyo J, Mardianti R. 2017. Arus Puncak Ekspirasi Pada pasien PPOK. *Media Informasi*. 13(2): 59–63.
- Nair, A., Palkar, A., & Honkalas, P. (2020). Effect of Yoga and Pranayama on Chest Expansion and Breath Holding Time in Chefs Exposed to Cooking Fumes. *International Journal of Physiotherapy and Research*. 8(3): 3499–503.
- Naznin R, Nessa A, Nazrina S. 2020. Effect of Cigarette Smoking on Peak Expiratory Flow Rate. *Journal of Armed Forces Medical College, Bangladesh*. 15(2): 165–7.
- Novarin C, Murtaqib M, Widayati N. 2015. Pengaruh Progressive Muscle Relaxation terhadap Aliran Puncak Ekspirasi Klien dengan Asma Bronkial di Poli Spesialis Paru B Rumah Sakit Paru Kabupaten Jember. *Pustaka Kesehatan*. 3(2): 311–8.
- Pagare R, Pedhambkar RB. 2017. Assessment of Reference Values of Chest Expansion Among Healthy Adults In Pune, India. *International Journal of Physiotherapy and Research*. 5(1): 1819–23.
- Pegorari MS, Ruas G, Patrizzi LJ. 2013. Relationship Between Frailty and Respiratory Function in the Community-Dwelling Elderly. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 17(1): 9–16.
- Peraturan Pemerintah. 1998. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 1998 Tentang Kesejahteraan Lanjut Usia. Jakarta: Badan Pembinaan Hukum Nasional.
- Pesola GR, O'Donnell P, Chinchilli VM, & Saari AF. 2009. Peak Expiratory Flow in Normals: Comparison of the Mini Wright versus Spirometric Predicted Peak Flows. *Journal of Asthma*. 46(8): 845–8.
- Preetha B. 2023. Physiology of Ageing. *International Journal of Homoeopathic Sciences*. 7(1): 196–9.
- Pribadi A. 2015. Pelatihan Aerobik Untuk Kebugaran Paru Jantung Bagi Lansia. *Jurnal Olahraga Prestasi*. 11(2): 64–76.

- Putra MM, Sriyono, & Yasmara D. 2017. Yoga Pranayama Increase Peak Expiratory Flow (PEF) in Patient with Asthma. *Proceedings of the 8th International Nursing Conference on Education, Practice and Research Development in Nursing (INC 2017)*. <https://doi.org/10.2991/inc-17.2017.4>
- Ramanathan M, Bhavanani AB. 2018. A 12-Week “Silver Yoga” Program Enhances Lung Function in Elderly Women Residents of a Hospice. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 12(8): KC01–KC04.
- Reheem AH, Dakhil HR, Jabbar MT. 2020. Reference Range of Chest Expansion in Healthy Adult Living in al-Muthanna Governorate. *Medico-Legal Update*. 20(4): 1566–70.
- Ridwan ES, Wiratama BS, Lin MY, Hou WH, Liu MF, Chen CM, Hadi H, Tan MP, Tsai PS. 2021. Peak Expiratory Flow Rate and Sarcopenia Risk in Older Indonesian People: A Nationwide Survey. *Plos One*. 16(2): e0246179.
- Sandhu PK, Bajaj D, Mehta K. 2016. Correlation of Peak Expiratory Flow Rate with Age and Anthropometric Parameters in Elderly (>65 Years). *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*. 6(1): 89–92.
- Sarvesh S, Raja MKM, Rajanandh MG, Seenivasan P. 2018. Prevalence and Pattern of Usage of Complementary and Alternative Medicine Among South Indian Asthma Patients in a Tertiary Care Hospital. *Complementary Therapies in Clinical Practice*. 30: 103–8.
- Sattaar Z, Lashley LK, Golden CJ. 2020. *Wear and Tear Theory of Aging*. In Summers R, Golden C, Lashley L, Ailes E. (Eds.), *Essays in Developmental Psychology*. Florida: NSU Works.
- Seke PA, Bidjuni HJ, & Lolong J. 2016. Hubungan Kejadian Stres Dengan Penyakit Hipertensi pada Lansia di Balai Penyantunan Lanjut Usia Senjah Cerah Kecamatan Mapanget Kota Manado. *Jurnal Keperawatan*. 4(2): 1–5.
- Sherwood L. 2016. *Human Physiology : from Cells to Systems, 9th Ed*. USA: Cengage Learning.
- Sindhu P. 2015. *Panduan Lengkap Yoga: Untuk Hidup Sehat dan Seimbang*. Jakarta: Mizan Pustaka.
- Smith M, Zhou M, Wang L, Peto R, Yang G, Chen Z. 2013. Peak Flow As a Predictor of Cause-Specific Mortality in China: Results From a 15-Year Prospective Study of ~170 000 Men. *International Journal of Epidemiology*. 42(3): 803–15.
- Soman A, Kirtikar D, Gambhir T. 2022. Normative Value of Chest Expansion in Healthy Children Between 5 to 12 Years of Age Group. *International*

Journal of Physiotherapy and Research. 10(5): 4395–400.

Susila, Suyanto. 2018. *Metodologi Penelitian Cross Sectional Kedokteran & Kesehatan*. Klaten: Bosscript.

Tapper CX, Curseen K. 2021. Rehabilitation Concerns in the Geriatric Critically Ill and Injured - Part 1. *Critical Care Clinics*. 37(1): 117–34.

UN. 2020. Older Persons. Diakses pada 2 Oktober 2023, dari: https://doi.org/10.1007/978-90-6704-597-1_27

WHO. 2021. Ageing and Health. Diakses pada 2 Oktober 2023, dari: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>

Zalukhu ML, Phyma AR, Pinzon RT. 2016. Proses Menua, Stres oksidatif, dan Peran Antioksidan. *Cermin Dunia Kedokteran*. 43(10): 733–5.