

EDITOR

dr. Muhammad Rustam HN, M.Kes., Sp.OT

dr. Zida Maulina Aini, M.Ked.Trop., Sp.Rad



# HISTOLOGI

Deniyati | Mardiyanto Riski Hartono | Agni Febrina Pargaputri | Yana Aurora Prathita  
Endah Wahjuningsih | Jon Farizal | Biomechy Oktomalia Putri | Ghaniyyatul Khudri  
Rita Maliza | Abdi Dzul Ikram Hasanuddin | Argo Ganda Gumilar | Ani Oranda Panjaitan  
Sodikin Kurniawan | Nurwiyeni | Nana Liana | Anandia Putriyuni

# HISTOLOGI

Sistematika buku yang berjudul “Histologi” ini mengacu kepada konsep dan pembahasan yang terkait, terdiri dari 16 bab yang dijelaskan secara rinci dalam pembahasan pada setiap babnya.

Bab 1 Identifikasi Sel

Bab 2 Darah dan Sistem Sirkulasi

Bab 3 Jaringan Tulang Rawan, Jaringan Tulang Dewasa dan Penulangan

Bab 4 Jaringan Saraf Pusat dan Jaringan Saraf Tepi

Bab 5 Sistem Limfatik

Bab 6 Sistem Urinaria

Bab 7 Sistem Respirasi

Bab 8 Cara Pembuatan Preparat

Bab 9 Cara Identifikasi Sel

Bab 10 Cara Mengidentifikasi Bahan Antar Sel, Jaringan Ikat dan Jaringan Epitel

Bab 11 Cara Mengidentifikasi Darah

Bab 12 Cara Mengidentifikasi Jaringan Tulang Rawan, Tulang Dewasa dan Penulangan

Bab 13 Cara Mengidentifikasi Jaringan Saraf Tepi dan Jaringan Saraf Pusat

Bab 14 Cara Mengidentifikasi Sistem Sirkulasi dan Sistem Limfatik

Bab 15 Cara Mengidentifikasi Sistem Hepar dan Kandung Empedu

Bab 16 Cara Mengidentifikasi Sistem Urinaria dan Sistem Respirasi



**eureka**  
media aksara

Anggota IKAPI  
No. 225/JTE/2021



0858 5343 1992



eurekamediaaksara@gmail.com



Jl. Banjaran RT.20 RW.10

Bojongsari - Purbalingga 53362

ISBN 978-623-120-920-7



9 786231 209207

# HISTOLOGI

Deniyati, S.Farm., M.Si  
Mardiyanto Riski Hartono, drg., M.Kes  
Agni Febrina Pargaputri, drg., M.Kes  
dr. Yana Aurora Prathita, M.Biomed  
Dr. Endah Wahjuningsih, drg., M.Kes  
Jon Farizal, S.ST., M.Si.Med  
dr. Biomechy Oktomalia Putri, M.Biomed  
dr. Ghaniyyatul Khudri, M.Biomed  
Rita Maliza, S.Si., M.Si., Ph.D  
dr. Abdi Dzul Ikram Hasanuddin, M.Biomed  
Argo Ganda Gumilar, S.Tr.A.K  
dr. Ani Oranda Panjaitan, M.Biomed  
Sodikin Kurniawan, S.Tr.A.K  
dr. Nurwiyeni, Sp.PA., M.Biomed  
dr. Nana Liana, Sp.PA  
Dr. dr. Anandia Putriyuni, Sp.PA



**eureka**  
**media aksara**

PENERBIT CV. EUREKA MEDIA AKSARA

## HISTOLOGI

**Penulis** : Deniyati, S.Farm., M.Si  
Mardiyanto Riski Hartono, drg., M.Kes  
Agni Febrina Pargaputri, drg., M.Kes  
dr. Yana Aurora Prathita, M.Biomed  
Dr. Endah Wahjuningsih, drg., M.Kes  
Jon Farizal, S.ST., M.Si.Med  
dr. Biomechy Oktomalio Putri, M.Biomed  
dr. Ghaniyyatul Khudri, M.Biomed  
Rita Maliza, S.Si., M.Si., Ph.D  
dr. Abdi Dzul Ikram Hasanuddin, M.Biomed  
Argo Ganda Gumilar, S.Tr.A.K  
dr. Ani Oranda Panjaitan, M.Biomed  
Sodikin Kurniawan, S.Tr.A.K  
dr. Nurwiyeni, Sp.PA., M.Biomed  
dr. Nana Liana, Sp.PA  
Dr. dr. Anandia Putriyuni, Sp.PA

**Editor** : dr. Muhammad Rustam HN, M.Kes., Sp.OT  
dr. Zida Maulina Aini, M.Ked. Trop, Sp. Rad

**Desain Sampul** : Eri Setiawan

**Tata Letak** : Nur Aisah

**ISBN** : 978-623-120-920-7

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, JUNI 2024**  
**ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH**  
**NO. 225/JTE/2021**

**Redaksi:**

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari  
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2024

**All right reserved**

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan pertolongan-Nya sehingga kami para penulis dapat berkolaborasi dalam menulis buku yang berjudul "Histologi" dan dapat dipublikasikan serta sampai kepada para pembaca sekalian. Tidak lupa penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya untuk Keluarga, Editor dan Penerbit Eureka Media Aksara serta semua pihak yang telah memberikan dukungan, motivasi dan arahan serta bantuan selama kami para penulis menyelesaikan buku ini agar buku ini dapat selesai tepat waktu.

Buku "Histologi" berisi tentang sebuah struktur jaringan secara komprehensif dan detail yang didapatkan dengan menggunakan media mikroskop untuk melihat perbesaran dari jaringan yang telah diiris tipis, yang merupakan salah satu cabang dari ilmu biologi. Buku ini ditujukan bagi mereka yang ingin memulai belajar tentang tata cara melakukan pengamatan pada jaringan hidup menggunakan media mikroskop sehingga didapatkan citra dari sebuah struktur dari jaringan spesies yang telah diamati. Sistematika buku yang berjudul "Histologi" ini mengacu kepada konsep dan pembahasan yang terkait, terdiri dari 16 bab yang dijelaskan secara rinci dalam pembahasan pada setiap babnya.

- Bab 1 Identifikasi Sel
- Bab 2 Darah dan Sistem Sirkulasi
- Bab 3 Jaringan Tulang Rawan, Jaringan Tulang Dewasa dan Penulangan
- Bab 4 Jaringan Saraf Pusat dan Jaringan Saraf Tepi
- Bab 5 Sistem Limfatik
- Bab 6 Sistem Urinaria
- Bab 7 Sistem Respirasi
- Bab 8 Cara Pembuatan Preparat
- Bab 9 Cara Identifikasi Sel
- Bab 10 Cara Mengidentifikasi Bahan Antar Sel, Jaringan Ikat dan Jaringan Epitel
- Bab 11 Cara Mengidentifikasi Darah

- Bab 12 Cara Mengidentifikasi Jaringan Tulang Rawan,Tulang Dewasa dan Penulangan
- Bab 13 Cara Mengidentifikasi Jaringan Saraf Tepi dan Jaringan Saraf Pusat
- Bab 14 Cara Mengidentifikasi Sistem Sirkulasi dan Sistem Limfatik
- Bab 15 Cara Mengidentifikasi Sistem Hepar dan Kandung Empedu
- Bab 16 Cara Mengidentifikasi Sistem Urinaria dan Sistem Respirasi

Penulis berharap buku ini dapat bermanfaat bagi para pembaca sehingga meningkatkan kualitas pengamatan pada fungsi fisiologis sel serta dapat memaksimalkan karasionalan penegakan diagnosa penyakit yang melibatkan perubahan deformasi organ suatu spesies serta fungsi fisiologisnya serta dapat memberikan kontribusi positif dalam ilmu pengetahuan khususnya terkait dengan "Histologi". Buku ini memberikan nuansa berbeda yang saling menyempurnakan dari setiap bab dan pembahasannya, bukan hanya dari segi konsep yang tertuang secara terperinci melainkan contoh yang mudah dipahami oleh pembaca mengenai Histologi. Buku ini memberikan nuansa yang berbeda dengan buku lainnya, karena membahas Histologi berdasarkan update keilmuan. Namun, penulis menyadari buku ini tidak lepas dari kekurangan. Oleh karena itu, penulis menyampaikan permohonan maaf serta terbuka untuk kritik dan saran demi perbaikan dimasa mendatang.

Bima, 01 Mei 2024

Tim Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>BAB 1 IDENTIFIKASI SEL</b> .....	<b>1</b>
Oleh : Deniyati S.Farm., M.Si	
A. Pendahuluan .....	1
B. Kultur Sel.....	4
C. Analisis Isoenzim .....	4
D. Analisis PCR.....	5
E. Primer Oligonukleotida.....	6
F. Amplifikasi.....	6
G. Produk Amplifikasi.....	6
H. Sensitivitas Deteksi PCR.....	7
I. Akuisisi Gambar .....	7
J. Segmentasi Gambar .....	7
K. Penyaring Warna.....	8
L. Skala Abu-Abu .....	8
M. Ambang Batas .....	8
N. Deteksi Tepi Cerdik .....	8
O. Deteksi Lingkaran .....	9
P. Deteksi Elips.....	9
Q. Menghitung Ukuran Sel Darah Merah (RBC) .....	10
R. Ekstraksi Fitur .....	10
DAFTAR PUSTAKA.....	12
<b>BAB 2 DARAH DAN SISTEM SIRKULASI</b> .....	<b>16</b>
Oleh : Mardiyanto Riski Hartono, drg., M.Kes	
A. Pendahuluan .....	16
B. Sel Darah Merah .....	18
C. Golongan Darah pada Manusia .....	24
D. Sel Darah Putih.....	26
E. Keping Darah.....	30
F. Sistem Sirkulasi.....	32
DAFTAR PUSTAKA.....	35



<b>BAB 3</b>	<b>JARINGAN TULANG RAWAN, JARINGAN TULANG DEWASA, DAN PENULANGAN.....</b>	<b>37</b>
	Oleh : Agni Febrina Pargaputri, drg., M.Kes	
	A. Pendahuluan .....	37
	B. Jaringan Tulang Rawan .....	38
	C. Jaringan Tulang Dewasa.....	42
	D. Penulangan.....	50
	DAFTAR PUSTAKA .....	54
<b>BAB 4</b>	<b>JARINGAN SARAF PUSAT DAN SARAF TEPI.....</b>	<b>56</b>
	Oleh : dr. Yana Aurora Prathita, M.Biomed	
	A. Pendahuluan .....	56
	B. Perkembangan Sistem Saraf.....	56
	C. Neuron .....	57
	D. Sel Glia (Neuroglia) .....	61
	E. Susunan Saraf Pusat .....	63
	F. Meningen (Selaput Otak).....	66
	G. Sawar Darah Otak .....	66
	H. Pleksus Khorioideus.....	67
	I. Susunan Saraf Tepi (SST).....	68
	J. Regenerasi Saraf.....	70
	DAFTAR PUSTAKA .....	71
<b>BAB 5</b>	<b>SISTEM LIMFATIK.....</b>	<b>72</b>
	Oleh : Dr. Endah Wahjuningsih, drg., M.Kes	
	A. Pendahuluan .....	72
	B. Pembuluh Limfe .....	74
	C. Kelenjar Limfe .....	74
	D. Limpa .....	76
	E. Timus.....	78
	F. Malt (Mucosa-Associated Lymphatic Tissue).....	79
	DAFTAR PUSTAKA .....	82
<b>BAB 6</b>	<b>SISTEM URINARIA.....</b>	<b>84</b>
	Oleh : Jon Farizal, S.ST., M.Si.Med	
	A. Sistem Urinaria .....	84
	B. Fisiologi Sistem Urinaria .....	84
	C. Organ-Organ dalam Sistem Urinaria.....	85
	D. Gangguan pada Sistem Urinaria .....	92
	DAFTAR PUSTAKA .....	101

<b>BAB 7</b>	<b>SISTEM RESPIRASI .....</b>	<b>105</b>
	Oleh : dr. Biomechy Oktomalio Putri, M. Biomed	
	A. Pendahuluan .....	105
	B. Lapisan Dinding Sistem Respirasi .....	106
	C. Pembagian Sistem Respirasi .....	106
	D. Vaskularisasi dan Inervasi Sistem Respirasi .....	116
	E. Pertahanan dan Imunitas di Sistem Respirasi .....	117
	DAFTAR PUSTAKA.....	118
<b>BAB 8</b>	<b>CARA PEMBUATAN PREPARAT .....</b>	<b>119</b>
	Oleh : dr. Ghaniyyatul Khudri, M.Biomed	
	A. Pendahuluan .....	119
	B. Persiapan Sampel .....	120
	DAFTAR PUSTAKA.....	132
<b>BAB 9</b>	<b>CARA IDENTIFIKASI SEL .....</b>	<b>133</b>
	Oleh : Rita Maliza, S.Si., M.Si., Ph.D	
	A. Pendahuluan .....	133
	B. Pemrosesan Spesimen atau Kultur Sel Jaringan Sebelum Dilakukan Pewarnaan Histologi .....	135
	C. Pewarnaan Hematoxylin dan Eosin (H&E) .....	139
	D. Imunohistokimia (IHC) .....	143
	E. Imunofluoresensi (IF) .....	145
	F. Hibridisasi In Situ (ISH) .....	146
	DAFTAR PUSTAKA.....	149
<b>BAB 10</b>	<b>CARA MENGIDENTIFIKASI BAHAN ANTAR SEL, JARINGAN IKAT, DAN JARINGAN EPITEL .....</b>	<b>151</b>
	Oleh : dr. Abdi Dzul Ikram Hasanuddin, M.Biomed	
	A. Cara Identifikasi Bahan Antar Sel .....	151
	B. Cara Identifikasi Jaringan Ikat.....	157
	C. Cara Identifikasi Epitel .....	162
	DAFTAR PUSTAKA.....	164
<b>BAB 11</b>	<b>CARA MENGIDENTIFIKASI DARAH .....</b>	<b>168</b>
	Oleh : Argo Ganda Gumilar, S.Tr.A.K	
	A. Pendahuluan .....	168
	B. Komponen Sel Darah .....	169
	C. Hematopoiesis .....	171
	D. Sampel Pemeriksaan .....	174
	E. Cara Identifikasi Sel Darah .....	175

	F. Morfologi Sel Darah .....	176
	DAFTAR PUSTAKA .....	188
<b>BAB 12</b>	<b>CARA MENGIDENTIFIKASI JARINGAN TULANG RAWAN, TULANG DEWASA DAN PENULANGAN.....</b>	<b>190</b>
	Oleh : dr. Ani Oranda Panjaitan, M.Biomed	
	A. Pendahuluan .....	190
	B. Identifikasi Jaringan Tulang Rawan .....	190
	C. Identifikasi Jaringan Tulang.....	196
	D. Identifikasi Penulangan .....	198
	DAFTAR PUSTAKA .....	202
<b>BAB 13</b>	<b>CARA MENGIDENTIFIKASI JARINGAN SARAF TEPI DAN JARINGAN SARAF PUSAT .....</b>	<b>203</b>
	Oleh : Sodikin Kurniawan, S.Tr.A.K	
	A. Pendahuluan .....	203
	B. Komponen Jaringan Saraf.....	204
	C. Sistem Saraf Pusat.....	211
	D. Sistem Saraf Tepi .....	213
	E. Pemeriksaan Neurologis.....	215
	DAFTAR PUSTAKA .....	220
<b>BAB 14</b>	<b>CARA MENGIDENTIFIKASI SISTEM SIRKULASI DAN SISTEM LIMFATIK.....</b>	<b>221</b>
	Oleh : dr. Nurwiyeni,Sp.PA,M.Biomed	
	A. Pendahuluan .....	221
	B. Pengenalan tentang Sistem Vaskular dan Sistem Limfatik.....	221
	C. Identifikasi Sistem Limfatik .....	224
	D. Metode Identifikasi Struktur dan Fungsi Sistem Limfatik.....	224
	E. Identifikasi Sistem Vaskuler.....	227
	F. Teknik Identifikasi Histologis pada Sistem Vaskuler .....	229
	G. Struktur Histologis Kelenjar Limfe .....	231
	H. Struktur Histologis Vaskuler .....	232
	DAFTAR PUSTAKA .....	234

<b>BAB 15 CARA MENGIDENTIFIKASI SISTEM HEPAR DAN KANDUNG EMPEDU .....</b>	<b>235</b>
Oleh : dr. Nana Liana, Sp.PA	
A. Sistem Hepatobilier .....	235
B. Kandung Empedu .....	248
DAFTAR PUSTAKA.....	252
<b>BAB 16 CARA IDENTIFIKASI SISTEM URINARIA DAN SISTEM RESPIRASI .....</b>	<b>253</b>
Oleh : Dr. dr. Anandia Putriyuni, Sp.PA	
A. Sistem Urinaria .....	253
B. Sistem Respirasi.....	259
DAFTAR PUSTAKA.....	265
<b>TENTANG PENULIS.....</b>	<b>266</b>

# BAB

# 1

# IDENTIFIKASI SEL

*\*Deniyati S.Farm., M.Si\**

## **A. Pendahuluan**

Kesalahan identifikasi dan kontaminasi silang garis sel adalah masalah utama dalam identifikasi sel yang dapat mempengaruhi keakuratan hasil representasi dan reproduktivitasnya secara ilmiah. Metode berbasis PCR adalah salah satu metode yang dapat digunakan dengan mudah dalam mengidentifikasi atau mengkonfirmasi spesies asal garis sel dengan menggunakan panel oligonukleotida (Parodi et.al, 2002).

Kultur sel dapat ditumbuhkan, dipelihara, dan digunakan selama bertahun-tahun tanpa konfirmasi bahkan tanpa spesies asalnya. Namun, komunitas ilmiah tidak mengakui kesalahan identifikasi garis sel sebagai perhatian utama. Sedikit usaha dihabiskan di laboratorium untuk mengecualikan kontaminasi garis sel dengan sel dari individu atau spesies yang lain, dan selanjutnya pertumbuhan berlebih telah terjadi (Markovic et.al, 1998; Nelson-Rees et.al., 1981).

Berbeda dengan bakteri dan kontaminasi jamur, kontaminasi sel secara silang tidak mudah terdeteksi, dan morfologi dan perilaku sel-sel dalam kultur tetap ada dan tidak berubah. Hal ini juga berlaku untuk kontaminasi mikoplasma, yang tidak mudah terdeteksi, tetapi kesadaran akan konsekuensinya dari hal ini sedang berkembang di komunitas ilmiah. Sebaliknya, literatur tentang kontaminasi silang sel

## DAFTAR PUSTAKA

- Barile, M.F. (1979) *Mycoplasma-Tissue Cell Interactions*, p. 425-574. In J.G. Tully and R.F. Whitcomb (Eds.), *The Mycoplasmas*, vol. II. Academic Press, New York.
- Brand, K.G. and Syverton, T.J. (1960) *Immunology Of Cultivated Mammalian Cells. Species Specificity Determined By Hemagglutination*. Brasil. J. Natl. Cancer Inst. 24:1007-1009.
- Burger, W., Burge, M. J. (2009) *Principles of Digital Image. Principles of Digital Image, Fundamental Techniques*. Springer-Verlag London : Springer, pp. 23,21,24,24,24,72. Campinas Instituto de Computac. ao Caixa Postal. 6176, 13083-971.
- Chen, T.R. (1977) *In Situ Detection Of Mycoplasma Contamination In Cell Cultures By Fluorescent Hoechst 33258 Stain*. Exp. Cell Res. 104:255-262. Concordia University, Dept. of Electrical Engineering, Sharif University.
- Devesh, D., Nawgaje, and Kanphade, R. D. (2011) *Implementation Of Fuzzy Inference Digital Dengan Operasi Morfologi*. Yogyakarta, UPN Veteran.
- Dorini, L.B, Minetto, R, and Leite, N.J, (2007) *White Blood Cell Segmentation Using*.
- Drexler, H.G., Dirks, W.G., and MacLeod, R.A.F. (1999) *False Human Hematopoietic Cell Lines: Cross-Contaminations And Misinterpretations*. Leukemia 13:1601-1607.
- Drexler, H.G., Dirks, W.G., MacLeod, R.A.F. (1999) *False Human Hematopoietic Cell Lines: Cross-Contaminations And Misinterpretations*. Leukemia 13:1601-1607.
- Habibzadeh, M, et al. (2011) *Counting Of Rbcs And Wbcs In Noisy Normal Blood Smear, Montréal*. Canada; Tehran, Iran : Dept. of Computer Science and Software Engineering.
- Hahn, K, et.al. (2008) *A New Algorithm For Ellipse Detection By Curve Segments', Pattern*.

- Hall, T.A. (1999) *Symposium on RNA Biology. III. RNA, Tool and Target*. Research Triangle.
- Harris, H. (1996) *Enzyme Polymorphism In Man*. Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci. 164:298-301.
- Hay, R.J. (1992) *Cell Line Preservation And Characterization*, p. 95-148. In R.I. Freshney (Ed.), *Animal Cell Culture. A Practical Approach*, 2nd ed. Oxford University Press, Oxford.
- Hay, R.S., Caputo, J., and Macy, M.L. (1992) *ATCC Quality Control Methods for Cell Lines*, 2nd ed. American Type Culture Collection Publishing, Rockville, MD.
- Hopert, A., Uphoff C.C., Wirth, M., Hauser, H., and Drexler, H.G. (1993) *Specificity And Sensitivity Of Polymerase Chain Reaction (PCR) In Comparison With Other Methods For The Detection Of Mycoplasma Contamination In Cell Lines*. J. Immunol. Methods 164:91-100.
- Houwen, B. (2001) *The Differential Cell Count*. Loma Linda, California : Carden Jennings Leukemia (ALL) Menggunakan 'Fuzzy Rule Based System' Berdasarkan Morfologi.
- MacLeod, R.A.F., Dirks, W.G., Matsuo, Y., Kaufmann, M., Milch, H. and Drexler, H.G. (1999) *Widespread Intraspecies Cross-Contamination Of Human Tumor Cell Lines Arising At Source*. Int. J. Cancer 83:555-563.
- Markovic, O. and Markovic, N. (1998) *Cell Cross-Contamination In Cell Cultures: The Silent And Neglected Danger*. In Vitro Cell Dev. Biol. Anim. 34:1-8.
- Markovic, O. and Markovic, N. (1998) *Cell Cross-Contamination In Cell Cultures: The Silent And Neglected Danger*. In Vitro Cell Dev. Biol. Anim. 34:1-8.
- Masters, J.R., Bedford, P., Kearney, A., Poverly, S. and Franks, L.M. (1988) *Bladder Carcinoma Cell Line Cross-Contamination: Identification Using A Locus-Specific Minisatellite Probe*. Br. J. Cancer 57:284-286.

- Masters, J.R., Thomson, J.A., Daly- Burns, B., Reid, Y.A., Dirks, W.G., Packer, P., Toji, L.H., Ohno, T., *et al.* (2001) *Short Tandem Repeat Profiling Provides An International Reference Standard For Human Cell Lines*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 98:8012-8017.
- Moeslund, T. B, (2009) *Canny Edge Detection, Morphological Operators And Scale-Space Analysis*. Unicamp - Universidade Estadual de.
- Nelson-Rees, W.A., Daniels, D.W., and Flandermeyer, R.R. (1981) *Cross-Contamination Of Cells In Culture*. Science 212:446-452.
- Nims, R.W., Shoemaker, A.P., Bauernschub, M.A., Rec, L.J., and Harbell. J.W. (1998) *Sensitivity Of Isoenzyme Analysis For The Detection Of Interspecies Cell Line Cross-Contamination*. In Vitro Cell Dev. Biol. Anim. 34:35- 39. Park, North Carolina, USA. October 15-17. Proc. Nucleic Acids Symp. Ser. 41:95-98.
- Parodi, B., Aresu, O., Bini, D., Lorenzini, R., Schena, F., Visconti, P., Cesaro, M., Ferrera, D., Andreotti, V., Ruzzon, T. (2002) *Species Identification and Confirmation of Human and Animal Cell Lines: A PCR-Based Method*. Genoa: National Institute for Cancer Research and TIB Molbiol. Publishing Co., Ltd. Recognition Letters, pp. 1836-1841.
- Saiki, R.K., Gelfand, D.H., Stoffel, S., Scharf, S.J., Higuchi, R., Horn, G.T., Mullis, K.B and Erlich, H.A. (1988) *Primer-Directed Enzymatic Amplification Of DNA With A Thermostable DNA Polymerase*. Science 239:487- 491 Sel Darah Putih. Departemen Teknik Informatika. F.MIPA UNS.
- Simpson, W.F. and Stulberg, C.S. (1963) *Species Identification Of Animal Cell Strains By Immunofluorescence*. Nature 189:616-617.
- Stacey, G.N., Bolton, B.J., and Doyle, A. (1992) *DNA Fingerprinting Transforms The Art Of Cell Authentication*. Nature 357:261-262.
- Stacey, G.N., Bolton, B.J., and Doyle, A. (1992) *DNA Fingerprinting Transforms The Art Of Cell Authentication*. Nature 357:261-262.



- Steube, K.G., Grunicke, D., and Drexler, H.G. (1995) *Isoenzyme Analysis As A Rapid Method For The Examination Of The Species Identity Of Cell Cultures*. In *Vitro Cell Dev. Biol.* 31:115-119.
- Stulberg, C.S. (1973) *Extrinsic Cell Contamination Of Tissue Cultures*, p. 1-27. In J. Fogh (Ed.), *Contamination in Tissue Culture*. Academic Press, New York.
- Suryani, E, Wiharto and Polvonov, N. (2013) *Identifikasi Penyakit Acute Lymphoblastic*.
- Suryani, E., Wiharto, and Polvonov, N. (2014) *Identification and Counting White Blood Cells and Red Blood Cells using Image Processing Case Study of Leukemia*. *International journal of Computer Science & Network Solutions*. Jun.2014-Volume 2.No.6, p 35-49 *System For White Blood Cell Cancer Detection Using DSP TMS320C6711*, *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)*.
- Usman, K. (2008) *Perhitungan Sel Darah Merah Bertumpuk Berbasis Pengolahan Citra*.

# BAB 2 | DARAH DAN SISTEM SIRKULASI

*\*Mardiyanto Riski Hartono, drg., M.Kes\**

## **A. Pendahuluan**

Darah memiliki fungsi yang sangat penting dalam menjaga keberlangsungan hidup dari tubuh. Darah merupakan cairan berwarna merah yang berada di dalam tubuh. Meski berbentuk dan bertekstur seperti cairan, tetapi darah merupakan suatu jaringan ikat cair/khusus (Kalali, 2023) (Mescher, 2018). Warna darah umumnya berwarna merah seperti pada manusia, sedangkan pada hewan juga berwarna merah. Darah juga memiliki warna lain seperti pada kepiting tapal kuda memiliki darah berwarna biru (Romadhon, Suharto and Sumardianto, 2018). Warna darah merah disebabkan hemoglobin, sedangkan pada warna darah biru dikarenakan hemocyanin untuk transportasi oksigen dalam sistem sirkulasinya. Terdapat pula hewan yang tidak memerlukan darah dalam seperti pada hewan bersel satu atau invertebrata rendah protozoa, amoeba, dan paramecium karena menggunakan sistem difusi untuk sistem sirkulasinya (Purnamasari and Santi, 2017).

## DAFTAR PUSTAKA

- Andika, A. and Puspitasari, A. (2019) 'Buku Ajar Mata Kuliah Hematologi', *Buku Ajar Mata Kuliah Hematologi*. <https://doi.org/10.21070/2019/978-623-7578-00-0>.
- Cui, D. (2011) 'Atlas of histology: with functional and clinical correlations', Wolters Kluwer.
- Darmawati, S. (2019) 'Penentuan golongan darah sistem ABO dengan serum dan reagen anti-sera metode slide', *Gaster*, 17(1), pp. 77-85.
- Downing, S.R. and Klement, G.L. (2012) 'Isolation and proteomic analysis of platelets by SELDI-TOF MS', *SELDI-TOF Mass Spectrometry: Methods and Protocols*, pp. 153-170.
- Haque, M.A., Miah, M.B.A. and Sultana, T. (2017) 'Efficient approach to detect hypochromic and normochromic anemia through image processing', *International Journal of Computer Applications*, 975, p. 8887.
- Hartono, M.R., Suardita, K. and Yuliati, A. (2020) 'Proliferation and osteogenic differentiation of bone marrow-derived mesenchymal stem cell after exposure to red flesh dragon fruit extract', *Dental research journal*, 17(2), pp. 107-113.
- Hiswari, S. and Putri, E. (2019) 'E-modul biologi Kelas XI: sistem sirkulasi pada manusia'.
- Hupitoyo, H. and Sri, M. (2019) 'Biokimia Darah'. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kalali, D. (2023) 'Handbook of Basic General Histology'.
- Mescher, L. (2018) 'Junqueira's basic histology'. NY: McGraw-Hill Education.
- Purnamasari, R. and Santi, D.R. (2017) 'Fisiologi Hewan', *Program Studi Arsitektur UIN Sunan Ampel. Surabaya. Jawa Timur*.

- Rajab, A.M. *et al.* (2018) 'Morphology and chromic status of red blood cells are significantly influenced by gestational diabetes', *Journal of Hematology*, 7(4), p. 140.
- Rodak, B.F. and Carr, J.H. (2015) 'Clinical hematology, Atlas-E-Book'. Elsevier Health Sciences Amsterdam.
- Romadhon, R., Suharto, S. and Sumardianto, S. (2018) 'Karakteristik Darah Mimi (Tachypleus gigas) sebagai Pendeteksi Bakteri Kontaminan Penghasil Endotoksin Pada Produk Perikanan', *Buletin Oseanografi Marina*, 7(1), pp. 9-14.
- Sugandha, Kakkar, N. and John, M.J. (2021) 'Utility of hyperchromic cell percentage, flags, and red cell cytograms generated by Advia-120 hematology analyzer as a potential screening tool in hereditary spherocytosis', *Journal of Hematopathology*, 14, pp. 137-143.
- Wande, I.N., Hernaningsih, Y. and Paulus Budiono Notopuro, P. (2020) 'Serum hepcidin level in patients with acute lymphoblastic leukemia (ALL) during the treatment phase: Their effects on erythropoiesis activity and iron reserves', *International Journal of Pharmaceutical Research*, 12(3), pp. 2304-2307.

# BAB 3

## JARINGAN TULANG RAWAN, JARINGAN TULANG DEWASA, DAN PENULANGAN

**\*Agni Febrina Pargaputri, drg., M.Kes\***

### **A. Pendahuluan**

Tulang (jaringan tulang) adalah jaringan ikat termineralisasi yang hidup, memiliki banyak vaskularisasi, dan merupakan jaringan tubuh paling keras (Blumer, 2021). Tulang juga menjadi struktur anatomi utama penyusun sistem rangka manusia yang memberikan peran mekanis penting, melindungi berbagai organ vital, serta memberikan dukungan struktural dan fungsional untuk hematopoiesis (Baig & Bacha, 2024) (Kim *et al.*, 2020).

Dari sudut pandang histologis, tulang merupakan jaringan konjungtif termineralisasi yang memiliki vaskularisasi tinggi dan dipersarafi, tersusun dalam lamella matriks osteoid yang terkalsifikasi. Susunan lamella ini menentukan apakah tulang termasuk tulang kortikal atau kanselus. Tulang kortikal atau tulang kompak mengandung osteosit, tersusun konsentris di sekitar kanal Haversian. Tulang kanselus atau tulang trabekular dibentuk oleh jaringan lamela tulang yang membatasi rongga areolar dimana sumsum tulang ditemukan. Baik tulang kortikal dan tulang trabekular mengandung sel-sel khusus, matriks organik, dan fase mineral (Fernandez-Tresguerres Hernandez-Gil *et al.*, 2006).

## DAFTAR PUSTAKA

- Baig, M. A., & Bacha, D. (2024). Histology, Bone. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541132/>
- Blumer, M. J. F. (2021). Bone tissue and histological and molecular events during development of the long bones. *Annals of Anatomy*, 235(151704), 1-11.
- Breeland, G., Sinkler, M.A., & Menezes, R. G. (2024). Embryology, Bone Ossification. In *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539718/>
- Danková, M. (2023). *Cartilage*. [https://www.lf.upjs.sk/uhe/histology\\_topics/CARTILAGE.pdf](https://www.lf.upjs.sk/uhe/histology_topics/CARTILAGE.pdf)
- Febrina Pargaputri, A., & Prameswari, N. (2018). *The Role of Osteocytes in Alveolar Bone During Tooth Movement*. *Sips* 2017, 10-14. <https://doi.org/10.5220/0007331700100014>
- Fernandez-Tresguerres Hernandez-Gil, I., Alobera Gracia, M. A., Del Canto Pingarrón, M., & Blanco Jerez, L. (2006). Physiological bases of bone regeneration I. Histology and physiology of bone tissue. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 11(1), 32-36.
- Gilbert, S. (2000). Osteogenesis: The Development of Bones. In *Developmental Biology*. 6th edition. Sunderland (MA): Sinauer Associates. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10056/#>
- Guo, D., & Bonewald, L. F. (2009). Advancing our understanding of osteocyte cell biology. *Therapeutic Advances in Musculoskeletal Disease*, 1(2), 87-96. <https://doi.org/10.1177/1759720X09341484>

- Kaur, C. (2001). Histology of Cartilage. In A. Nather & G. Philips (Eds.), *The Scientific Basis of Tissue Transplantation* (pp. 115–122). World Scientific. [https://doi.org/https://doi.org/10.1142/9789812811400\\_0008](https://doi.org/https://doi.org/10.1142/9789812811400_0008)
- Kim, J. M., Lin, C., Stavre, Z., Greenblatt, M. B., & Shim, J. H. (2020). Osteoblast-Osteoclast Communication and Bone Homeostasis. *Cells*, 9(9), 1–14. <https://doi.org/10.3390/cells9092073>
- Mescher, A. (2018). *Junqueira's Basic Histology Text & Atlas* (15th ed.). McGraw-Hill Education.
- Nahian, A., & AlEsa, A. M. (2024). Histology, Osteocytes. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558990/>
- Robling, A. G., & Bonewald, L. F. (2020). The Osteocyte: New Insights. *Annual Review of Physiology*, 82(5), 485–506. <https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-021119-034332>

# BAB 4

## JARINGAN SARAF PUSAT DAN SARAF TEPI

*\*dr. Yana Aurora Prathita, M.Biomed\**

### A. Pendahuluan

Sistem saraf manusia terbagi menjadi dua bagian besar yaitu sistem saraf pusat (SSP) dan sistem saraf tepi (SST). SSP terdiri dari otak dan medula spinalis sedangkan SST tersusun dari saraf kranial, spinal dan perifer yang menghantarkan impuls dari dan ke SSP. Sistem saraf secara bersamaan berkoordinasi dengan sel-sel dan organ tubuh melalui konduksi impuls elektrik serta mensekresikan neurotransmiter.

Bentuk sel pada jaringan saraf baik pada SSP maupun SST memiliki bentuk yang khas yang disebut dengan neuron. Berbeda dengan sel somatik, sel saraf tersusun atas badan sel, dendrit dan akson. Selain neuron, SSP dan SST memiliki sel penyokong yang disebut dengan sel glia. Secara fungsional, sistem saraf dibagi menjadi sistem saraf somatik dan sistem saraf otonom (simpatis dan parasimpatis).

### B. Perkembangan Sistem Saraf

Perkembangan jaringan saraf dimulai dari lapisan ektoderm embrio (gambar 4.1-a). Seperti kita ketahui embrio memiliki tiga lapisan yaitu ektoderm, mesoderm dan endoderm. Ektoderm yang merupakan lapisan terluar akan berdiferensiasi dan membentuk epidermis, jaringan saraf, beberapa skeletal dan jaringan ikat pada daerah kepala. Sistem saraf pusat merupakan



## DAFTAR PUSTAKA

- Von Economo C. Cellular structure of the human cerebral cortex. Karger Medical and Scientific Publishers; 2009.
- Huebner EA, Strittmatter SM. Axon regeneration in the peripheral and central nervous systems. *Cell biology of the axon.* 2009;305-60.
- Lavezzi AM, Ottaviani G, Terni L, Matturri L. Histological and biological developmental characterization of the human cerebellar cortex. *International Journal of Developmental Neuroscience.* 2006 Oct 1;24(6):365-71.
- Schröder, H., Moser, N., Huggenberger, S. (2020). Basic Neurohistology. In: *Neuroanatomy of the Mouse.* Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-19898-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-19898-5_2)
- Geuna S, Raimondo S, Ronchi G, Di Scipio F, Tos P, Czaja K, Fornaro M. Histology of the peripheral nerve and changes occurring during nerve regeneration. *International review of neurobiology.* 2009 Jan 1;87:27-46.
- L Mescher A. *Junqueira's basic histology: text and atlas.* 2013.
- Eroschenko VP, Di Fiore MS. *DiFiore's atlas of histology with functional correlations.* Lippincott Williams & Wilkins; 2013.

# BAB

# 5

# SISTEM LIMFATIK

**\*Dr. Endah Wahjuningsih, drg.,M.Kes\***

## **A. Pendahuluan**

Sistem limfatik adalah salah satu komponen sistem peredaran darah, dan berperan penting dalam fungsi kekebalan dan drainase kelebihan cairan ekstrasel (Null, M & Agarwal, 2018; Ozdowski, L & Gupta , 2023). Fungsi utama pada sistem limfatik ada 3 yaitu menjaga keseimbangan cairan, melakukan penyerapan lemak makanan dari saluran digestif ke pembuluh darah untuk proses metabolisme maupun penyimpanan, dan menjaga serta meningkatkan sistem kekebalan pada tubuh (Ozdowski, L & Gupta,., 2023).

Salah satu fungsi utama sistem limfatik adalah mengumpulkan cairan dan mengembalikannya ke sistem darah untuk menjaga keseimbangan cairan secara keseluruhan (Skobe & Detmar 2000;Moore & Bertram, 2018). Dalam sehari 50% dari total protein yang mengalami sirkulasi meninggalkan pembuluh darah dan tidak mungkin diserap lagi oleh pembuluh darah tersebut. Oleh sebab itu, kembalinya cairan ekstrasvasasi dan makromolekul ke dalam aliran darah sangat penting untuk mempertahankan volume plasma dan mencegah peningkatan tekanan jaringan (Skobe & Detmar 2000).

Komponen sistem limfatik meliputi cairan limfatik atau getah bening, pembuluh limfatik dan pleksus, sel limfatik (Null, M & Agarwal, 2018; Ozdowski, L & Gupta , 2023). Sel limfatik

## DAFTAR PUSTAKA

- Arambula, A., Brown, J. R., & N. (2021). Anatomy and physiology of the palatine tonsils, adenoids, and lingual tonsils. *World Journal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery*, 7(03), 155-160.
- Arnautova, L. V., & U. (2019). *Histology. A course of lectures*. textbook.
- Casteleyn, C., Breugelmans, S., Simoens, P., & V. den B. (2011). The tonsils revisited: review of the anatomical localization and histological characteristics of the tonsils of domestic and laboratory animals. *Journal of Immunology Research*.
- Cesta. (2006). Normal structure, function, and histology of mucosa-associated lymphoid tissue. *Toxicologic pathology*, 34(5), 599-608.
- Cueni, L. N., & D. (2008). The lymphatic system in health and disease. *Lymphatic research and biology*, 6(3-4), 109-122.
- Cui, D., Naftel, J. P., Daley, W. P., Lynch, J. C., Haines, D.E., & Y. (2011). *Atlas of Histology with Functional and Clinical Correlations (1st ed)*. Wilkins.
- Cui. (2012). *Histology flash cards with clinical correlations*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Gartner. (2020). *Textbook of Histology E-Book: Textbook of Histology E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- Gesualdo, L., Di Leo, V., & C. (2021). The mucosal immune system and IgA nephropathy. In *Seminars in immunopathology*, Springer Berlin Heidelberg., 1-12.
- Krishna. (2020). A study of gross and histological structure of thymus gland in fetuses and adolescent. *Indian Journal of Clinical Anatomy and Physiology*, 7(2), 230-237.
- Lewis SM, Williams A, E. (2019). *Structure and function of the immune system in the spleen*. *Sci Immunol*. 33, 1-4.

- Moore Jr, J. E., & B. (2018). Lymphatic system flows. *Annual review of fluid mechanics*, 50, 459–482.
- Natale, G., Bocci, G., & R. (2017). Scholars and scientists in the history of the lymphatic system. *Journal of anatomy*, 231(3), 417-429.
- Null, M., & A. (2018). *Anatomy, lymphatic system*.
- Ozdowski, L., & G. (2023). Physiology, lymphatic system. In *In StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Pearse. (2006). Normal structure, function and histology of the thymus. *Toxicologic pathology*, 34(5), 504-514.
- Randolph, G. J., Ivanov, S., Zinselmeyer, B. H., & S. (2017). The lymphatic system: integral roles in immunity. *Annual review of immunology*, 35, 31–52.
- Rovenská, E., & R. (2011). Lymphatic vessels: structure and function. *Isr Med Assoc J*, 13(12), 762-8.
- Skobe, M., & D. (2000). Structure, function, and molecular control of the skin lymphatic system. In *Journal of Investigative Dermatology Symposium Proceedings*, Elsevier., 5(1), 14–19.
- Taskin, M. I., Baser, B. G., Adali, E., Bulbul, E., & U. (2015). Accessory spleen in the pelvis: A case report. *International Journal of Surgery Case Reports*, 12, 23–25.
- Wiechmann, A. F., & W.-W. (2003). Color atlas of *Xenopus laevis* histology. *Springer Science & Business Media.*, 1.
- Willard-Mack. (2006). Normal structure, function, and histology of lymph nodes. *Toxicologic pathology*, 34(5), 409-424.

# BAB 6

## SISTEM URINARIA

*\*Jon Farizal, S.ST., M.Si.Med\**

### **A. Sistem Urinaria**

Sistem Urinaria pada tubuh manusia merupakan sistem pembentukan urine atau air kemih. Sistem urinaria merupakan bagian penting tubuh yang berperan penting dalam mengeluarkan produk limbah dan menjaga keseimbangan cairan tubuh. Sistem urinaria terdapat organ-organ seperti ginjal, ureter, kandung kemih, dan uretra (Mailani Fitri, 2021).

Sistem saluran kemih merupakan sistem dimana darah disaring dan zat-zat yang tidak diperlukan oleh tubuh dikeluarkan dari darah. Zat ini larut dalam air dan dikeluarkan melalui urine. Zat-zat yang dibutuhkan tubuh masuk ke pembuluh darah melalui kapiler ginjal dan diedarkan ke seluruh tubuh (Kaseger, 2016).

### **B. Fisiologi Sistem Urinaria**

Sistem urinaria memiliki fungsi utama berupa memproduksi, menyaring, dan mengeluarkan urin dari tubuh, serta menjaga keseimbangan elektrolit dan zat penting dalam darah. Ginjal, organ utama sistem saluran kemih, yang bertindak sebagai penyaring darah untuk menghasilkan urin. Urin kemudian mengalir melalui ureter ke kandung kemih tempat disimpan sementara dan akhirnya dikeluarkan melalui

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina Julisawaty, E., Munich Heindari Ekasari, D., Hurnaningsih, 2020. Aplikasi Augmented Reality Tentang Fungsi Organ Ginjal Manusia Dan Cara Menjaga Kesehatannya. Univ. Gunadarma Jl. Margonda Raya 4, 16424.
- Alwi, I., 2014. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid II Edisi VI, Interna Publishing.
- Amalia, T.Q., 2018. Aspek Klinis, Diagnosis dan Tatalaksana Sindroma Nefrotik pada Anak. J. Kedokt. Nanggroe Med. 1, 81-88.
- Andriani, G., Harlita, T.D., 2023. SALURAN KEMIH PADA URINE PENGGUNA PANTYLINER IDENTIFICATION OF BACTERIA THAT CAN CAUSE URINARY TRACT.
- Anggraini, D., 2022. Aspek Klinis Dan Pemeriksaan Laboratorium Penyakit Ginjal Kronik. An-Nadaa J. Kesehat. Masy. 9, 236. <https://doi.org/10.31602/ann.v9i2.9229>
- Aritonang, D.I.S., SI, S., SI, M., 2023. Biomaterial Batu Saluran Kemih, Cv. Aksara Global Akademia.
- Assefa, N., Yosief, T., 2003. Human Anatomy and Physiology (Lectures Notes). Ephti 428.
- Bolon, C.M.T., Siregar, D., Kartika, L., Supinganto, A., Manurung, Surya, S., Sitanggang, Y.F., Siagian, N., Siregar, S., Manurung, R., Ritonga, F., Dewi, R., Sihombing, R.M., Herlina, M., Noradina, 2020. Anatomi dan Fisiologi Saluran Cerna, Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents.
- Djusad, S., 2023. Inkontinensia Urin pada Perempuan. eJournal Kedokt. Indones. 305-12. <https://doi.org/10.23886/ejki.11.509.305-12>
- Ferraro, P.M., Bargagli, M., Trinchieri, A., Gambaro, G., Assimos, D.G., 2020. Re: Risk of Kidney Stones: Influence of Dietary Factors, Dietary Patterns, and Vegetarian-Vegan Diets. J.

Urol. 204, 612.  
<https://doi.org/10.1097/JU.0000000000001173.01>

Gartner, L. P., Hiatt, J. L., 2012. Atlas Berwarna Histologi, Edisi Keli. ed. Binarupa Aksara.

Han, H., Segal, A.M., Seifter, J.L., Dwyer, J.T., 2015. Nutritional Management of Kidney Stones (Nephrolithiasis). Clin. Nutr. Res. 4, 137. <https://doi.org/10.7762/cnr.2015.4.3.137>

Harissya, Z., Setiorini, A., Rahayu, M., Supriyanta, B., Asbath, Mahata, L.E., Aninda, Silalahi, D.M.D., Rahmawati, Panjaitan, A.O., Novelyn, S., Abdul, N.A., Nurlina, W.O., Putri, D.N., Batubara, F.R., 2013. Ilmu Biomedik untuk Perawat, NBER Working Papers.

Hinkle, J.L., Cheever, K.H., 2014. Textbook of Nursing.

Kaseger, H., 2016. Asuhan Keperawatan Pasien Dengan Gangguan Sistem Perkemihan Berbasis SDKI, SLKI, dan SIKI, Revista Brasileira de Linguística Aplicada.

Mailani Fitri, 2021. Sistem Perkemihan Gangguan dan Penatalaksanaan. Eureka Media Aksara 1-23.

Nilawati, G., 2016. Profil Sindrom Nefrotik pada Ruang Perawatan Anak RSUP Sanglah Denpasar. Sari Pediatri. 14, 269. <https://doi.org/10.14238/sp14.4.2012.269-72>

Noor, D.Y., 2020. Anatomi Dan Fisiologi Sistem Urinaria Disusun Oleh. Anat. Dan Fisiol. Sist. Urin. 0-14.

Oh, H.S., Kim, M.K., Seo, W.S., 2005. Effectiveness of a behavioral intervention program for urinary incontinence in a community setting. Taehan Kanho Hakhoe Chi 35, 1476-1484. <https://doi.org/10.4040/jkan.2005.35.8.1476>

Permata, A.A., 2021. Diagnostik Urolithiasis. MEDFARM J. Farm. dan Kesehatan. 10, 35-46. <https://doi.org/10.48191/medfarm.v10i1.53>

Purnomo, B.B., 2003. Dasar-dasar Urologi Edisi Kedua.

- Purwanto, H., 2016. Keperawatan Medikal Bedah II. Keperawatan Med. bedah 411.
- Ramadhani, K., Widyaningrum, R., 2022. Buku Ajar Dasar-Dasar Anatomi Dan Fisiologi Tubuh Manusia.
- Rani, D.M., Pranata, L., Anggraini, N.L., 2022. Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia - Google Books.
- Soetojo, 2008. Inkontinensia urine perlu penanganan multi disiplin untuk meningkatkan kualitas hidup. Pidato pengukuhan Jab. guru besar dalam Bid. Urol. FKUA.
- Srigede, L., Zaetun, S., Kristinawati, E., 2019. Berisiko, Masyarakat Pencegahan, Dalam Saluran, Infeksi 13, 1665-1672.
- Tubagus, Y.E., Ali, R.H., Rondo, A.G., 2017. Gambaran CT-Scan Tanpa Kontras pada Pasien dengan Batu Saluran Kemih di Bagian Radiologi FK Unsrat/SMF Radiologi RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado Periode Juli 2016 - Juni 2017. e-CliniC 5, 1-5. <https://doi.org/10.35790/ecl.5.2.2017.18765>
- Umboh, V., Umboh, A., 2018. Gambaran Klinis Glomerulonefritis Akut pada Anak di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. J. Biomedik 10, 185. <https://doi.org/10.35790/jbm.10.3.2018.21985>
- Wahyuni, Y., 2019. Modul Pertemuan XII Fisiologi II: Sistem Urinaria. Fak. Ilmu Kesehatan, Univ. Esa Unggul 1-16.
- Wicaksana, A., Rachman, T., 2018. Memahami Sindrom Nefrotik Anak, *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951-952.
- Wilis, N., Hidayah, N., Retnowati, L., 2017. Neva Wilis, Nurul Hidayah, Lucia Retnowati, Tugas Keluarga dalam ....
- Yashir, M., Apriani, A., 2019. Variasi Bakteri Pada Penderita Infeksi Saluran Kemih (Isk). J. Media Kesehat. 12, 102-109. <https://doi.org/10.33088/jmk.v12i2.441>



Yusria, L., Retno, S., 2020. Diagnosis Dan Manajemen Glomerulonefritis Kronik. J. Kedokt. Muhammadiyah Surakarta 259-272.

Zuliani, Malinti, E., Faridah, U., Sinaga, R.R., Rahmi, U., Malisa, N., Mandias, R., Matongka, S.F.Y.H., Suwanto, T., 2021. Gangguan Pada Sistem Perkemihan, Deepublish.

# BAB

# 7

# SISTEM RESPIRASI

**\*dr. Biomechy Oktomaliao Putri, M.Biomed\***

## **A. Pendahuluan**

Sistem respirasi manusia adalah konstruksi vital yang melibatkan serangkaian organ yang kompleks dan berperan penting dalam pertukaran gas - oksigen dan karbon dioksida - antara tubuh dan lingkungan. Kompleksitas sistem ini, dari hidung hingga alveolus di paru-paru, menuntut pemahaman mendalam tentang struktur mikroskopisnya dan bagaimana setiap komponen bekerja secara sinergis dalam mendukung respirasi. Histologi sistem respirasi ini merupakan studi tentang struktur jaringan secara mikroskopis, memainkan peran penting dalam membedah fungsi serta interaksi seluler dan ekstraseluler yang terjadi di setiap bagian sistem respirasi. (Seeley, Rod Trent D. Stephens, 2006).

Tujuan utama bab ini adalah untuk menguraikan secara rinci histologi sistem respirasi, menjelaskan struktur dan fungsi komponen-komponennya dari hidung hingga alveolus. Dengan tulisan ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman tentang bagaimana sistem respirasi bekerja dan bagaimana mereka dipengaruhi oleh kondisi patologis. Bab ini dirancang untuk menjadi sumber informasi yang berguna bagi mahasiswa kedokteran, profesional kesehatan, dan peneliti yang ingin memperdalam pengetahuan tentang gambaran mikroskopis sistem respirasi dan aspek klinisnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Eroschenko, V. (2014) 'Atlas Histologi', *Atlas Histologi .DiFiore*, 13.
- Gartner, L. P. & Hiatt, J. L. (2014) 'Buku Ajar Berwarna Histologi', *Buku Ajar Berwarna Histologi. Singapore: Saunders Elsevier.*, Edisi 3.
- Marieb, Elaine N. Hoehn, K. (2019) 'No Title', *Human Anatomy and Physiology 11th edition*.
- Mescher, A. (2016) *Junqueras's Basic Histology Text and Atlas*.
- Netter, F. (2008) 'Atlas of Human Anatomy', *Atlas of Human Anatomy*.
- Ross, Michael and Pawlina, W. (2016) 'Histology: a text and atlas: with correlated cell and molecular biology', *Histology: a text and atlas: with correlated cell and molecular biology*, Seventh ed. Available at: uri: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20418687>.
- Saladin, K. (2012) 'Anatomy and Physiology 5th Edition'. Available at: <http://www.primisonline.com>.
- Seeley, Rod Trent D. Stephens, P. T. (2006) 'anatomy and Physiology', *anatomy and Physiology*, 7.
- Tortora, G. J. D. B. H. (2018) 'Principles of Anatomy and Physiology', *Principles of Anatomy and Physiology*, 15.
- Young, Barbara, O'Dowd, W. (2014) 'Wheater's functional histology: a text and colour atlas', *Elsevier*, Sixth edit. Available at: uri: <https://lontar.ui.ac.id/detail?id=20418254>.

# BAB 8

## CARA PEMBUATAN PREPARAT

*\*dr. Ghaniyyatul Khudri, M.Biomed\**

### A. Pendahuluan

Pembuatan sajian histologi dapat dilakukan menggunakan proses histoteknik, yang berupa rangkaian proses pembuatan sajian histologi yang memungkinkan pengamatan struktur jaringan tubuh dengan detail. Proses ini memfasilitasi pemahaman tentang bentuk, susunan sel, dan komponen lainnya yang penting untuk berbagai tujuan. Sajian histologi yang baik memiliki peran penting dalam tiga bidang utama. Pertama, sebagai bahan pengajaran dan praktikum bagi mahasiswa, memungkinkan mereka untuk mempelajari struktur jaringan tubuh normal dengan akurat. Kedua, dalam penelitian ilmiah, sajian histologi digunakan untuk memahami perubahan jaringan dan organ tubuh hewan coba yang mendapat perlakuan khusus, serta untuk mempelajari pertumbuhan dan perkembangan jaringan atau organ tertentu. Ketiga, dalam praktik klinis, sajian histologi berperan dalam menegakkan diagnosa penyakit yang diderita oleh pasien (Jusuf, 2019).

Sajian histologi yang baik harus mampu memberikan gambaran yang akurat tentang struktur dan komponen jaringan sesuai dengan kondisi hidupnya. Hal ini sangat penting dalam mendukung pemahaman mahasiswa terhadap struktur histologi jaringan tubuh, serta dalam menyediakan data yang valid bagi peneliti untuk menjawab pertanyaan ilmiah dan bagi klinisi

## DAFTAR PUSTAKA

- Bancroft, J. D. and Layton, C. (2018) *Theory and Practice of Histological Techniques*. New York: Churchill Livingstone Elsevier.
- Gartner, L. P. and Hiatt, J. L. (2014) *BRS Cell Biology and Histology, Seventh Edition*.
- Jusuf, A. A. (2019) *Histoteknik Dasar*.
- Sius, U. *et al.* (2024) *Sitohistoteknologi, Jurnal Ilmu Pendidikan*. Edited by R. U. Nurlila and Arimaswati. Pontianak: Eureka Media Aksara.

# BAB 9

## CARA IDENTIFIKASI SEL

*\*Rita Maliza, S.Si., M.Si., Ph.D.\**

### **A. Pendahuluan**

Identifikasi sel dalam histologi adalah proses mendeteksi dan membedakan jenis-jenis sel, karakteristik sel dalam sampel jaringan untuk memahami kondisi normal atau patologis dari jaringan tersebut. Sejarah identifikasi sel dapat ditelusuri kembali ke masa-masa awal mikroskop, ketika para ilmuwan mulai mengamati dan mengklasifikasikan berbagai jenis sel yang ada dalam organisme hidup. Seiring berjalannya waktu, kemajuan dalam teknik mikroskop dan histologi telah memungkinkan identifikasi sel yang lebih rinci dan akurat, yang mengarah pada pemahaman yang lebih baik tentang struktur dan fungsi sel.

Pengembangan teknik pewarnaan telah menjadi titik kunci dalam identifikasi sel histologis. Pada akhir 1800-an, Paul Ehrlich mengembangkan metode untuk mewarnai sel darah, yang secara signifikan meningkatkan detail yang terlihat di bawah mikroskop, sehingga meningkatkan akurasi analisis seluler. Ini diikuti oleh inovasi seperti pewarnaan Gram oleh Hans Christian Gram, yang membedakan spesies bakteri berdasarkan sifat dinding sel, dan pewarnaan Romanowsky, yang meningkatkan visualisasi parasit darah dan elemen seluler lainnya. Metode-metode ini merupakan contoh bagaimana

## DAFTAR PUSTAKA

- Beck, A. *et al.* (2016) 'Primary bilateral renal diffuse large B-cell lymphoma with central nervous system metastases in a captive brown bear (*Ursus arctos*)-a case report', *Veterinarski arhiv*, 86(6), pp. 857-865.
- Donaldson, J.G. (2015) 'Immunofluorescence staining', *Current protocols in cell biology*, 69(1), pp. 3-4.
- Feldman, A.T. and Wolfe, D. (2014) 'Tissue processing and hematoxylin and eosin staining', *Histopathology: methods and protocols*, pp. 31-43.
- Fischer, A.H. *et al.* (2008) 'Hematoxylin and eosin staining of tissue and cell sections', *Cold spring harbor protocols*, 2008(5), p. pdb-prot4986.
- Jensen, E. (2014) 'Technical review: In situ hybridization', *The Anatomical Record*, 297(8), pp. 1349-1353.
- Kim, S.-W., Roh, J. and Park, C.-S. (2016) 'Immunohistochemistry for pathologists: protocols, pitfalls, and tips', *Journal of pathology and translational medicine*, 50(6), p. 411.
- Al Mahdi, M.J. *et al.* (2020) 'Frontal sinus inverted papilloma managed with Draf III', *Journal of Surgical Case Reports*, 2020(8), p. rjaa180.
- Maliza, R. *et al.* (2017) 'Effect of retinoic acid on midkine gene expression in rat anterior pituitary cells', *Endocrine Journal*, 64(6). Available at: <https://doi.org/10.1507/endocrj.EJ17-0006>.
- Michael Cabanero, Prodipto Pal, M.-S.T. (no date) 'Histology and molecular testing', in L.H. Erin Alexis Gillaspie, Amanda S. Cass (ed.), pp. 69-100. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-323-69573-2.00012-7>.

Ramos-Vara, J.A. (2005) 'Technical aspects of immunohistochemistry', *Veterinary pathology*, 42(4), pp. 405-426.



# BAB 10

## CARA MENGIDENTIFIKASI BAHAN ANTAR SEL, JARINGAN IKAT, DAN JARINGAN EPITEL

\* dr. Abdi Dzul Ikram Hasanuddin, M.Biomed\*

### A. Cara Identifikasi Bahan Antar Sel

Bahan antar sel merupakan komponen yang dominan dalam sebuah jaringan. Disebut juga sebagai *ground substances*, ia dapat mencapai hingga 90% dari sebuah jaringan ikat bersamaan dengan serat jaringan (Brenner and Rayan, 2003). Proteoglikan sebagai komponen utama dari bahan antar sel memiliki peran penting dalam fisiologi jaringan seperti menunjang fungsi membrana basalis, embryogenesis, dan proses regeneratif (Iozzo and Schaefer, 2015; Vázquez-Vélez *et al.*, 2016). Selain itu, proteoglikan juga berperan dalam proses patologis, seperti remodeling jaringan pada kanker, diabetes, inflamasi, dan aterosklerosis, serta mobilisasi respon imun (Gray *et al.*, 2022; Iozzo and Schaefer, 2015). Oleh karena itu, identifikasi proteoglikan, terutama dengan pemeriksaan histologi menjadi hal yang urgen untuk diketahui, baik dalam rangka manajemen pasien ataupun kepentingan penelitian.

Proteoglikan terdiri dari inti protein, baik yang tertanam dalam membran sel atau larut dengan rantai samping gula glikosaminoglikan sulfat yang melekat. Inti protein yang tertanam dalam membran terdiri dari keluarga syndecan dan glypican, sedangkan proteoglikan terlarut terdiri dari serglisin, agrin, perlecan dan kolagen XVIII. Struktur proteoglikan ini ditemukan dalam matriks ekstraseluler jaringan, pada

## DAFTAR PUSTAKA

- Batko, K., Krzanowski, M., Gajda, M., Dumnicka, P., Pietrzycka, A., Fedak, D., Woziwodzka, K., Gołasa, P., Kuźniewski, M., Litwin, J.A., Sułowicz, W., Krzanowska, K., 2019. Proteoglycan/glycosaminoglycan and collagen content in the arterial wall of patients with end-stage renal disease – new indicators for vascular disease. *Pol. Arch. Intern. Med.* <https://doi.org/10.20452/pamw.15022>
- Bhutda, S., Surve, M.V., Anil, A., Kamath, K., Singh, N., Modi, D., Banerjee, A., 2017. Histochemical Staining of Collagen and Identification of Its Subtypes by Picrosirius Red Dye in Mouse Reproductive Tissues. *Bio-Protoc.* 7, e2592. <https://doi.org/10.21769/BioProtoc.2592>
- Binder, M.J., McCoombe, S., Williams, E.D., McCulloch, D.R., Ward, A.C., 2017. The extracellular matrix in cancer progression: Role of hyaluronan proteoglycans and ADAMTS enzymes. *Cancer Lett.* 385, 55–64. <https://doi.org/10.1016/j.canlet.2016.11.001>
- Brenner, P., Rayan, G.M., 2003. Ground substance and cells of the extracellular matrix, in: Brenner, P., Rayan, G.M. (Eds.), *Dupuytren's Disease: A Concept of Surgical Treatment*. Springer, Vienna, pp. 23–36. [https://doi.org/10.1007/978-3-7091-6061-9\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-7091-6061-9_5)
- Dempsey, M., Haines, B.M., 1949. Nature of the Ground Substance in Interstitial Connective Tissue. *Nature* 164, 368–368. <https://doi.org/10.1038/164368a0>
- Eroschenko, V.P., Fiore, M.S.H. di, 2013. *diFiore's atlas of histology with functional correlations*, 12th ed. ed. Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
- Gesteira, T.F., Verma, S., Coulson-Thomas, V.J., 2023. Small leucine rich proteoglycans: Biology, function and their therapeutic potential in the ocular surface. *Ocul. Surf.* 29, 521–536. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2023.06.013>

- Gray, A.L., Pun, N., Ridley, A.J.L., Dyer, D.P., 2022. Role of extracellular matrix proteoglycans in immune cell recruitment. *Int. J. Exp. Pathol.* 103, 34–43. <https://doi.org/10.1111/iep.12428>
- Gurina, T.S., Simms, L., 2024. Histology, Staining, in: StatPearls. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL).
- Humason, G., 1979. Alcian Blue method, pH 2.8, Alcian Blue method, pH 1.0., in: *Animal Tissue Techniques*. CA: W.H. Freeman, San Fransisco, pp. 297–300.
- Iozzo, R.V., Schaefer, L., 2015. Proteoglycan form and function: A comprehensive nomenclature of proteoglycans. *Matrix Biol.* 42, 11–55. <https://doi.org/10.1016/j.matbio.2015.02.003>
- Kamrani, P., Marston, G., Arbor, T.C., Jan, A., 2024. Anatomy, Connective Tissue, in: StatPearls. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL).
- Kazlouskaya, V., Malhotra, S., Lambe, J., Idriss, M.H., Elston, D., Andres, C., 2013. The utility of elastic Verhoeff-Van Gieson staining in dermatopathology. *J. Cutan. Pathol.* 40, 211–225. <https://doi.org/10.1111/cup.12036>
- Krajnc, A., Gaber, A., Lenarčič, B., Pavšič, M., 2020. The Central Region of Testican-2 Forms a Compact Core and Promotes Cell Migration. *Int. J. Mol. Sci.* 21, 9413. <https://doi.org/10.3390/ijms21249413>
- Kurn, H., Daly, D.T., 2024. Histology, Epithelial Cell, in: StatPearls. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL).
- Martinez-Santibañez, G., Cho, K.W., Lumeng, C.N., 2014. Imaging White Adipose Tissue With Confocal Microscopy. *Methods Enzymol.* 537, 17–30. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-411619-1.00002-1>
- McKee, T.J., Perlman, G., Morris, M., Komarova, S.V., 2019. Extracellular matrix composition of connective tissues: a systematic review and meta-analysis. *Sci. Rep.* 9, 10542. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46896-0>

- Moll, R., Divo, M., Langbein, L., 2008. The human keratins: biology and pathology. *Histochem. Cell Biol.* 129, 705–733. <https://doi.org/10.1007/s00418-008-0435-6>
- Nezwek, T.A., Varacallo, M., 2024. Physiology, Connective Tissue, in: StatPearls. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL).
- Padra, J.T., Lindén, S.K., 2021. Optimization of Alcian blue pH 1.0 histo-staining protocols to match mass spectrometric quantification of sulfomucins and circumvent false positive results due to sialomucins. *Glycobiology* 32, 6–10. <https://doi.org/10.1093/glycob/cwab091>
- Piccinin, M.A., Schwartz, J., 2024. Histology, Verhoeff Stain, in: StatPearls. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL).
- Ruhl, T., Beier, J.P., 2019. Quantification of chondrogenic differentiation in monolayer cultures of mesenchymal stromal cells. *Anal. Biochem.* 582, 113356. <https://doi.org/10.1016/j.ab.2019.113356>
- Schmitz, N., Laverty, S., Kraus, V.B., Aigner, T., 2010. Basic methods in histopathology of joint tissues. *Osteoarthritis Cartilage* 18, S113–S116. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2010.05.026>
- Sun, Y., Mauerhan, D.R., Kneisl, J.S., James Norton, H., Zinchenko, N., Ingram, J., Hanley, E.N., Gruber, H.E., 2012. Histological Examination of Collagen and Proteoglycan Changes in Osteoarthritic Menisci. *Open Rheumatol. J.* 6, 24–32. <https://doi.org/10.2174/1874312901206010024>
- Taszkun, Tomaszewska, E., Dobrowolski, P., Żmuda, A., Sitkowski, Muszyński, S., 2019. Evaluation of Collagen and Elastin Content in Skin of Multiparous Minks Receiving Feed Contaminated with Deoxynivalenol (DON, Vomitoxin) with or without Bentonite Supplementation. *Animals* 9, 1081. <https://doi.org/10.3390/ani9121081>
- Thakkannavar, S.S., Naik, V.V., 2019. Histochemical and Immunohistochemical Analysis of Collagen Fibers and Microvascular Density in Various Grades of Oral Submucous

Fibrosis. Iran. J. Pathol. 14, 127-134.  
<https://doi.org/10.30699/IJP.14.2.127>

Ushiki, T., 2002. Collagen Fibers, Reticular Fibers and Elastic Fibers. A Comprehensive Understanding from a Morphological Viewpoint. Arch. Histol. Cytol. 65, 109-126.  
<https://doi.org/10.1679/aohc.65.109>

Vázquez-Vélez, G.E., Rodríguez-Molina, J.F., Quiñones-Frías, M.C., Pagán, M., García-Arrarás, J.E., 2016. A Proteoglycan-Like Molecule Offers Insights Into Ground Substance Changes During Holothurian Intestinal Regeneration. J. Histochem. Cytochem. 64, 381-393.  
<https://doi.org/10.1369/0022155416645781>

# BAB 11

## CARA MENGIDENTIFIKASI DARAH

*\*Argo Ganda Gumilar, S.Tr.A.K\**

### **A. Pendahuluan**

Darah merupakan salah satu jaringan ikat yang terdiri dari komponen sel yang tersuspensi dalam matriks antar sel (plasma). Sel darah meliputi eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih), dan trombosit (keping darah) (Eroschenko, 2010). Eritrosit menyumbang jumlah terbanyak sel darah, sehingga membuat darah berwarna merah. Plasma merupakan bagian cair darah yang berwarna kuning mengandung air, protein, elektrolit, dan zat terlarut lainnya. Plasma menyusun sekitar 55 persen total volume darah. Darah menjadi satu-satunya jaringan cair dalam tubuh dengan ukuran 5 liter pada orang dewasa (Dean, 2005). Suhu darah dalam tubuh adalah 38°C atau lebih tinggi 1 derajat dibanding suhu tubuh (InformedHealth.org, 2006).

Darah beredar melalui pembuluh darah, seperti arteri, vena, dan kapiler yang dipompa oleh jantung ke seluruh tubuh. Sistem peredaran darah arteri membawa darah dari jantung, ke paru-paru, ke seluruh tubuh. Sedangkan, peredaran darah vena membawa darah kembali ke jantung. Kapiler merupakan pembuluh darah kecil tempat terjadinya difusi oksigen dan nutrisi ke sel tubuh yang membutuhkan. Peredaran darah yang melalui pembuluh darah (intravaskuler) dinamakan peredaran darah tertutup.

## DAFTAR PUSTAKA

- Camara, N. O. S., Lepique, A. P. and Basso, A. S. (2012) 'Lymphocyte Differentiation and Effector Functions', *Journal of Immunology Research*. doi: <https://doi.org/10.1155/2012/510603>.
- Cowland, J. and Borregaard, N. (2016) 'Granulopoiesis and Granules of Human Neutrophils', *Immunol Rev*, 273(1), pp. 11-28. doi: <https://doi.org/10.1111/imr.12440>.
- Dean, L. (2005) 'Blood and The Cells It Contains', in *Blood Groups and Red Cell Antigens*. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (US). Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2263>.
- Eroschenko, V. P. (2010) 'Darah', in Dharmawan, D. and Yesdelita, N. (eds) *Atlas Histologi diFiore dengan Korelasi Fungsional*. 11th edn. Jakarta: ECG, pp. 105-118.
- InformedHealth.org (2006) *What Does Blood Do?*, Institute for Quality and Efficiency in Health Care. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279392/> (Accessed: 20 March 2023).
- Lu, Y.-C. *et al.* (2018) 'The Molecular Signature of Megakaryocyte-Erythroid Progenitors Reveals a Role for the Cell Cycle in Fate Specification', *Cell Rep*, 25(8), pp. 2083-2093. doi: <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2018.10.084>.
- Nurhayati, B. *et al.* (2022) *Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medik (TLM) Hematologi*. Jakarta: Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Pioli, P. D. (2019) 'Plasma Cell, the Next Generation: Beyond Antibody Secretion', *Front Immunol*, 10, p. 2768. doi: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.02768>.

Roccaforte, V. *et al.* (2019) 'A Case of Malaria Diagnosed Accidentally with Sysmex XN-9000 Automated Analyzer', *Journal of Laboratory and Precision Medicine*, 4, pp. 1-4. doi: 10.21037/jlpm.2019.03.04.

Shastry, S. and Kolte, S. (2012) 'Spectrum of Hematological Disorders Observed in One Hundred and Ten Consecutive Bone Marrow Aspiration and Biopsies', *Med J DY Patil Univ*, 5(2), pp. 118-121.



# BAB 12

## CARA MENGIDENTIFIKASI JARINGAN TULANG RAWAN, TULANG DEWASA DAN PENULANGAN

**\*dr. Ani Oranda Panjaitan, M.Biomed\***

### **A. Pendahuluan**

Identifikasi berbagai jenis jaringan tubuh sangatlah penting dalam memahami struktur dan fungsi suatu organ. Jaringan tulang rawan, tulang, dan proses osifikasi memainkan peran penting dengan tujuan menyokong, menggerakkan dan melindungi tubuh. Matriksnya yang harus kokoh dan kuat menahan beban terpancar dari bentuk fisiknya yang mendukung hal tersebut.

Bab ini akan memberikan wawasan rinci tentang identifikasi jaringan penyokong ini, menguraikan karakteristik khasnya termasuk proses osifikasi. Adanya pemaparan bentuk histologi yang rinci akan memudahkan pengenalan akan jaringan-jaringan tersebut.

### **B. Identifikasi Jaringan Tulang Rawan**

Tulang rawan adalah salah satu jenis jaringan ikat khusus yang ditandai dengan matriks yang padat, kokoh namun fleksibel. Jaringan ini berfungsi sebagai komponen struktural di berbagai bagian tubuh, seperti hidung, telinga, saluran napas, dan persendian. Jaringan ini avaskular dan aneural sehingga mudah dikenali. Kita tidak dapat menemukan pembuluh darah atau saraf melintasi/menembus jaringan tulang rawan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adams, C.S. and Saphiro, I.M. (2002) 'The fate of the terminally differentiated chondrocyte: evidence for microenvironmental regulation of chondrocyte apoptosis', *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 13(6), pp. 465-473.
- Balg, M.A and Bacha, D. (2022) 'Histology, bone', *Stat Pearls Publishing LLC*.
- Benjamin, M. and Evans, E.J. (1990) 'Fibrocartilage', *Journal of Anatomy*, 171, pp. 1-15.
- Cell biology and histology. Hagerstwon, MD: Lippincott Williams & Wilkins. p. 83. ISBN 978-0-7817-8577-8.
- Gartner, Leslie P; Hiatt, J.L. (2006) 'Color textbook of histology'. 3rd edn. Saunders, pp. 129-154
- Gvaramia, D. *et al.* (2022) 'Regenerative potential of perichondrium:a tissue engineering perspective', *Tissue Engineering" Part B*, 28(3), pp. 531-541.
- Liu, Y., Shah, K.M. and Luo, J. (2021) 'Strategies for articular cartilage repair and regeneration', *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 9(770655), pp. 1-10.
- Neve A, Corrado A and Cantatore FP. (2011) 'Osteoblast physiology in normal and pathological conditions', *Cell and Tissue Research*, 343(2), pp 289-302.

# BAB 13

## CARA MENGIDENTIFIKASI JARINGAN SARAF TEPI DAN JARINGAN SARAF PUSAT

\*Sodikin Kurniawan, S.Tr.A.K\*

### A. Pendahuluan

Jaringan saraf merupakan jaringan khusus yang menunjukkan sifat iritabilitas dan konduksi. Karena itu, jaringan saraf dapat menerima informasi tentang lingkungan eksternal dan internal dan mengirimkannya ke jaringan lain (Yogesh Ashok Sontakke, 2019). Jaringan syaraf juga merupakan jaringan yang kompleks di dalam tubuh, jaringan saraf terdiri dari sel saraf (neuron) dan sel glial (neuroglia). Neuron, memiliki banyak proses yang panjang, dan berbagai jenis sel glial, berasal dari kata Yunani “glia” yang berarti lem. Sel glial memiliki proses yang lebih pendek dan memenuhi peran memberikan dukungan dan perlindungan kepada neuron, serta secara aktif berpartisipasi dalam fungsi saraf seperti nutrisi dan pertahanan dalam SSP (L. Mescher Anthony, 2016).

Secara anatomi jaringan saraf dibagi menjadi dua yaitu sistem saraf pusat (SSP) terdiri dari otak (*brain*) dan tulang belakang *spinal cord*, kemudian sistem saraf tepi (SST) yang terdiri dari saraf *cranial*, *spinal*, dan saraf tepi (*peripheral nerves*) yang menghantarkan impuls ke dan dari SSP (masing-masing saraf sensorik dan motorik) dan ganglia yang merupakan kumpulan kecil sel saraf diluar SSP (**Gambar 1.**). (Weis *et al.*, 2012; L. Mescher Anthony, 2016; John D. Bancroft *et al.*, 2019; Dudás, 2023). Jaringan SSP diidentifikasi melalui struktur yang

## DAFTAR PUSTAKA

- Dudás, B. (2023) 'Nervous System', in *Human Histology*. Elsevier, pp. 332-348. doi: 10.1016/B978-0-323-91891-6.50013-1.
- John D. Bancroft, Christopher Layton and S. Kim Suvarna (2019) *Bancroft's Theory and Practice of Histological Techniques*. 18th edn. Elsevier Limited.
- L. Mescher Anthony (2016) *Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas*. 14th edn. LANGE Series, McGraw-Hill Medical.
- Murtazina, A. and Adameyko, I. (2023) 'The peripheral nervous system', *Development*, 150(9). doi: 10.1242/dev.201164.
- Weis, J. *et al.* (2012) 'Processing of nerve biopsies: A practical guide for neuropathologists', *Clinical Neuropathology*, 31(01), pp. 7-23. doi: 10.5414/NP300468.
- Yogesh Ashok Sontakke (2019) *Textbook of Human Histology with Color Atlas, 3D Illustrations and Flowcharts*. CBS PUB & DIST PVT Limited INDIA.

# BAB 14

## CARA MENGIDENTIFIKASI SISTEM SIRKULASI DAN SISTEM LIMFATIK

*\*dr. Nurwiyei,Sp.PA, MBIomed\**

### **A. Pendahuluan**

Sistem sirkulasi (vaskuler) dan limfatik adalah dua sistem yang vital dalam tubuh manusia. Memahami struktur dan fungsi keduanya secara histologik memberikan wawasan mendalam tentang bagaimana tubuh manusia berfungsi dan beradaptasi terhadap lingkungan eksternal maupun internal. Sistem vaskuler, yang terdiri dari jaringan pembuluh darah dan jantung, bertanggung jawab atas pengiriman oksigen, nutrisi, dan zat-zat penting ke seluruh tubuh. Sementara itu, sistem limfatik berperan dalam mengangkut limfe, membuang produk limbah, dan menjaga kekebalan tubuh. Keduanya saling terkait dan bekerja sama untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Dalam memahami sistem vaskular dan limfatik secara histologik, kita akan melihat struktur selular dari pembuluh darah, kelenjar limfe, serta jaringan-jaringan terkait. Teknik-teknik histologis seperti pewarnaan spesifik akan membantu mengidentifikasi komponen-komponen penting dalam sistem-sistem ini.

### **B. Pengenalan tentang Sistem Vaskular dan Sistem Limfatik**

Pengenalan tentang Sistem Vaskular dan Sistem Limfatik merupakan tahap penting dalam pemahaman struktur dan fungsi tubuh manusia. Sistem vaskuler, yang juga dikenal sebagai sistem peredaran darah, adalah jaringan kompleks yang

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldi Y, Wahyuni F, Dillasamola D, Badriyya E, Srangenge Y (2023) *Serologi Imunologi*. Padang : Andalas University Press.
- Tang H, Li G, Liu C, Huang D, Zhang X, Qiu Y, Liu Y (2022) *Diagnosis of lymph node metastasis in head and neck squamous cell carcinoma using deep learning*. *Laryngoscope Investig Otolaryngol*; 22;7(1):161-169.
- Lindfors H, Karlsten M, Karlton E, Zedenius J, Larsson C, Ihre Lundgren C, Juhlin CC, Shabo I (2023) *Thyroglobulin expression, Ki-67 index, and lymph node ratio in the prognostic assessment of papillary thyroid cancer*. *Sci Rep*;13(1):1070.
- Loch FN, Asbach P, Haas M, Seeliger H, Beyer K, Schineis C, Degro CE, Margonis GA, Kreis ME, Kamphues C (2020) *Accuracy of various criteria for lymph node staging in ductal adenocarcinoma of the pancreatic head by computed tomography and magnetic resonance imaging*. *World J Surg Oncol*;18(1):213.
- Reinders FCJ, Stijnman PRS, de Ridder M, Doornaert PAH, Raaijmakers CPJ, Philippon ME (2022) *MRI visibility and displacement of elective lymph nodes during radiotherapy in head and neck cancer patients*. *Front Radiol*;2:1033521.
- Taylor AM, Bordoni B (2023) *Histology, Blood Vascular System*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.
- Bujoreanu I, Gupta V (2023) *Anatomy, Lymph Nodes*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.
- Willard-Mack CL (2006) *Normal Structure, Function, and Histology of Lymph Nodes*. *Toxicologic Pathology*;34(5):409-424.
- Cui D, Naftel JP, Lynch JC, Yang G, Daley WP, Haines DE, Fratkin JD (2011) *Atlas of histology : with functional and clinical correlations*. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins.

# BAB 15

## CARA MENGIDENTIFIKASI SISTEM HEPAR DAN KANDUNG EMPEDU

*\*dr. Nana Liana, Sp.PA\**

### **A. Sistem Hepatobilier**

Hepar adalah organ internal terbesar, dengan berat sekitar 1.500 gram. Hepar terletak inferior dari diafragma, menempati sebagian besar ruang hipokondrium kanan dan sebagian regio epigastrium dalam kavitas abdominal. Hepar dibungkus oleh kapsul jaringan ikat yang disebut kapsul Glisson. Hepar secara anatomi dibagi menjadi dua lobus besar (lobus dekstra dan sinistra) dan dua lobus lebih kecil (lobus kuadratus dan kaudatus). Pembagian anatomi ini hanya mempunyai kepentingan topografis karena menghubungkan lobus hepar dengan organ perut lainnya. (Michael H. Ross, 2019)

Regio superior hepar berbentuk cembung, sedangkan bagian inferior terdapat cekungan seperti hilum disebut porta hepatic. Hepar mempunyai pasokan darah ganda, menerima darah teroksigenasi dari arteri hepatic kanan dan kiri (25%) dan darah yang kaya akan hemoglobin dari limpa serta darah yang kaya nutrisi dari saluran pencernaan melalui vena porta (75%). Darah meninggalkan hati melalui vena hepatic di bagian posterior, yang kemudian mengeluarkan isinya ke vena cava inferior. Empedu juga mengalir keluar dari hati melalui duktus hepaticus kanan dan kiri, untuk kemudian disimpan dan dikonsentrasikan di kandung empedu. (Gartner, 2017; Michael H. Ross, 2019)

## DAFTAR PUSTAKA

- Eroschenko, V. P. (2008). *Di Fiore's atlas of histology with functional correlations* (11th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Gartner, L. P. (2017). *Textbook of histology* (4th ed.). Elsevier.
- K. S. Mouleeswaran ; Joy Varghese ; Mettu Srinivas Reddy. (2023). *Atlas of Basic Liver Histology for Practicing Clinicians and Pathologists*. Springer.
- Kierszenbaum, A. L. . L. L. T. (2020). *Histology and Cell Biology, An Introduction to Pathology* (5th ed.). Elsevier.
- Leslie P. Gartner, J. H. (2014). *Color atlas and text of histology* (6th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Lindberg, M. R. ; L. W. L. (2018). *Diagnostic Pathology: Normal Histology* (2nd ed.). Elsevier.
- Mescher, A. L. (2016). *Junqueira's Basic Histology TEXT AND ATLAS* (14th ed.). McGraw-Hill Education.
- Michael H. Ross, W. P. (2019). *Histology : a text and atlas : with correlated cell and molecular biology* (8th ed.). Wolters Kluwer Health.
- Sontakke, Y. A. (2020). *Human Histology with Color Atlas, 3D Illustrations and Flowcharts* (1st ed.). CBS Publishers & Distributors Pvt. Ltd.
- Thung, A. A. S. N. (2020). *Histology for pathologists* (S. E. Mills (ed.); 5th ed.). Wolter Kluwer.
- Young, B., & Geraldine O'Dowd, P. W. (2016). *Wheater's functional histology : a text and colour atlas* (6th ed.). Churchill Livingstone.



# BAB 16

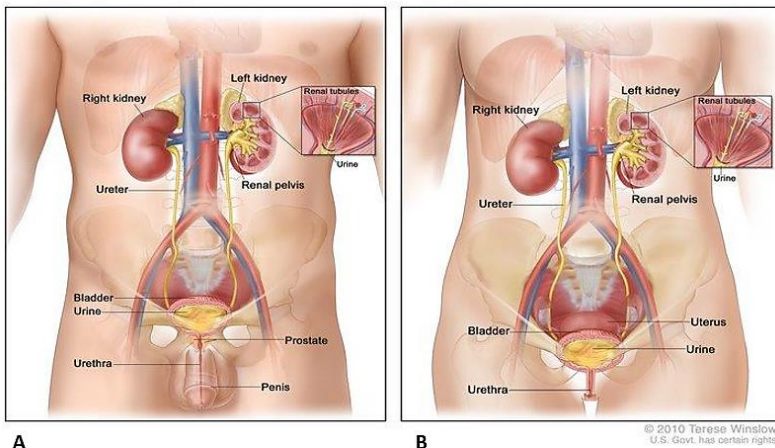
## CARA IDENTIFIKASI SISTEM URINARIA DAN SISTEM RESPIRASI

\*Dr. dr. Anandia Putriyuni, Sp.PA\*

### A. Sistem Urinaria

#### 1. Pengenalan Sistem Urinaria

Sistem urinaria adalah sistem organ yang terlibat dalam proses produksi, penampungan, dan pengeluaran urine dari tubuh. Sistem ini terdiri dari beberapa organ utama yaitu ginjal, ureter, kandung kemih, dan uretra. Manusia memiliki 2 buah ginjal yang dilanjutkan dengan 2 buah ureter, selanjutnya 1 buah kandung kemih, dan 1 buah uretra (Ross & Pawlina, 2016).



(Winslow, 2014)

**Gambar 16.1.** Sistem Urinaria pada Pria (A) dan Wanita (B)

## DAFTAR PUSTAKA

- Bickley, L. S., & Szilagy, P. G. (2013). *BATES Buku Ajar Pemeriksaan Fisik & Riwayat Kesehatan* (8th ed.). EGC.
- Eroschenko, V. P. (2008). *diFiore's Atlas of Histology with Functional Correlations* (C. Taylor (ed.); 11th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.  
<http://medcontent.metapress.com/index/A65RM03P4874243N.pdf>
- Kumar, V., Conran, R. S., & Robbins, S. L. (2012). Robbins Buku Ajar Patologi. In *Elsevier Inc* (Vol. 1).
- Ross, M. H., & Pawlina, W. (2016). *Histology A Text and Atlas with Correlated Cell and Molecular Biology* (C. Taylor (ed.); 7th ed.). Wolters Kluwer Health. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802900-8.00016-6>
- Sherwood, L. (2016a). Sistem Kemih. In J. Suyono, M. Iskandar, & dkk (Eds.), *Fisiologi Manusia Dari Sel ke Sistem* (9th ed., pp. 579–630). EGC.  
<https://drive.google.com/drive/folders/1zur-4qqke6uAHIS555cEfk-wiEJxMgzK>
- Sherwood, L. (2016b). Sistem Pernapasan. In J. Suyono, M. Iskandar, & dkk (Eds.), *Fisiologi Manusia Dari Sel ke Sistem* (9th ed., pp. 525–578). EGC.
- TheSchoolRun. (2016). *The Respiratory System*. San Fransisco de Paula Science Department.  
<https://www.sciencesfp.com/the-anatomy-and-physiology-of-the-respiratory-system.html>
- Winslow, T. (2014). *Urinary System, Male And Female, Anatomy*. National Cancer Institute.  
<https://visualsonline.cancer.gov/details.cfm?imageid=9754>

## TENTANG PENULIS



**Deniyati S. Farm., M. Si**, lahir di Palama, pada bulan Desember tahun 1992. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas Hasanuddin. Wanita yang kerap disapa Yati ini adalah anak dari pasangan H. Ibrahim Bin Usman (ayah) dan Aminah Binti Ahmad (ibu). Ia juga merupakan seorang istri dan ibu dari 2 orang anak. Deniyati bukanlah orang baru di dunia

literasi. Ia aktif dalam menulis jurnal, buku ajar dan book chapter serta buku referensi. Ia juga merupakan seorang Dosen Pengampu Mata Kuliah Farmakologi, Biofarmasetika dan lain-lain.



**Mardiyanto Riski Hartono, drg., M.Kes** lahir di Kota Surabaya, pada 15 Sya'ban 1409 (23 Maret 1989). Ia tercatat sebagai lulusan Program studi S1 Ilmu Kedokteran Gigi, Profesi Dokter Gigi, dan S2 Ilmu Kesehatan Gigi Universitas Airlangga. Pria yang kerap disapa Kiki atau Bagus Riski ini memiliki hobi memasak, bersepeda downhill, memanah, membaca buku, dan seorang kolektor buku agama. Mardiyanto Riski

Hartono memiliki pengalaman mengajar di jurusan kebidanan, keperawatan, dan kedokteran gigi. Sejak 2018 hingga saat ini, ia diangkat bekerja sebagai dosen tetap di Departemen Biomedik, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hang Tuah



**Agni Febrina Pargaputri, drg., M.Kes** lahir di Gresik, pada 16 Februari 1988. Beliau tercatat sebagai lulusan S1 dan S2 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga. Wanita yang kerap disapa Agni ini merupakan staf pengajar di Departemen Biomedik dan Biologi Oral Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hang Tuah Surabaya.



**dr. Yana Aurora Prathita, M.Biomed** merupakan staff pengajar Biomedik kekhususan Histologi di Fakultas Kedokteran Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Penulis telah menjadi dosen sejak tahun 2019. Penulis menyelesaikan S1 dan profesi Dokter di Universitas Andalas dan mendapatkan gelar S2 dari Universitas Indonesia.



**Dr. Endah Wahjuningsih, drg., M.Kes** lahir di Surabaya, pada 18 Maret 1968. Alumni Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga. S2 Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga minat Anatomi-Histologi dan S3 Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga. Staf pengajar di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hang Tuah pada Laboratorium Biologi Oral dan memberikan materi tentang Biologi Oral, Anatomi dan Histologi



**Jon Farizal, S.ST., M.Si.Med**, Lahir Palak Bengkerung, 15 Juni 1977 Merupakan Dosen Tetap di Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Bengkulu. Jon Farizal Mengampu Mata Kuliah Sitohistoteknologi, dengan Tugas Tambahan Sekretaris Jurusan Teknologi Laboratorium Medis 2020-2024 dan Anggota Senat Poltekkes Kemenkes Bengkulu (2020-2024)



**dr. Biomechy Oktomalio Putri, M.Biomed**, lahir di Padang, pada tanggal 18 Oktober 1983. Ia tercatat sebagai lulusan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Andalas. Perempuan yang kerap disapa Olive ini telah mencintai dunia pendidikan dari kecil dan memilih menjadi seorang staf pengajar di Departemen Histologi Fakultas Kedokteran Universitas Andalas sejak tahun 2012. Berbagai karya dan riset telah dihasilkannya baik nasional dan internasional.



**dr. Ghaniyyatul Khudri, M.Biomed**. lahir di Bukittinggi, pada 19 Juli 1992. Ia menyelesaikan pendidikan profesi dokter di Universitas Padjadjaran (2015) dan Master of Biomedicine (M.Biomed) Pendidikan Magister Ilmu Biomedis Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia (2023). Wanita yang kerap disapa Yaya ini adalah anak dari pasangan M.Khudri (ayah) dan alm. Leli Emelia (ibu). Saat ini ia aktif sebagai staf pengajar di Departemen Histologi, Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah.



**Rita Maliza, Ph.D;** Lahir di Tembilahan, Indragiri Hilir, Riau, pada tanggal 19 September 1984. Menyelesaikan studi S1 di jurusan kimia, FMIPA Universitas Andalas (Unand) pada tahun 2007. Pada tahun 2011 penulis berhasil menyelesaikan studi S2 dengan predikat Summa Cum Laude pada Program Pascasarjana, Unand. Tahun 2012 penulis mendapatkan beasiswa dari DAAD (IGN-TTRC) untuk mengikuti program Student Exchange di Department of Biochemistry, Kassel University, Germany. Pada tahun 2013 penulis melanjutkan studi S3 dalam bidang Human Biology melalui beasiswa Hashiya Scholarship Foundation dan Murayama Foundation di Department of Histology and Cell Biology, Graduate School of Medicine, Jichi Medical University, Japan. Penulis mengabdikan sebagai staf pengajar di Departemen Biologi, Unand, sejak tahun 2022. Fokus riset pada bidang kajian Molecular Endocrinology. Penulis adalah salah satu pemenang Writingthon Kemenristekdikti 2018 dari Indonesia untuk Citarum Harum. Pada tahun 2022 penulis juga menulis buku referensi dengan judul *Pharmacogenomic: toward precision medicine*. Alamat: Laboratorium Struktur & Perkembangan Hewan, Jurusan Biologi FMIPA UNAND, Padang 25163. Email: ritamaliza@sci.unand.ac.id



**dr. Abdi Dzul Ikram Hasanuddin, M.Biomed.** Lahir tanggal 10 Oktober 1991 di Bonto Tiro, Kabupaten Bulukumba, Provinsi Sulawesi Selatan dari ayah bernama Prof. Dr. Hasanuddin, M.Hum dan ibu bernama Prof. Dr. Sitti Roskina Mas, M.Pd, MM. Riwayat Pendidikan, SD Negeri 37 Kota Utara Kota Gorontalo (1997-2003), SMP Negeri 8 Kota Gorontalo (2003-2006), MAN Insan Cendekia Gorontalo (2006-2009). Penulis memperoleh gelar

Sarjana Kedokteran dari Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang (2009-2013). gelar Dokter dari Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang (2013-2015), Magister Ilmu Biomedik konsentrasi Histologi dan Biologi Sel dari program Pascasarjana Universitas Hasanuddin (2019-2021). Adapun riwayat pekerjaan yaitu pernah bekerja sebagai dokter kontrak Puskesmas Bulango Ulu, RSUD Multazam, dan RSUD Tombulilato pada tahun 2017-2019. Selain itu pernah menjadi dosen kontrak ilmu Biomedik di STIKES Bakti Nusantara (2016-2019), dan menjadi Pegawai Negeri Sipil sebagai dosen Histologi Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Negeri Gorontalo (2022-sekarang).



**Argo Ganda Gumilar, S.Tr.A.K** lahir di Sukoharjo, 20 Agustus 1994. merupakan staf pengajar atau instruktur laboratorium bidang mikrobiologi dan sitohistoteknologi di Akademi Analis Kesehatan (AAK) Pekalongan sejak tahun 2017. Ia menyelesaikan pendidikan Diploma III analis kesehatan di AAK Pekalongan pada tahun 2015 dan pendidikan Diploma IV analis kesehatan di Universitas Muhammadiyah Semarang (UNIMUS) pada tahun 2017. Ia aktif sebagai penulis di bidang mikrobiologi, hematologi, dan herpetologi.

E-mail: [argogandagumilar@gmail.com](mailto:argogandagumilar@gmail.com)



**dr. Ani Oranda Panjaitan, M.Biomed** lahir di Jakarta, pada 4 April 1975. Ia tercatat sebagai dokter umum lulusan Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Indonesia dan Magister Biomedik peminatan histologi lulusan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Wanita yang kerap disapa Onda ini adalah anak dari pasangan Sintong Panjaitan (ayah) dan Lentina Napitulu (ibu). Saat ini Ani Oranda bekerja sebagai dosen

histologi di Bagian Anatomi FK UKI sejak tahun 2014. Sebelum menjadi dosen ia berpraktik sebagai dokter umum di Puskesmas Tanjung Pandan lalu di UGD RSUD Kabupaten Belitung selama kurang lebih 3 tahun dan pernah menjabat sebagai supervisor underwriter di Asuransi Jiwa Manulife dari 2005 sampai 2007. Peminatannya terhadap ilmu histologi mendorongnya untuk menulis di bidang tersebut, seperti pada buku ini.



**Sodikin Kurniawan S.Tr.A. K** lahir di Kendal, 15 September 1989. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas Muhammadiyah Semarang. Pria yang kerap disapa Sodik ini adalah anak dari pasangan Nasrun alm. (ayah) dan Paryuni (ibu). Sodikin Kurniawan adalah ahli

teknologi laboratorium medis. Ia dipercaya sebagai instruktur di laboratorium pendidikan dalam bidang histologi, hematologi, parasitologi dan imunohematologi dari tahun 2017.





**dr. Nurwiyei, Sp.PA, M.Biomed** lahir di Padang. Ia menyelesaikan pendidikan dokter di Fakultas Kedokteran Universitas Andalas pada tahun 2009. Ia juga melanjutkan pendidikan dokter spesialis Patologi Anatomi di Fakultas Kedokteran Universitas Andalas dan menamatkan studinya pada tahun 2015. Wanita yang kerap disapa Yeni ini adalah anak dari pasangan Syafruddin. A (alm) (ayah) dan

Aminus (ibu). Saat ini Dr. Yeni merupakan dosen tetap di Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah Padang.



**dr. Nana Liana, Sp.PA** lahir di Padang, tanggal 11 April 1985. Ia tercatat sebagai lulusan Spesialis Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Andalas. Wanita yang kerap disapa Nana ini adalah istri dari Eri Mardinal, SE. Saat ini Nana bertugas di RSI Siti Rahmah Padang dan Dosen di Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah Padang, Sumatera Barat.



**Dr. dr. Anandia Putriyuni, Sp.PA** lahir di Padang, tanggal 27 Juni 1977. Ia tercatat sebagai lulusan S3 Biomedik dan Spesialis Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Andalas. Wanita yang kerap disapa Anandia ini adalah istri dari Dr. dr. Yevri Zulfiqar, Sp.B, Sp.U(K), M.Kes. Saat ini Anandia bertugas di RSUD dr. Rasidin Padang dan Dosen di Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah

Padang, Sumatera Barat.