

PENGANTAR BIOMEDIK

PANDUAN KOMPREHENSIF



Penulis:

Dani Prastiwi, S.Kep.,Ns.,M.Sc
Widia Lestari, S.Kep.,M.Sc
Rury Trisa Utami, S.Si.,M.Biomed
Nisha Dharmayanti Rinarto, S.Kep.,Ns.,M.Si
Nur Chabibah, S.Si.,M.Si
Nur Lu'lu Fitriyani, S.Si.,M.Si
Nur Insani Amir.,S.Si.,M.Si
Putu Irma Wulandari, S.ST.,M.DR
Ade Irma, S.Si.,M.Si
I Putu Eka Juliantara, S.Tr.Rad.,M.Tr.Kes(ID)
Ninik Ambar Sari, S.Kep.,Ns.M.Kep
Arafah Nurfadillah, S.Si.,M.Kes
Ayu Suraduhita, S.Si.,M.Biomed
Ummu Syauqah Al Musyahadah, M.Sc

SONPEDIA.COM

PT. Sonpedia Publishing Indonesia

PENGANTAR BIOMEDIK

(PANDUAN KOMPREHENSIF)

Penulis :

Dani Prastiwi, S.Kep.,Ns.,M.Sc
Widia Lestari, S.Kep.,M.Sc
Rury Trisa Utami, S.Si.,M.Biomed
Nisha Dharmayanti Rinarto, S.Kep.,Ns.,M.Si
Nur Chabibah, S.Si.,M.Si
Nur Lu'lu Fitriyani, S.Si.,M.Si
Nur Insani Amir.,S.Si.,M.Si
Putu Irma Wulandari, S.ST.,M.DR
Ade Irma, S.Si.,M.Si
I Putu Eka Juliantara, S.Tr.Rad.,M.Tr.Kes(ID)
Ninik Ambar Sari, S.Kep.,Ns.M.Kep
Arafah Nurfadillah, S.Si.,M.Kes
Ayu Suraduhita, S.Si.,M.Biomed
Ummu Syauqah Al Musyahadah, M.Sc

Penerbit:

SONPEDIA
Publishing Indonesia

PENGANTAR BIOMEDIK

(Panduan Komprehensif)

Penulis :

Dani Prastiwi, S.Kep.,Ns.,M.Sc
Widia Lestari, S.Kep.,M.Sc
Rury Trisa Utami, S.Si.,M.Biomed
Nisha Dharmayanti Rinarto, S.Kep.,Ns.,M.Si
Nur Chabibah, S.Si.,M.Si
Nur Lu'lu Fitriyani, S.Si.,M.Si
Nur Insani Amir.,S.Si.,M.Si
Putu Irma Wulandari, S.ST.,M.DR
Ade Irma, S.Si.,M.Si
I Putu Eka Juliantara, S.Tr.Rad.,M.Tr.Kes(ID)
Ninik Ambar Sari, S.Kep.,Ns.M.Kep
Arafah Nurfadillah, S.Si.,M.Kes
Ayu Suraduhita, S.Si.,M.Biomed
Ummu Syauqah Al Musyahadah, M.Sc

ISBN : 978-623-09-4655-4

Editor:

Putu Intan Daryaswanti

Penyunting :

Efitra

Desain sampul dan Tata Letak:

Yayan Agusdi

Penerbit :

PT. Sonpedia Publishing Indonesia

Redaksi :

Jl. Kenali Jaya No 166 Kota Jambi 36129 Tel +6282177858344

Email: sonpediapublishing@gmail.com

Website: www.sonpedia.com

Anggota IKAPI : 006/JBI/2023

Cetakan Pertama, Juli 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara
Apapun tanpa ijin dari penerbit

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan buku ini dengan baik dan lancar. Buku ini berjudul "**Pengantar Biomedik : Panduan Komprehensif**" merupakan buku yang menjelaskan fenomena hidup organ tubuh manusia dan hubungannya dengan pengetahuan dasar ilmu pengetahuan alam (biologi, kimia dan fisika). Buku ini menguraikan sejarah perkembangan biomedis, menjelaskan anatomi dan fisiologi tubuh manusia, dasar biokimia termasuk biologi molekuler juga dikupas dalam buku ini.

Selain itu teknologi medis terkini, imejing medis termasuk terapi radiasi juga diulas dalam buku ini dengan jelas. Buku "Pengantar Biomedik" ini membantu mahasiswa, Dosen, Praktisi klinis dalam menangani masalah Kesehatan yang belum terpecahkan dengan pendekatan klinis dan tidak hanya sekedar menyokong pendekatan klinis. Sebagai tenaga Kesehatan perlu mengetahui peran biomedik dalam pengembangan vaksin, obat-obatan dan terapi inovatif yang dilakukan seiring perkembangan ilmu Kesehatan saat ini. Etika dalam penelitian biomedik dan Isu kontemporer dalam biomedik juga disampaikan dalam buku ini.

Diharapkan buku ini dapat menjadi sumber referensi yang bermanfaat bagi mahasiswa, dosen, perawat klinik dan siapa saja yang tertarik dalam bidang biomedik. Buku ini mungkin masih terdapat kekurangan dan kelemahan, oleh karena itu, saran dan kritik para pemerhati sungguh tim penulis harapkan. Semoga buku ini bermanfaat bagi para pembaca.

Pekalongan, Juli 2023
Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
BAGIAN 1 PENGANTAR ILMU BIOMEDIK	1
A. PENGERTIAN ILMU BIOMEDIK.....	1
B. TUJUAN MEMPELAJARI ILMU BIOMEDIK	1
C. RUANG LINGKUP ILMU BIOMEDIK.....	1
D. BIOMEDIK DAN KEPERAWATAN	4
BAGIAN 2 SEJARAH PERKEMBANGAN BIOMEDIS.....	5
A. PENDAHULUAN.....	5
B. PERKEMBANGAN BIOMEDIS.....	6
BAGIAN 3 ANATOMI TUBUH MANUSIA.....	15
A. PENGERTIAN ANATOMI	15
B. ISTILAH DAN POSISI ANATOMI	15
C. SISTEM MUSKULOSKELETAL	19
D. SISTEM KARDIOVASKULER.....	20
E. SISTEM PERNAFASAN	21
F. SISTEM SYARAF	23
G. SISTEM INTEGUMEN	24
H. SISTEM ENDOKRIN	25
I. SISTEM PENCERNAAN.....	25
J. SISTEM URINARIA	26
K. SISTEM REPRODUKSI	28

BAGIAN 4 FISILOGI TUBUH MANUSIA.....	30
A. FISILOGI SISTEM MUSKULOSKELETAL.....	30
B. FISILOGI SISTEM SIRKULASI DARAH.....	31
C. FISILOGI SISTEM RESPIRASI.....	32
D. FISILOGI SISTEM SARAF, INDERA, DAN ENDOKRIN.....	33
E. FISILOGI SISTEM PENCERNAAN.....	34
F. FISILOGI SISTEM URINARI.....	35
G. FISILOGI SISTEM IMUN.....	36
H. FISILOGI SISTEM REPRODUKSI.....	37
BAGIAN 5 DASAR-DASAR BOKIMIA.....	39
A. PENGERTIAN BOKIMIA.....	39
B. TUJUAN DAN MANFAAT BOKIMIA.....	39
C. RUANG LINGKUP BOKIMIA.....	41
BAGIAN 6 BIOLOGI MOLEKULER.....	50
A. GEN, DNA DAN RNA.....	50
B. REPLIKASI DNA.....	52
C. TRANSKRIPSI.....	54
D. TRANSLASI PROTEIN.....	56
BAGIAN 7 TEKNOLOGI MEDIS TERKINI.....	59
A. PENGERTIAN TEKNOLOGI.....	59
B. TEKNOLOGI KESEHATAN.....	61
C. TEKNOLOGI MASA DEPAN.....	66
BAGIAN 8 IMEJING MEDIS.....	69
A. PENGERTIAN DAN PERANAN IMEJING MEDIS (<i>MEDICAL IMAGING</i>).....	69

B.	KONSEP DASAR DAN PERKEMBANGAN IMEJING MEDIS.....	69
C.	MODALITAS IMEJING MEDIS	70
BAGIAN 9 PATOLOGI		82
A.	PENDAHULUAN TENTANG PATOLOGI	82
B.	SEJARAH PATOLOGI	82
C.	RUANG LINGKUP ILMU PATOLOGI	86
D.	PENYEBAB PENYAKIT	88
E.	KARAKTERISTIK PENDEKATAN PENYAKIT.....	90
BAGIAN 10 TERAPI RADIASI		92
A.	PENGERTIAN TERAPI RADIASI.....	92
B.	INSTRUMENTASI DAN PROSES TERAPI RADIASI	93
C.	JENIS DAN TEKNIK TERAPI RADIASI EKSTERNAL	97
D.	JENIS DAN TEKNIK TERAPI RADIASI INTERNAL	99
BAGIAN 11 PEMBEDAHAN.....		102
A.	DEFINISI PEMBEDAHAN	102
B.	INDIKASI PEMBEDAHAN	102
C.	KLASIFIKASI PEMBEDAHAN.....	103
D.	TAHAP-TAHAP PERIOPERATIF.....	104
E.	PERSIAPAN PEMBEDAHAN	105
BAGIAN 12 PERAN BIOMEDIK DALAM PENGEMBANGAN VAKSIN, OBAT-OBATAN DAN TERAPI INOVATIF.....		108
A.	SEJARAH PERKEMBANGAN BIOMEDIK	108
B.	PERAN BIOMEDIK DALAM PENGEMBANGAN VAKSIN.....	110
C.	PERAN BIOMEDIK DALAM PENGEMBANGAN OBAT- OBATAN.....	114

D.	PERAN BIOMEDIK DALAM PENGEMBANGAN TERAPI INOVATIF	116
BAGIAN 13 ETIKA DALAM PENELITIAN BIOMEDIK.....		120
A.	PENDAHULUAN.....	120
B.	UJI KLINIS PENGEMBANGAN OBAT.....	123
C.	ETIKA PENELITIAN MENGGUNAKAN HEWAN COBA, BAHAN BAKU TERSIMPAN DAN REKAM MEDIK.....	124
D.	KELAYAKAN ETIK	129
BAGIAN 14 ISU KONTEMPORER DALAM BIOMEDIK		131
A.	ISU KESEHATAN GLOBAL DAN REGIONAL.....	131
B.	TEKNOLOGI TERBARU DALAM ILMU BIOMEDIS DAN ASPEK ETIS.....	137
DAFTAR PUSTAKA		141
TENTANG PENULIS		154

BAGIAN 4

FISIOLOGI TUBUH MANUSIA

A. FISIOLOGI SISTEM MUSKULOSKELETAL

1. Fisiologi Sistem Muskulus (Otot)

Hansen dan Huxly (1955) mengembangkan teori kontraksi otot yang disebut model *sliding filament* dari penelitian dan pengamatan menggunakan mikroskop elektron dan difraksi sinar-X. Model ini mendalilkan bahwa kontraksi disebabkan oleh dua set filamen dalam sel otot yang berkontraksi, yaitu filamen aktin dan filamen myosin. Akibat rangsangan dengan asetilkolin, terjadi kontraksi (kontraksi) aktomyosin. Kontraksi ini membutuhkan energi. Selama kontraksi, filamen aktin meluncur di antara myosin dan zona-H (zona-H adalah bagian terang di antara dua zona gelap). Ini memperpendek serat otot sambil mempertahankan panjang Zona A (zona gelap), sedangkan Zona I (zona terang) dan Zona H mempersingkat waktu kontraksi. Kepala myosin dapat mengikat ATP dan mengubahnya menjadi ADP. Sebagian energi dilepaskan dengan mengganggu transfer ATP ke myosin, yang berubah menjadi konfigurasi energi tinggi. Myosin berenergi tinggi ini kemudian berikatan dengan aktin di tempat tertentu, membentuk jembatan. Kemudian simpanan energi myosin dilepaskan dan kepala myosin beristirahat pada energi rendah, menghasilkan relaksasi. Relaksasi ini mengubah sudut perlekatan kepala myosin menjadi sudut perlekatan ekor myosin. Ikatan antara myosin berenergi rendah dan aktin terputus ketika molekul ATP baru menempel pada ujung myosin. Siklus tersebut berulang terus menerus secara berkesinambungan.

Kerja otot tubuh meliputi beberapa gerakan yaitu :

- a. Fleksor (bengkok) >< Ekstentor (meluruskan)
- b. Supinasi(menengadah) >< Pronasi (tertelungkup)

- c. Defresor(menurunkan) >< Lepator (menaikkan)
- d. Sinergis (searah) >< Antagonis (berlawanan)
- e. Dilatator(melebarkan) >< Konstriktor (menyempitkan)
- f. Adduktor(dekat) >< Abduktor (jauh)

2. Fisiologi Sistem Skeletal (Tulang)

Secara umum, tulang memiliki fungsi sebagai berikut:

- a. Mendukung jaringan tubuh dan membentuk tubuh.
- b. Melindungi organ (misalnya jantung, otak dan paru-paru) dan jaringan lunak.
- c. Memberikan gerakan (otot yang terlibat dalam kontraksi dan gerakan).
- d. Pembentukan sel darah merah di sumsum tulang belakang (hematopoiesis).

B. FISILOGI SISTEM SIRKULASI DARAH

1. Sirkulasi Sistemik

Sirkulasi sistemik mengalirkan darah ke seluruh jaringan tubuh kecuali paru-paru. Hal yang paling penting dalam memahami fisiologi sirkulasi sistemik adalah komponen anatomi sirkulasi sistemik, sifat fisik sistem peredaran darah dan darah, faktor-faktor yang menentukan dan mengatur sirkulasi darah, pengaturan tekanan darah sistemik, dan pengaturan curah jantung dan pengembalian darah. Komponen sirkulasi sistemik meliputi arteri, arteriol, kapiler, vena, dan venula. Sirkulasi sistemik membawa sekitar 80% dari volume darah yang ada di sistem paru dan kardiovaskular. Sekitar 64% volume darah dalam sistem peredaran darah ada di vena dan 7% di ventrikel. Jantung secara teratur memompa darah ke aorta karena tekanan darah di aorta berfluktuasi sekitar 120 mm Hg dan nilai diastolik sekitar 80 mm Hg.

2. Sirkulasi Pulmonal

Sirkulasi paru memiliki sifat yang berbeda karena anatomi, histologi, dan fungsi kedua sirkuit yang berbeda. Sirkulasi pulmonal dimulai

dari katup pulmonal ventrikel kanan dan berlanjut hingga memasuki vena pulmonal dari dinding atrium kiri jantung. Arteri pulmonal memasok semua kapiler di dinding alveoli dan membentuk permukaan paru-paru, yang menempati dua pertiga area lapangan tenis, sekitar 70 m². Arteri paru memiliki dinding yang lebih tipis daripada arteri sistemik. Ketebalan struktur penampang yang terlibat dalam difusi oksigen dan karbon dioksida adalah 1/10 dari jarak penampang difusi di jaringan perifer. Sirkulasi aliran darah paru dipengaruhi oleh volume paru, heterogenitas dan resistensi vaskular. Resistensi pembuluh paru dapat dipengaruhi secara pasif, misalnya oleh gravitasi, postur dan volume paru, atau secara aktif dengan mengatur tendon otot polos pembuluh paru.

C. FISILOGI SISTEM RESPIRASI

Peran utama pernapasan adalah membawa oksigen ke sel-sel tubuh dan membawa karbon dioksida yang dihasilkan oleh sel-sel. Respirasi mencakup semua proses yang menyebabkan transpor pasif oksigen dari atmosfer ke jaringan untuk mendukung metabolisme sel dan transpor pasif sisa metabolisme karbon dioksida dari jaringan ke atmosfer.

Sistem pernapasan berperan sangat penting dalam menjaga stabilitas tubuh (homeostatis). Mengambil oksigen dari udara dan melepaskan karbon dioksida di luar tubuh. Sistem ini membantu mengatur pH lingkungan internal dengan mengontrol laju pembuangan asam karbon dioksida. Selain itu, organ pernapasan bermanfaat bagi kehidupan sel karena sel secara konstan membutuhkan oksigen untuk mendukung berbagai reaksi kimia penghasil energi dan menghasilkan karbon dioksida yang harus dihilangkan.

Mekanisme pernapasan dibagi menjadi empat proses utama, yaitu (1) ventilasi pulmonal, yang berarti keluar masuknya udara antara atmosfer dan alveoli paru-paru; (2) Difusi oksigen dan karbon dioksida antara alveoli dan darah; (3) pengangkutan oksigen dan

karbon dioksida dalam darah dan cairan tubuh ke dan dari sel-sel jaringan tubuh; dan (4) penyediaan ventilasi.

Paru-paru adalah struktur elastis yang mengempis seperti balon, memaksa semua udaranya melalui trakea ketika tidak ada kekuatan untuk mempertahankan ekspansinya dan tidak ada perlekatan antara paru-paru dan dinding rongga dada. Paru-paru mengapung di rongga toraks dan dikelilingi oleh lapisan tipis cairan pleura, yang memfasilitasi pergerakan paru-paru di rongga toraks. Saat mengembang dan berkontraksi, paru-paru bebas bergerak karena dilumasi secara merata

D. FISIOLOGI SISTEM SARAF, INDERA, DAN ENDOKRIN

Di dalam sistem saraf, serabut saraf menghubungkan setiap bagian tubuh ke sistem saraf pusat. Impuls yang dihasilkan oleh rangsangan indera berjalan melalui serat dendritik ke neuron sensorik di ganglia dekat sumsum tulang belakang, dari mana mereka melakukan perjalanan ke sumsum tulang belakang melalui serat akson. Stimulus seperti itu juga ditransmisikan ke neuron motorik. Sel-sel neuron motorik mengirimkan impuls di sepanjang aksonnya untuk menginervasi otot-otot yang menggerakkan anggota tubuh. Impuls juga dapat muncul dari perintah sadar untuk menggerakkan anggota tubuh dan bagian-bagiannya.

Indera adalah system sensorik yang memiliki kemampuan unik untuk mendeteksi perubahan lingkungan. Indera manusia adalah organ khusus yang menerima jenis rangsangan tertentu. Serabut saraf yang melayaninya adalah mediator yang mengirimkan informasi sensorik dari organ sensorik ke otak, tempat emosi diinterpretasikan. Beberapa efek rasa muncul melalui reseptor eksternal (sentuhan, rasa, penglihatan, penciuman, suara) dan interoseptor internal (lapar, haus, sakit).

Agar persepsi dapat terjadi, empat syarat mutlak harus dipenuhi, yaitu : (1) Adanya stimulus atau perubahan lingkungan yang dapat memicu respons sistem saraf. (2) Reseptor atau alat indera yang menerima rangsangan dan mengubahnya menjadi impuls saraf. (3) Impuls saraf berjalan melalui jalur saraf dari reseptor atau organ sensorik ke otak. (4) Pusat sensorik otak yang relevan harus mampu mengubah impuls saraf yang diterima menjadi kesan.

Sistem endokrin dan sistem saraf adalah komunikator utama tubuh antara berbagai jaringan dan sel. Sistem saraf sering dipelajari sebagai pembawa pesan melalui sistem struktural yang solid. Cara kerja sistem endokrin menggunakan prinsip mekanisme umpan balik. Untuk mempertahankan fungsi pengaturan yang tepat, kelenjar endokrin menerima umpan balik terus menerus tentang status sistem yang diatur, memungkinkan sekresi hormon untuk menyesuaikannya. Tingkat hormon harus dipertahankan dalam batas yang sesuai, karena jumlah hormon yang tepat sangat penting untuk menjaga kesehatan sel atau organ. Faktor yang berhubungan dengan kontrol hormonal adalah reaksi. Contoh : Kelenjar A dirangsang untuk menghasilkan hormon X. Hormon X merangsang organ B untuk menaikkan atau menurunkan zat Y. Perubahan pada zat Y menghambat produksi hormon X.

E. FISILOGI SISTEM PENCERNAAN

Beberapa proses pencernaan yang terjadi di dalam tubuh manusia meliputi :

1. Mobilitas : Mendorong makanan dari mulut ke anus dan mencampur makanan dengan cairan pencernaan sehingga makanan dapat dengan mudah dicerna dan diserap.
2. Sekresi : Pada lapisan usus terdapat kelenjar eksokrin yang mengeluarkan berbagai cairan pencernaan. Sekresi dapat dirangsang oleh saraf atau hormon. Sekresi ini dilepaskan ke dalam rongga usus untuk mendukung proses pencernaan dan

diserap kembali dengan cairan makanan. Kegagalan proses reabsorpsi (misalnya dengan diare atau muntah) dapat menyebabkan dehidrasi.

3. Pencernaan : Ini dilakukan melalui proses hidrolisis enzimatis yang memecah molekul makanan menjadi potongan-potongan kecil yang dapat diserap.
4. Absorpsi : Sebagian besar diserap dalam kapiler darah (misalnya asam amino, monosakarida, gliserol), sebagian pertama diserap dalam pembuluh limfatik (misalnya asam lemak) dan kemudian melalui V. Porta ke hati.
5. Eksresi : Proses ekskresi dan penyerapan memainkan peran penting dalam perjalanan dari mulut ke anus. Jika kita menjumlahkan zat yang dikeluarkan, kita mencapai 7000 ml/hari, sementara hanya 150 ml/hari yang dikeluarkan melalui feses. Hal ini menunjukkan bahwa zat yang dikeluarkan diserap kembali sehingga hanya sedikit yang dikeluarkan melalui tinja.

F. FISILOGI SISTEM URINARI

1. Filtrasi Glomerulus

Pembentukan urin dimulai dengan darah mengalir melalui arteri yang memasok ginjal ke glomerulus, yang terdiri dari kapiler darah. Ketika darah memasuki glomerulus, tekanan darah meningkat, memaksa air dan zat-zat kecil keluar melalui pori-pori kapiler, menciptakan filtrat. Cairan yang disaring (filtrat) terdiri dari: urobilin; urea; glukosa; air; asam amino; ion seperti natrium, kalium, kalsium dan klorin. Filtrat kemudian disimpan sementara dalam kapsul Bowman dan disebut sebagai urin primer. Fase utama pembentukan urin ini disebut fase filtrasi. Pada saat yang sama, darah dan protein tetap berada di dalam kapiler darah karena tidak dapat menembus pori-pori glomeruli.

2. Rearbsorpsi Tubulus

Urin primer yang terbentuk pada fase filtrasi memasuki tubulus proksimal. Di sinilah proses reabsorpsi zat-zat yang masih dibutuhkan tubuh berlangsung (fase resorpsi). Glukosa, asam amino, ion kalium dan zat yang masih dibutuhkan tubuh diangkut ke sel dan dari sana ke kapiler darah di ginjal. Pada saat yang sama, hanya sedikit urea yang diserap. Cairan yang dihasilkan oleh proses reabsorpsi disebut urin sekunder dan mengandung air, garam, urea (yang memberi bau pada urin) dan urobilin (yang memberi warna kuning pada urin). Urin sekunder yang dihasilkan dari proses reabsorpsi kemudian mengalir ke ansa Henle dan selanjutnya masuk ke tubulus distal. Selama aliran dalam ansa Henle, air dalam urin sekunder juga terus diserap kembali.

3. Sekresi/Augmentasi Tubulus

Proses penyerapan air, ion natrium, klorin dan urea masih berlangsung di tubulus distal. Di sinilah proses augmentasi berlangsung, yaitu. pembuangan zat yang tidak perlu dari tubuh ke urin sekunder. Pencampuran adalah urin asli. Hal ini kemudian diarahkan ke pelvis ginjal (ginjal). Urine yang terbentuk kemudian meninggalkan ginjal melalui ureter menuju kandung kemih, yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara urine. Kandung kemih memiliki dinding elastis dan dapat mengembang untuk menampung sekitar 0,5 liter urin. Urin dikeluarkan dari kandung kemih dengan tekanan, yang merupakan sinyal bahwa kandung kemih sudah penuh. Kontraksi otot perut dan kandung kemih terjadi saat kandung kemih memiliki sinyal penuh. Akibat kontraksi tersebut, urin dapat keluar dari tubuh melalui uretra.

G. FISILOGI SISTEM IMUN

Sistem kekebalan tubuh memiliki tiga fungsi utama :

1. Pertahanan Tubuh

Fungsi pertahanan tubuh mengacu pada pertahanan terhadap antigen yang masuk dari luar tubuh, seperti masuknya

mikroorganisme dan parasit ke dalam tubuh. Terdapat dua kemungkinan yang terjadi di dalam tubuh saat system imun bekerja, yaitu, tubuh dapat terbebas dari akibat yang merugikan, atau sebaliknya, jika patogen lebih kuat, tubuh akan mengalami sakit.

2. Homeostasis

Fungsi homeostatis memenuhi persyaratan umum semua organisme multisel yang membutuhkan keberadaan bentuk yang seragam semua jenis sel tubuh. Untuk mencapai keseimbangan ini, proses perakitan dan penguraian yang normal terjadi sehingga elemen seluler yang rusak dapat dikeluarkan dari tubuh. Misalnya saat membersihkan eritrosit dan leukosit yang sudah usang.

3. Surveilans

Peran pengawasan melibatkan surveilans di seluruh bagian tubuh, yang tujuan utamanya adalah untuk memeriksa identifikasi sel-sel yang menjadi tidak normal akibat proses mutasi. Perubahan seluler ini dapat terjadi secara spontan atau disebabkan oleh bahan kimia tertentu, radiasi, atau infeksi virus. Fungsi pengawasan sistem kekebalan harus waspada dan mendeteksi setiap perubahan dan kemudian dengan cepat menghilangkan akumulasi baru pada permukaan sel yang tidak normal.

H. FISILOGI SISTEM REPRODUKSI

Manusia bereproduksi secara generatif. Alat reproduksi laki-laki dan wanita meskipun banyak homolognya akan tetapi juga memiliki struktur dan fungsi yang berbeda. Alat reproduksi laki-laki terdiri atas penis, skrotum, dan testis yang berfungsi untuk menghasilkan sel sperma. Proses pembentukan sel sperma disebut spermatogenesis. Alat reproduksi ini juga dilengkapi oleh saluran yang berfungsi sebagai alat transportasi dan kelenjar yang berfungsi untuk menghasilkan cairan sperma yang menutrisi sel sperma. Saluran yang

terdapat pada alat reproduksi laki-laki di antaranya epididimis, vas deferens, ejakulasi, dan urethra. Sedangkan kelenjar-kelenjar tambahannya terdiri atas seminal vesike, prostat, dan bulbourethral.

Alat reproduksi wanita terdiri atas organ internal dan eksternal. Organ internal meliputi ovarium yang berfungsi untuk menghasilkan sel telur, saluran telur, uterus, dan vagina. Sel telur atau ovum dihasilkan melalui proses yang disebut oogenesis. Sedangkan bagian eksternal terdiri atas vulva dan kelenjar payudara.

Pada satu titik dalam perkembangannya, wanita akan mengalami menstruasi, yaitu degenerasi jaringan yang terbentuk tiap bulan di dinding rahim sebagai tahapan persiapan kehamilan. Namun, proses kehamilan tersebut tidak terjadi karena sel sperma tidak membuahi sel ovum. Proses menstruasi ini terjadi di ovarium dan rahim dan hormon GnRH, FSH, serta LH terlibat dalam proses ini. Biasanya periode siklus menstruasi ini sekitar 28 hari, tetapi biasanya 40 hari atau 21 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas AK, Aster JC, Kumar V. 2015. Buku Ajar Patologi Robbins. Edisi 9. Singapura: Elsevier Saunders.
- Adrianto, H. (2019). Buku Ajar Biologi Sel dan Molekuler . Deepublish Publisher.
https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=YIOYDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=biologi+%2B+N.+Campbell+%5Bbuku%5D&ots=9hc4vgzhi5&sig=1XoFu0LR5VqPVUjBqmQwLDiWKC8&redir_esc=y#v=onepage&q=biologi+%2BN.+Campbell+%5Bbuku%5D&f=false
- Agus, R. (2018). Dasar-Dasar Biologi Molekuler (A. G. R. Chakti (ed.)). Celebes Media Perkasa.
- Ahn, D.G. et al. 2020. Current Status of Epidemiology, Diagnosis, Therapeutics, and Vaccines for Novel Coronavirus Disease 2019 (COVID-19. Journal of microbiology and biotechnology: 30(3), pp. 313–324
- Aisyah, R., Mahmudah, N., & Risanti, E. D. (2019). Biologi Molekuler. Muhammadiyah University Press.
- American Psychological Association. (2002). "2010 Amendments to the American Psychological Association ethical principles of psychologists and code of conduct.". Retrieved April 30, 2012.
- Andayani, Dwiana. (2017). Regulasi Pengembangan Obat di Indonesia. Badan Pengawas Obat dan Makanan: Jakarta
- Anderson, P.D. (1999). Anatomi fisiologi tubuh manusia. Jones and Barret publisher Boston. Edisi Bahasa Indonesia. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Anwar, T., Pawan K., dan Asad U. K. 2021. Chapter 1 - Modern Tools and Techniques in Computer-Aided Drug Design. Online book:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128223123000114?via%3Dihub>

Apa itu Ekuitas Kesehatan? | Pemerataan Kesehatan | CDC. Published March 21, 2023. Accessed June 30, 2023. <https://www.cdc.gov/healthequity/whatis/index.html>

Apipudin. (2017). Penatalaksanaan Persiapan Persiapan Peroperatif Di Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Ciamis. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Keperawatan*, 13(1), 2-7.

Arendt, D., 2021. Elementary Nervous Systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 376(1821), p.20200347.

Artini, I G A. 2013. Peranan Nanopartikel Dalam Penatalaksanaan Kanker di Era Targeting Therapy. *Indonesian Journal of Cancer* Vol. 7, No. 3

Avasthi A, Ghosh A, Sarkar S, Grover S. (2013) Ethics in medical research: General principles with special reference to psychiatry research. *Indian J Psychiatry*.55(1):86-91.

Avicenna | Biography, Books, & Facts | Britannica (no date). Available at: <https://www.britannica.com/biography/Avicenna> (Accessed: 30 January 2022).

Ayun, Q., Mursyid, M., Hasibuan, A. K., Nendissa, S. J., Naulina, R. Y., Yunita, E., . . . Abidin, Z. (2023). *Pengantar Ilmu Biokimia*. Bandung: Widina Bhakti Persada.

Beauchamp, Tom L. and Childress, James F (1994). *Principles of Biomedical Ethics*. New York: Oxford University Press.

Beecher HK. (2001). Ethics and clinical research. *Bull World Health Org* 79(4):367–72.

Bijanti R, Gandul AY, Retno SW, Budi U. 2010. *Buku Patologi Klinik Veteriner. Pemeriksaan dan Gangguan Fungsi Hati*. Surabaya: Airlangga University Press.

- Blagosklonny MV. Anti-aging: senolytics or gerostatics (unconventional view). *Oncotarget*. 2021;12(18):1821-1835. doi:10.18632/oncotarget.28049
- BNPB I. Gugus Tugas Distribusikan Alat PCR Deteksi COVID – 19 ke 12 Provinsi. BNPB. Accessed June 30, 2023. <https://bnpb.go.id/berita/gugus-tugas-distribusikan-alat-pcr-deteksi-covid-19-ke-12-provinsi->
- Bontrager, K. L., & Lampignano, J. P. (2014). *Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy* (E. Mosby (ed.); 8th Editio).
- Borges do Nascimento IJ, Pizarro AB, Almeida JM, et al. Infodemics and health misinformation: a systematic review of reviews. *Bull World Health Organ*. 2022;100(9):544-561. doi:10.2471/BLT.21.287654
- Brant, W. E., & Helms, C. A. (2012). *Fundamentals of Diagnostic Radiology* (Fourth). Lippincott Williams & Wilkins.
- Bucci, M.K., Bevan, A. and Roach, M. (2005) 'Advances in Radiation Therapy: Conventional to 3D, to IMRT, to 4D, and Beyond', *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 55(2), pp. 117–134.
- Bui AAT, Van Horn JD. Envisioning the Future of 'Big Data' Biomedicine. *J Biomed Inform*. 2017;69:115-117. doi:10.1016/j.jbi.2017.03.017
- Burns, Chester R. (1977). *Legacies in ethics and medicine*. New York: Science History Publications. ISBN 9780882021669. In this book see Mary Catherine Welborn's excerpts from her 1966 *The long tradition: A study in fourteenth- century medical deontology*
- Bushberg, J. T., Seibert, J. A., Leidholdt, E. M., & Boone, J. M. (2012). *The Essential Physics of Medical Imaging* (Third).

- Center for Disease Control and Prevention (CDC). Introduction to Epidemiology. <https://www.cdc.gov/csels/dsepd/ss1978/lesson1/section8.html> – diakses pada Juni 2023.
- CIA library : www.cia.gov/library/readingroom/document/cia-rdp90-00965r000100140109-9
- Clancy, S., & Brown, W. (2008). Translation: DNA to mRNA to Protein. *Nature Education*. <https://www.nature.com/scitable/topicpage/translation-dna-to-mrna-to-protein-393/>
- Clark, M. A., Douglas, M., & Choi, J. (2018). Biology. OpenStax. <https://openstax.org/details/books/biology-2e>
- Coad, Jane (2003), Anatomy and Physiology for Midwives, Mosby : London.
- Coleman WB, Tsongalis GJ. 2020. Essential Concepts in Molecular Pathology (Pathology : The Clinical Description of Human Disease). 2th ed. Elsevier Academic Press.
- Cook, H. J. (2011). The history of medicine and the scientific revolution. *Isis*, 102(1), 102–108. <https://doi.org/10.1086/658659>
- Council for International Organization of Medical Sciences (CIOMS) and World Health Organization (WHO) Geneva, Switzerland (2002). "International Ethical Guidelines for Biomedical Research Involving Human Subjects".
- COVID-19 and the Uncovering of Health Care Disparities in the United States, United Kingdom and Canada: Call to Action - PMC. Accessed June 30, 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8426700/>
- d'Arqom, A., Hasanatuludhhiyah, N., Indiasuti, D. N., Rochmanti, M., Purba, A. K., Mustika, A., . . . Fatimah, N. (2022). Farmakologi dan Terapi I. Surabaya: Airlangga University Press.

- Djarot, Ira Nurhayati. Tarwadi. Srijanto, Bambang. Pambudi, Sabar. Syafarudin. Ismail, M. Athar. Soleh, Hasan. 2020. *Technology Foresight – Teknologi Kesehatan dan Obat*. Yogyakarta: PT Kanisius,
- Elaine N. Marrieb (2001). *Human Anatomy and Physiology, Fifth Edition*. San Fransisco: Benjamin Cummings.
- Eva Sri Diana Chaniago [@DrEvaChaniago]. “PROYEK GENOM MANUSIA; PISAU BERMATA DUA” Tiba-tiba saja Kementerian Kesehatan cawe-cawe dengan urusan genetik. Mereka membuat proyek bernama Biomedical Genom Initiative. Lewat proyek ini, mereka ingin mengumpulkan dan mempelajari genom manusia. Sekedar informasi, genom tidak... <https://t.co/1tKmgz3Tu5>. Twitter. Published June 21, 2023. Accessed June 30, 2023. <https://twitter.com/DrEvaChaniago/status/1671378635335536641>
- F.B. Lund, Paracelsus, *Ann. Surg.* 94 (October (4)) (1931) 548–561, <https://doi.org/10.1097/00000658-193110000-00009>.
- Fais, Omar. (2004). *At A Glance Series Anatomi*. Jakarta: Erlangga.
- Fatmayanti, A., Ulimaz, A., Arfani, N., Megavitry, R., Lestari, N. C., Munaeni, W., . . . Wardani, A. H. (2022). *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Padang: Global Eksekutif Teknologi.
- Fawcett, D.W (1994). *The Ear in: A Textbook of Histology* (Bloom and Fawcett), 12th edition. New York: Chapman and Hall.
- G. Eknoyan, Historical note. On the contributions of Paracelsus to nephrology, *Nephrol. Dial. Transplant.* 11 (July (7)) (1996) 1388–1394. PMID: 8672051.
- Global Issues | United Nations. Accessed June 30, 2023. <https://www.un.org/en/global-issues>
- Guwandi, J., (2006). *Informed consent dan Informed Refusal*. Ed 4th. . Jakarta. FKUI.

- Guyton, A.C. & Hall, J.E. (2006). Textbook of medical physiology. 12nd edition. Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Haileamlak A. The impact of COVID-19 on health and health systems. *Ethiop J Health Sci.* 2021;31(6):1073-1074. doi:10.4314/ejhs.v31i6.1
- Hairunnisa. 2019. Sulitnya Menemukan Obat Baru di Indonesia. *Majalah Farmasetika*, 4 (1) 2019, 16-21. <https://doi.org/10.24198/farmasetika.v4i1.22517>
- Hall, J.E. and Hall, M.E., 2020. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology e-Book*. Elsevier Health Sciences.
- Hannay E, Pai M. Breaking the cycle of neglect: building on momentum from COVID-19 to drive access to diagnostic testing. *eClinicalMedicine.* 2023;57. doi:10.1016/j.eclinm.2023.101867
- Hanum, Galuh Ratmana. 2018. *Biokimia Dasar*. Sidoarjo: UMSIDA Press
- Hartono, B. 2016. *Sel Punca : Karakteristik, Potensi dan Aplikasinya*. *J. Kedokt Meditek* Volume 22, No. 60
- Homan, R. (1991). *The ethics of social research*. London; New York: Longman.
- Hussain, A. and Muhammad, W. (2017) *Treatment Planning in Radiation Therapy, An introduction to medical physics*. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-61540-0>. American Cancer Society (2015) 'A Guide to Radiation Therapy', *A Guide to Radiation Therapy*, p. 47.
- Ibn Sina (Avicenna): *The Prince Of Physicians* (no date). Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6077049/> (Accessed: 30 January 2022).
- J.V. Pai-Dhungat, F. Parikh, Paracelsus (1493-1541), *J. Assoc. Physicians India* 63 (March (3)) (2015) 28. PMID: 26540806.

- Jaffray, D.A. and Gospodarowicz, M.K. (2015) 'Chapter 14. Radiation Therapy for Cancer', *Cancer: Disease Control Priorities*, p. 4. Sadeghi, M., Enferadi, M. and Shirazi, A. (2010) 'External and internal radiation therapy: Past and future directions', *Journal of Cancer Research and Therapeutics*, 6(3), pp. 239–248.
- Jasaputra D.K dan Santosa S Ed. (2008). *Metodologi Penelitian Biomedis Ed.II*. Danamartha Sejahtera Utama: Bandung
- Juneman Ed. (2013). *Isu Etik Dalam Penelitian di Bidang Kesehatan*. Asosiasi Ilmu Forensik Indonesia (AIFI) dan Universitas Yarsi: Jakarta
- Kemenkes RI. 2020. Keputusan Menteri Kesehatan Nomor HK.01.07/MENKES/382/2020. Jakarta: Kemenkes RI.
- Komisi Nasional Etik Penelitian Kesehatan, Dep. Kes.RI, Jakarta (2007) *Pedoman Nasional Etik Penelitian Kesehatan Suplemen III Jaringan Komunikasi Nasional Etik Penelitian*.
- Komite Etik FK UNUD – RSUP Sanglah, Denpasar (2013). *Standard Operatinonal Prosedure*
- Kurniawan, H. (2019). *Buku Ajar Parasitologi untuk Mahasiswa Keperawatan*. Yogyakarta: Deepublish.
- Kurniawaty, E. 2017. *Terapi Gen Miracle of Placenta*. Anugrah Utama Raharja: Lampung.
- La Perle, K.M., 2021. *Endocrine System. Pathology of Genetically Engineered and Other Mutant Mice*, pp.355-377.
- Landau, BR. (1980). *Essential human anatomy and physiology*, 2 nd edition. Illinois: Scott Foresman and Company Glenview.
- Laskar, S.G. and Kakoti, S. (2022) 'Modern Radiation Oncology: From IMRT to Particle Therapy-Present Status and the Days to Come', *Indian Journal of Medical and Paediatric Oncology*, 43(1), pp. 47–51.

- Lisle, D. A. (2007). *Imaging for Students* (S. Purdy (ed.); Third). Replika Press Pvt Ltd.
- Lukluk A, Zuyina. (2013). *Anatomi Fisiologi dan Obsgyn untuk kebidanan*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Lumb, A.B. and Thomas, C.R., 2020. *Nunn's Applied Respiratory Physiology eBook*. Elsevier Health Sciences.
- Mackey T. An ethical assessment of anti-aging medicine. *J Anti Aging Med.* 2003;6(3):187-204. doi:10.1089/109454503322733045
- Makmun, A. dan Siti F. H. 2020. Tinjauan Terkait Pengembangan Vaksin Covid – 19. *Molucca Medica: Volume 13, Nomor 2, Oktober 2020*
- Marks, Dawn B., Allan D. Marks, Colleen M. Smith. 1996. *Biokimia Kedokteran Dasar (Sebuah Pendekatan Klinis)*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC
- Martini, FH, et.al. (2001). *Fundamentals of Anatomy and Physiology*. 5th Edition. Prentice Hall : New Jersey.
- Martz, H. R., Logan, C. M., Scheneberk, D. J., & Shull, P. J. (2017). *X-ray Imaging Fundamentals, Industrial Techniques and Applications*. Taylor & Francis, CRC Press.
- Maryunani, N. (2014). *Asuhan Keperawatan Perioperatif*. Jakarta: Trans Info Media.
- McManus, J.; S. G. Mehta, et al. (2005). "Informed consent and ethical issues in military medical research.". *Academic Emergency Medicine* 12 (11): 1120-1126.
- Michaleas, S. N., Laios, K., Tsoucalas, G., & Androustos, G. (2021). Theophrastus Bombastus Von Hohenheim (Paracelsus) (1493–1541): The eminent physician and pioneer of toxicology. *Toxicology Reports*, 8, 411–414. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2021.02.012>

- Mikhail Teppone. (2019). Medicine has always been “Modern” and “Scientific” from ancient times to the present day. *Journal of Integrative Medicine*, 17(4), 229–237.
- Mora C, McKenzie T, Gaw IM, et al. Over half of known human pathogenic diseases can be aggravated by climate change. *Nat Clim Chang*. 2022;12(9):869-875. doi:10.1038/s41558-022-01426-1
- Muctaridi. 2018. Prof. Muctaridi: Teknik Komputasi Hasilkan Obat Baru Secara Singkat, Murah, dan Strategis. <https://www.unpad.ac.id/2018/02/prof-muctaridi-teknik-komputasi-hasilkan-obat-baru-secara-singkat-murah-dan-strategis/>
- Murray, Robert K., Daryl K. Granner., Peter A. Mayes., Victor W. Rodwell. 1997. *Biokimia Harper Edisi 24*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC
- Nasser, M., Tibi, A. and Savage-Smith, E. (2009) ‘Ibn Sina’s Canon of Medicine: 11th century rules for assessing the effects of drugs’, *Journal of the Royal Society of Medicine*, 102(2), p. 78. doi: 10.1258/JRSM.2008.08K040.
- NEWS U. Kesenjangan Geografis dan Sosial Ekonomi Sebagai Penyebab Keterlambatan Vaksinasi COVID-19. Universitas Airlangga Official Website. Published January 11, 2023. Accessed June 30, 2023. <https://unair.ac.id/kesenjangan-geografis-dan-sosial-ekonomi-sebagai-penyebab-keterlambatan-vaksinasi-covid-19/>
- Oemijati, S., Samsudin., Sutan, AM., Tamaela, LA., dan Nasar, SS. Penerapan Etika Penelitian Kedokteran. Pada Sastroasmoro, Buku Ajar : Dasar dasar metodologi penelitian klinis. Edisi 3. Penerbit Sagung Seto, 2010; hal : 332 – 340
- Ophinni, Y. et al. 2020. COVID-19 Vaccines: Current Status and Implication for Use in Indonesia, *ActamedicalIndonesiana.NLM (Medline)*, hal. 388–412.

Over half of known human pathogenic diseases can be aggravated by climate change | Nature Climate Change. Accessed June 30, 2023. <https://www.nature.com/articles/s41558-022-01426-1>

P.A, P., & Perry. (2016). Buku Ajar Fundamental : Konsep, Proses dan Praktik. Jakarta: EGC.

Parker, N., Schneegurt, M., Tu, A.-H. T., Lister, P., & Forster, B. M. (2016). Microbiology. OpenStax. https://doi.org/https://assets.openstax.org/oscms-prodcms/media/documents/Microbiology-WEB.pdf?_gl=1*1vexzp8*_ga*MTczNzkyMzY5MC4xNjg4Mjc2ODYw*_ga_T746F8B0QC*MTY4ODI3Njg1OS4xLjEuMTY4ODI3NzA3Mi41NS4wLjA.

Pearce, E.C., 2016. Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis. PT Gramedia Pustaka Utama.

Pedoman Etik Internasional untuk Penelitian Biomedis.1993. Dewan Organisasi Ilmu-Ilmu Kedokteran Indonesia

Pedoman Nasional Etik Penelitian Kesehatan, Kementerian Kesehatan No.1031/Menkes/SK/VI I/2005 (7 Juli 2005)

Peng W, Dunton C, Holtz D, dkk. 2013. DNA nanotherapy for pre-neoplastic cervical lesions. *Gynecol Oncol* ;128(1):101-6.

Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia No.16 Tahun 2015 tentang Tata Laksana dan Penilaian Obat Pengembangan Baru

Perubahan Iklim Ancam Kesehatan Manusia. Accessed June 30, 2023. <http://pojokiklim.menlhk.go.id/read/perubahan-iklim-ancam-kesehatan-manusia-1497515267>

Ping, M. F., Sianturi, S., & Anasis, A. M. (2022). Ilmu Biomedik Dasar untuk Mahasiswa Kesehatan. Pekalongan: Nasya Expanding Management.

Pinontoan, O. R., & Sumampouw, O. J. (2022). Biomedik. Purbalingga: Eureka Media Aksara.

- Putri, Santri Irene. Akbar, Prima Souldoni. 2019. *Sistem Informasi Kesehatan*. Jawa Timur: Uwais Inspirasi Indonesia.
- Ruswandi, I. (2021). *Ilmu Gizi dan Diet*. Indramayu: Adanu Abimata.
- Sadeghi, M., Enferadi, M. and Shirazi, A. (2010) 'External and internal radiation therapy: Past and future directions', *Journal of Cancer Research and Therapeutics*, 6(3), pp. 239–248.
- Sahin, U. et al. 2017. Personalized RNA mutanome vaccines mobilize poly-specific therapeutic immunity against cancer. *Nature*: 547(7662), pp. 222–226.
- Sandra, F., et al. 2008. Potensi Terapi Sel Punca dalam Dunia Kedokteran dan Permasalahannya. *JKM*. Vol.8 No.1 Juli 2008: 94 - 100
- Santoso, MIE. 2011. *Buku Ajar Etik Penelitian Kesehatan*. Edisi 1. Penerbit Universitas Brawijaya Press.
- Sherwood, L., 2015. *Human Physiology : From Cells to Systems*. Cengage learning.
- Silverthorn, D.U., 2015. *Human Physiology*. Jones & Bartlett Publishers.
- Simrat, Bajwan, D. and Thakur, N. (2021) 'Radiation Therapy', *International Journal of Research and Analytical Reviews (IJRAR)*, 8(2), pp. 364–366.
- Sjamsuhidajat, R. (2017). *Buku Ajar Ilmu Bedah Sjamsuhidajat-de Jong : Sistem Organ dan Tindak Bedahnya*. Jakarta: EGC.
- Smith, D.L. and Fernhall, B., 2022. *Advanced Cardiovascular Exercise Physiology*. Human Kinetics.
- Stansfield, W. D., Colome, J. S., & Cano, R. J. (2003). *Biologi Molekuler dan Sel* (K. E. Cullen (ed.)). Erlangga.
- Stem Cell Basics | STEM Cell Information. Accessed June 30, 2023. <https://stemcells.nih.gov/info/basics/stc-basics>

- Sudomo, Moh. 2017. Pengantar dan Prinsip Dasar Penelitian Kesehatan. Komisi Etik Penelitian Kesehatan Balitbangkes Kemenkes: Jakarta
- Susanti, E. (2016). Dasar-Dasar Patofisiologi. Yogyakarta: KYTA.
- Syahputra, Gita. 2018. Etika dalam Penelitian Biomedis dan Uji Klinis. BioTrends Vol 9 (1) : 7-15
- Syaifuddin, 2018. Ilmu Biomedik Dasar. Jakarta: Salemba Medika.
- Syaifudin. (2016). Ilmu Biomedik Dasar Untuk Mahasiswa Keperawatan. Jakarta: Salemba Medika.
- Taylor, A.W. ed., 2021. Physiology Of Exercise And Healthy Aging. Human Kinetics.
- The hype of aging in place -- so bad for so many | Aging and Health Technology Watch. Accessed June 30, 2023. <https://www.ageinplacetech.com/blog/hype-aging-place-so-bad-so-many>
- The impact of COVID-19 on health and health systems - PMC. Accessed June 30, 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8968362/>
- Thomas SB, Quinn SC.1991. The Tuskegee Syphilis Study, 1932 to 1972: implications for HIV education and AIDS risk education programs in the black community. Am J Public health 81(11):1498–505.
- Thomson CJH. 2012. Research ethics committees.
- Tjandrawinata, R. dan Koosnadi S. 2022. Dasar Biomedis Akupunktur. Airlangga University Press: Surabaya
- Umar. (2020). Fisiologi Manusia. Yogyakarta: Samudera Biru.
- Wahid, W. O. L. dan La ode A. B. 2018. Sejarah Pengobatan Tradisional Orang Buton Di Kecamatan Batupoaro Kota Baubau: 1986-2016. Journal Idea Of History: Vol 01 Nomor 1.

- Wahyudiati, Dwi. 2017. Biokimia. Mataram: LEPPIM Mataram
- What actions are healthcare leaders taking to address the impacts of climate change? World Economic Forum. Published November 8, 2022. Accessed June 30, 2023. <https://www.weforum.org/agenda/2022/11/climate-change-global-health-actions-healthcare-leaders/>
- Widmaier, E., Raff, H. and Strang, K.T., 2022. Vander's Human Physiology. McGraw-Hill US Higher Ed USE.
- Widyarman, A.S. Diktat Etik Dan Manajemen Riset. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Trisakti. Jakarta.
- Widyastuti, D. A. 2017. Terapi Gen: Dari Bioteknologi Untuk Kesehatan Gene Therapy: From Biotechnology To Health. Al-Kaunyah; Journal of Biology, 10(1), 2017, 49-62
- Wisely J. 2008. Research ethics committees. Brit J Gen Pract 58(553):580.
- Witka, B. Z. dan Imam A.W. 2021. Review Artikel: Perbandingan Efikasi, Efisiensi Dan Keamanan Vaksin Covid-19 Yang Akan Digunakan Di Indonesia. Farmaka: Volume 19 Nomor 2
- Writer APHS. Anti-aging research: 'Prime time for an impact on the globe.' Harvard Gazette. Published March 8, 2019. Accessed June 30, 2023. <https://news.harvard.edu/gazette/story/2019/03/anti-aging-research-prime-time-for-an-impact-on-the-globe/>
- Yuwono, T. (2005). Biologi Molekular. Penerbit Erlangga.
- Zhang, J. et al. 2020. Progress and Prospects on Vaccine Development against SARS-CoV-2. Vaccines: Vol. 8, Page 153, 8(2).

TENTANG PENULIS



Dani Prastiwi, S.Kep.,Ns.,M.Sc., Penulis dan Dosen Prodi Keperawatan dan Profesi Ners Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Pekalongan. Lahir di Purworejo, 19 Nopember 1987. Menamatkan pendidikan program Sarjana (S1) di STIKES Surya Global Yogyakarta pada tahun 2009 dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di Universitas Gadjah Mada pada program studi Ilmu Kedokteran Dasar dan Biomedis (konsentrasi Ilmu Faal) pada tahun 2014. Penulis aktif mengajar pada mata kuliah Anatomi dan Fisiologi Manusia, Patofisiologi, Ilmu Biomedik Dasar, Keperawatan Dasar dan Keperawatan Medikal Bedah sejak tahun 2011 sampai dengan sekarang.



Widia Lestari, S.Kep, M.Sc, merupakan dosen di Prodi Sarjana Terapan Poltekkes Kemenkes Bengkulu lahir di Bengkulu, 05 Juni 1981. Penulis menamatkan pendidikan sarjana keperawatan di tahun 2008 dilanjutkan dengan pendidikan pasca sarjananya di tahun 2014 pada Prodi Ilmu Biomedis dan Kedokteran Dasar Universitas Gadjah Mada pada peminatan ilmu faal. Penulis mengampu mata kuliah Anatomi fisiologi manusia dan patofisiologi sejak tahun 2015 hingga sekarang. Sebagai dosen penulis juga melakukan penelitian yang terkait dengan perubahan anatomi dan fisiologi pada penyakit gagal ginjal kronis.

Alamat email : widiaoktorinda@gmail.com



Rury Trisa Utami, S.Si.,M.Biomed, Seorang penulis dan dosen tetap di Prodi Farmasi, Institut Kesehatan Mitra Bunda. Lahir di Padang, 10 Januari 1999 Sumatera Barat. Penulis merupakan anak ke-tiga dari empat bersaudara dari pasangan bapak Dance dan Ibu Nurleli. Pendidikan di SMA N 9 Padang, dan melanjutkan Pendidikan program Sarjana (S1) di Universitas Negeri Padang, Prodi Biologi, lulus 3,5 th dengan predikat *Cumlaude*. Menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di Universitas Andalas Program Studi Ilmu Biomedik Kedokteran, dengan focus bidang *Immunology* dengan Predikat *Cumlaude*. Th 2020- 2022 menjadi analis laboratorium COVID-19 di Labor PDRPI (Pusat Diagnostik dan Riset Penyakit Infeksi) di Fakultas Kedokteran Universitas Andalas. Desember 2022 Begabung dalam Keanggotaan ADPI (asosisasi Dosen Pengabdian Indonesia). Penulis aktif dalam publikasi Jurnal ilmiah.



Nisha Dharmayanti Rinarto, S. Kep., Ns., M. Si, Seorang Penulis dan Dosen Prodi S1 Keperawatan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Hang Tuah Surabaya. Lahir di Surabaya, 6 Maret 1988. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan ayah dan ibu yang luar biasa. Saat ini beliau telah memiliki seorang suami dan 2 orang anak. Beliau menamatkan pendidikan Sarjana Keperawatan dan Ners pada tahun 2011 di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Hang Tuah Surabaya, dan Magister of Sains di Program Pascasarjana Ilmu Kedokteran Dasar Peminatan Ilmu Faal pada tahun 2015 di Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.



Nur Chabibah, M.Si., Penulis dilahirkan di Kabupaten Gresik pada Tanggal 16 Oktober 1983. Anak ke-tiga dari pasangan Bapak Asykuri dan Ibu Futicha (Alm). Setelah lulus SMA penulis melanjutkan pendidikan di S1 Fisika Universitas Brawijaya Malang, mengambil peminatan Biofisika dan Fisika Medis. Tahun 2014 penulis di wisuda sebagai Master of Sains dari Universitas Brawijaya Malang dengan jurusan dan peminatan yang sama seperti saat Strata 1. Saat ini penulis bekerja sebagai Dosen Tetap di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Hang Tuah Surabaya. Di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Hang Tuah Surabaya penulis mengampu mata kuliah Ilmu Biomedik Dasar, Ilmu Dasar Keperawatan, Kesehatan Penyelaman dan Hiperbarik.
Email Penulis : nhbienajah@gmail.com



Nur Lu'lu Fitriyani, S.Si., M.Si., merupakan seorang pengajar pada Prodi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Pekalongan. Lahir di Banyumas, 16 Mei 1987. Penulis merupakan anak ketujuh dari tujuh bersaudara dari pasangan bapak H. Hidajat Dalhar dan Hj. Umi Atikah. Penulis menamatkan pendidikan program Sarjana (S1) di Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto Fakultas Biologi dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di tempat yang sama bidang Ilmu Biologi peminatan Mikrobiologi. Alamat email yang dapat dihubungi lulu.fitriyani99@gmail.com.



Nur Insani Amir, S.Si., M.Si, Seorang Penulis dan Dosen Prodi Bioinformatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Megarezky. Lahir di Ujung Pandang, 27 Juni 1995. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan bapak Muhammad Amir dan Ibu Hj. Syamsiah. ia menamatkan pendidikan program Sarjana (S1) di Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di Universitas Padjadjaran pada program studi

Ilmu Kimia.



Putu Irma Wulandari, S.ST, M.DR, Penulis berstatus sebagai dosen aktif pada Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali. Penulis menyelesaikan Pendidikan Diploma III Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi di Poltekkes Kemenkes Semarang tahun 2010, Pendidikan Diploma IV Teknik Radiologi di kampus yang sama pada tahun 2011. Penulis sempat bekerja sebagai praktisi radiografer di RSUP Sanglah pada tahun 2012-2015, sebelum

melanjutkan study Master of Diagnostic Radiography di The University of Sydney, New South Wales, Australia pada tahun 2016-2017.



Ade Irma, S.Si., M.Si., seorang Penulis dan Dosen Prodi S1 Sains Biomedis Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky Makassar. Lahir di Pawosoi tanggal 05 Januari 1993, Sulawesi Selatan. Penulis merupakan anak kedua dari tujuh bersaudara dari pasangan bapak Firman Dg. Marala dan Ibu Marhama. Ia menamatkan pendidikan program Sarjana (S1) di Universitas Hasanuddin (UNHAS) prodi Biologi pada tahun 2015 dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di Institut Pertanian Bogor (IPB) prodi Mikrobiologi pada tahun 2017. Tahun 2019 mengajar di Universitas Megarezky dan mendalami bidang Biologi atau Mikrobiologi Klinik hingga sekarang. Penulis aktif membuat artikel ilmiah dan mempublikasikannya pada jurnal nasional. Selain itu, ia juga menjadi salah satu penulis buku ajar yang berjudul “Mikrobiologi dan Parasitologi” dan “Biomedik Keperawatan”.



I Putu Eka Juliantara, S.Tr.Rad, M.Tr.Kes (ID), seorang Penulis dan Dosen Prodi Teknologi Radiologi Pencitraan di kampus AKTEK Radiodiagnostik dan Radioterapi (ATRO) Bali. Lahir di Karangasem, 14 Juli 1993. Penulis merupakan dosen bidang ilmu Radiologi dengan sertifikasi Quality Assurance-Control & Evaluator Protocol untuk modalitas Radiologi, serta merupakan Trainer pada Pelatihan Petugas Proteksi Radiasi (PPR). Penulis merupakan Anggota Perhimpunan Radiografer Indonesia (PARI).



Ninik Ambar Sari, S.Kep., Ns., M.Kep, seorang Penulis dan Dosen Prodi STIKES Hang Tuah Surabaya. Lahir di Surabaya, 03 Juli 1985 Jawa Timur. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan bapak Subarman dan Ibu Yustina Retno Enggar. ia menamatkan pendidikan program Sarjana (S1) di Universitas Airlangga Surabaya Fakultas Keperawatan dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di Universitas Brawijaya Malang Magister Keperawatan Peminatan Keperawatan Gawat Darurat.



Arafah Nurfadillah, S.Si., M.Kes, seorang Penulis dan Dosen Prodi Bioinformatika Universitas Megarezky Makassar. Lahir di Sungguminasa, 25 Juni 1994 Sulawesi selatan. Penulis menamatkan pendidikan program Sarjana (S1) di Universitas Hasanudin Makassar prodi Biologi dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di Universitas Hasanudin Makassar prodi Ilmu Biomedik konsentrasi di bidang Mikrobiologi.



Ayu Suraduhita, S.Si.,M.Biomed menyelesaikan Pendidikan S-1 di Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta pada tahun 2017. Kemudian menyelesaikan pendidikan S-2 Biomedik di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia pada tahun 2020. Perjalanan karir dimulai dari Unit *Quality Assurance* (Unit Penjaminan Mutu Perguruan Tinggi) sebagai staff di Akademi Bakti Kemanusiaan Palang Merah

Indonesia, kemudian pada tahun 2022 menjadi Kepala Unit Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (UPPM) sekaligus sebagai pengajar mata kuliah. Selain menempuh akademik secara formal, penulis juga tergabung dalam Perkumpulan Ahli Biologi Medik Indonesia (PBMI) dan Ikatan Alumni Universitas Indonesia (ILUNI). Saat ini mata kuliah yang telah diajarkan penulis adalah Immunologi dan Biokimia Darah.



Ummu Syauqah Al Musyahadah, S.Si., M.Sc., akrab disapa Syauqah, lahir di Makassar, 16 September 1994. Penulis merupakan Seorang Dosen Prodi Bioinformatika Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky Makassar. Penulis adalah lulusan S1 Universitas Hasanuddin, dan S2 Wageningen University (Belanda) dengan fokus utama studi Genetika, Molecular Ecology, dan teknologi yang

berhubungan dengan pemanfaatannya. Selain aktif sebagai akademisi, penulis juga merupakan seorang praktisi dengan memanfaatkan ilmunya di perusahaan-perusahaan yang membutuhkan pertimbangan dari sisi keilmuan Biologi. Meskipun begitu, kerjasama penelitian yang dilakukan oleh penulis lebih banyak di bidang yang berhubungan dengan Genetika, Kesehatan, dan Lingkungan.

Penerbit :

PT. Sonpedia Publishing Indonesia

Buku Gudang Ilmu, Membaca Solusi
Kebodohan, Menulis Cara Terbaik
Mengikat Ilmu. Everyday New Books

SONPEDIA.COM
PT. Sonpedia Publishing Indonesia

Redaksi :

Jl. Kenali Jaya No 166

Kota Jambi 36129

Tel +6282177858344

Email: sonpediapublishing@gmail.com

Website: www.sonpedia.com