



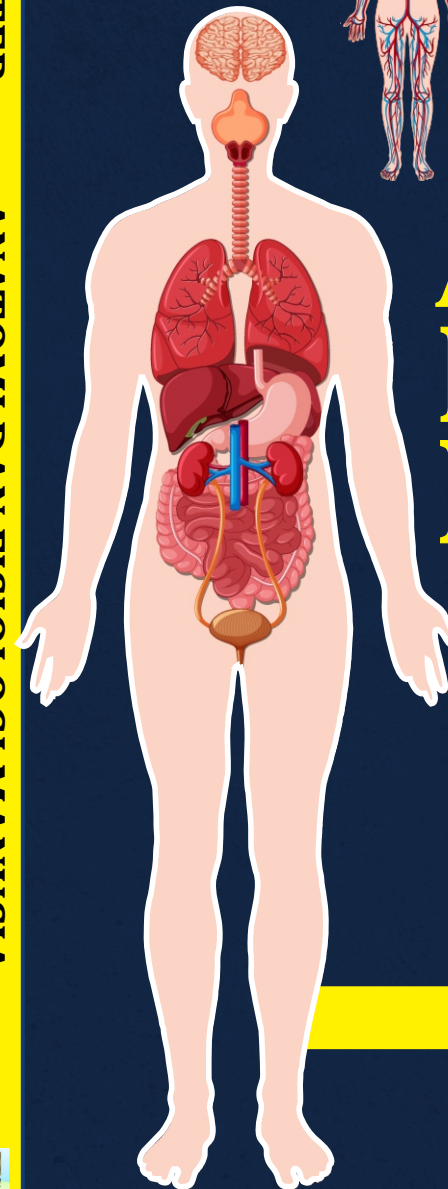
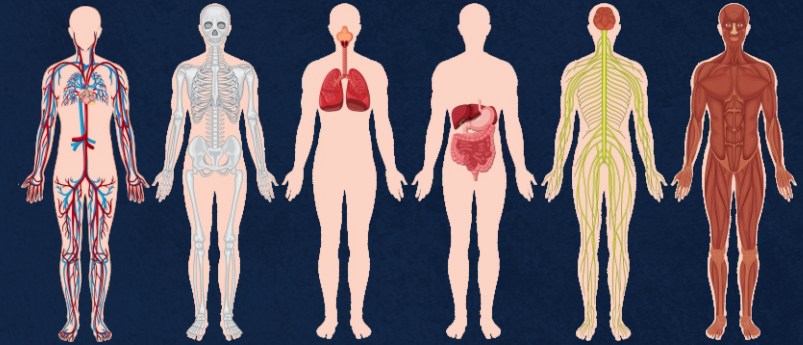
BOOK CHAPTER

ANATOMI DAN FISILOGI MANUSIA

Penulisan buku ini dilakukan secara berkolaborasi yang ditulis selama 2 Bulan lebih sejak Oktober sampai Desember 2021 yang ditulis oleh beberapa penulis dari berbagai Institusi dengan latar belakang kelimuan Keperawatan dan Kebidanan. Anatomi merupakan ilmu dasar yang sangat penting bagi mahasiswa kesehatan bahkan bagi prodi olahraga pun mempelajarinya. Anatomi mempelajari struktur tubuh yang normal mulai dari bentuk, ukuran lokasi, hal-hal yang mendukung dan hubungan dengan struktur sekitarnya, tanpa mengetahui struktur akan sulit memahami proses fisiologi tubuh orang yang sehat. Patofisiologi penyakit didasarkan pada perubahan fisiologi dan anatomi. Tanpa pemahaman anatomi yang kuat, mahasiswa tidak dapat melakukan pemeriksaan fisik yang merupakan prosedur utama dalam menentukan diagnosis penyakit oleh karenanya buku ini hadir di depan pembaca sebagai referensi bacaan bagi masyarakat luas dan buku pegangan bagi mahasiswa serta para peneliti.

Buku ini membahas tentang :

1. Komposisi dan Komponen Tubuh Manusia
2. Anatomi dan Fisiologi Sistem Persyarafan
3. Anatomi dan Fisiologi Sistem Penginderaan
4. Anatomi dan fisiologi sistem sirkulasi. Jantung dan Pembuluh Darah
5. Anatomi dan Fisiologi Sistem Respirasi
6. Anatomi dan Fisiologi Sistem Pencernaan
7. Anatomi dan Fisiologi Sistem Urinasi, Ginjal dan Cairan Tubuh
8. Anatomi dan Fisiologi Sistem Muskuluskletal
9. Anatomi dan Fisiologi Sistem Integumen
10. Anatomi dan Fisiologi Sistem Reproduksi



ANATOMI DAN FISILOGI MANUSIA

Nur Hidayati, S.Kep.,Ns.,M.Kep
 Alfiyan Rahim, S.Kep.,Ns.,MSN
 Sylvi Harmiardillah, S.Kep.,Ns.,M.Kep
 Sugiyarto, SST., Ners., M.Kes
 Trijati Puspita Lestari, S.Kep.,Ns.,M.Kep
 Nuris Kushayati, S.Kep.,Ns.,M.Kep
 Abdul Rokhman, S.Kep.,Ns.,M.Kep
 Nurul Hikmatul Qowi, S.Kep.,Ns.,M.Kep
 Siti Nurhayati, S.Kep.,Ns.,M.Kep.,Sp.Kep.An
 Faizatul Ummah, S.SiT.M.Kes

Editor : Risnawati

PENERBIT

CV RIZMEDIA PUSTAKA INDONESIA

Jl. Batara Ugi/Griya Astra Blok C. No.18

(Yogyakarta/Makassar)

Telp/Wa:085242065812

Email: rizmediapustaka@gmail.com

Website: rizmediapustakaindonesia.com

ISBN 978-623-98733-5-6



9 786239 873356



ANATOMI DAN FISILOGI MANUSIA

Nur Hidayati, S.Kep., Ns.,M.Kep

Alfiyan Rahim, S.Kep., Ns.,MSN

Sylvi Harmiardillah, S.Kep.,Ns.,M.Kep

Sugiyarto, SST., Ners., M.Kes

Trijati Puspita Lestari, S.Kep., Ns.,M.Kep

Nuris Kushayati, S.Kep., Ns.,M.Kep

Abdul Rokhman, S.Kep., Ns.,M.Kep

Nurul Hikmatul Qowi, S.Kep., Ns.,M.Kep

Siti Nurhayati, S.Kep., Ns.,M.Kep.,Sp.Kep.An

Faizatul Ummah, S.SiT.M.Kes

PENERBIT



ANATOMI DAN FISILOGI MANUSIA

Ukuran unesco (15,5 x 23 cm)

Halaman : iv +226

Isbn : 978-623-98733-5-6

Cetakan Pertama, Desember 2021

Penulis : : Nur Hidayati, S.Kep.,Ns.,M.Kep
Alfiyan Rahim, S.Kep.,Ns.,MSN
Sylvi Harmiardillah, S.Kep.,Ns.,M.Kep
Sugiyarto, SST., Ners., M.Kes
Trijati Puspita Lestari, S.Kep.,Ns.,M.Kep
Nuris Kushayati, S.Kep.,Ns.,M.Kep
Abdul Rokhman, S.Kep.,Ns.,M.Kep
Nurul Hikmatul Qowi, S.Kep.,Ns.,M.Kep
Siti Nurhayati, S.Kep.,Ns.,M.Kep.,Sp.Kep.An
Faizatul Ummah, S.SiT.M.Kes

Editor :Risnawati

Layout &

Desain Cover :Tim creative Rizmedia

PENERBIT

Rizmedia Pustaka Indonesia

Jl. Bataru Ugi/Griya Astra Blok C. No.18 (Yogyakarta/Makassar)

Telp/Wa:085242065812

Email:rizmediapustaka@gmail.com

Website : rizmediapustakaindonesia.com

Hak Cipta 2021@Rizmedia Pustaka Indonesia

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit atau Penulis.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah swt tuhan yang maha esa yang telah memberikan rahmat serta karunia-nya kepada penulis sehingga penulis berhasil menyelesaikan buku yang berjudul **“ANATOMI DAN FISILOGI MANUSIA**

Penulisan buku ini dilakukan secara berkolaborasi yang ditulis selama 2 Bulan lebih sejak Oktober sampai Desember 2021 yang ditulis oleh beberapa penulis dari berbagai Institusi dengan latar belakang kelimuan Keperawatan dan Kebidanan. Anatomi merupakan ilmu dasar yang sangat penting bagi mahasiswa kesehatan bahkan bagi prodi olahraga pun mempelajarinya. Anatomi mempelajari struktur tubuh yang normal mulai dari bentuk, ukuran lokasi, hal-hal yang mendukung dan hubungan dengan struktur sekitarnya, tanpa mengetahui struktur akan sulit memahami proses fisiologi tubuh orang yang sehat. Patofisiologi penyakit didasarkan pada perubahan fisiologi dan anatomi. Tanpa pemahaman anatomi yang kuat, mahasiswa tidak dapat melakukan pemeriksaan fisik yang merupakan prosedur utama dalam menentukan diagnosis penyakit oleh karenanya buku ini hadir di depan pembaca sebagai referensi bacaan bagi masyarakat luas dan buku pegangan bagi mahasiswa serta para peneliti.

Buku ini membahas tentang :

1. Komposisi dan Komponen Tubuh Manusia
2. Anatomi dan Fisiologi Sistem Persyarafan
3. Anatomi dan Fisiologi Sistem Penginderaan
4. Anatomi dan fisiologi sistem sirkulasi. Jantung dan Pembuluh Darah
5. Anatomi dan Fisiologi Sistem Respirasi
6. Anatomi dan Fisiologi Sistem Pencernaan
7. Anatomi dan Fisiologi Sistem Urinasi, Ginjal dan Cairan Tubuh
8. Anatomi dan Fisiologi Sistem Muskuluskletal
9. Anatomi dan Fisiologi Sistem Integumen
10. Anatomi dan Fisiologi Sistem Reproduksi

Akhir kata, penulis ucapkan terima kasih kepada ssemua pihak yang telah berperan serta dalam penyusunan buku ini dari awal sampai akhir. Semoga Allah Swt senantiasa meridhai segala usaha kita. Amin.

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
BAB 1 KOMPOSISI DAN KOMPONEN TUBUH MANUSIA (Nur Hidayati, S.Kep.,Ns.,M.Kep)	5
BAB 2 ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM PERSYARAFAN (Alfiyan Rahim, S.Kep.,Ns.,MSN)	22
BAB 3 ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM PENGINDERAAN (Sylvi Harmiardillah, S.Kep.,Ns.,M.Kep)	38
BAB 4 ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM SIRKULASI. JANTUNG DAN PEMBULUH DARAH (Sugiyarto, SST., Ners., M.Kes)	56
BAB 5 ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM RESPIRASI (Trijati Puspita Lestari, S.Kep.,Ns.,M.Kep)	74
BAB 6 ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM PENCERNAAN (Nuris Kushayati, S.Kep.,Ns.,M.Kep)	93
BAB 7 ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM URINASI, GINJAL DAN CAIRAN TUBUH (Abdul Rokhman, S.Kep.,Ns.,M.Kep)	128
BAB 8 ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM MUSKULUSKLETAL (Nurul Hikmatul Qowi,S.Kep.,Ns.,M.Kep)	162
BAB 9 ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM INTEGUMEN (Siti Nurhayati, S.Kep.,Ns.,M.Kep.,Sp.Kep.An)	181
BAB 10 ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM REPRODUKSI (Faizatul Ummah,S.SiT.M.Kes)	200
PENUTUP	230

BAB 5

ANATOMI FISIOLOGI

SISTEM RESPIRASI

(Trijati Puspita Lestari, S.Kep., Ns., M.Kep)

Universitas Muhammadiyah Lamongan/Prodi Keperawatan

Fakultas Ilmu Kesehatan ; Jl. Raya Plalangan Km 03

Plosowahyu Lamongan, tlp 082244914691

Email: pipid.puspita@gmail.com

Oksigen dibutuhkan manusia untuk melakukan proses metabolisme yang akan menghasilkan energi. Kebutuhan oksigen dapat diperoleh manusia dengan adanya sistem pernapasan yang ada pada setiap individu. Sistem pernafasan terdiri atas saluran dan organ yang berhubungan dengan pernafasn. Oksigen dari udara diambil dan dimasukkan ke darah, kemudian diangkut ke jaringan. Produk yang tidak perlu, karbon dioksida, diangkut darah dari jaringan tubuh ke paru-paru dan dikeluarkan ke udara. Pada bab ini akan dibahas anatomi sistem pernafasan yang meliputi sistem pernafasan atas dan bawah. Serta fisiologis sistem pernafasan, kontrol pernafasan serta mekanisme pertahanan sistem pernafasan.

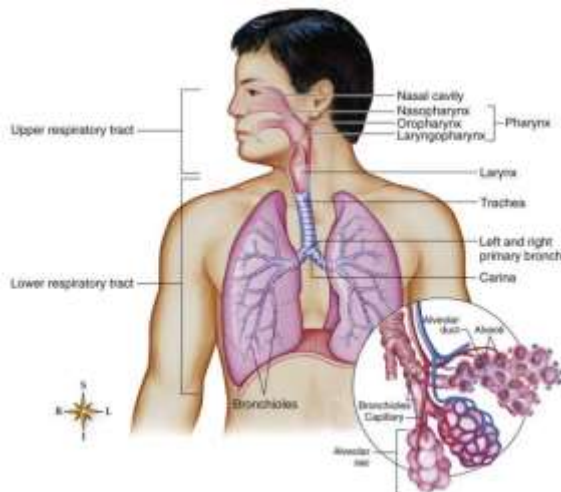
A. ANATOMI DAN FUNGSI ORGAN-ORGAN PERNAFASAN

1. Sistem Pernafasan Atas

Sistem pernafasan atas tersusun oleh hidung, mulut, faring dan trakea berfungsi sebagai jalan untuk memindahkan udara ke dalam paru dan membuang karbon dioksida ke

lingkungan luar. Saat udara melewati struktur ini, udara dibersihkan, disaring, dilembabkan dan dihangatkan

Gambar Struktur Sistem Pernafasan



Sumber : Patton KT, Thibodeau GA. (2016). Structure & function of the body. ed 15. St Louis, Mosby

a. Hidung

Hidung tersusun dari tulang rawan hialin dan jaringan fibroareolar. Lubang hidung (nares eksterna) adalah dua rongga yang ada dalam hidung yang dipisahkan oleh septum nasal. Kulit bagian dalam hidung mengandung rambut-rambut halus (vibrissae). Rambut hidung atau silia menyaring udara yang masuk ke dalam lubang hidung dan mensekresi lendir untuk menangkap debu dan bakteri yang mengandung losozim, suatu enzim yang menghancurkan bakteri saat masuk hidung. Bagian dalam rongga nasal dilapisi oleh membran mukosa bersilia (epitelium respiratorik). Mukosa yang kaya vaskular dapat menghangatkan udara yang berpindah melintasi

permukaan. Rongga hidung dikelilingi oleh sinus paranasal, terletak pada tulang frontalis, sfenoid, etmoid dan maksilaris. Sinus menyangga tengkorak, membantu bicara dan menghasilkan lendir yang mengalir ke dalam rongga hidung untuk membantu menangkap debris (LeMone, Priscilla., Burke, Karen M., dan Bauldoff, Gerene, 2011).

b. Faring

Bagian belakang dari rongga hidung dan rongga mulut. Berbentuk corong dengan panjang sekitar 13 cm, membujur dari dasar tengkorak hingga ting vertebrae C6. Faring juga sebagai saluran bagi udara yang keluar masuk dan ruang resonansi (dengung) untuk suara percakapan. Faring terdiri dari tiga bagian yaitu :

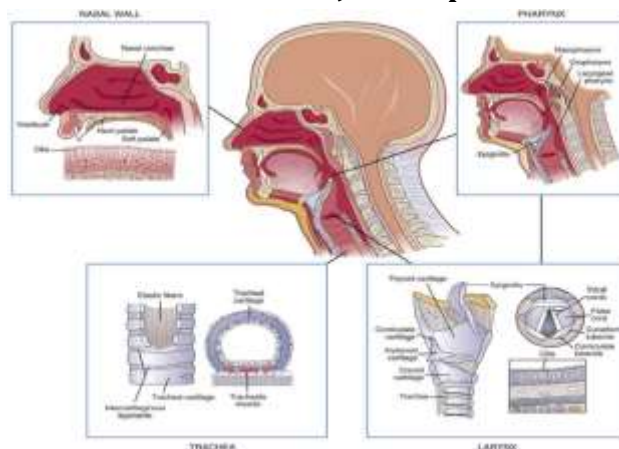
- 1) Nasofaring yaitu bagian yang berbatasan dengan rongga hidung yang berfungsi sebagai jalan udara.
- 2) Orofaring yaitu bagian yang berbatasan dengan rongga mulut membujur dari palatum mole hingga setinggi hioid yang berfungsi sebagai jalan baik untuk makanan dan udara.
- 3) Laringofaring yaitu bagian yang berbatasan dengan laring sebagai jalan pemisah antara makanan dan udara (LeMone, Priscilla., Burke, Karen M., dan Bauldoff, Gerene, 2011).

c. Laring

Tabung pendek berukuran 5 cm yang dikelilingi tulang rawan (kartilago) dan terletak di antara faring dan trakea. Laring merupakan jalan napas, jalur udara dan

mengarahkan makanan ke dalam jalan yang semestinya. Selain itu didalam laring juga terdapat kotak suara atau tempat pita suara. Saat udara bergerak menuju laring, pintu atas laring akan terbuka. Sedangkan ketika menelan, pintu laring akan tertutup. Laring dibentuk oleh kartilago tiroid, krikoid, dan epiglotis. Kartilago tiroid terbentuk dari penyatuan dua kartilago, titik penyatuan terlihat sebagai jakun. Dibawah kartilago tiroid terdapat kartilago krikoid. Epiglotis merupakan kartilago yang terletak di ujung bagian pangkal laring (Gambar 5.2). Normalnya epiglotis menonjol ke atas arah dasar lidah, saat menelan, laring bergerak ke atas dan ujung epiglotis akan menutup lubang laring. Jika ada benda selain udara masuk ke laring, akan terjadi refleks batuk untuk mengeluarkan benda asing tersebut sebelum masuk ke paru-paru, dan refleks ini tidak bekerja ketika dalam kondisi tidak sadar (LeMone, Priscilla., Burke, Karen M., dan Bauldoff, Gerene, 2011).

Gambar Struktur Jalan Napas Atas



(Sumber : Thompson JM et.al., 2002 dalam Sue E. Huether, MS, PhD & Kathryn L. McCance, MS., 2017)

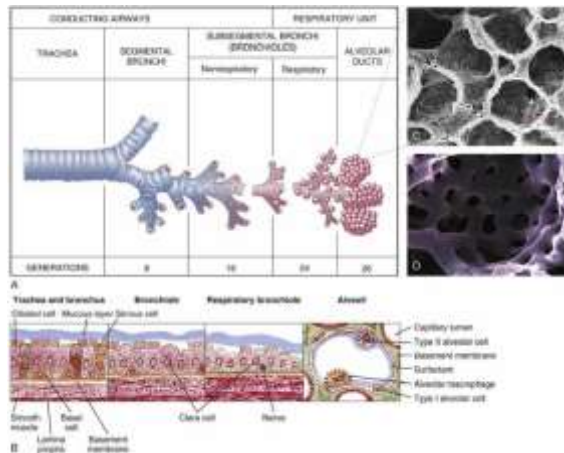
d. Trakea

Trakea merupakan saluran pernafasan yang terbentuk oleh tulang rawan bermembran dengan panjang sekitar 12-15 cm dengan diameter 2,5 cm. Trakea terletak mulai dari laring inferior, kemudian menurun di depan esofagus dan masuk ke mediastinum. Trakea terbagi menjadi bronkus utama paru kanan dan kiri. Trakea dibentuk oleh 20 lapis kartilago yang berbentuk huruf C dan berakhir ketika bercabang dua karina. Di atas tempat masuknya bronkus utama, kedua kartilago bertemu membentuk cincin sempurna, tidak hanya C, melainkan O (Gambar 5.2). Lapisan mukosa trakea berisi kelenjar seromukosa yang menghasilkan lendir kental untuk menjebak debu dan debris dari udara yang terhirup, kemudian bergerak menuju tenggorok oleh silia dan kemudian ditelan atau dikeluarkan lewat mulut melalui mekanisme batuk (LeMone, Priscilla., Burke, Karen M., dan Bauldoff, Gerene, 2011).

2. Sistem Pernafasan Bawah

Sistem pernafasan bawah mencakup paru, bronki, dan bronkiolus terlihat pada gambar dibawah ini(gambar struktur jalan nafas)

Gambar Struktur Jalan Napas Bawah



Sumber : Thompson JM et.al., 2002 dalam Sue E. Huether, MS, PhD & Kathryn L. McCance, MS., 2017)

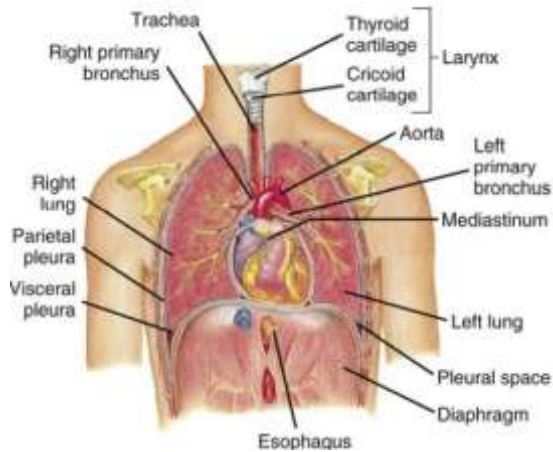
a. Paru

Paru-paru merupakan alat pernafasan utama yang mengisi rongga dada. Paru-paru terletak di sebelah kanan dan kiri dan ditengah dipisahkan oleh jantung, pembuluh darah besar dan struktur lain yang terletak di dalam mediastinum (Gambar 5.4). Paru-paru berbentuk kerucut dengan apex (puncak) diatas dan sedikit lebih tinggi dari klavikula dan dasar paru-paru terletak pada diafragma. Paru-paru tersusun dari jaringan ikat elastis (stroma) yang lunak seperti spons. Ukuran dan bentuk kedua paru berbeda, paru kiri lebih kecil dan mempunyai dua lobus, sementara paru kanan mempunyai tiga lobus.

Sistem vaskular paru terdiri atas arteri pulmonalis, yang mengirim darah ke paru untuk oksigenasi dan vena pulmonalis, yang mengirim darah yang kaya akan oksigen

ke jantung, Dalam paru-paru, arteri pulmonalis bercabang menjadi jaringan kapiler paru yang mengelilingi alveoli. Jaringan paru mendapatkan suplai darah dari arteri bronkialis dan dialiri oleh vena bronkialis dan pulmonalis.

Gambar Rongga Thoraks dan Struktur Terkait



Sumber : Thibodeau GA, Patton KT. (1996). *Anatomy & Physiology*. ed 3. St Louis, Mosby)

b. Pleura

Pleura merupakan membran yang memisahkan paru-paru dengan dinding dada bagian dalam. Pleura bagian luar (parietal) melapisi dinding dada dan mediastinum. Pleura bagian dalam (viseral) yang melapisi permukaan luar paru (Gambar 5.4). Pleura visceral menutupi paru-paru dan menggabungkan struktur paru seperti pembuluh darah, bronkus dan saraf-saraf. Rongga pleura menciptakan tekanan agak negatif atau dipandang sebagai rongga potensial karena dua pleura bergabung satu sama lain melalui lapisan tipis cairan serosa dalam keadaan normal.

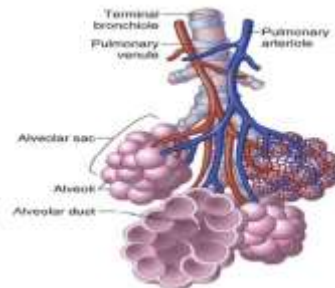
Pleura menghasilkan cairan serosa yang dibuat oleh membran serosa yang menutupi pleura normal, sehingga memungkinkan paru untuk bergerak dengan mudah dalam dinding dada selama bernapas (LeMone, Priscilla, Burke, Karen M., dan Bauldoff, Gerene, 2011).

c. Bronki dan Alveoli

Bronkus merupakan percabangan dari trakea. Trakea terbagi menjadi dua cabang yaitu bronkus utama kanan dan kiri. Bronkus utama kanan lebih pendek, lebih lebar dan terletak vertikal (membuat aspirasi benda asing ke dalam bronkus utama kanan lebih mudah). Titik tempat percabangan trakea dipersarafi oleh sistem motorik untuk melakukan aktivitas seperti penghisapan trakea yang dapat merangsang batuk dan bronkospasme. Selanjutnya bronkus terbagi lagi dengan banyak percabangan saluran udara yang lebih sempit yaitu bronkiolus, dan berakhir di bronkiolis yang sangat kecil yaitu bronkiolis terminal. Jalan percabangan ini disebut pohon bronkial. Dari bronkiolis terminal, udara bergerak ke dalam kantong udara, menuju percabangan (duktus alveolus), kemudian menuju kantong alveolus dan alveoli kecil (Gambar 5.5). Selama inspirasi, udara masuk ke dalam paru lewat bronkus utama, kemudian bergerak melewati jalan paru yang makin mengecil menuju alveoli, tempat terjadi pertukaran oksigen dan karbon dioksida. Alveoli berkumpul mengelilingi kantong alveolar, yang bermuara ke dalam ruangan umum yang disebut atrium. Paru-paru orang dewasa memiliki sekitar 300 juta alveoli, sebagai

permukaan untuk pertukaran gas. Dinding alveoli merupakan lapisan tunggal sel skuamosa di atas membran basalis sangat tipis. Permukaan luar alveoli dilapisi kapiler pulmonalis. Dinding alveolar dan kapiler membentuk membran respiratorik. Pertukaran gas menembus membran respiratorik terjadi melalui difusi sederhana. Dinding alveolar berisi sel yang mensekresi cairan (surfaktan) untuk mempertahankan permukaan yang lembab dan mengurangi tegangan permukaan cairan alveolar dalam mencegah kolaps paru (LeMone, Priscilla., Burke, Karen M., dan Bauldoff, Gerene, 2011).

Gambar Alveolus



Sumber : Thibodeau GA, Patton KT. (2010). *Anatomy & Physiology*. ed 7. St Louis, Mosby

B. FISILOGI SISTEM PERNAFASAN

Proses respirasi secara umum dapat dibagi menjadi respirasi internal dan eksternal. Respirasi internal atau respirasi sel adalah proses metabolik intrasel yang terjadi pada mitokondria yang menggunakan O_2 dan melepaskan CO_2 sebagai hasil buangan oleh sel tubuh selagi mengambil energi dari molekul nutrien. Sedangkan respirasi eksternal adalah semua proses menyangkut pertukaran O_2

dan CO₂ antara lingkungan luar dan cairan interstitial tubuh. Respirasi Eksternal meliputi empat tahapan, yaitu: (1) ventilasi paru yang berarti masuk dan keluarnya udara antara atmosfer dan alveoli paru, (2) distribusi molekul - molekul gas intrapulmoner, (3) difusi oksigen dan karbon dioksida antara alveoli dan darah, (4) perfusi yang berarti pengambilan gas - gas oleh aliran darah kapiler paru yang adekuat.

1. Mekanika Pernafasan

Mekanisme pernafasan atau aspek mekanik inspirasi dan ekspirasi melibatkan otot-otot napas utama dan tambahan, elastisitas paru dan dinding dada, dan resistensi jalan napas. Bila salah satu dari hal tersebut mengalami perubahan maka akan meningkatkan energy metabolic (usaha napas) yang dibutuhkan untuk mencapai ventilasi dan oksigenasi darah yang adekuat (Sue E. Huether, MS, PhD & Kathryn L. McCance, MS., 2017).

Paru-paru dan dinding dada merupakan struktur yang elastis. Pada keadaan normal, hanya ditemukan selapis tipis cairan di antara paru dan dinding dada (ruang intrapleura). Paru dengan mudah dapat bergeser sepanjang dinding dada seperti halnya dua lempeng kaca basah yang dapat digeser namun tidak dapat dipisahkan. Tekanan di dalam "ruang" antara paru dan dinding dada (tekanan intrapleura) bersifat subatmosferik. Pada saat lahir, jaringan paru mengembang sehingga teregang, dan pada akhir ekspirasi tenang, kecenderungan daya recoil jaringan paru untuk menjahui dinding dada ke arah yang berlawanan. Jika dinding dada dibuka, paru akan kolaps,

dan bila paru kehilangan elastisitasnya, dada akan mengembang menyerupai bentuk gentong (*barrel shaped*) (Ganong, W. F., 2009 ; Guyton, A. C., & Hall, J. E., 2011).

Inspirasi merupakan proses aktif. Kontraksi otot inspirasi akan meningkatkan volume intratoraks. Tekanan intrapleura di bagian basis paru akan turun dari nilai normal sekitar -2,5 mmHg (relatif terhadap tekanan atmosfer) pada awal inspirasi, menjadi -6 mmHg. Jaringan paru akan semakin teregang. Tekanan di dalam saluran udara mengalir ke dalam paru. Pada akhir inspirasi, daya recoil paru mulai menarik dinding dada kembali kedudukan ekspirasi, sampai tercapai keseimbangan kembali antara daya recoil jaringan paru dan dinding dada. Tekanan di saluran udara menjadi sedikit lebih positif, dan udara mengalir meninggalkan paru. Selama pernapasan normal, ekspirasi merupakan proses pasif yang tidak memerlukan kontraksi otot untuk menurunkan volume intratoraks. Namun pada awal ekspirasi, masih terjadi sedikit kontraksi otot inspirasi. Kontraksi ini berfungsi sebagai peredam daya recoil paru dan memperlambat ekspirasi. Bila inspirasi kuat, tekanan intrapleura turun mencapai -30 mmHg sehingga pengembangan jaringan paru menjadi lebih besar. Bila ventilasi meningkat, derajat pengempisan jaringan paru juga ditingkatkan oleh kontraksi aktif otot ekspirasi yang menurunkan volume intratoraks (Ganong, W. F., 2009 ; Guyton, A. C., & Hall, J. E., 2011).

2. Pertukaran Gas Di Paru

Proses pertukaran gas pada dasarnya terjadi pada paru-paru, tepatnya pada alveolus. Jalan napas berakhir pada bronkiolus, ductus alveolis dan alveolus yang berperan dalam pertukaran gas. Pada alveolus dengan melibatkan hemoglobin, oksigen memasuki darah dan karbon dioksida dibuang. *Pores of Kohn* merupakan rongga kecil yang memungkinkan sebagian udara menembus melalui septa dari alveolus ke alveolus, sehingga terjadi ventilasi kolateral dan distribusi udara yang seimbang antar alveolus (Sue E. Huether, MS, PhD & Kathryn L. McCance, MS., 2017).

Sel epitel paru memberikan perlindungan terhadap lingkungan, kecukupan pertukaran gas, mencegah benda asing masuk, mengatur transport ion dan air dan menjaga stabilitas mekanik alveolus. Terdapat dua tipe sel epitel alveolus, yaitu sel alveolar tipe I memberikan dukungan struktur dan sel alveolar tipe II menskeresikan surfaktan. Surfaktan merupakan suatu lipoprotein yang melapisi permukaan dalam alveolus dan menurunkan tegangan permukaan alveolus saat akhir ekspirasi, sehingga mencegah paru mengalami kolaps. Pada alveolus mengandung komponen seluler inflamasi dan imunitas, terutama fagosit mononuclear (makrofag alveolar). Sel-sel ini memfagosit zat asing berada pada alveolus yang selanjutnya dibuang melalui sistem limfe (Sue E. Huether, MS, PhD & Kathryn L. McCance, MS., 2017).

3. Sirkulasi Paru

Sirkulasi pulmonal berperan dalam pertukaran gas, mengirim nutrisi ke jaringan paru, berperan sebagai cadangan ventrikel kiri dan sebagai sistem penyaring yang membuang benda asing, udara dan debris dari sirkulasi. Meskipun seluruh curah jantung dari ventrikel kanan bergerak menuju paru, sirkulasi pulmonal memiliki tekanan dan resistensi yang lebih rendah dibanding sirkulasi sistemik.

Arteri pulmonalis memiliki tekanan seperlima dari tekanan sirkulasi sistemik. Sepertiga dari pembuluh darah pulmonal dipenuhi oleh darah pada satu waktu. Perfusi pembuluh darah pulmonal meningkat seiring dengan peningkatan curah jantung kanan. Oleh karena itu, peningkatan jumlah darah di sirkulasi paru biasanya tidak meningkatkan tekanan rerata arteri pulmonalis. Arteri pulmonalis masuk ke hilus dan bercabang di setiap percabangan bronkus. Selain itu, setiap bronkus dan bronkiolus berdampingan dengan arteria tau arteriol. Arteriol bercabang pada bronkiolus terminalis untuk membentuk jaringan kapiler pulmonalis di sekitar asinus. Dinding kapiler terdiri dari lapisan endotel dan membrane dasar tipis yang sering kali bergabung dengan membrane dasar septum alveolar. Jadi hanya terdapat sedikit pemisahan antara darah di dalam kapiler dan gas di alveolus. Pertukaran gas terjadi melalui membrane alveolokapiler. Dengan perfusi yang normal, sekitar 100 ml darah pada kapiler paru tersebar pada 70 sampai 100

m² permukaan alveolar. Penyakit yang menyebabkan penebalan membrane ini akan mengganggu pertukaran gas. Sedangkan sirkulasi bronkial tidak berperan dalam pertukaran gas. Sirkulasi bronkial merupakan bagian dari sirkulasi sistemik yang akan memberikan nutrisi pada saluran napas penghubung, pembuluh darah paru besar dan membrane (pleura).

C. FUNGSI LAIN SISTEM PERNAFASAN

Selain fungsinya pada pertukaran gas, paru juga memiliki fungsi metabolic. Paru membentuk surfaktan. Paru juga memiliki sistem fibrinolitik yang melisiskan bekuan darah di pembuluh darah paru. Paru melepaskan berbagai senyawa ke dalam aliran darah arteri sistemik, dan membuang berbagai senyawa lainnya dari darah vena sistemik yang mencapai paru melalui arteri pulmonalis. Prostaglandin dihilangkan dari sirkulasi, namun juga disintesis di paru dan dilepaskan dalam darah saat jaringan paru teregang (Ganong, W. F., 2009 ; Guyton, A. C., & Hall, J. E., 2011).

Paru mengaktifkan hormone dekapeptida angiotensin I, diubah ke bentuk oktapeptida angiotensin II yang bersifat pressor di dalam sirkulasi paru dan erangsang pelepasan aldosterone. Sebegeian beasar enzim pengubah angiotensin (*Angiotensin-converting Inhibitor*) yang berperan pada pengaktifan ini berada di permukaan sel endotel kapiler paru,. Enzim pengubah ini juga menginaktivkan bradikinin. Penghancuran serotonin dan norepinefrin akan mengurangi jumlah senyawa vasoaktif

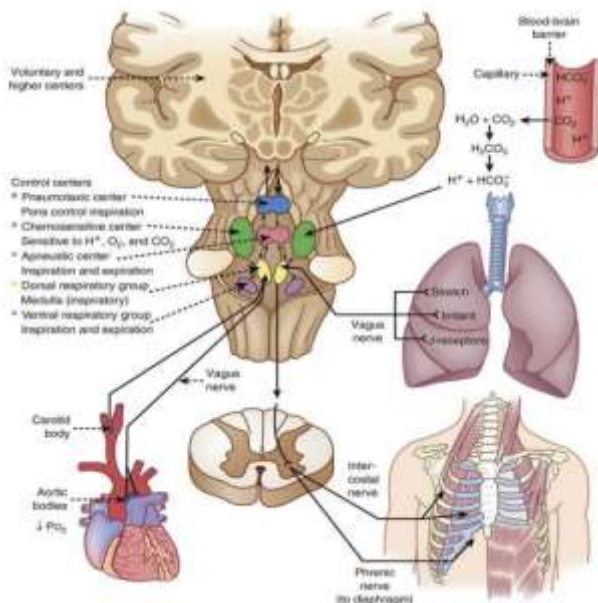
ini yang memasuki sirkulasi sistemik. Namun, masih banyak hormone vasoaktif lain yang melewati paru tanpa metabolisme, seperti epinefrin, domain, oksitosin, vosopresin (Ganong, W. F., 2009 ; Guyton, A. C., & Hall, J. E., 2011).

Kontrol Pernafasan

Pusat pernafasan di batang otak mengatur pernafasan dengan cara mengirim implus ke otot-otot pernafasan, sehingga terjadi kontraksi dan relaksasi. Pelepasan implus ini sepenuhnya bergantung pada implus saraf dari otak. Pernafasan akan berhenti bila dilakukan pemotongan medulla spinalis di atas pangkal nervus frenikus. Pelepasan implus ritmik dari otak diatur oleh perubahan PO_2 , PCO_2 , konsentrasi H^+ darah arteri, dan pengaturan kimiawi serta non kimiawi (Ganong, W. F., 2009).

Mekanisme kontrol pernafasan merupakan hal yang kompleks (Gambar 5.6). Ada dua mekanisme saraf terpisah yang mengatur pernafasan, yaitu mekanisme berperan pada kendali pernafasan volunter dan mekanisme kendali pernafasan otomatis. Sistem volunter terletak pada korteks cerebrum dan implus dikirim ke neuron motorik otot pernafasan melalui traktur kortikospinal. Pernafasan volenter dibutuhkan untuk bicara, bernyanyi, tertawa dan menahan napas dengan sengaja. Sistem pernafasan otomatis dilakukan oleh kelompok sel pemacu (*pacemaker*) di medula. Implus dari sel-sel ini akan mengaktifkan neuron motorik di medulla spinalis segmen torakal dan servikal yang mensarafi otot inspirasi (Ganong, W. F., 2009).

Gambar Sistem Kontrol Neurokimia Respirasi



(Sumber : Sue E. Huether, MS, PhD & Kathryn L. McCance, MS., 2017)

Pusat pernafasan dibentuk oleh beberapa kelompok neuron, antara lain *dorsal respiratory group (DRG)*, *ventral respiratory group (VRG)*, pusat pnemotaksik dan pusat apneustik (Gambar 5.6). Ritme pernafasan otomatis ditentukan oleh DRG yang menerima input aferen dari komoreseptor perifer pada korpus aorta dan karotis terhadap stimulus mekanik, saraf dan kimiawi serta reseptor paru. VRG memiliki neuron inspirasi dan ekspirasi dan hampir selalu inaktif selama pernafasan normal dan tenang, tetapi menjadi aktif apabila diperlukan usaha nafas tambahan. Pusat pnemotaksik dan apneustik di spon tidak menghasilkan ritmer primer, melainkan sebagai modifikasi ritme yang dibentuk pusat medulla (Sue E. Huether, MS, PhD & Kathryn L. McCance, MS.,

2017).

Komoreseptor memantau pH, PaCO₂, dan PaO₂ dari darah arteri. Komoreseptor sendiri terbagi menjadi komoreseptor sentral dan perifer. Komoreseptor sentral memantau darah arteri secara tidak langsung dengan cara mengukur perubahan pH pada cairan serobrospinal. Sedangkan komoreseptor perifer menguru dari perubahan PaCO₂ dan pH, tetapi lebih sensitive pada perubahan kadar O₂ dalam arteri (PaO₂) (Sue E. Huether, MS, PhD & Kathryn L. McCance, MS., 2017).

REFERENSI

- Sue E. Huether, MS, PhD & Kathryn L. McCance, MS, (2017).
Understanding Pathophysiology, 6th ed. Elsevier Health
Sciences
- Patton KT, Thibodeau GA. (2016). Structure & function of the
body, ed 15. St Louis, Mosby.
- Thibodeau GA, Patton KT. (1996). Anatomy & Physiology. ed 3. St
Louis, Mosby
- Ganong, W. F. (2009). Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi 22.
Jakarta: EGC
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2011). Textbook Medical of Physiology
(12 ed.)Philadelphia (PA): Elsevier, Inc.
- LeMone, Priscilla., Burke, Karen M., dan Bauldoff, Gerene. (2011).
Medical Surgical Nursing. : Critical Thinking in Patient Care,
5th Edition. New Jersey : Pearson Prentice Hall

PROFIL PENULIS

Trijati Puspita Lestari, S.Kep., Ns., M.Kep

Lahir di Lamongan, 28 Mei 1992. Riwayat pendidikan menyelesaikan S1 Keperawatan dan Profesi Ners pada PSIK UB tahun 2015. Kemudian tahun 2016 melanjutkan studi Magister Keperawatan dengan minat bidang Keperawatan Medikal Bedah di FKp UNAIR. Sebelumnya penulis bekerja di AKPER Pemkab Lamongan selama 2 tahun. Saat ini menjadi dosen Keperawatan Medikal Bedah di Universitas Muhammadiyah Lamongan (2018-sekarang).



Email Penulis: pipid.puspita@gmail.com

PENUTUP

Kami Tim Penulis Buku **ANATOMI DAN FISIOLOGI MANUSIA**”
Terdiri dari : Nur Hidayati, S.Kep.,Ns.,M.Kep ; Alfiyan Rahim,
S.Kep.,Ns.,MSN ; Sylvi Harmiardillah, S.Kep.,Ns.,M.Kep ; Sugiyarto,
SST., Ners., M.Kes ; Trijati Puspita Lestari, S.Kep.,Ns.,M.Kep ; Nuris
Kushayati, S.Kep.,Ns.,M.Kep ; Abdul Rokhman, S.Kep.,Ns.,M.Kep ;
Nurul Hikmatul Qowi, S.Kep.,Ns.,M.Kep ; Siti Nurhayati,
S.Kep.,Ns.,M.Kep.,Sp.Kep.An ; Faizatul Ummah,S.SiT.M.Kes

Mengucapkan terima kasih untuk semua pihak yang terlibat
dalam pembuatan buku ini dan semoga suatu saat kami bisa
melanjutkan tulisan kami di edisi selanjutnya dengan tema buku
yang sama ataupun berbeda.

**“A man’s health can be judged by which he
takes two at a time – pills or stairs.” —
Joan Welsh**

(Kesehatan seseorang dapat dinilai dengan apa
yang dia ambil dua sekaligus – pil (obat) atau
tangga.)

TIM PENULIS