

# **Proses Penuaan**

dari Aspek Kedokteran Gigi

Edisi Kedua

**Ameta Primasari**

**USU Press**

*Art Design, Publishing & Printing*

Gedung F, Pusat Sistem Informasi (PSI) Kampus USU

Jl. Universitas No. 9 Medan 20155, Indonesia

Telp. 061-8213737; Fax 061-8213737

usupress.usu.ac.id

© USU Press 2018

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang; dilarang memperbanyak menyalin, merekam sebagian atau seluruh bagian buku ini dalam bahasa atau bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

ISBN 978 602 465 020 9

*Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)*

Primasari, Ameta

Proses Penuaan dari Aspek Kedokteran Gigi / Ameta Primasari –  
Edisi Ke-2 -- Medan: USU Press 2018.

xvii, 168 p. ; ilus.: 24 cm

Bibliografi

ISBN: 978-602-465-020-9

Dicetak di Medan, Indonesia

# Prakata

*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

Alhamdulillah robbil'amin, Segala puji hanya milik Allah SWT atas segala nikmat, rahmat dan karunia-Nya yang tak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan buku yang berjudul "**Proses Penuaan dari Aspek Kedokteran Gigi**" Edisi Kedua dan menghantarkannya kepada para pembaca.

Penduduk Lansia di dunia mengalami peningkatan yang signifikan dari tahun ke tahun. Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk lansia terbesar setelah China, India, Amerika dan Jepang. Peningkatan usia harapan hidup seharusnya menjadi salah satu indikator penting kesehatan suatu negara. Namun hal ini juga menjadi permasalahan besar bagi lansia secara umum khususnya di Indonesia.

Telah terjadi pergeseran paradigma masalah kesehatan bagi para lansia yang semakin kompleks. Penuaan merupakan suatu proses yang tidak dapat dicegah maupun dihentikan, ditambah dengan datangnya penyakit degeneratif menjadikan tua merupakan sesuatu hal yang menakutkan. Situasi dan kondisi ini tentu dapat dihindari dengan mempersiapkan diri dari usia muda.

Buku ini diharapkan dapat menjadi salah satu persiapan dalam menghadapi proses penuaan. Buku ini berisi tentang dasar-dasar penuaan, dan teori-teori yang berkaitan dengan proses terjadinya penuaan. Di samping itu, di dalam buku ini juga dibahas mengenai pengaruh penuaan pada sistem tubuh manusia dan penuaan dalam sistem stomatognatik. Bagaimana memperlambat penuaan dan menjadi tua yang baik juga dibahas di dalam buku ini.

Cepat atau lambat penuaan akan datang pada kita. Untuk memperlambat penuaan maka perlu suatu pengetahuan yang dapat

memotivasi dan menggerakkan kita agar menjalani proses kehidupan dengan baik. Berawal dari muda kita harus sadar akan pentingnya menjaga kesehatan. Usia lanjut merupakan tahap akhir siklus kehidupan dari seorang manusia. Jika kita melihat lansia yang sehat dan anggun maka kita akan membayangkan bagaimana lansia tersebut menjalani dan memelihara kesehatannya. Lansia tersebut mencerminkan dari masa mudanya telah menjalankan pola hidup yang benar dan sehat. Lansia tersebut akan membahagiakan anak cucunya serta orang-orang di sekitarnya.

Baru-baru ini penulis menonton *On The Spot* Trans 7, yang menyampaikan ada seorang lansia yang bernama Mak Anami, di Indonesia yang dikabarkan berusia 140 tahun. Mak Anami dikabarkan sehat dan akan diikutsertakan dalam pertandingan untuk masuk dalam *Guinness Book of Records*. Banyak sponsor yang ingin membiayai Mak Anami. Hal ini juga tentunya akan menarik para peneliti untuk mencari tahu rahasia awet tuanya Mak Anami.

Penulis sadar bahwa selesainya buku ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak terutama keluarga penulis (Bapak Rizal Fahlevi Hasibuan dan anak-anak tersayang) yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil sehingga buku ini dapat diselesaikan. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada rekan-rekan di Biologi Oral FKG USU, tempat penulis sehari-hari berada dan berdiskusi bersama. Kepada ibu Rehulina Ginting, Lisna Unita, Minasari, Yendriwati, Yumi Lindawati serta Ngaisah dan Dani. Demikian juga kepada Veronica Angelia, Mahari Lestari dan M. Ridwan Muchlis yang banyak membantu menyelesaikan buku ini.

Tiada gading yang tak retak, andaipun retak jadikanlah sebagai ukiran, begitupun dengan buku ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, melalui prakata ini dengan lapang dada dan tangan terbuka penulis

membuka selebar-lebarnya bagi pembaca yang ingin memberi kritik dan saran yang bersifat membangun dalam rangka penyempurnaan untuk edisi buku berikutnya.

Akhir kata, penulis sangat berharap semoga kiranya buku ini dapat memberikan manfaat kepada mahasiswa kedokteran, kedokteran gigi, kesehatan masyarakat maupun dokter dan dokter gigi serta masyarakat pada umumnya dalam menambah pengetahuan tentang pengertian dasar penuaan serta pengaruhnya pada tubuh.

Medan, 10 Januari 2018

Penulis

# Daftar Isi

<b>PRAKATA .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
 <b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	 <b>1</b>
 <b>BAB 2. PENGERTIAN DASAR PENUAAN.....</b>	 <b>7</b>
 <b>Defenisi Penuaan .....</b>	 <b>8</b>
 <b>Permasalahan Kesehatan Lansia.....</b>	 <b>9</b>
 <b>Defenisi Usia .....</b>	 <b>12</b>
 <b>Jenis Perhitungan Usia .....</b>	 <b>13</b>
Usia kronologis .....	13
Usia mental .....	13
Usia biologis .....	13
Usia psikologis.....	13
Usia sosial .....	13
 <b>Klasifikasi Manusia Lanjut Usia .....</b>	 <b>15</b>
Epidemiologis .....	15
<i>World Health Organization</i> (WHO) .....	15
DEPKES RI .....	16
 <b>Penuaan Dini .....</b>	 <b>16</b>
Progeria .....	17
Diagnosa progeria .....	18
Penyebab progeria .....	20
Penatalaksanaan progeria .....	21
Manifestasi oral progeria.....	22
Sindrom Werner.....	24
Genetika terkait sindrom Werner .....	26

<b>BAB 3. TEORI PROSES PENUAAN</b> .....	29
<b>Teori Radikal Bebas</b> .....	32
<b>Teori Kerusakan DNA</b> .....	38
Mitohormesis dan suplemen antioksidan .....	39
<b>Teori Telomer</b> .....	44
Struktur telomer .....	45
Fungsi telomer.....	45
Telomerase .....	46
Mekanisme pemendekan telomer.....	48
Konsep penuaan ( <i>Aging</i> ).....	48
Sel <i>Senescence</i> .....	49
<b>Teori <i>Genetic Clock</i></b> .....	53
<b>Teori <i>Wear and Tear</i></b> .....	53
<b>Faktor yang Mempengaruhi Penuaan</b> .....	54
Faktor endogenik.....	54
Faktor eksogenik .....	55
Diet/Nutrisi .....	55
Merokok.....	55
Obat.....	56
Sinar ultraviolet.....	56
Polusi .....	57
Stres .....	57
Imunologi.....	58
<b>BAB 4. PENGARUH PENUAAN PADA SISTEM TUBUH MANUSIA</b> .....	59
<b>Perubahan Sistem Integumen</b> .....	62
<b>Perubahan Sistem Muskuloskeletal</b> .....	63
<b>Perubahan Sistem Kardiovaskular</b> .....	65
Jantung .....	65

Pembuluh darah otak.....	67
Pembuluh darah perifer.....	68
<b>Perubahan Sistem Respirasi .....</b>	<b>68</b>
Dinding dada.....	68
Otot-otot pernapasan.....	68
Saluran napas .....	69
Struktur jaringan parenkim paru .....	69
Gangguan transpor gas .....	70
<b>Perubahan Sistem Gastrointestinal.....</b>	<b>71</b>
Lambung (Ventriculus) .....	71
Usus halus (Intestinum tenue).....	71
Pankreas (Pancreas) .....	71
Hati (Hepar) .....	72
Usus besar dan rektum (Colon dan rectum).....	72
<b>Perubahan Sistem Urinarius.....</b>	<b>72</b>
Ginjal (Ren) .....	72
Kandung kemih (Vesica urinarius).....	73
<b>Perubahan Sistem Genitalia.....</b>	<b>73</b>
Perempuan.....	73
- Vagina .....	74
- Uterus .....	74
- Ovarium .....	74
- Payudara (Glandula Mamae) .....	75
Laki-laki .....	75
- Prostat .....	75
- Testis .....	76
<b>Perubahan Sistem Imun .....</b>	<b>76</b>
Kelenjar timus (Glandula thymus) .....	76
Kelenjar limfa .....	77
<b>Perubahan Sistem Saraf Pusat.....</b>	<b>77</b>
Otak.....	77
Saraf otonom .....	78



<b>Perubahan Organ Sensorik .....</b>	<b>79</b>
Perubahan pendengaran .....	79
Perubahan penglihatan .....	80
Perubahan pengecap dan penciuman .....	81
<b>Perubahan Sistem Neuroendokrin .....</b>	<b>81</b>
Sistem endokrin.....	81
Sistem neuroendokrin.....	82
Otak .....	85
Hipotalamus .....	86
Kelenjar hipofisis .....	87
Kelenjar tiroid .....	87
Aksis HPA (Hipotalamus Pituitari Adrenal).....	88
Aksis HPT (Hipotalamus Pituitari Tiroid) .....	89
<b>Perubahan Kognitif .....</b>	<b>90</b>
Kecerdasan .....	90
Daya ingat dan memori .....	91
Kepribadian .....	92
<b>BAB 5. PENGARUH PENUAAN PADA SISTEM</b>	
<b>    STOMATOGNATIK .....</b>	<b>93</b>
<b>Mukosa Mulut Normal .....</b>	<b>94</b>
Histologi mukosa rongga mulut .....	94
Fisiologi mukosa rongga mulut.....	95
<b>Pengaruh Penuaan pada Jaringan Lunak Rongga Mulut ....</b>	<b>96</b>
Mukosa.....	97
Jaringan <i>flabby</i> .....	99
Perubahan tekstur permukaan mukosa mulut.....	100
Penelitian tentang perubahan sel epitel mukosa	
rongga mulut pada perempuan dewasa dengan	
yang lansia.....	103
Muskulus.....	106
Bentuk bibir.....	107
Lidah dan pengecap.....	108
Ligamen periodontal .....	110
Gingiva.....	110

<b>Pengaruh Penuaan pada Jaringan Keras Rongga Mulut ....</b>	<b>112</b>
Gigi .....	112
Enamel.....	112
Dentin .....	115
Pulpa.....	116
Tulang alveolar .....	117
Sementum .....	119
 <b>Pengaruh Penuaan pada <i>Temporomandibular Joint</i> dan Persarafan .....</b>	 <b>120</b>
 <b>Pengaruh Penuaan pada Saliva dan Kelenjar Saliva .....</b>	 <b>123</b>
 <b>Pengaruh Penuaan pada Sistem Stomatognatik .....</b>	 <b>124</b>
 <b>BAB 6. GIGI TIRUAN BAGI LANSIA .....</b>	 <b>125</b>
 <b>Persiapan Rongga Mulut Sebelum Pembuatan Gigi Tiruan.....</b>	 <b>127</b>
Keadaan-keadaan yang dapat mengenai mukosa mulut .....	128
Keadaan-keadaan yang dapat mengenai tulang .....	134
 <b>Jenis-Jenis Gigi Tiruan.....</b>	 <b>138</b>
Gigi tiruan sebagian lepasan .....	138
Gigi tiruan cekat.....	139
 <b>Pembersihan Gigi Tiruan .....</b>	 <b>142</b>
 <b>Pemeriksaan Berkala .....</b>	 <b>142</b>
 <b>BAB 7. PEDOMAN MENUJU LANSIA SEHAT .....</b>	 <b>144</b>
 <b>Pola Hidup Sehat.....</b>	 <b>145</b>
Pola Makan Sehat .....	146
Olahraga yang Teratur .....	152
Istirahat yang Cukup .....	152
Kejiwaan yang Harmonis.....	153
Kesehatan Gigi dan Mulut .....	154

**BAB 8. PENUTUP** ..... 156

Referensi..... 163

Indeks ..... 167

## Daftar Tabel

Tabel 1. Persentase jaringan yang masih berfungsi pada usia 75 tahun (Hendra, 2003) .....	15
Tabel 2. Perbedaan antara progeria dan sindrom Werner.....	27
Tabel 3. Perbedaan fisiologis mukosa mulut normal dan menua .....	98
Tabel 4. Perubahan-perubahan mukosa rongga mulut (pemeriksaan klinis) pada lansia perempuan di Medan Denai.....	103
Tabel 5. Hasil uji <i>T-Unpaired</i> pada jumlah sel epitel perempuan menstruasi dan menopause .....	104

# Daftar Gambar

Gambar 1.	Persentase jumlah penduduk lansia dari tahun 1980-2020 .....	1
Gambar 2.	Persentase jumlah penduduk lansia berdasarkan jenis kelamin tahun 2009 .....	2
Gambar 3.	Persentase jumlah penduduk lansia pendidikan tertinggi yang ditamatkan .....	4
Gambar 4.	Progeria. Terlihat ciri-ciri penuaan dini, yaitu 1) Ukuran kepala lebih besar dibanding wajah, 2) Mata tampak menonjol, 3) Kehilangan rambut kepala, alis, dan bulu mata, 4) Wajah sempit .....	19
Gambar 5.	Gambaran klinis penderita progeria, yaitu 1) Penyempitan arteri koroner, 2) Kebotakan, 3) Pembengkakan vena, 4) Tidak adanya alis mata dan bulu mata, 5) Hidung seperti paruh, 6) Daggu yang berkerut, 7) Penyakit jantung dini, 8) Dada sempit, 9) Sendi yang kaku dan bengkok, 10) Bintik-bintik penuaan.....	19
Gambar 6.	Perbedaan antara sel normal dan sel progeria.....	20
Gambar 7.	Manifestasi klinis tubuh baik oral, dental, kepala dan wajah, dan rahang pada pasien progeria .....	23
Gambar 8.	Pasien sindrom Werner usia 15 tahun (kiri) dan 48 tahun (kanan) .....	24
Gambar 9.	Terdapat elektron yang tidak berpasangan pada radikal bebas.....	34
Gambar 10.	Radikal bebas mempengaruhi sel tubuh.....	35
Gambar 11.	Radikal bebas merupakan molekul yang tidak stabil yang kehilangan satu elektronnya .....	37
Gambar 12.	Radikal bebas merusak sel .....	39

Gambar 13. Radikal bebas yang bermanfaat dan tidak bermanfaat .....	40
Gambar 14. Peranan antioksidan dalam menetralkan radikal bebas .....	41
Gambar 15. Antioksidan dalam peranannya menetralkan radikal bebas .....	43
Gambar 16. Konsep penuaan.....	50
Gambar 17. (a) Sel fibroblas manusia yang muda dan (b) sel fibroblas manusia yang mengalami <i>senescence</i> , datar dan inti yang terbelah.....	51
Gambar 18. Sumber penyebab kerusakan DNA dan akibat yang ditimbulkan .....	52
Gambar 19. Kerutan dan kulit dahi dan tangan serta sudut mulut yang turun pada lansia .....	62
Gambar 20. Pada osteoporosis kepadatan tulang berkurang secara progresif.....	63
Gambar 21. Kifosis pada lansia ditandai dengan bentuk punggung melengkung ke belakang lebih dari 50 derajat .....	64
Gambar 22. Pembesaran pada jantung sebagai akibat dari hipertensi yang sering terjadi pada lansia. Pada gambar kiri berat jantung $\pm$ 350 gr sedangkan pada jantung yang mengalami hipertrofi berat mencapai 650 gr.....	66
Gambar 23. Perbandingan antara arteri normal dan arteri yang mengalami penyempitan yang banyak dialami lansia .....	66
Gambar 24. Perbandingan antara paru-paru normal dan emfisema.....	69
Gambar 25. Perbandingan alveolus pada manusia dewasa dan lansia, pada lansia terlihat jumlah alveolus berkurang.....	70

Gambar 26. Perubahan sistem reproduksi pada wanita lansia .....	74
Gambar 27. Pembesaran prostat yang <i>irregular</i> pada lansia akibat hiperplasia pada jaringannya.....	76
Gambar 28. Perbandingan otak antara dewasa muda dan lansia .....	78
Gambar 29. Perubahan telinga pada lansia. Terdapat penebalan gendang telinga sehingga terjadi gangguan pendengaran.....	79
Gambar 30. Sistem endokrin tubuh manusia .....	82
Gambar 31. Perubahan otak pada lansia .....	86
Gambar 32. Anatomi kelenjar hipofisis .....	87
Gambar 33. Hubungan antara lapisan epidermis, dermis (lamina propria) dan jaringan submukosa oral .....	95
Gambar 34. <i>Stippling</i> pada gingiva sehat dan tekstur seperti kulit jeruk .....	96
Gambar 35. Jaringan <i>flabby</i> pada anterior .....	100
Gambar 36. <i>Stippling-stippling</i> pada mukosa mulut yang menghilang.....	101
Gambar 37. Perbandingan jumlah sel epitel pada rongga mulut perempuan (a) menstruasi dan (b) menopause.....	106
Gambar 38. Otot-otot mulut.....	108
Gambar 39. Mulut kering akibat aliran saliva yang berkurang, terdapat fisur pada dorsum lidah.....	109
Gambar 40. Skema migrasi gingiva ke apikal akibat penuaan .....	111
Gambar 41. Gambaran klinis resesi gingiva pada gigi anterior bawah.....	111
Gambar 42. Erosi pada permukaan enamel gigi lansia, gigi menjadi cekung dan mengkilap .....	113
Gambar 43. Atrisi pada gigi lansia .....	113

Gambar 44. Abrasi pada servikal gigi kaninus dan premolar satu gigi lansia .....	114
Gambar 45. <i>Dead tracks</i> yang merupakan tubulus kosong yang berisi udara pada dentin gigi lansia .....	115
Gambar 46. Perubahan pada pulpa, berkurangnya ukuran kamar pulpa.....	117
Gambar 47. Garis putih menunjukkan tinggi tulang alveolar normal, pada lansia ditemui resorpsi tulang alveolar.....	118
Gambar 48. Penebalan pada sementum seiring dengan bertambahnya usia .....	120
Gambar 49. Perubahan pada sendi TMJ. Permukaan sendi menjadi licin, kondilus mandibula mengecil sehingga pergerakan sendi menjadi lebih lemah.....	122
Gambar 50. Stomatitis akibat gigi tiruan .....	129
Gambar 51. Hiperplasia papilar inflamatoris pada palatum .....	130
Gambar 52. Stomatitis angular .....	131
Gambar 53. Hiperplasia akibat pemakaian gigi tiruan .....	132
Gambar 54. Frenulum yang menonjol melekat pada puncak tulang alveolar .....	133
Gambar 55. Pasca pendalaman sulkus secara bedah pada rahang bawah yang disertai penempatan <i>mucosal</i> atau <i>skin graft</i> .....	133
Gambar 56. Foto radiografis menunjukkan morfologi tulang dan terdapat sisa akar gigi pada regio posterior rahang atas. Sebelum pembuatan gigi tiruan lengkap, sisa akar gigi mutlak harus diambil.....	134
Gambar 57. Tulang alveolar bagian anterior yang tajam setelah dilakukan pemeriksaan palpasi dengan lembut .....	135
Gambar 58. Ceruk pada tulang alveolar rahang atas .....	136



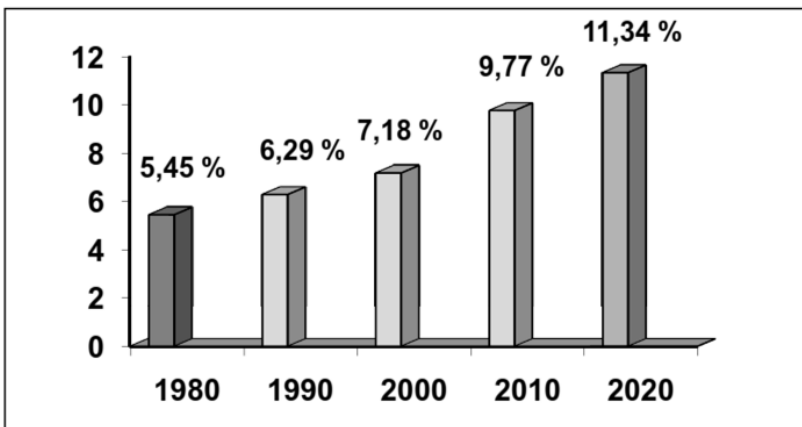
Gambar 59. Pembesaran tuberositas maksilaris.....	137
Gambar 60. Torus palatinus.....	137
Gambar 61. Torus mandibularis .....	138
Gambar 62. Gigi tiruan sebagian lepasan .....	139
Gambar 63. Gigi tiruan lengkap .....	140
Gambar 64. <i>Crown</i> yang merupakan restorasi yang menggantikan sebagian atau seluruh struktur gigi yang sudah rusak.....	140
Gambar 65. <i>Bridge</i> merupakan gigi tiruan cekat yang menggantikan gigi asli dengan cara menyangga dengan gigi-gigi yang masih ada dan disemenkan .....	141
Gambar 66. Gigi tiruan implan.....	141



# 1

## PENDAHULUAN

Salah satu indikator keberhasilan pembangunan adalah semakin meningkatnya usia harapan hidup penduduk. Dengan semakin meningkatnya usia harapan hidup penduduk, menyebabkan jumlah penduduk lanjut usia (lansia) terus meningkat dari tahun ke tahun. Menurut Undang-Undang Nomor 13 Tahun 1998 tentang Kesejahteraan Lansia, yang dimaksud dengan lansia adalah penduduk yang telah mencapai usia 60 tahun ke atas. Di seluruh dunia penduduk Lansia (usia 60+) tumbuh dengan sangat cepat bahkan tercepat dibanding kelompok usia lainnya. Hasil prediksi menunjukkan bahwa persentase penduduk lansia akan mencapai 11,34% dari total penduduk pada tahun 2020.

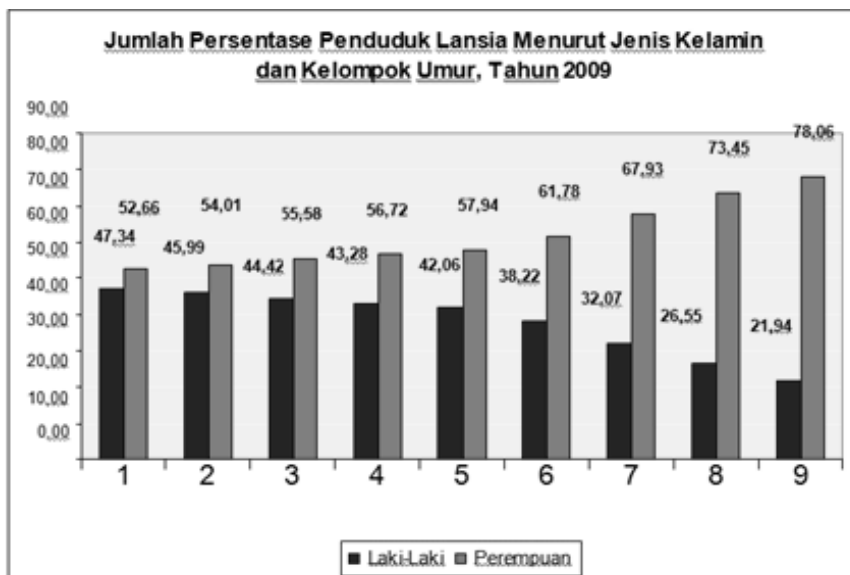


Sumber: BPS

Gambar 1. Persentase jumlah penduduk lansia dari tahun 1980-2020.

Proses penuaan penduduk tentunya berdampak pada berbagai aspek kehidupan, baik sosial, ekonomi, dan terutama kesehatan, karena dengan semakin bertambahnya usia, fungsi organ tubuh akan semakin menurun baik karena faktor alamiah maupun karena penyakit. Dengan demikian, peningkatan jumlah penduduk lansia menjadi salah satu indikator keberhasilan pembangunan sekaligus sebagai tantangan dalam pembangunan. Bila permasalahan tersebut tidak diantisipasi dari sekarang, maka tidak tertutup kemungkinan bahwa proses pembangunan akan mengalami berbagai hambatan. Oleh sebab itu, permasalahan lansia harus menjadi perhatian kita semua, baik pemerintah, lembaga masyarakat maupun masyarakat itu sendiri.

Dari data badan kesehatan dunia WHO bahwa penduduk lansia di Indonesia pada tahun 2020 mendatang sudah mencapai angka 11,34% atau tercatat 28,8 juta orang, balitanya tinggal 6,9% yang menyebabkan jumlah penduduk lansia terbesar di dunia.



Gambar 2. Persentase jumlah penduduk lansia berdasarkan jenis kelamin tahun 2009.

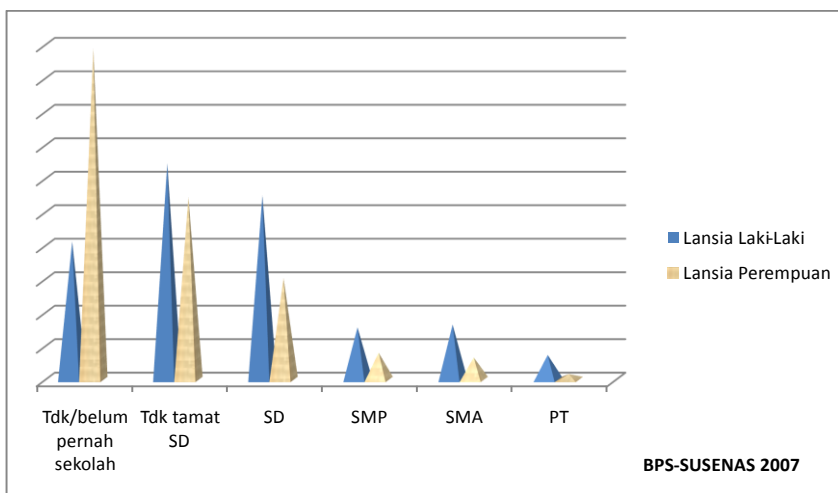
Provinsi dengan usia harapan hidup yang lebih tinggi juga mempunyai jumlah penduduk lansia yang lebih banyak. Suatu wilayah disebut berstruktur tua jika persentase lansianya lebih dari 7%. Dari seluruh provinsi di Indonesia, ada 11 provinsi yang penduduk lansianya sudah lebih dari 7%, yaitu Daerah Istimewa Yogyakarta, Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, Bali, Sulawesi Selatan, Sumatera Barat, Sulawesi Utara, Nusa Tenggara Barat, dan Nusa Tenggara Timur. Sedangkan lima provinsi dengan persentase lansia terendah adalah: Papua (2,15%), Papua Barat (2,92%), Kepulauan Riau (3,78%), Riau (4,86%), dan Kalimantan Timur (4,53%).

Menurut data dari Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara tahun 2010, jumlah lansia yang memperoleh pelayanan kesehatan sebanyak 380.730 orang (49,68%) dari seluruh populasi lansia sebanyak 766.422 orang (Profil Kesehatan Provinsi Sumatera Utara, 2010). Penduduk lansia di Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan pada tahun 2007, jumlah penduduk lansia sebesar 18,96 juta jiwa dan meningkat menjadi 20,54 juta jiwa pada tahun 2009 (U.S.Census Bureau, International Data Base, 2009) jumlah ini termasuk terbesar keempat setelah China, India dan Jepang. Karena usia harapan hidup perempuan lebih panjang dibandingkan laki-laki, maka jumlah penduduk lansia perempuan lebih banyak dibandingkan laki-laki (11,29 juta jiwa berbanding 9,26 juta jiwa). Oleh karena itu, permasalahan lansia secara umum di Indonesia, sebenarnya tidak lain adalah permasalahan yang lebih didominasi oleh perempuan.

Perempuan lansia di Indonesia berpotensi mengalami diskriminasi ganda, baik karena statusnya sebagai perempuan maupun karena statusnya sebagai penduduk yang usianya sudah lanjut. Bisa jadi sebagai perempuan, diskriminasi yang disebabkan oleh struktur sosial dan budaya masyarakat sebenarnya sudah terjadi sejak usia muda.

Hal ini kita ketahui sebagai akibat dari perbedaan yang sifatnya kodrati maupun gender. Perbedaan tersebut juga tercermin dari status perkawinan lansia perempuan yang sebagian besar berstatus cerai mati dan cerai hidup. Karena usia harapan hidup perempuan yang lebih panjang dibandingkan laki-laki, maka lebih banyak lansia perempuan yang ditinggal meninggal lebih dulu oleh suaminya. Perempuan terbiasa mengurus dirinya sendiri, sehingga lebih siap untuk tinggal sendiri. Ini pula yang mengakibatkan Indonesia dapat disebut sebagai Negeri Janda.

Kualitas hidup penduduk lansia umumnya masih rendah. Kondisi ini dapat terlihat dari pendidikan tertinggi yang ditamatkan dan angka buta huruf lansia. Sebagian besar penduduk lansia tidak/belum pernah sekolah dan tidak tamat SD. Jika dibandingkan antar jenis kelamin, pendidikan tertinggi yang ditamatkan, lansia perempuan secara umum mempunyai kualitas hidup lebih rendah dibandingkan lansia laki-laki.



Gambar 3. Persentase jumlah penduduk lansia pendidikan tertinggi yang ditamatkan.

Dari sisi kualitas hidup, selain pendidikan, penduduk lansia juga mengalami masalah kesehatan. Data menunjukkan

bahwa ada kecenderungan angka kesakitan lansia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Kondisi ini tentunya harus mendapatkan perhatian berbagai pihak. Lansia yang sakit-sakitan akan menjadi beban bagi keluarga, masyarakat dan bahkan pemerintah, sehingga akan menjadi beban dalam pembangunan. Oleh sebab itu, kita harus menjadikan masa lansia menjadi tetap sehat, produktif dan mandiri. Hal ini tidak akan tercapai bila tidak mempersiapkan masa lansia sejak usia dini.

Hasil penelitian yang dilakukan Komnas Lansia pada tahun 2008, ditemukan bahwa alasan paling umum lansia masih bekerja adalah karena ekonomi yang tidak mencukupi, alasan lain adalah karena ingin tetap aktif dan mandiri. Sedangkan alasan lansia tidak bekerja adalah karena kesehatan yang memburuk. Meskipun secara umum lingkungan sosial (keluarga dan masyarakat) cukup mendukung lansia bekerja, tetapi ada beberapa yang tidak setuju lansia bekerja, antara lain karena adanya norma setempat yang menyatakan bahwa jika sudah lansia tidak bekerja lagi, juga ada yang beranggapan karena sarana dan prasarana fisik bagi lansia bekerja masih terbatas/belum memadai, serta karena banyak lansia yang ingin menikmati pensiun. Namun kebermanfaatan lansia akan menunjang semangat dan kesehatan sehingga dapat diperhatikan seoptimal mungkin kualitas hidup lansia.

Rongga mulut dapat merupakan pintu gerbang terjadinya masalah kesehatan pada lansia. Makanan yang bergizi akan sulit masuk jika keadaan rongga mulut yang sakit. Hal ini tentu dapat berakibat proses penuaan terjadi lebih cepat. Di samping itu, rongga mulut dapat merupakan tanda awal terjadinya suatu penuaan atau bahkan menjadi penyebab terjadinya penuaan bahkan penyakit.

Mengingat kondisi dan permasalahan lansia seperti diuraikan di atas, maka penanganan masalah lansia harus menjadi prioritas, karena permasalahannya terus berpacu dengan

pertambahan jumlahnya. Pentingnya peningkatan kualitas hidup, selain pendidikan ataupun pengetahuan, penduduk lansia juga mengalami masalah kesehatan. Data menunjukkan bahwa ada kecenderungan angka kesakitan lansia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Kondisi ini tentunya harus mendapatkan perhatian.



# 2

## PENGERTIAN DASAR PENUAAN

### **SUB BAB**

#### **Defenisi Penuaan**

Permasalahan Kesehatan Lansia

Defenisi Usia

Jenis Perhitungan Usia

Usia kronologis

Usia mental

Usia biologis

Usia psikologis

Usia sosial

#### **Klasifikasi Manusia Lanjut Usia**

Epidemiologis

*World Health Organization (WHO)*

DEPKES RI

#### **Penuaan Dini**

Progeria

Sindrom Werner

## ISTILAH PENTING

<i>Senescence</i>	<i>Senile osteomalacia</i>	Gerodontologi
Senilis	Pruritus senilis	Geriatric
<i>Senile</i>	Degeneratif	DNA helicase
Demensia	Lentigo senilis	Sindrom Werner
Arcus senilis	Atrofi	Progeria
<i>Senile osteoporosis</i>	Gerontologi	

## DEFENISI PENUAAN

*Senescence* atau menjadi tua adalah suatu proses natural, fisiologis dan terjadi secara perlahan-lahan. Fenomena ini kadang-kadang terlihat tidak tampak mencolok. Penuaan adalah bagian akhir dari proses perkembangan dari makhluk hidup. Perkembangan ini dapat diamati dari perubahan-perubahan yang terjadi sesudah dewasa sampai kematian pada makhluk hidup tersebut. Proses menjadi tua merupakan gambaran universal yang terjadi pada hampir semua sistem tubuh manusia namun tidak selalu semua sistem akan mengalami kemunduran pada waktu bersamaan. Pada kenyataannya manusia menjadi tua pada usia yang berbeda-beda. Proses penuaan merupakan proses secara berangsur berakibat terjadinya perubahan secara kumulatif dan berakhir dengan kematian. Sudah merupakan hukum alam bahwa setiap makhluk di dunia ini akan mengalami proses penuaan. Kata "menua" biasanya memberikan perasaan yang tidak menyenangkan bagi sebagian besar orang, karena banyaknya masalah dan penyakit yang berhubungan dengan penuaan. Sejarah dunia telah banyak menceritakan mengenai kisah orang yang mencoba mencegah penuaan dan kematian.

Pada umumnya tubuh para lansia akan mengecil. Menurunnya fungsi tubuh akan mengakibatkan sel-sel maupun jaringan tubuh beradaptasi sehingga terjadi proses atrofi. Ketika

bertambah tua, dengan menurunnya nafsu makan, dapat dipahami bahwa golongan usia lanjut merupakan kelompok yang rentan terhadap penyakit dan cacat karena perubahan organobiologi tubuh akibat proses degeneratif alamiah. Menurunnya fungsi faal serta parameter metabolisme seiring dengan meningkatnya usia akan mengganggu penggunaan zat gizi.

Dunia internasional sering juga menyebut istilah penuaan dengan istilah "*senile*" atau sinilis. Contoh kongkrit menurunnya fungsi organ tubuh yang sering dikeluhkan para lansia adalah *senile* demensia (menurunnya kemampuan berpikir), arcus senilis (katarak pada kornea mata), *senile* osteoporosis (hilangnya massa tulang), *senile osteomalacia* (demineralisasi pada tulang) sampai terjadinya pruritus senilis (gatal pada kulit) dan lentigo senilis (pigmentasi pada kulit).

## *Permasalahan Kesehatan Lansia*

Berawal dari masalah menurunnya kesehatan pada penduduk lansia dapat bervariasi, baik dari segi proses fisiologi maupun patologi. Kerentanan terhadap penyakit kronis dan infeksi akut akan meningkat sejalan dengan proses penuaan. Keadaan ini diperparah oleh menurunnya sistem pertahanan tubuh. Penyakit-penyakit infeksi menjadi penyebab utama ketidakmampuan dan mortalitas.

Pada zaman modern saat ini pola hidup yang berubah mengakibatkan perubahan pola penyakit, hal ini disebabkan karena ada perubahan gaya hidup serba cepat dan stres yang tinggi. Penyakit kronis seperti penyakit kardiovaskular, hipertensi, diabetes memiliki prevalensi yang tinggi pada lansia. Bahkan kanker menggeser peringkat penyakit infeksi menjadi penyakit yang mengakibatkan ketidakmampuan dan mortalitas. Di negara maju penyakit ini dapat dikurangi resiko komplikasinya melalui

promosi kesehatan dan strategi pencegahan penyakit untuk meningkatkan kualitas hidup.

Penyakit-penyakit kronis tersebut mempunyai potensi keterlibatan pada rongga mulut, terutama pada lansia dan individu dengan status medis kompromi. Ketidakmampuan degeneratif kronis juga memiliki prevalensi tinggi pada lansia, antara lain pendengaran, penglihatan dan berbicara. Kondisi kronis ini dapat secara langsung mempengaruhi kesehatan mulut dan perawatan gigi geligi. Proses menua dapat menimbulkan keluhan atau kelainan, baik itu pada jaringan keras ataupun jaringan lunak rongga mulut. Lansia mengalami penurunan fungsi sensoris seperti indra pembau dan pengecap, termasuk fungsi motoris seperti mastikasi, berbicara dan penelanan.

Pemikiran yang selama ini ada bahwa penduduk lansia merupakan kelompok rentan yang hanya menjadi tanggungan keluarga, masyarakat dan negara, harus kita ubah. Kita harus menjadikan lansia sebagai aset bangsa yang harus terus diberdayakan. Hal ini tidak akan tercapai bila kita tidak mempersiapkan diri dari sekarang. Untuk menjadi lansia yang sehat, produktif dan mandiri, kita harus mulai dengan pola hidup sehat dan mempersiapkan masa lansia secara lebih baik. Dengan demikian, sasaran dari permasalahan lansia tidak hanya lansia itu sendiri, tetapi juga penduduk usia muda. Pola hidup sehat harus diterapkan sejak usia dini, bahkan sejak dalam kandungan.

Meningkatnya usia harapan hidup merupakan indikator keberhasilan perkembangan kesehatan. Menurut *Center Intelligence Agency* (CIA) bahwa usia harapan hidup di Monako mencapai usia 89,86 tahun sedangkan di Indonesia mencapai usia 71,62 tahun. Menurut Depkes RI tahun 2014 usia harapan hidup di Indonesia telah meningkat dari 70,6 tahun di tahun 2010 menjadi 72 tahun. Hal ini merupakan suatu kemajuan keberhasilan pembangunan kesehatan di Indonesia. Usia harapan hidup di negara yang masih mengalami konflik di negaranya, contohnya di

Afganistan mempunyai usia harapan hidup hanya sampai 49,72 tahun.

Sensus Penduduk tahun 2010 di Indonesia termasuk jumlah penduduk lansia terbanyak urutan kelima di dunia sebesar 18,1 juta jiwa (7,6% dari total penduduk). Menurut BAPPENAS bahwa pada tahun 2025 diperkirakan jumlah penduduk lansia di Indonesia menjadi 36 juta jiwa, suatu jumlah yang sangat besar dan perlu mendapat perhatian khusus. Di bidang kedokteran gigi kesehatan yang perlu diperhatikan adalah mempertahankan usia gigi seoptimal mungkin ataupun penggunaan gigi tiruan yang memadai. Hal ini tentu sangat penting dalam mempertahankan kualitas hidup para lansia.

Undang-Undang No.13 tahun 1998 tentang Kesejahteraan Lansia yang terbagi atas lansia potensial dan lansia tidak potensial, dengan usia yang dikategorikan lansia berusia di atas 60 tahun. Lansia potensial adalah lansia yang masih mampu melakukan pekerjaan dan atau kegiatan yang dapat menghasilkan barang atau jasa. Sedangkan lansia tidak potensial merupakan lansia yang tidak berdaya mencari nafkah sehingga hidupnya bergantung pada bantuan orang lain. Sekitar 100.000 orang mengalami kematian setiap harinya akibat penuaan. Populasi dan jumlah proporsi lansia yang meningkat di dalam masyarakat sehingga perlu menjadi perhatian khusus.

Ilmu yang mempelajari tentang orang lansia (lansia) adalah Gerontologi yang berasal dari bahasa Yunani (geros= lansia; logos=ilmu). Ilmu ini mencakup masalah penuaan secara luas. Hal ini dikarenakan masalah penuaan dilatarbelakangi oleh berbagai faktor dan aspek. Para Gerontologis dapat memiliki latar belakang ilmu yang sangat beragam, yang dapat berasal dari para peneliti maupun praktisi. Bukan hanya dari bidang biologi, psikologi, kedokteran maupun kedokteran gigi, namun dapat juga berasal dari sosiologi, ekonomi, antropologi, hukum dan sosial politik serta berbagai disiplin ilmu lain. Biogerontologi,

merupakan ilmu tentang penuaan dari sisi ilmu pengetahuan alam sedangkan dari sisi ilmu pengetahuan sosial disebut Gerontologi Sosial. Pada saat ini telah dikenalkan pula istilah Gerodontologi yaitu ilmu tentang penuaan pada bidang kedokteran gigi. Ilmu ini mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan kesehatan jaringan keras maupun jaringan lunak rongga mulut pada para lansia. Kesehatan dan fungsi rongga mulut umumnya mengalami kemunduran dengan berlangsungnya penuaan.

Istilah Geriatri adalah istilah yang sering digunakan untuk ilmu yang mempelajari Gerontologi Medis. Geriatri mempelajari hal-hal kesehatan lansia dari aspek biologisnya. Ilmu ini dikenalkan pada tahun 1935 di Inggris. Ilmu ini juga berkaitan dengan cara-cara merawat para lansia. Salah satu fokus pembelajarannya adalah mengenai penyebab penyakit pada lansia yang sedang mengalami penurunan fungsi tubuh baik disebabkan faktor endogen maupun eksogen. Menurunnya fungsi tubuh seperti faktor hormonal, sel dan daya tahan tubuh maka faktor dari luar tubuh (eksogen) dengan mudah akan mengakibatkan penyakit bagi para lansia.

Bercampurnya faktor eksogen yang merupakan faktor lingkungan dengan faktor genetik (endogen) mengakibatkan sulitnya penanganan/penatalaksanaan kasus kesehatan pada lansia. Menurunnya kemampuan respons terhadap tekanan hidup (stres) menyebabkan meningkatnya ketidakseimbangan homeostatik dan meningkatnya resiko terjadinya penyakit.

## *Defenisi Usia*

Usia adalah satuan waktu yang mengukur waktu keberadaan suatu benda atau makhluk, baik yang hidup maupun yang mati. Misalnya usia manusia dikatakan lima belas tahun diukur sejak dia lahir hingga waktu usia itu dihitung.

## *Jenis Perhitungan Usia*

### **Usia kronologis**

Usia kronologis adalah perhitungan usia yang dimulai dari saat kelahiran seseorang sampai dengan waktu penghitungan usia. Usia kronologis menunjukkan seberapa tua Anda dalam jumlah tahun.

### **Usia mental**

Usia mental adalah perhitungan usia yang didapatkan dari taraf kemampuan mental seseorang. Misalkan seorang anak secara kronologis berusia empat tahun akan tetapi masih merangkak dan belum dapat berbicara dengan kalimat lengkap dan menunjukkan kemampuan yang setara dengan anak berusia satu tahun, maka dinyatakan bahwa usia mental anak tersebut adalah satu tahun.

### **Usia biologis**

Usia biologis adalah perhitungan usia berdasarkan kematangan biologis yang dimiliki oleh seseorang. Usia biologis menunjukkan seberapa tua tubuh Anda dalam pengertian biomedis.

### **Usia psikologis**

Usia psikologis yang menunjuk pada kemampuan seseorang untuk mengadakan penyesuaian-penyesuaian kepada situasi dan kondisi yang dihadapinya.

### **Usia sosial**

Usia sosial yang menunjuk kepada peran-peran yang diharapkan atau diberikan masyarakat kepada seseorang sehubungan dengan usianya. Walaupun terdapat banyak istilah dikaitkan dengan usia, ada dua terminologi mengenai usia lanjut yang paling umum pada lansia yaitu berdasarkan usia kronologis dan usia biologis. Usia kronologis adalah usia berdasarkan

kalender, namun sering dikaitkan dengan usia biologisnya misalnya seorang perempuan normal dalam hidupnya akan mengalami beberapa fase yang merupakan suatu proses alamiah yang wajar. Perubahan ini merupakan proses kompleks dan harmonis dengan melibatkan bagian tubuh seperti otak, batang otak, indung telur, kelenjar anak ginjal, kelenjar gondok dan kelenjar lain. Penilaian kedua usia tidak selalu sama. Seseorang di satu sisi berusia 56 tahun secara kronologis dapat memiliki tubuh seperti seorang yang masih berusia 40 tahun. Seorang berusia 38 tahun yang hidupnya keras, di sisi lain dapat memiliki tubuh biologis berusia 56 tahun. Kita hanya perlu menghadiri reuni sekolah untuk melihat fenomena ini.

Perempuan dalam proses tumbuh kembang mencapai puncaknya pada saat mendapat haid pertama. Itu berarti pada usia biologis seorang perempuan akan memasuki fase usia reproduktif yang akan berlangsung terus sampai saat menopause, yang dapat dilihat dari kondisi serta fungsi fisiologis jaringan tubuh. Berbeda dengan kaum laki-laki, proses menua pada perempuan akan berlangsung lebih cepat, terutama karena berkaitan dengan proses reproduksi dalam kehidupannya.

Kehidupan perempuan usia subur dimulai pada saat perempuan mengalami pubertas yang artinya terdapat suatu periode yang fungsi endokrin dan gametogenik gonad pertama kali berkembang mencapai titik yang dapat terjadi reproduksi. Periode pubertas disebabkan kenaikan produksi hormon gonatropin oleh hipofisis, mulai sekitar tahun kedelapan, dan biasanya mencapai puncaknya pada saat terjadinya menstruasi yaitu antara usia 11 dan 16 tahun. Usia akhir kehidupan seksual perempuan subur adalah pada usia 45-50 tahun. Pada usia ini siklus menstruasi berhenti dan hormon kelamin perempuan berkurang dengan cepat yang disebut menopause.

Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa pada usia 75 tahun, persentase fungsi jaringan yang tertinggal adalah: 82% untuk



cairan tubuh, 56% glomerulus, 63% sel saraf dan 36% *taste buds* dan berat otak 56%.

Tabel 1. Persentase jaringan yang masih berfungsi pada usia 75 tahun (Hendra, 2003).

No.	Jaringan	% Fungsi
1.	Kandungan air	82
2.	Glomeruli di ginjal	56
3.	Jumlah sel saraf	63
4.	Berat otak	56
5.	Jumlah <i>taste buds</i>	36

Usia biologis sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, dalam hal ini faktor gizi memegang peranan sangat penting. Meski usia kronologis sama, tapi usia biologis dapat berbeda antara satu orang dengan yang lain. Hal itu tergantung kematangan (atau kemunduran) jaringan tubuh. Berkurangnya fungsi jaringan lebih kurang 1% per tahun, terhitung mulai usia 30 tahun dikenal sebagai *the 1% rule*. Kemunduran faali pada usia lanjut akan semakin progresif dengan bertambahnya usia.

## KLASIFIKASI MANUSIA LANJUT USIA

### Epidemiologis

Pembagian lanjut usia secara epidemiologis, yaitu:

- 1) Lanjut Usia : 65-74 tahun
- 2) Tua : 75-84 tahun
- 3) Sangat Tua : >85 tahun

### World Health Organization (WHO)

WHO membagi lanjut usia menjadi beberapa kelompok, yaitu:

- 1) Lanjut Usia (*elderly*) : 60-75 tahun
- 2) Tua (*old*) : 75-90 tahun
- 3) Sangat tua (*very old*) : >90 tahun

## **DEPKES RI**

DEPKES RI mengelompokkan lanjut usia menjadi 3 kelompok yaitu:

- 1) Virilitas :  $>45 - \leq 54$  tahun
- 2) Prasenium :  $>55 - \leq 65$  tahun
- 3) Senecrus :  $>65$  tahun

Populasi geriatri merupakan populasi yang bertambah relatif paling cepat terhadap populasi total, yang membawa dampak besar dalam kesehatan sistemik maupun rongga mulut. Pada negara-negara maju maka populasi jumlah penduduk lansia meningkat drastis karena memanjangnya rata-rata harapan hidup sebagai akibat dari peningkatan kualitas hidup dan kemajuan di bidang medis. Pergeseran struktur penduduk ini tentunya akan meningkatkan kebutuhan pelayanan kesehatan yang tersedia.

Jika dibandingkan dengan kategori secara keseluruhan maka kategori usia menurut DEPKES RI (2009) adalah sebagai berikut:

1. Masa balita = 0 - 5 tahun
2. Masa kanak-kanak = 5 - 11 tahun
3. Masa remaja awal = 12 - 16 tahun
4. Masa remaja akhir = 17 - 25 tahun
5. Masa dewasa awal = 26 - 35 tahun
6. Masa dewasa akhir = 36 - 45 tahun
7. Masa lansia awal = 46 - 55 tahun
8. Masa lansia akhir = 56 - 65 tahun
9. Masa lansia = 65 tahun ke atas

## ***PENUAAN DINI***

Kelainan yang mengakibatkan penuaan dini umumnya melibatkan faktor genetik. Kelainan yang berhubungan dengan penuaan adalah progeria dan sindrom Werner. Progeria adalah suatu kelainan genetik yang jarang dijumpai dan terjadi pada masa

kanak-kanak (terjadi penuaan yang prematur). Para ilmuwan Gerontologis tertarik dengan progeria ini karena dapat mengungkapkan sisi genetik dari proses penuaan. Adanya mutasi gen (*point mutation*) pada gen LMNA yang merubah *Cytosin* menjadi *Thymine* (C>T), hal ini mengakibatkan suatu maturasi yang pendek pada transkripsi mRNA yang kemudian mengakibatkan melemahnya *nuclear* lamina sehingga membatasi kemampuan sel untuk membelah diri.

Ada dua jenis kelainan penuaan dini tersebut, yaitu *Hutchinson-Gliford Syndrome* (progeria masa kanak-kanak) dan *Sindrom Werner* (progeria masa dewasa). Progeria masa kanak-kanak atau yang disebut sebagai *Hutchinson-Gliford Syndrome* ditandai dengan adanya kegagalan pertumbuhan pada tahun pertama kehidupan. Dr Jonathan Hutchinson mencatat kasus pertama Progeria pada tahun 1886 dan kasus kedua dicatat oleh dokter Gilford Hastings pada tahun 1904.

## *Progeria*

Progeria adalah kondisi genetis yang sangat langka yang gejalanya menyerupai aspek penuaan yang muncul di usia dini. Kata progeria berasal dari bahasa Yunani yang berarti progeros "sebelum waktunya". Kata progeria dapat berarti pro "sebelum", sedangkan kata geria berarti "usia tua". Kelainan ini memiliki angka insiden yang sangat rendah dan terjadi dalam 1/8 juta kelahiran. Mereka yang lahir dengan progeria biasanya mampu hidup hanya sampai usia tiga belas tahun, meskipun telah banyak ditemukan hidup hingga usia belasan akhir dan awal dua puluhan tahun namun sangat langka, beberapa individu mungkin dapat mencapai usia empat puluhan.

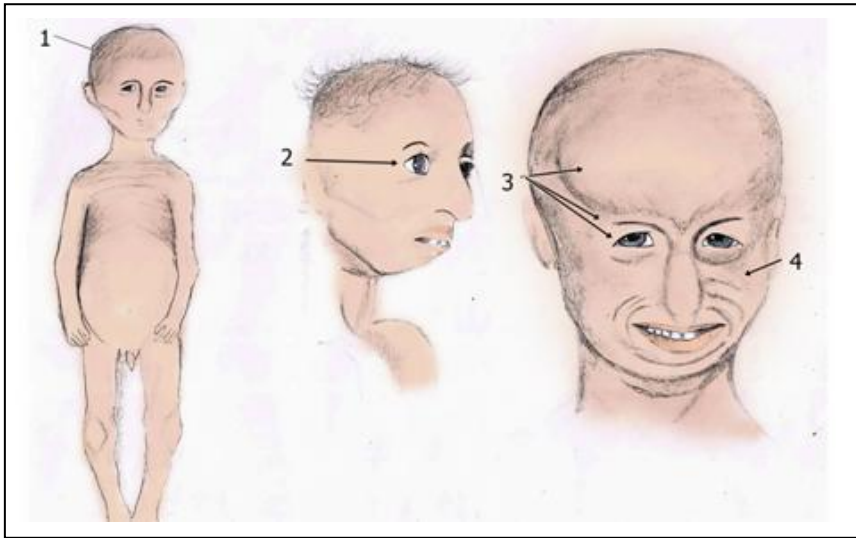
Progeria adalah kondisi mutasi baru dari genetis yang terjadi (*de novo*), dan biasanya tidak diwariskan. Hal ini berbeda dengan sindrom lain tetapi mirip sindrom yang jarang terjadi seperti *Dyskeratosis Congenita* (DKC) yang diwariskan dan

sering akan terlihat beberapa kali dalam garis keluarga. Para ilmuwan sangat tertarik pada progeria karena dapat menunjukkan proses penuaan dari sisi genetika.

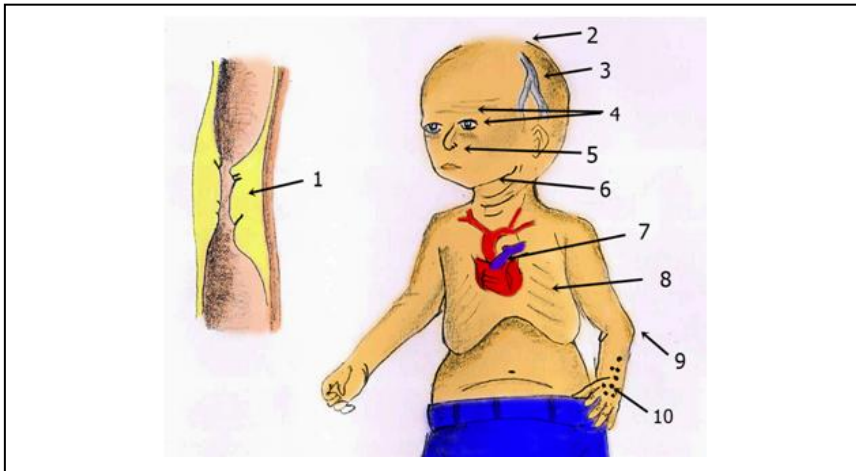
### **Diagnosa progeria**

Diagnosa progeria dicurigai sesuai dengan tanda dan gejala, seperti perubahan kulit, pertumbuhan normal, dan kehilangan rambut. Hal ini dapat dikonfirmasi melalui tes genetik. Gejala awal termasuk gagal tumbuh dan seperti kondisi kulit. Kebotakan, kegagalan pertumbuhan kulit, hilangnya alis dan bulu mata, kehilangan lemak rambut dan tubuh, kepala besar dibanding ukuran wajah. Pada gambar 4 dan 5 beberapa dari karakteristik fisik yang dapat dilihat pada anak-anak menderita progeria. Anak-anak penderita progeria memiliki tubuh pendek, mata menonjol dan wajah yang sempit. Anak-anak penderita progeria mulai menunjukkan tanda-tanda penuaan mulai dari awal delapan belas bulan. Sebagian besar penderita progeria memiliki masalah jantung, tekanan darah tinggi, *stroke*, jantung membesar dan gangguan jantung lainnya. Selain itu, pembuluh darah di batok kepala terlihat jelas, kulit tak mulus, kuku menjadi rapuh, melengkung, dan kekuning-kuningan. Kaki pun mengalami pengeroposan. Selain itu, gigi tumbuh jarang. Bahkan, dalam beberapa kasus, gigi sama sekali tak tumbuh.

Pertumbuhan mental dan perkembangan anak-anak menderita progeria sama seperti anak normal. Jadi, usia sepuluh tahun penderita penyakit progeria akan memiliki kematangan pemikiran dari usia yang sesuai yakni sepuluh tahun namun penampilannya terlihat tua. Rata-rata pasien bertahan pada usia remaja. Namun, beberapa pasien dapat hidup sampai 30-40 tahun. Penyebab kematian biasanya berhubungan dengan jantung atau *stroke* sebagai akibat dari aterosklerosis progresif.



Gambar 4. Progeria. Terlihat ciri-ciri penuaan dini, yaitu 1) Ukuran kepala lebih besar dibanding wajah, 2) Mata tampak menonjol, 3) Kehilangan rambut kepala, alis, dan bulu mata, 4) Wajah sempit.

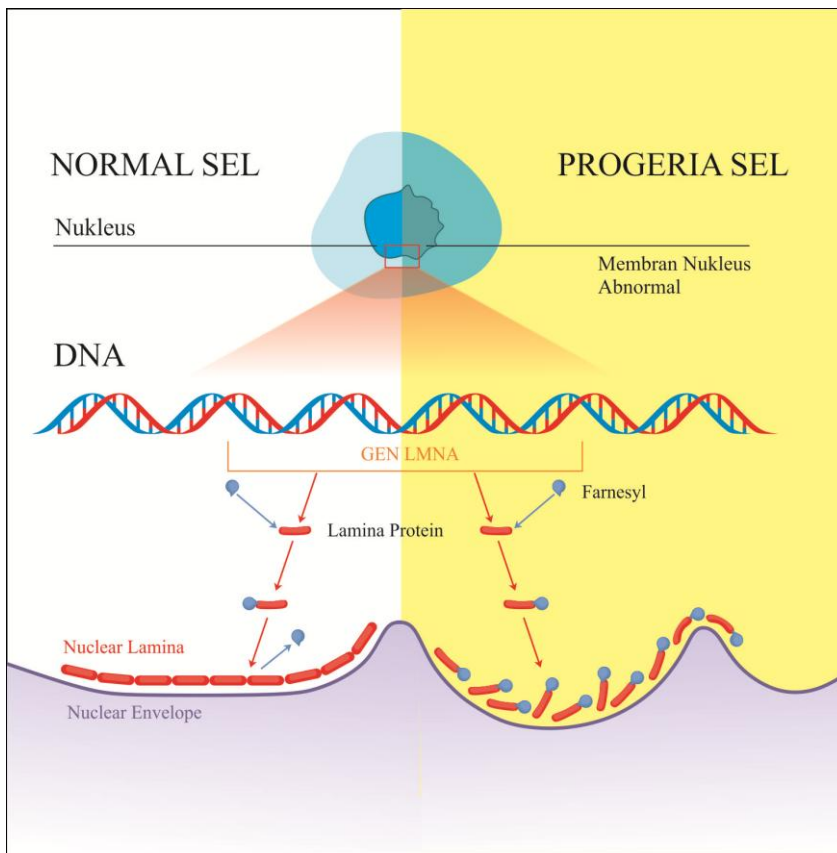


Gambar 5. Gambaran klinis penderita progeria, yaitu 1) Penyempitan arteri koroner, 2) Kebotakan, 3) Pembengkakan vena, 4) Tidak adanya alis mata dan bulu mata, 5) Hidung seperti paruh, 6) Daggu yang berkerut, 7) Penyakit jantung dini, 8) Dada sempit, 9) Sendi yang kaku dan bengkak, 10) Bintik-bintik penuaan.

## Penyebab progeria

*Hutchinson-Gilford Progeria syndrome* (HGPS) adalah gangguan pertumbuhan pada masa kanak-kanak yang disebabkan oleh mutasi titik pada posisi 1824 dari LMNA gen, menggantikan *Cytosin* dengan *Thymine*, menciptakan bentuk yang berbeda dengan normal tidak dapat digunakan protein Lamin A.

Progeria merupakan penyakit kesalahan kode genetik (terjadi mutasi), tepatnya kelainan protein (Lamin A) di sekitar inti sel atau menurut para ahli lainnya kesalahan terdapat di kromosom nomor 1, pada seseorang yang mengakibatkan penuaan dini sebelum waktunya. Penyebab progeria adalah adanya mutasi pada gen yang mengkodekan protein Lamin-A.



Gambar 6. Perbedaan antara sel normal dan sel progeria.

### **Penatalaksanaan progeria**

Tidak ada perawatan yang telah terbukti efektif terhadap progeria. Kebanyakan perawatan berfokus pada mengurangi komplikasi (seperti penyakit jantung) dengan operasi *bypass* jantung atau dosis rendah aspirin. Anak-anak penderita progeria juga dapat mengambil manfaat dari diet kalori tinggi.

Beberapa terapi telah dan terus dicoba. Contohnya salah satu jenis obat antikanker, yakni Farnesyltransferase Inhibitors (FTIs) telah diusulkan. Penggunaannya sebagian besar masih terbatas pada hewan percobaan. Penelitian tentang hal ini terus berlanjut, seperti uji klinis menggunakan FTI Lonafarnib dimulai pada bulan Mei 2007. Pada tahun 2012, hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap anak mengalami perbaikan pada satu sistem atau lebih, termasuk sistem kardiovaskular. Pada bulan Mei 2014, penelitian lebih lanjut menunjukkan FTI Lonafarnib dapat meningkatkan perkiraan masa hidup minimal 1,6 tahun.

Progeria adalah penyakit yang sangat langka mempengaruhi satu dari 8 juta kelahiran. Di Indonesia pun, penyakit progeria sangat langka. Anak penderita progeria pada umumnya baru disadari ketika melihat kondisi fisik anak tersebut setelah berusia setahun. Penderita juga mengalami gangguan pendengaran, katarak, serta gangguan pada limfa. Sejumlah literatur menyebutkan, *stroke* dapat menyerang anak-anak progeria pada usia empat hingga lima tahun. Hingga saat ini, harapan hidup penderita hanya sampai usia 14 tahun.

Sangat disayangkan, ketika individu lain melewati penuaan secara perlahan sembari menikmati waktu hidup mereka, para penderita progeria justru merasakan suatu hal yang jam penuaan berputar dengan kecepatan amat tinggi, sehingga proses penuaan berlangsung jauh lebih cepat daripada yang normal terjadi.

Progeria belum dapat dicegah maupun diobati. Bila dihadapkan dengan kasus seperti itu, yang dapat kita lakukan adalah tetap mendampingi dan memberi semangat kepada sang

penderita. Bimbingan untuk membangun rasa percaya diri pun sangat dibutuhkan. Tak ketinggalan, satu hal yang utama dalam menghadapi kasus progeria yaitu kesabaran, karena para penderita progeria memiliki emosi yang cenderung tidak stabil sehingga emosi kita pun dapat saja ikut tidak stabil ketika kita menghadapi mereka.

## **Manifestasi oral progeria**

### Manifestasi dental

- Insisivus lateral terletak di lingual dan palatal
- Pembentukan akar molar yang tidak sempurna
- Erupsi gigi yang terhambat
- Kalsifikasi sepanjang serat saraf dan dinding pembuluh darah
- Bentuk gigi yang abnormal
- Pulpa atrofi retikular
- Anodontia
- Kalsifikasi mahkota gigi permanen yang terhambat
- *Hypodontia*
- Kalsifikasi mahkota gigi permanen yang *irregular*
- Penyempitan kamar pulpa
- Diskolorasi
- Resiko karies yang tinggi

### Manifestasi kepala dan wajah

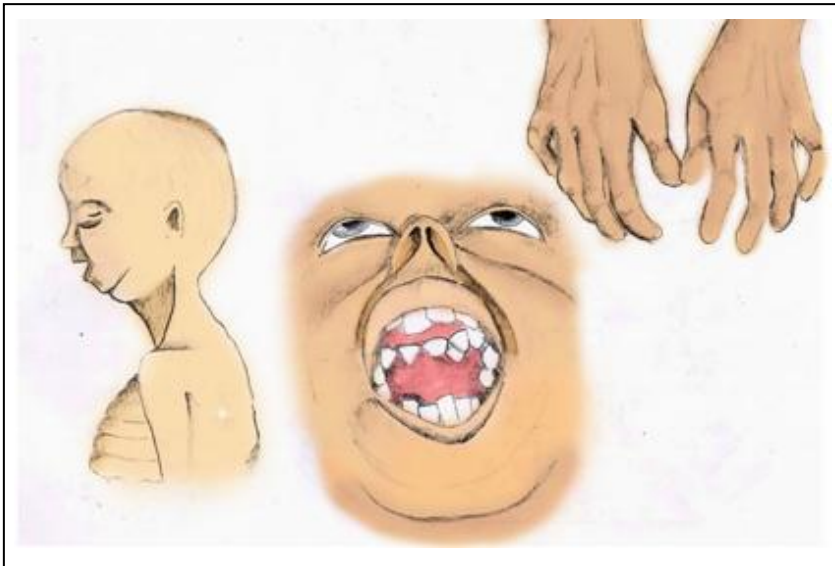
- Jarang memiliki alis dan bulu mata
- Penutupan tertunda *fontanelles* dan *sutures*
- Jarang memiliki rambut di kulit kepala
- Tidak ada lemak subkutan
- Hidung berbentuk paruh burung
- Lidah relatif besar
- Peri-oral sianosis
- Tengkorak besar dibandingkan badan



- Dahi menonjol dan *frontal bossing*
- Mulut kecil
- Vena kulit kepala yang menonjol
- Mata menonjol

#### Manifestasi Rahang

- *Micrognathia*
- Kurangnya pertumbuhan vertikal
- Mandibula hipoplastik
- Prosesus alveolar atrofi
- Keterbelakangan pertumbuhan anterior dan vertikal
- Palatal sempit dan tinggi
- Lengkung rahang kecil
- Ramus mandibula pendek
- Sudut mandibula tumpul
- Ketidakseimbangan kraniofasial



Gambar 7. Manifestasi klinis tubuh baik oral, dental, kepala dan wajah, dan rahang pada pasien progeria.

## *Sindrom Werner*

Sindrom Werner (juga dikenal sebagai "progeria dewasa") adalah sangat jarang, gangguan autosom resesif yang ditandai dengan munculnya penuaan dini. Sindrom Werner sering disebut sebagai sindrom progeroid, karena sebagian besar gejala mirip progeria.

Sindrom Werner (*Werner's Syndrome*) merupakan penyakit progeria dewasa yang dicirikan dengan abnormalitas fenotipik berupa rambut beruban prematur, ekstremitas yang ramping, mata mengalami katarak, dan disfungsi endokrin. Sindrom Werner merupakan penyebab tersering dari penuaan dini.

Sindrom Werner diperkirakan terjadi 1 dalam 200.000 orang di Amerika Serikat. Sindrom Werner lebih sering terjadi di Jepang dan Sardinia dibandingkan di beberapa negara-negara lain. Di Jepang terdapat 1 orang yang menderita sindrom Werner dalam 20.000-40.000 orang. *Survival* rerata pasien ini adalah sampai usia 46 tahun, dan kematian biasanya terjadi rentang usia 30-50 tahun karena terjadinya aterosklerosis atau tumor ganas. *Onset* usia penyakit ini adalah pertengahan usia remaja, namun dapat juga terjadi pada usia 30 tahun. Rata-rata pasien terdiagnosa pada usia 37 tahun.



Gambar 8. Pasien sindrom Werner usia 15 tahun (kiri) dan 48 tahun (kanan).

Individu dengan sindrom ini biasanya berkembang secara normal sampai mereka mencapai pubertas. Setelah usia pubertas mereka dengan cepat bertumbuh kembang menjadi tua, sehingga pada usia 40 tahun mereka sering muncul beberapa dekade lebih tua. Usia *onset* sindrom Werner adalah bervariasi, tapi tanda awal adalah tidak adanya lonjakan pertumbuhan remaja (*growth spurt*), yang menyebabkan perawakan terlihat pendek. Tanda dan gejala lain muncul ketika individu yang terkena nampak dua puluhan atau tiga puluhan lebih tua. Penampilannya termasuk hilangnya (gugurnya) rambut dan beruban, suara serak, penebalan kulit, dan lensa berawan (katarak) pada kedua mata. Secara keseluruhan, orang yang terkena sindrom Werner memiliki lengan kurus sementara kaki dan batang tubuh yang tebal.

Individu yang terkena biasanya memiliki karakteristik penampilan wajah digambarkan sebagai "wajah burung" pada saat mereka mencapai usia tiga puluhan. Pasien dengan sindrom Werner juga menunjukkan ketidakstabilan genomik, hipogonadisme, dan gangguan dari berbagai penyakit termasuk kanker, penyakit jantung, aterosklerosis, diabetes melitus, dan katarak. Namun, tidak semua karakteristik tua terdapat pada pasien sindrom Werner, misalnya, kepikunan tidak terlihat pada individu dengan sindrom Werner. Namun dilaporkan bahwa penderita sindrom Werner mempunyai emosi yang cenderung tidak stabil. Orang yang terkena sindrom Werner biasanya tidak dapat hidup hingga usia empat puluhan atau awal lima puluhan, sering meninggal akibat kanker atau penyakit jantung.

Sejarah sindrom Werner ini terjadi awalnya dinamai Otto Werner, seorang ilmuwan Jerman yang menggambarkan sindrom sebagai bagian dari tesis doctoralnya pada tahun 1904. Kemudian sebuah studi yang diterbitkan pada tahun 2010 menemukan bahwa tikus yang gennya dimodifikasi untuk mengekspresikan gen diduga menyebabkan sindrom Werner pada manusia, telah berhasil dikembalikan ke keadaan usia dan kesehatan yang normal setelah vitamin C dimasukkan dalam air minum mereka.

Sementara ini adalah hasil sugestif, walaupun tidak ada penelitian yang dipublikasikan saat ini mengkonfirmasi berkaitan dengan kemanjuran vitamin C yang diberi secara oral pada manusia dapat menyembuhkan sindrom Werner atau progeria.

### **Genetika terkait sindrom Werner**

Sindrom Werner memiliki pola resesif autosomal dari warisan orang tua penderitanya. Gen yang terkait dengan sindrom Werner terletak pada lengan pendek (p arm) kromosom 8 antara 12 dan 11.2 (8p12-11.2). Lebih dari 80 mutasi yang berbeda pada gen WRN yang diketahui dapat melibatkan stopkodon, insersi atau delesi sehingga mutasi akan mempunyai dampak yang beragam.

Penyakit ini disebabkan karena adanya mutasi gen WRN. Gen ini berfungsi mengintruksikan terbentuknya produksi protein Werner yang bertugas dalam mempertahankan dan memperbaiki DNA. Protein WRN adalah bagian dari *RecQ Helicase Family*. Protein ini juga membantu proses replikasi DNA dan persiapan dalam pembelahan sel. Jika terjadi mutasi pada gen WRN maka protein WRN yang dibutuhkan akan menjadi abnormal (pendek, nonfungsional).

*Werner syndrome ATP-dependent helicase* atau dikenal dengan DNA helicase (*RecQ-like type 3*) adalah suatu enzim yang akan mengkode gen WRN. Enzim helicase secara umum membuka dan memisahkan DNA yang *double stranded* menjadi *single stranded*. Aktivitas ini penting dalam mengopi DNA dalam proses replikasi DNA. Enzim ini juga sangat penting dalam pembuatan *blue print* dari sebuah gen untuk produksi sebuah protein yang disebut proses transkripsi.

Tabel 2. Perbedaan antara progeria dan sindrom Werner

<i>Hutchinson-Gilford Syndrome</i> (Progeria)	Sindrom Werner
Terjadi pada sekitar 1 dari 8 juta anak-anak	Terjadi pada sekitar 1 dari 200.000 orang
Progeria mulai menunjukkan gejala sekitar 6-12 bulan saat bayi gagal untuk mendapatkan perubahan berat badan dan perubahan kulit	Tanda pertama sindrom Werner adalah sekitar pubertas ketika anak gagal untuk memiliki lonjakan pertumbuhan normal, atau mungkin tertunda hingga individu berusia 30 tahun
Karakteristik meliputi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kebotakan, kulit kepala menonjol, pembuluh darah dan mata, rahang kecil, pembentukan gigi tertunda</li> <li>• Anggota badan kecil dengan sendi menonjol, perawakan pendek, kekakuan sendi, dislokasi <i>hip</i></li> <li>• Menebal, kulit ketat dan sendi membesar dan lebih mengkilap</li> </ul>	Karakteristik meliputi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perbedaan mencolok antara penampilan seseorang dengan usia sebenarnya</li> <li>• Uban dan / atau botak, kerutan dan penuaan pada wajah, pipi cekung, rahang kecil</li> <li>• Bertubuh kecil (biasanya tinggi kurang dari 1,6 m) kelemahan otot</li> <li>• Kulit menebal, ketat dan mengkilap di atas sendi</li> <li>• Suara nyaring</li> </ul>
Harapan hidup rata-rata adalah 13-14 tahun, dengan sekitar 75% kematian akibat penyakit jantung	Kematian biasanya terjadi pada pasien antara usia 30-50 tahun, dengan sebagian besar meninggal akibat penyakit jantung atau kanker

Penelitian membuktikan protein Werner yang abnormal ini akan berakibat rusaknya protein ini dalam sel yang lebih cepat dari protein Werner yang normal. Perubahan protein Werner membuat pembelahan sel yang lambat bahkan tidak membelah

jika dibandingkan dengan sel yang normal. Hal ini mengakibatkan masalah dalam tumbuh kembang. Keadaan ini akan berakibat akumulasi dari kerusakan DNA yang berujung pada aktivitas sel yang salah dan terjadinya penyakit sehubungan dengan keadaan ini. Misalnya penyakit ini mengakibatkan terjadinya intoleransi glukosa pada sekitar 70% pasien, suatu komplikasi yang predominan terjadi akibat resistensi insulin.

Sindrom Werner belum mempunyai pemeriksaan laboratorium yang spesifik, namun yang biasanya dilakukan adalah pemeriksaan GDP (Gula Darah Puasa), TTGO (Tes Toleransi Glukosa Oral), tes *triiodothyronine*, *levothyroxine*, dan *thyrotropin*, kadar kolesterol, kadar hormon testosteron dan LH/FSH, dan lain sebagainya. Diabetes melitus yang terjadi adalah tipe *late-onset*. Tatalaksana sindrom Werner sesuai dengan gejala dan keluhan. Salah satunya adalah dengan pemberian obat diabetes. Obat diabetes golongan *thiazolidinedione* (TZD) seperti *pioglitazone* diketahui dapat meningkatkan sensitivitas insulin, dan diberikan sebagai salah satu terapi pada pasien sindrom Werner.

# 3

## TEORI PROSES PENUAAN

### ***SUB BAB***

**Teori Radikal Bebas**

**Teori Kerusakan DNA**

**Teori Telomer**

**Teori *Genetic Clock***

**Teori *Wear And Tear***

**Faktor Yang Mempengaruhi Penuaan**

Faktor Endogenik

Faktor Eksogenik

Diet/Nutrisi

Merokok

Obat

Sinar ultraviolet

Polusi

Stres

Imunologi

## ISTILAH PENTING

Radikal bebas	<i>Respiratory burst</i>	<i>Senescence</i>
Antioksidan	Radikal hidroksil	replikatif
Telomer	Radikal peroksida	<i>Senescence</i>
Apoptosis	Mitohermesis	<i>premature</i>
<i>Aging</i>	<i>Senescence</i>	
Telomerase	<i>Mitotic clocks</i>	
Transkriptase balik	<i>DNA polymerase</i>	

Penuaan adalah suatu proses normal yang akan dialami oleh setiap manusia dan bukan merupakan suatu hal yang patologis. Pada proses penuaan terjadi penurunan fungsi alamiah pada jaringan atau organ yang dimanifestasikan dalam derajat dan bentuk yang berbeda pada masing-masing jaringan dan organ. Proses penuaan mengakibatkan banyak terjadinya perubahan jaringan tubuh yang kompleks, termasuk perubahan jaringan rongga mulut. Pada proses ini kemampuan jaringan untuk memperbaiki diri dan mempertahankan struktur dan fungsi normalnya akan menghilang secara perlahan sehingga sangat rentan terhadap infeksi.

Pada dasarnya proses penuaan akan terjadi perubahan-perubahan anatomis pada organ-organ tubuh, yaitu terjadi mekanisme kerusakan dan perbaikan di dalam tubuh pada kecepatan dan saat yang berbeda-beda. Jaringan yang berbeda akan menua dengan cara yang berbeda. Dalam kenyataannya sulit untuk membedakan apakah suatu abnormalitas disebabkan oleh proses menua atau proses penyakit. Proses penuaan merupakan proses secara berangsur berakibat terjadinya perubahan secara kumulatif dan berakhir dengan kematian. Masih banyak pertanyaan seputar proses penuaan. Sampai saat ini penelitian tentang penuaan dan pencegahan penuaan dini masih terus dilakukan.



Dahulu para ilmuwan telah membuat teori tentang penuaan seperti Aristoteles dan Hipocrates yang berisi tentang suatu penurunan suhu tubuh dan cairan secara umum. Seiring dengan perkembangan zaman, banyak orang yang melakukan penelitian dan penemuan agar ilmu tersebut dapat semakin jelas, kompleks dan variatif. Banyak faktor yang mempengaruhi proses penuaan tersebut sehingga muncul teori-teori yang menjelaskan mengenai faktor penyebab proses penuaan. Namun tidak ada teori yang menjelaskan teori penuaan secara utuh. Semua teori masih dalam berbagai tahap perkembangan dan mempunyai keterbatasan. Hal ini dapat dipersulit dengan timbulnya penyakit pada usia lansia, sehingga sulit memisahkan proses penuaan dengan proses penyakit yang terjadi.

Proses penuaan (*aging*) telah lama menjadi isu penelitian yang sulit untuk dianalisis, karena proses stokastik yang kontras, dengan perubahan yang telah diprogram sejak awal perkembangan manusia. Beberapa peneliti terus menerus meneliti perubahan molekuler yang terjadi pada proses penuaan. Studi pada tikus yang dilakukan rekayasa biologi sebagai "*mutant mice*" (klotho: diambil dari nama dewi Yunani, yang mampu berusia panjang), membuktikan bahwa penuaan dini memberikan hasil bahwa mamalia diduga mempunyai hormon anti penuaan. Di samping itu, penurunan kemampuan proliferasi dari sel somatik, juga membuktikan adanya hubungan antara proses penuaan dengan telomer. Penuaan merupakan harga yang harus dibayar oleh perubahan evolusi sistem reproduksi seksual, dengan menghasilkan berbagai macam informasi genetik dan struktur tubuh yang sangat kompleks.

Dengan kemajuan teknologi biologi yang pesat, manusia mempunyai upaya untuk mengatasi penuaan pada diri manusia, walaupun tidak ada satupun manusia yang dapat memprediksi kapan proses penuaan itu terjadi dan kapan dimulai di dalam tubuh. Dengan demikian, proses penuaan sangat berbeda dengan

proses perkembangan sel yang telah diprogram sejak awal kejadian manusia.

Di sisi lain, fakta membuktikan dari sejarah manusia, tidak ada seorangpun manusia yang pernah hidup lebih dari 140 tahun, hal ini menunjukkan suatu rentang waktu (maksimum) hidup mutlak. Faktor ekstrinsik dan intrinsik, sangat berperan pada proses penuaan. Pada beberapa laporan penelitian, para peneliti berupaya menentukan istilah kata "mutlak" pada mekanisme penuaan, yang pertama penuaan pada tingkat organisme yang ditentukan secara genetik, dan yang kedua, proses penuaan pada mekanisme pertahanan dan perbaikan sel (kapan mereka harus berhenti berproliferasi).

Dasar biologikal dalam penuaan masih banyak yang perlu diteliti dan dipelajari. Banyak teori-teori yang diungkapkan seperti Teori Radikal Bebas, Teori Telomer, Teori Kerusakan DNA, *Genetic Clock Theory*, *Wear and Tear Theory*, dan *Autoimmune Theory*.

## *Teori Radikal Bebas*

Radikal bebas adalah sekelompok senyawa yang memiliki elektron tidak berpasangan dan dapat berdiri sendiri serta sangat reaktif. Hal ini sebagai akibat kecenderungan atom tidak berpasangan mencari pasangannya sehingga mudah bereaksi dengan biomolekul dalam sel yang penting untuk kehidupan sel. Begitu reaktifnya radikal bebas sehingga dapat merusak membran sel dan keutuhan sel-sel yang ada sehingga menyebabkan penyakit degeneratif. Teori penuaan akibat radikal bebas, dikemukakan oleh dr. Denham Harman.

Normalnya radikal bebas akan dihancurkan oleh enzim pelindung, namun beberapa berhasil lolos dan berakumulasi di dalam organ tubuh. Namun, karena manusia secara alami mengalami degradasi seiring dengan peningkatan usia akibat

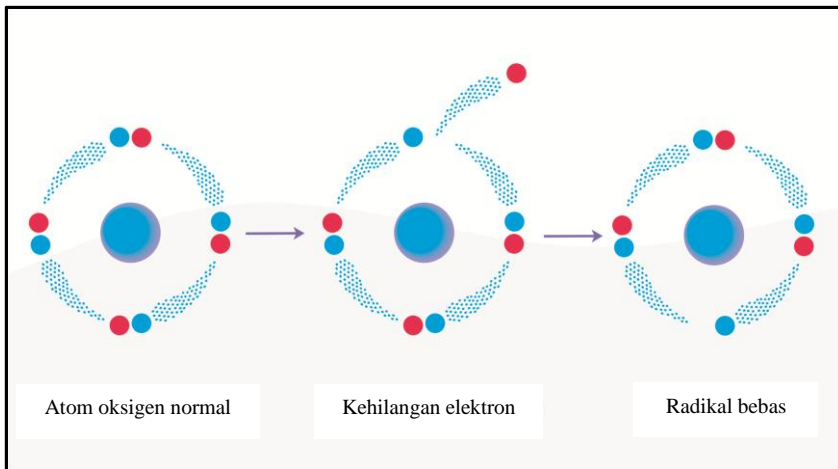
radikal bebas itu sendiri, otomatis pemusnahannya tidak pernah mencapai 100% meski secara teori dapat dipunahkan oleh berbagai antioksidan. Belum lagi adanya rangsangan untuk membentuk radikal bebas yang berasal dari lingkungan sekitar. Karena itu, secara perlahan-lahan tapi pasti, terjadi kerusakan jaringan oleh radikal bebas yang tidak terpunahkan tersebut.

Umumnya radikal bebas dari luar tubuh dapat diperoleh dari asap rokok, kendaraan bermotor, radiasi, sinar ultraviolet, asam lemak tidak jenuh, ozon, pencemaran udara, stres dan sebagainya. Namun demikian, tidak semua radikal bebas berasal dari luar. Tubuh sendiripun memproduksi radikal bebas hasil dari metabolisme mitokondria sel. Radikal bebas dapat berasal dari diet, obat-obatan dan gaya hidup yang tidak sehat (seperti merokok dan alkohol).

Pada makhluk hidup, radikal bebas terbentuk pada mitokondria, mikrosom, dan peroksisom melalui rangkaian reaksi enzimatik yang normal berlangsung dalam metabolisme (enzim-enzim oksidase, hidroperekhidase, dan oksigenase) atau pengaruh eksternal seperti asap rokok, radiasi ionisasi dan obat-obatan. Pada manusia radikal bebas paling banyak adalah oksigen sebagai hasil sampingan dari rantai pernapasan di mitokondria. Proses sederhana dari makan, minum, dan bernapas membentuk radikal bebas dari siklus produksi energi, saat tubuh memproduksi molekul energi universal *Adenosine Triphosphate* (ATP).

Radikal bebas yang terbentuk yaitu  $O_2^-$  (radikal peroksida) dan  $-OH$  (radikal hidroksil). Sebenarnya, radikal bebas yang terbentuk di dalam tubuh secara normal dapat dinetralkan oleh mekanisme pertahanan yang meliputi sistem enzimatik dan substansi tertentu. Akan tetapi jika radikal bebas terakumulasi dalam jumlah banyak, sehingga tidak sanggup diredam oleh mekanisme pertahanan tubuh, maka radikal bebas yang bersifat sangat reaktif akan merusak beberapa komponen sel seperti protein, *lipid*, karbohidrat dan nukleotida serta makromolekul

jaringan ikat. Asam lemak tidak jenuh merupakan komponen sel yang paling peka terhadap radikal bebas dan akan membentuk reaksi rantai peroksida *lipid*.



Gambar 9. Terdapat elektron yang tidak berpasangan pada radikal bebas.

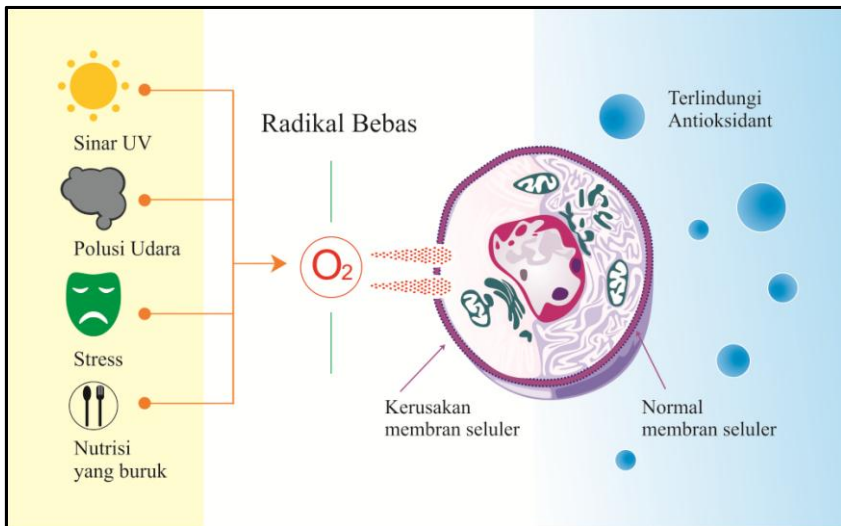
Radikal bebas dibagi dalam dua macam yaitu:

- Radikal bebas yang diinhalasi seperti asap rokok, polutan ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ) dan ozon ( $\text{O}_3$ ).
- Radikal bebas yang dilepaskan oleh sel radang, seperti anion superoksida ( $\text{O}_2^-$ ), radikal hidroksil ( $\text{OH}$ ), radikal peroksil ( $\text{OOH}$ ).

Oksidan adalah bahan kimia elektrofil yang sangat reaktif, dapat memindahkan elektron dari molekul lain dan menghasilkan oksidasi pada molekul tersebut, misalnya: ion Ferrum ( $\text{Fe}$  adalah suatu oksidan). Oksidan yang dapat merusak sel berasal dari tubuh sendiri, berupa senyawa yang sebenarnya berasal dari proses biologi normal namun oleh suatu sebab terdapat dalam jumlah yang berlebihan. Pada peradangan akan timbul reaksi pengerahan sel radang dari sirkulasi ke paru untuk membunuh bakteri.

Bakteri tersebut memproduksi oksidan yang berperan sebagai komplemen dengan cara sebagai berikut:

1. Melalui ikatan reseptor yaitu ikatan antara reseptor yang dimiliki sel fagosit dengan ikatan dari bakteri sehingga sel radang dapat memfagosit bakteri yang teropsonisasi.
2. *Respiratory burst* yaitu bila sel fagosit terpajan mikroba maka terjadi *respiratory burst*. Hal tersebut merupakan suatu fenomena yang berhubungan dengan peningkatan konsumsi oksigen dan mengaktivasi *pentosefosphate pathway* untuk membentuk koenzim yang tereduksi (NADPH) dan pelepasan oksidan. Meningkatnya penggunaan oksigen pada saat *respiratory burst* berhubungan dengan aktivitas enzim NAD(P)H yang mempengaruhi terjadinya radikal superoksida  $O_2^-$ . NAD(P) yang terjadi akan merangsang *pirau* heksosa monofosfat sehingga glukosa-6-fosfat diubah menjadi 6-fosfoglukonat oleh enzim 6-fosfodehidrogenase. Pada saat yang sama NAD(P) diubah menjadi NAD(P)H kembali. Selain itu reaksi lain yang terjadi yaitu pembentukan radikal hidroksil.



Gambar 10. Radikal bebas mempengaruhi sel tubuh.

Oksidan yang berasal dari luar tubuh berperan dalam menimbulkan dampak negatif adalah asap rokok, NO, NO<sub>2</sub> dan ozon. Asap rokok merupakan substansi paling sering, karena menimbulkan berbagai perubahan biokimia dan fisiologi jaringan paru.

Denham Harman pertama kali mengajukan teori radikal bebas penuaan pada 1950-an, dan pada 1970 teori radikal bebasnya diperluas dengan gagasan melibatkan mitokondria yang dapat memproduksi spesies oksigen reaktif. Harman menggambar inspirasinya dengan dua sumber, yaitu:

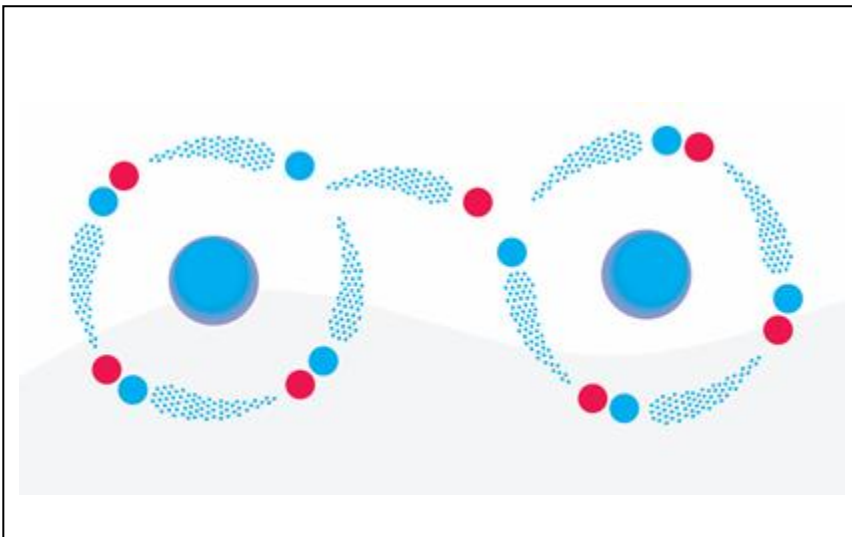
- a. Laju teori hidup, yang menyatakan bahwa usia adalah fungsi *invers* dari tingkat metabolisme, yang sebanding dengan konsumsi oksigen.
- b. Pengamatan Rebecca Gershan bahwa keracunan oksigen hiperbarik dan keracunan radiasi dapat dijelaskan oleh fenomena mendasar yang sama yakni oksigen radikal bebas.

Radiasi menyebabkan "mutasi, kanker dan penuaan". Harman berpendapat bahwa oksigen radikal bebas yang dihasilkan selama respirasi normal kumulatif akan menyebabkan kerusakan yang akhirnya akan menyebabkan hilangnya fungsi organisme, dan akhirnya kematian. Pada tahun-tahun berikutnya, teori radikal bebas diperluas untuk mencakup tidak hanya penuaan saja, tetapi juga penyakit terkait usia.

Kerusakan akibat radikal bebas di dalam sel telah dikaitkan dengan berbagai penyakit termasuk kanker, arthritis, aterosklerosis, penyakit Alzheimer, dan diabetes. Hubungan antara penyakit dan radikal bebas telah menyebabkan perumusan generalisasi yang lebih besar tentang hubungan antara penuaan dengan radikal bebas. Kimia radikal bebas merupakan aspek penting menyangkut dengan proses fagositosis, peradangan, dan apoptosis.

Program kematian sel atau apoptosis, adalah cara tubuh mengontrol kematian sel yang melibatkan redoks sinyal dan

radikal bebas. Faktor redoks memainkan bagian yang lebih besar dalam bentuk lain seperti kematian sel nekrosis atau autoschizis. Inti atom dikelilingi oleh awan elektron. Elektron ini mengelilingi inti berpasangan, tapi, kadang-kadang, suatu atom kehilangan elektron, sehingga terdapat atom dengan elektron yang tidak berpasangan. Atom ini kemudian disebut sebagai "radikal bebas" atau sebuah "radikal" dan sangat reaktif. Ketika sel-sel dalam tubuh menghadapi radikal, radikal yang reaktif dapat menyebabkan kerusakan pada sel. Menurut teori radikal bebas penuaan, sel terus-menerus menghasilkan radikal bebas, dan radikal konstan akhirnya membunuh sel. Ketika radikal membunuh atau cukup membuat kerusakan sel-sel pada suatu organisme. Penyakit degeneratif yang berkaitan dengan penuaan umumnya melibatkan proses radikal bebas dan secara kumulatif akan terjadi penumpukan faktor-faktor penyebab kemunduran dari waktu ke waktu yang membuat organisme lebih cepat mengalami penuaan.



Gambar 11. Radikal bebas merupakan molekul yang tidak stabil yang kehilangan satu elektronnya.

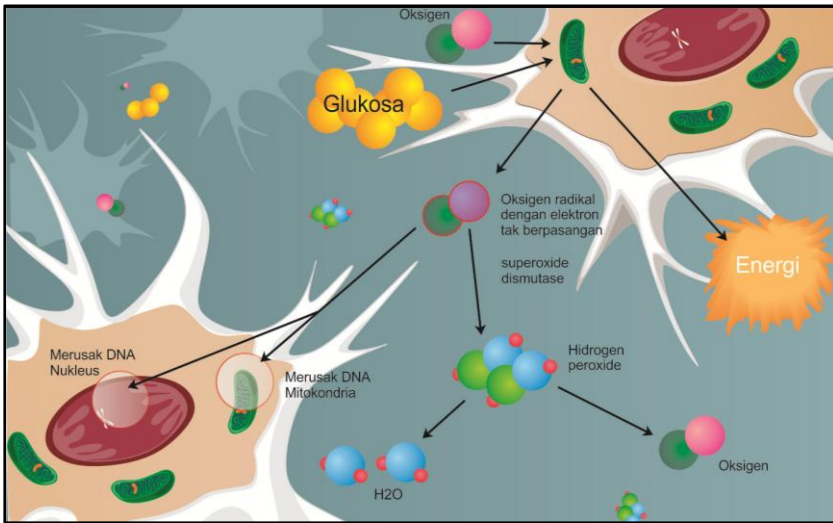
Produksi radikal oksigen, radikal yang paling umum dalam sistem biologi, sebagian besar terjadi di dalam mitokondria sel. Mitokondria adalah daerah kecil yang tertutup membran sel memproduksi bahan kimia untuk sebuah sel yang akan dipergunakan untuk energi. Mitokondria menyelesaikan tugas ini melalui mekanisme yang disebut dengan "rantai transpor elektron". Dalam mekanisme ini, elektron yang lewat di antara molekul yang berbeda, dengan masing-masing telah melewati proses biokimiawi dan berguna dalam menghasilkan energi. Oksigen menempati posisi terakhir dalam rantai transpor elektron. Sesekali, salah satu elektron berinteraksi dengan oksigen, memproduksi oksigen dalam bentuk radikal.

## *Teori Kerusakan DNA*

Target utama dari oksigen radikal adalah merusak mitokondria DNA (mtDNA). Setiap sel berisi kumpulan besar yang disebut DNA, suatu molekul kimia yang menyediakan instruksi untuk sel agar berfungsi. DNA ini ditemukan dalam inti sel, yang berfungsi sebagai "pusat komando" dari sel, dan juga di dalam mitokondria. Kesalahan dapat terjadi pada DNA, yaitu kesalahan tersebut pada DNA mitokondria (mtDNA) tidak dapat langsung diperbaiki. Oleh karena itu, luas kerusakan mtDNA terakumulasi dari waktu ke waktu dan menutup ke mitokondria, menyebabkan sel mati dan organisme menua.

Perlindungan mtDNA dari radikal bebas dalam memperlambat penuaan di laboratorium pada hewan percobaan telah banyak dilakukan. Untuk melakukan perlawanan terhadap radikal bebas, tubuh memproduksi antioksidan alami. Antioksidan adalah reduktor, dan membatasi kerusakan oksidatif struktur biologis oleh *passivating* radikal bebas.





Gambar 12. Radikal bebas merusak sel.

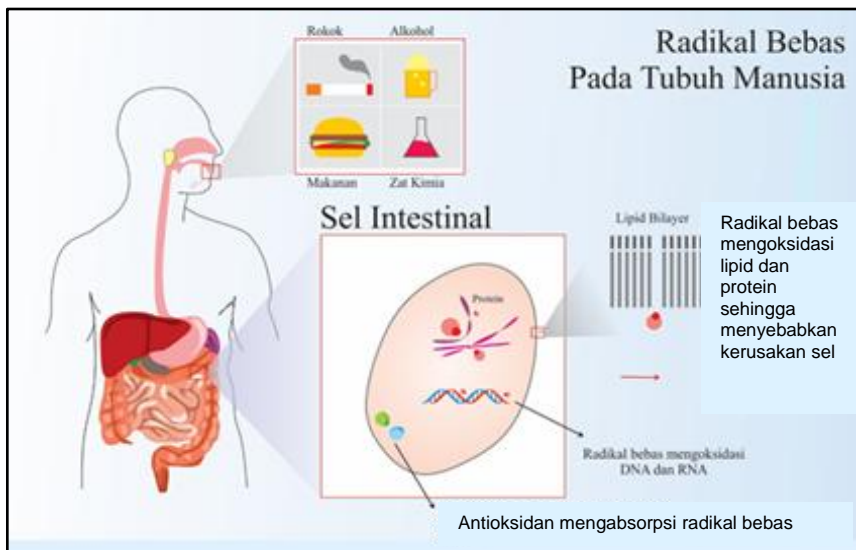
## *Mitohormesis dan Suplemen Antioksidan*

Istilah hormesis telah banyak digunakan di lapangan, peneliti toksikologi menggunakannya untuk menggambarkan *biphasic* respons dosis dengan dosis rendah stimulasi atau efek menguntungkan dan dosis tinggi efek penghambatan atau beracun. Aksi dari sel atau organisme dengan dosis rendah dari racun ini dianggap sebagai sebuah proses kompensasi adaptif berikut gangguan awal dalam homeostasis. Dengan demikian, definisi singkat dari hormesis adalah "proses yang paparan dosis rendah agen kimia atau faktor lingkungan yang merusak pada dosis yang lebih tinggi menginduksi adaptif, sebuah efek menguntungkan pada sel atau organisme".

Dalam beberapa literatur, dosis hormesis terhadap racun-racun lingkungan telah ditinjau secara komprehensif. Sebagaimana implikasi dari racun dimediasi hormesis untuk melawan karsinogenesis dan terhadap keganasan. Beberapa istilah yang berbeda biasanya digunakan untuk menggambarkan jenis

aksi hormesis termasuk "*preconditioning*" dan "respons stres adaptif".

Hormesis merupakan bagian integral dari fungsi fisiologis normal sel dan organisme. Sebagai contoh, paparan neuron ke rangsang neurotransmitter glutamat selama hasil kegiatan normalnya pada energik dan stres oksidatif disertai dengan aktivasi jalur *hormetic* neuron yang membantu mengatasi stres yang lebih berat, namun aktivasi berlebihan reseptor glutamat dapat membunuh neuron dalam proses disebut *excitotoxicity*.

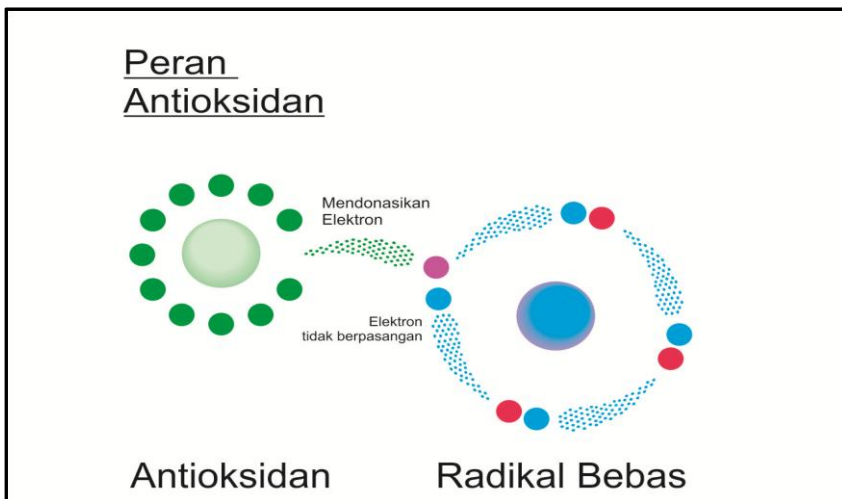


Gambar 13. Radikal bebas yang bermanfaat dan tidak bermanfaat.

Menurut teori mitohormesis (yaitu, mitokondria hormesis), hormesis juga mungkin disebabkan oleh endogen yang diproduksi oleh agen yang berbahaya. Sebagai contoh, mitokondria mengonsumsi oksigen yang menghasilkan radikal bebas (reaktif oksigen spesies) sebagai produk yang tak terelakkan. Hal sebelumnya diusulkan pada dasar hipotesis bahwa radikal bebas dapat mendorong respons endogen diakumulasi dalam peningkatan kapasitas pertahanan terhadap radikal eksogen (dan kemungkinan senyawa beracun lainnya). Bukti eksperimental

yang ditemukan dari Michael Ristow's laboratorium bahwa ini memang terjadi, dan bahwa induksi dari produksi radikal bebas endogen memperpanjang masa hidup organisme model. Paling penting, induksi ini dicegah oleh antioksidan sehingga memberikan bukti langsung bahwa radikal beracun mungkin mitohermesis dalam kehidupan makhluk hidup yang dapat meningkatkan efek pada kesehatan.

Sebagian besar oksidan dikendalikan atau dinetralkan oleh antioksidan seluler, tetapi beberapa oksidan beracun ini tetap ada dan bertahan hidup untuk berkontribusi pada proses penuaan. Selanjutnya, pertahanan antioksidan alami bawaan untuk tubuh kita menjadi kurang efektif untuk penuaan tubuh, sebagai akibat dari akumulasi kerusakan negatif yang mempengaruhi efisiensi dari bangunan pertahanan-enzim. Ini adalah tempat masuk suplemen antioksidan. Sebuah suplemen antioksidan adalah kombinasi mikronutrien alami yang membantu melindungi jaringan selular.



Gambar 14. Peranan antioksidan dalam menetralkan radikal bebas.

Suplemen antioksidan, dikombinasikan dengan olahraga dan makanan yang tinggi vitamin A, C, E, dikenal secara

signifikan meningkatkan kesehatan tubuh. Studi baru menemukan bahwa dengan menggabungkan alam, penggunaan energi yang optimal dapat meningkatkan komponen seperti *acetyl L-carnitine* dengan antioksidan kuat seperti *alpha lipoic* yang dapat memperlambat proses penuaan sel.

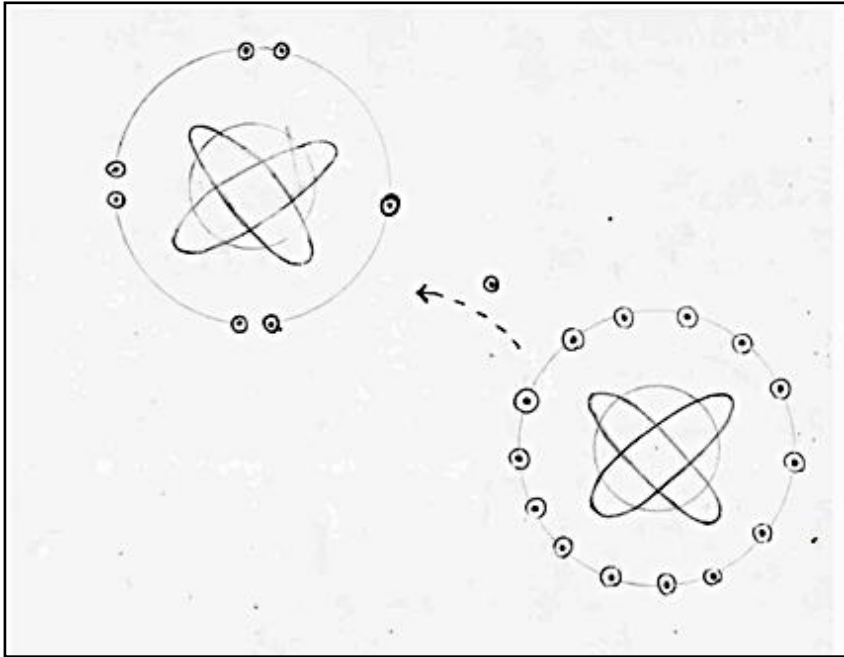
Untuk benar-benar bermanfaat, suplemen antioksidan perlu berfokus pada peran mitokondria dan mekanisme seluler pembusukan. Suplemen antioksidan yang efektif harus merangsang sintesis antikardiolipin, sebuah komponen kunci dari mitokondria, dan di samping itu, mengaktifkan pengangkutan makanan energi tinggi yang diturunkan dari produk ke dalam mitokondria. Energi ini digunakan untuk menjalankan mesin seluler dalam aktivitas seperti kontraksi otot dan neurotransmisi. Antikardiolipin diperlukan, bersama dengan transportasi spesifik enzim, dalam setiap suplemen, untuk mempertahankan potensi dan integritas keseluruhan membran mitokondria.

Selain itu, suplemen yang baik memfasilitasi masuknya bahan bakar (pati dan asam lemak) ke dalam mitokondria. Ini merangsang produksi antioksidan alami yang melindungi sel dari usia-terkait peningkatan merusak jaringan-oksida.

Dengan menghilangkan radikal bebas dari sel melalui sarana genetik dan pembatasan diet, laboratorium telah memperpanjang usia hewan percobaan. Namun demikian, penelitian tentang antioksidan untuk menghilangkan radikal pada hewan percobaan di laboratorium belum berhasil meningkatkan usia maksimum.

Tujuan dari semua penelitian yang berkaitan dengan teori radikal bebas adalah untuk memperlambat penuaan dan meningkatkan usia maksimum. Perubahan genetik bersifat kontroversial dan sulit bagi manusia. Puasa ataupun kelaparan, dapat memperpanjang siklus hidup, sementara ini merupakan sebuah alternatif yang tidak menarik. Penelitian lebih lanjut

diperlukan untuk dapat menerapkan pengetahuan dalam pengembangan metode praktis untuk mencegah atau memperbaiki kerusakan radikal pada mtDNA.



Gambar 15. Antioksidan dalam peranannya menetralkan radikal bebas.

Antikardiolipin diperlukan, bersama dengan transportasi spesifik enzim, dalam setiap suplemen, untuk mempertahankan potensi dan integritas keseluruhan membran mitokondria sehingga penuaan dapat dihambat. Beberapa sampel antioksidan luas termasuk zat-zat seperti beta-karoten, vitamin C, ekstrak biji buah anggur, vitamin E, dan juga beberapa zat yang mungkin lebih kuat seperti Hydergine, Melatonin dan Vinpocetine. Dari teori ini dapat diambil kesimpulan pentingnya antioksidan sebagai upaya untuk melawan efek radikal bebas yang menjadi salah satu penyebab proses penuaan.

## *Teori telomer*

Pada penelitian keluarga yang menderita progeria menunjukkan bahwa penuaan sampai batas tertentu, dikendalikan secara genetik. Pada penelitian tikus mutan, kejadian penuaan dini mirip dengan kejadian pada manusia, nampaknya penuaan dikendalikan oleh faktor humoral. Selain penurunan potensi kemampuan proliferasi sel pada proses penuaan dan usia panjang. Kromosom pada eukaryota, pada manusia, termasuk mamalia, mempunyai pelindung sering disebut sebagai "*cap*" (topi), terdiri dari beberapa urutan nukleotida khusus (TTAGGG), dengan untaian yang berulang mulai dari beberapa ratus kali sampai ribuan kali pada kedua ujung kromosom, disebut sebagai telomer.

Pada keadaan proliferasi sel secara normal, selalu diikuti oleh pemendekan dari telomer, pemendekan ini bersifat akumulasi yang pada suatu saat tertentu proliferasi sel terhenti oleh karena batas pemendekan sudah mencapai maksimal (mutlak). Hal ini relevan dengan kemampuan proliferasi sel manusia yang terus menurun sesuai dengan bertambahnya usia baik secara pemeriksaan *in vitro* maupun *in vivo*. Di samping itu, sel mempunyai kemampuan untuk melindungi kerusakan telomer dengan enzim telomerase.

Telomerase adalah suatu ribonukleoprotein yang mensintesis urutan ulangan pada telomer untuk menggantikan susunan yang hilang pada saat replikasi DNA. Penelitian menunjukkan bahwa pada jaringan kulit dan sel hematopoetik terdapat aktivitas telomerase. Pengaturan telomerase dalam sel manusia bersifat multifaktorial, melibatkan ekspresi gen telomerase, interaksi protein pasca translasi, dan fosforilasi protein.

## *Struktur telomer*

Telomer tersusun dari urutan basa-basa nukleotida dengan motif tertentu, tidak mengandung gen, sebaliknya DNA-nya terdiri dari banyak pengulangan dari satu urutan nukleotida pendek. Pada manusia, motif telomer yang berulang adalah TTAGGG. Jumlah pengulangan pada telomer bervariasi kurang lebih antara 100 dan 1000. DNA telometrik melindungi gen organisme dari erosi melalui replikasi DNA yang berurutan. Selain itu DNA telometrik dan protein khusus yang terkait dengan DNA ini entah bagaimana ternyata mampu mencegah ujung-ujung tersebut mengaktifkan sistem sel untuk memonitor kerusakan DNA. Sintesis telomer dikatalisis oleh enzim telomerase, *reverse transcriptase*, yang beraktivitas rendah atau tidak ada pada sel manusia normal, tetapi meningkat pada sebagian besar sel tumor dan sel galur. Selain nukleotida yang menyusun untai DNA telomer, terdapat pula berbagai protein yang bersama-sama menjalankan fungsi telomer.

## *Fungsi telomer*

Fungsi telomer adalah sebagai penutup, yang penting untuk pemeliharaan stabilitas kromosom dengan melindungi ujung kromosom dari rekombinasi, fusi dan degradasi. Oleh karena itu kehilangan fungsi telomer kemungkinan mempunyai efek yang besar dalam pemeliharaan dan integritas kromosom.

Sebelum membelah diri, sel akan menjalani beberapa fase. Salah satunya adalah fase S (fase sintesis) yang memungkinkan penggandaan seluruh untai DNA yang menyusun genom (kumpulan semua gen yang ada pada setiap sel, suatu organisme). Penggandaan DNA pada umumnya dilakukan oleh enzim DNA-polimerase. Namun demikian, sintesis DNA yang dianut oleh DNA polimerase tidak memungkinkan penggandaan pada bagian ujung DNA linear. Dengan adanya struktur telomer yang khas dan

enzim telomerase penggandaan untai DNA dapat dilakukan secara menyeluruh. Bila suatu sel tidak memiliki enzim telomerase, sel tersebut tidak mampu menggandakan bagian paling akhir dari untai DNA-nya, walaupun tetap dapat membelah diri. Hal tersebut menyebabkan untai DNA pada sel akan menjadi lebih pendek dari sel awal. Bila keadaan ini berlanjut terus-menerus seiring dengan pembelahan sel, untai DNA menjadi terlalu pendek dan kestabilan genom terganggu. Keadaan ini mengancam kelanjutan hidup sel, dan dapat mengaktifkan program bunuh diri sel (apoptosis), atau sel berhenti membelah dan memasuki tahap "jompo" (*senescence*).

## *Telomerase*

Telomerase adalah suatu ribonukleoprotein yang mensintesis urutan ulangan pada telomer untuk menggantikan susunan yang hilang pada saat replikasi DNA. Penelitian menunjukkan bahwa pada kulit dan sel hematopoetik terdapat aktivitas telomerase. Pengaturan telomerase dalam sel manusia bersifat multifaktorial, melibatkan ekspresi gen telomerase, interaksi protein pasca translasi, dan fosforilasi protein. Sejumlah *proto-oncogenes* dan gen *tumor suppresor* terlibat dalam pengaturan aktivitas telomerase. Beberapa faktor fisiologis, misalnya *Epidermal Growth Factor* (EGF) dan faktor-faktor pertumbuhan yang lain juga dapat mempengaruhi telomerase. Telomer mengandung bahan DNA rapat dan memberikan kestabilan pada kromosom. Enzim ini tergolong transkriptase balik (*reverse transcriptase*) yang membawa molekul RNA-nya (*ribonucleic acid*) sendiri, yang selanjutnya digunakan sebagai cetakan sewaktu mengulur telomer, yang memendek setiap siklus replikasi.

Telomerase ditemukan oleh Carol W. Greider dan Elizabeth Blackburn pada 1985 pada siliata *Tetrahymena*.



Bersama dengan Jack W. Szostak, Greider dan Blackburn dianugerahi Penghargaan Nobel 2009 dalam Fisiologi atau Kedokteran untuk temuan mereka ini. Ada beberapa indikasi bahwa telomerase berasal dari retrovirus. Dalam penelitian terbaru, ilmuwan menemukan hubungan yang jelas antara manusia berusia 100 tahun dengan enzim hiperaktif yang dapat memperbaiki sel-sel. Peneliti mengatakan penemuan ini dapat digunakan untuk anti penuaan. Manusia yang berusia 100 tahun atau lebih secara efektif memiliki mekanika tubuh yang terus menerus melakukan perbaikan fungsi tubuh agar dapat tetap bekerja. Dibandingkan dengan manusia normal yang sel-sel tubuhnya memiliki pusat kendali yang terkait dengan waktu.

Peneliti dari Albert Einstein College of Medicine di Amerika Serikat mempelajari sekelompok orang Yahudi Ashkenazi dan menemukan mereka yang hidup lama karena variasi mutan dari enzim telomerase. Enzim ini bekerja untuk membangun kembali telomer yang menutup setiap ujung sel kromosom yang dapat menghentikan terurainya enzim. "Manusia yang panjang usia mampu mempertahankan panjang telomer yang lebih baik" kata Youin Suh dari *Yeshiva University* seperti dilansir dari *Dailymail*, Selasa (17/11/2009).

Semakin panjang telomer, sel akan semakin terlindungi dan proses penuaan berjalan lebih lambat. Dalam laporan di *Proceedings of the National Academy of Sciences*, peneliti mengatakan mereka mempelajari komunitas Yahudi Ashkenazi karena berkelompok sangat erat sehingga memudahkan untuk mengidentifikasi penyakit yang disebabkan perbedaan genetik. Mereka terlihat sangat tua tetapi sangat sehat dengan rata-rata usia 97 tahun. Para manusia usia 100 tahun dan keturunannya memiliki gen mutan yang mempertahankan panjang telomer walaupun sel mereka membelah dari waktu ke waktu. Ini dapat berarti sebagian besar mereka terhindar dari penyakit yang berkaitan dengan usia seperti penyakit kardiovaskular (pembuluh darah) dan diabetes.

## *Mekanisme Pemendekan Telomer*

Penuaan sel dikaitkan pula dengan pemendekan telomer pada setiap kali membelah yang berperan sebagai penyebab penuaan sel dan merupakan komponen pada jam mitosis (*mitotic clocks*). Mekanisme jam (*clock mechanism*) pada telomer disebabkan oleh ketidakmampuan DNA polymerase untuk menyelesaikan replikasi pada ujung kromosom linear yang mengakibatkan kromosom kehilangan sebagian dari ulangan telomer (*telomer repeats*) yaitu (TTAGGG). Pada akhirnya telomer akan memendek secara bertahap pada setiap pembelahan sel (dengan penuaan) yang mengakibatkan kromosom tidak stabil.

Penelitian menunjukkan bahwa telomerase tidak diekspresikan pada sebagian besar sel somatik *postnatal* dan terdapat hubungan terbalik antara jumlah replikasi dan panjang telomer. Jumlah replikasi tidak dapat diukur secara langsung *in vivo*, maka usia donor secara tidak langsung dipakai sebagai parameter untuk riwayat replikasi, sedangkan di sisi lain dengan bertambah usia donor didapatkan telomer yang memendek pada berbagai jaringan. Memendeknya telomer selama penuaan secara *in vivo* tampak pada sel kulit, leukosit darah tepi dan epitel kolon. Sebaliknya, telomer sperma secara independen akan mempertahankan panjangnya terhadap efek dari bertambahnya usia. Sel kulit memiliki kemampuan replikasi yang terbatas dan tampak selama penuaan.

## *Konsep Penuaan (Aging)*

Penuaan merupakan penurunan keadaan homeostasis secara progresif setelah fase reproduktif kehidupan tercapai sehingga menimbulkan resiko peningkatan penyakit atau kematian. Penuaan secara biologis dikaitkan dengan usia secara kronologis, namun penuaan secara dini dapat terjadi diawal

kehidupan sebagai kegagalan dalam merawat serta memperbaiki sel dan organ karena kerusakan DNA (*deoxyribosenucleicacid*). Penuaan dapat terjadi secara tidak terprogram akibat stres oksidatif atau terprogram karena pemendekan telomer setiap kali sel membelah. Teori penuaan yang diajukan oleh *Kirkwood* melibatkan peran genetik, lingkungan, dan faktor peluang intrinsik dalam proses penuaan.

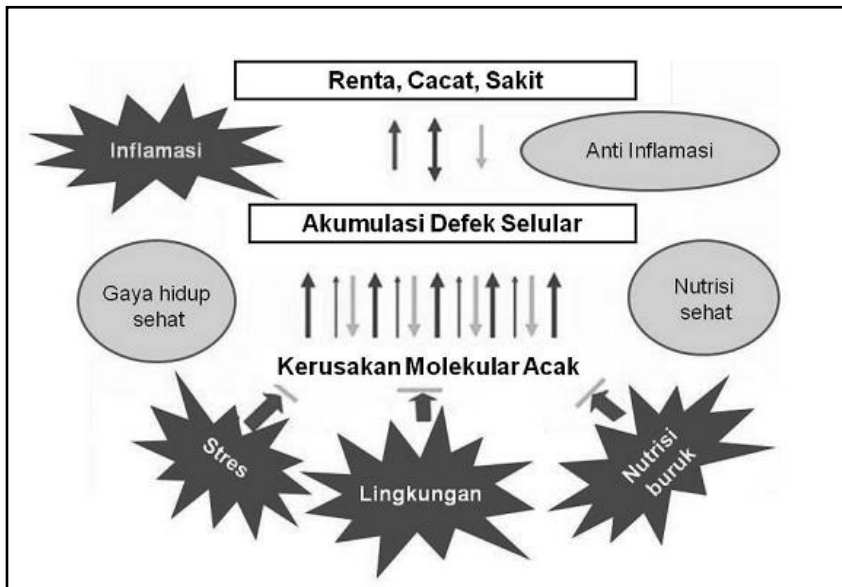
Proses penuaan merupakan akumulasi defek selular akibat kerusakan molekular yang disebabkan secara acak oleh stres, paparan lingkungan (termasuk dalam hal ini stres psikis) dan nutrisi yang buruk. Mekanisme genetik dalam merawat serta memperbaiki sel dan organ, mempengaruhi tingkat penuaan dan tingkat hidup organisme. Gaya hidup sehat dan nutrisi sehat dapat mengurangi defek seluler yang terjadi, selanjutnya akumulasi defek seluler berakibat pada kejadian inflamasi.

Proses inflamasi yang terjadi ini merupakan respons terhadap defek yang tidak dapat diperbaiki, dan bukan sebagai respons lini pertama terhadap stres lingkungan. Akumulasi defek seluler pada akhirnya mengakibatkan organisme menjadi renta, cacat dan sakit. Perlindungan pada kerusakan dilambangkan dengan warna lebih muda, sedang kerusakan dilambangkan dengan warna lebih tua, tanda panah merupakan arah proses kerusakan yang terjadi akibat intrinsik biokimiawi (Gambar 16).

### *Sel Senescence*

Sel terus menerus mengalami stres dan kerusakan dari sumber eksogen dan endogen. Respons yang terjadi, sel dapat membaik secara penuh, membelah, sel berhenti membelah atau sel mengalami apoptosis. Pada keadaan normal sel akan terus menerus membelah sampai mencapai batas hilangnya kemampuan membelah. Pada tahun 1965, Hayflick mengemukakan bahwa sel

fibroblas manusia normal dapat membelah hingga 50-70 kali pada kondisi kultur jaringan dan kemudian akan berhenti membelah.

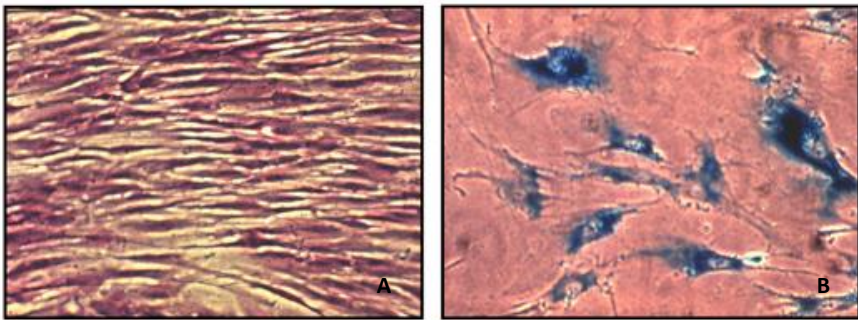


Gambar 16. Konsep penuaan

Hilangnya kemampuan replikasi secara keseluruhan dan ireversibel yang terjadi pada sel somatik didefinisikan sebagai *senescence* selular (sel yang jompo). Sel yang mengalami *senescence* mempunyai bentuk sel yang *irregular*, volume sel yang lebih besar, jumlah lisosom yang lebih banyak, mitokondria yang abnormal serta abrasi inti sel yang multipel. Sel fibroblas muda yang aktif membelah, bentuknya tajam pada kedua ujung serta melingkar dan sel fibroblas yang mengalami *senescence*, datar inti lebih kecil dan terbelah pada kondisi kultur.

Pada gambar 17, (a) pada *passage* kultur ke 35, dan (b) pada *passage* kultur yang ke 68, nampak inti mulai mengecil dan beberapa telah mengalami inti ganda. Terdapat 2 hipotesis yang menjelaskan mengapa sel mengalami *senescence*. Hipotesis pertama yakni *senescence* selular merupakan mekanisme untuk menekan pertumbuhan tumor. Hipotesis ini berdasarkan fakta sel

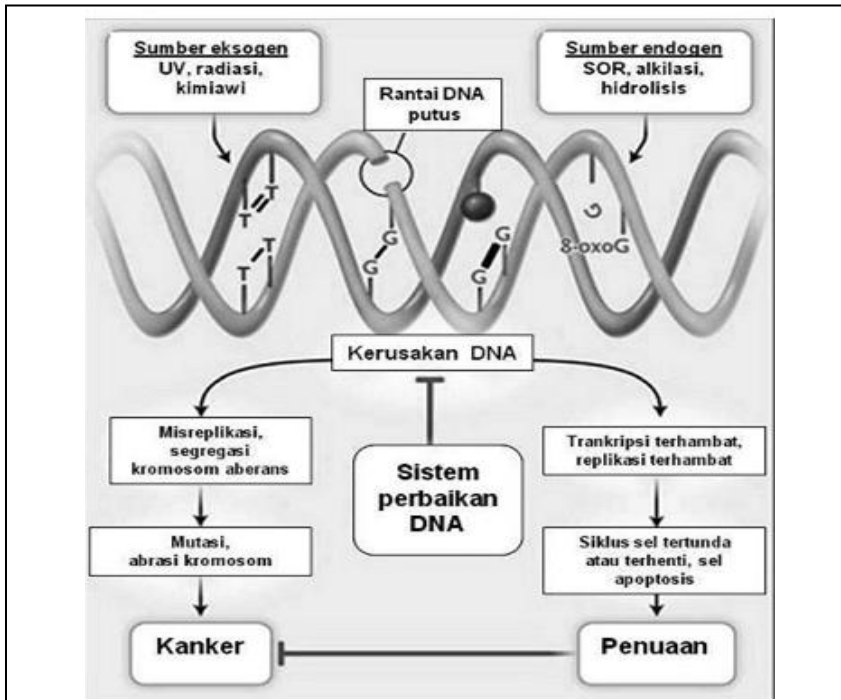
kanker terus menerus membelah tanpa batas pada kondisi kultur. Dalam konteks ini, respons *senescence* yang terjadi menguntungkan organisme oleh karena melindungi organisme terhadap kanker. Hipotesis kedua menyatakan, *senescence* selular yang terjadi sebagai rekapitulasi proses penuaan. Hipotesis ini berdasarkan fakta, proses perbaikan dan perawatan sel dan organ berkurang, seiring dengan bertambahnya usia. Dalam konteks ini, *senescence* selular dianggap merugikan karena mengganggu fungsi dan regenerasi jaringan. Mekanisme molekular yang berkaitan dengan *senescence* selular yaitu akumulasi kerusakan DNA, gangguan perbaikan DNA, modifikasi epigenetik DNA, peningkatan produksi radikal bebas, peningkatan kerusakan protein dan pemendekan telomer. *Senescence* selular tidak hanya terjadi setelah batas pembelahan terlampaui (*senescence* replikatif), namun dapat ditimbulkan juga oleh stres eksternal seperti stres oksidatif (*senescence* premature).



Gambar 17. (a) Sel fibroblas manusia yang muda dan (b) sel fibroblas manusia yang mengalami *senescence*, datar dan inti yang terbelah.

Kerusakan DNA dapat ditimbulkan dari sumber eksogen seperti sinar ultraviolet (UV) dan sumber endogen seperti hasil metabolisme. Kerusakan DNA yang terjadi menimbulkan dua akibat. Bila terjadi misreplikasi atau segregasi *kromosom aberans* maka akan menimbulkan perubahan permanen berupa mutasi atau abrasi kromosom dengan resiko kanker. Bila terjadi gangguan

transkripsi atau replikasi maka akan menimbulkan siklus sel tertunda atau berhenti serta apoptosis sel yang akan berperan dalam proses penuaan.



Gambar 18. Sumber penyebab kerusakan DNA dan akibat yang ditimbulkan.

Telomer berada di ujung kromosom terdiri dari urutan heksamer TTAGGG pada *leading strand* dan CCCTAA pada *lagging strand*. Protein-protein yang melindungi telomer dinamakan *Shelterin* terdiri dari protein TRF1, TRF2, TIN2, POT1, TPP1 dan RAP1. Ujung rantai 3' dari *leading strand* menggantung bebas sebagai rantai tunggal yang melipat dan kemudian menduduki kembali susunan rantai ganda telomer membentuk lingkaran yang dinamai *T loop*. Saat lahir panjang telomer sekitar 11 kb dan pada saat usia 90 tahun berkurang menjadi sekitar 6 kb.

## *Teori Genetic Clock*

Menurut teori ini menua telah diprogram secara genetik untuk spesies tertentu. Di dalam nukleus (inti sel) setiap spesies mempunyai suatu jam genetik yang berputar menurut suatu replikasi tertentu. Jam ini akan menghitung mitosis dan menghentikan replikasi sel bila tidak berputar. Jadi menurut konsep ini bila jam kita berhenti kita akan meninggal dunia, meskipun tanpa disertai kecelakaan lingkungan atau penyakit.

Konsep *genetic clock* didukung oleh kenyataan bahwa ini merupakan cara menjelaskan mengapa pada beberapa spesies terlihat adanya perbedaan harapan hidup yang nyata (misalnya manusia 116 tahun, beruang 47 tahun, kucing 40 tahun, anjing 27 tahun, dan sapi 20 tahun). Secara teoritis dapat dimungkinkan memutar jam ini lagi, meski hanya untuk beberapa waktu dengan pengaruh-pengaruh dari luar, berupa peningkatan kesehatan, pencegahan penyakit atau tindakan-tindakan tertentu. Usia harapan hidup tertinggi di dunia terdapat di Jepang yaitu laki-laki 76 tahun dan perempuan 82 tahun.

Pengontrolan genetik usia rupanya dikontrol dalam tingkat seluler, penelitian melalui kultur sel secara *in vitro* menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara kemampuan membelah sel dalam kultur dengan usia spesies. Untuk membuktikan apakah yang mengontrol replikasi tersebut nukleus atau sitoplasma, maka dilakukan transplantasi silang dari nukleus. Dari hasil penelitian tersebut jelaslah bahwa inti (nukleus) yang menentukan jumlah replikasi, kemudian menua, dan mati. Jadi bukan pada sitoplasma.

## *Teori Wear And Tear*

Dipublikasikan pertama sekali oleh Dr. August Weissman seorang biologis dari Jerman pada tahun 1882. Teori ini mengatakan bahwa manusia diibaratkan seperti mesin sehingga

perlu adanya perawatan dan penuaan merupakan hasil dari penggunaan yang terus menerus dan berlebihan. Teori *wear and tear* mengajukan akumulasi sampah metabolik atau zat nutrisi dapat merusak sintesis DNA sehingga mendorong malfungsi molekular dan akhirnya malfungsi organ tubuh.

August Weissman berpendapat bahwa sel somatik normal memiliki kemampuan yang terbatas dalam bereplikasi dan menjalankan fungsinya. Kematian sel terjadi karena jaringan yang sudah tua tidak beregenerasi dan jaringan yang mati selamanya tidak dapat memperbaiki dirinya. Teori *wear and tear* mengungkapkan bahwa organisme memiliki energi tetap yang tersedia dan akan habis sesuai dengan waktu yang diprogramkan.

## **FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENUAAN**

Faktor penting yang mempengaruhi perubahan fungsi sel dan kematian sel pada lansia terdiri dari faktor genetik dan faktor lingkungan. Menurut pendapat ahli, genetik yang paling berperan terhadap kematian sel merupakan seluruh program kehidupan yang dikaitkan dengan peran DNA yang penting dalam mekanisme pengendalian fungsi sel. Sedangkan faktor lingkungan yang berperan adalah kematian sel akibat kekuatan di luar sel, yaitu injuri pada sel. Faktor tersebut digolongkan sebagai faktor endogenik dan faktor eksogenik yang bekerja sendiri ataupun bekerja secara bersama-sama dalam menimbulkan perubahan pada sel.

### ***Faktor endogenik***

Genetik seseorang sangat ditentukan oleh genetik orang tuanya. Tetapi faktor genetik ternyata dapat berubah karena infeksi virus, radiasi, dan zat racun dalam makanan/minuman/kulit yang diserap oleh tubuh.



Secara umum, faktor hormon adalah penurunan *Growth Hormon* dan *Insulin Growth Factors-I*, penurunan testosteron, penurunan melatonin secara konstan setelah usia 30 tahun dan menyebabkan gangguan *circadian clock* (ritme harian). Di samping itu, kulit dan rambut akan berkurang pigmentasinya dan terjadi pula gangguan tidur. Terjadi peningkatan prolaktin yang sejalan dengan perubahan emosi dan stres, perubahan *Follicle Stimulating Hormone* (FSH) dan *Luteinizing Hormone* (LH).

### *Faktor eksogenik*

- Diet/nutrisi

Nutrisi yang adekuat sangat dibutuhkan terutama protein, karena berguna untuk mempertahankan dan memperbaiki jaringan lunak dan jaringan keras. Nitrogen dan asam amino yang diperoleh dari protein sangat diperlukan untuk sintesis hormon, enzim, plasma protein dan hemoglobin. Pada rongga mulut, kekurangan protein sering dikaitkan dengan degenerasi jaringan ikat gingiva, membran periodontal dan mukosa. Kekurangan protein sering juga dikaitkan dengan percepatan kemunduran tulang alveolar.

- Merokok

Secara umum telah diketahui bahwa merokok berakibat buruk bagi kesehatan. Tetapi jarang yang menyadari bahwa merokok juga dapat merusak penampilan. Penelitian menunjukkan bahwa selain memperpendek hidup dengan cara meningkatkan resiko penyakit jantung dan paru-paru, merokok dapat mengaktifkan enzim yang memecah elastisitas kulit. Bahkan untuk orang yang bukan perokok berat, kerutan halus dan kulit pucat dapat muncul disebabkan rokok. Merokok dapat mempengaruhi penuaan karena kandungan nikotin di dalam rokok akan membuat sel-sel kulit kekurangan cairan sehingga kelembapan berkurang, kulit menjadi kusam, kering dan kasar.

Rokok dapat menurunkan kadar vitamin A pada kulit wajah yang berfungsi sebagai antioksidan untuk melawan radikal bebas yang dapat merusak sel. Tembakau yang terkandung dalam rokok membuat kerusakan kolagen kulit sehingga elastisitas berkurang dan kulit lebih mudah berkerut. Berbagai zat dalam asap rokok dapat mempercepat progresivitas proses penuaan intrinsik melalui akumulasi kerusakan seiring berjalannya waktu dan menimbulkan berbagai macam penyakit atau gangguan terkait proses penuaan, misalnya penyakit jantung koroner, *stroke*, osteoporosis, kanker, penyakit paru obstruktif, serta mempercepat proses *skin aging* berupa munculnya garis-garis keriput, dan meningkatnya proses degradasi kolagen.

Merokok dalam jangka waktu yang lama, akan menurunkan aliran darah pada arteri dan kapiler kulit wajah, sehingga dapat menyebabkan kematian sel kulit. Berkurangnya aliran darah akan menyebabkan hambatan dalam aliran nutrisi dan oksigen ke kulit serta menumpuknya produk buangan pada sel-sel kulit. Merokok juga mengurangi proses penyembuhan luka sehingga proses regenerasi kulit terganggu. Pada saat merokok, paparan panas terus-menerus yang didapat dari rokok yang menyala juga ditemukan merusak elastisitas kulit wajah. Tembakau membuat kerusakan kolagen kulit sehingga elastisitas berkurang dan kulit lebih mudah berkerut.

- Obat

Pemakaian obat-obat/jamu yang tidak terkontrol pemakaiannya sehingga menyebabkan penurunan hormon tubuh secara langsung atau tidak langsung melalui mekanisme umpan balik (*hormonal feedback mechanism*).

- Sinar ultraviolet

Diperkirakan sekitar 80% penyebab penuaan dini pada kulit karena paparan sinar matahari yang berlebihan. Sinar

matahari, terutama sinar ultraviolet dapat secara langsung menyebabkan kerusakan serat kolagen dan serat-serat elastis pada kulit. Paparan sinar ultraviolet juga menyebabkan terjadinya pembentukan radikal bebas yang dapat merusak kolagen kulit. Paparan sinar ultraviolet dapat menyebabkan terjadinya pembentukan bercak-bercak pigmentasi pada kulit. Paparan sinar ultraviolet juga dapat menyebabkan menurunnya fungsi kekebalan kulit sehingga tidak dapat mengenali pertumbuhan sel-sel yang tidak normal yang dapat berkembang menjadi kanker kulit.

- Polusi

Polusi yang berat dapat menyebabkan kerusakan pada lapisan ozon bumi sehingga dapat menyebabkan peningkatan radiasi sinar ultraviolet, terutama sinar ultraviolet B yang dapat menyebabkan kanker kulit. Sama halnya dengan paparan sinar ultraviolet, polusi juga dapat menyebabkan terjadi pembentukan radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan kolagen kulit. Jika kita tinggal di perkotaan, solusi untuk menghindari radikal bebas adalah dengan rajin merawat kulit selalu konsumsi makanan dan minuman yang kaya antioksidan seperti vitamin C dan E.

- Stres

Stres dapat berperan besar dalam membuat kita kelihatan lebih tua daripada usia kita. Ketika kita stres, tubuh akan lebih banyak memproduksi kortisol, hormon stres, yang meningkatkan tingkat matriks *metalloproteinase*, enzim yang memecah kolagen dan elastin. Apabila kita kekurangan kolagen dan elastin, kulit kita pun akan menua dengan lebih cepat. Oleh karena itu, penting bagi kita untuk dapat melakukan manajemen stres. Memperbaiki kualitas tidur dan melakukan olahraga seperti yoga mungkin dapat membantu.

- **Imunologi**

Teori imunologi menggambarkan suatu kemunduran dalam sistem imun yang berhubungan dengan penuaan, ketika orang bertambah tua pertahanan mereka terhadap organisme mengalami penurunan sehingga lebih rentan terhadap berbagai penyakit seperti kanker dan infeksi. Seiring dengan berkurangnya fungsi sistem imun, terjadi peningkatan dalam respons autoimun. Ketika orang mengalami penuaan mereka mungkin mengalami penyakit autoimun seperti arthritis rematoid dan alergi terhadap makanan dan faktor lingkungan yang lain. Teori ini menyatakan bahwa dengan bertambahnya usia, kemampuan tubuh untuk diferensiasi sel T menjadi hilang. Selain itu, tubuh salah mengenali sel yang tua dan tidak beraturan. Hal ini dapat mengakibatkan meningkatnya penyakit autoimun.

# 4

## PENGARUH PENUAAN PADA SISTEM TUBUH MANUSIA

### *SUBBAB*

#### **Perubahan Sistem Integumen**

#### **Perubahan Sistem Muskuloskeletal**

#### **Perubahan Sistem Kardiovaskular**

Jantung  
Pembuluh darah otak  
Pembuluh darah perifer

#### **Perubahan Sistem Respirasi**

Dinding dada  
Otot-otot pernapasan  
Saluran napas  
Struktur jaringan parenkim paru  
Gangguan transpor gas

#### **Perubahan Sistem Gastrointestinal**

Lambung (Ventriculus)  
Usus halus (Intestinum tenue)  
Pankreas (Pancreas)

Hati (Hepar)

Usus besar dan rektum (Colon dan rectum)

### **Perubahan Sistem Urinarius**

Ginjal (Ren)

Kandung kemih (Vesica urinarius)

### **Perubahan Sistem Genitalia**

Perempuan

- Vagina

- Uterus

- Ovarium

- Payudara (Glandula mammae)

Pria

- Prostat

- Testis

### **Perubahan Sistem Imun**

Kelenjar timus (Glandula thymus)

Kelenjar limfa

### **Perubahan Sistem Saraf Pusat**

Otak

Saraf otonom

### **Perubahan Organ Sensorik**

Perubahan pendengaran

Perubahan penglihatan

Perubahan pengecap dan penciuman

### **Perubahan Sistem Neuroendokrin**

Sistem endokrin

Sistem neuroendokrin

Otak

Hipotalamus

Kelenjar hipofisis

Kelenjar tiroid

Aksis HPA (Hipotalamus Pituitari Adrenal)

Aksis HPT (Hipotalamus Pituitari Tiroid)

## Perubahan Kognitif

Kecerdasan  
 Daya ingat dan memori  
 Kepribadian

## ISTILAH PENTING

<i>Air trapping</i>	Kalsifikasi	Presbiopia
Arteriosklerosis	Kifosis	Poreus
Akromegali	Kladikasio	Purpura senile
Ateromatus	Konstipasi	<i>Remodelling</i>
Atrofi	Konjugasi	Sirkulus Willisii
BPH ( <i>Benign Prostatic Hyperplasia</i> )	Korteks	Sel imunokompeten
Degeneratif	Kobalamin	<i>Set point</i>
Detoksifikasi	Kontraktur	Sklerosis
Dehidrosteron	Koitus	Spondilosis servikalis
Demensia	Klimaterium	Substansia alba
Emfisema senilis	Malabsorpsi	Sudut epigastrik
Fibrosis	<i>Modelling</i>	Tendon
Fibrosis kalsifikasi	Maldigesti	Trabekula
Fornises	Motilitas	Tremor
Girus	Menopause	<i>Turn over</i>
Hipertrofi	<i>Negatively coupled</i>	Vertebrobasiler
Involusi	Nokturna	Ventilasi perfusi
<i>Isolated aortic incompetence</i>	<i>Over active bladder</i>	<i>Loop feedback negative</i>
	Osteoporosis	
	Plak ateroma	
	<i>Positively coupled</i>	

Penting untuk membedakan antara kejadian yang merupakan tanda penuaan normal dengan yang disebabkan oleh penyakit yang biasanya lebih sering terjadi pada orang lanjut usia. Proses penuaan secara berangsur mengurangi fungsi tubuh dan berbagai organ tubuh. Hal ini sangat bervariasi sesuai kompensasi individu setiap lansia. Menginjak usia 30 tahun terjadi penurunan fungsi organ. Menurut peraturan 1% (*the 1% rule*), kecepatan daya kerja

alat tubuh (otak, jantung, ginjal dan sebagainya) akan berkurang kira-kira 1% pertahun sejak seseorang berusia 30 tahun.

## *Perubahan Sistem Integumen*

Perubahan pada kulit adalah manifestasi penuaan yang paling mudah dilihat. Kerut-kerut dan kulit kendur disebabkan oleh berkurangnya lemak subkutan, meningkatnya kolagen dan elastin yang terfragmentasi dan tidak elastik. Kapiler pembuluh darah menjadi lebih rapuh dan mudah koyak sehingga dapat menimbulkan purpura senile. Rambut menjadi kelabu (beruban) sebagai akibat dari berkurangnya produksi pigmen oleh folikel, kulit kepala dan rambut menipis serta kecepatan pertumbuhan kuku berkurang 30-50% dari orang dewasa, kuku menjadi pudar, warnanya agak kekuningan, menjadi tebal, keras tetapi rapuh. Garis-garis kuku longitudinal tampak lebih jelas. Perubahan ini dilaporkan dialami oleh 67% lansia berusia 70 tahun.

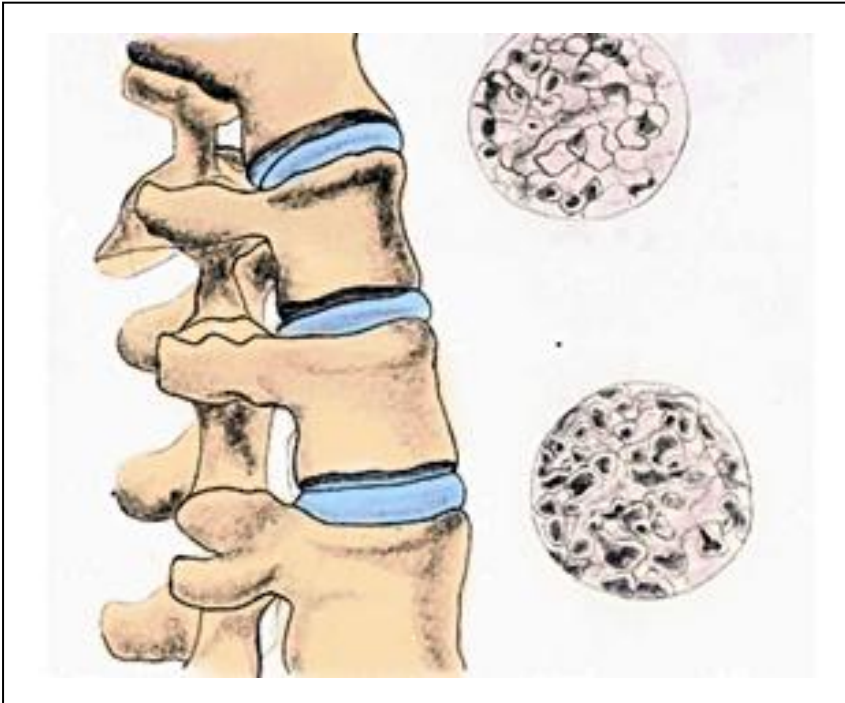


Gambar 19. Kerutan dan kulit dahi dan tangan serta sudut mulut yang turun pada lansia.



## *Perubahan Sistem Muskuloskeletal*

Massa tulang secara terus-menerus bertambah hingga mencapai puncaknya pada usia 30-35 tahun dan setelah itu akan menurun karena berkurangnya aktivitas osteoblas sedangkan aktivitas osteoklas tetap normal. Secara teratur tulang mengalami *turn over* yang terjadi melalui 2 proses yaitu *modelling* dan *remodelling*. Pada keadaan normal jumlah tulang yang dibentuk melalui proses *remodelling* sebanding dengan tulang yang dirusak. Proses ini disebut *positively coupled*, sehingga massa tulang yang hilang nol. Bila tulang yang dirusak lebih banyak, proses ini disebut *negatively coupled* yang terjadi pada usia lanjut.

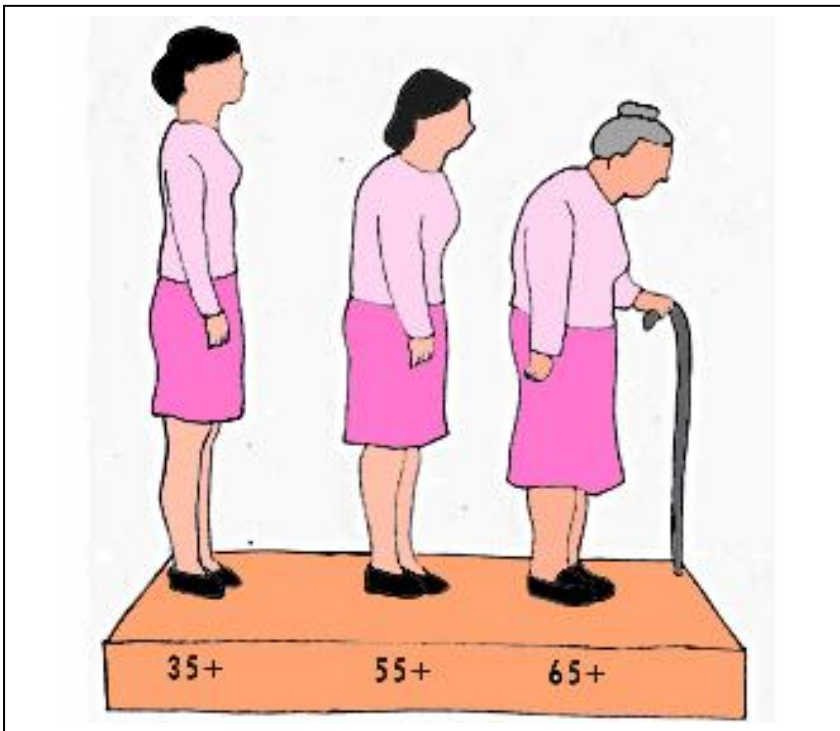


Gambar 20. Pada osteoporosis kepadatan tulang berkurang secara progresif.

Dengan bertambahnya usia terdapat penurunan massa tulang secara linier yang disebabkan kenaikan *turn over* pada tulang sehingga tulang lebih poreus. Pengurangan ini lebih nyata

pada perempuan, tulang yang hilang kurang lebih 0,5 sampai 1% pertahun dari berat tulang pada perempuan pasca menopause dan pada laki-laki di atas 80 tahun, pengurangan tulang lebih mengenai bagian trabekula dibanding dengan korteks.

Pada pemeriksaan histologi perempuan pasca menopause dengan osteoporosis spinal hanya mempunyai trabekula kurang dari 14%. Selama kehidupan, laki-laki kehilangan 20-30% dan perempuan 30-40% dari puncak massa tulang. Pada sinovial sendi terjadi perubahan berupa tidak rata permukaan sendi dan terjadi celah dan lekukan pada permukaan tulang rawan. Erosi tulang rawan hialin menyebabkan pembentukan kista pada rongga subkondral. Ligamen dan jaringan peri artikuler mengalami degenerasi. Semua ini menyebabkan penurunan fungsi sendi, elastisitas dan mobilitas hilang sehingga sendi kaku dan kesulitan dalam pergerakan yang rumit.



Gambar 21. Kifosis pada lansia ditandai dengan bentuk punggung yang melengkung ke belakang lebih dari 50 derajat.

Perubahan yang jelas pada sistem otot adalah berkurangnya massa otot terutama mengenai serat otot tipe II. Penurunan ini disebabkan oleh atrofi dan kehilangan serat otot. Perubahan ini menyebabkan laju metabolik basal dan laju konsumsi oksigen kurang maksimal. Otot menjadi mudah lelah dan kecepatan laju kontraksi melambat. Selain penurunan massa otot juga dijumpai berkurangnya rasio otot dan jaringan lemak.

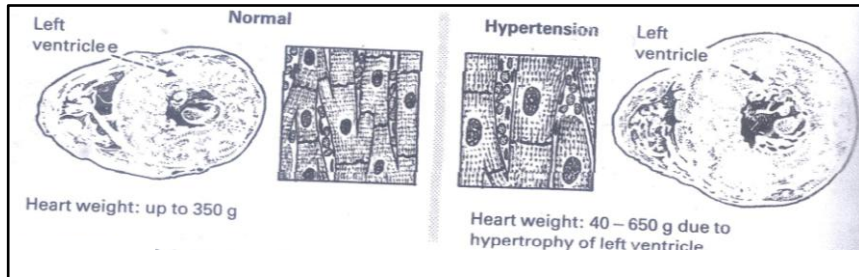
Dapat disimpulkan bahwa sistem muskuloskeletal pada lansia mengalami perubahan berupa penurunan cairan tulang sehingga mudah rapuh (osteoporosis), bungkuk (kifosis), persendian membesar dan menjadi kaku (atrofi otot), kram, tremor, tendon mengerut, dan mengalami sklerosis.

## *Perubahan Sistem Kardiovaskular*

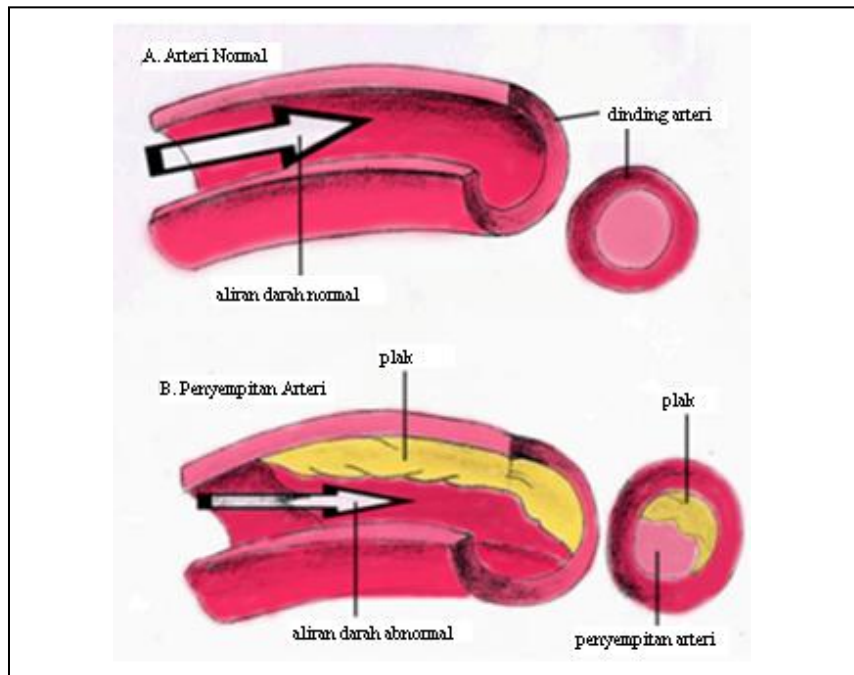
### *Jantung*

Seperti pada kulit, jumlah kolagen pada dinding pembuluh meningkat dan elastin menjadi kurang elastis. Pembuluh arteri menjadi kaku, tekanan darah sistolik dan denyut nadi cenderung meningkat. Katup-katup cenderung menjadi kaku. Elastisitas dinding aorta menurun dengan bertambahnya usia. Perubahan ini terjadi akibat adanya perubahan pada dinding media aorta dan terjadinya arterosklerosis (kekakuan dinding pembuluh darah arteri) meningkat sehingga pembuluh darah menjadi terganggu untuk melebar. Kekakuan dinding pembuluh darah menyebabkan penyempitan pembuluh darah sehingga aliran darah yang dialirkan ke jaringan dan organ tubuh menjadi berkurang dan sebagai akibatnya terjadi peningkatan tekanan darah sistolik agar aliran darah ke jaringan dan organ tubuh tetap mencukupi. Perubahan aorta ini menjadi penyebab terjadinya *isolated aortic incompetence* dan terdengarnya abnormal pada *apex cordis*. Penambahan usia tidak menyebabkan jantung mengecil (atrofi) seperti organ tubuh lain, tetapi menyebabkan terjadinya hipertrofi.

Pada usia 30-90 tahun massa jantung bertambah ( $\pm 1$  gram/tahun pada laki-laki dan  $\pm 1,5$  gram/tahun pada perempuan).



Gambar 22. Pembesaran pada jantung sebagai akibat dari hipertensi yang sering terjadi pada lansia. Pada gambar kiri berat jantung  $\pm 350$  gr sedangkan pada jantung yang mengalami hipertrofi berat mencapai 650 gr.



Gambar 23. Perbandingan antara arteri normal dan arteri yang mengalami penyempitan yang banyak dialami lansia.

### *Pembuluh darah otak*

Sirkulasi otak dapat dibagi menjadi sirkulasi anterior (*carotid*) dan posterior (*vertebrobasiler*) yang bertemu di dasar otak melalui sistem anastomose yang membentuk *Sirkulus Willisi*. Otak mendapat suplai darah utama dari arteri karotis interna dan arteri vertebralis. Pembentukan plak ateroma sering dijumpai di daerah bifurkasio khususnya pada pangkal arteri karotis interna, *Sirkulus Willisi* dapat pula terganggu dengan adanya plak ateroma juga arteri-arteri kecil mengalami perubahan ateromatus termasuk fibrosis tunika media hialinisasi dan kalsifikasi. Walaupun berat otak hanya 2% dari berat badan tetapi mengonsumsi 20% dari total kebutuhan oksigen. Aliran darah serebral pada orang dewasa kurang lebih 50cc/100gm/menit dan pada usia lanjut menurun menjadi 30cc/100gm/menit.

Perubahan degeneratif yang dapat mempengaruhi fungsi sistem vertebrobasiler adalah degenerasi diskus vertebralis (kadar air sangat menurun, fibrokartilago meningkat dan perubahan pada mukopolisakarida). Akibatnya diskus ini menonjol ke perifer mendorong periosteum yang meliputinya dan ligamen intervertebrale menjauh dari corpus vertebrae. Bagian periosteum yang terdorong ini akan mengalami kalsifikasi dan membentuk osteofit. Osteofit merupakan taji tulang yang terbentuk akibat peningkatan pada kawasan permukaan tulang yang rusak. Hal ini merupakan bentuk awal terjadinya arthritis. Osteofit umumnya membatasi pergerakan sendi dan biasanya menyebabkan rasa nyeri.

Keadaan lain dikenal dengan nama spondilosis servikalis. Diskus intervertebralis total merupakan 25% dari seluruh collumna vertebralis sehingga degenerasi diskus dapat mengakibatkan pengurangan tinggi badan pada usia lanjut. Dengan adanya kelainan anatomis pembuluh darah arteri pada usia lanjut seperti telah diuraikan di atas, dapat dimengerti bahwa sirkulasi otak pada orang tua sangat rentan terhadap perubahan-

perubahan, baik perubahan posisi tubuh maupun fungsi jantung dan bahkan fungsi otak.

### *Pembuluh darah perifer*

Arteriosklerosis yang berat akan menyebabkan penyumbatan arteri perifer yang menyebabkan pasokan darah ke otot-otot tungkai bawah menurun. Hal ini menyebabkan iskemi jaringan otot yang menyebabkan keluhan kradikasio.

Dapat disimpulkan bahwa sistem kardiovaskular pada lansia mengalami perubahan berupa katup jantung yang menebal dan kaku, kemampuan memompa darah menurun (menurunnya kontraksi dan volume), elastisitas pembuluh darah menurun, serta meningkatnya resistensi pembuluh darah perifer sehingga tekanan darah meningkat.

### *Perubahan Sistem Respirasi*

#### *Dinding dada*

Tulang-tulang mengalami osteoporosis, rawan mengalami osifikasi sehingga terjadi perubahan bentuk dan ukuran dada. Sudut epigastrik relatif mengecil dan volume rongga dada mengecil.

#### *Otot-otot pernapasan*

Muskulus interkostal dan aksesori mengalami kelemahan akibat atrofi. Otot pernapasan menjadi kaku dan kehilangan kekuatan yang menyebabkan volume udara inspirasi menjadi berkurang sehingga pernapasan cepat dan dangkal.

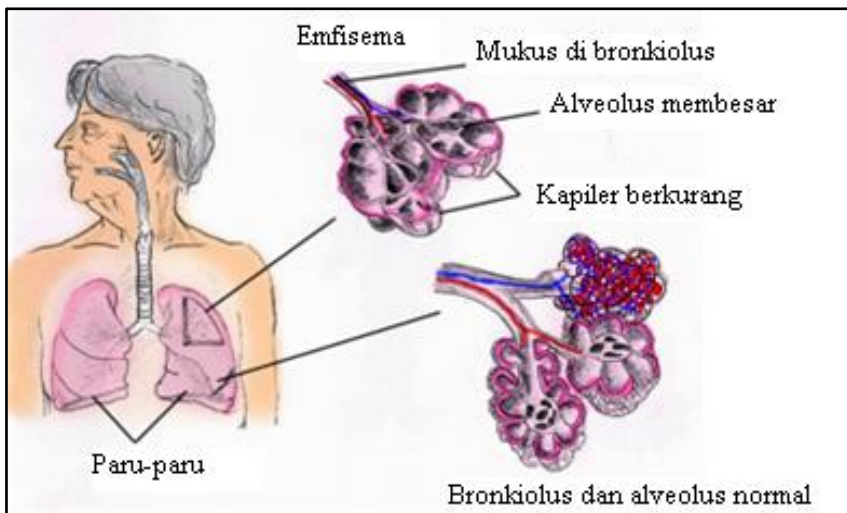
### *Saluran napas*

Akibat kelemahan otot, berkurangnya jaringan elastis bronkus dan alveoli menyebabkan lumen bronkus mengecil. Cincin rawan bronkus mengalami pengapuran.

### *Struktur jaringan parenkim paru*

Bronkiolus, duktus alveolis dan alveolus membesar secara progresif, terjadi emfisema senilis. Struktur kolagen dan elastin dinding saluran napas perifer kualitasnya menurun sehingga menyebabkan elastisitas jaringan parenkim paru berkurang. Penurunan elastisitas jaringan parenkim paru pada usia lanjut dapat terjadi karena menurunnya tegangan permukaan akibat pengurangan daerah permukaan alveolus. Perubahan anatomi tersebut menyebabkan gangguan fisiologi pernapasan sebagai berikut:

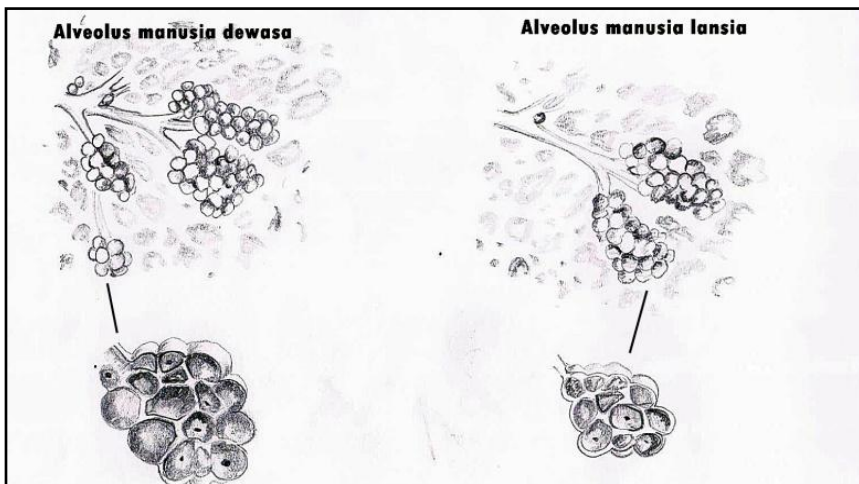
- Gerak pernapasan: adanya perubahan bentuk, ukuran dada, maupun volume rongga dada akan merubah mekanika pernapasan menjadi dangkal, timbul gangguan sesak napas dan diperparah lagi jika terdapat deformitas rangka dada akibat penuaan.



Gambar 24. Perbandingan antara paru-paru normal dan emfisema.

- Distribusi gas: perubahan struktur anatomik saluran pernapasan akan menimbulkan penumpukan udara dalam alveolus (*air trapping*) ataupun gangguan pendistribusian gangguan udara dalam cabang bronkus.

- Volume dan kapasitas paru menurun. Hal ini disebabkan karena beberapa faktor: kelemahan otot pernapasan, elastisitas jaringan parenkim paru menurun, dan resistensi saluran pernapasan. Secara umum dikatakan bahwa pada usia lanjut terjadi pengurangan ventilasi paru.



Gambar 25. Perbandingan alveolus pada manusia dewasa dan lansia, pada lansia terlihat jumlah alveolus yang berkurang.

### *Gangguan transpor gas*

Pada usia lanjut terjadi penurunan  $O_2$  secara bertahap, penyebabnya terutama disebabkan oleh adanya ketidakseimbangan ventilasi-perfusi. Selain itu diketahui bahwa pengambilan  $O_2$  oleh darah dari alveoli (difusi) dan transpor  $O_2$  ke jaringan berkurang, terutama terjadi pada saat melakukan olahraga.

Dapat disimpulkan bahwa sistem respirasi pada lansia mengalami perubahan yaitu otot-otot pernapasan yang menurun



kekuatannya dan kaku, elastisitas paru menurun, kapasitas residu meningkat sehingga menarik napas lebih berat, alveoli melebar dan jumlahnya menurun, kemampuan batuk menurun, serta terjadi penyempitan pada bronkus.

## *Perubahan Sistem Gastrointestinal*

### *Lambung (Ventriculus)*

Terjadi atrofi mukosa, atrofi sel kelenjar dan ini menyebabkan sekresi asam lambung, pepsin dan faktor intrinsik berkurang. Ukuran lambung pada lansia menjadi lebih kecil, sehingga daya tampung makanan berkurang. Proses pengubahan protein menjadi pepton terganggu. Karena sekresi asam lambung berkurang rangsangan rasa lapar juga berkurang. Absorpsi kobalamin menurun sehingga konsentrasi kobalamin lebih rendah.

### *Usus halus (Intestinum tenue)*

Mukosa usus halus mengalami atrofi, sehingga luas permukaan dan jumlah vili berkurang yang menyebabkan penurunan proses absorpsi. Di daerah duodenum enzim yang dihasilkan oleh pankreas dan empedu menurun, sehingga metabolisme karbohidrat, protein dan lemak menjadi tidak sebaik sewaktu muda. Keadaan seperti ini menyebabkan gangguan yang disebut sebagai maldigesti dan malabsorpsi.

### *Pankreas (Pancreas)*

Produksi enzim amilase, tripsin dan lipase menurun sehingga kapasitas metabolisme karbohidrat, protein dan lemak juga menurun. Pada lansia sering terjadi pankreatitis yang dihubungkan dengan batu empedu. Batu empedu yang menyumbat ampula Vateri menyebabkan oto-digesti parenkim pankreas oleh enzim elastase dan fosfolipase-A, yang diaktifkan oleh tripsin dan/atau asam empedu.

### *Hati (Hepar)*

Ukuran hati mengecil dan sirkulasi portal juga menurun pada lansia. Pada usia kurang dari 40 tahun kecepatan sirkulasi portal menjadi 740 ml/menit, pada usia diatas 70 tahun menjadi 595 ml/menit. Hati berfungsi sangat penting dalam proses metabolisme karbohidrat, protein dan lemak. Di samping juga memegang peranan besar dalam proses detoksifikasi, sirkulasi, penyimpanan vitamin, konjugasi, bilirubin dan lain sebagainya. Dengan meningkatnya usia secara histologik dan anatomik akan terjadi perubahan akibat atrofi sebagian besar sel, berubah bentuk menjadi jaringan fibrous sehingga menyebabkan penurunan fungsi hati. Hal ini harus diingat terutama dalam pemberian obat-obatan.

### *Usus besar dan rektum (Colon dan rectum)*

Pembuluh darah pada colon menjadi berkelok-kelok yang menyebabkan motilitas colon menurun, berakibat absorpsi air dan elektrolit meningkat sehingga feses menjadi lebih keras sering terjadi konstipasi. Dapat disimpulkan bahwa sistem gastrointestinal pada lansia mengalami perubahan berupa esofagus yang melebar, produksi asam lambung, rasa lapar, dan gerakan peristaltik menurun sehingga daya absorpsi juga ikut menurun. Ukuran lambung mengecil serta fungsi organ aksesori menurun sehingga menyebabkan berkurangnya produksi dan hormon pencernaan.

## *Perubahan Sistem Urinarius*

### *Ginjal (Ren)*

Setelah usia 30 tahun mulai terjadi penurunan kemampuan ginjal dan pada usia 60 tahun kemampuan tinggal 50% dari usia 30 tahun. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya populasi nefron

dan tidak adanya kemampuan regenerasi. Dengan menurunnya jumlah sel-sel ginjal (nefron) yang masih utuh yang diperkirakan tinggal setengahnya menyebabkan kemampuan ginjal untuk menyaring zat-zat yang melewatinya akan berkurang. Hal ini menyebabkan kemampuan ginjal untuk mengeluarkan natrium yang berlebihan di dalam tubuh berkurang yang merupakan salah satu faktor yang berperan terjadinya hipertensi. Efisiensi ginjal dalam pembuangan sisa metabolisme terganggu dengan menurunnya massa dan fungsi ginjal. Jumlah nefron tinggal 50% pada akhir rentang hidup rata-rata, aliran darah ginjal tinggal 50% pada usia 75 tahun, tingkat filtrasi glomerulus dan kapasitas sekresi maksimum menurun.

### *Kandung kemih (Vesica urinarius)*

Dengan bertambahnya usia kapasitas kandung kemih menurun, sisa urin setelah selesai berkemih cenderung meningkat dan kontraksi otot kandung kemih yang tidak teratur sering terjadi keadaan ini menyebabkan sering berkemih dan kesulitan menahan keluarnya urin. Pada perempuan pasca menopause karena menipisnya mukosa disertai dengan menurunnya kapasitas, kandung kemih lebih rentan dan sensitif terhadap rangsangan urin, sehingga akan berkontraksi tanpa dapat dikendalikan keadaan ini disebut *over active bladder*. Gangguan ini mengenai sekurang-kurangnya 50 juta orang di negara yang berkembang. Normal kemih seorang sehat dalam waktu 24 jam adalah: 1100-1800 cc, frekuensi kurang 8 kali, nokturna kurang 2 kali, volume kemih rata-rata 200-400 cc, dan volume maksimum kemih 400-600 cc.

## *Perubahan Sistem Genitalia*

### *Perempuan*

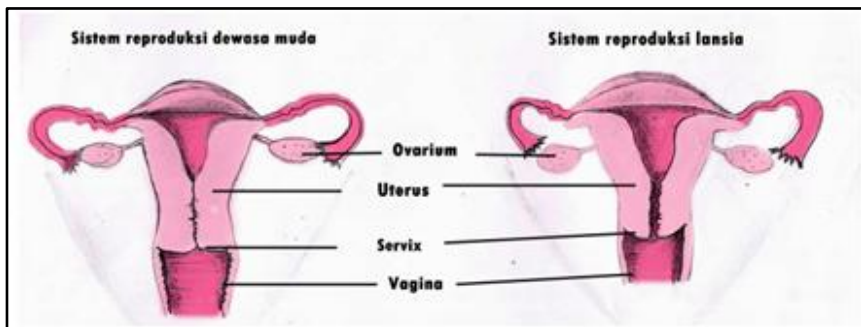
Dengan berhentinya produksi hormon estrogen, genitalia interna dan eksterna berangsur-angsur mengalami atrofi.

### - Vagina

Vagina mengalami kontraktur, panjang dan lebar vagina mengalami pengecilan. Fornices menjadi dangkal, begitu pula serviks tidak lagi menonjol ke dalam vagina. Perubahan ini sampai batas tertentu dipengaruhi oleh keberlangsungan koitus (hubungan seks). Artinya makin lama kegiatan tersebut dilakukan, semakin cepat laju pendangkalan atau pengecilan genitalia eksterna.

### - Uterus

Setelah klimakterium uterus mengalami atrofi, panjangnya menyusut dan dindingnya menipis, miometrium menjadi sedikit dan lebih banyak jaringan fibrotik. Serviks menyusut tidak menonjol, bahkan akan merata dengan dinding jaringan.



Gambar 26. Perubahan sistem reproduksi pada perempuan lansia.

### - Ovarium

Setelah menopause, ukuran sel telur mengecil dan permukaannya menjadi keriput sebagai akibat atrofi dari medula, bukan akibat dari ovulasi yang berulang sebelumnya, permukaan ovarium menjadi rata lagi seperti anak oleh karena tidak terdapat folikel. Secara umum, perubahan fisik genitalia interna dan eksterna dipengaruhi oleh fungsi ovarium. Bila ovarium berhenti berfungsi, pada umumnya terjadi atrofi dan terjadi inaktivitas

organ yang pertumbuhannya dipengaruhi oleh hormon estrogen dan progesteron.

#### **- Payudara (Glandula mammae)**

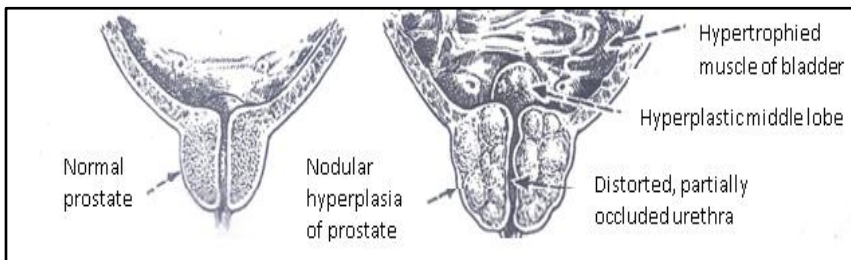
Payudara akan menyusut dan menjadi datar, kecuali pada perempuan yang gemuk, payudara tetap besar dan menggantung. Keadaan ini disebabkan atrofi hanya mempengaruhi kelenjar payudara saja. Kelenjar pituari anterior mempengaruhi secara histologik maupun fungsional, begitu pula kelenjar tiroid dan adrenal menjadi keras dan mengakibatkan bentuk tubuh serupa akromegali ringan. Bahu menjadi besar dan garis pinggang menghilang. Rambut di kepala menjadi jarang. Kadang timbul pertumbuhan rambut pada wajah. Rambut ketiak, pubis berkurang oleh karena pertumbuhannya dipengaruhi oleh kelenjar adrenal dan bukan kelenjar ovarium.

### ***Laki-laki***

#### **- Prostat**

Pembesaran prostat merupakan kejadian yang sering pada laki-laki lansia, gejala yang timbul merupakan efek mekanik akibat pembesaran lobus medius yang kemudian seolah-olah bertindak sebagai katup yang berbentuk bola (*Ball Valve Effect*). Di samping itu, terdapat efek dinamik dari otot polos yang merupakan 40% dari komponen kelenjar, kapsul dan leher kantong kemih, otot polos ini di bawah pengaruh sistem alfa adrenergik. Timbulnya nodul mikroskopik sudah terlihat pada usia 25-30 tahun dan terdapat pada 60% laki-laki berusia 60 tahun, 90% pada laki-laki berusia 85 tahun, tetapi hanya 50% yang menjadi BPH (*Benign Prostatic Hyperplasia*) makroskopik yaitu pembesaran jinak progresif dari kelenjar prostat dan dari itu hanya 50% berkembang menjadi BPH klinik yang menimbulkan problem medik.

Kadar dehidrosteron pada orang tua meningkat karena meningkatnya enzim 5 alfa reduktase yang mengkonversi testosteron menjadi dehidrosteron. Hal ini disebut dengan ketidakseimbangan aktivitas hormonal yang dianggap menjadi pendorong hiperplasia kelenjar, otot dan stroma prostat. Sebenarnya selain proses menua rangsangan androgen ikut berperan timbulnya BPH ini dapat dibuktikan pada laki-laki yang dikastrasi (pengebirian) menjelang pubertas tidak akan menderita BPH pada usia lanjut.



Gambar 27. Pembesaran prostat yang *irregular* pada lansia akibat hiperplasia pada jaringannya.

### - Testis

Penuaan pada laki-laki tidak menyebabkan berkurangnya ukuran dan berat testis tetapi sel yang memproduksi dan memberi nutrisi (sel Leydic) pada sperma berkurang jumlah dan aktivitasnya sehingga sperma berkurang sampai 50% dan testosteron juga menurun. Hal ini menyebabkan penurunan libido dan kegiatan hubungan seks yang menurun. Tetapi banyak golongan lansia tetap menjalankan aktivitas seksual sampai usia lanjut.

## Perubahan Sistem Imun

### *Kelenjar timus (Glandula thymus)*

Pemeriksaan anatomis menunjukkan bahwa ukuran maksimal kelenjar Timus terdapat pada usia pubertas sesudahnya

akan mengalami proses pengecilan. Pada usia 40-50 tahun jaringan kelenjar tinggal 5-10%. Diketahui bahwa Timus merupakan kelenjar endokrin sekaligus tempat pertumbuhan sel limfosit T menjadi sel imunokompeten. Involusi ditandai dengan adanya infiltrasi jaringan fibrous dan lemak. Sentrum germinativum jumlahnya berkurang dan menjadi fibrotik serta terjadi kalsifikasi. Konsekuensinya kemampuan kelenjar Timus untuk mendewasakan sel T berkurang.

### *Kelenjar limfa*

Tidak ada perubahan morfologis yang berarti hanya menunjukkan penurunan kemampuan berproliferasi dan terdapat sedikit pembesaran limfa.

## *Perubahan Sistem Saraf Pusat*

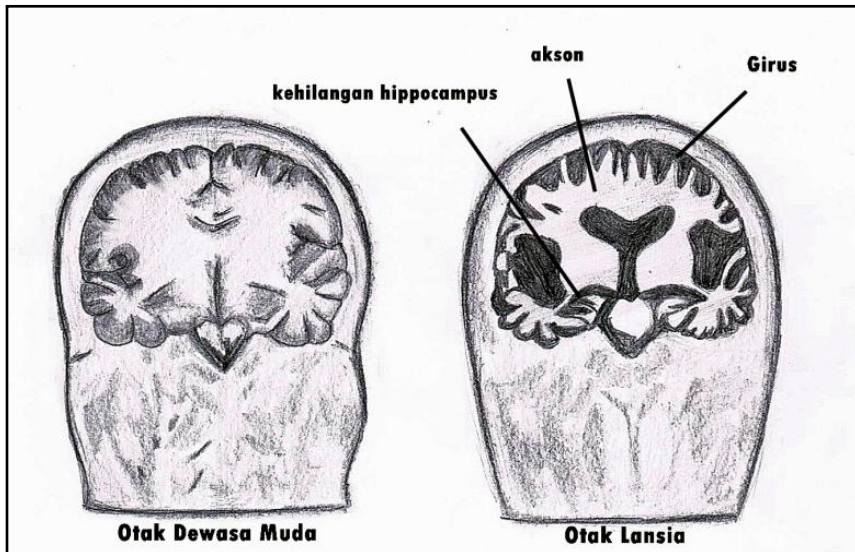
### *Otak*

Berat otak kurang lebih 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 usia 20-90 tahun. Otak mengandung lebih dari 100 juta sel termasuk sel neuron yang berfungsi menyalurkan impuls listrik dari susunan saraf pusat. Pada penuaan otak kehilangan 100.000 neuron/tahun. Neuron dapat mengirim signal kepada beribu-ribu sel lain dengan kecepatan 200 mil/jam.

Pada orang tua sulkus pada permukaan otak melebar sedangkan girus akan mengecil. Pada orang muda rasio antara substansia grisea dan substansia alba 1:28, pada orang tua menurun menjadi 1:13. Terjadi penebalan meningeal, atrofi serebral (berat otak menurun 10% antara 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. Berbagai perubahan degeneratif ini meningkat pada individu berusia lebih dari 60 tahun dan menyebabkan gangguan persepsi, analisis dan integrasi, input sensorik menurun menyebabkan gangguan kesadaran sensorik (nyeri sentuh, panas, dingin posisi sendi). Tampilan sensori motor untuk menghasilkan ketepatan melambat. Gangguan mekanisme mengontrol postur tubuh dan daya anti gravitasi menurun, keseimbangan dan gerakan menurun. Daya pemikiran abstrak menghilang, memori jangka pendek dan kemampuan belajar menurun, lebih kaku dalam memandang persoalan, lebih egois dan introvet.



Gambar 28. Perbandingan otak antara dewasa muda dan lansia.

### *Saraf otonom*

Pusat pengendali saraf otonom adalah hipotalamus. Penelitian tentang berbagai gangguan fungsi hipotalamus pada usia lanjut saat ini secara intensif dilakukan di berbagai bidang, yang diharapkan dapat mengungkap berbagai penyebab terjadinya

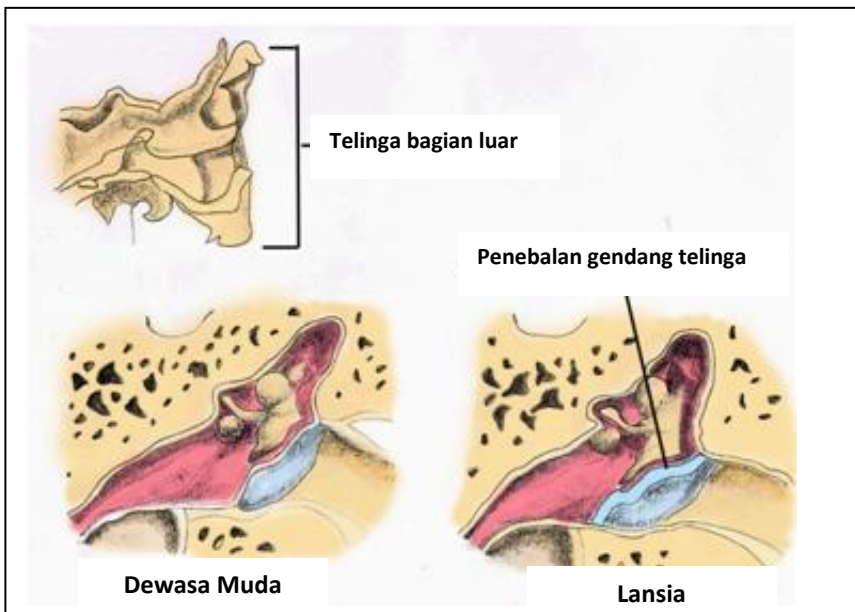


gangguan otonom pada lansia. Hal ini menyebabkan predeposisi terjadinya hipotensi postural, penyesuaian suhu sebagai respons panas/dingin yang terganggu, otoregulasi disirkulasi serebral rusak sehingga mudah terjatuh.

## *Perubahan Organ Sensorik*

### *Perubahan pendengaran*

Pada lansia terjadi penurunan kepekaan terhadap nada frekuensi tinggi karena perubahan di dalam tulang dan sel rambut koklea telinga bagian dalam. Sekitar 30% lansia memiliki beberapa gangguan pendengaran. Dengan bertambahnya usia terjadi degenerasi primer di organ corti berupa hilangnya sel epitel saraf yang dimulai pada usia pertengahan. Juga dilaporkan bahwa keadaan yang sama terjadi pula pada serabut aferen dan eferen sel sensorik dari koklea. Di samping itu juga terdapat penurunan elastisitas membran basalis di koklea dan membran timpani.



Gambar 29. Perubahan telinga pada lansia. Terdapat penebalan gendang telinga sehingga terjadi gangguan pendengaran.

Pasokan darah dari reseptor neurosensorik mengalami gangguan, sehingga baik jalur auditorik dan lobus temporalis otak sering terganggu. Dari penjelasan di atas terlihat bahwa gangguan pendengaran pada lanjut usia dapat disebabkan oleh berbagai sebab antara lain: gangguan pendengaran tipe konduktif, adalah gangguan bersifat mekanik, sebagai akibat dari kerusakan kanalisasi auditorius, membran timpani atau tulang pendengaran.

Salah satu penyebab gangguan pendengaran tipe konduktif yang terjadi pada usia lanjut adalah adanya serumen obturans, yang sering dilupakan pada pemeriksaan. Hanya dengan membersihkan lubang telinga dari serumen ini pendengaran dapat menjadi lebih baik. Dapat disimpulkan bahwa organ pendengaran pada lansia mengalami perubahan yaitu membran timpani yang atrofi dan tulang-tulang pendengaran mengalami kekakuan sehingga terjadi gangguan pendengaran.

### *Perubahan penglihatan*

Saat manusia memasuki usia dekade keempat ukuran pupil mengecil dan terjadi penurunan respons terhadap cahaya. Karena perubahan tersebut lansia membutuhkan penerangan tiga kali lebih banyak dibanding orang yang usianya lebih muda. Lansia membutuhkan waktu yang lebih lama untuk dapat melihat secara fokus dengan peningkatan rabun dekat membuat sulit membaca tulisan yang kecil. Kondisi ini dikenal presbiopia yang dapat dikoreksi dengan menggunakan kacamata dengan lensa cembung. Pada lensa mata lansia terjadi penebalan dan penguningan. Hal ini menyebabkan difraksi cahaya, meningkatkan kepekaan terhadap silau, penurunan persepsi kedalaman dan lebih sulit membedakan warna, terutama biru dan hijau.

Dapat disimpulkan bahwa organ penglihatan pada lansia mengalami perubahan berupa respons terhadap sinar yang menurun, adaptasi terhadap gelap menurun, akomodasi menurun, lapang pandang menurun dan rentan terkena katarak.

### *Perubahan pengecap dan penciuman*

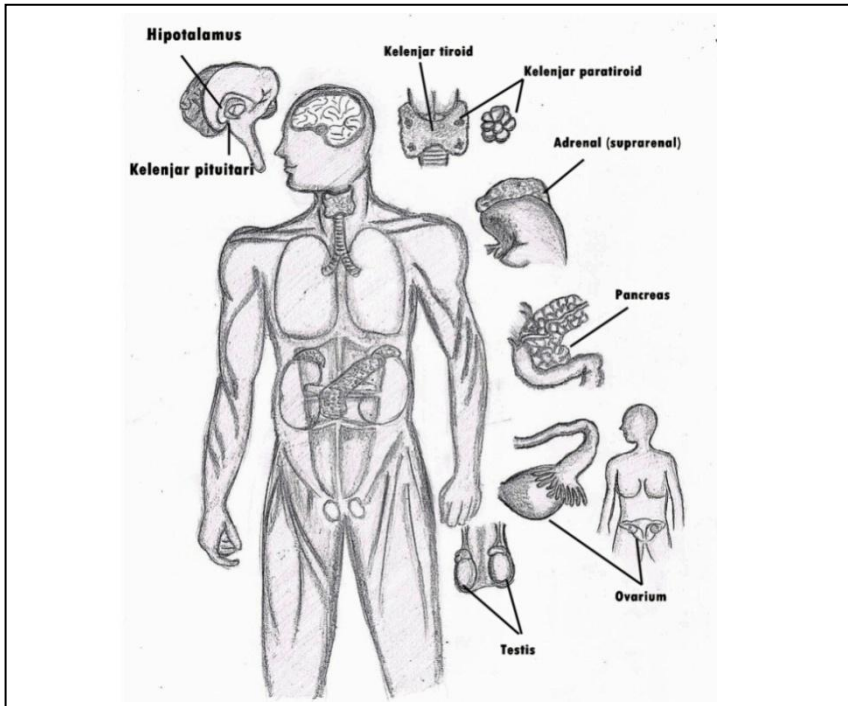
Indera pengecap dan penciuman saling terkait dan penting untuk peningkatan selera makan serta memeriksa bahaya di lingkungan, misalnya asap, uap dan makanan basi. Lansia mengalami beberapa penurunan kemampuan untuk merasakan akibat penurunan *tastebuds*, terutama lansia di atas 80 tahun. Beberapa individu yang usia muda juga dapat mengalami penurunan fungsi indera pengecap dan penciuman mereka akibat kondisi abnormal seperti penyumbatan atau gangguan pada reseptor olfaktori dalam sinus atas.

## *Perubahan Sistem Neuroendokrin*

### *Sistem Endokrin*

Sistem endokrin berinteraksi dengan saraf untuk mengatur aktivitas tubuh. Hormon, zat yang dihasilkan oleh kelenjar endokrin, dilepas oleh kelenjar endokrin langsung ke dalam sirkulasi darah (kelenjar endokrin tidak memiliki duktus/saluran) menuju jaringan/sel target. Respons hormonal biasanya lambat, durasi lebih lama dan distribusinya lebih luas daripada respons saraf.

Pusat sistem endokrin adalah hipofisis, atau kelenjar pituitari, organ yang relatif kecil dan tidak berpasangan terletak di antara sella tursika pada basis crania. Pituitari terdiri atas sebuah adenohipofisis dan sebuah neurohipofisis. Adenohipofisis meliputi lobus anterior (pars distalis) dengan pars tuberalisnya, dan lobus intermedius (pars intermedia). Neurohipofisis meliputi lobus posterior.



Gambar 30. Sistem endokrin tubuh manusia.

Kadar hormon dalam darah juga dikontrol oleh umpan balik negatif manakala jika hormon telah mencukupi untuk menghasilkan efek yang dimaksudkan, kenaikan kadar hormon lebih jauh dicegah oleh umpan balik negatif. Peningkatan kadar hormon mengurangi perubahan awal yang memicu pelepasan hormon. Misalnya peningkatan sekresi ACTH dari kelenjar pituitari anterior merangsang peningkatan pelepasan kortisol dari korteks adrenal, menyebabkan penurunan pelepasan ACTH lebih banyak. Kadar substansi dalam darah selain hormon juga memicu pelepasan hormon dan dikontrol melalui sistem umpan balik.

### *Sistem Neuroendokrin*

Neuroendokrinologi merupakan ilmu yang membahas hubungan antara sistem saraf dan sistem endokrin. Sel-sel saraf yang menjalankan fungsi ini merupakan sel khusus yang berbeda

dengan sel-sel saraf konvensional. Sel saraf ini dinamakan sel neurosekretori. Sel-sel ini banyak terdapat di dalam hipotalamus. Dalam neuroendokrinologi terdapat beberapa lengkung neuroendokrin yang mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Contohnya:

- Aksis Hipotalamus Pituitari Adrenal → menjalankan fungsi sistem imun tubuh
- Aksis Hipotalamus Pituitari Gonad → menjalankan fungsi reproduksi
- Aksis Hipotalamus Pituitari Tiroid → mengatur fungsi mental, emosi, dan kognitif

Rangsang ekstroseptif dapat ditangkap lewat setiap modalitas sensori (auditori, visual, olfaktori, termal, taktil dan sebagainya), rangsang enteroseptif termasuk banyak perubahan kimiawi di dalam cairan tubuh, seperti pH, temperatur, hormon, air, glukosa, garam dan oksigen. Petunjuk-petunjuk yang sudah diterima dan diintegrasikan oleh sistem pusat dibawa oleh neuron ke sel-sel neurosekretori yang menanggapi dengan membebaskan neurohormon di dekat sel-sel efektor atau ke dalam jalur vaskular untuk aksi yang lebih jauh. Sel-sel neurosekretori, yang bersifat ganda, melaksanakan fungsi penting mengikat kedua sistem saraf dan endokrin itu. Sel-sel itu menyusun suatu jalur umum akhir untuk mengkonversi impuls-impuls saraf menjadi hormon endokrin.

Dengan sel-sel neurosekretori yang bertindak sebagai perantara, sistem saraf pusat mampu mengontrol aktivitas fungsional banyak kelenjar endokrin dan menyetel aktivitasnya sesuai dengan kebutuhan lingkungan internal yang berubah-ubah itu. Mekanisme neuroendokrin berperan serta di dalam penyetelan organisme demikian itu seperti pertumbuhan, perkembangan, reproduksi dan perilaku seksual, ganti kulit, diapause, regenerasi, keseimbangan air, perubahan warna, migrasi dan kimiawi darah.

Semua mekanisme neuroendokrin dilaksanakan oleh sel-sel neurosekretori yaitu neuron yang telah berdiferensiasi ke arah kelenjar, yang elaborasi dan penumpahan sekresinya merupakan kepentingan utama. Integrasi neuroendokrin yang melibatkan otak dan kelenjar pituitari jauh lebih rumit. Seluruh komponen pituitari berhubungan sangat erat dengan sistem saraf pusat. Refleks neuroendokrin adalah suatu susunan yang dapat dipakai oleh impuls-impuls sensorik sistem saraf untuk mengubahnya menjadi sinyal-sinyal hormonal dan akhirnya menjadi reaksi fisiologik. Sel-sel neurosekresi merupakan kunci di dalam refleks neuroendokrin.

Biasanya dikenal 3 tingkat kerumitan dalam sistem neuroendokrin yaitu:

- Tingkat pertama, produk neurosekretori (neurohormon) bekerja terhadap jaringan-jaringan atau organ-organ sasaran non-endokrin. Sebagai contoh ialah peptid-peptid neurohipofisial (vasopressin dan oksitosin), yang mempengaruhi sasaran-sasaran seperti uterus, ginjal dan kelenjar susu.
- Tingkat kedua, suatu neurohormon dari hipotalamus (peptid hipofisiotrofik) bekerja pada suatu kelenjar endokrin (pituitari anterior), yang kemudian mensekresikan suatu hormon yang bekerja pada sasaran terakhir. Contohnya hormon pertumbuhan pituitari anterior dan prolaktin.
- Tingkat ketiga, kontrol ini melibatkan neurohormon hipotalamus, hormon trofik pituitari anterior, dan kelenjar-kelenjar sasaran (tiroid, adrenal, gonad) serta sasaran-sasarannya masing-masing.

Jalur-jalur aferen memperoleh informasi tentang lingkungan internal dan eksternal lewat organ-organ indra khusus dan memancarkan sinyal-sinyal saraf ke sel-sel neurosekretori di dalam otak, neurosekretori ini melepaskan sinyal-sinyal kimiawi yang diangkut darah (neurohormon) dengan mengaktifkan

sasaran-sasaran non-endokrin maupun endokrin. Lengkung ini diberi nama refleks neuroendokrin.

Aksis hipotalamus-hipofisis berperan penting dalam mengatur aktivitas untuk kelangsungan hidup kita. Di sepanjang aksis ini informasi-informasi diubah, baik hormon maupun neurotransmitter.

Neuron pada daerah adenohipofisis (lobus anterior) mensintesa hormon peptide yang meregulasi aktivitas sekresi di adenohipofisis. Sekresi pada neurohipofisis dirangsang oleh neuron secara langsung tanpa pelepasan hormon peptide.

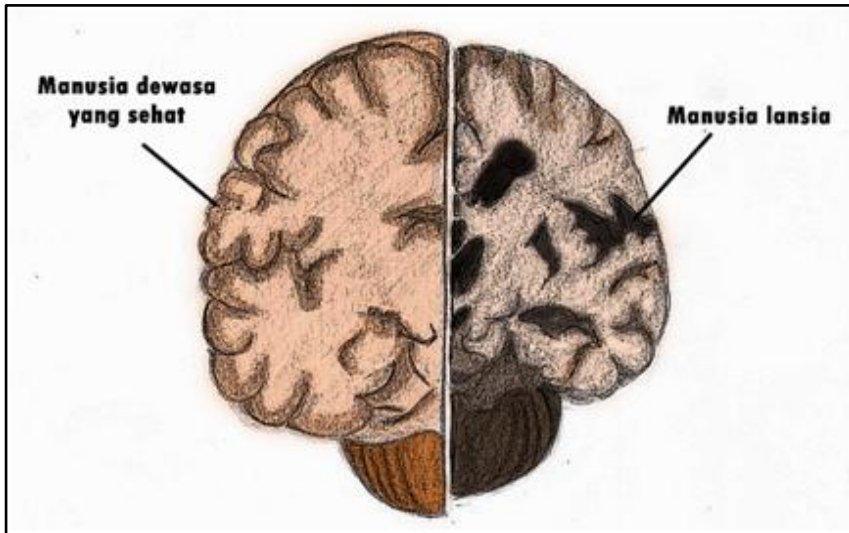
Perubahan sel akan tampak pada aksis hipotalamus-hipofisis pada lansia. Pada umumnya, jaringan endokrin, seperti kebanyakan jaringan lainnya, cenderung mengalami kematian sel dan fibrosis seiring bertambahnya usia. Hal ini secara tidak langsung mempengaruhi sistem imun, metabolisme dan sistem reproduksi dari lansia.

Banyak jaringan yang sudah tua menurunkan jumlah dari reseptor hormon, yang dapat kita asumsikan menurunkan sensitivitasnya dalam sirkulasi hormon. Bahkan hipotalamus dan hipofisis menunjukkan berkurangnya sensitivitas terhadap kontrol umpan balik hormon tetapi afinitas pengikat hormon ke reseptor sepertinya tidak termasuk dalam komponen hilangnya sensitivitas ini.

## *Otak*

Di dalam otak, sistem limbik adalah kompleks utama yang merupakan neurotransmitter pada aksis hipotalamus-hipofisis. Karena semua fungsi hipotalamus, termasuk sekresi dari faktor pencetus hormon-hormon hipofisis, bergantung pada aktivitas neurotransmitter. Peningkatan hilangnya neuron sebagai akibat penuaan di beberapa struktur otak melibatkan mekanisme kontrol neuroendokrin. Sebagai contoh, di antara usia 20 dan 90 tahun, korteks serebral manusia kehilangan 30% dari populasi selnya dan

di daerah hippocampus yang sel-sel *pyramidal* yang terutama dipengaruhi oleh proses menua.



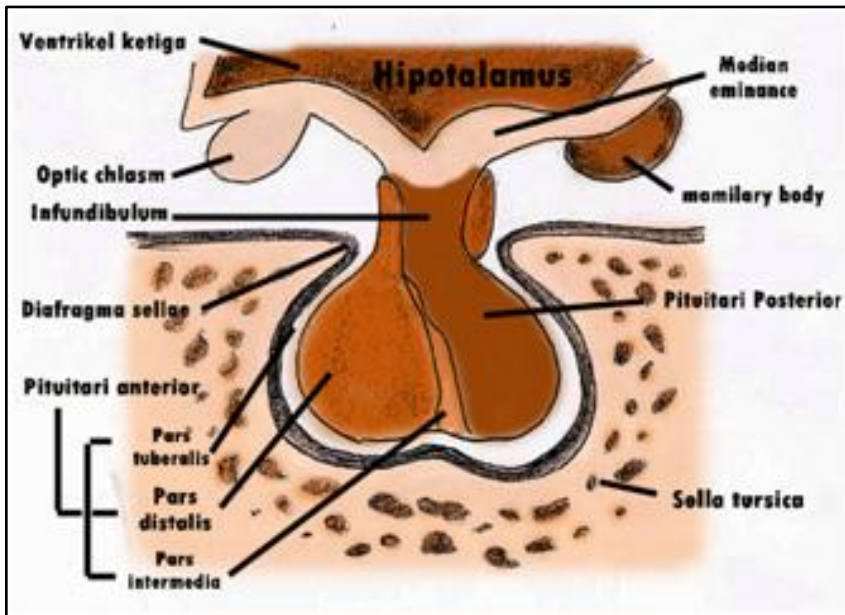
Gambar 31. Perubahan otak (ukuran otak yang mengecil) pada lansia.

### *Hipotalamus*

Hipotalamus terdiri dari 32 pasang nukleus yang mengaktifkan, mengontrol dan mengintegrasikan mekanisme otonom perifer, aktivitas endokrin dan banyak fungsi somatik lainnya seperti keseimbangan air, suhu tubuh, tidur dan makan. Pada lansia, hipotalamus kehilangan sensitivitasnya terhadap berbagai rangsangan, hipotalamus menjadi kurang sensitif terhadap glukosa.

Karakteristik dari hipotalamus lansia adalah *set point* cenderung berubah dari pusatnya yang mengatur fungsi regulatori fisiologis manusia. Contoh perubahan *set point* ini adalah perubahan kontrol estrogen dari *loop feedback negative* pada hipotalamus. Hal ini didasarkan pada penelitian bahwa secara fisiologis jumlah yang adekuat dari estrogen pengganti tidak cukup untuk mengembalikan *postmenopause gonadotropin* ke level *premenopause*.





Gambar 32. Anatomi kelenjar hipofisis.

### ❖ Kelenjar hipofisis

Hipofisis anterior mencapai ukuran yang maksimum pada usia remaja dan secara bertahap menjadi atrofi dan mengalami fibrosis pada usia tua. Perubahan pada kelenjar hipofisis ini tentu saja akan mempengaruhi hormon-hormon yang dihasilkan seperti prolaktin, gonadotropin, tiotropin, adenokortikotropin, dan hormon pertumbuhan.

### ❖ Kelenjar tiroid

Hormon tiroid, *thyroxine* ( $T_4$ ) dan *triiodothyronine* ( $T_3$ ) berfungsi terutama untuk meningkatkan metabolisme sel. Kebanyakan kelenjar tiroid dari lansia menunjukkan adanya atrofi dengan sedikit kehilangan berat dan adanya fibrosis.

Penuaan mengakibatkan perubahan fungsi dari aksis hipotalamus-hipofisis. Tingkat sintesa hormon dan penggunaannya lebih berarti dibandingkan dengan konsentrasi plasma yang mana kadar plasma dalam darah ini dipertahankan

konstan selama hidup. Penurunan penggunaan hormon seperti T<sub>4</sub> atau kortisol, menyebabkan melambatnya sintesa. Tentu saja, jika sebuah hormon disintesa dengan kadar yang rendah, akan mempengaruhi juga tingkat *uptake* dan penggunaannya.

Menurunnya respons jaringan terhadap hormon pada lansia mungkin berhubungan dengan hilangnya reseptor dan hilangnya sel. Sintesa dari reseptor hormon mungkin hilang pada sel-sel yang mengalami penuaan, mengakibatkan berkurangnya respons jaringan terhadap hormon. Bagaimanapun sel-sel atrofi yang kehilangan sel-selnya juga menyebabkan menurunnya jumlah reseptor jaringan.

#### ❖ **Aksis HPA (Hipotalamus Pituitari Adrenal)**

Aksis HPA adalah interaksi yang kompleks antara hipotalamus (bagian dari otak), kelenjar pituitari (juga merupakan bagian dari otak) dan kelenjar suprarenal (di bagian atas setiap ginjal). Aksis HPA mengatur hal-hal yang berhubungan dengan metabolisme seperti suhu tubuh, pencernaan, sistem kekebalan tubuh, suasana hati (*mood*), seksualitas dan penggunaan energi. Aksis HPA ini juga merupakan bagian utama dari sistem yang mengendalikan reaksi terhadap stres, trauma dan cedera. Hormon yang terutama dihasilkan oleh aksis HPA ini adalah kortikosteroid.

Pertama-tama hipotalamus melepaskan CRF (*Corticotrophin Releasing Factor*). CRF ini kemudian dibawa ke kelenjar pituitari, yang kemudian akan merangsang untuk pelepasan hormon ACTH. ACTH dilepaskan ke aliran darah dan menyebabkan korteks adrenal untuk melepaskan hormon kortikosteroid. Kortikosteroid mempengaruhi suplai makanan (karbohidrat, lemak dan metabolisme glukosa) yang dibutuhkan untuk merespons gangguan dari luar. Tetapi, jika tingkat kortisol ini meningkat terlalu tinggi, menyebabkan rusaknya otot, menurunnya respons inflamasi, dan menahan sistem imun. Karena

menekan sistem imun, kortikosteroid dalam dosis terapi digunakan untuk mengobati banyak penyakit yang berasal dari sistem imun yang berlebihan, seperti asma dan penyakit radang di dalam perut.

Pada lansia, penelitian menunjukkan bahwa adanya gangguan/penundaan untuk kembali seperti keadaan semula setelah adanya stres dan berhubungan dengan tingkat kortisol yang tinggi. Tingkat kortisol yang tinggi ini berkaitan dengan penurunan kognitif. Selain itu pada aksis HPA yang berperan dalam sistem imun tubuh akan mengalami kemunduran akibat atrofi jaringan sehingga menyebabkan lansia sangat rentan terhadap serangan penyakit.

#### ❖ Aksis HPT (Hipotalamus Pituitari Tiroid)

Hipotalamus akan merespons kadar hormon tiroid ( $T_3$  dan  $T_4$ ) dengan melepaskan *Thyrotropin Releasing Hormon* (TRH). TRH kemudian akan menstimulasi hipofisis untuk menghasilkan *Thyroid Stimulating Hormon* (TSH). TSH ini pada gilirannya akan merangsang kelenjar tiroid untuk menghasilkan hormon tiroid sampai darah kembali normal.

Hormon *Triiodothyronine* ( $T_3$ ) dan *Thyroxine* ( $T_4$ ) membantu sel mengubah oksigen dan kalori menjadi energi (ATP). Hormon  $T_3$  bersifat lebih aktif daripada  $T_4$ . Hormon  $T_4$  yang tidak aktif itu diubah menjadi  $T_3$  oleh enzim 5-deiodinase yang ada di dalam hati dan ginjal.

Penuaan mempengaruhi aksis HPT (*Hipothalamus-Pituitary-Thyroid*). Mulai dari dekade ke 6 dan 8, kadar hormon  $T_3$  (*Triiodothyronine*) dan TSH (*Thyroid Stimulating Hormon*) menurun secara bertahap sementara kadar hormon  $T_4$  (*Thyroxine*) tetap. Hal ini menyebabkan respons yang berkurang dari aksis HPT karena penuaan. Fungsi tiroid telah dikenal mempengaruhi *mood* dan kognitif pada orang yang masih muda, tetapi karena penuaan terjadi penurunan fungsi ini. Penurunan fungsi karena

penuaan ini tidak disebabkan oleh *hipothyroidism* dan *hiperthyroidism*.

Kelainan fungsi dari aksis HPT ini sepertinya mempengaruhi fungsi mental, khususnya pada orang tua. Interaksi antara otak & tiroid telah dimulai sejak dalam uterus dan berlanjut sepanjang hidup. Perubahan fungsi inilah yang menyebabkan emosi yang tidak stabil pada orang yang sudah tua dan juga menyebabkan lansia tidak berenergi karena terganggunya produksi hormon  $T_3$  dan  $T_4$  yang terutama mengatur konversi energi.

## *Perubahan Kognitif*

Setiap manusia mulai kehilangan sel-sel saraf setelah usia 25 tahun dan secara bertahap dari waktu ke waktu menghasilkan penurunan efisiensi transmisi saraf yang mempengaruhi waktu respons dan koordinasi. Perubahan ini juga dapat mempengaruhi pola tidur dengan berkurangnya lama waktu tidur total. Terlepas dari perubahan anatomis dan fisiologis di otak, penelitian menemukan bukti kerusakan fungsi intelektual aktual yang terkait dengan proses penuaan. Kemampuan intelektual adalah salah satu faktor yang mempengaruhi fungsi di kemudian hari. Berbagai perubahan kognitif terkait dengan penuaan adalah :

### *Kecerdasan*

Kecerdasan umumnya dikaitkan dengan berbagai kemampuan yang memungkinkan kita untuk memahami pengalaman, kemampuan untuk memahami informasi baru, kemampuan untuk berpikir secara abstrak dan membuat keputusan yang rasional, kemampuan spasial, kemampuan numerik, kefasihan lisan, dan sebagainya. Beberapa kemampuan (misalnya kemampuan untuk berpikir secara abstrak) secara biologis

ditentukan dan dikenal sebagai "*fluid intelligence*". Kemampuan intelektual lainnya (misalnya, kefasihan lisan) mencerminkan pengetahuan dan keterampilan seseorang yang diperoleh melalui pengalaman hidup dan dikenal sebagai "*crystallized intelligence*"

Tes kecerdasan menunjukkan adanya pola perubahan yang berkaitan dengan usia dalam fungsi intelektual manusia. Tes ini menunjukkan lansia memiliki performa yang lebih buruk pada *fluid intelligence test*, tetapi menunjukkan sedikit atau tidak ada perbedaan pada *crystallized intelligence test*. Fakta bahwa lansia memiliki performa yang lebih buruk pada *fluid intelligence test* karena berkurangnya efisiensi transmisi saraf di otak, sehingga pengolahan informasi lebih lambat dan terjadi kehilangan informasi yang lebih besar selama transmisi. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi kinerja kognitif yang secara tidak langsung berkaitan dengan proses penuaan itu sendiri, misalnya lansia yang memiliki tingkat pendidikan yang rendah.

### *Daya ingat dan memori*

Kebanyakan orang mengalami peningkatan memori ketika usia mereka bertambah, terutama yang berkaitan dengan kemampuan untuk mengingat pengalaman yang relatif baru. Pada lansia terdapat gangguan dari kemampuan untuk mengumpulkan informasi baru dan untuk mengambil informasi yang ada dari memori. Terdapat penurunan kemampuan untuk menyimpan informasi baru yang telah dipelajari karena proses *encoding* yang menurun.

Perubahan-perubahan yang terjadi pada struktur dan jaringan otak serta neuroendokrin yang sampai pada tingkat sel maupun biomolekulernya mengakibatkan penurunan kemampuan berpikir. Keadaan ini disebut demensia yang memori ingatan hilang atau sering lupa. Masyarakat sering menyebutnya dengan istilah pikun.

## *Kepribadian*

Ciri-ciri kepribadian dasar mungkin tetap stabil sepanjang masa tua, namun diprediksi perubahan relatif dapat terjadi pada aspek lain dari kepribadian seseorang. Pola perubahan kepribadian mental dan sikap lansia merupakan hasil interaksi kompleks dari pengalaman masa lalu, ketuaan fisiologis dan perubahan sosial ekonomi lansia. Perubahan dalam kemampuan fisik, penampilan serta peranan lansia tersebut dalam kehidupan keluarga dan masyarakat sering menimbulkan stres yang sangat besar pada lansia.

Kemampuan untuk menerima kenyataan dan mengatasi stres. Perubahan yang berkaitan dengan usia telah dilaporkan adalah identitas peran *gender*. Dengan bertambahnya usia, laki-laki dan perempuan tampaknya menjadi lebih serupa dalam hal nilai-nilai dan gaya kepribadian. Penelitian di sejumlah budaya yang berbeda telah menemukan bahwa laki-laki cenderung menjadi lebih memelihara, ekspresif dan mencari kelompok saat mereka tumbuh dewasa dan menua, sedangkan perempuan cenderung menjadi lebih berperan penting dan berorientasi pada hasil kerja. Perubahan psikologis pada lansia meliputi *short term memory*, frustrasi, kesepian, takut kehilangan kebebasan, takut menghadapi kematian, perubahan keinginan, depresi dan kecemasan.

# 5

## PENGARUH PENUAAN PADA SISTEM STOMATOGNATIK

### **SUBBAB**

#### **Mukosa Mulut Normal**

Histologi Mukosa Rongga Mulut

Fisiologi Mukosa Rongga Mulut

#### **Pengaruh Penuaan pada Jaringan Lunak Rongga Mulut**

Mukosa

Jaringan *Flabby*

Perubahan Tekstur Permukaan Mukosa Mulut

Muskulus

Bentuk Bibir

Lidah dan Pengecapan

Ligamen Periodontal

Gingiva

#### **Pengaruh Penuaan pada Jaringan Keras Rongga Mulut**

Gigi

Enamel

Dentin

Pulpa

Tulang Alveolar  
Sementum

**Pengaruh Penuaan pada Temporomandibular Joint dan Persarafan**

**Pengaruh Penuaan pada Saliva dan Kelenjar Saliva**

**Pengaruh Penuaan pada Sistem Stomatognatik**

### **ISTILAH PENTING**

<i>Turn over time</i>	<i>Gingival junction</i>	Atrisi
<i>Dysphagia</i>	<i>Stippling</i>	Abrasi
<i>Bruxism</i>	<i>Melanocytes</i>	Sklerosis
<i>Dead tracks</i>	<i>Masticatory mucosa</i>	Osteolisis
<i>Xerostomia</i>	<i>Lining mucosa</i>	Sistem haversian
<i>Langerhan's cell</i>	<i>Specialized mucosa</i>	Keilitis angularis
<i>Rete ridges</i>	Lamina propria	<i>Sjogren's syndrome</i>
<i>Histomorphometric</i>	Sel atipia	<i>Specialized</i>
<i>Residual ridge</i>	Keratinisasi	<i>pigments cells</i>
<i>Cytobrush</i>	Erosi	Jaringan flabby

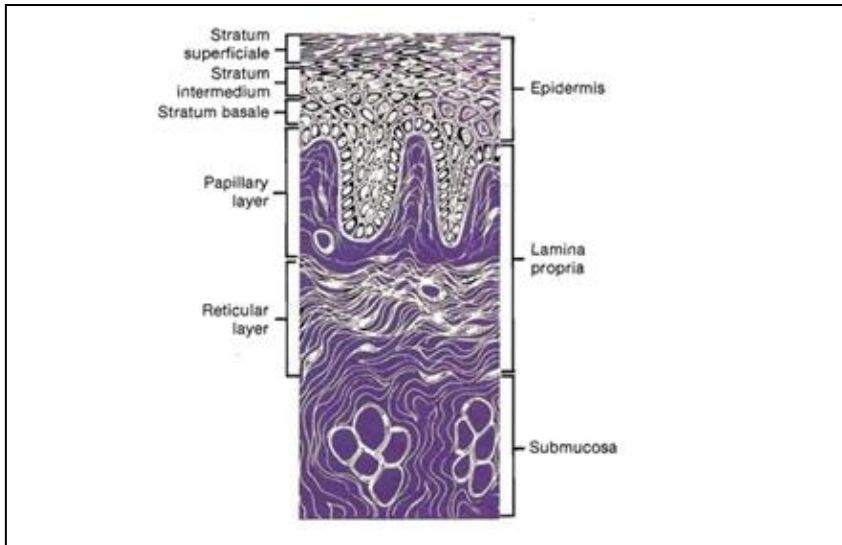
## **Mukosa Mulut Normal**

### ***Histologi mukosa rongga mulut***

Mukosa adalah lapisan epitel yang menutupi atau melapisi rongga mulut. Bagian lunak yang disebut membran mukosa pada rongga mulut disebut mukosa mulut (*oral mucosa*). Mukosa ini sendiri pada beberapa daerah melekat kuat seperti pada palatum dan gingiva cekat sedangkan pada pipi lebih longgar. Mukosa rongga mulut dilapisi oleh epitel berlapis gepeng (*stratified squamous epithelium*), namun diklasifikasikan menjadi 3 kelompok menurut lokasi dan fungsinya: *masticatory mucosa*: mukosa yang terlibat dalam fungsi mastikasi (gingiva dan palatum durum), dilapisi oleh epitel berkeratinisasi, *lining mucosa*: mukosa



yang memerlukan fleksibilitas untuk membantu proses pengunyahan, percakapan, maupun penelanan bolus makanan (mukosa pipi, palatum molle dan dasar mulut), dilapisi oleh epitel yang tidak berkeratinisasi, dan *specialized mucosa*: mukosa yang menutupi bagian dorsal lidah yang berikatan langsung ke otot lidah.



Gambar 33. Hubungan antara lapisan epidermis, dermis (lamina propria) dan jaringan submukosa oral.

### *Fisiologi mukosa rongga mulut*

Warna mukosa mulut sangat dipengaruhi oleh ketebalan epitel yang menutupinya dan vaskularisasi pada lamina propria yang terletak di bawahnya. Mukosa mulut kelihatan lebih pucat pada daerah-daerah dengan tekstur mukosa yang berkeratinisasi seperti pada gingiva dan palatum durum. Warna gingiva yang normal adalah *coral pink* dengan tekstur permukaan seperti kulit jeruk (*stippling*) pada gingiva cekat dan tekstur yang licin pada gingiva bebas. Warna gingiva dipengaruhi oleh vaskularisasi, ketebalan dan derajat keratinisasi epitel, dan keberadaan sel-sel yang mengandung pigmen. Warna gingiva bervariasi antar

individu, dan tampaknya berkolerasi dengan pigmentasi pada kulit, artinya warna gingiva lebih gelap pada individu yang warna kulitnya lebih gelap. Biasanya pigmen yang terlibat dalam memberi warna pada mukosa rongga mulut adalah melanin dan hemoglobin dalam darah. Melanin diproduksi oleh *specialized pigments cells* yang dikenal dengan *melanocytes*, yang terletak di lapisan sel basal epitel rongga mulut.

Vestibulum, pipi, dasar mulut dan bibir bagian dalam memiliki lapisan epitel yang tipis, dapat digerak-gerakkan dan berwarna merah tua. Oleh karena epitel yang tipislah menyebabkan kapiler-kapiler yang terdapat di bawahnya dapat terlihat sehingga warna mukosa bagian-bagian rongga mulut tersebut tampak berwarna merah tua.



Gambar 34. *Stippling* pada gingiva sehat dan tekstur seperti kulit jeruk.

## *Pengaruh Penuaan Pada Jaringan Lunak Rongga Mulut*

Pengenalan perubahan-perubahan pada mukosa oral yang berhubungan dengan penuaan sangat penting untuk diketahui.

Seiring dengan bertambahnya usia, epitel oral menjadi semakin tipis dan semakin rapuh. Sel epitel permukaan yang menipis mengakibatkan mukosa oral terlihat lebih halus dan mengkilap. Atrofi yang bertahap dari kelenjar saliva minor dan aktivitas kelenjar mayor yang berkurang menyebabkan mukosa oral tampak kurang lembap. Pada penuaan, aktivitas selular berkurang dan fibrosis meningkat. Kalsifikasi juga ditemukan pada lamina propria gingiva dan ligamen periodontal. Kemampuan untuk memperbaiki diri berkurang dan lamanya waktu penyembuhan meningkat. Migrasi apikal gingiva biasanya dihubungkan dengan penyakit periodontal dan muncul secara rutin pada mukosa oral akibat proses penuaan.

Gambaran klinis jaringan mukosa mulut lansia sehat tidak berbeda jauh dibandingkan dengan individu muda. Meskipun demikian, riwayat adanya trauma, penyakit mukosa, kebiasaan merokok dan adanya gangguan pada kelenjar ludah dapat mengubah gambaran klinis dan karakter histologis jaringan mulut lansia. Kesehatan umum dan kesehatan rongga mulut saling berkaitan. Sebagai contoh, penyakit periodontal parah dihubungkan dengan diabetes melitus, penyakit jantung iskemik dan penyakit paru-paru kronis. Kehilangan gigi juga dikaitkan dengan peningkatan resiko *stroke* iskemik dan kesehatan mental yang buruk.

## *Mukosa*

Proses penuaan dapat mengakibatkan tampilan klinis mukosa oral yang berbeda dari keadaan normal. Jaringan mukosa mengalami atrofi dengan tanda-tanda tipis, merah, mengkilap, dan kering. Terjadi perubahan pada struktur, fungsi dan elastisitas jaringan mukosa mulut. Mukosa mulut terlihat pucat, kering, hilangnya *stippling*, terjadinya oedema, dan elastisitas jaringan berkurang. Jaringan mukosa mudah mengalami iritasi dan rapuh.

Penuaan (*aging*) juga menyebabkan daya reparasi dan pembaharuan jaringan menjadi berkurang. Daya reparasi jaringan akan menyebabkan proses penyembuhan luka menjadi lebih sulit dan lama khususnya pada mukosa. Proses pembaharuan jaringan (regenerasi) akan mengalami penurunan sehingga *turn over time* (waktu pergantian jaringan lama oleh jaringan baru) menjadi lebih lama. Hal ini perlu diperhatikan dalam proses penyembuhan luka pada lansia. Selain itu, pembentukan fiber elastis pada lapisan lamina propria mengalami penurunan, sehingga elastisitas pada pasien lansia berkurang.

Tabel 3. Perbedaan fisiologis mukosa mulut normal dan menua

Fisiologi mukosa mulut	Perubahan secara klinis akibat proses menua
Jaringan <i>flabby</i> : • <b>Tidak ada</b>	Jaringan <i>flabby</i> : • <b>Ada</b>
Kelembapan mukosa : • <b>Mukosa mulut normal selalu dalam keadaan basah oleh adanya kelenjar saliva yang menghasilkan saliva.</b>	Kelembapan mukosa : • <b>Mukosa mulut tampak kering</b>
Tekstur permukaan mukosa : • <b>Gingiva yang mempunyai <i>stippling</i></b>	Tekstur permukaan mukosa : • <b><i>Stippling</i> menghilang</b>
Perubahan - perubahan lain : Warna : • <b>Palatum durum dan gingiva : merah jambu.</b> • <b>Pipi bagian dalam, bibir bagian labial, vestibulum, dan dasar mulut : merah tua.</b>	Perubahan - perubahan lain : Warna : • <b>Seluruh mukosa mulut tampak menjadi pucat.</b>
Bentuk bibir : • <b>Sudut mulut : tidak ada penurunan</b> • <b>Kulit sekitar bibir : tidak ada kerutan</b>	Bentuk bibir : • <b>Sudut mulut : menurun</b> • <b>Kulit sekitar bibir : ada kerutan</b>

Pada tabel 3, merupakan hasil penelitian yang dilakukan penulis yakni analisa perubahan-perubahan pada "Mukosa Rongga Mulut Akibat Proses Menua" pada usia lansia (45-69 tahun) dibandingkan pada usia dewasa muda (Mahasiswa FKG USU) terlihat perubahan yang nyata. Adanya jaringan *flabby*, tekstur permukaan mukosa yang lebih mengkilat akibat hilangnya *stippling*, dan lebih pucat. Otot wajah yang mengendur, sehingga terlihat kerutan-kerutan pada wajah dan turunnya sudut mulut.

*Langerhan's cell* pada proses penuaan akan mengalami penurunan dalam kemampuan meregenerasi sehingga hal ini akan mempengaruhi daya imunitas sebab *Langerhan's cell* berperan sebagai antigen terhadap mikroorganisme patogen. Dengan berkurangnya daya imunitas ditambah dengan berbagai faktor pendukung lainnya menjadikan orang lanjut usia rentan dengan berbagai penyakit dan keganasan (neoplasma) khususnya pada rongga mulut.

Perubahan klinis pada mukosa yang dapat terjadi adalah :

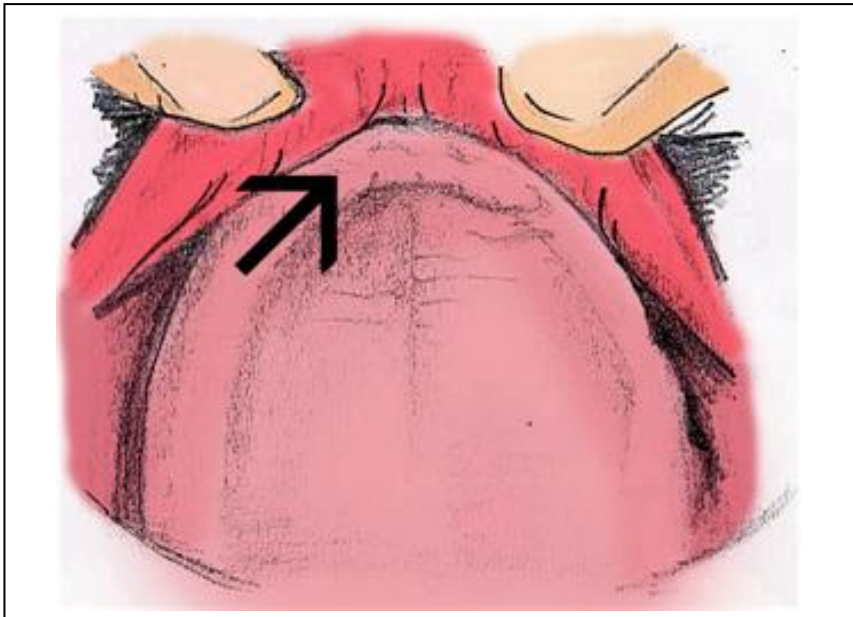
➤ **Jaringan *flabby***

Pada kasus resorpsi tulang alveolar, sering terjadi pada pasien yang sudah lama kehilangan gigi sehingga mengakibatkan linggir alveolar menjadi datar atau jaringan lunak sekitarnya menjadi *flabby*. Jaringan *flabby* merupakan respons dari jaringan ikat yang mengalami hiperplasia yang awalnya diakibatkan oleh trauma atau luka yang tidak dapat ditoleransi yang terjadi pada *residual ridge*. Makin tebal jaringan hiperplastik yang terbentuk, makin besar pula derajat jaringan *flabby*. Biasanya terjadi pada penderita yang lama tidak memakai gigi tiruan atau dapat juga terjadi pada penderita yang menggunakan gigi tiruan yang tidak pas.

Etiologi dari jaringan *flabby* adalah multifaktorial. Di antara faktor-faktor pendukung yang penting adalah:

- ✓ Perubahan pada soket tulang alveolar pasca pencabutan gigi.

- ✓ Trauma akibat pemakaian gigi tiruan.
- ✓ Penurunan sisa alveolar secara bertahap.
- ✓ Kebiasaan-kebiasaan jelek dari pasien (contoh : *bruxism*, mengunyah satu sisi).
- ✓ Tekanan-tekanan yang berlebihan pada segmen tertentu dari lengkung gigi disebabkan tidak adanya keseimbangan kontak dalam posisi eksentrik rahang.



Gambar 35. Jaringan *flabby* pada anterior maksila.

#### ➤ **Perubahan tekstur permukaan mukosa mulut**

Perubahan yang terjadi pada sel epitel mukosa mulut berupa penipisan ketebalan lapisan sel, berkurangnya elastisitas serta berkurangnya vaskularisasi. Akibatnya secara klinis menyebabkan mukosa mulut menjadi lebih pucat, tipis, kering, dengan proses penyembuhan yang melambat. Hal ini menyebabkan mukosa mulut lebih mudah mengalami iritasi terhadap gesekan atau trauma, yang diperparah dengan berkurangnya aliran saliva. Pada mukosa gingiva yang sehat

karakteristiknya berupa *stippling* yang menghilang dengan bertambahnya usia, akibatnya mukosa gingiva menjadi licin.



Gambar 36. *Stippling-stippling* pada mukosa mulut yang menghilang.

Mukosa rongga mulut dilapisi oleh *stratified squamous epithelium*. Secara fisiologis, sel akan mati dan terlepas pada lapisan permukaan. Sel-sel yang telah mati akan terus digantikan oleh sel yang baru melalui proses mitosis sel. Penelitian yang telah dilakukan penulis pada mukosa bukal rongga mulut karena memiliki daerah yang luas dan mudah dijangkau untuk pengambilan lesi. Sel-sel epitel mukosa bukal dalam rongga mulut secara alami terkelupas setiap hari. Dengan demikian, sel-sel mukosa bukal dapat dikumpulkan melalui ekskavasi. Sel-sel bukal yang terkelupas berada pada tahap akhir pertumbuhan sel, dan jarang terjadi mitosis. Pipi dan lidah merupakan lokasi yang memiliki presentase prevalensi lesi malignan yang cukup besar yaitu 60%.

Mekanisme terjadinya proses deskuamasi masih belum diketahui secara pasti. Ada beberapa teori yang memberikan

gambaran mengenai mekanisme tersebut. Teori pertama menyatakan bahwa proses deskuamasi disebabkan oleh pelepasan enzim hidrolitik dari membran yang melapisi granul. Hal ini menyebabkan desmosom sebagai alat pengikat sel dengan sel lainnya hancur. Maka sel akan mengalami pelepasan. Sedangkan teori kedua menyatakan bahwa secara fisiologis penghubung inter seluler akan mengalami kerusakan, sehingga sel akan mudah terlepas.

Eksfoliatif sitologi merupakan suatu metode pengambilan sel epitel pada permukaan mukosa rongga mulut yang terlepas. Pengamatan sel epitel yang telah dihasilkan oleh metode tersebut dapat digunakan untuk mengamati sel epitel pada siklus menstruasi perempuan. Metode yang sering dipakai pada eksfoliatif sitologi rongga mulut adalah *cytobrush*.

Perubahan yang berlaku pada sel epitel mukosa mulut berupa penipisan ketebalan lapisan sel, berkurangnya elastisitas serta berkurangnya vaskularisasi. Akibatnya secara klinis menyebabkan mukosa mulut menjadi lebih pucat, tipis, kering, dengan proses penyembuhan yang melambat. Hal ini menyebabkan mukosa mulut lebih mudah mengalami iritasi terhadap gesekan atau trauma, yang diperparah dengan berkurangnya aliran saliva. Dibandingkan mukosa gingiva yang sehat karakteristiknya berupa *stippling* akan menghilang dengan bertambahnya usia, akibatnya mukosa gingiva menjadi licin.

Hasil penelitian yang telah dilakukan penulis tentang perubahan-perubahan yang terjadi pada mukosa rongga mulut pada kelompok usia 45-69 tahun di Medan Denai menunjukkan secara umumnya terjadi perubahan-perubahan mukosa pada sampel-sampel penelitian akibat penuaan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan-perubahan akibat proses penuaan yang jelas telah muncul pada sampel-sampel kelompok usia 55-59 tahun (tabel 4). Apakah ini termasuk penuaan dini?



Tabel 4. Perubahan-perubahan mukosa rongga mulut (pemeriksaan klinis) pada lansia perempuan di Medan Denai.

Indikator	Kelompok usia									
	45 – 49 tahun		50 – 54 tahun		55 – 59 tahun		60 – 64 tahun		65 – 69 tahun	
Jaringan <i>flabby</i>	1	16,7%	2	33,3%	3	50%	4	67%	3	50%
<i>Stippling</i> pada gingiva	2	33,3%	3	50%	6	100%	6	100%	6	100%
Kelembapan mukosa	2	33,3%	5	83,3%	5	83,3%	6	100%	6	100%

Jika ditinjau dari klasifikasi usia lanjut secara epidemiologis yang menyatakan usia lanjut usia mulai dari 65 tahun, maka hasil penelitian di atas dapat menunjukkan penuaan terjadi lebih cepat. Namun jika dibandingkan dengan klasifikasi dari Depkes RI yang mengelompokkan usia lanjut dalam 3 kelompok maka penelitian tersebut sesuai hasilnya dengan klasifikasi Depkes RI. Sekedar mengingatkan bahwa Depkes RI membagi lansia dalam 3 kelompok.

DEPKES RI mengelompokkan usia lanjut menjadi 3 kelompok yaitu:

- 1) Masa Lansia Awal : 46 - 55 tahun.
- 2) Masa Lansia Akhir : 56 - 65 tahun.
- 3) Masa Lansia : 65 - sampai atas

### **Penelitian tentang perubahan sel epitel mukosa rongga mulut pada perempuan dewasa dengan yang lansia**

Untuk melihat perubahan sel epitel mukosa rongga mulut dilakukan sebuah penelitian deskriptif analitik dengan rancangan *cross sectional*. Pengambilan sel epitel mukosa oral dilakukan terhadap 68 sampel dengan menggunakan metode *cytobrush*. Pengambilan dilakukan pada mukosa normal di bagian bukal kanan yang berdekatan dengan forniks. Jumlah sel epitel mukosa oral dilihat melalui mikrograf mikroskop 100x pembesaran.

Berdasarkan hasil analisa uji *t* tidak berpasangan menunjukkan bahwa jumlah sel epitel antara kelompok usia 17-24 tahun pada perempuan menstruasi dan 51-70 tahun pada perempuan menopause menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dengan nilai signifikansi  $p=0,00$  ( $p<0,05$ ). Jumlah rata-rata sel epitel pada perempuan menstruasi adalah  $340,47 \pm 179,526$  sedangkan pada perempuan menopause adalah  $943,94 \pm 467,069$ . Maka hasil penelitian ini sesuai dengan hipotesa bahwa jumlah sel pada perempuan menopause lebih banyak dibandingkan dengan jumlah sel pada perempuan menstruasi (tabel 5).

Tabel 5. Hasil uji *t-unpaired* pada jumlah sel epitel perempuan menstruasi dan menopause.

Sampel	n	Mean $\pm$ SD	<i>p</i>
Menstruasi	34	$340,47 \pm 179,526$	0,00*
Menopause	34	$943,94 \pm 467,069$	

\* Uji *t-unpaired* signifikan  $p<0,05$

Secara teoritis usia dapat memberikan pengaruh terhadap karakteristik mukosa rongga mulut. Perubahan itu dapat dilihat dari menurunnya *rete ridges* sehingga mukosa akan menjadi lebih tipis seiring meningkatnya usia. Usia juga dapat mempengaruhi sel-sel epitel mukosa oral. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan meningkatnya usia dengan peningkatan insiden sel atipia mukosa oral. Selain itu, proses mitosis dan proliferasi sel epitel mukosa oral akan menjadi menurun seiring bertambahnya usia.

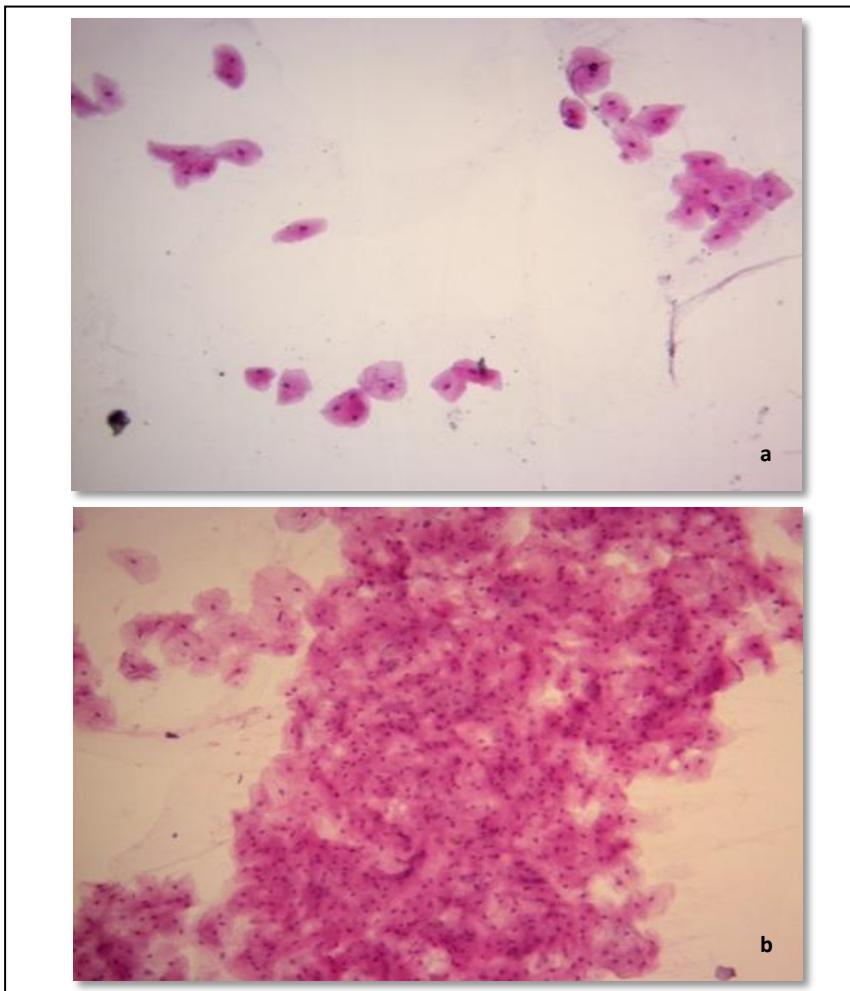
Pada perempuan lansia yang telah mengalami menopause menunjukkan bahwa pasien dengan kadar estrogen tinggi memiliki peningkatan jumlah sel epitel superfisial dan keratin, sementara dalam keadaan dengan tingkat progesteron yang lebih tinggi memiliki peningkatan jumlah sel epitel *intermediate* dan penurunan jumlah sel berkeratin. Sementara pada hasil penelitian

ini didapatkan hasil sel epitel superfisial yang terlepas memiliki jumlah yang banyak.

Pada penelitian ini gambaran sel epitel yang telah didapat hanya menunjukkan sel epitel pada bagian superfisial. Sedangkan sel pada lapisan *intermediate* tidak sama sekali dijumpai. Ini disebabkan karena pada penelitian ini hanya dilakukan pada mukosa yang normal. Sel-sel epitel rongga mulut akan berubah pada pasien yang memiliki kebiasaan seperti merokok dan kebiasaan seperti menggigit-gigit mukosa mulut. Hal tersebut dapat memberikan pengaruh terhadap mukosa rongga mulut seperti bercak keratolitik pada bibir atas dan bawah yang memiliki permukaan kasar dan keras apabila dipalpasi serta plak-plak dan lipatan-lipatan putih pada daerah yang tergigit.

Secara fisiologis, sel yang terlepas hanya pada bagian superfisial saja. Hal ini dapat terlihat dengan pewarnaan *Haematoxiline Eosin* (HE) yang digunakan. Sel epitel pada bagian superfisial memiliki inti yang berwarna biru dan sitoplasma yang berwarna merah muda. Morfologi sel epitel yang terlihat adalah berbentuk gepeng, sitoplasma tidak bergranul dan nukleus terletak di sentral.

Penelitian ini juga menunjukkan adanya perbedaan bentuk sel epitel yang dihasilkan pada perempuan menstruasi dan menopause. Pada perempuan menopause bentuk sel epitel lebih pipih dibandingkan dengan bentuk sel epitel pada perempuan menstruasi. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh *American Aging Association* (2011) yang menyatakan, seiring bertambahnya usia sel epitel mukosa oral akan menjadi lebih pipih, sehingga dapat mempengaruhi penurunan proliferasi sel dan ketebalan mukosa. Pada penelitiannya, peneliti menggunakan rentang usia 0-20 tahun, 21-50 tahun dan 51-90 tahun. Pembagian rentang usia ini cukup representatif untuk menunjukkan suatu perubahan sel epitel mukosa oral seiring meningkatnya usia.



Gambar 37. Perbandingan jumlah sel epitel pada rongga mulut perempuan (a) menstruasi dan (b) menopause (dokumentasi).

### *Muskulus*

Koordinasi dan kekuatan muskulus menurun sehingga terjadi pergerakan yang tidak terkontrol dari bibir, lidah dan rahang. Massa otot total akan berkurang selama periode 80 tahun. Ukuran serabut otot tidak banyak mengalami pengurangan jika dikaitkan dengan penuaan. Penelitian elektrofisiologi menunjukkan hilangnya unit motoris sejalan dengan usia terutama pada usia 60

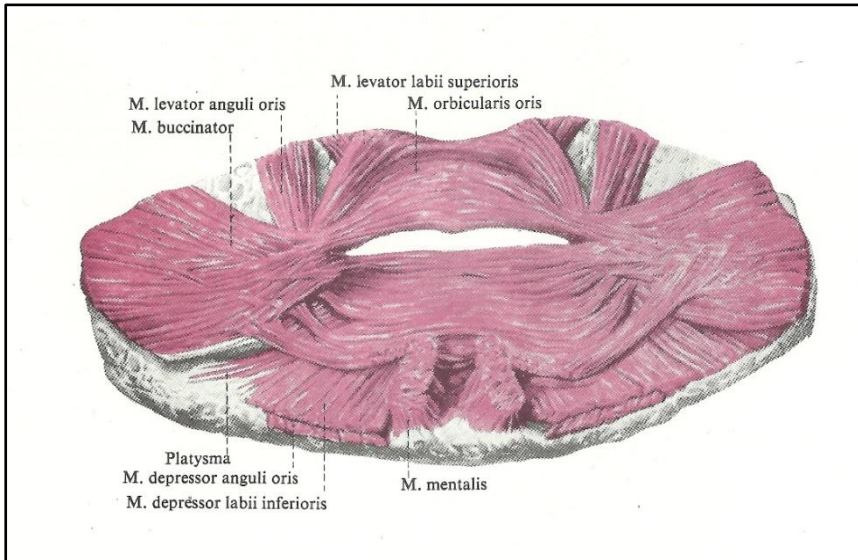
tahun. Pembesaran progresif pada unit motoris yang tersisa menunjukkan bahwa unit ini mengambil alih dan menginervasi kembali serabut otot yang kehilangan pasokan saraf.

Unit motoris pada lansia menunjukkan waktu kontraksi yang lebih panjang dan ambang batas terhadap panas berkurang. Gaya maksimum yang dihasilkan oleh otot pterigoid dan masseter berkurang sekitar 40%, kekuatan pengunyahan berkurang, jaringan lemak fibrous meningkat dan kontraksi otot pengunyahan yang kurang akurat sejalan dengan penambahan usia. Otot rahang orang bergigi lebih tebal dibandingkan dengan orang tidak bergigi.

Kerusakan pada sistem neuromuskular selama proses penuaan diperkirakan merupakan disfungsi neuron motoris yang progresif. Manifestasinya berupa meningkatnya ketidakmampuan neuron motoris untuk mempertahankan koloni serabut otot dalam kondisi yang benar-benar hidup. Setelah neuron motoris mengalami degenerasi, neuron yang bersebelahan mulai tumbuh dan mengambil alih pasokan pada beberapa serabut otot. Neuron kedua mengontrol unit motoris yang lebih besar, jika denervasi berlanjut, serabut pada unit motoris yang lebih besar juga akan kehilangan pasokan dan mengalami atrofi.

### ***Bentuk bibir***

Penurunan massa dari otot bibir yaitu *m. Orbicularis oris* pada lansia dengan menggunakan analisa secara *histomorphometric*. Senyuman lansia kelihatan lebih lebar secara transversal dan mengecil secara vertikal. Hal ini menunjukkan bahwa memang berlaku penurunan massa otot orbicularis oris pada bibir sehingga kemampuan otot ketika lansia senyum semakin berkurang.



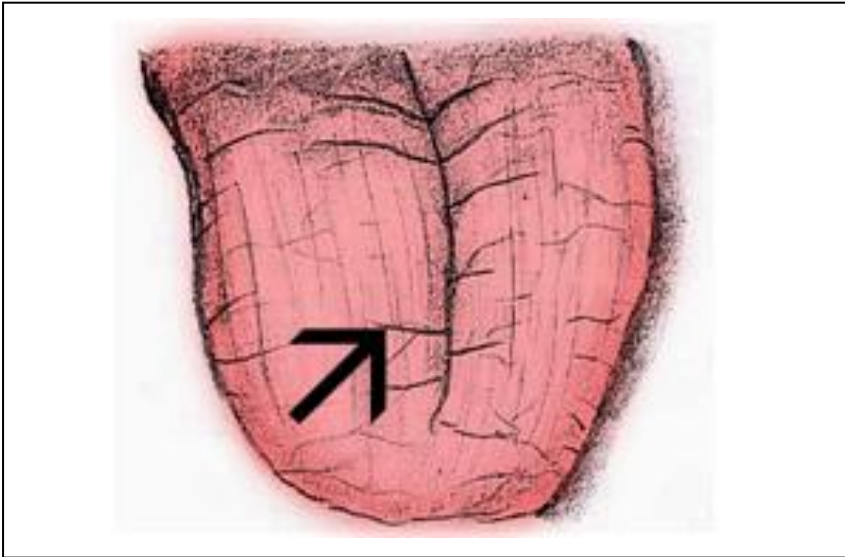
Gambar 38. Otot-otot mulut.

### *Lidah dan pengecapan*

Orang tua biasanya mengeluh tidak adanya rasa makanan, ini dapat disebabkan bertambahnya usia mempengaruhi kepekaan rasa akibat berkurangnya jumlah pengecap pada lidah. Permukaan lidah ditutupi oleh banyak papila pengecap yang terdapat empat tipe papila yaitu papila filiformis, fungiformis, sirkumvalata, dan foliate. Sebagian papila pengecap terletak di lidah dan beberapa ditemukan pada palatum, epiglottis, laring dan faring. Pada manusia terdapat sekitar 10.000 putik kecap, dan jumlahnya berkurang secara drastis dengan bertambahnya usia. Pengurangan kuncup pengecap ini mengakibatkan penurunan sensitivitas terhadap rasa manis, pahit, dan asam.

Kesulitan untuk menelan (*dysphagia*) biasanya muncul pada lansia dan perlu diberikan perhatian karena populasi lansia semakin meningkat setiap tahun. Dalam sistem pencernaan, terdapat beberapa fase penting yang berkait erat dengan rongga mulut yaitu pengunyahan, pergerakan lidah dan kemampuan untuk dapat membuka serta menutup mulut (bibir). Sistem pencernaan di

rongga mulut menunjukkan penurunan fungsi dengan meningkatnya usia. Fungsi penelanan (berkaitan dengan tekanan) menurun dengan meningkatnya usia sehingga lansia terpaksa bekerja lebih keras untuk menghasilkan efek tekanan yang adekuat dan dapat menelan makanan, seterusnya akan meningkatkan resiko untuk berkembangnya *dysphagia*.



Gambar 39. Mulut kering akibat aliran saliva yang berkurang, terdapat fisur pada dorsum lidah.

Fungsi penelanan pasti akan mengalami penurunan pada lansia walaupun mempunyai rongga mulut yang sehat. Aksi pergerakan lidah akan berubah dengan meningkatnya usia. Perubahan yang terjadi adalah perlambatan dalam mencapai tekanan otot dan pergerakan yang efektif pada lidah, gangguan pada ketepatan waktu kontraksi otot lidah sehingga mengganggu fungsi pencernaan di rongga mulut secara keseluruhannya. Akibat gangguan pada sistem pencernaan dan kehilangan sensori pengecapan sehingga menyebabkan kehilangan selera makan, lansia kehilangan berat badan merupakan keadaan umum yang sering terjadi. Manifestasi yang sering terlihat adalah atrofi papila

lidah dan terjadinya fisura-fisura. Sehubungan dengan ini maka terjadi perubahan persepsi terhadap pengecap. Akibatnya orang tua sering mengeluh tentang kelainan yang dirasakan terhadap rasa tertentu misalnya pahit dan asin. Dimensi lidah biasanya membesar dan akibat kehilangan sebagian besar gigi, lidah bersentuhan dengan pipi saat mengunyah, menelan dan berbicara.

### *Ligamen periodontal*

Perubahan pada ligamen periodontal yang berkaitan dengan lanjut usia yaitu terjadi kalsifikasi serat-serat kolagen yang menyebabkan berkurangnya lebar ligamen periodontal. Di samping itu, fibroblas berkurang dan strukturnya lebih *irregular*, berkurangnya produksi matriks organik dan sisa sel epitel serta meningkatnya jumlah serat elastis. Penurunan kepadatan sel dan aktivitas mitosis, penurunan produksi matriks organik dan hilangnya asam mukopolisakarida.

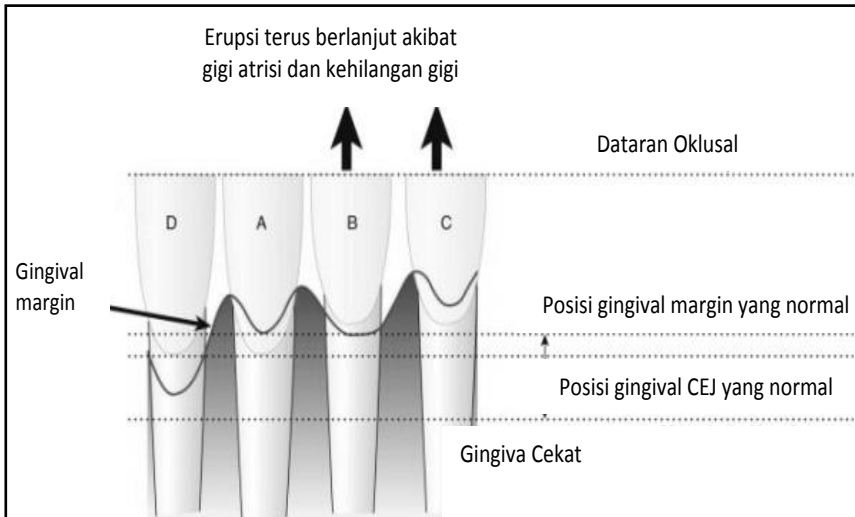
### *Gingiva*

Pada lansia terjadinya penambahan papila jaringan ikat dan menurunnya keratinisasi epitel. Keratinisasi epitel gingiva yang menipis dan berkurang terjadi berkaitan dengan usia. Keadaan ini berarti permeabilitas terhadap antigen bakteri meningkat, resistensi terhadap trauma fungsional berkurang, atau keduanya. Karena itulah, perubahan tersebut dapat mempengaruhi hasil perawatan periodontal jangka panjang.

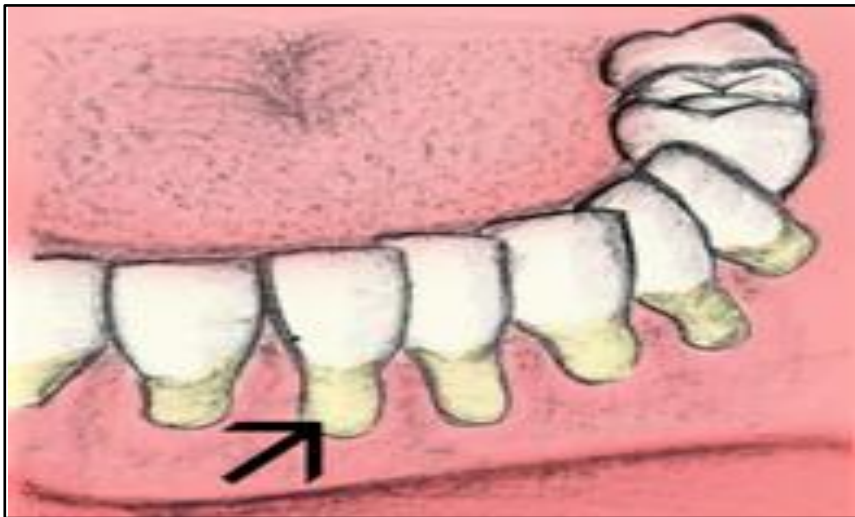
Pergerakan *gingival junction* ke apikal meluas ke batas sementum enamel. Migrasi epitel *junction* ke arah permukaan akar dapat disebabkan oleh erupsi gigi melewati gingiva sebagai usaha untuk mengatur kontak oklusal dengan gigi lawannya (erupsi pasif) akibat hilangnya permukaan gigi karena atrisi. Hal ini kemudian berkaitan dengan resesi gingiva. Resesi gingiva yang terjadi pada lanjut usia bukanlah merupakan proses fisiologis yang pasti, namun merupakan akibat kumulatif dari inflamasi atau



trauma yang terjadi pada periodontal (seperti menyikat gigi yang terlalu keras).



Gambar 40. Skema migrasi gingiva ke apikal akibat penuaan.



Gambar 41. Gambaran klinis resesi gingiva pada gigi anterior bawah.

## *Pengaruh Penuaan pada Jaringan Keras Rongga Mulut*

### *Gigi*

Perubahan gigi geligi pada proses penuaan berkaitan dengan proses fisiologis normal dan proses patologis akibat tekanan fungsional dan lingkungan yang mempengaruhi. Secara umum terdapat beberapa perubahan yang terjadi yaitu warna gigi terlihat lebih kekuningan dan gigi lebih rapuh sehingga rentan untuk terjadi fraktur dan retak. Gigi geligi mengalami perubahan bentuk oleh karena pemakaian bertahun-tahun dan terlihat adanya *staining* oleh karena berkontak dengan makanan dan minuman yang berwarna.

Perubahan yang terjadi pada struktur anatomi gigi oleh karena penuaan adalah sebagai berikut:

#### ❖ **Enamel**

- Erosi, yaitu hilangnya lapisan terluar gigi secara progresif akibat pengaruh bahan-bahan kimia tanpa adanya pengaruh bakteri atau melarutnya enamel gigi (kalsium) oleh asam. Penyebab utama larutnya enamel gigi adalah makanan atau minuman yang mengandung asam yang mempunyai pH kurang dari 5,5. Lesi ini tidak seperti yang disebabkan oleh abrasi, yang khas hubungannya dengan kedalaman karena daerah erosi biasanya berbentuk cawan. Meskipun sering terlihat pada permukaan labial gigi anterior atas, lesi-lesi ini kadang-kadang dapat terlihat pada aspek lingual gigi serta pada permukaan oklusal. Hal yang membedakan lesi yang disebabkan erosi adalah bahwa lesi lebih terasa sakit bila dibandingkan dengan lesi yang disebabkan abrasi atau atrisi. Gigi sering menjadi sensitif terhadap sentuhan tetapi dentin yang terbuka dapat dengan mudah menjadi tidak sensitif tanpa bantuan tindakan bedah.



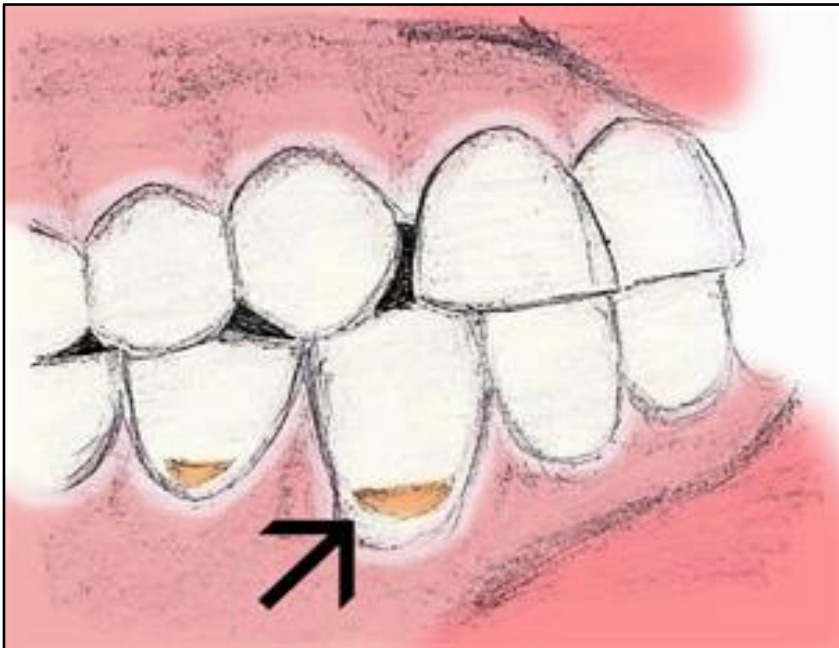
Gambar 42. Erosi pada permukaan enamel gigi lansia, gigi menjadi cekung dan mengkilap.

- Atrisi, yaitu hilangnya substansi gigi secara bertahap pada permukaan atas gigi karena proses mekanis yang terjadi secara fisiologis akibat pengunyahan. Ini terjadi pada permukaan atas gigi akibat kebiasaan mengunyah yang salah dan kebiasaan menggerakkan gigi berulang-ulang, serta kebiasaan menggeser-geser gigi saat tidur (*bruxism*).



Gambar 43. Atrisi pada gigi lansia usia 83 tahun.

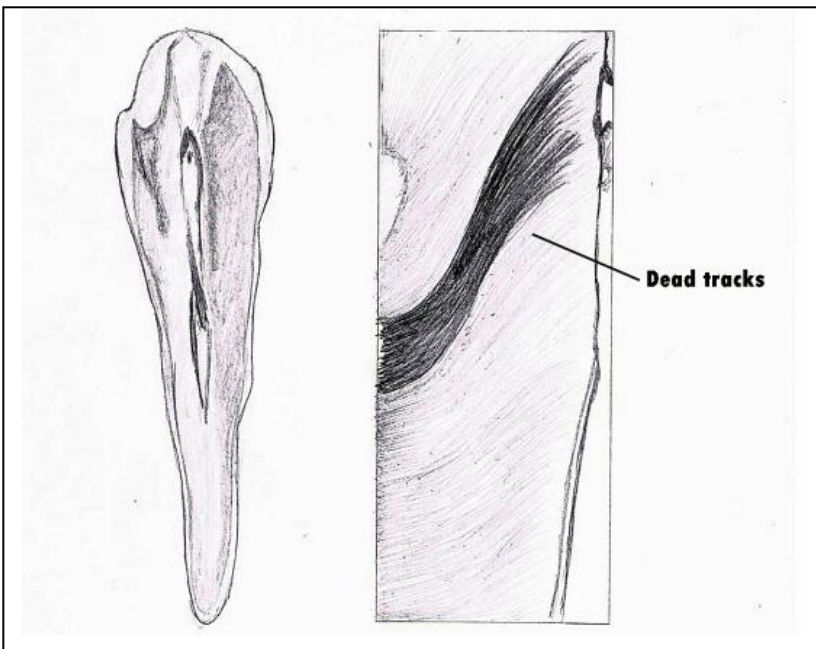
- Abrasi, yaitu terkikisnya lapisan enamel gigi sehingga enamel menjadi berkurang/hilang hingga mencapai dentin. Penyebabnya yaitu gaya friksi (gesekan) langsung antara gigi yang berkontak dengan objek eksternal karena cara menyikat gigi yang tidak tepat, penggunaan gigi secara patologis akibat dari kebiasaan buruk/pemakaian zat-zat abrasif secara oral, merokok dengan pipa, dan mengunyah tembakau. Akibat dari menyikat gigi yang termasuk dalam kategori ini muncul sebagai penilaian transversal permukaan gigi, terutama gigi kaninus dan premolar, dan biasanya sering ditandai di daerah leher mahkota pada permukaan bukal dan labial, serta cenderung asimetris dalam keparahannya tergantung pada bagian kanan atau kiri. Ketika resesi gingiva telah terjadi, yang biasanya terjadi pada pasien lanjut usia, abrasi sementum dan dentin dapat menjadi lebih jelas daripada enamel.



Gambar 44. Abrasi pada servikal gigi kaninus dan premolar satu gigi lansia.

### ❖ Dentin

Reaksi kompleks dentin pada proses penuaan adalah terjadinya pembentukan dentin sekunder yang merupakan kelanjutan dentinogenesis serta reduksi jumlah odontoblas. Pembentukan dentin sekunder terjadi pada atap dan dasar kamar pulpa. Pada dentin juga terjadi sklerosis melalui pembentukan yang berlanjut dari dentin tubular, hal ini menyebabkan reduksi kerentanan dentinal pada lansia. Sklerosis selalu ditemukan pada akar gigi yang hampir seperti bentuk gelas. Di samping itu, juga terjadi pembentukan dentin tersier yang merupakan respons rangsangan dan odontoblas yang berdesakan serta tubulus dentin yang membengkok. *Dead tracks* (saluran yang mati) berupa tubulus dentin yang kosong juga dijumpai pada struktur dentin lansia.

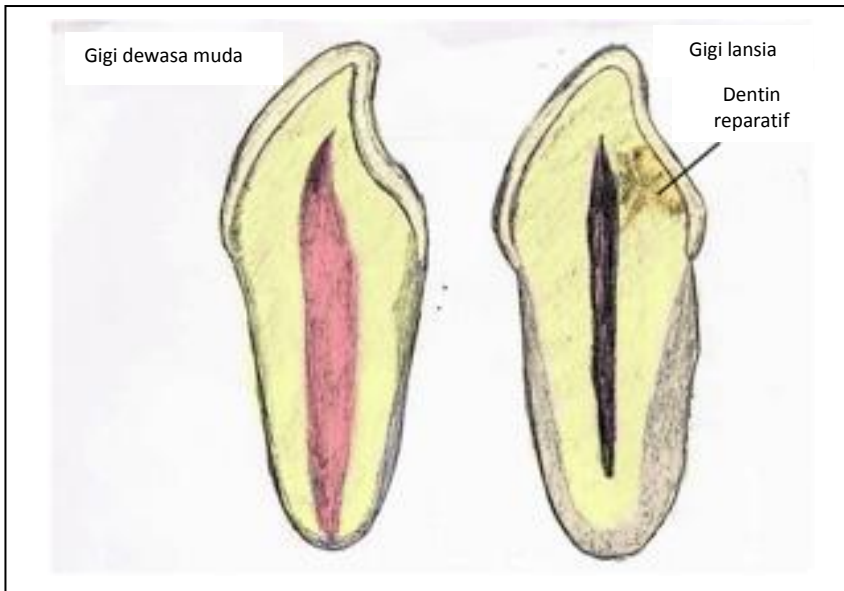


Gambar 45. *Dead tracks* yang merupakan tubulus kosong yang berisi udara pada dentin gigi lansia.

### ❖ Pulpa

Reaksi kompleks pulpa pada proses penuaan adalah terjadi peningkatan kalsifikasi jaringan kolagen pulpa, penurunan komponen seluler dan vaskuler. Ukuran ruang pulpa menurun akibat pembentukan dentin yang berlanjut sejalan dengan bertambahnya usia. Terjadi penurunan pasokan arterial melalui saluran akar, penurunan jumlah sel, penambahan fiber dan penurunan jumlah kapiler di dalam pulpa, sehingga mempengaruhi reaksi peradangan pada pulpa pasien lansia. Ketebalan dentin lebih besar dan perubahan pulpa akibat usia menyebabkan perawatan gigi pada lansia tidak atau sedikit membutuhkan anestesi.

Dengan bertambahnya usia, pulpa menjadi kurang selular, kurang vaskular dan lebih *fibrous*/berserat. Penemuan baru-baru ini menunjukkan perubahan-perubahan utama yang dapat dilihat pada serat-serat saraf pulpa pada kucing. Baik panjang maupun diameter serat-serat tersebut dalam jumlah besar berkurang dengan bertambahnya usia dan perubahan-perubahan kualitatif, termasuk bukti demielinasi yang biasanya diamati. Dari penemuan-penemuan ini maka tidaklah mengejutkan kalau kepekaan dentin berkurang pada orang lanjut usia. Telah disebutkan di atas bahwa lebar per dentin secara bertahap berkurang dan odontoblas yang membatasi aspek-aspek pulpa tidak hanya berkurang tetapi juga menyusut penampilannya. Dengan mengikuti pembedahan pulpa/*pulpectomy* sebagian yang berhasil, penghubung dentin menutupi pulpa yang terbuka/ yang tampak sehingga regenerasi lapisan odontoblas, yang mungkin berasal dari suatu persediaan sel-sel pulpa yang tidak dapat dibedakan merupakan suatu kejadian yang dapat dibuktikan.

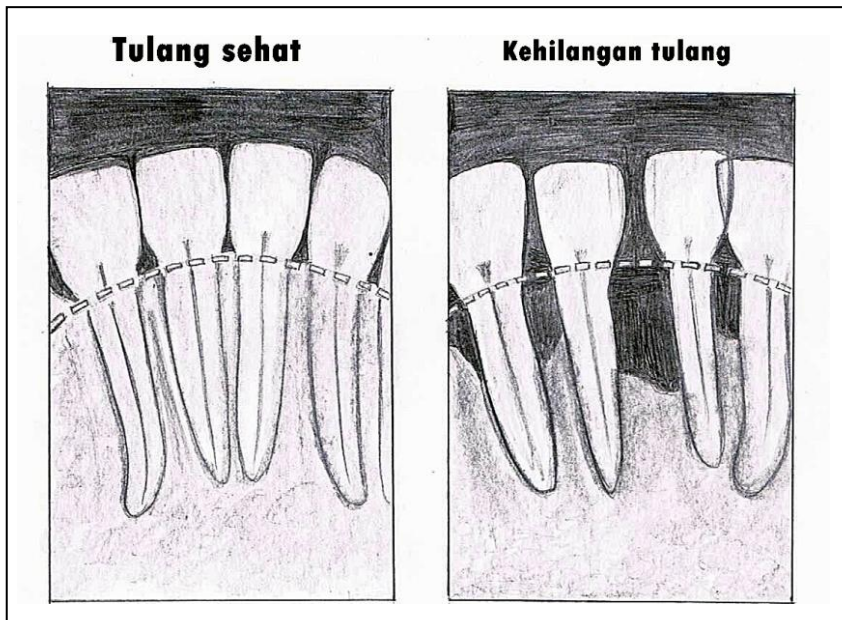


Gambar 46. Perubahan pada pulpa, berkurangnya ukuran kamar pulpa.

### *Tulang alveolar*

Resorpsi tulang alveolar menyebabkan pengurangan jumlah tulang akibat kerusakan tulang karena adanya peningkatan osteoklas (fungsinya: perusakan tulang) sehingga terjadi proses osteolisis dan peningkatan vaskularisasi. Degenerasi tulang alveolar menyebabkan gigi geligi tampak lebih panjang. Resorpsi prosesus alveolaris terjadi terutama setelah pencabutan gigi, sehingga tinggi wajah berkurang, pipi dan labium oris tidak terdukung, dan wajah menjadi keriput. Resorpsi kista alveolar terjadi sampai setinggi 1 cm terutama pada rahang tanpa gigi atau setelah pencabutan. Resorpsi pada kaput mandibula dan fossa glenoidalis membatasi ruang gerak pembukaan dan penutupan mandibula.





Gambar 47. Garis putih menunjukkan tinggi tulang alveolar yang normal, pada lansia ditemukan resorpsi tulang alveolar.

Resorpsi yang berlebihan dari tulang alveolar mandibula menyebabkan foramen mentalis mendekati puncak linggir alveolar. Kepadatan tulang mandibula menurun sekitar 20% pada usia 45-90 tahun, dan lebih rendah pada perempuan. Puncak tulang alveolar yang mengalami resorpsi berbentuk konkaf atau datar dengan akhir seperti ujung pisau. Resorpsi berlebihan pada puncak tulang alveolar mengakibatkan bentuk linggir yang datar akibat hilangnya lapisan kortikal tulang. Resorpsi linggir yang berlebihan dan berkelanjutan merupakan masalah karena menyebabkan fungsi gigi tiruan lengkap kurang baik dan terjadi ketidakseimbangan oklusi.

Massa tulang (baik pada tulang alveolar atau sendi rahang) menurun akibat menurunnya asupan kalsium dan hilangnya mineral tulang. Massa tulang dewasa mencapai puncaknya sekitar 35 tahun. Kemudian massa tulang menurun sejalan dengan usia, dengan hilangnya tulang kortikal maupun tulang trebekular. Pada



usia tua terutama pada perempuan, makin banyak proporsi tulang kortikal yang dipenuhi oleh pusat resorpsi, terutama padat dan di dekat permukaan endosteum. Faktor tambahan pada kerusakan tulang karena usia adalah ketidakseimbangan antara resorpsi dan penggantian tulang pada sistem Haversian.

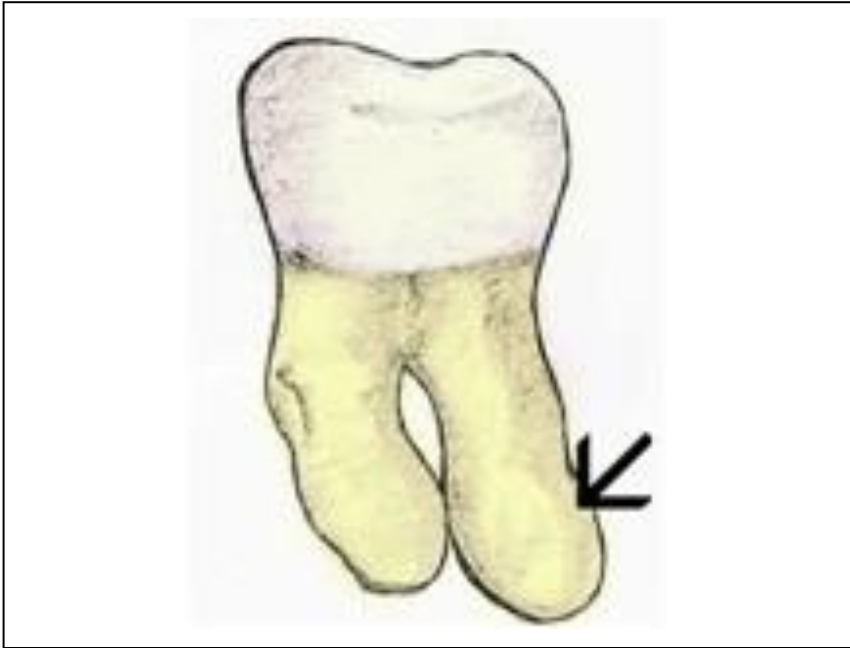
Sistem Haversian yang baru belum sempurna sehingga saluran pusat tetap lebih lebar daripada normal. Salah satu hasil dari aktivitas osteoklastik periosteal yang berlanjut pada usia tua adalah peningkatan secara bertahap pada diameter dari beberapa tulang. Tulang tengkorak terlibat dengan cara serupa dan ini sebagian, berperan pada perubahan bentuk wajah yang sering sekali terjadi pada usia lanjut.

Penuaan juga mempengaruhi arsitektur internal dari tulang. Terjadi penurunan ketebalan kortikal yang lebih besar pada perempuan daripada laki-laki. Pada perempuan kehilangan tulang dimulai pada usia 35-45 tahun dan berlangsung lebih cepat daripada laki-laki. Total kalsium pada tubuh perempuan turun sebanyak 3% untuk usia 45-55 tahun, dan menurun 9% per dekade pada perempuan pasca menopause.

### *Sementum*

Penebalan sementum di sepanjang seluruh permukaan akar meningkat seiring dengan bertambahnya usia dan penebalan ini lebih terlihat pada sepertiga apikal akar. Peningkatan ketebalan sementum yang progresif, terlihat paling jelas pada apikal gigi.

Pada lansia berusia 75 tahun jumlah sementum lebih dari tiga kali lipat bila dibandingkan dengan usia muda. Sedikit penambahan pada *remodelling* sementum juga terjadi sejalan dengan usia dan ditandai dengan area resorpsi dan aposisi, yang mungkin ikut menyebabkan terjadinya peningkatan ketidakaturan dari permukaan segmental gigi lansia. Resesi gingiva menyebabkan sementum terlihat dan sering juga terjadi karies pada akar gigi.



Gambar 48. Penebalan pada sementum seiring dengan bertambahnya usia.

## *Pengaruh Penuaan pada Temporomandibular Joint dan Persarafan*

### *Pengaruh Penuaan pada Temporomandibular Joint*

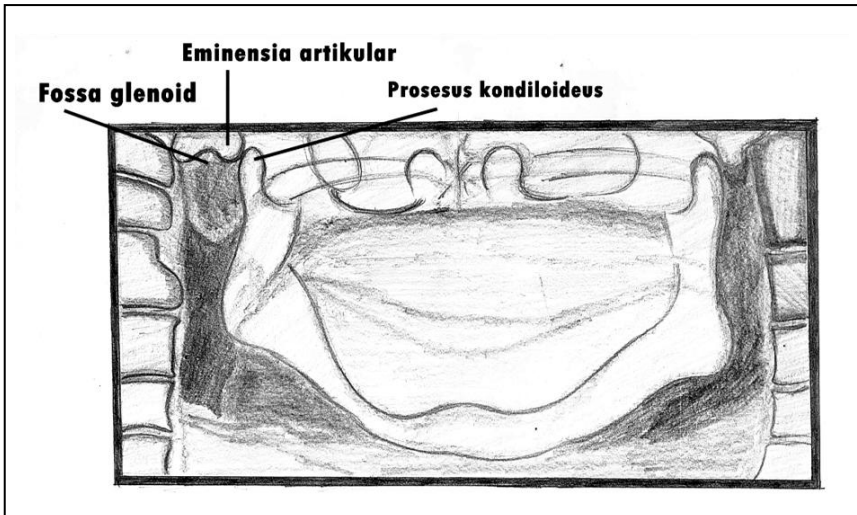
*Temporomandibular joint* yang disingkat TMJ saling terkait dengan komponen lainnya untuk proses mengunyah. Perubahan pada sendi temporomandibular sering terjadi pada usia 30-50 tahun. Perubahan ini terjadi akibat dari proses degenerasi sehingga melemahnya otot-otot pengunyahan yang mengakibatkan sukar membuka mulut secara lebar. Perubahan yang terjadi antara lain:

1. Pengaruh pengurangan jumlah gigi akibat penuaan, terutama pada gigi posterior diindikasikan sebagai penyebab gangguan

TMJ. Hal ini terjadi karena kondilus mandibula akan mencari posisi yang nyaman pada saat menutup mulut. Inilah yang memicu perubahan letak kondilus pada fossa glenoid dan menyebabkan kelainan pada TMJ.

2. Akibat penuaan mengakibatkan kontraksi otot bertambah panjang saat menutup mulut. Hal ini menyebabkan kerja sendi lebih kompleks.
3. Penuaan mengakibatkan *remodelling* (degradasi makromolekul sel dan ekstraselular secara kontinu pada struktur dan fungsi jaringan ikat) pada sendi. *Remodelling* ini merupakan adaptasi biologis terhadap lingkungan yaitu respons stres biomekanis. Contohnya *remodelling* sebagai kompensasi gigi yang telah dicabut. Akibat proses menua, jaringan sendi mengalami reduksi sel yang progresif. *Remodelling* terjadi pada bagian anterior dan posterior kondilus medial dan lateral dan atap fossa glenoidalis.
4. Berkurangnya kemampuan proliferasi secara keseluruhan sehingga bila terjadi kerusakan atau kematian sel jaringan TMJ, kemampuan untuk melakukan reparasi dan reaksi jaringan terhadap rangsangan pertumbuhan menurun. Di samping itu, terjadi penurunan respons imun dan kemampuan pembentukan protein akibat rangsangan dari luar.
5. Perubahan pada jaringan tulang rawan sendi yaitu menurunnya ketebalan lapisan fibro kartilago pada permukaan kondilus sendi. Terjadi degenerasi dari kondrosit sehingga menurunnya kemampuan kartilago terhadap rangsangan tekanan.
6. Cairan sinovial menurun sehingga terjadi krepitasi pada gerak sendi dan pada keadaan yang lebih parah diskus artikularis akan robek atau mengalami kerusakan.
7. Perubahan pada ligamen sendi mengakibatkan menurunnya ketebalan kapsul sendi dan daya tahan regangan dari serat kolagen yang membentuk ligamen TMJ. Menurunnya

ketahanan regangan mengakibatkan penurunan keeluasaan artikulasi TMJ.



Gambar 49. Perubahan pada TMJ. Permukaan sendi menjadi licin, kondilus mandibula mengecil sehingga pergerakan sendi menjadi lebih lemah.

### *Pengaruh Penuaan Pada Persarafan*

Pada korteks serebral sel saraf mengalami penurunan sebesar 36%-60% pada usia 18-95 tahun. Pada korda spinalis penurunan yang terjadi tidak terlalu berarti sampai usia 60 tahun, tetapi setelah itu terjadi reduksi antara 5%-50%. Neurotransmitter juga mengalami penurunan sehingga akan terjadi gangguan fungsi pada lansia.

Pusat pengendalian saraf otonom adalah hipotalamus. Gangguan otonom pada usia lanjut adalah penurunan asetilkolin, atekolamin dopamin, dan noradrenalin. Perubahan neurotransmisi pada ganglion otonom berupa penurunan pembentukan asetilkolin yang disebabkan oleh penurunan enzim utama kolin-asetilase.

## *Pengaruh Penuaan pada Saliva dan Kelenjar Saliva*

Fungsi kelenjar saliva yang mengalami penurunan merupakan suatu keadaan normal pada proses penuaan manusia. Lansia mengeluarkan jumlah saliva yang lebih sedikit pada keadaan istirahat, saat berbicara, maupun saat makan. Kecepatan aliran saliva juga rendah. Keadaan ini disebabkan adanya atrofi pada kelenjar saliva sesuai dengan pertambahan usia yang akan menurunkan produksi saliva dan mengubah komposisinya. Biosintesis protein menurun karena sel-sel asinus mengalami atrofi sehingga jumlah protein saliva menurun. Di samping itu, terjadi degenerasi kelenjar saliva yang mengakibatkan sekresi dan viskositas saliva menurun. Keluhan mulut kering sering ditemukan pada orang tua yang diakibatkan perubahan karena usia pada kelenjar itu sendiri.

*Xerostomia* merupakan gejala, bukan suatu penyakit. Salah satu penyebab *xerostomia* adalah kelainan dalam produksi saliva, adanya penyumbatan atau gangguan pada kelenjar saliva sehingga menghambat pengaliran saliva ke rongga mulut, *Sjogren's Syndrome* dan efek negatif dari radioterapi akibat pengobatan kanker. Selain itu, penyakit-penyakit sistemis yang diderita pada usia lanjut dan obat-obatan yang digunakan untuk perawatannya dapat menyebabkan *xerostomia* pada lansia. *Xerostomia* adalah salah satu faktor yang penyebab berkurangnya sensitivitas *taste buds*, pasien tidak dapat memakai gigi tiruan sebagian/gigi tiruan penuh, serta mengakibatkan sensasi mulut terbakar pada lansia, bibir pecah-pecah, keilitis angularis dan pembentukan fisur pada lidah.

Fungsi utama dari saliva adalah pelumasan, *buffer*, dan perlindungan untuk jaringan lunak dan keras pada rongga mulut. Jadi, penurunan aliran saliva akan mempersulit fungsi bicara dan penelanan, serta menaikkan jumlah karies gigi, dan meningkatkan

kerentanan mukosa terhadap trauma mekanis dan infeksi mikrobial.

## *Pengaruh Penuaan pada Sistem Stomatognatik*

Sistem stomatognatik merupakan kombinasi struktur cavum oris yang terlibat dalam proses bicara, pengecapan, mastikasi dan penelanan yang terdiri dari gigi, rahang, otot pengunyahan, persyarafan dan TMJ. Penuaan mengakibatkan kehilangan kontak oklusal yang dapat mengganggu kestabilan lengkung gigi sehingga mengganggu fungsi pengunyahan.

Pada proses bicara, huruf konsonan dibentuk oleh pemutusan aliran udara di atas laring. Pemutusan ini dapat dilakukan oleh salah satunya karena gigi sehingga jika gigi sudah tanggal, pembentukan huruf konsonan terganggu dan menghambat proses bicara. Produk bicara juga dipengaruhi oleh otot pengunyahan.

# 6

## GIGI TIRUAN BAGI LANSIA

### **SUB BAB**

#### **Persiapan Rongga Mulut Sebelum Pembuatan Gigi Tiruan**

**Keadaan-keadaan yang dapat mengenai mukosa mulut**

Stomatitis akibat gigi tiruan

Hiperplasia papilar inflamatoris

Stomatitis angular (keilitis angularis)

Hiperplasia akibat gigi tiruan

Frenulum yang menonjol

Sulkus yang dangkal

**Keadaan-keadaan yang dapat mengenai tulang**

Patologi di dalam tulang

Tulang yang tajam dan tidak beraturan

Tulang alveolar yang berceruk

Tuberositas maksila yang menonjol

Torus/eksostosis

#### **Jenis-Jenis Gigi Tiruan**

Gigi tiruan lepasan

Gigi tiruan cekat

#### **Pembersihan Gigi Tiruan**

## Pemeriksaan Berkala

Pemanggilan kembali jangka pendek

Pemanggilan kembali jangka panjang

## ISTILAH PENTING

*Denture stomatitis*

Hiperplasia

Keilitis angularis

Stomatitis angular

*Undercut*

*Crown*

*Bridge*

Implan

*Bone loss*

Eksostosis

Mastikasi

Estetik

Peningkatan populasi lansia berjalan seiring dengan peningkatan masalah kesehatan mulut terutama kehilangan gigi. Masalah kesehatan mulut yang sering dialami lansia adalah hilangnya beberapa atau seluruh gigi asli yang disebabkan karies, penyakit periodontal, penyakit sistemik, efek iatrogenik, trauma, kebiasaan konsumsi minuman keras dan merokok. Karies merupakan penyakit mulut yang paling umum pada kelompok usia muda, sedangkan penyakit periodontal bertambah prevalensi dan derajatnya sesuai dengan peningkatan usia. Tidak sedikit pula jumlah gigi yang hilang pada orang dewasa hanya karena alasan kenyamanan setelah sejumlah gigi dicabut akibat karies atau penyakit periodontal.

Kehilangan gigi akan menyebabkan gangguan fungsi fonetik, mastikasi, dan estetik serta menyebabkan perubahan lingir alveolar. Tanggalnya gigi dapat mengakibatkan kemampuan menelan dan mencerna makanan berkurang. Kelemahan dan tidak adanya koordinasi dari lidah akan menyebabkan terjadinya retensi makanan di bagian bukal mulut. Sisa makanan yang terus tertimbun dapat mengakibatkan bau mulut, kerusakan gigi, penyakit periodontal, *bone loss*, dan jika tidak segera diganti dengan gigi tiruan maka dapat menyebabkan bergesernya gigi ke



ruang bekas gigi yang hilang. Dan bila keadaan ini terus berlanjut, akan terjadi disorientasi dari sendi temporomandibula yang dapat menimbulkan rasa nyeri. Kelainan yang mungkin timbul akibat hilangnya gigi yang tidak segera diganti adalah resorpsi tulang alveolar, perubahan dimensi vertikal, dan status kesehatan gigi dan mulut. Dengan terjadinya kehilangan beberapa gigi dari lengkung gigi, maka gigi yang telah hilang itu harus digantikan dengan menempatkan gigi tiruan pada bagian dari lengkung gigi yang telah kehilangan gigi.

## ***PERSIAPAN RONGGA MULUT SEBELUM PEMBUATAN GIGI TIRUAN***

Persiapan mulut seringkali diperlukan sebelum pembuatan gigi tiruan, dan dapat meliputi penyembuhan keadaan patologis pada jaringan pendukung gigi tiruan atau tindakan untuk menciptakan keadaan anatomis yang lebih baik. Keadaan yang memerlukan perawatan dapat dibagi dalam dua bagian, yaitu yang dapat mengenai mukosa mulut dan yang dapat mengenai tulang.

### **Keadaan-keadaan yang dapat mengenai mukosa mulut**

- Stomatitis akibat gigi tiruan
- Hiperplasia papilar inflamatoris
- Stomatitis angular (keilitis angularis)
- Hiperplasia akibat gigi tiruan
- Frenulum yang menonjol
- Sulkus yang dangkal

### **Keadaan-keadaan yang dapat mengenai tulang**

- Patologi di dalam tulang
- Tulang yang tajam dan tidak beraturan
- Tulang alveolar yang berceruk
- Tuberositas maksila yang menonjol
- Torus/Eksostosis

## *Keadaan-keadaan yang dapat mengenai mukosa mulut*

### **Stomatitis akibat gigi tiruan**

Lesi stomatitis umumnya disebut sebagai *denture stomatitis*, sering kali merupakan infeksi asimtomatis yang disebabkan oleh *Candida albicans*, mikroorganisme ini ditemukan pada mukosa dan jaringan gigi tiruan. Stomatitis ini merupakan peradangan kronis pada mukosa pendukung gigi tiruan yang sifatnya dapat setempat atau menyeluruh.

Kondisi ini dipicu oleh pemakaian gigi tiruan yang terus menerus sepanjang siang dan malam. Faktor lain seperti xerostomia turut memperparah kondisi ini. Hipersensitif terhadap salah satu komponen dari bahan gigi tiruan akibat reaksi alergi juga menjadi salah satu faktor penyebab.

Stomatitis karena gigi tiruan sering kali merupakan kandidosis atrofik kronis. Plak mikroba serta jamur pada permukaan gigi tiruan yang kontak dengan mukosa pendukung menyebabkan perkembangan stomatitis berlanjut. Hal ini biasanya hilang setelah pembersihan gigi tiruan yang baik, termasuk merendam gigi tiruan dalam larutan anti jamur. Obat anti jamur (amfotersin, mikonasol, nistatin) mungkin diperlukan dan harus diaplikasikan ke permukaan gigi tiruan sebelum dipasang ke mulut.

Banyak pasien yang tidak menyadari kelainan ini karena stomatitis ini tidak menimbulkan gejala. Beberapa pasien mengeluhkan panas dan gatal biasa dirasakan pada mukosa palatum atau mukosa lidah. Intensitas peradangan berbeda-beda, kadang terbatas pada daerah tertentu atau bisa pula mengenai seluruh jaringan pendukung gigi tiruan. Kelainan ini cenderung terjadi pada rahang atas daripada rahang bawah. Kadang terlihat peradangan palatal tipe granular.

Beberapa prosedur yang dapat dianjurkan untuk perawatan stomatitis akibat gigi tiruan:

1. Pemeliharaan kebersihan mulut dan gigi tiruan yang baik diikuti dengan mengistirahatkan jaringan, perbaikan oklusi, serta perbaikan gigi tiruan.
2. Terapi antijamur. Dilakukan setelah pemeriksaan apus jaringan untuk membuktikan infeksi candida. Pemberian tablet nistatin cukup efektif untuk mengendalikan infeksi ini.
3. Pengambilan papilomatosis secara bedah, infeksi ini dapat timbul bersamaan dengan keilitis angularis yaitu peradangan pada sudut mulut yang kadang-kadang terasa sakit. Keilitis angularis dapat sembuh dengan pemberian salep anti jamur pada daerah yang terkena.



Gambar 50. Stomatitis akibat gigi tiruan.

### **Hiperplasia papilar inflamatoris**

Kelainan ini, juga dikenal sebagai stomatitis hiperplastik akibat gigi tiruan, mengenai mukosa palatal dan tampak sebagai tonjolan yang banyak (multipel), serta biasanya berwarna merah

terang. Penampilannya seperti buah *raspberry*, dan dapat mengenai sebagian atau seluruh palatum.



Gambar 51. Hiperplasia papilar inflamatoris pada palatum.

Kelainan ini sangat erat kaitannya dengan bentuk atrofik sederhana dari stomatitis akibat gigi tiruan dan mempunyai penyebab yang sama. Perawatannya dapat meliputi dua fase: pertama, menghilangkan peradangan mukosa, dan kedua, penanganan hiperplasia secara bedah dan prostodontik.

### **Stomatitis angular (keilitis angularis)**

Stomatitis angular, kadang-kadang juga disebut keilitis angularis, merupakan lesi kulit non *vesicular*, yang eritematus dan seringkali erosif, menyebar dari sudut mulut. Biasanya kelainan ini bilateral, seringkali nyeri dan jarang ditemukan kecuali pada pemakai gigi tiruan. Lebih banyak ditemukan pada perempuan. Sebagian besar pasien stomatitis angular juga menderita stomatitis akibat gigi tiruan.

Etiologi stomatitis angular yang meliputi faktor-faktor lokal dan faktor-faktor sistemik. Faktor lokal seperti lembapnya

kulit, infeksi, dan dukungan bibir yang kurang memadai. Faktor sistemik seperti defisiensi zat besi, vitamin B dan C.

Perawatan stomatitis angular pada tingkat pertama berupa tindakan menghilangkan infeksi lokal dan mengurangi populasi mikroorganisme di dalam mulut. Cara-cara yang umum dilakukan meliputi instruksi pengendalian kebersihan gigi tiruan dan perendaman gigi tiruan dalam cairan pembersih.



Gambar 52. Stomatitis angular.

### **Hiperplasia akibat gigi tiruan**

Hiperplasia akibat gigi tiruan berbentuk lipatan tunggal atau ganda dari jaringan fibrous pada tepi gigi tiruan. Kelainan ini lebih banyak ditemukan di rahang bawah daripada rahang atas. Penyebab utama dari kelainan ini adalah tepi gigi tiruan yang terlalu panjang, yang mungkin disebabkan oleh resorpsi alveolar hingga gigi tiruannya makin turun. Trauma dari tepi gigi tiruan juga dapat terjadi jika gigi tiruan terungkit secara berlebihan akibat oklusi yang tidak seimbang, sehingga tepi sayapnya menusuk ke dalam jaringan sulkus.

Jaringan hiperplastik akan mengecil jika gigi tiruan tidak dipakai untuk sementara waktu, atau jika sayapnya dipendekkan

dari daerah yang terkena. Pada beberapa keadaan, derajat penyembuhan cukup untuk memungkinkan gigi tiruan baru dibuat tanpa penanganan secara bedah. Tetapi jika lesi terlalu besar hingga tidak memungkinkan perluasan sayap gigi tiruan yang memadai, perlu dilakukan pengambilan jaringan tersebut secara bedah.

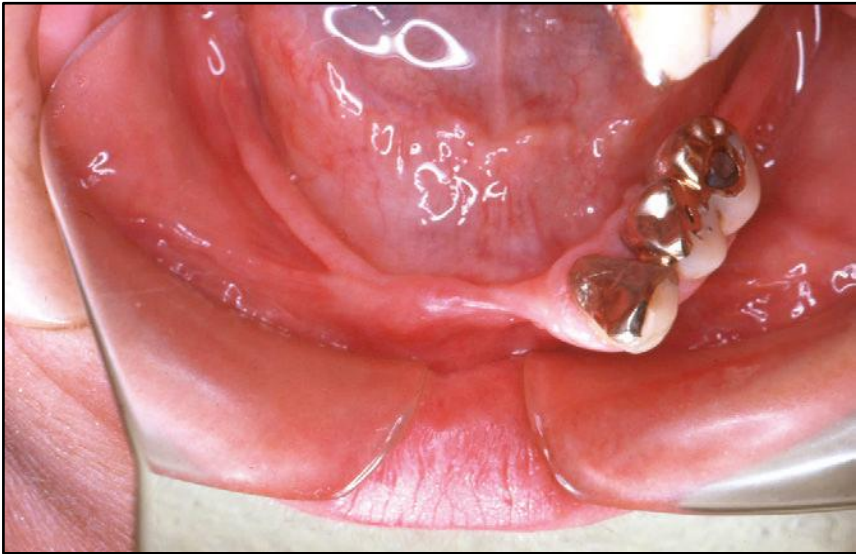


Gambar 53. Hiperplasia akibat pemakaian gigi tiruan.

### **Frenulum yang menonjol**

Frenulum yang menonjol merupakan seberkas jaringan fibrous yang perlekatannya dekat pada puncak alveolar. Frenulum yang menonjol dapat ditemukan di sebelah labial pada garis tengah, dan di sebelah bukal daerah premolar pada kedua rahang. Untuk menyesuaikan terhadap jaringan fibrous ini, perlu dibuat cekungan yang dalam pada sayap gigi tiruan. Eksisi frenulum yang menonjol mungkin diperlukan pada kasus yang ekstrem.





Gambar 54. Frenulum yang menonjol melekat pada puncak tulang alveolar.



Gambar 55. Pasca pendalaman sulkus secara bedah pada rahang bawah yang disertai penempatan *mucosal* atau *skin graft*.

### **Sulkus yang dangkal**

Masalah yang timbul karena sulkus yang dangkal ada dua: gigi tiruannya dapat menjadi tidak stabil dan distribusi beban

menjadi tidak menguntungkan. Masalah ini terjadi terutama di rahang bawah. Apabila masalah nyeri atau ketidakstabilan tidak dapat diatasi secara prostodontik, pendalaman sulkus secara bedah mungkin perlu dilakukan. Kemungkinan lain adalah mempertinggi puncak alveolar dengan menanamkan tulang atau pengganti tulang, atau dengan memasang implan.

### *Keadaan-keadaan yang dapat mengenai tulang*

#### **Patologi di dalam tulang**

Sinus, pembengkakan yang terlokalisasi, atau bentuk alveolar yang tidak beraturan merupakan kecurigaan adanya patologi di dalam tulang. Keadaan klinis seperti itu memerlukan pemeriksaan radiografis untuk memperkuat atau menolak dugaan tersebut.

Sebuah gigi atau potongannya yang terletak dekat ke permukaan tulang alveolar harus diambil karena tekanan gigi tiruan cenderung menimbulkan resorpsi tulang yang menutupinya hingga gigi atau potongannya tersebut akan menyembul ke rongga mulut.



Gambar 56. Foto radiografis menunjukkan morfologi tulang dan terdapat sisa akar gigi pada regio posterior rahang atas. Sebelum pembuatan gigi tiruan lengkap, sisa akar gigi mutlak harus diambil.



### **Tulang yang tajam dan tidak beraturan**

Bila terdapat taji-taji tulang yang tajam pada puncak alveolar yang ditutupi mukosa yang tipis karena atrofi, akan timbul rasa nyeri bila tertekan oleh gigi tiruan. Salah satu alasan terjadinya taji-taji yang tajam ini adalah kurang diperhatikannya gigi ketika dicabut, misalnya lupa dilakukan pemeriksaan soket. Alasan lain adalah resorpsi tulang secara tidak beraturan akibat adanya kelainan periodontal. Taji-taji ini paling sering terlihat di rahang bawah bagian anterior.

Penghalusan tulang secara bedah seringkali diperlukan. Disarankan agar pengambilan tulang dilakukan secara konservatif, karena pada banyak kasus telah terjadi resorpsi yang hebat dan hanya sedikit sisa alveolar yang tertinggal.



Gambar 57. Tulang alveolar bagian anterior yang tajam setelah dilakukan pemeriksaan palpasi dengan lembut.

### **Tulang alveolar yang berceruk (*undercut*)**

Bila alveolar mempunyai ceruk yang nyata, mungkin tidak dapat dilakukan pemasangan gigi tiruan tanpa membuang sebagian dari sayapnya yang mengakibatkan berkurangnya retensi. Untuk menghindari masalah ini diperlukan pengambilan tulang secara bedah guna mengurangi kedalaman ceruk.



Gambar 58. Ceruk pada tulang alveolar rahang atas.

### **Tuberositas maksila yang menonjol**

Tuberositas maksila yang menonjol dapat terdiri atas jaringan fibrous atau tulang, dan dapat besar sekali hingga benar-benar mempersempit ruang antar alveolar. Pada kasus-kasus yang ekstrem, tidak mungkin dibuat gigi tiruan dengan basis yang luas tanpa mengurangi tuberositas itu secara bedah.



Gambar 59. Pembesaran tuberositas maksilaris.

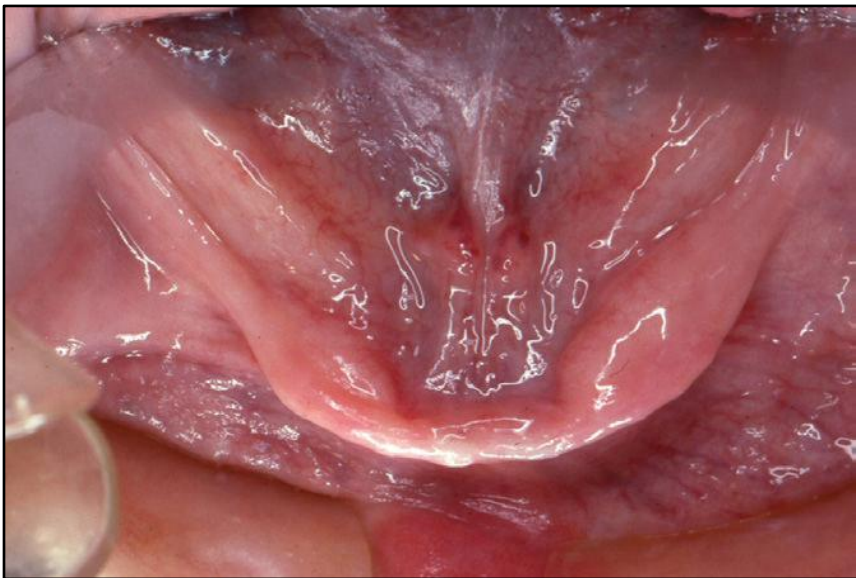
### **Torus/eksostosis**

Torus atau eksostosis adalah penonjolan tulang yang dapat terjadi akibat genetik yang diperparah dengan lingkungan seperti tekanan pengunyahan. Berdasarkan letak, ada dua jenis torus dalam rongga mulut yaitu torus palatinus dan torus mandibularis. Torus palatinus terletak pada bagian tengah palatum keras.



Gambar 60. Torus palatinus.

Torus palatinus dapat menimbulkan rasa kurang nyaman, gigi tiruan atas tidak stabil, dan patah di garis tengahnya. Torus mandibularis biasanya terdapat bilateral pada aspek lingual dari rahang bawah, seringkali di daerah premolar, dan letaknya dekat lipatan mukosa pada sulkus lingual. Keberadaannya dapat mempersulit untuk memperoleh gigi tiruan yang nyaman karena tepi-tepi gigi tiruan langsung menekan mukosa yang menutupi tonjolan tulang tersebut. Jika terdapat torus palatinus ataupun torus mandibularis dengan ukuran yang sangat besar, atau bahkan disertai dengan ceruk, perlu dilakukan tindakan bedah.



Gambar 61. Torus mandibularis.

### *Jenis-Jenis Gigi Tiruan*

Sebelum memutuskan untuk memasang gigi tiruan, lansia harus mengetahui jenis dari gigi tiruan yang ada. Ada dua jenis gigi tiruan yaitu gigi tiruan lepasan dan gigi tiruan cekat.

#### **Gigi tiruan lepasan**

Gigi tiruan lepasan merupakan gigi tiruan yang bisa dibuka dan dipasang oleh pasien, contohnya gigi tiruan sebagian

lepasan (Gambar 62) dan gigi tiruan lengkap (Gambar 63). Gigi tiruan sebagian lepasan merupakan gigi tiruan yang mengganti gigi asli yang hilang sebagian dengan dukungan utama jaringan lunak di bawah plat dan dukungan tambahan adalah gigi asli yang masih ada dan terpilih sebagai gigi penyangga. Gigi tiruan lengkap adalah gigi tiruan yang menggantikan semua gigi asli pada lengkung rahang baik pada rahang atas maupun rahang bawah.

### **Gigi tiruan cekat**

Gigi tiruan cekat merupakan gigi tiruan yang tidak bisa dibuka dan dipasang oleh pasien, contohnya *crown*, *bridge* dan implan. *Crown* merupakan restorasi yang menggantikan sebagian atau seluruh struktur gigi yang sudah rusak. *Bridge* merupakan gigi tiruan cekat yang menggantikan gigi yang hilang dengan cara menyangga dengan gigi-gigi yang masih ada dan disemenkan. Gigi tiruan implan merupakan titanium yang berbentuk seperti akar gigi yang ditanamkan ke dalam tulang alveolar. Setelah titanium ini menyatu dengan tulang alveolar, barulah di atasnya dipasang gigi tiruan.

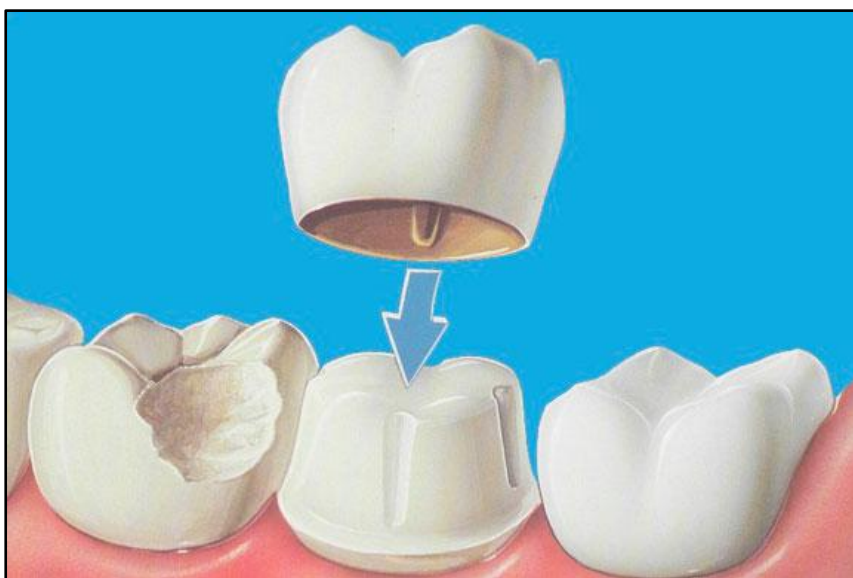


Gambar 62. Gigi tiruan sebagian lepasan.





Gambar 63. Gigi tiruan lengkap.



Gambar 64. *Crown* yang merupakan restorasi yang menggantikan sebagian atau seluruh struktur gigi yang sudah rusak.



Gambar 65. *Bridge* merupakan gigi tiruan cekat yang menggantikan gigi yang hilang dengan cara menyangga dengan gigi-gigi yang masih ada dan disemenkan.



Gambar 66. Gigi tiruan implan.

## *Pembersihan Gigi Tiruan*

Endapan seperti plak mikrobial, kalkulus, dan sisa makanan pada gigi tiruan mungkin merupakan penyebab dari berbagai masalah termasuk stomatitis akibat gigi tiruan, stomatitis angular, rasa tidak enak, bau tidak sedap, penampilan yang kurang indah dipandang, dan cepat rusaknya bahan gigi tiruan seperti bahan pelapis lunak. Karena itu, pembersihan gigi tiruan secara efektif sangat penting bagi kesehatan mulut pasien.

Pasien perlu disarankan untuk menyikat gigi tiruan secara teratur dan hati-hati dengan sabun, air dan sikat nilon lembut yang cukup kecil agar dapat mencapai semua permukaan gigi tiruan. Di samping menyikat gigi tiruan, dianjurkan menggunakan bahan pembersih celup. Pembersih ini akan menghilangkan plak yang tertinggal pada bagian permukaan gigi tiruan yang sulit untuk disikat atau mungkin karena pasien kurang terampil.

## *Pemeriksaan Berkala*

Pemanggilan kembali jangka pendek dan jangka panjang diperlukan untuk evaluasi berkala. Penyusunan program kunjungan evaluasi berkala setelah gigi tiruan dipasang guna menjamin bahwa jaringannya tidak rusak dan gigi tiruan tersebut telah berfungsi secara efisien. Untuk jangka pendek, mungkin gigi tiruan perlu dimodifikasi agar dicapai derajat fungsi dan kenyamanan yang tepat. Sebagai akibat adanya perubahan pada jaringan dan gigi tiruan, mungkin diperlukan modifikasi jangka panjang untuk mempertahankan fungsi dan kenyamanan.

### **Pemanggilan kembali jangka pendek**

Kunjungan untuk kontrol pertama tidak boleh lebih dari satu minggu setelah gigi tiruan dipasang. Pada kunjungan ini, perlu diperoleh riwayat yang cermat dari keluhan seperti rasa sakit atau longgarnya gigi tiruan. Perawatan pada tahap kontrol jangka pendek dapat meliputi koreksi oklusi dan penyesuaian batas gigi tiruan serta permukaan cetakan. Selain dari itu, harus dilakukan



pemeriksaan mengenai perkembangan adaptasi pasien terhadap gigi tiruannya yang baru.

Bila perlu, dibuat perjanjian untuk melakukan pemeriksaan ulang jangka pendek agar dokter gigi dapat memastikan bahwa modifikasi yang dibuatnya sudah berhasil. Pasien harus dinasehati mengenai pentingnya pemeriksaan ulang tahunan.

### **Pemanggilan kembali jangka panjang**

Perubahan jangka panjang dari bentuk tulang alveolar dan akibat yang kemudian timbul pada gigi tiruan telah dilakukan penelitian secara ekstensif. Berkurangnya tinggi tulang alveolar secara terus menerus telah diamati selama lebih dari 25 tahun. Ada penurunan yang mencolok pada tahun pertama pemakaian gigi tiruan dan pada beberapa tahun berikutnya ada penyusutan yang berkelanjutan sebesar rata-rata 1 mm tiap tahun. Untuk beberapa saat tertentu, penyusutan tinggi tulang alveolar sebelah anterior rahang bawah adalah empat kali lebih besar dari yang di bagian atas. Karena gigi tiruan bawah menutupi daerah yang lebih kecil, tekanan fungsional yang diteruskan ke jaringan di bawahnya lebih besar; lebih banyak tulang rusak karena lebih besar kemungkinan batas toleransi fisiologis dari jaringan ini dilampaui. Resorpsi tulang menyebabkan turunnya jarak dimensi vertikal oklusal dan dimensi vertikal fisiologis.

Berdasarkan uraian di atas, betapa pentingnya dokter gigi untuk menyadarkan pasien akan perlunya kunjungan berkala ke dokter gigi untuk pemeliharaan gigi tiruannya. Perlu dijelaskan bahwa perjanjian untuk pemeriksaan berkala harus dilakukan tidak lebih dari satu tahun setelah gigi tiruan tersebut dipasang untuk pertama kalinya. Setelah itu perjanjian tiap dua atau tiga tahun merupakan tindakan yang cukup realistis. Selanjutnya dokter gigi harus menjelaskan bahwa gigi tiruan mempunyai keterbatasan dalam pemakaiannya, dan harus menasehati pasien tentang bahaya potensial yang mungkin timbul bila gigi tiruan yang sudah tidak baik dipakai terus.

# 7

## PEDOMAN MENUJU LANZIA SEHAT

### *SUB BAB*

#### **Pola Hidup Sehat**

Pola Makan Sehat

Olahraga yang Teratur

Istirahat yang Cukup

Kejiwaan yang Harmonis

Kesehatan Gigi dan Mulut

### *ISTILAH PENTING*

Karbohidrat

Vitamin

*Candida sp*

Protein

Zat besi

Ulser

Lemak

Kolesterol

Anemia

Bertambahnya usia harapan hidup dan bertambahnya jumlah penduduk lanjut usia secara substansial dapat mengakibatkan bertambah besarnya "resiko ketergantungan" dari penduduk lanjut usia terhadap penduduk usia kerja. Fenomena demografi lainnya yang perlu menjadi perhatian adalah meningkatnya jumlah perempuan lanjut usia yang jauh lebih besar dibandingkan dengan usia lelaki, akan berlangsung terus untuk masa yang akan datang.

Hidup sehat sepanjang waktu adalah dambaan setiap orang. Pentingnya perilaku hidup sehat sedini mungkin, yang tertuang pada Pilar Kesehatan dan Kesejahteraan. Pencegahan penyakit pada lanjut usia, telah dilakukan berbagai penelitian laboratorium, klinis dan komunitas di berbagai universitas di Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan luasnya lingkup bidang kajian yang dapat diterapkan untuk memperkuat daya tahan tubuh dan mencegah berbagai penyakit maupun kelainan pada proses penuaan.

Menua dengan sehat dapat dicapai melalui perilaku hidup sehat, yaitu kebiasaan menjalankan Pola Hidup Sehat. Perilaku hidup sehat pada dasarnya dapat dibentuk. "Bisa ala biasa", pepatah tersebut menggambarkan bahwa mempunyai kebiasaan-kebiasaan baik itu penting sehingga terbiasa dengan hal-hal yang baik. Dengan demikian maka perilaku sehat terbentuk sejak dini. Dalam hal ini, peran orang tua, khususnya para ibu dan para pendidik sangat menentukan perilaku hidup sehat anak. Mereka dituntut mampu menumbuhkan kebiasaan-kebiasaan yang baik menuju masyarakat yang sehat.

Membentuk perilaku hidup sehat, lebih murah dan mudah dibandingkan dengan terus menerus melakukan pengobatan terhadap orang-orang yang sakit. Anggaran perbaikan gizi (pemberian makanan tambahan) untuk menyelesaikan masalah gizi keluarga perlu dipertanyakan karena perbaikan gizi tak cukup hanya dengan pemberian segelas susu atau pemberian pisang kapok satu-dua kali saja. Lebih utama dalam memberi pengetahuan bagaimana memilih menu bergizi dengan harga terjangkau, dan memasyarakatkan kebudayaan sehat tersebut.

## *Pola Hidup Sehat*

Pola hidup sehat perlu ditanamkan sejak dini, dan akan menjadi perilaku yang dibawa individu maupun masyarakat

sampai hari tua mereka. Bila perilaku hidup sehat tersebut sudah menjadi bagian dari kehidupan setiap orang, maka pada usia lanjut tidak akan menyandang berbagai penyakit. Secara teratur dapat memeriksa kesehatan diri dengan membuat catatan medik pribadi. Kesadaran akan hidup sehat perlu dibangun dengan memiliki lingkungan di rumah maupun di tempat kerja.

Pola hidup sehat adalah paduan langkah-langkah yang sesuai dan utuh, yang harus dilaksanakan secara menyeluruh, yaitu:

- a. Pola makan sehat
- b. Olahraga yang teratur
- c. Istirahat yang cukup
- d. Kejiwaan yang harmonis
- e. Kesehatan gigi dan mulut

### *Pola makan sehat*

Pola makan sehat mencakup pemilihan makanan yang baik dan berguna untuk tubuh, dan keteraturan dalam mengonsumsi makanan itu dalam kehidupan sehari-hari. Pola makan sehat didasari oleh pengertian bahwa untuk dapat hidup sehat orang perlu makan makanan yang sehat pula.

Pada umumnya setiap orang makan tiga kali sehari, secara teratur, pada pagi, siang, dan sore atau malam hari. Oleh karena itu dikenal sebutan sarapan (makan pagi, *breakfast*), makan siang (*lunch*), dan makan malam (*dinner*). Keteraturan waktu makan ini penting, karena apabila sering terlambat makan dapat menyebabkan maag terasa sakit. Tentu saja, soal porsi, atau banyak-sedikitnya, tergantung pada ukuran perut masing-masing. Dan yang lebih penting dalam hal ini, adalah kandungan gizi dan nutrisinya harus mencukupi kebutuhan untuk aktivitas sehari-hari.

Jadi dengan makan makanan yang menyehatkan tubuh, secara teratur, dalam porsi yang cukup dan cukup pula nilai gizi/nutrisinya, akan membuat tubuh menjadi sehat, tahan

terhadap serangan berbagai penyakit. Makanan yang dibutuhkan oleh tubuh kita, adalah makanan yang lengkap dan seimbang yang antara lain mengandung:

### 1. Karbohidrat

Penggunaan karbohidrat relatif menurun pada lanjut usia, karena kebutuhan energi juga menurun. Karbohidrat diperlukan guna memenuhi kebutuhan energi. Lanjut usia disarankan mengonsumsi karbohidrat kompleks seperti beras, beras merah, *haverhout*, jagung, sagu, ubi jalar, ubi kayu, dan umbi-umbian daripada karbohidrat sederhana, karena mengandung vitamin, mineral, dan serat. Karbohidrat yang berasal dari biji-bijian dan kacang-kacangan utuh berfungsi sebagai sumber energi dan sumber serat. Perhitungan kebutuhan karbohidrat didasarkan kepada sisa dari total energi setelah dikurangi energi dari protein dan lemak. Dianjurkan lanjut usia mengonsumsi karbohidrat 60-65% dari total kebutuhan energi dan mengurangi konsumsi gula sederhana seperti gula pasir dan sirup.

### 2. Protein

Kecukupan protein sehari yang dianjurkan pada lanjut usia adalah sekitar 0,8 gram/kgBB atau 10-15% dari kebutuhan energi. Dianjurkan memenuhi kebutuhan protein nabati lebih banyak dari protein hewani. Sumber protein nabati yang dianjurkan adalah kacang-kacangan dan produk olahannya. Sumber protein hewani yang dianjurkan adalah ikan, daging dan ayam tanpa lemak, susu tanpa lemak.

### 3. Lemak

Bagi lanjut usia, mengonsumsi makanan yang mengandung lemak tinggi tidak dianjurkan, karena akan menambah resiko terjadinya berbagai penyakit degeneratif seperti tekanan darah tinggi, jantung, ginjal dan lain-lain. Lanjut usia sebaiknya mengonsumsi lemak tidak lebih dari seperempat kebutuhan energi. Pada lanjut usia konsumsi lemak dianjurkan

tidak melebihi 20-25% dari kebutuhan energi dengan rasio lemak tidak jenuh : lemak jenuh = 2 : 1.

Kolesterol merupakan sejenis lemak yang hanya terdapat pada makanan hewani terutama pada otak, hati, daging berlemak, kuning telur yang konsumsinya harus dibatasi. Kolesterol tidak boleh melebihi 300 mg/hari di dalam makanan. Sumber lemak yang baik adalah lemak tidak jenuh yang berasal dari kacang-kacangan, alpukat, minyak jagung dan minyak zaitun. Lemak minyak ikan mengandung omega 3, yang dapat menurunkan kolesterol dan mencegah arthritis, sehingga baik dikonsumsi oleh lanjut usia.

#### 4. Vitamin dan mineral

Perhitungan kebutuhan vitamin dan mineral didasarkan kepada angka kecukupan gizi yang dianjurkan. Namun untuk kondisi tertentu vitamin dan mineral diberikan dalam jumlah yang lebih tinggi atau lebih rendah dibandingkan angka kecukupan gizi yang dianjurkan.

##### a. Vitamin D

Vitamin D dapat meningkatkan absorpsi kalsium dalam usus. Jenis-jenis makanan yang mengandung vitamin D antara lain: ikan, hati, susu, dan produk olahannya. Sumber vitamin D lainnya yaitu secara alami diproduksi oleh tubuh ketika kulit kita terpapar sinar matahari.

##### b. Vitamin B12

Vitamin B12 terlibat langsung dalam metabolisme setiap sel di dalam tubuh manusia. Kebanyakan vitamin B12 bersumber dari produk daging atau produk yang berbahan dasar susu.

##### c. Kalsium

Pada usia lanjut dan perempuan menopause dianjurkan asupan kalsium per hari adalah 1.000 mg. Kalsium mempunyai peran vital pada tulang sehingga dapat mencegah timbulnya osteoporosis. Namun kalsium yang berada di luar tulang pun

mempunyai peran yang besar, antara lain mendukung kegiatan enzim, hormon, saraf dan darah.

Sumber kalsium adalah susu dan makanan yang diolah dengan bahan utama susu. Sedangkan bahan makanan lain yang juga banyak mengandung kalsium adalah sereal, kacang-kacangan, tahu, tempe dan ikan yang dimakan dengan tulangnya. Sayuran hijau seperti bayam, sawi, daun melinjo, daun katuk, selada air dan daun singkong juga mengandung kalsium dalam jumlah yang cukup banyak.

Sumber kalsium itu sendiri terbagi dua, yaitu hewani dan nabati. Bahan makanan hewani yang mengandung kalsium antara lain adalah ikan, udang, susu, kuning telur, dan daging sapi. Bila dikonsumsi berlebihan bahan hewani ini, terutama daging sapi, bisa menghambat penyerapan kalsium, karena kadar proteinnya tinggi. Kandungan proteinnya yang tinggi akan meningkatkan keasaman (pH) darah. Untuk menjaga agar keasaman darah tetap normal, tubuh terpaksa menarik deposit kalsium (yang bersifat basa) dari tulang, sehingga kepadatan tulang berkurang. Karena itu, sekalipun kaya kalsium, makanan hewani harus dikonsumsi secukupnya saja. Jika berlebihan, justru dapat menggerogoti tabungan kalsium dan mempermudah terjadinya keropos tulang. Bahan makanan yang mengandung kalsium nabati bisa diperoleh dari sayuran daun hijau seperti sawi, bayam, brokoli, daun pepaya, daun singkong, dan daun labu. Selain itu biji-bijian (kenari, wijen) dan kacang-kacangan serta hasil olahannya (kedelai, kacang merah, kacang polo, tempe, tahu).

#### d. Zat besi

Zat besi adalah salah satu unsur penting dalam proses pembentukan sel darah merah. Zat besi secara alamiah diperoleh dari makanan seperti daging, hati dan sayuran hijau. Kekurangan zat besi yang dikonsumsi bila berkelanjutan akan menyebabkan penyakit anemia dengan tanda-tanda pucat, lemah, lesu, pusing, dan mata berkunang-kunang. Menurut Riset Kesehatan Dasar

(2013) proporsi penduduk lansia dengan anemia cukup tinggi dengan kelompok umur 65-74 tahun sebesar 34,2% dan kelompok umur >75 tahun sebesar 46%. Dengan demikian, lanjut usia, perlu mengonsumsi makanan sumber zat besi dalam jumlah cukup.

e. Asam folat

Asam folat berperan sebagai koenzim penting yang berguna dalam berbagai macam metabolisme. Makanan sumber folat yaitu hati, daging, sereal utuh, biji-bijian, kacang-kacangan, dan jeruk.

f. Sodium

Bagi lansia dengan hipertensi (tekanan darah tinggi) salah satu hal yang paling penting dapat dilakukan untuk membantu mengurangi hipertensi adalah dengan mempersiapkan makanan yang rendah sodium. Kebanyakan orang terkejut untuk mengetahui bahwa menambahkan garam meja menyumbang persentase kecil sodium dalam makanan. Makanan beku, olahan dan makanan restoran biasanya sangat tinggi garam, dan harus dihindari. Buah-buahan segar dan sayuran beku, kacang kering, kacang tawar dan biji-bijian seperti beras merah dan gandum semua makanan yang secara alami rendah sodium.

5. Serat sayur

Tidak ada diet yang ideal tanpa dilengkapi buah-buahan dan sayuran tinggi serat. Serat yang cukup dalam tubuh menyerap sejumlah besar air, dan ini membuat serangkaian pembersihan usus yang efektif. Asupan harian serat untuk lansia yang dianjurkan 2 porsi (gelas) atau sekitar 25-30 gram/hari. Buah yang tinggi serat antara lain alpukat, apel (dengan kulit), apricot, pisang, melon, jambu, jeruk, dan stroberi. Sayuran yang tinggi serat antara lain bit (dimasak), sawi, brokoli (dimasak), wortel (dimasak), kembang kol (dimasak), buncis, kubis, kangkung, dan bayam.



## 6. Air/cairan

Asupan cairan perlu diperhatikan karena adanya mekanisme rasa haus dan menurunnya cairan tubuh total (penurunan massa lemak). Lanjut usia membutuhkan cairan antara 1,5-2 liter per hari (6-8 gelas).

Menerapkan Pola Makan Sehat, memang banyak kesulitannya, karena sudah sekian lama menjadi kebiasaan, maka akan membuat kecanduan dan sukar dihindarkan. Makanan yang harus dihindarkan atau paling sedikit dikurangi, adalah makanan yang rasanya nikmat, seperti daging hewani, susu, kuning telur, gula pasir, garam, nasi putih, roti putih (terigu), rokok, kopi, alkohol, dan lain sebagainya.

Salah satu caranya adalah mencoba untuk menata kembali pola berpikir kita, dimulai dengan mempertanyakan kembali apa tujuan kita makan. Tujuan makan adalah untuk beraktivitas dan dapat memperkuat daya tahan tubuh, dan agar mampu menghadapi penyakit (kekebalan tubuh).

Hal-hal yang perlu diperhatikan untuk menerapkan Pola Makan Sehat untuk lansia adalah sebagai berikut:

- Porsi makan kecil dan sering, dianjurkan makan besar 3 kali dan selingan 2 kali sehari.
- Sayuran dipotong lebih kecil, bila perlu dimasak sampai empuk, daging dicincang dan buah dijus/blender
- Untuk memenuhi kebutuhan air, minum air 6-8 gelas sehari.
- Makan bersama teman akan lebih meningkatkan nafsu makan.
- Penggunaan bumbu-bumbu seperti bawang merah, bawang putih, jahe, kunyit, lada, gula, cuka, dan lain-lain akan meningkatkan cita rasa makanan.

### *Olahraga yang teratur*

Olahraga yang teratur dapat dilakukan sesuai dengan kemampuan dan minat masing-masing. Yang penting, lakukanlah dengan teratur, setiap hari. Jangan ada hari tanpa olahraga. Orang yang sudah lanjut usia apabila melakukan olahraga tidak boleh mengalami kelelahan yang berlebihan, bila intensitasnya berlebihan dapat terjadi sesak napas, nyeri dada, atau pusing. Maka kegiatan olahraga harus segera dihentikan.

Tidak semua jenis olahraga dapat dilakukan oleh lansia khususnya olahraga permainan kecuali olahraga tersebut sudah dikerjakan secara teratur sejak muda. Namun demi kenyamanan, olahraga yang dianjurkan oleh para ahli adalah jalan kaki, senam jantung, dan berenang. Jalan kaki pagi, adalah pilihan yang baik, karena jalan kaki pagi itu mudah, murah dan aman (jarang menyebabkan cedera). Semua orang, di segala usia, dapat melakukannya. Apalagi jalan kaki pagi, di bawah sinar matahari pagi (sebelum jam 09.00), akan lebih baik lagi. Jalan kaki pagi dapat mengurangi ketegangan dan stres. Juga dapat melancarkan jalan darah dan menurunkan kolesterol, menurunkan tekanan darah tinggi dan meningkatkan kebugaran. Selain jalan kaki pagi, maka olahraga yang lain seperti berenang, berbagai senam lansia juga baik.

Olahraga berenang adalah jenis olahraga yang terbaik, sebab cabang ini memberi resiko cedera paling kecil atau sedikit kemungkinannya cedera. Pada waktu berenang, badan kita terapung, hingga mengurangi tekanan yang berlebihan terhadap persendian dan tulang. Dengan berenang secara teratur setiap hari atau 4 kali seminggu, maka akan dirasakan meningkatnya tenaga dan kekuatan tubuh.

### *Istirahat yang cukup*

Istirahat diperlukan, berupa tidur yang cukup, minimal 7 jam dan maksimal 8 jam, termasuk tidur siang. Setiap orang

membutuhkan istirahat untuk memulihkan kebugarannya, agar tubuh menjadi segar kembali. Kebugaran tubuh akan dengan mudah dapat dipulihkan kembali dengan tidur yang cukup. Kurang tidur, yang terus-menerus, akan sangat melemahkan tubuh, dan membuat kita mudah kehilangan konsentrasi, gampang marah-marah, cepat tersinggung. Jadi usahakan tidur yang cukup setiap hari. Tetapi kebanyakan tidur, melebihi 8 jam juga akan menyebabkan tubuh menjadi malas dan kurang semangat untuk bekerja.

Kebutuhan tidur setiap orang berbeda-beda, usia lanjut membutuhkan waktu tidur 6-7 jam per hari. Walaupun mereka menghabiskan lebih banyak waktu di tempat tidur, tetapi lansia sering mengeluh terbangun pada malam hari, memiliki waktu tidur kurang maksimal, lebih lama berbaring, dan tidur siang lebih banyak. Kecenderungan tidur siang meningkat secara progresif dengan bertambahnya usia. Peningkatan waktu siang hari yang dipakai untuk tidur dapat terjadi karena seringnya terbangun pada malam hari. Dibandingkan dengan jumlah waktu yang dihabiskan di tempat tidur menurun sejam atau lebih. Seiring bertambahnya usia, terdapat penurunan periode tidur. Seorang usia lanjut membutuhkan waktu lebih lama untuk masuk tidur (berbaring lama di tempat tidur sebelum tidur) dan mempunyai lebih sedikit waktu tidur nyenyaknya.

### *Kejiwaan yang harmonis*

Yang tidak kalah penting adalah mengelola kejiwaan sebaik mungkin, sehingga terjadi keharmonisan antara fisik dan kejiwaan. Hal itu akan dicapai apabila hidup kita penuh dengan rasa syukur, tidak stres dan selalu berpikir positif serta penuh pengharapan.

Hidup harus dirasakan sebagai sesuatu yang indah, bukan sebuah kepahitan. Hidup yang penuh maaf, tidak ada manusia yang khilaf. Hidup yang tawakal dengan bersyukur atas anugrah

nikmat yang diberikan oleh Tuhan Yang Maha Esa. Hidup yang peduli dan banyak membantu orang lain, ternyata dapat membuat hidup ini menjadi terasa indah. Dukungan keluarga perhatian dari dan ke keluarga tidak hanya konsentrasi terhadap diri yang sudah tua saja.

### *Kesehatan gigi dan mulut*

Gigi dan mulut sering tidak dihiraukan di dalam masyarakat karena gigi jarang menyebabkan kematian, tetapi tahukah anda bahwa "*Oral problem is root of disease*" yang artinya setiap penyakit dapat berasal dari gigi dan rongga mulut. Contoh periodontitis bisa menyebabkan penyakit kardiovaskular bahkan sampai *stroke* karena mikroorganisme yang masuk ke tubuh melalui rongga mulut akan berakumulasi dalam plak gigi dan lepas sehingga dapat dibawa oleh pembuluh darah ke seluruh tubuh.

Mulut adalah cerminan kesehatan secara umum. Dari mulut seseorang dapat diketahui status kesehatan secara umum. Contoh pada oral mukosa yang pucat atau lidah berwarna keputihan. Mikroorganisme yang paling cepat muncul adalah *Candida* sp sehingga ketidakseimbangan ekosistem pada rongga mulut akan menimbulkan kandidiasis. Hal ini sering ditemukan pada penderita diabetes melitus dan HIV. Adanya penipisan epitelium sampai adanya lesi berbentuk ulser/ulkus (dikontinuitas epitelium) juga merupakan bentuk awal ketidaknyamanan yang merupakan *alarm* terjadinya suatu gangguan.

Mereka yang mempunyai kesehatan gigi dan mulut yang baik, mempunyai daya ingat yang lebih baik dibandingkan dengan mereka yang mempunyai status kesehatan mulut buruk. Gigi dan mulut yang bermasalah seringkali mengganggu proses dan fungsi pengunyahan. Bila tidak ditanggulangi akan menyebabkan terjadinya kekurangan nutrisi.

Oleh karena itu perlu dilakukan tindakan:

1. Penyuluhan tentang pemeliharaan gigi dan mulut, meliputi: menyikat gigi secara teratur dan bersih, melepas dan membersihkan gigi tiruan, membersihkan plak pada lidah, sebagai tindakan yang dapat dilakukan oleh lansia sendiri maupun orang yang merawatnya.

2. Menjelaskan kelainan-kelainan yang memerlukan tindakan dokter gigi, seperti pembersihan karang gigi setiap enam bulan, penambalan, pembuatan gigi tiruan, serta pengobatan bila mengalami kekeringan mulut, pendarahan, dan luka.

3. Mendeteksi kelainan gigi dan mulut yang merupakan manifestasi kelainan sistemik, sehingga dapat melaporkan ke tim geriatrik untuk mendapatkan penanganan secara terpadu.

Khusus untuk pasien yang tidak dapat melakukan kegiatan sehari-hari, untuk menolong dirinya dalam jangka panjang, penting artinya memberikan bekal kepada *care giver*-nya, agar pemeliharaan kebersihan mulut merupakan bagian yang tidak dapat dilepaskan dari pemeliharaan tubuh. Tujuan perawatan gigi pada lanjut usia adalah untuk mempertahankan kesehatan dan fungsi sistem pengunyahan dengan melakukan tindakan-tindakan preventif seoptimal mungkin.

Pemeliharaan kesehatan gigi dan mulut, gigi tiruan dan jaringan pendukungnya secara teratur, sangat penting diupayakan pada pasien-pasien geriatrik untuk mempertahankan kebersihan dan kesehatan gigi dan mulut mereka. Status kesehatan gigi dan mulut yang baik ternyata berperan pada status kesehatan umum, termasuk fungsi kognitif. Kualitas hidup para lansia akan lebih baik dengan mempunyai kesehatan gigi dan mulut yang baik.

# 8

## PENUTUP

Usia lanjut merupakan tahap akhir siklus kehidupan dari perkembangan normal yang dialami dan tidak dapat dihindari oleh setiap individu. Salah satu contohnya adalah kasus kehilangan gigi karena perubahan kondisi fisik pada rongga mulut. Lansia di Indonesia rata-rata kehilangan gigi 10 sampai 20 buah, banyaknya jumlah pasien lansia yang tidak mempunyai gigi menyebabkan perawatan gigi diutamakan pada perawatan prostodontik.

Pengontrolan terhadap proses penuaan dengan adanya kemajuan dalam bidang pelayanan kesehatan dan gaya hidup yang sehat serta kesadaran tentang cara-cara menjaga kesehatan sangat berpengaruh dalam memperlambat proses penuaan. Keberadaan gigi geligi yang masih lengkap akan jauh memperlambat proses penuaan jika dibandingkan dengan lansia yang sudah banyak kehilangan gigi geligi dan tidak menggunakan gigi tiruan untuk mengoreksi keadaannya.

Peranan gigi geligi dalam proses pengunyahan dan seterusnya proses pencernaan sangat berperan dalam menjaga dan memelihara kesehatan. Namun begitu, tingkat kesadaran masyarakat umum tentang cara menjaga kesehatan serta pelayanan kesehatan di Indonesia masih belum mencapai tahap optimum karena dibatasi oleh dana, tenaga kesehatan, alat-alat kesehatan serta obat-obatan yang tidak mencukupi dan masih belum dapat dinikmati oleh seluruh lapisan masyarakat di Indonesia.

Masyarakat di pedalaman khususnya masih belum dapat menikmati pelayanan kesehatan kedokteran gigi secara rutin disebabkan Puskesmas yang terbatas dan berada di lokasi yang jauh dari tempat tinggal mereka. Hal yang berbeda pada masyarakat di kota yang mendapatkan pelayanan kesehatan dan penyuluhan tentang cara-cara penjagaan kesehatan serta asupan gizi yang sesuai.

Cepat atau lambat penuaan akan dihadapi oleh semua orang. Penuaan fisik dini seperti nyeri punggung, nyeri lutut, nyeri pada pinggang, nyeri pada bagian wajah sering menjadi keluhan yang berulang. Apakah dapat dicegah? Paling tidak kita harus mencari tahu bagaimana mencegahnya agar datang terlambat.

*American Academy of Sciences* mengatakan bahwa tubuh manusia dapat bertahan sehat setidaknya sampai usia 125 tahun. Banyak usaha untuk menolak proses penuaan. Proses penuaan tidak dirancang untuk mengakibatkan rasa nyeri. Proses penuaan juga diharapkan tidak merupakan penyesalan tentang proses kehidupan.

## *Memperlambat Penuaan*

Apakah anda ingin hidup 1000 tahun lagi? Tentu jawabannya Ya, selama memiliki pikiran, tubuh dan mental yang sehat. Jika demikian maka semua kita ingin hidup panjang. Hari ini kita mengamati kakek-nenek dan orang tua kita menua dengan anggun. Begitu bahagia kita menikmatinya karena itulah cerminan proses kehidupan yang baik dan benar.

Penuaan pasti datang, masalahnya adalah apakah cepat atau lambat? Untuk memperlambat penuaan maka tentu adalah sebuah proses, yakni proses kehidupan. Dari muda kita sadar akan pentingnya hidup sehat, sederhana, sabar dan syukur. Menjalani hidup sehat dan sederhana untuk kebutuhan fisik dan pikiran kita. Sabar dan syukur untuk kepentingan jiwa ataupun mental kita.

Suatu penelitian tentang proses yang penghambatan radikal bebas ini, menemukan bahwa diet yang tetap dan rasa lapar memperlambat proses penuaan. Dalam penelitian yang mempergunakan tikus, diteliti bahwa mitokondria dari tikus kelaparan tidak tersedia dengan cukup bahan untuk berfungsi pada kapasitas penuh. Oleh karena itu, rantai transpor elektron di mitokondria dari tikus kelaparan berlalu lebih sedikit elektron. Dengan lebih sedikit elektron berlalu, lebih sedikit radikal oksigen yang diproduksi, sehingga memperlambat penuaan.

Telah banyak penelitian yang menyebutkan tentang peranan puasa dalam meningkatkan kesehatan. Puasa yang benar hanya akan meningkatkan metabolisme tubuh dan memberikan kesempatan sistem tubuh detoksifikasi. Puasa telah terbukti menurunkan penyakit pada manusia seperti resiko kanker, penyakit kardiovaskular, diabetes, gangguan kekebalan tubuh. Lebih spektakuler lagi puasa dapat meningkatkan HGH (*human Growth Hormone*) yang akan membuat manusia tersebut lebih muda dan berotot.

Teori radikal bebas adalah teori yang diterima oleh banyak pihak yang merupakan penyebab penuaan yang proses penuaan berlangsung ketika sel-sel secara permanen dirusak oleh serangan terus-menerus dari sejumlah partikel kimia yang disebut radikal bebas. Antioksidan merupakan bahan yang dapat ditemukan dalam makanan yang dapat menghentikan sebagian besar mutasi-mutasi DNA sehingga dapat menghambat proses kemerosotan sel dari banyak aspek.

Permasalahan utama dalam memperlambat proses penuaan adalah bagaimana memanfaatkan teori radikal bebas ini. Selain antioksidan alami yang diproduksi tubuh, ternyata antioksidan yang tidak alami tidak dapat mencapai DNA mitokondria, sehingga target ini rentan terhadap serangan radikal. Suplemen antioksidan gagal untuk meningkatkan usia maksimal, namun dapat merupakan perlindungan antioksidan pada bagian lain dari sel, seperti protein dan membran sel, dari kerusakan radikal.



Antioksidan adalah bahan kimia yang dapat memberikan sebuah elektron yang diperlukan radikal bebas, tanpa menjadikan dirinya berbahaya. Secara kimiawi antioksidan dirancang untuk menawarkan radikal bebas yang merusak, menghentikan serangan radikal bebas sehingga degenerasi dihambat atau proses penuaan diperlambat. Di antara antioksidan yang terdapat dalam makanan yang dapat menunda proses penuaan mencakup vitamin B, vitamin E, vitamin C, Beta Karoten, Khromium, Selenium, Kalsium, Zinc, Magnesium, dan Koenzim Q-10. Semuanya mempunyai cara kerja dan efek yang berbeda.

Asam folat yang terdapat pada sayuran hijau (dolasin), sangat berperan dalam proses anti tua, mencegah kemerosotan fungsi mental dan menghentikan kanker, yang lebih penting lagi dapat menyelamatkan kerusakan arteri yang memicu serangan jantung dan *stroke* dengan merangsang enzim-enzim untuk metabolisme homosistein sehingga dapat mencegah penyumbatan arteri.

Vitamin E merupakan vitamin larut terhadap lemak yang berfungsi dalam menghambat aterosklerosis. Vitamin E mempunyai peran dalam menghambat aterosklerosis dengan memangkas oksidasi kolesterol LDL. Dengan demikian dapat mencegah timbulnya kerusakan arteri dan timbulnya penyakit jantung.

Vitamin C pula merupakan salah satu bentuk vaksinasi melawan kanker, terutama kanker lambung, esofagus, rongga mulut dan kemungkinan mulut rahim, rektum dan payudara. Selain itu, vitamin C juga dapat membantu menyelamatkan arteri dengan mendorong naiknya kolesterol HDL sehingga menghambat penyumbatan arteri, mencegah penyakit asma dan bronkitis kronis serta mencegah katarak. Umumnya untuk rongga mulut, vitamin C melawan penyakit periodontal yaitu gingiva mudah berdarah dan sariawan.

Komponen-komponen yang harus dijaga adalah tegangan otot yang baik. Keinginan untuk mendapatkan dan

mempertahankan postur yang tepat dengan cara yang lebih santai dan tidak kaku. Fleksibilitas yang baik ke depan, ke belakang, samping dan gerak rotasi ke seluruh arah gerak sendi tubuh. Stamina dan kondisi fisik yang cukup dalam menjalani aktivitas hidup sehari-hari. Semua hal tersebut di atas dapat dilakukan dengan olahraga yang diminati dan dilakukan secara rutin.

Kesimpulannya jika ingin memperlambat proses penuaan mulailah dari muda, hidup sehat dan sikap dan pandangan hidup yang positif. Menghindari faktor-faktor penyebab penuaan dini merupakan upaya awal memperlambat penuaan. Faktor genetik mungkin sulit untuk dihindari, demikian juga faktor alam yang banyak memberikan radikal bebas pada diri kita. Upaya-upaya seperti puasa yang baik, tetap beraktivitas positif (termasuk olahraga) dan makan minum halalan thayyiban termasuk di dalamnya suplemen, dapat dijadikan sebagai amalan rutin serta menjaga keseimbangan hidup untuk memperlambat penuaan.

## *Menjadi Tua Dengan Baik*

Secara fisik, penuaan membuat kita melemah ataupun menurun namun kakek dan nenek masih dibutuhkan sebagai contoh dan idola bagi komunitasnya, berbagi pengalaman dan kasih yang diperlukan bagi kaum yang lebih muda, serta peranannya sebagai pengawas ataupun penasihat bagi yang muda.

Menyiapkan pikiran yang baik dan tepat untuk meningkatkan kesehatan. Kita harus menjamin bahwa oksigen yang cukup dan sari pati makanan untuk seluruh jaringan tubuh. Hal ini agar jaringan tetap segar dan berfungsi sebagaimana mestinya. Penyesuaian konsumsi gizi dalam jumlah dan jenis yang tepat untuk membangun dan memelihara tubuh secara fisik. Pastikan gizi dicerna dengan tepat oleh karena itu waktu dan tempat dalam mengonsumsi makanan maupun minuman menjadi pertimbangan dalam mendapatkan zat yang halal dan thayyib.

Fungsi tubuh dan pikiran tetap digunakan secara optimal. Bukan mengurangi aktivitas tetapi menyesuaikan aktivitas dengan keadaannya. Tetap berpikir dan tetap berbuat. Jika lansia mengurangi aktivitasnya maka sel-selnya pun akan beradaptasi terhadap fungsinya. Jumlah selnya akan segera mengecil ataupun berkurang. Kualitas selnya pun akan menurun. Oleh karena itu, usia pensiun yang berusia 55 tahun ke atas bukan kemudian seseorang hanya menonton televisi dan mengobrol menghabiskan waktu dengan sia-sia.

Seorang lansia harus tetap menggunakan otot-ototnya, untuk melakukan suatu tugas rutin yang biasa dilakukannya. Demikian juga rongga mulut mempunyai peranan penting dalam menjaga kesehatan pada umumnya. Adanya gigi geligi yang masih lengkap ataupun penggunaan gigi tiruan sangat diperlukan untuk menjaga aktivitas fungsi pencernaan yang tetap baik. Bukan hanya itu, jika tidak menggunakan gigi tiruan akan mengakibatkan menyusutnya sel-sel yang akan mengecilkan jaringan rongga mulut. Penampilan pun akan terlihat jauh lebih tua dari usia biologisnya.

Untuk mempertahankan gigi geligi diperlukan jaringan pendukung gigi yang baik. Kontrol setidaknya enam bulan sekali ke dokter gigi bagi para lansia sangat diperlukan. Perawatan jaringan pendukung gigi terlebih dahulu sangat dianjurkan untuk melakukan penjagaan dan pemeliharaan kesehatan rongga mulut. Selalu menggosok gigi dengan benar dan pengontrolan plak dan kalkulus yang terbentuk oleh dokter gigi yang paham dengan proses penuaan pasiennya.

Perawatan gigi geligi pada usia tua merupakan kasus yang tepat untuk peningkatan kualitas hidup. Perawatan ortodontik masih dapat dilakukan pada lansia. Perawatan ortodontik bahkan dapat mengoreksi kerusakan pada jaringan periodontalnya. Perawatan ortodontik tanpa kelainan penyakit periodontal dengan *oral hygiene* yang baik akan mempermudah mendapatkan hasil yang optimal. Alasan fisiologis dan praktis yang biasanya

termasuk dalam prosedur perawatan ortodontik terbatas. Psikologi sosial masih relevan dengan bertambahnya usia. Telah banyak laporan kasus yang menunjukkan bagaimana suatu maloklusi mempengaruhi kesuksesan pemakaian gigi tiruan lepasan untuk pasien lansia. Dengan memfokuskan pada efek usia terhadap aktivitas tulang, telah ditemukan bukti bahwa aktivitas pembentukan tulang oleh osteoblas dan aktivitas resorpsi tulang oleh osteoklas menurun seiring dengan pertambahan usia. Namun pada lansia, sel-sel tersebut dapat kembali aktif akibat rangsangan ortodonti. Reaktivasi pada lansia ini memerlukan waktu lebih lama daripada usia muda.

Kualitas hidupnya seorang lansia patut didapatkan dan dipertahankan. Perhatian, kasih sayang dan dukungan keluarga dibutuhkan oleh lansia. Pemeriksaan kesehatan umum dan rongga mulut terhadap lansia perlu dilakukan secara rutin enam bulan sekali. Sosialisasi ataupun silaturahmi dengan teman, keluarga dan sanak famili lainnya akan menjaga kemampuan kognitif yang baik. Aspek spritual lansia yang telah dipersiapkan dari muda umumnya mempunyai *Emotional Spiritual Quotient* (ESQ) yang lebih tinggi dari golongan usia lainnya. Kepintaran emosi dan spritual lansia merupakan modal besar untuk dapat terus bermanfaat dan dihargai oleh masyarakat di sekitarnya.

## Referensi

- Achmad TH. *Biomolecular mechanism of antioxidant activity on aging process* in: Simposium on geriatric. The new paradigm in the role and life care of active aging people, 2004: 1-6.
- Al-Drees AM. *Oral and perioral physiological change with aging*. Department of Physiology; King Saud University, Riyadh, 2010: 26-9.
- Allen FP, Whitworth JM. *Endodontic consideration in the elderly*. Gerodontology 2004; 21: 185-194.
- Ayu Asih P, dkk. *Gambaran klinis kelainan mukosa rongga mulut pada lansia di panti tresna werdha budi sejahtera banjar baru*. Dentino JKG Vol.II. 2014 : 7-12.
- Baffa Alessandra. *Hutchinson-Gilford progeria syndrome*. <http://flipper.diff.org/app../items/6418>. 2014
- Bappenas. *Proyeksi penduduk indonesia 2010-2035*. Jakarta. Badan Pusat Statistik. 2013
- Barnes I.E. *Perawatan gigi terpadu untuk lansia*. Jakarta : Buku kedokteran EGC, 1995: 9-41.
- Berkovitz B.K.B. *Oral anatomy histology and embriology*. 4<sup>th</sup> ed. Mosby International Limited. 2009 : 120, 142, 152, 167, 177, 215, 274-5, 378-381.
- Bernick S. *Age changes in the blood supply to human teeth*. Journal of dental research, 2001; 46: 544-50.
- CZ H Soejono. "*Proses menua*", *Lokakarya menuju Lanjut Usia Sehat*. Jakarta, 28 Mei 2008.
- Darwin Karyadi. "*Sehat dan awet muda*", *Lokakarya menuju Lanjut Usia Sehat*. Jakarta, 28 Mei 2008.
- De Palma Alessandra. *Progeria diseases*. <http://flipper.diff.org/app./items/info/4923>. 2012

- Ettinger, L R. 2007. *Oral health and the aging population*. JADA vol 13. 64-65.
- Eid R A, Sawair F, Landini G. *Age and the architecture of oral mucosa*. American Aging Association. Springer. 2011.1-8
- Eva Sabdono. "*Peran organisasi sosial dalam menerapkan pola hidup sehat*", *Lokakarya menuju Lanjut Usia Sehat*. Jakarta, 28 Mei 2008.
- Fusco D, Colloca G, Monaco MRL, Cesari M. *Effects of antioxidant supplementation on the aging process*. Department of Aging and Geriatric Research; University of Florida, Gainesville 2007: 377-81.
- Gonsalves WC, dkk. *Common oral conditions in older persons*. Am Fam Physician.2008 Oct 1;78 (7):845-52.
- Handrawan Nadesul. "*Pentingnya perilaku hidup sehat*", *Lokakarya menuju Lanjut Usia Sehat*. Jakarta, 28 Mei 2008.
- Hendra Budiman. *Nutrisi pada usia lanjut*. Majalah Kedokteran Atma Jaya. 2(1). 2003 : 51-4.
- Hla TT, Tut TU. *Periodontal condition of elderly*. Periodontology division, Department of dental health. Japan, 2002: 55-6.
- Iwan Darmansyah. "*Mewaspadaai polifarmasi dan efek samping obat pada lanjut usia*", *Lokakarya menuju Lanjut Usia Sehat*. Jakarta, 28 Mei 2008.
- Lata H, Alia LW. *Ageing: physiological aspects*. Dayan and, Department of Physiology, 2007; 9(3).
- Lavelle L.B. *Applied oral physiology*. 2<sup>nd</sup> ed. 1988: 114-9.
- Lindawati Kusdhani dan Fariza Gita. "*Pemeliharaan kesehatan gigi dan mulut menuju lanjut usia sehat*", *Lokakarya menuju Lanjut Usia Sehat*. Jakarta, 28 Mei 2008.
- MacEntee,Michael. *Quality of life as an indicator of oral health in older people*. JADA vol 138. 2007: 64-65.
- Martin G.M. *Biology of aging*. Cecil Medicine. 23<sup>rd</sup> ed. Philadelphia,Pa. Saunders Elsevier, 2007: 4-9.

- Maryam, Siti dkk. *Mengenal usia lanjut dan perawatannya*. Jakarta: Salemba Medika, 2008.
- Nagler RM, Hershkovich O. *Age-related changes in unstimulated salivary function and composition and its relations to medications and oral sensorial complaints*. *Ageing Clin Exp Res*. 2005;17(5):358-66.
- Nagler RM. *Salivary glands and the ageing process: mechanistic aspects, health-status and medicinal-efficacy monitoring*. *Biogerontology*. 2004; 5(4):223-33.
- Pedersen P.H. *Geriatric dentistry*. 1<sup>st</sup> ed. Munksgaard, Copenhagen. 1986 : 20-120.
- Peters KE. *Implication of the aging process: opportunities for preventions*. Illinois, Illinois Prevention Research Center, 2007: 1-3.
- Ratna Suprpti Samil, Biran Affandi. *Perkembangan pelayanan menopause di Indonesia*. *Majalah Kedokteran Gigi Atma Jaya*. 2002; 1(2): 142.
- Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas). *Laporan hasil riset kesehatan dasar 2013*. Jakarta: Badan Litbangkes, Depkes RI.
- Saidina HD. *Periodonsium normal in: periodonsia*. Medan: 2008; 41-2.
- Samino. "Kiat menunda kepikunan", *Lokakarya menuju Lanjut Usia Sehat*. Jakarta, 28 Mei 2008.
- Scully, Crispian. *The influence of systemic disease on oral health care in older adults*. *JADA* 2007; 138: 75-145.
- Siti Setiati dan Kuncoro H. "Kiat mencegah dan meminimalkan gangguan kesehatan usia lanjut", *Lokakarya menuju Lanjut Usia Sehat*. Jakarta, 28 Mei 2008.
- Slamat T. *Pasien prostodonsia lanjut usia : beberapa pertimbangan dalam perawatan in: Pidato pengukuhan jabatan guru besar tetap dalam Bidang Prostodonsia pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara*, 2005: 2-8.

- Sulastini, "Kebijakan departemen kesehatan RI." Lokakarya menuju Lanjut Usia Sehat, Jakarta, 28 Mei 2008.
- Sunariani Jenny, dkk. *Perbedaan persepsi pengecap rasa asin antara usia subur dan usia lanjut*. Majalah Ilmu Faal Indonesia. 2007: 1-6.
- Susanto Ermawan. *Manfaat olahraga renang bagi lanjut usia*. Medikora 2010; VI: 53-64.
- Tamtomo D.G. *Perubahan anatomik organ tubuh pada penuaan*. UPT Perpustakaan universitas Sebelas Maret, 2009: 1-9.
- Theimer CA, Feigon J. *Structure and function of telomerase RNA*. Curr Opin Struct Biol. 2006; 16: 307–318.
- Titus K Kurniadi. "Kalau bisa sehat kenapa harus sakit: sebuah kiat hidup sehat", Lokakarya menuju Lanjut Usia Sehat. Jakarta, 28 Mei 2008.
- Tony Setiabudhi. "Wisdom' pada lanjut usia", Lokakarya menuju Lanjut Usia Sehat. Jakarta, 28 Mei 2008.
- Tri Budi W Rahardjo. "Lanjut usia, kesehatan dan kesejahteraan", Lokakarya menuju Lanjut Usia Sehat. Jakarta, 28 Mei 2008.
- Turner, Michael. *Dry mouth and its effect on the oral health of elderly people*. JADA 2007; 138: 165-205.
- Wasjudi Nugroho. *Keperawatan gerontik*. Ed 2. Penerbit EGC: Jakarta. 2000: 16-20.
- Yoshiko Takahashu, dkk. *Aging mechanisms*. PNAS. November 2000; 97(23):407-408.
- Zarb, Hobkirk, Eckert, Jacob. *Prosthodontic treatment for edentulous patients complete dentures and implant-supported prostheses*. 13<sup>th</sup> ed. United States: Elsevier, 2013: 42-91.



# Indeks

## A

*Abrasi*, xvi, 94, 114  
*Absorpsi*, 72, 148  
*Aging*, vii, 48, 106, 164, 166  
*Air trapping*, 61, 70  
*Akromegali*, 61, 75  
*Anemia*, 144, 149, 150  
*Antioksidan*, 30, 38, 39, 41, 43, 158, 159  
*Apoptosis*, 30, 36, 46, 49, 52  
*Arcus senilis*, 8, 9  
*Arterosklerosis*, 18, 24, 25, 36, 68, 159  
*Ateromatus*, 61, 67  
*Atrisi*, xv, 94, 113  
*Atrofi*, 8, 61, 97

## B

*Bone loss*, 126  
*BPH (Benign Prostatic Hyperplasia)*, 61, 75  
*Bridge*, 126, 139, 141  
*Bruxism*, 94, 100, 113

## C

*Candida sp.*, 144, 154  
*Crown*, 126, 139, 140  
*Cytobrush*, 94, 102, 103

## D

*Dead tracks*, 94, 115  
*Degeneratif*, 8, 61  
*Dehidrosteron*, 61, 76  
*Demensia*, 8, 61  
*Denture stomatitis*, 126, 128  
*Detoksifikasi*, 61, 72, 158  
*DNA helicase*, 8, 26  
*DNA polymerase*, 30, 45, 48  
*Dysphagia*, 94, 108

## E

*Eksostosis*, 126, 127  
*Emfisema senilis*, 61, 69  
*Erosi*, xv, 64, 94, 112, 113  
*Estetik*, 126

## F

*Fibrosis*, 61, 67, 85, 87, 97  
*Fornises*, 61, 74

## G

*Geriatrici*, 8, 12  
*Gerodontologi*, 8, 12  
*Gerontologi*, 8, 11, 12  
*Gingival junction*, 94  
*Girus*, 61, 77

## H

*Hiperplasia*, xvi, 125, 126, 127, 129, 130, 131, 132  
*Hipertrofi*, 61, 65, 66  
*Histomorphometric*, 94, 107

## I

*Implan*, 126, 134, 139, 141  
*Involusi*, 61, 77  
*Isolated aortic incompetence*, 61, 65

## J

*Jaringan flabby*, 94, 98, 99, 100, 103

## K

*Kalsifikasi*, 22, 61, 97  
*Karbohidrat*, 33, 71, 72, 88, 144, 147  
*Keilitis angularis*, 94, 126, 129  
*Keratinisasi*, 94, 110  
*Kifosis*, xiv, 61, 64  
*Kladikasio*, 61, 68  
*Klimaterium*, 61, 74  
*Kobalamin*, 61, 71  
*Koitus*, 61, 74  
*Kolesterol*, 144, 148  
*Konjugasi*, 61, 72  
*Konstipasi*, 61, 72  
*Kontraktur*, 61  
*Korteks*, 61

## L

*Lamina propria*, 94, 95, 97, 98  
*Langerhan's cell*, 94, 99  
*Lemak*, 144, 147, 148  
*Lentigo senilis*, 8, 9  
*Lining mucosa*, 94  
*Loop feedback negative*, 61, 86

## M

*Malabsorpsi*, 61, 71  
*Maldigesti*, 61, 71  
*Masticatory mucosa*, 94

*Mastikasi*, 10, 94, 124, 126

*Melanocytes*, 94, 96

*Menopause*, 61, 104

*Mitohermesis*, 30, 41

*Mitotic clocks*, 30, 48

*Modelling*, 61, 63

*Motilitas*, 61, 72

## **N**

*Negatively coupled*, 61, 63

*Nokturna*, 61, 73

## **O**

*Osteolisis*, 94, 117

*Osteoporosis*, xiv, 8, 61, 63

*Over active bladder*, 61, 73

## **P**

*Plak ateroma*, 61, 67

*Poreus*, 61, 63

*Positively coupled*, 61, 63

*Presbiopia*, 61, 80

*Progeria*, 7, 8, 16, 17, 19, 20, 21, 27, 163

*Protein*, 26, 52, 147

*Pruritus senilis*, 8, 9

*Purpura senile*, 61, 62

## **R**

*Radikal bebas*, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 37, 39, 40, 41, 43

*Radikal hidroksil*, 30, 33, 34, 35

*Radikal peroksida*, 30, 33

*Remodelling*, 61, 121

*Residual ridge*, 94, 99

*Respiratory burst*, 30, 35

*Rete ridges*, 94, 104

## **S**

*Sel atipia*, 94, 104

*Sel imunokompeten*, 61, 77

*Senescence*, 8, 30, 49, 51, 144

*Senile*, 8, 9

*Senile dementia*, 9

*Senile osteomalacia*, 8, 9

*Senilis*, 8, 144

*Servikalis*, 61, 67

*Set point*, 61, 86

*Sindrom Werner*, 7, 8, 17, 24, 25, 26, 27, 28

*Sirkulus Willisi*, 61, 67

*Sistem haversian*, 94, 119

*Sjogren's syndrome*, 94, 123

*Sklerosis*, 61, 94, 115

*Specialized pigments cells*, 94, 96

*Specialized mucosa*, 94, 95

*Spondilosis servikalis*, 61, 67

*Stippling*, 94, 96, 98, 101, 103

*Stomatitis angular*, 125, 126, 127, 130, 131

*Substansia alba*, 61, 77

*Sudut epigastrik*, 61, 68

## **T**

*Telomer*, 29, 30, 32, 44, 45, 46, 48, 52

*Telomerase*, 30, 44, 46

*Tendon*, 61, 65

*Trabekula*, 61, 64

*Transkriptase balik*, 30, 46

*Tremor*, 61, 65

*Turn over*, 61, 63

*Turn over time*, 94, 98

## **U**

*Ulser*, 144, 154

*Undercut*, 126, 136

## **V**

*Vertebrobasiler*, 61, 67

*Vitamin*, 144, 148, 159

## **X**

*Xerostomia*, 94, 123

## **Z**

*Zat besi*, 144, 149