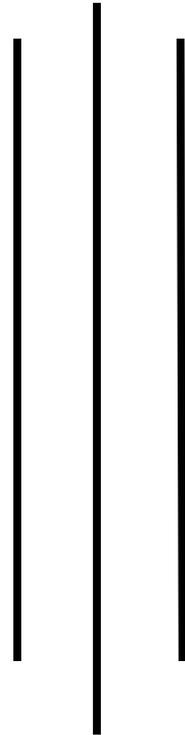


MODUL PERKULIAHAN

CHAPTER 1



GIZI GERIATRI

Penduduk dewasa menurut *World Health Organization* (WHO), adalah seseorang yang berusia lebih dari 19 tahun dan penduduk lansia menurut Undang-Undang Nomor 13 Tahun 1998 tentang Kesejahteraan Lanjut Usia adalah seseorang yang mencapai usia 60 tahun ke atas.^{1,2} Proporsi penduduk berusia 15–64 tahun di Indonesia diperkirakan akan meningkat dari sekitar 67,3% pada tahun 2015 menjadi 67,9% pada tahun 2035, sedangkan penduduk berusia 60 tahun ke atas (lanjut usia/ lansia) meningkat dari 8,49% pada tahun 2015 menjadi 15,77% di tahun 2035.³

Dalam siklus kehidupan, kualitas hidup manusia ditentukan sejak masa kehamilan, dewasa sampai lansia. Pola hidup pada saat usia dewasa akan menentukan keadaan kesehatan pada jenjang kehidupan berikutnya. Seiring bertambahnya usia terjadi proses menua yang berdampak pada berbagai fungsi fisiologis tubuh. Aspek penting dalam mencapai proses menua yang sukses (*successful aging*) dan menjadi lansia yang tetap aktif (*active aging*) adalah gaya hidup sehat, salah satunya dengan tercukupinya asupan makanan dengan gizi seimbang, hidup teratur, dan berolahraga. Sebaliknya, kondisi malnutrisi berkontribusi pada percepatan proses menua yang dapat berujung menjadi lansia yang renta (*frail*). Lansia yang aktif memiliki kehidupan sosial dan pengalaman yang lebih baik sehingga mampu menjaga kesehatannya secara mandiri.

Peningkatan UHH juga berdampak pada transisi epidemiologi dalam bidang kesehatan. Jumlah kejadian penyakit-penyakit menular (*communicable diseases*) semakin menurun, namun jumlah kasus penyakit-penyakit tidak menular (*non-communicable diseases*) semakin bertambah.³

Perubahan pola penyakit tersebut sangat terkait dengan perubahan pola konsumsi dan kegiatan fisik. Hal tersebut didukung bukti semakin meningkatnya prevalensi indeks massa tubuh (IMT) dalam kategori status gizi lebih dan obesitas pada penduduk berusia 18 tahun ke atas di Indonesia, dari 20,8% (95% interval kepercayaan/ 95%IK 17,7–23,8) pada tahun 2010 menjadi 21,2% (95%IK 18,2 – 24,1) pada tahun 2014.⁴

Terdapat berbagai faktor risiko terjadinya kekurangan atau kelebihan gizi, mulai dari aktivitas fisik yang kurang (*sedentary*), jumlah asupan makanan yang kurang atau berlebih, penyakit/komorbidity, kemampuan fisik (kapasitas/status fungsional), masalah psikologis, kemampuan kognitif, kondisi sosial-ekonomi, budaya, hingga pengaruh efek samping obat. Komorbidity/penyakit dapat memengaruhi kebutuhan zat gizi, kemampuan untuk mengonsumsi seluruh zat gizi dalam jumlah yang adekuat, dan kemampuan tubuh dalam memetabolisme zat-zat gizi. Pada orang dewasa ada kecenderungan ketidak-seimbangan antara konsumsi makanan dan pola aktivitas yang berdampak pada kelebihan berat badan. Sementara itu, pada kelompok Lansia ada kecenderungan penurunan asupan makanan dan kondisi sakit.

Pada kelompok Lansia selain masalah asupan, kondisi sakit juga dapat mengakibatkan gangguan status fungsional (gangguan untuk melakukan aktivitas hidup sehari-hari) sehingga menghilangkan kemampuan mereka untuk dapat menyiapkan atau mengonsumsi makanan secara mandiri. Obat yang dikonsumsi dapat menimbulkan efek samping berupa gangguan saluran pencernaan seperti kembung, mual atau muntah serta perubahan rasa pengecap yang menyebabkan penurunan asupan makanan. Penurunan asupan makanan akibat berbagai hal tersebut pada gilirannya dapat menyebabkan penurunan berat badan secara progresif. Pada kondisi penyakit akut, penurunan berat badan terutama akibat penurunan *lean body mass* (massa otot, massa bebas lemak), namun ketika berat badan kembali membaik, penambahan berat badan terutama berupa penambahan massa lemak.⁵

Usia juga merupakan salah satu faktor risiko yang memiliki pengaruh terhadap status gizi. Proses menua menyebabkan perubahan komposisi tubuh, yakni menurunnya massa dan fungsi otot yang dikenal sebagai sarkopenia, disertai peningkatan relatif massa lemak dan redistribusi lemak dari bagian perifer ke sentral.⁶

Proses menua juga dapat menyebabkan menurunnya fungsi penghidu dan papil pengecap di lidah sehingga kemampuan membaui masakan dan mengecap rasa makanan berkurang. Sekresi air liur yang menurun, gusi yang menciut dan tanggalnya gigi geligi turut berkontribusi terhadap terjadinya gangguan mengunyah (mastikasi). Perlambatan pengosongan isi lambung dan peningkatan kolesistokinin terkait proses menua menyebabkan rasa cepat kenyang. Kesemuanya hal tersebut berdampak pada penurunan nafsu makan (anoreksia) dan asupan makanan pada Lansia yang kemudian meningkatkan risiko terjadinya malnutrisi.¹⁵ Untuk memudahkan, penyebab penurunan berat badan yang tidak diharapkan (*involuntary weight loss*) pada Lansia ditunjukkan dengan akronim *MEALS ON WHEELS* sebagai penyebab *Involuntary Weight Loss* pada Lansia^{vii}.

Meals on wheels merupakan sebuah akronim yang memiliki arti masing-masing setiap hurufnya sebagai berikut :

M	Medication effects (pengaruh obat)
E	Emotional problems (masalah emosi, terutama depresi)
A	Anorexia nervosa, Alcoholism (alkoholisme)
L	Late-life paranoia (paranoid pada usia lanjut)
S	Swallowing disorders (gangguan menelan)
O	Oral factors (faktor rongga mulut, seperti karies, susunan gigi geligi yang buruk)
N	No money (tidak memiliki uang)
W	Wandering and other dementia-related behaviors (berkelana dan berbagai gangguan perilaku terkait demensia)

H	Hyperthyroidism, Hypothyroidism, Hyperparathyroidism, Hypoadrenalism
E	Enteric problems (masalah saluran cerna)
E	Eating problems (masalah makan, misalnya tidak mampu untuk makan secara mandiri)
L	Low-salt, Low-cholesterol diet (diet rendah garam, diet rendah kolesterol)
S	Stones, Social problems (masalah sosial seperti isolasi, tidak mampu untuk mendapatkan makanan yang diinginkan)

Perubahan fisiologis pada lansia

1. Perubahan Sensoris

Perubahan pada Sistem Sensoris Persepsi sensoris mempengaruhi kemampuan seseorang untuk saling berhubungan dengan orang lain dan untuk memelihara atau membentuk hubungan baru, berespon terhadap bahaya, dan menginterpretasikan masukan sensoris dalam aktivitas kehidupan sehari-hari.¹ Pada lansia yang mengalami penurunan persepsi sensori akan terdapat keengganan untuk bersosialisasi karena kemunduran dari fungsi-fungsi sensoris yang dimiliki. Indra yang dimiliki seperti penglihatan, pendengaran, pengecapan, penciuman dan perabaan merupakan kesatuan integrasi dari persepsi sensori.

a. Penglihatan

Perubahan penglihatan dan fungsi mata yang dianggap normal dalam proses penuaan termasuk penurunan kemampuan dalam melakukan akomodasi, konstiksi pupil, akibat penuaan, dan perubahan warna serta kekeruhan lensa mata, yaitu katarak.¹ Semakin bertambahnya usia, lemak akan berakumulasi di sekitar kornea dan membentuk lingkaran berwarna putih atau kekuningan di antara iris dan sklera. Kejadian ini disebut arkus senilis, biasanya ditemukan pada lansia. Berikut ini merupakan perubahan yang terjadi pada penglihatan akibat proses menua:

1. Terjadinya awitan presbiopi dengan kehilangan kemampuan akomodasi. Kerusakan ini terjadi karena otot-otot siliaris menjadi lebih lemah dan kendur, dan lensa kristalin mengalami sklerosis, dengan kehilangan elastisitas dan kemampuan untuk memusatkan penglihatan jarak dekat. Implikasi dari hal ini yaitu kesulitan dalam membaca hurufhuruf yang kecil dan kesukaran dalam melihat dengan jarak pandang dekat.
2. Penurunan ukuran pupil atau miosis pupil terjadi karena sfingter pupil mengalami sklerosis. Implikasi dari hal ini yaitu penyempitan lapang pandang dan mempengaruhi penglihatan perifer pada tingkat tertentu.
3. Perubahan warna dan meningkatnya kekeruhan lensa kristal yang terakumulasi dapat menimbulkan katarak. Implikasi dari hal ini adalah

penglihatan menjadi kabur yang mengakibatkan kesukaran dalam membaca dan memfokuskan penglihatan, peningkatan sensitivitas terhadap cahaya, berkurangnya penglihatan pada malam hari, gangguan dalam persepsi kedalaman atau stereopsis (masalah dalam penilaian ketinggian), perubahan dalam persepsi warna.

4. Penurunan produksi air mata. Implikasi dari hal ini adalah mata berpotensi terjadi sindrom mata kering.

b. **Pendengaran**

Penurunan pendengaran merupakan kondisi yang secara dramatis dapat mempengaruhi kualitas hidup. Kehilangan pendengaran pada lansia disebut presbikusis. Berikut ini merupakan perubahan yang terjadi pada penglihatan akibat proses menua:

1. Pada telinga bagian dalam terdapat penurunan fungsi sensorineural, hal ini terjadi karena telinga bagian dalam dan komponen saraf tidak berfungsi dengan baik sehingga terjadi perubahan konduksi. Implikasi dari hal ini adalah kehilangan pendengaran secara bertahap. Ketidakmampuan untuk mendeteksi volume suara dan ketidakmampuan dalam mendeteksi suara dengan frekuensi tinggi seperti beberapa konsonan (misal *f, s, sk, sh, l*).
2. Pada telinga bagian tengah terjadi pengecilan daya tangkap membran timpani, pengapuran dari tulang pendengaran, otot dan ligamen menjadi lemah dan kaku. Implikasi dari hal ini adalah gangguan konduksi suara.²
3. Pada telinga bagian luar, rambut menjadi panjang dan tebal, kulit menjadi lebih tipis dan kering, dan peningkatan keratin. Implikasi dari hal ini adalah potensial terbentuk serumen sehingga berdampak pada gangguan konduksi suara.²

c. **Pengecapan**

Hilangnya kemampuan untuk menikmati makanan seperti pada saat seseorang bertambah tua mungkin dirasakan sebagai kehilangan salah satu kenikmatan dalam kehidupan. Perubahan yang terjadi pada pengecapan akibat proses menua yaitu penurunan jumlah dan kerusakan papila atau kuncup-kuncup perasa lidah. Implikasi dari hal ini adalah sensitivitas terhadap rasa (manis, asam, asin, dan pahit) berkurang.¹

d. **Penciuman**

Sensasi penciuman bekerja akibat stimulasi reseptor olfaktorius oleh zat kimia yang mudah menguap. Perubahan yang terjadi pada penciuman akibat proses

menua yaitu penurunan atau kehilangan sensasi penciuman karena penuaan dan usia. Penyebab lain yang juga dianggap sebagai pendukung terjadinya kehilangan sensasi penciuman termasuk pilek, influenza, merokok, obstruksi hidung, dan faktor lingkungan. Implikasi dari hal ini adalah penurunan sensitivitas terhadap bau.¹

e. **Perubahan pada Sistem Integumen**

Pada lansia, epidermis tipis dan rata, terutama yang paling jelas diatas tonjolan-tonjolan tulang, telapak tangan, kaki bawah dan permukaan dorsalis tangan dan kaki. Penipisan ini menyebabkan vena- vena tampak lebih menonjol. Poliferasi abnormal pada terjadinya sisa melanosit, lentigo, senil, bintik pigmentasi pada area tubuh yang terpajan sinar matahari, biasanya permukaan dorsal dari tangan dan lengan bawah³. Sedikit kolagen yang terbentuk pada proses penuaan, dan terdapat penurunan jaringan elastik, mengakibatkan penampilan yang lebih keriput. Tekstur kulit lebih kering karena kelenjar eksokrin lebih sedikit dan penurunan aktivitas kelenjar eksokrin dan kelenjar sebacea. Degenerasi menyeluruh jaringan penyambung, disertai penurunan cairan tubuh total, menimbulkan penurunan turgor kulit.³ Massa lemak bebas berkurang 6,3% BB per dekade dengan penambahan massa lemak 2% per dekade. Massa air berkurang sebesar 2,5% per dekade.⁵

1. **Stratum Korneum**

Stratum korneum merupakan lapisan terluar dari epidermis yang terdiri dari timbunan korneosit. Berikut ini merupakan perubahan yang terjadi pada stratum korneum akibat proses menua:

- a. Kohesi sel dan waktu regenerasi sel menjadi lebih lama.
- b. Implikasi dari hal ini adalah apabila terjadi luka maka waktu yang diperlukan untuk sembuh lebih lama.
- c. Pelembab pada stratum korneum berkurang. Implikasi dari hal ini adalah penampilan kulit lebih kasar dan kering.

2. **Epidermis**

Berikut ini merupakan perubahan yang terjadi pada epidermis akibat proses menua:

1. Jumlah sel basal menjadi lebih sedikit, perlambatan dalam proses perbaikan sel, dan penurunan jumlah kedalaman *rete ridge*. Implikasi dari hal ini adalah pengurangan kontak antara epidermis dan dermis sehingga mudah terjadi pemisahan antarlapisan

kulit, menyebabkan kerusakan dan merupakan faktor predisposisi terjadinya infeksi.

2. Terjadi penurunan jumlah melanosit. Implikasi dari hal ini adalah perlindungan terhadap sinar ultraviolet berkurang dan terjadinya pigmentasi yang tidak merata pada kulit.
3. Penurunan jumlah sel langerhans sehingga menyebabkan penurunan kompetensi imun. Implikasi dari hal ini adalah respon terhadap pemeriksaan kulit terhadap alergen berkurang.
4. Kerusakan struktur nukleus keratinosit. Implikasi dari hal ini adalah perubahan kecepatan proliferasi sel yang menyebabkan pertumbuhan yang abnormal seperti keratosis seboroik dan lesi kulit papilomatososa.¹

3. **Dermis**

Berikut ini merupakan perubahan yang terjadi pada dermis akibat proses menua:

- a. Volume dermal mengalami penurunan yang menyebabkan penipisan dermal dan jumlah sel berkurang. Implikasi dari hal ini adalah lansia rentan terhadap penurunan termoregulasi, penutupan dan penyembuhan luka lambat, penurunan respon inflamasi, dan penurunan absorpsi kulit terhadap zat-zat topikal.
- b. Penghancuran serabut elastis dan jaringan kolagen oleh enzim-enzim. Implikasi dari hal ini adalah perubahan dalam penglihatan karena adanya kantung dan pengeriputan disekitar mata, turgor kulit menghilang.
- c. Vaskularisasi menurun dengan sedikit pembuluh darah kecil. Implikasi dari hal ini adalah kulit tampak lebih pucat dan kurang mampu melakukan termoregulasi

4. **Subkutis**

Berikut ini merupakan perubahan yang terjadi pada subkutis akibat proses menua:

- a. Lapisan jaringan subkutan mengalami penipisan. Implikasi dari hal ini adalah penampilan kulit yang kendur/ menggantung di atas tulang rangka.
- b. Distribusi kembali dan penurunan lemak tubuh. Implikasi dari hal ini adalah gangguan fungsi perlindungan dari kulit.¹

5. **Bagian tambahan pada kulit**

Bagian tambahan pada kulit meliputi rambut, kuku, korpus pacini, korpus meissner, kelenjar keringat, dan kelenjar sebacea. Berikut ini merupakan

perubahan yang terjadi pada rambut, kuku, korpus pacini, korpus meissner, kelenjar keringat, dan kelenjar sebacea akibat proses menua:

- a. Berkurangnya folikel rambut. Implikasi dari hal ini adalah Rambut bertambah uban dengan penipisan rambut pada kepala. Pada wanita, mengalami peningkatan rambut pada wajah. Pada pria, rambut dalam hidung dan telinga semakin jelas, lebih banyak dan kaku.
- b. Pertumbuhan kuku melambat. Implikasi dari hal ini adalah kuku menjadi lunak, rapuh, kurang berkilsu, dan cepat mengalami kerusakan.
- c. Korpus pacini (sensasi tekan) dan korpus meissner (sensasi sentuhan) menurun. Implikasi dari hal ini adalah beresiko untuk terbakar, mudah mengalami nekrosis karena rasa terhadap tekanan berkurang.
- d. Kelenjar keringat sedikit. Implikasi dari hal ini adalah penurunan respon dalam keringat, perubahan termoregulasi, kulit kering
- e. Penurunan kelenjar apokrin. Implikasi dari hal ini adalah bau badan lansia berkurang.¹

f. Perubahan pada Sistem Muskuloskeletal

Otot mengalami atrofi sebagai akibat dari berkurangnya aktivitas, gangguan metabolik, atau denervasi saraf. Dengan bertambahnya usia, perusakan dan pembentukan tulang melambat. Hal ini terjadi karena penurunan hormon esterogen pada wanita, vitamin D, dan beberapa hormon lain. Tulang-tulang trabekulae menjadi lebih berongga, mikro-arsitektur berubah dan seiring patah baik akibat benturan ringan maupun spontan.³

g. Sistem Skeletal

Ketika manusia mengalami penuaan, jumlah masa otot tubuh mengalami penurunan. Berikut ini merupakan perubahan yang terjadi pada sistem skeletal akibat proses menua:

1. Penurunan tinggi badan secara progresif karena penyempitan didiskus intervertebral dan penekanan pada kolumna vertebralis. Implikasi dari hal ini adalah postur tubuh menjadi lebih bungkuk dengan penampilan *barrel-chest*.
2. Penurunan produksi tulang kortikal dan trabekular yang berfungsi sebagai perlindungan terhadap beban gerakkan rotasi dan lengkungan. Implikasi dari hal ini adalah peningkatan terjadinya risiko fraktur.¹

h. **Sistem Muskular**

Berikut ini merupakan perubahan yang terjadi pada sistem muskular akibat proses menua :

1. Waktu untuk kontraksi dan relaksasi muskular memanjang.
2. Implikasi dari hal ini adalah perlambatan waktu untuk bereaksi, pergerakan yang kurang aktif.
3. Perubahan kolumna vertebralis, akilosis atau kekakuan ligamen dan sendi, penyusutan dan sklerosis tendon dan otot, dan perubahan degeneratif ekstrapiramidal. Implikasi dari hal ini adalah peningkatan fleksi.¹

i. **Sendi**

Berikut ini merupakan perubahan yang terjadi pada sendi akibat proses menua:

1. Pecahnya komponen kapsul sendi dan kolagen. Implikasi dari hal ini adalah nyeri, inflamasi, penurunan mobilitas sendi dan deformitas.
2. Kekakuan ligamen dan sendi. Implikasi dari hal ini adalah peningkatan risiko cedera.¹

j. **Estrogen**

Perubahan yang terjadi pada sistem skeletal akibat proses menua, yaitu penurunan hormon estrogen. Implikasi dari hal ini adalah kehilangan unsur-unsur tulang yang berdampak pada pengeroposan tulang.

k. **Perubahan pada Sistem Neurologis**

Berat otak menurun 10 – 20 %. Berat otak \leq 350 gram pada saat kelahiran, kemudian meningkat menjadi 1,375 gram pada usia 20 tahun, berat otak mulai menurun pada usia 45-50 tahun penurunan ini kurang lebih 11% dari berat maksimal. Berat dan volume otak berkurang rata-rata 5-10% selama umur 20-90 tahun. Otak mengandung 100 million sel termasuk diantaranya sel neuron yang berfungsi menyalurkan impuls listrik dari susunan saraf pusat.⁶ Pada penuaan otak kehilangan 100.000 neuron / tahun. Neuron dapat mengirimkan signal kepada sel lain dengan kecepatan 200 mil/jam. Terjadi penebalan atrofi cerebral (berat otak menurun 10%) antar usia 30-70 tahun. Secara berangsur-angsur tonjolan dendrit di neuron hilang disusul membengkaknya batang dendrit dan batang sel. Secara progresif terjadi fragmentasi dan kematian sel. Pada semua sel terdapat deposit lipofusin (pigment wear and tear) yang terbentuk di sitoplasma, kemungkinan berasal dari lisosom atau mitokondria.⁶

Berikut ini merupakan perubahan yang terjadi pada sistem neurologis akibat proses menua:

1. Konduksi saraf perifer yang lebih lambat. Implikasi dari hal ini adalah refleks tendon dalam yang lebih lambat dan meningkatnya waktu reaksi.
2. Peningkatan lipofusin sepanjang neuron-neuron. Implikasi dari hal ini adalah vasokonstriksi dan vasodilatasi yang tidak sempurna.
3. Termoregulasi oleh hipotalamus kurang efektif. Implikasi dari hal ini adalah bahaya kehilangan panas tubuh.

I. Perubahan pada Sistem Kardiovaskular

Jantung dan pembuluh darah mengalami perubahan baik struktural maupun fungsional. Penurunan yang terjadi berangsur-angsur sering terjadi ditandai dengan penurunan tingkat aktivitas, yang mengakibatkan penurunan kebutuhan darah yang teroksigenasi. Jumlah detak jantung saat istirahat pada orang tua yang sehat tidak ada perubahan, namun detak jantung maksimum yang dicapai selama latihan berat berkurang. Pada dewasa muda, kecepatan jantung di bawah tekanan yaitu, 180-200 x/menit. Kecepatan jantung pada usia 70-75 tahun menjadi 140-160 x/menit.²

m. Perubahan Struktur

Pada fungsi fisiologis, faktor gaya hidup berpengaruh secara signifikan terhadap fungsi kardiovaskuler. Gaya hidup dan pengaruh lingkungan merupakan faktor penting dalam menjelaskan berbagai keragaman fungsi kardiovaskuler pada lansia, bahkan untuk perubahan tanpa penyakit-terkait. Secara singkat, beberapa perubahan dapat diidentifikasi pada otot jantung, yang mungkin berkaitan dengan usia atau penyakit seperti penimbunan amiloid, degenerasi basofilik, akumulasi lipofusin, penebalan dan kekakuan pembuluh darah, dan peningkatan jaringan fibrosis. Pada lansia terjadi perubahan ukuran jantung yaitu hipertrofi dan atrofi pada usia 30-70 tahun.²

Berikut ini merupakan perubahan struktur yang terjadi pada sistem kardiovaskular akibat proses menua:

1. Penebalan dinding ventrikel kiri karena peningkatan densitas kolagen dan hilangnya fungsi serat-serat elastis. Implikasi dari hal ini adalah ketidakmampuan jantung untuk distensi dan penurunan kekuatan kontraktil.
2. Jumlah sel-sel peacemaker mengalami penurunan dan berkas his kehilangan serat konduksi yang membawa impuls ke ventrikel. Implikasi dari hal ini adalah terjadinya disritmia.
3. Sistem aorta dan arteri perifer menjadi kaku dan tidak lurus karena peningkatan serat kolagen dan hilangnya serat elastis dalam lapisan medial arteri. Implikasi dari hal ini adalah penumpukan respon baroreseptor dan penumpukan respon terhadap panas dan dingin

4. Vena meregang dan mengalami dilatasi. Implikasi dari hal ini adalah vena menjadi tidak kompeten atau gagal dalam menutup secara sempurna sehingga mengakibatkan terjadinya edema pada ekstremitas bawah dan penumpukan darah.

n. Perubahan pada Sistem Pulmonal

Perubahan anatomis seperti penurunan komplians paru dan dinding dada turut berperan dalam peningkatan kerja pernapasan sekitar 20% pada usia 60 tahun.

Penurunan laju ekspirasi paksa atau detik sebesar 0,2 liter/dekade.⁵ Berikut ini merupakan perubahan yang terjadi pada sistem pulmonal akibat proses menua:

1. Paru-paru kecil dan kendur, hilangnya rekoil elastis, dan pembesaran alveoli. Implikasi dari hal ini adalah penurunan daerah permukaan untuk difusi gas.
2. Penurunan kapasitas vital penurunan PaO₂ residu. Implikasi dari hal ini adalah penurunan saturasi O₂ dan peningkatan volume.
3. Pengerasan bronkus dengan peningkatan resistensi. Implikasi dari hal ini adalah dispnea saat aktivitas.
4. Kalsifikasi kartilago kosta, kekakuan tulang iga pada kondisi pengembangan. Implikasi dari hal ini adalah Emfisema sinilis, pernapasan abnormal, hilangnya suara paru pada bagian dasar.
5. Hilangnya tonus otot toraks, kelemahan kenaikan dasar paru. Implikasi dari hal ini adalah atelektasis.
6. Kelenjar mukus kurang produktif. Implikasi dari hal ini adalah akumulasi cairan, sekresi kental dan sulit dikeluarkan.
7. Penurunan sensitivitas sfingter esofagus. Implikasi dari hal ini adalah hilangnya sensasi haus dan silia kurang aktif.
8. Penurunan sensitivitas kemoreseptor. Implikasi dari hal ini adalah tidak ada perubahan dalam PaCO₂ dan kurang aktifnya paru-paru pada gangguan asam basa.

o. Perubahan pada Sistem Endokrin

Sekitar 50% lansia menunjukkan intoleransi glukosa, dengan kadar gula puasa yang normal. Penyebab dari terjadinya intoleransi glukosa ini adalah faktor diet, obesitas, kurangnya olahraga, dan penuaan.³ Frekuensi hipertiroid pada lansia yaitu sebanyak 25%, sekitar 75% dari jumlah tersebut mempunyai gejala, dan sebagian menunjukkan "*apathic thyrotoxicosis*".³ Berikut ini merupakan perubahan yang terjadi pada sistem endokrin akibat proses menua:

1. Kadar glukosa darah meningkat. Implikasi dari hal ini adalah Glukosa darah puasa 140 mg/dL dianggap normal.
2. Ambang batas ginjal untuk glukosa meningkat. Implikasi dari hal ini adalah kadar glukosa darah 2 jam PP 140-200 mg/dL dianggap normal.
3. Residu urin di dalam kandung kemih meningkat. Implikasi dari hal ini adalah pemantauan glukosa urin tidak dapat diandalkan.
4. Kelenjar tiroid menjadi lebih kecil, produksi T3 dan T4 sedikit menurun, dan waktu paruh T3 dan T4 meningkat. Implikasi dari hal ini adalah serum T3 dan T4 tetap stabil.

p. Perubahan pada Sistem Renal dan Urinaria

Seiring bertambahnya usia, akan terdapat perubahan pada ginjal, bladder, uretra, dan sisten nervus yang berdampak pada proses fisiologi terkait eliminasi urine. Hal ini dapat mengganggu kemampuan dalam mengontrol berkemih, sehingga dapat mengakibatkan inkontinensia, dan akan memiliki konsekuensi yang lebih jauh.

q. Perubahan pada Sistem Renal

Pada usia dewasa lanjut, jumlah nefron telah berkurang menjadi 1 juta nefron dan memiliki banyak ketidaknormalan. Penurunan nefron terjadi sebesar 5-7% setiap dekade, mulai usia 25 tahun. Bersihan kreatinin berkurang 0,75 ml/m/tahun. Nefron bertugas sebagai penyaring darah, perubahan aliran vaskuler akan mempengaruhi kerja nefron dan akhirnya mempebgaruhi fungsi pengaturan, ekskresi, dan matabolik

sistem renal.^{2,5} Berikut ini merupakan perubahan yang terjadi pada sistem renal akibat proses menua:

1. Membrana basalis glomerulus mengalami penebalan, sklerosis pada area focal, dan total permukaan glomerulus mengalami penurunan, panjang dan volume tubulus proksimal berkurang, dan penurunan aliran darah renal. Implikasi dari hal ini adalah filtrasi menjadi kurang efisien, sehingga secara fisiologis glomerulus yang mampu menyaring 20% darah dengan kecepatan 125 mL/menit (pada lansia menurun hingga 97 mL/menit atau kurang) dan menyaring protein dan eritrosit menjadi terganggu, nokturia.
2. Penurunan massa otot yang tidak berlemak, peningkatan total lemak tubuh, penurunan cairan intra sel, penurunan sensasi haus, penurunan kemampuan untuk memekatkan urine. Implikasi dari hal ini adalah penurunan total cairan tubuh dan risiko dehidrasi

3. Penurunan hormon yang penting untuk absorpsi kalsium dari saluran gastrointestinal. Implikasi dari hal ini adalah peningkatan risiko osteoporosis.¹

r. **Perubahan pada Sistem Urinaria**

Perubahan yang terjadi pada sistem urinaria akibat proses menua, yaitu penurunan kapasitas kandung kemih (N: 350-400 mL), peningkatan volume residu (N: 50 mL), peningkatan kontraksi kandung kemih yang tidak di sadari, dan atopi pada otot kandung kemih secara umum. Implikasi dari hal ini adalah peningkatan risiko inkontinensia.^{2,5}

s. **Perubahan pada Sistem Gastrointestinal**

Banyak masalah gastrointestinal yang dihadapi oleh lansia berkaitan dengan gaya hidup. Mulai dari gigi sampai anus terjadi perubahan morfologik degeneratif, antara lain perubahan atrofi pada rahang, mukosa, kelenjar dan otot-otot pencernaan. Berikut ini merupakan perubahan yang terjadi pada sistem gastrointestinal akibat proses menua:

t. **Rongga Mulut**

Berikut ini merupakan perubahan yang terjadi pada rongga mulut akibat proses menua:

1. Hilangnya tulang periosteum dan peridantal, penyusutan dan fibrosis pada akar halus, pengurangan dentin, dan retraksi dari struktur gusi. Implikasi dari hal ini adalah tanggalnya gigi, kesulitan dalam mempertahankan pelekatan gigi palsu yang lepas
2. Hilangnya kuncup rasa. Implikasi dari hal ini adalah perubahan sensasi rasa dan peningkatan penggunaan garam atau gula untuk mendapatkan rasa yang sama kualitasnya.
3. Atrofi pada mulut. Implikasi dari hal ini adalah mukosa mulut tampak lebih merah dan berkilat. Bibir dan gusi tampak tipis kerana penyusutan epitelium dan mengandung keratin.
4. Air liur/ saliva disekresikan sebagai respon terhadap makanan yang telah dikunyah. Saliva memfasilitasi pencernaan melalui mekanisme sebagai berikut: penyediaan enzim pencernaan, pelumasan dari jaringan lunak, remineralisasi pada gigi, pengontrol flora pada mulut, dan penyiapan makanan untuk dikunyah. Pada lansia produksi saliva telah mengalami penurunan.^{1,2}

u. **Esofagus, Lambung, dan Usus**

Berikut ini merupakan perubahan yang terjadi pada esofagus, lambung dan usus akibat proses menua:

1. Dilatasi esofagus, kehilangan tonus sfingter jantung, dan penurunan refleksi muntah. Implikasi dari hal ini adalah peningkatan terjadinya risiko aspirasi.
2. Atrofi penurunan sekresi asam hidroklorik mukosa lambung sebesar 11% sampai 40% dari populasi. Implikasi dari hal ini adalah perlambatan dalam mencerna makanan dan mempengaruhi penyerapan vitamin B12, bakteri usus halus akan bertumbuh secara berlebihan dan menyebabkan kurangnya penyerapan lemak.
3. Penurunan motilitas lambung. Implikasi dari hal ini adalah penurunan absorpsi obat-obatan, zat besi, kalsium, vitamin B12, dan konstipasi sering terjadi.¹

v. **Saluran Empedu, Hati, Kandung Empedu, dan Pankreas**

Pada hepar dan hati mengalami penurunan aliran darah sampai 35% pada usia lebih dari 80 tahun.⁵ Berikut ini merupakan perubahan yang terjadi pada saluran empedu, hati, kandung empedu, dan pankreas akibat proses menua:

1. Pengecilan ukuran hati dan pankreas. Implikasi dari hal ini adalah terjadi penurunan kapasitas dalam menyimpan dan mensintesis protein dan enzim-enzim pencernaan. Sekresi insulin normal dengan kadar gula darah yang tinggi (250- 300 mg/dL).
2. Perubahan proporsi lemak empedu tanpa diikuti perubahan metabolisme asam empedu yang signifikan. Implikasi dari hal ini adalah peningkatan sekresi kolesterol.¹

w. **Perubahan pada Sistem Reproduksi**

Pria

Berikut ini merupakan perubahan yang terjadi pada sistem reproduksi pria akibat proses menua:

1. Testis masih dapat memproduksi spermatozoa meskipun adanya penurunan secara berangsur-angsur.
2. Atrofi asini prostat otot dengan area fokus hiperplasia.

Hiperplasia noduler benigna terdapat pada 75% pria >90 tahun.⁶

Wanita

Berikut ini merupakan perubahan yang terjadi pada sistem reproduksi wanita akibat

proses menua:

1. Penurunan estrogen yang bersirkulasi. Implikasi dari hal ini adalah atrofi jaringan payudara dan genital.
2. Peningkatan androgen yang bersirkulasi. Implikasi dari hal ini adalah penurunan massa tulang dengan risiko osteoporosis dan fraktur, peningkatan kecepatan aterosklerosis.¹

-
1. WHO. Definition of key terms, consolidated ARV guidelines. 2013. <http://www.who.int/hiv/pub/guidelines/arv2013/intro/keyterms/en/>.
 2. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Undang-undang nomor 13 tahun 1998 tentang kesejahteraan lanjut usia. Jakarta, 1998.
 3. WHO Non-communicable Diseases Country Profiles 2014- http://www.searo.who.int/indonesia/areas/noncommunicable_disease/en/
 4. WHO, 2014. Global Status Report NCD 2014.
 5. Sullivan DH, Johnson LE. Nutrition and aging. In: Halter J, Ouslander JG, Tinetti ME, Studenski S, High KP, Asthana S, eds. Hazzard's Geriatric Medicine and Gerontology. 6th ed. New York: Mc Graw Hill; 2009.p.439-57.
 6. Harris TB. Weight and age: paradoxes and conundrums. In: Halter J, Ouslander JG, Tinetti ME, Studenski S, High KP, Asthana S, eds. Hazzard's Geriatric Medicine and Gerontology. 6th ed. New York: Mc Graw Hill; 2009.p.459-67.
 7. Huffman GB. Evaluating and treating unintentional weight loss in the elderly. Am Fam Physician.2002;65:640-50.