

Comprehensive Biomedical Sciences

Sistem Gastrointestinal, Hepatobilier, Pankreas

Editor:

Ahmad Hamim Sadewa

Widya Wasityastuti

Vera Christina Dewanto



GADJAH MADA UNIVERSITY PRESS

**COMPREHENSIVE BIOMEDICAL SCIENCES:
Sistem Gastrointestinal, Hipatobilier, Pankreas**

Penulis:

Abu Tholib Aman

Budi Mulyaningsih

Didik Setyo Heriyanto

Dwi Aris A. Nug.

E. Elsa H. Murhandarwati

E. Henny Herningtyas

Erna Kristin

Ernaningsih

Eti N. Sholikhah

Hera Nirwati

Irianiwati

Iwan Dwiprahasto

Mahardika A. Wijayanti

Mustofa

Ngadikun

Ngatidjan

Pramudji Hastuti

Rul Afiyah Syarif

Setyo Purwono

Siti Muchayat Purnamaningsih

Sitti Rahmah Umniyati

Sri Sumarni

Sunarti

Supargiyono

Susi Iravati

Titik Nuryastuti

Tri Baskoro T. Satoto

Tridjoko Hadiano

Woro Rukmi Pratiwi

Yolanda D. Kartika

Editor:

Ahmad Hamim Sadewa

Widya Wasityastuti

Vera Christina Dewanto

Korektor: Dewi

Desain sampul: Pram's

Ilustrator: Reza Yorghy JK. Seputro & Maria Alethea Septianastiti

Tata letak isi: Epic Akbar Kingpin

Didigitalisasi oleh: Irwan dan Maarif

Penerbit:

Gajah Mada University Press

Anggota IKAPI dan APPTI

Ukuran: 15,5 X 23 cm; xvi + 368 hlm

ISBN: 978-602-386-888-9

Redaksi:

Jl. Sendok, Karanggayam CT VIII, Caturtunggal

Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta 55281

Telp./Fax.: (0274) 561037

ugmpress.ugm.ac.id | gmupress@ugm.ac.id

Didigitalisasi: Oktober 2020

Hak Penerbitan Digital ©2020 Gajah Mada University Press

Dilarang mengutip dan memperbanyak tanpa izin tertulis dari penerbit, sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apa pun, baik cetak, photoprint, microfilm, dan sebagainya.

KATA PENGANTAR DEKAN

FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS GADJAH MADA

Pertama, saya ucapkan terima kasih dan penghargaan yang tinggi kepada tim penyusun yang telah menerbitkan salah satu buku ajar 2019 *CBS Series 1* dengan judul *Sistem Gastrointestinal, Hepatobilier, Pankreas*. Terbitnya sebuah buku ajar secara signifikan jelas akan menambah referensi pendidikan kedokteran guna mewujudkan seorang dokter yang memiliki profesionalitas dalam menjalankan profesi kedokteran.

Salah satu kompetensi mahasiswa pendidikan dokter ialah menguasai sistem digestif manusia. Sistem yang anatominya terdiri atas tabung-tabung yang sangat panjang dengan berbagai variasinya berfungsi untuk mencerna dan mengolah makanan agar bisa diabsorpsi yang dibutuhkan tubuh, sekaligus dikeluarkan residunya. Penulisan buku ini tentu akan turut memperkaya khazanah keilmuan di institusi ini dan akan menjadi sebagian pendorong untuk mewujudkan Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan kelas dunia yang unggul, mandiri, bermartabat, dan dengan dijiwai Pancasila mengabdikan pada kepentingan dan kemakmuran bangsa dengan menerapkan prinsip tata kelola (*good governance*) yang baik untuk mencapai kesejahteraan.

Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan UGM yang baru saja memperingati Dies Natalis yang ke-73 tahun 2019 merupakan salah satu fakultas kedokteran tertua di Indonesia yang didirikan pada tanggal 5 Maret 1946. Berbagai prestasi dan capaian telah diraih sampai saat ini. Prestasi dan tanggung jawab yang besar ini tentu merupakan hasil kerja keras dari semua pihak. Oleh karena itu, kami sangat menyambut baik karya-karya penulisan termasuk buku ajar semacam ini, apalagi yang menyangkut strategi pembelajaran yang didasarkan atas analisis pengalaman-pengalaman yang beragam dan kompleks dari masa lalu hingga saat ini.

Di akhir sambutan ini kami mengimbau kepada para dosen untuk terus aktif dalam memproduksi dan mengembangkan buku-buku bahan ajar yang kreatif dan inovatif untuk mendukung strategi pembelajaran yang juga terus dikembangkan mulai dari inovasi pembelajaran model *problem based learning* (PBL), kurikulum berbasis kompetensi (KBK), pembelajaran *e-learning* (*Gajah Mada Medical E-learning* — GAMEL), dan lain sebagainya dalam upaya memfasilitasi, mempercepat, mewujudkan dokter Indonesia yang berkarakter.

Yogyakarta, Juli 2019
Dekan,

Prof. dr. Ova Emilia, M.Med.Ed., Ph.D., Sp.OG(K)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR DEKAN.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB 1—ANATOMI	
<i>Nur Arfian, Muhammad Dzulfikar Lingga Qamal Mozhaf.....</i>	1
BAB 2—HISTOLOGI	
<i>Yustina Andwi Ari Sumiwi.....</i>	39
BAB 3—FISIOLOGI	
<i>Denny Agustiningsih, Suwono.....</i>	51
BAB 4—BIOKIMIA	
<i>Sunartini, Pramudji Hastuti, Ngadikun.....</i>	73
BAB 5—PARASITOLOGI	
<i>Elsa H. Murhandarwati, Supargiyono, Budi Mulyaningsih, Mahardika A. Wijayanti, Tri Baskoro T. Satoto, Tridjoko Hadiano, Ernaningsih, Sri Sumarni, Sitti Rahmah Umniyati.....</i>	109
BAB 6—MIKROBIOLOGI	
<i>Titik Nuryastuti, Susi Irvati, Hera Nirwati, Abu Tholib Aman.....</i>	173
BAB 7—ASPEK PATOLOGI KLINIS	
<i>Siti Muchayat Purnamaningsih, Elizabeth Henny Herningtyas.....</i>	221
BAB 8—PATOLOGI ANATOMI	
<i>Irianiwati, Didik Setyo Heriyanto.....</i>	249
BAB 9—FARMAKOLOGI	
<i>Rul Afyah Syarif, Iwan Dwiprahasto, Erna Kristin, Mustofa, Yolanda Dyah Kartika, Woro Rukmi Pratiwi, Ngatidjan, Eti Nurwening Sholikhah, Dwi Aris Agung, Setyo Purwono.....</i>	273
DAFTAR PUSTAKA.....	341
INDEKS.....	351
TENTANG PENULIS.....	357

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Perbedaan antara jejunum dan ileum.....	24
Tabel 4.1	Organ penyekresi enzim pencernaan dan enzim yang disekresinya.....	74
Tabel 4.2	Beberapa senyawa yang disekresikan ke dalam lambung beserta fungsinya.....	91
Tabel 4.3	Beberapa enzim dan senyawa yang disekresikan oleh pankreas ke dalam usus.....	91
Tabel 4.4	Beberapa enzim yang disekresikan dari dinding usus.....	95
Tabel 5.1	Perbedaan antara disentri amuba dan disentri basiler.....	121
Tabel 5.2	Karakteristik khusus beberapa tipe telur cacing <i>A. lumbricoides</i> (Gambar: Koleksi Bagian Parasitologi, FK-KMK UGM).....	135
Tabel 5.2	Karakteristik khusus beberapa tipe telur cacing <i>A. lumbricoides</i> (Gambar: Koleksi Bagian Parasitologi, FK-KMK UGM) (lanjutan).....	136
Tabel 5.3	Perbedaan spesies <i>Schistosoma</i>	162
Tabel 5.4	Perbedaan morfologi <i>Schistosoma</i>	163
Tabel 6.1	Contoh hubungan spesifik protein adhesin dan reseptor pada penempelan mikroba ke sel/jaringan sel inang.....	176
Tabel 6.2	Mekanisme aksi resistensi kolonisasi yang diperankan oleh flora normal.....	182
Tabel 6.3	Karakteristik beberapa virus penyebab infeksi gastrointestinal.....	195
Tabel 6.4	Interpretasi hasil pemeriksaan serologi.....	214

Tabel 7.1	Komposisi cairan lambung normal.....	222
Tabel 7.2	Jenis pemeriksaan laboratorium untuk diagnosis malabsorpsi.....	230
Tabel 7.3	Distribusi dan subkomposisi isoenzim LDH.....	244
Tabel 8.2	Perbedaan hepatitis akut dan kronis berdasarkan gambaran histopatologi	265

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	<i>Cavum oris</i>	2
Gambar 1.2	<i>Musculus masticasi</i>	3
Gambar 1.3	<i>Vestibulum oris</i> dan <i>cavitas oris propria</i>	3
Gambar 1.4	Palatum.....	5
Gambar 1.5	Lingua	7
Gambar 1.6	Esofagus	10
Gambar 1.7	Angustia-angustia esofagus.....	12
Gambar 1.8	Gaster	17
Gambar 1.9	<i>Intestinum crassum</i>	25
Gambar 1.10	Hepar	30
Gambar 1.11	<i>Vesica fellea</i>	35
Gambar 1.12	Pankreas	38
Gambar 2.1	Lidah (kucing; <i>hematoxilin eosin</i>) Papila <i>fungiformis</i> (A), papila <i>filiformis</i> (B), otot skelet lidah pada berbagai arah (C), epitel pipih berlapis dengan kornifikasi tipis (E), <i>lamina propria</i> (LP)	41
Gambar 2.2	Esofagus irisan transversal.....	42
Gambar 2.3	(A) Kolon dan (B) Mukosa kolon	44
Gambar 2.4 A.	Hepar (tikus, HE). <i>Hepatocytus</i> (kepala panah) tampak tersusun berderet, radier dengan tengahnya <i>vena centralis</i> (V). Di antara deretan <i>hepatocytus</i> terdapat sinusoid (panah). B. <i>Trias hepatica</i> . Terdiri atas <i>vena interlobularis</i> cabang v. Porta (VP), arteriola cabang a. <i>hepatica</i> (A) dan duktus biliaris interlobularis (kepala panah).....	47
Gambar 2.5 A.	Pankreas. Pars eksokrin dan pars endokrin (PE) yang juga disebut pulau Langerhans. B. Sel <i>acinus</i> pankreas. Berbentuk seperti piramida dengan puncak menghadap	

	ke lumen acinus. <i>Ductus intercalatus</i> dan <i>ductus striatus</i> bisa disebut dengan <i>ductus intralobularis</i> (D).....	49
Gambar 3.1	Proses mengunyah.....	53
Gambar 3.2	Pengaturan sekresi saliva oleh rangsang saraf parasimpatis.....	55
Gambar 3.3	Peristaltis esofagus	57
Gambar 3.4	Sekresi pankreas.....	63
Gambar 3.5	Absorpsi ion di jejunum	66
Gambar 3.6	Absorpsi di ileum	67
Gambar 3.7	Refleks di kolon dan rektum	69
Gambar 4.1	Gambaran umum pencernaan makronutrien secara enzimatis dan transpor senyawa hasil pencernaan	88
Gambar 4.2	Aktivasi beberapa enzim inaktif dalam usus diaktivasi oleh tripsin.....	93
Gambar 4.3	Tempat aktif beberapa fosfolipase. Fosfolipase B adalah fosfolipase yang bekerja sebagai fosfolipase A1 dan A2	94
Gambar 4.4	Porfirin: 4 cincin pirol yang dihubungkan oleh jembatan metenil (=CH-)	99
Gambar 4.5	Metabolisme heme	101
Gambar 4.6	Jalur biosintesis heme. Angka pada gambar menunjukkan enzim yang terlibat dalam setiap langkah biosintesis ...	102
Gambar 4.7	Jalur degradasi heme. <i>Hb</i> (<i>hemoglobin</i>), <i>CO</i> (<i>carbonmonoxide</i>), <i>Fe²⁺</i> , <i>iron</i> , <i>RBC</i> , <i>red blood cells</i> ; <i>V_eCO</i> , <i>rate of total body CO excretion</i> ; <i>ETCO_c</i> , <i>end-tidal breath corrected for ambient CO</i>	104
Gambar 4.8	Hubungan antara defek enzim dan jenis spesifik dari porfiria. <i>ALA - delta-aminolevulinic acid</i> ; <i>PBG - porphobilinogen</i> ; <i>Fe⁺⁺ - ionic iron</i>	106
Gambar 5.1	Morfologi <i>Entamoeba</i>	112
Gambar 5.2	Siklus hidup <i>E. histolytica</i>	119

Gambar 5.3	Bentuk trofozoit dan sista <i>G. lamblia</i> . 1) inti, 2) benda parabasal, 3) aksonema, dan 4) flagela.....	125
Gambar 5.4	Siklus hidup <i>G. lamblia</i>	127
Gambar 5.5	Siklus hidup <i>Cryptosporidium parvum/hominis</i>	132
Gambar 5.6	Ookista <i>Cryptosporidium</i> sp. dari sampel tinja dengan pengecatan <i>acid fast</i> . Oosista berbentuk bulat-oval, diameter 4–6 μm , kadang tampak refraktil. Dengan pengecatan <i>acid fast</i> dapat terlihat bercak hitam atau vakuola kecil.	133
Gambar 5.7	<i>A. lumbricoides</i> dewasa	135
Gambar 5.8	Siklus hidup <i>A. lumbricoides</i>	137
Gambar 5.9	Telur <i>hookworm</i>	140
Gambar 5.10	Siklus hidup <i>Ancylostoma duodenale</i> dan <i>Necator americanus</i>	141
Gambar 5.11	Larva rabditiform <i>Strongyloides stercoralis</i> (didapatkan melalui pemeriksaan feses metode Baermann)	142
Gambar 5.12	Siklus hidup <i>Strongyloides stercoralis</i>	143
Gambar 5.13	<i>Trichuris trichiura</i>	144
Gambar 5.14	Siklus hidup <i>Trichuris trichiura</i>	146
Gambar 5.15	<i>Enterobius vermicularis</i> telur dan dewasa	147
Gambar 5.16	Siklus hidup <i>E. vermicularis</i>	148
Gambar 5.17	<i>T. saginata</i> dewasa, terdiri atas proglotid sepanjang pita 8 meter.....	150
Gambar 5.18	<i>Taenia solium</i> dewasa.....	151
Gambar 5.19	<i>Scolex Taenia saginata</i> . Perhatikan empat <i>sucker</i> pada bagian <i>scolex</i>	151
Gambar 5.20	<i>Scolex Taenia solium</i> . Perhatikan <i>sucker</i> dan ciri khasnya berupa adanya rostelum dan kait.....	152
Gambar 5.21	Telur <i>Taenia</i> sp.	152
Gambar 5.22	Siklus hidup <i>Taenia</i> sp.	154

Gambar 5.23	Cacing <i>H. nana</i> dewasa lengkap, terdiri atas <i>scolex</i> , <i>proglottid imature</i> , <i>proglottid mature</i> , dan proglotid gravid.....	156
Gambar 5.24	<i>Scolex H. nana</i> mempunyai empat pengisap (tetapi pada gambar ini hanya terlihat dua) dan satu <i>rostellum</i> yang berkait. <i>Scolex H. diminuta</i> mirip, tetapi tidak punya <i>rostellum</i> yang berkait.....	156
Gambar 5.25	Proglotid dewasa <i>H. nana</i>	157
Gambar 5.26	<i>H. diminuta</i>	157
Gambar 5.27	Telur <i>H. nana</i> perbesaran 40 × 10 dari pasien Ilmu Kesehatan Anak RSUP Sardjito 14 April 2016 difoto dengan optilab	158
Gambar 5.28	Siklus hidup <i>Schistosoma</i> sp.	159
Gambar 5.29	<i>S. japonicum</i> dewasa, perhatikan cacing jantan dewasa yang terletak pada <i>canalis gynecophorus</i> cacing betina .	163
Gambar 5.30	Telur <i>S. japonicum</i> , perhatikan <i>spina</i> pada salah satu ujungnya	164
Gambar 5.31	Siklus hidup <i>Schistosoma</i>	165
Gambar 5.32	Cacing dewasa <i>Fasciola hepatica</i>	166
Gambar 5.33	Siklus hidup <i>Fasciola</i> sp.	168
Gambar 5.34	Cacing dewasa <i>Fasciolopsis buski</i>	169
Gambar 5.35	Siklus hidup <i>Fasciolopsis</i> sp.	170
Gambar 6.1	Jenis mikroba flora normal di berbagai area tubuh manusia	178
Gambar 6.2	Aspek spasial dan temporal komposisi flora normal usus.....	179
Gambar 6.3	Interaksi patogen-inang-mikrobiota dalam sistem gastrointestinal	184
Gambar 6.4	Koloni <i>E. coli</i> pada media MacConkey agar	187
Gambar 6.5	Koloni <i>Salmonella typhi</i> pada media MacConkey agar ..	189
Gambar 6.6	Koloni <i>S. dysenteriae</i> pada media MacConkey agar	190
Gambar 6.7	Gambaran <i>rotavirus</i> dengan mikroskop elektron.....	197

Gambar 6.8	(A) Gambar skematis virion <i>rotavirus</i> (B) Rekonstruksi dengan <i>Cryo-Electron Microscope</i> (Cryo-EM) menunjukkan <i>rotavirus</i> mempunyai tiga lapisan. Tonjolan protein VP4 berwarna oranye dan VP7 berwarna kuning.....	198
Gambar 6.9	Protein <i>rotavirus</i> . Hasil <i>polyacrylamide gel electrophoresis</i> yang memperlihatkan sebelas segmen ds RNA. Gen diberi nomor di sebelah kiri sementara produk proteinnya di sebelah kanan.....	199
Gambar 6.10	(A) Gambaran virion <i>adenovirus</i> di bawah mikroskop elektron dan (B) Gambaran model virion <i>adenovirus</i> yang menunjukkan tonjolan “fiber”	203
Gambar 6.11	Partikel <i>norovirus</i> pada feses dengan pemeriksaan mikroskop elektron.....	205
Gambar 6.12	Gambaran partikel <i>astrovirus</i> dengan pemeriksaan mikroskop elektron	206
Gambar 6.13	Gambaran klinis dan virologis hepatitis virus A	209
Gambar 6.14	Gambaran klinis dan virologis hepatitis virus B	211
Gambar 6.15	Gambaran klinis dan virologis hepatitis virus B	214
Gambar 6.16	Gambaran klinis dan virologis hepatitis virus C	215
Gambar 6.17	Struktur virus hepatitis D	217
Gambar 7.1	Metabolisme bilirubin	236
Gambar 7.2	Siklus bilirubin darah, urobilinogen urine, dan <i>stercobilinogen</i> tinja pada keadaan normal. Bilirubin tak terkonjugasi 0,662 mg%, bilirubin terkonjugasi 0,352 mg% dalam darah. Urobilinogen urine 0–4,0 mg/24 jam dan <i>stercobilinogen</i> 40–280 mg/24 jam	240
Gambar 7.3	Siklus bilirubin, urobilinogen, dan <i>stercobilinogen</i> pada keadaan hemolisis. Bilirubin dalam darah: bilirubin tak terkonjugasi meningkat, bilirubin terkonjugasi normal. Pada urine, urobilinogen meningkat dan bilirubin urine negatif. Pada tinja, <i>stercobilinogen</i> meningkat	240

Gambar 7.4	Siklus bilirubin, urobilinogen, dan <i>stercobilinogen</i> pada keadaan hepatitis. Bilirubin dalam darah: bilirubin tak terkonjugasi normal, bilirubin terkonjugasi meningkat. Pada urine: urobilinogen meningkat dan bilirubin urine positif. Pada tinja <i>stercobilinogen</i> menurun.....	241
Gambar 7.5	Siklus bilirubin, urobilinogen, dan <i>stercobilinogen</i> pada keadaan obstruksi hepatitis. Bilirubin dalam darah: bilirubin tak terkonjugasi normal, bilirubin terkonjugasi meningkat. Pada urine: urobilinogen absen dan bilirubin urine positif. Pada tinja, <i>stercobilinogen</i> absen atau samar-samar	241
Gambar 7.6	Peranan transaminase dan rasio AST/ALT pada kelainan hati.....	243
Gambar 8.1	Ulkus peptikum	255
Gambar 8.2	Hirschprung <i>disease</i>	264
Gambar 8.3	Gambaran nekrosis gerigit (<i>piecemel necrosis</i>)	268
Gambar 8.4	Metabolisme alkohol pada hepar	270
Gambar 8.5	RAA <i>system</i>	272
Gambar 9.1	Mekanisme kerja antihelmintik.....	297
Gambar 9.2	Mikrotubulus	297
Gambar 9.3	Skema sekresi asam oleh sel parietal	324
Gambar 9.4	Target kerja antagonis histamin 2 dan penghambat pompa proton	325
Gambar 9.5	Target kerja sukralfat.....	325
Gambar 9.6	Target kerja antasida.....	326