

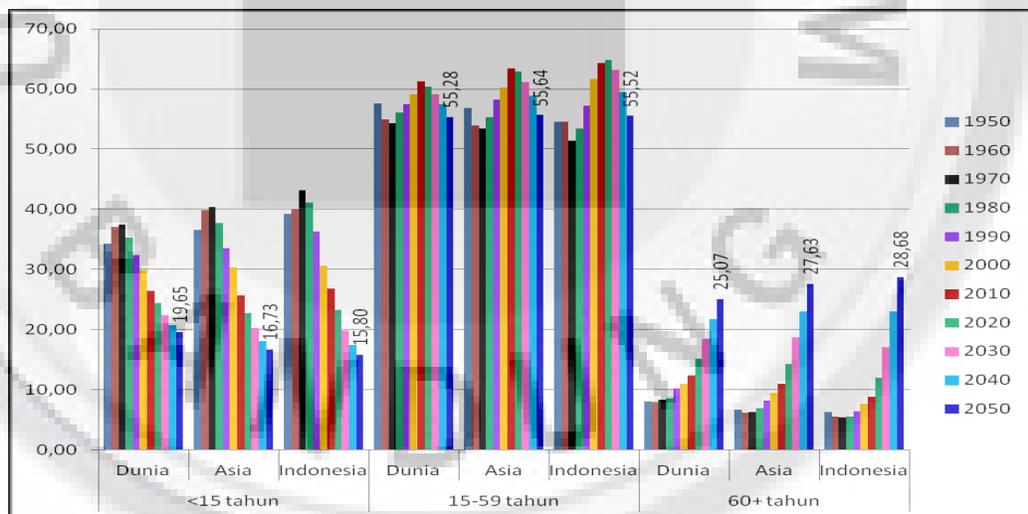
BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA PEMIKIRAN

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Lansia

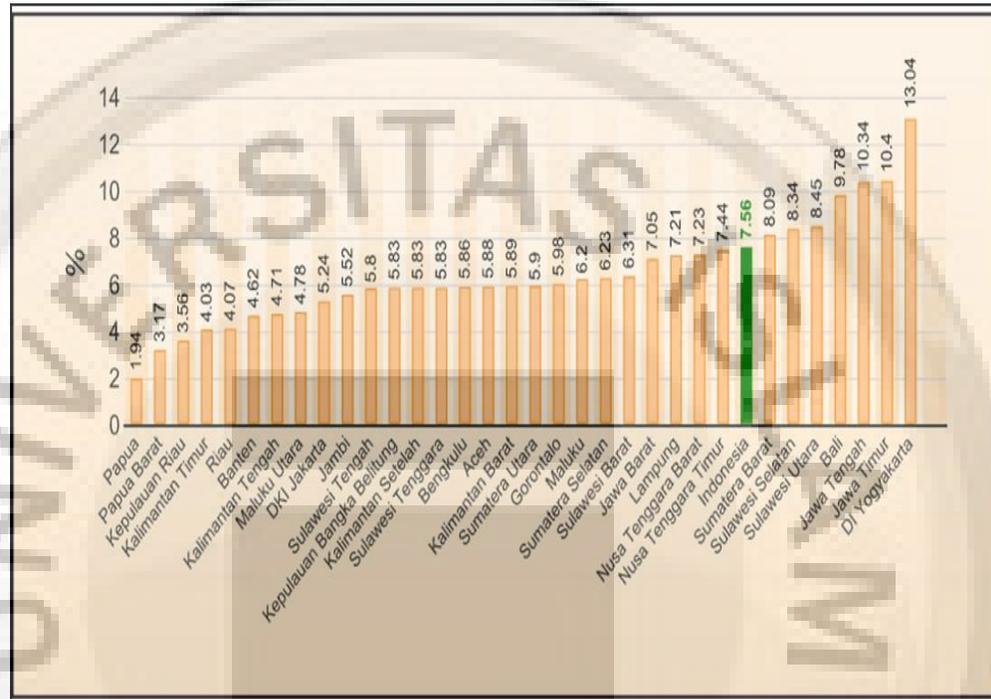
Menurut Undang-Undang Nomor 13 Tahun 1998 tentang kesejahteraan lansia menetapkan, bahwa batasan umur lansia di Indonesia adalah 60 tahun ke atas. Secara global diprediksi populasi lansia terus mengalami peningkatan seperti tampak pada gambar di bawah ini. Populasi lansia di Indonesia diprediksi meningkat lebih tinggi dari pada populasi lansia di wilayah Asia dan global setelah tahun 2050.²



Gambar 2.1 Persentase Penduduk Lansia di Dunia, Asia dan Indonesia Tahun 1950 – 2050.

Dikutip dari: Buletin Jendela Data dan Informasi Kesehatan²

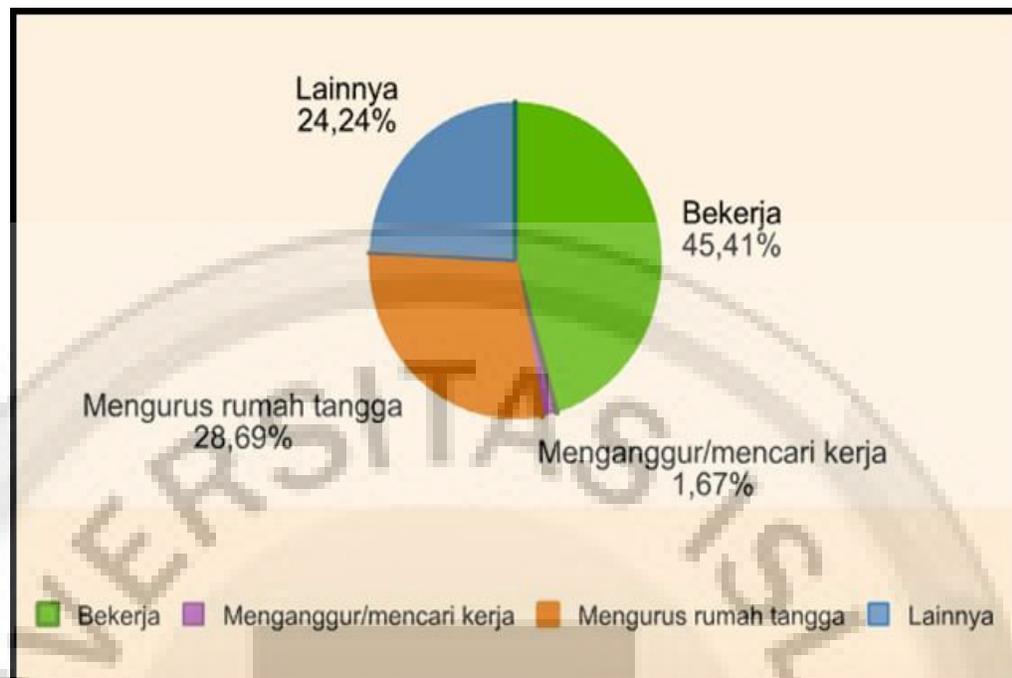
Jika dilihat sebaran penduduk lansia menurut provinsi, persentase penduduk lansia di atas 10% sekaligus paling tinggi ada di Provinsi DI Yogyakarta (13,04%), Jawa Timur (10,40%) dan Jawa Tengah (10,34%).²



Gambar 2.2 Penduduk Lanjut Usia Menurut Provinsi

Dikutip dari: Buletin Jendela Data dan Informasi Kesehatan²

Berdasarkan hasil Survei Angkatan Kerja Nasional (Sakernas) tahun 2011 hampir separuh (45,41%) lansia di Indonesia memiliki kegiatan utama bekerja dan sebesar 28,69% mengurus rumah tangga, kemudian 1,67% termasuk menganggur/mencari kerja, dan kegiatan lainnya sekitar 24,24% seperti tampak pada gambar di bawah ini.²



Gambar 2.3 Persentase Penduduk Lansia Menurut Jenis Kegiatan Tahun 2011

Dikutip dari: Buletin Jendela Data dan Informasi Kesehatan.²

Semakin luasnya pelaksanaan upaya kesehatan dan keberhasilan pembangunan nasional pada semua sektor, sehingga hal tersebut mendorong peningkatan kesejahteraan sosioekonomi serta kesehatan. Keberadaan usia lanjut ditandai dengan umur harapan hidup yang semakin meningkat dari tahun ke tahun, hal tersebut membutuhkan upaya pemeliharaan serta peningkatan kesehatan dalam rangka mencapai maasa tua yang sehat, bahagia, berdaya guna, dan produktif (pasal 19 UU Kesehatan No. 23 tahun 1992). Klasifikasi berikut ini adalah lima klasifikasi lansia (Depkes RI, 2003):

- Pra lansia (prasenilis)
Seseorang yang berusia antara 45-59 tahun
- Lansia

Seseorang yang berusia 60 tahun atau lebih.

- Lansia risiko tinggi

Seseorang yang berusia 70 tahun atau lebih/ seseorang yang berusia 60 tahun atau lebih dengan masalah kesehatan.

- Lansia potensial

Lansia yang masih mampu melakukan pekerjaan dan/ atau kegiatan yang dapat menghasilkan barang dan jasa.

- Lansia tidak potensial

Lansia yang tidak berdaya mencari nafkah, sehingga hidupnya bergantung pada orang lain.¹⁴

Menurut *World Health Organization* (WHO), batasan lansia dibagi atas:

- Usia pertengahan, yaitu antara 45-59 tahun
- Lanjut usia, yaitu 60-74 tahun
- Lanjut usia tua, yaitu 75-90 tahun
- Usia sangat tua, yaitu di atas 90 tahun.¹⁵

2.1.2 Perubahan pada Lansia

Penuaan didefinisikan sebagai perubahan progresif yang tidak dapat diubah yang terjadi pada sel, jaringan, dan organ seiring berjalannya waktu,⁶ pasti terjadi serta sangat kompleks. Hal ini ditentukan oleh genetika dan dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, seperti pola makan, kegiatan, paparan mikroorganisme, polutan, dan radiasi ionisasi.¹ Proses penuaan normal meliputi penurunan bertahap

pada kemampuan organ dan pengaturan homeostatis yang relatif ringan tanpa adanya penyakit. Karakteristik penuaan terdiri dari penurunan kapasitas cadangan sistem organ yang terlihat selama periode pengerahan tenaga dan stres maksimal, penurunan pengaturan homeostatik internal (contohnya penurunan sistem termoregulator, dan sensitivitas baroreseptor), penurunan kemampuan untuk beradaptasi pada respon untuk membedakan lingkungan (contohnya kerentanan hipotermia dan hipertermia pada perubahan suhu), dan penurunan kapasitas terhadap respon stres (contohnya pengerahan tenaga, demam, anemia).⁶ Perubahan sistemik yang berhubungan dengan penuaan:

1) **Sistem Kardiovaskular**

Perubahan histologi dan seluler dari proses penuaan jantung meliputi akumulasi lipofusin pada inti sel-sel otot jantung dan penurunan jumlah sel-sel *pacemaker* pada nodus sinoatrial. Pembuluh darah mengalami perubahan pada tunika intima yang menunjukkan ketidakteraturan bentuk dan ukuran sel endotel dengan peningkatan jumlah *giant multinucleated cell*. Lapisan subendotel menunjukkan peningkatan jaringan ikat dan deposit lemak. Perubahan makroskopik pada jantung terdiri dari peningkatan berat jantung dan penebalan dinding ventrikel yang disebabkan hipertrofi sel.⁵

Perubahan lain yang terjadi pada jantung antara lain, penurunan denyut jantung maksimal, gangguan pengisian ventrikel kiri, peningkatan kontribusi sistol atrium pada pengisian ventrikel, hipertrofi atrium kiri, pemanjangan kontraksi dan relaksasi ventrikel kiri, penurunan curah jantung maksimal, dan peningkatan resistensi pembuluh darah.⁴

2) Sistem Paru

Walaupun penurunan yang progresif pada fungsi paru terlihat pada penuaan, sistem paru utamanya mengalami kehilangan kapasitas cadangan tanpa keterbatasan fungsi utama.⁶ Perubahan yang terjadi pada sistem paru adalah penurunan regangan dinding dada karena kekakuan dan kalsifikasi pada sendi kostovertebra, penurunan elastisitas tulang rawan kosta, penurunan panjang piringan toraks, dan peningkatan kifosis toraks,⁵ penurunan volume ekspirasi paksa dalam 1 detik dan kapasitas vital paksa, peningkatan volume residu, batuk yang kurang efektif, silia yang kurang efektif, penurunan ventilasi-perfusi, peningkatan diameter trakea, pembesaran duktus alveolar, penurunan massa paru, ekspansi dada, penurunan tekanan inspirasi dan ekspirasi maksimum, penurunan kekuatan otot-otot pernafasan, kekakuan dinding dada, penurunan difusi karbonmonoksida, serta penurunan respon ventilasi terhadap hiperkapnia.⁴

Olahraga teratur untuk menjaga atau meningkatkan kebugaran merupakan hal penting karena memungkinkan untuk meningkatkan kebugaran dengan latihan pada beberapa usia, dan berhubungan dengan penurunan kerentanan terhadap stres atau penyakit.⁶ Penurunan pada kelenturan paru diperkirakan disebabkan peningkatan serat kolagen *cross-linkage* dan pengurangan ketebalan dan jumlah serat elastik. Kombinasi pengecilan regangan dinding dada dan kelenturan paru diperkirakan berkontribusi dalam meningkatkan kapasitas residu fungsional dan volume residu, serta penurunan kapasitas vital.

Perubahan pada pohon bronkial, termasuk penebalan lapisan mukus, peningkatan jumlah kelenjar mukus bronkial, dan penurunan sifat elastis tulang rawan menghasilkan peningkatan resistensi jalan napas dan berkontribusi untuk menurunkan volume ekspirasi paksa dan puncak laju aliran ekspirasi. Penurunan regangan dan peningkatan resistensi jalan napas menambah beban kerja otot-otot pernapasan yang kurang mampu memenuhi permintaan kerja yang meningkat.⁵ Pada bilas cairan bronkoalveolar menunjukkan peningkatan proporsi neutrofil dan penurunan makrofag, peningkatan IgA dan IgM, serta rasio limfosit CD4+/CD8+.⁷

3) Kulit

Penuaan menyebabkan perubahan pada kulit, kebanyakan membuatnya lebih rentan terhadap kerusakan dan penyakit. Kandungan kelembapan menurun, lebih rapuh dan lebih mudah robek, serta laju pembaruan dan perbaikan epidermis menjadi lambat. Dermis menjadi tipis dan kurang melekat pada epidermis. Selain itu, elastisitas kulit, sekresi sebum, penyediaan pembuluh darah, pertumbuhan rambut dan kuku, serta sensitivitas terhadap sentuhan, nyeri, dan suhu.⁵

4) Sistem Pencernaan

Banyak perubahan fungsi esofagus yang terjadi terkait penuaan, seperti lambatnya pengosongan esofagus, relaksasi sfingter yang tidak lengkap, penurunan kontraksi peristaltik,⁶ dan mengalami refluks dari lambung. Produksi asam lambung menurun dan pada umur yang sangat tua, pengosongan lambung melambat. Usus kecil mengalami penurunan absorpsi kalsium, vitamin D, dan

zat besi.⁵ Perubahan pada fungsi kolon terdiri dari penurunan kekuatan dan koordinasi kontraksi otot polos, serta gangguan persepsi rektum terhadap feses. Lansia juga sering mengalami konstipasi karena diet rendah serat dan asupan cairan, sering duduk terus-menerus, penyakit yang mengganggu fungsi usus, obat-obatan.⁶

5) Ginjal

Perubahan yang terjadi pada ginjal antara lain, penurunan massa ginjal, jumlah dan fungsi glomerulus dan tubulus-tubulus, aliran darah renal, dan laju infiltrasi glomerulus, sehingga dapat menyebabkan gangguan ekskresi obat-obatan. Perubahan fisiologis lain yang umum terjadi adalah gangguan kepekaan atau pengenceran urin dan penyimpanan sodium. Hal ini dapat memungkinkan homeostasis cairan dan elektrolit di bawah normal, sehingga lansia lebih rentan terhadap hiponatremia, hiperkalemia, dehidrasi, dan mungkin yang paling serius adalah intoksikasi air.⁶

6) Sistem Endokrin

Sumbu hipotalamus-pituitari-adrenal menunjukkan penurunan inhibisi umpan balik dari hormon pelepas kortikotropin dan hormon adrenokortikotropik oleh glukokortikoid.⁵ Selain itu, terjadi gangguan toleransi glukosa, peningkatan insulin serum, penurunan dehidroepiandrosteron, peningkatan hormon paratiroid, penurunan produksi vitamin D oleh kulit, penurunan T3, peningkatan kadar homosistein serum, penurunan hormon ovarium,⁴ dan testis akan menyusut dan sel Leydig yang membuat testosteron menghilang.⁵

7) Sistem Saraf

Tiga area terpenting yang mengalami disfungsi yang terjadi pada proses penuaan ormal terdiri dari penurunan memori jangka pendek, hilangnya kecepatan aktivitas motorik dengan melambatnya laju proses pusat informasi, dan gangguan pada perawakan, propriosepsi, dan gaya berjalan.⁶ Perubahan sistem saraf perifer yang terjadi, seperti kehilangan neuron motor spinal, penurunan sensasi getaran, penurunan sensitivitas suhu, penurunan amplitudo aksi potensial saraf sensori, dan penurunan ukuran serat bermielin besar. Sistem saraf pusat mengalami penurunan massa otak, penurunan aliran darah otak, proliferasi astrosit, penurunan densitas hubungan dendritik, penurunan mielin dan lipid total otak, peningkatan aktivitas monoamin oksidase, dan gangguan neurotransmitter termasuk dopamin dan serotonin.⁴

8) Sistem Imun

Perubahan pada imunitas humoral, yaitu peningkatan autoantibodi dan kompleks imun yang bersirkulasi dengan penurunan produksi antibodi, serta lemahnya respon terhadap imunisasi dengan ketidakmampuan untuk menjaga kadar antibodi serum.⁶ Selain itu, terjadi juga penurunan produksi sel B di sumsum tulang, penurunan pengeluaran IL-2 dan responsivitas IL-6, akumulasi sel memori T, penurunan respon proliferasi sel terhadap mitogen, atrofi timus serta kehilangan hormon timus.⁴

9) Sistem Hematologi

Prevalensi anemia meningkat pada penuaan, namun diperkirakan kebanyakan karena malnutrisi, kehilangan darah (contohnya polip usus,

penyakit tukak peptik), atau keganasan.⁶ Zat besi serum sedikit meningkat, sedangkan kadar feritin meningkat sekitar 75%.⁵ Tidak terdapat perubahan volume darah atau plasma. Peningkatan laju endap eritrosit dan kadar protein reaktif C terlihat meningkat pada penuaan.⁶

10) Sistem Genitourinari

Pada lansia pria, perubahan sistem genitourinari yang terjadi antara lain pemanjangan periode refraktori untuk ereksi, penurunan sekresi prostat di urin,⁴ kekuatan ejakulasi dan orgasme yang kurang. Pada lansia wanita terjadi perubahan pascamenopause, seperti peningkatan kerapuhan dinding vagina dan pelemahan gairah. Penuaan normal mungkin mengakibatkan pengurangan kapasitas kantung kemih, kemampuan menunda berkemih, regangan uretra dan kandung kemih, tekanan penutupan uretra maksimal, dan laju aliran urin.⁶

11) Suhu

Lansia mengalami gangguan regulasi suhu karena sensitivitas terhadap perubahan suhu yang berkurang dan pengaturan vasomotor otonom abnormal, sehingga mengurangi kemampuan untuk menjaga suhu tubuh dengan perubahan lingkungan rentan terhadap hipotermia dan hipertermia.⁶

12) Penglihatan

Penglihatan mengalami gangguan adaptasi terhadap gelap, lensa menguning, ketidakmampuan melihat benda yang berjarak dekat, penurunan ketajaman statis mata yang minimal, penurunan besar terhadap ketajaman dinamis mata, penurunan sensitivitas kontras, dan lakrimasi.⁴ Perubahan yang

paling sering terjadi adalah hilangnya kemampuan untuk meningkatkan ketebalan dan kelengkungan lensa untuk fokus pada benda dekat.⁶

13) Penciuman

Terjadi penurunan deteksi penciuman sebesar 50%.⁴

14) Pendengaran

Penurunan ketajaman pendengaran secara bertahap merupakan karakteristik penuaan. Lansia kebanyakan mengalami ketulian, kemungkinan karena peningkatan kekakuan membran basilar atau distorsi suara dengan peningkatan sensitivitas ambang, jarak audibilitas yang sempit, kesulitan membedakan suara yang kompleks,⁶ dan target suara.⁴

15) Sistem Hepatik

Perubahan utama pada sistem hepatic meliputi penurunan yang progresif dari ukuran hati dan aliran darah hepar, biotransformasi hepatic melambat, oksidasi dan hidrolisis mikrosomal sehingga obat-obat tertentu dan zat metabolismenya bersirkulasi; tergantung pada cara metabolisme dan bersihannya.⁶

16) Rasa Haus

Lansia menagalami gangguan pengaturan rasa haus oleh endorfin.⁴

17) Keseimbangan

Terjadi peningkatan ambang respon vestibular, pengurangan jumlah organ korti sel rambut.⁴

18) Sistem Muskuloskeletal

Perubahan fungsi penuaan terdiri dari kehilangan massa otot, atrofi otot, dan penurunan kekuatan otot. Terdapat dua faktor yang sering disebutkan mengenai hilangnya kekuatan otot, yang pertama adalah berkurangnya jumlah unit motorik yang fungsional, dan yang lain adalah beberapa aktivitas lansia yang mungkin menyebabkan tidak digunakannya otot-otot tertentu.

Beberapa faktor yang menyebabkan penurunan jumlah unit motor yang fungsional adalah perubahan pada transmisi neuromuskular, berkurangnya jumlah sel saraf, dan jumlah serabut otot.⁵ Konsentrasi enzim mitokondria juga mengalami penurunan seperti halnya jumlah unit motor yang fungsional.⁶ Ukuran dan jumlah mitokondria berkurang, selain itu terjadi perubahan pada sarkolema, retikulum sarkoplasma, garis Z, dan sistem T.⁵ Kekuatan otot relatif terjaga sampai pertengahan usia, serta kehilangan 20%–30%-nya antara usia 60 dan 90 tahun.⁶ Ketahanan otot relatif tidak mengalami perubahan selama lansia bekerja pada intensitas yang relatif sama. Penurunan massa otot yang berhubungan dengan penurunan jumlah total serabut otot atau berkurangnya ukuran serabut tipe II. Serabut tipe II memiliki kecepatan kontraksi yang cepat, laju kelelahan yang sedang, dan sesuai untuk menghasilkan tenaga yang besar dengan cepat.

Granul-granul lipofusin terlihat di dalam osteoblas dan kehilangan kontak sel dan ditemukan sel yang mati. Hal ini berkontribusi mempercepat perubahan degeneratif. Terjadi deposisi dan resorpsi tulang yang lebih lambat yang terlihat sampai dekade ke empat.⁵ Dalam keadaan fraktur, penyembuhan berlangsung lambat. Osteoklas menurun pada saat pembentukan tulang.⁴

Fleksibilitas jaringan menurun sebanyak 20%–30% dikarenakan perubahan jaringan ikat pada tendon, kapsul sendi, otot, dan ligamen.⁵

2.1.3 Anatomi Rongga Toraks

Toraks terdiri dari rongga toraks, isi di dalam rongga toraks, dan dinding toraks yang mengelilinginya.¹⁶ Rongga toraks dibentuk oleh tulang rusuk, otot-otot dada, sternum, dan tulang belakang toraks. Di dalam rongga toraks terdapat rongga perikardial yang memiliki ruangan yang berisi cairan yang mengelilingi jantung dan terdapat dua ruangan yang berisi cairan yang disebut rongga pleura. Bagian tengah rongga toraks disebut mediastinum yang berada diantara paru-paru, memanjang dari sternum ke koluma vertebra dan dari tulang rusuk pertama ke diafragma. Mediastinum terdiri dari semua organ toraks kecuali paru-paru. Struktur yang berada di mediastinum adalah jantung, esofagus, trakea, timus, dan beberapa pembuluh darah besar yang masuk dan keluar jantung. Diafragma merupakan otot yang berbentuk kubah yang membagi rongga toraks dari rongga abdominopelvis.¹⁷

Sebagian besar rongga toraks ditempati oleh paru-paru, yang menyediakan untuk pertukaran oksigen dan karbon dioksida antara udara dan darah. Sisa rongga dada ditempati oleh jantung dan struktur yang terlibat dalam melakukan udara dan darah ke dan dari paru-paru. Selain itu, nutrisi (makanan) melintasi rongga dada melalui esofagus untuk menuju ke tempat pencernaan dan penyerapan di perut.

Rangka toraks terdiri dari 12 pasang tulang belakang dan berubungan dengan tulang rawan kosta, 12 tulang belakang toraks dan diskus intervertebra, serta sternum. Tulang rusuk dan tulang rawan membentuk bagian terbesar rangka dada, dari bagian

paling superior (tulang rusuk pertama atau tulang rawan kosta) sampai yang paling inferior (tulang rusuk ke-12). Secara posterior, tulang rusuk berartikulasi dengan tulang belakang toraks yang semifleksibel melalui sendi kostovertebral. Secara anterior, tulang rusuk berartikulasi dengan tulang rawan kosta melalui sendi kostokondral. Tulang rawan kosta satu sampai tujuh berartikulasi secara langsung dan tulang rawan kosta 8–10 berartikulasi secara tidak langsung dengan sternum melalui sinkondrosis dari tulang rusuk pertama, sinovial sendi sternokostal, dan sendi interkondral.¹⁶

Beberapa otot-otot dinding anterolateral abdominal, punggung, dan otot leher memiliki keterikatan terhadap rangka toraks. Otot pektoralis mayor dan minor, serta bagian inferior dari otot seratus anterior mungkin juga berfungsi sebagai otot pernapasan tambahan, membantu menaikkan rusuk untuk memperluas rongga dada saat inspirasi mendalam dan kuat. Otot skalen berperan terutama pada kolumna vertebral, namun berfungsi juga sebagai otot pernafasan tambahan dengan memfiksasi tulang rusuk dan memungkinkan otot-otot yang menghubungkan tulang rusuk untuk menjadi lebih efektif dalam mengangkat tulang rusuk yang lebih bawah selama inspirasi paksa.

Otot-otot sejati dari dinding toraks adalah serratus posterior, levator kostarum, interkostal, subkostal, dan torasik transversum. Serratus posterior mengangkat empat tulang rusuk di bagian superior, sehingga meningkatkan diameter anteroposterior dari toraks dan mengangkat sternum. Otot-otot Levator kostarum merupakan 12 otot berbentuk kipas yang mengangkat tulang rusuk, tapi belum tentu pada pernapasan normal. Mereka mungkin berperan dalam pergerakan tulang belakang dan/ atau

proprioepsi. Otot-otot interkostalis menempati ruang interkostal. Lapisan superfisial dibentuk oleh interkostalis eksternal, lapisan dalam dengan interkostalis internal. Otot-otot subkostal bervariasi dalam ukuran dan bentuk, biasanya berkembang dengan baik hanya dalam dinding toraks bawah. Otot torasik transversus tampaknya memiliki fungsi ekspirasi yang lemah dan juga dapat memberikan informasi proprioseptif.¹⁶

2.1.4 Anatomi Sistem Pernapasan

Sistem pernapasan terdiri dari hidung, faring, laring, trakea, bronkus dan paru-paru. Secara struktural, sistem pernapasan terdiri dari dua bagian, yaitu sistem pernapasan atas (hidung, rongga hidung, faring, dan struktur-struktur yang berhubungan) serta sistem pernapasan bawah (laring, trakea, bronkus, dan paru-paru). Secara fungsional, sistem pernapasan juga dibagi menjadi dua bagian, yaitu zona penghantar (konduksi) dan zona respirasi. Zona penghantar meliputi hidung, rongga hidung, faring, laring, trakea, bronkus, bronkiolus, dan terminal bronkiolus; berfungsi untuk filtrasi, penghangat, dan pelembab udara serta menghantarkannya ke paru-paru. Zona respirasi meliputi bronkiolus respirasi, duktus alveolar, kantung alveolar, dan alveoli yang merupakan tempat utama pertukaran gas antara udara dan darah.¹⁷

2.1.4.1 Struktur Paru

Paru-paru merupakan sepasang organ di dalam rongga toraks yang dipisahkan oleh jantung dan struktur lain mediastinum. Setiap paru-paru ditutupi dan dilindungi oleh membran serosa berlapis ganda yang disebut

membran pleura. Lapisan superfisial disebut pleura parietal yang melapisi dinding rongga toraks dan lapisan dalam disebut pleura viseral yang menutupi paru. Diantara pleura parietal dan viseral terdapat ruangan kecil yang disebut rongga pleura yang mengandung sedikit cairan pelumas.¹⁷ Setiap paru memiliki:

- a. Apeks: bagian yang ujung superior yang tumpu¹⁶ dan menyempit.¹⁷
- b. Dasar: permukaan inferior paru yang cekung,¹⁶ tepat di atas area cembung diafragma.
- c. Fisura: kedua paru memiliki fisura oblik, paru kanan juga memiliki fisura horizontal.¹⁷
- d. Lobus: paru kanan memiliki tiga lobus (superior, tengah, inferior) dan paru kiri memiliki dua lobus (superior dan inferior).
- e. Tiga permukaan: kosta, mediastinal, diaframatik.
- f. Tiga batas: anterior, inferior, dan posterior.¹⁶

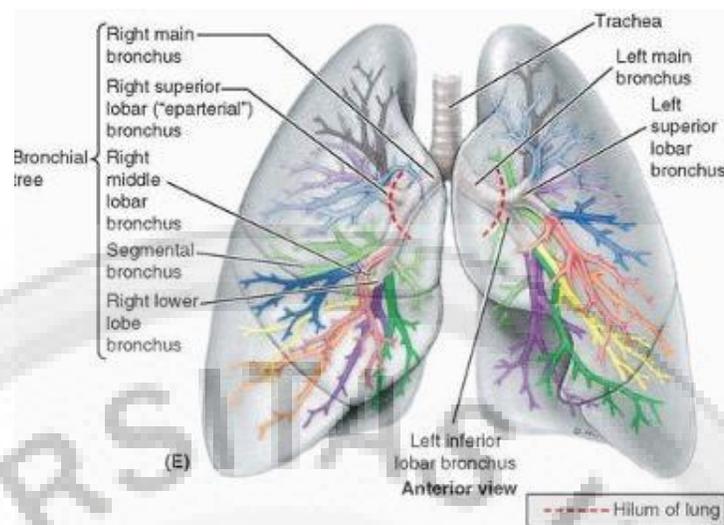
2.1.4.2 Pohon Trakeobronkial

Saluran napas yang terletak di bawah laring merupakan pohon trakeobronkial. Trakea terletak di dalam mediastinum superior, merupakan batang dari pohon tersebut. Trakea bercabang pada bidang transversal toraks (sudut sternum) menjadi bronkus primer, satu untuk masing-masing paru. Secara inferolateral masuk ke paru-paru pada hila (tunggal = hilum). Bronkus primer kanan lebih lebar, lebih pendek, lebih vertikal daripada bronkus primer

kiri, dan langsung melewati hilum paru. Bronkus primer kiri inferior terhadap lengkung aorta dan anterior terhadap esofagus dan aorta toraks.

Di dalam paru, cabang bronkus membentuk cabang-cabang pohon trakeobronkial. Setiap bronkus primer terbagi menjadi bronkus sekunder, dua pada kiri dan tiga pada kanan yang masing-masing memasok lobus paru. Setiap lobus bronkus terbagi menjadi beberapa bronkus tersier yang memasok segmen bronkopulmoner. Biasanya terdapat 18–20 segmen (10 segmen pada paru kanan dan 8–10 segmen pada paru kiri).

Terdapat 20–25 percabangan bronkiolus penghantar yang pada ujungnya terdapat bronkiolus terminal. Bronkiolus penghantar mengangkut udara tetapi memiliki sedikit kelenjar atau alveoli. Setiap bronkiolus terminal membentuk beberapa bronkiolus respirasi yang tersebar, *outpocketings* (alveoli) berdinding tipis yang memanjang dari lumen. Alveolus merupakan unit struktural dasar dari pertukaran udara di paru. Bronkiolus respirasi terlibat baik dalam transportasi udara dan pertukaran gas. Setiap bronkiolus respirasi membentuk 2–11 duktus alveoli, setiap duktus alveoli membentuk 5–6 kantung alveoli.¹⁶



Gambar 2.4 Pohon Trakeobronkial

Dikutip dari: Moore¹⁶

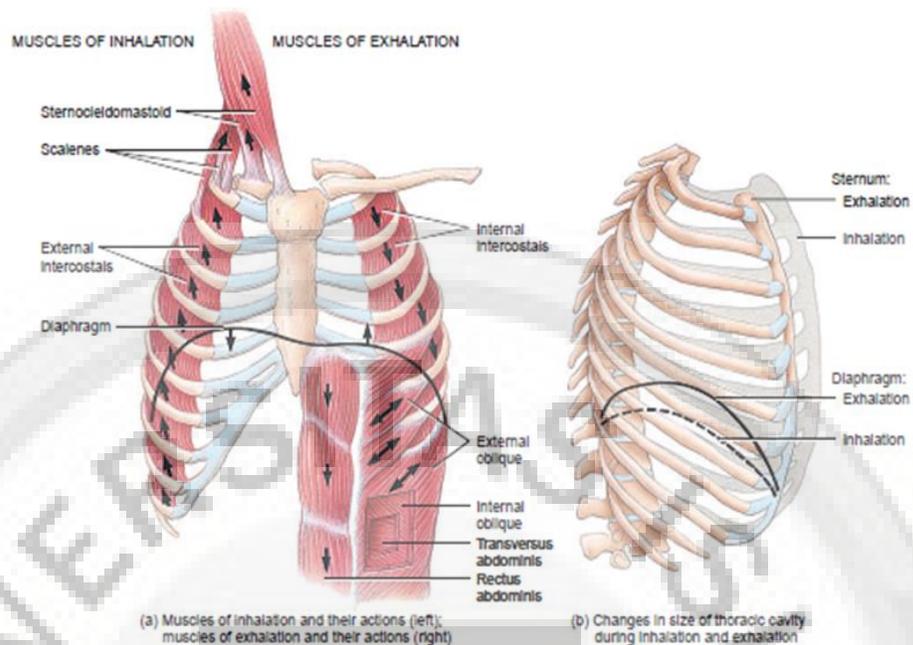
2.1.5 Fisiologi Rongga Toraks

2.1.5.1 Pergerakan Rongga Toraks dan Kontraksi Otot saat Inspirasi dan Ekspirasi

Selama inhalasi, terjadi peningkatan volume paru dan penurunan tekanan di dalam paru sampai di bawah tekanan atmosfer. Pengembangan paru selama pernapasan biasa meliputi kontraksi otot-otot utama inhalasi, yaitu diafragma dan interkosta eksternal. Kontraksi menyebabkan diafragma mendatar dan meningkatkan diameter vertikal rongga toraks. Selama inhalasi normal, diafragma turun sekitar satu sentimeter, sehingga menghasilkan perubahan tekanan 1–3 mmHg dan menginhlasikan sekitar 500 ml udara. Pada pernapasan paksa, diafragma turun sekitar 10 sentimeter yang menghasilkan perbedaan tekanan 100 mmHg dan menginhlasikan dua sampai tiga liter udara.

Ketika otot interkosta eksternal berkontraksi, tulang rusuk naik sehingga meningkatkan diameter anteroposterior dan lateral rongga toraks. Selama inhalasi dalam dan kuat, otot-otot tambahan juga ikut berperan dalam meningkatkan ukuran rongga dada. Otot-otot tambahan tersebut terdiri dari otot sternokleidomastoid yang mengangkat sternum, otot skalen yang mengangkat dua tulang rusuk pertama, dan otot pektoralis minor yang mengangkat tulang rusuk ketiga sampai kelima.

Ekshalasi selama napas biasa merupakan proses pasif karena tidak ada otot yang berkontraksi. Ekshalasi dihasilkan dari penarikan kembali dinding dada dan paru-paru, dimulai ketika otot-otot inspirasi relaksasi. Ketika diafragma relaksasi, kubah diafragma bergerak secara superior karena elastisitasnya dan ketika otot interkosta eksternal relaksasi menyebabkan tulang rusuk tertekan. Pergerakan ini menurunkan diameter vertikal, lateral, dan anteroposterior rongga toraks sehingga menurunkan volume paru. Ekshalasi menjadi aktif hanya selama pernapasan kuat. Ekshalasi menjadi aktif selama pernapasan kuat, terjadi kontraksi otot abdominalis dan interkosta internal sehingga meningkatkan tekanan di abdominal dan toraks.¹⁷ Otot abdominalis mempunyai efek tarikan ke arah bawah yang sangat kuat terhadap tulang rusuk bagian bawah dan pada waktu yang bersamaan otot-otot abdominal lain akan menekan isi abdomen ke arah diafragma.¹⁸



Gambar 2.5 Pergerakan Otot Pernapasan dan Rongga Toraks

Dikutip dari: Tortora¹⁷

2.1.5.2 Volume dan Kapasitas Paru

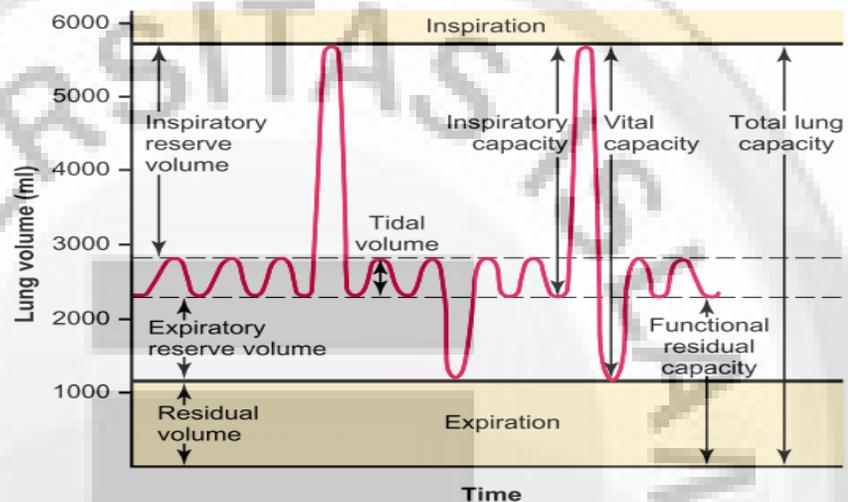
Tabel 2.1 Volume Paru

<i>Tidal volume</i> (TV)	Volume udara yang diinspirasi atau diekspirasikan selama napas biasa (500 ml) ¹⁸
<i>Inspiratory reserve volume</i> (IRV)	Volume udara maksimal yang diinspirasi di atas volume tidal (3000 ml) ¹⁸
<i>Expiratory reserve volume</i> (ERV)	Volume udara maksimal yang diekspirasikan di bawah volume tidal (1100 ml) ¹⁸
<i>Residual volume</i> (RV)	Jumlah udara di dalam paru setelah ekspirasi maksimal (1200 ml) ¹⁸

Dikutip dari: Sharma⁷

Tabel 2.2 Kapasitas Paru

<i>Inspiratory capacity (IC)</i>	$TV + IRV = 3500 \text{ ml}^{18}$
<i>Functional residual capacity (FRC)</i>	$RV + ERV = 2300 \text{ ml}^{18}$
<i>Vital capacity (VC)</i>	$TV + IRV + ERV = 4600 \text{ ml}^{18}$
<i>Total lung capacity (TLC)</i>	$TV + IRV + ERV + RV = 5800 \text{ ml}^{18}$

Dikutip dari: Sharma⁷**Gambar 2.6 Grafik Volume dan Kapasitas paru**Dikutip dari: Guyton¹⁸

2.1.6 Ekspansi Paru

Pergerakan sendi kostovertebra biasanya ditentukan oleh pengukuran ekspansi paru.¹⁹ Pengukuran mobilitas toraks dan ekspansi paru juga penting ketika mencari penyebab gangguan fungsi paru, sesak napas, dan penurunan toleransi olahraga pada pasien dengan berbagai jenis penyakit paru atau penyakit rematik, setelah operasi atau trauma pada rusuk.²⁰ Pengukuran dapat dilakukan secara manual, menggunakan *Cloth Tape Measurement (CTM)*, atau kaliper. Berbagai macam protokol pengukuran ekspansi paru, antara lain:

1) **Manual**

a. **Ekspansi paru atas**

Posisi: duduk.

Penanganan: semua ujung jari ditempatkan di atas trapezius, seluruh telapak tangan terletak di atas rusuk ke empat garis tengah klavikula, dan ujung kedua ibu jari didekatkan pada garis tengah sternum.

Perintah: tekan perlahan dan minta subjek untuk tarik napas dalam dan mengeluarkannya.

Hasil: perkirakan perbedaan jarak antara ujung ibu jari dalam sentimeter sebelum dan sesudah inspirasi penuh.

Arah: ekspansi kosta atas harus naik dengan ekspansi anterior (Gambar 2.4a).

b. **Ekspansi paru tengah**

Posisi: duduk atau berbaring terlentang.

Penanganan: semua ujung jari terletak pada garis aksila posterior dengan ujung kedua ibu jari didekatkan pada garis tengah horizontal, seluruh telapak tangan diletakkan pada area dada tengah (anterior rusuk ke empat dan ke enam pada garis tengah klavikula).

Perintah: tekan perlahan dan minta subjek untuk tarik napas dalam dan mengeluarkannya.

Hasil: perkirakan perbedaan jarak antara antara ujung ibu jari dalam sentimeter sebelum dan sesudah inspirasi penuh.

Arah: ekspansi paru tengah ke arah luar dan sedikit naik (Gambar 2.4b).

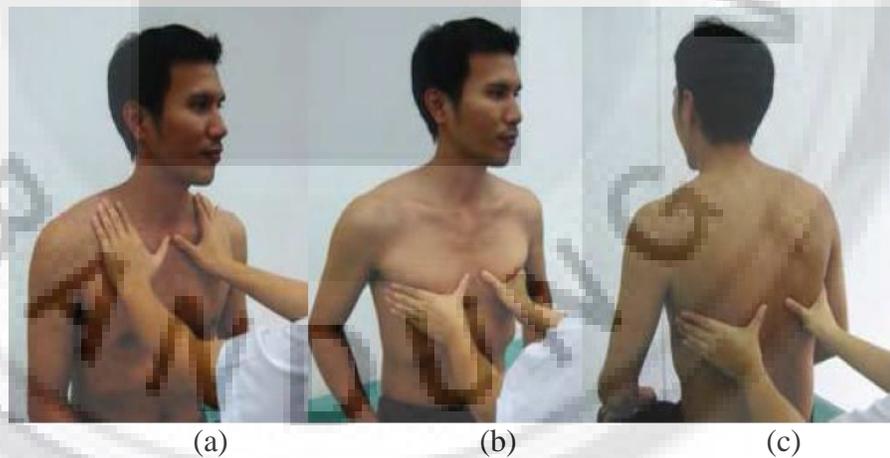
c. Ekspansi paru bawah

Posisi: duduk.

Penanganan: seluruh ujung jari diletakkan pada garis aksila anterior dengan kedua ujung ibu jari didekatkan pada garis tengah horizontal, telapak tangan diletakkan pada area dada bawah (di bawah garis skapula dan tidak lebih rendah dari posterior rusuk ke-10).

Perintah: tekan perlahan dan minta subjek untuk tarik napas dalam dan mengekuarkannya.

Hasil: perkirakan perbedaan jarak antara antara ujung ibu jari dalam sentimeter sebelum dan sesudah inspirasi penuh (Gambar 2.4c).²¹



Gambar 2.7 Pengukuran Manual Ekspansi Paru

Ekspansi paru atas (di atas anterior rusuk ke empat), tengah (antara anterior rusuk ke empat dan ke enam), bawah (di bawah skapula dan dia atas tulang belakang toraks secara posterior).

Dikutip dari: Chest Mobilization Techniques.²¹

2) Menggunakan Pita Ukur

Ekspansi paru diukur pada dua permukaan. Ekspansi paru atas diukur pada kosta ke empat garis tengah klavikula. Ekspansi paru bawah diukur pada prosesus xifoid.²⁰ Pemeriksa menempatkan pita pengukur di sekeliling dada pada ruang interkostal ke empat (atas) atau prosesus xifoid (bawah). Pasien diminta menghembuskan napas semaksimal mungkin, dan pemeriksa mengukurnya. Pasien kemudian diminta menarik napas semaksimal mungkin dan tahan napas selama pengukuran kedua dilakukan. Perbedaan normal antara inspirasi dan ekspirasi adalah 3–7,5 cm (atas)¹⁹ dan 1,5-7,98 cm (bawah) (Gambar 2.5).²¹

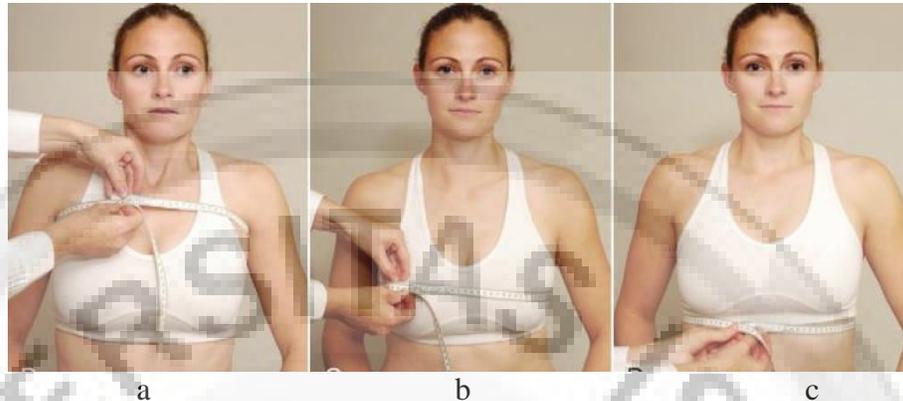


Gambar 2.8 Pengukuran Ekspansi Paru Atas dan Bawah dengan Pita Ukur

Dikutip dari: Chest Mobilization Techniques.²¹

Pada metode yang kedua diukur pada tiga tempat yang berbeda yaitu, dibawah aksila untuk ekspansi apikal, garis puting atau hubungan xifisternal

untuk ekspansi paru tengah, dan rusuk ke-10 untuk ekspansi bawah (Gambar 2.6).¹⁹



Gambar 2.9 Pengukuran Ekspansi Paru Menggunakan Pita Ukur

a. Aksila, b. Garis Puting, c. Rusuk ke-10

Dikutip dari: Orthopedic Physical Assesment¹⁹

3) Menggunakan Kaliper

Diameter dada diukur menggunakan kaliper secara anteroposterior dan mediolateral pada hubungan xifisternalis.⁹ Pada kaliper dada tidak ada laporan atau data untuk nilai normal ekspansi paru.



Gambar 2.10 Pengukuran Ekspansi Paru dengan Menggunakan Kaliper

Dikutip dari: Chest Mobilization Techniques.²¹

2.1.7 Hubungan Ekspansi Paru dengan Fungsi Paru

Sistem pernapasan utamanya terdiri dari rangka toraks, paru, dan diafragma. Regangan total sistem pernapasan terdiri dari regangan paru dan dinding dada. Regangan merupakan perubahan volume yang relatif berubah tekanannya. Regangan paru menentukan laju dan kekuatan ekspirasi dan regangan toraks menentukan elastisitas selama inspirasi. Pada penuaan terjadi perubahan struktur rangka toraks yang menyebabkan pengurangan regangan dinding dada.⁷ Regangan seluruh sistem paru (paru dan rangka toraks) dapat dihitung ketika mengembangkan paru seseorang yang telah direlaksasikan sepenuhnya. Untuk mengembangkan seluruh sistem paru ini dibutuhkan tekanan hampir dua kali lebih besar daripada yang dibutuhkan untuk mengembangkan paru yang sama setelah dikeluarkan dari toraks. Regangan paru ditentukan oleh daya elastis paru yang terbagi menjadi dua, yaitu daya elastis jaringan paru itu sendiri dan daya elastis yang disebabkan oleh regangan permukaan cairan yang melapisi dinding bagian dalam alveoli dan ruang udara paru lainnya.¹⁸

Degenerasi serat elastik yang homogen di sekitar duktus alveolar dimulai sekitar umur 50 tahun menyebabkan pembesaran ruang udara. Berkurangnya jaringan pendukung menyebabkan penutupan dini dari jalan nafas yang kecil selama pernapasan normal dan berpotensi menyebabkan terperangkapnya udara dan hiperinflasi. Respon ventilasi untuk memberikan produksi karbondioksida lebih tinggi pada dewasa tua dibandingkan dengan individu yang lebih muda, menunjukkan kemungkinan peningkatan ventilasi ruang rugi.⁷ Ruang rugi adalah sebagian udara yang dihirup oleh seseorang yang tidak pernah sampai pada daerah pertukaran gas, tetapi hanya mengisi saluran napas yang tidak mengalami pertukaran gas, seperti

pada hidung, faring, dan trakea. Pada waktu ekspirasi, yang pertama kali dikeluarkan adalah udara dalam ruang rugi, sebelum udara alveoli sampai ke udara luar. Ruang rugi merupakan kerugian untuk pengeluaran gas ekspirasi dari paru.

Ekspansi paru mengukur perubahan lingkaran dada saat ekspirasi penuh ke inspirasi maksimal.²¹ Volume paru statis meliputi total kapasitas paru, kapasitas vital, volume residu, dan kapasitas residual fungsional. Jumlah udara yang dikeluarkan setelah inspirasi maksimal dan ekspirasi maksimal disebut kapasitas vital paru. Volume ekspirasi paksa adalah volume udara yang dihembuskan dengan usaha maksimal selama unit waktu tertentu, biasanya dinyatakan sebagai persentasi kapasitas vital paru.²² Kapasitas paru total tidak berubah sepanjang hidup. Kapasitas paru fungsional dan volume residu meningkat dengan usia, sehingga kapasitas vital paru lebih rendah.⁷

2.1.8 Senam Lansia

Senam merupakan bentuk latihan tubuh dan anggota tubuh untuk mendapatkan kekuatan otot, kelenturan persendian, kelincahan gerak, keseimbangan gerak, daya tahan, kesegaran jasmani, dan stamina. Senam yang dibuat oleh Menteri Negara Pemuda dan Olahraga merupakan upaya peningkatan kesegaran jasmani. Adapun bentuk latihan senam lansia (Menpora, 2000), sebagai berikut:

1. Sikap Permulaan dan Pemanasan

Tujuan: menyiapkan diri secara psikologi untuk melaksanakan senam lansia.

Sikap permulaan:

- a. Berdiri tegak, menghadap ke depan

b. Mengambil napas dengan mengangkat kedua lengan membentuk huruf V

- Latihan 1: jalan di tempat dengan hitungan 4x8 hitungan
- Latihan 2: jalan maju, mundur, gerakan kepala menengok ke samping, memiringkan kepala, menundukkan kepala 8x8
- Latihan 3: melakukan satu langkah ke samping dengan menggerakkan bahu 8x8
- Latihan 4: dorong tumit kanan ke depan bergantian dengan tumit kiri, angkat kaki, tekuk lengan 8x8
- Latihan 5: peregangan dinamis dengan jalan ditempat hitungan 8x8
- Latihan 6: gerakan peregangan dinamis hitungan 8x8

2. Gerakan Inti

Dimulai dengan gerakan peralihan: jalan, tepuk dan goyang tangan 2x8 hitungan

- Jalan maju dan mundur melatih koordinasi lengan dengan tungkai 2x8 hitungan
- Melangkah ke samping dengan mengayun lengan ke depan, menguatkan otot lengan 2x8 hitungan
- Melangkah ke samping dengan mengayun lengan ke samping, menguatkan lengan atas dan bawah, 2x8 hitungan
- Kaki bertumpu pada tumit, lekuk lengan koordinasi gerakan kaki dengan lengan 2x8 hitungan
- Mendorong kaki ke belakang dengan lengan ke belakang, 2x8 hitungan

- Gerakan mendorong ke samping dengan lengan mendorong ke atas, 2x8 hitungan mengangkat lutut ke atas, koordinasi dan menguatkan otot tungkai, 2x8 hitungan
- Mengangkat kaki dengan tangan menggulung, 2x8 hitungan
- Mengangkat kaki ke depan serong dengan tangan tekuk lurus, 2x8 hitungan
- Gerakan mambo 1x8 hitungan, melangkah ke samping dua langkah ke kanan, tangan kanan diayun ke samping 1x8 hitungan, gerakan sebaliknya juga 2x8 hitungan

3. Gerakan Pendinginan

- a. Peregangan dinamis dengan mengangkat lengan bergantian 2x8 hitungan
- b. Peregangan dinamis dengan mengangkat lengan keduanya, 2x8 hitungan
- c. Buka kaki kanan, tekuk lutut kanan sambil mengangkat tangan kanan ke atas, tangan kiri ke samping badan 2x8 hitungan
- d. Kaki terbuka, tekuk lutut kanan sambil mengangkat tangan kanan ke atas melalui samping, tangan kiri di samping badan, 2x8 hitungan
- e. Peregangan dinamis dan statis dengan memutar badan dan memindahkan kedua ujung kaki 4x8 hitungan ke kiri
- f. Gerakan pernapasan dengan membuka kaki selebar bahu tangan mendorong ke samping kanan dan kiri, 2x8 hitungan
- g. Gerakan pernapasan dengan lutut ditekuk tangan mendorong ke bawah 2x8 hitungan

- h. Gerakan pernapasan dengan lutut ditebuk dan tangan mendorong ke depan
2x8 hitungan
- i. Gerakan pernapasan kaki terbuka selebar bahu, tangan diangkat ke atas membentuk huruf V, 2x8 hitungan²³

2.1.9 Olahraga Tai Chi

Tai Chi pada awalnya merupakan bentuk seni bela diri. Tai Chi merupakan olahraga dari zaman China kuno, yang meliputi gerakan yang lambat, ketenangan untuk *total self-development*; untuk tubuh ini merupakan olahraga, untuk pikiran ini merupakan latihan konsentrasi, untuk jiwa ini merupakan sistem meditasi spiritual. Tai Chi juga merupakan cabang preventif dan kuratif pengobatan Cina. Tai Chi aman dan efektif dalam meningkatkan keseimbangan, fleksibilitas, dan kebugaran jantung pada lansia pasien penyakit kronis.¹²

Pedoman berlatih tai chi menurut *grand master* Yang Cheng Fu:

- 1) Kepala harus tegak lurus.

Berdiri dengan tegak dan biarkan posisi kepala serta leher tegak sealamiah mungkin. Konsentrasikan pikiran pada bagian atas kepala yang lazim disebut titik Pai Hui. Jaga jangan sampai menjadi kaku dan tegang.

- 2) Posisi bagian yang benar bagian dada dan punggung.

Bagian dada harus santai, jangan sampai membusung ke depan. Hal ini sangat penting sekali guna memperlancar proses pernafasan, serta pengendapan chi ke bagian pusat energi di bawah pusar.

- 3) Kendurkan bagian pinggang.

Bagian yang penting pada tubuh manusia adalah pinggang, karena seluruh aktivitas hidup kita dilakukan dengan posisi tubuh (khususnya bagian atas) tegak lurus.

4) Prinsip kosong dan isi pada kedua kaki.

Jika terjadi tumpuan ganda di telapak kaki akan menghambat proses latihan. Selama latihan, berat badan selalau bertumpu di salah satu telapak kaki, secara bergantian. Hanya dengan demikian anda dapat bergerak dengan lincah dan seimbang.

5) Posisi bahu dan siku tenggelam ke bawah

Kedua bagian bahu harus sealami mungkin, sepenuhnya kendur ke bawah. Jika bagian bahu terangkat atau menahan tenaga di posisi bahu ini, maka chi akan naik ke bagian tersebut.

6) Gunakan kekuatan mental, bukan pengerahan tenaga.

Dalam berlatih tai chi sikap tubuh harus senantiasa santai, lentur dan lincah, seperti gerakan tubuh anak-anak.

7) Koordinasi antara bagian atas dan bawah tubuh.

Berdasarkan prinsip utama latihan tai chi, maka akar dari seluruh gerakan tubuh berada di bagian kaki. Ketika kedua tangan, bagian pinggang dan kaki bergerak, pandangan mata mengikuti setiap proses gerakan. Inilah yang disebut sebagai koordinasi antara bagian atas dan bawah tubuh.

8) Harmoni antara bagian dalam dan bagian luar tubuh.

Berlatih tai chi, fokus utamanya adalah pada Kekuatan Mental dan kesadaran. Para pakar tai chi menyatakan dengan tegas bahwa kekuatan pikiran merupakan komando, sedangkan tubuh adalah yang melaksanakan komandonya.

9) Pentingnya keseimbangan gerak

Pada sistem bela diri yang lebih banyak memfokuskan pada tenaga luar atau tenaga otot, maka tenaga luar dikerahkan secara maksimal untuk melakukan gerakan menyerang.

10) Ketenangan dalam bergerak

Dalam jenis bela diri yang mengandalkan pengerahan tenaga luar, seringkali pelaku latihan tersebut kehabisan nafas dan menguras banyak sekali tenaga. Hal ini disebabkan oleh setiap pergerakan tenaga akan menyebabkan otot-otot tubuh kita, terutama lengan dan kaki akan mengalami kontraksi.²⁴

2.1.10 Analisis Gerakan Senam Lansia dan Tai Chi

Tabel 2.3 Analisis Gerakan Senam Lansia dan Olahraga Tai Chi²⁴

	Senam Lansia	Olahraga Tai Chi
Pemanasan	<ul style="list-style-type: none"> - Berdiri tegak - Mengambil napas dengan mengangkat kedua lengan membentuk huruf V - Jalan ditempat - Menggerakkan kepala dan bahu - Mengangkat kaki dan melekuk lengan - Peregangan dinamis - Durasi 10 menit 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Pouring</i>: berdiri selebar bahu, bernapas dalam dan alami, rileks, gerakan kaki yang memusatkan berat tubuh pada satu kaki - <i>Swinging & drumming</i>: gerakan mengayunkan pergelangan dan telapak tangan, dan pergerakan kaki, tangan seperti memukul genderang di daerah dada dan perut bawah, rileks - Meditasi berdiri: merilekskan ekstremitas atas, dada, punggung bawah, pelvis, dan kaki, pikitan tenang - Ayunan yang terhubung dengan

Inti

- Jalan di tempat sambil menepuk tangan
 - Gerakan kaki maju mundur
 - Mengangkat kaki dan tangan
 - Gerakan mambo
 - Durasi 15 menit
- ginjal dan paru: tangan mengayun membuka dada, relaksasi pelvis, merasakan peregangan di otot pinggang bawah dan daerah ginjal
 - Memutar pinggang: berdiri selebar bahu, kepala tegak lurus, gerakan memutar, bernapas dengan alami, bebas, dan dalam
 - *Spiraling* ekstremitas atas: gerakan pemusatan berat tubuh pada satu kaki, gerakan memutar ekstremitas bawah, mengatur napas
 - *Spiraling* ekstremitas atas: gerakan memutar untuk meningkatkan ketahanan, relaksasi, dan sirkulasi ekstremitas atas; memutar pergelangan tangan, peregangan tangan, dan bahu; napas dalam
 - Gerakan mengangkat dada dan dagu, memanjangkan tulang belakang, menarik napas saat dada terbuka dan ekshalasi saat punggung memutar
 - Air mancur: latihan keseimbangan, membuka dan mengintegrasikan sendi, menghilangkan tekanan, dan mengkoordinasikan gerak dengan pernapasan
 - Membersihkan diri dengan Qi dari surga: merasakan energi di tubuh, relaksasi dalam, napas alami
 - Durasi 20-35 menit
- Membangun kekuatan: integrasi ekstremitas atas dan bawah dengan gerakan tangan dan kaki, meningkatkan kekuatan dan kelenturan ekstremitas bawah
 - Menarik dan mendorong: koordinasi pergerakan kaki dan batang tubuh dengan posisi tangan, bernapas dalam, lambat, dan nyaman tanpa tenaga
 - Melambatkan tangan seperti awan: integrasi pergerakan kaki

		dan pergelangan dengan tangan; bergerak secara sirkular untuk meningkatkan darah dan aliran Qi ke ekstremitas; pernapasan dalam, alami, rileks, dan tanpa tenaga
		- Gerakan menangkap ekor burung pipit: gerakan memutar pinggang untuk kelenturan tulang belakang dan panggul, gerakan sirkular tangan untuk meningkatkan jangkauan gerak, dan sirkulasi ke ekstremitas atas
		- Memutar langkah, menyikat lutut: melatih keseimbangan dengan mengkoordinasikan tangan dan kaki
		- Durasi 20-30 menit
Pendinginan	- Peregangan dinamis mengangkat tangan bergantian dan keduanya, - Gerakan membuka kaki - Peregangan dengan memutar badan - Gerakan pernapasan dengan menekuk lutut - Gerakan pernapasan dengan membuka kaki - Durasi 10 menit	- Pijat taichi dan menekan meridian: memijat abdomen dan punggung bawah dengan telapak tangan, menekan area ginjal, kaki, lutut, dan pergelangan kaki, kepala, dahi, tenggorokan, dada, mengistirahatkan telapak tangan di abdomen dan merasakan napas - Durasi 5 menit

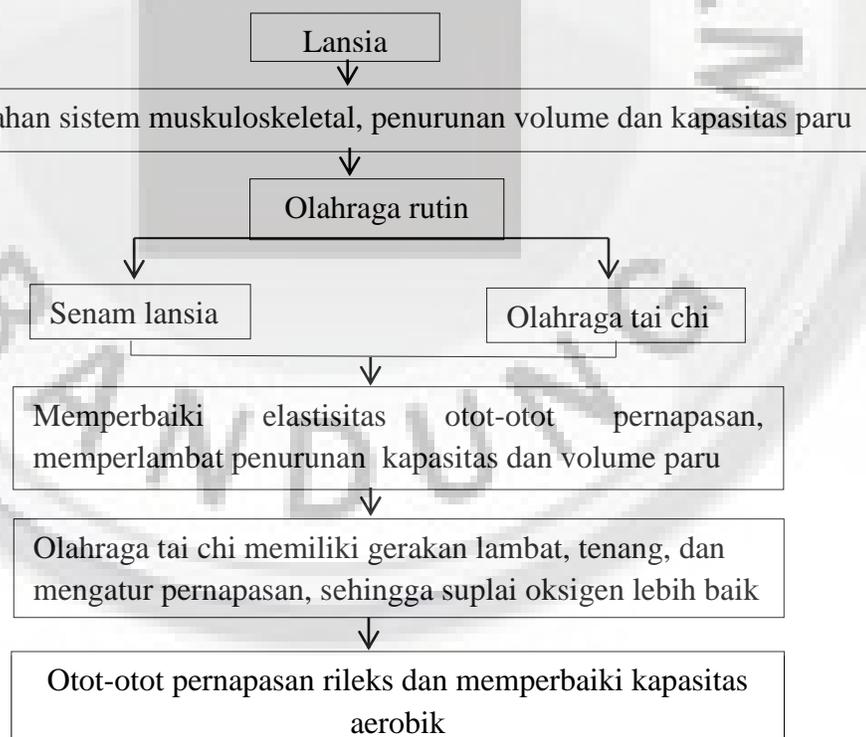
2.2 Kerangka Pemikiran dan Hipotesis

2.2.1 Kerangka Pemikiran

Populasi lansia saat ini semakin meningkat akibat adanya peningkatan usia harapan hidup. Lansia mengalami perubahan pada berbagai sistem organ, salah satunya adalah sistem muskuloskeletal dan perubahan sistem pernapasan sehingga terjadi penurunan volume dan kapasitas paru. Perubahan muskuloskeletal terjadi karena adanya perubahan jaringan ikat,⁵ sehingga otot-otot yang membentuk dinding dada juga mengalami penurunan fleksibilitasnya. Kombinasi pengecilan regangan

dinding dada dan kelenturan paru diperkirakan berkontribusi dalam meningkatkan kapasitas residu fungsional dan volume residu, serta penurunan kapasitas vital.⁷

Latihan olahraga dengan intensitas sedang dapat memberikan keuntungan bagi para lansia melalui berbagai hal, antara lain status kardiovaskuler, risiko fraktur, abilitas fungsional dan proses mental. Senam sangat baik untuk peregangan dan kelenturan otot juga pernapasan,¹⁰ sehingga diharapkan dapat memperbaiki elastisitas otot-otot pernapasan dan memperlambat penurunan kapasitas serta volume paru. Olahraga yang dapat dilakukan oleh lansia adalah senam lansia yang dapat meningkatkan kekuatan otot, daya tahan, dan kelenturan sendi, sehingga dapat memperbaiki sistem muskuloskeletal yang menurun.¹¹ Olahraga tai chi yang memiliki gerakan yang lambat dan tenang dapat memperbaiki kapasitas aerobik.¹²



Gambar 2.11 Kerangka Pemikiran