



BIOLOGI DASAR MANUSIA

Marliana Nurprilinda
Rita Maliza
Alief Dhuha
Melya Susanti
Ni Nyoman Murti
Reyhan Julio Azwan
Aldina Ayunda Insani
Imelda Fitri
Rauza Sukma Rita
Ni Putu Senshi Septiasari
Tria Prasetya Hadi

EDITOR:
Dr. Nurhayu Malik, S.Si., M.Sc
dr. Mutia Lailani, M.Sc

BIOLOGI DASAR MANUSIA

Materi yang terdapat dalam buku ini terbagi dalam 11 bab dengan judul bab sebagai berikut :

- Bab 1 Konsep Dasar Anatomi Tubuh dan Struktur Fungsi Sel
- Bab 2 Aspek Kimia dan Biokimia yang Berpengaruh dalam Proses Reproduksi
- Bab 3 Anatomi dan Sistem Persarafan
- Bab 4 Sistem Pencernaan dan Perkemihan
- Bab 5 Sistem Peredaran Darah
- Bab 6 Anatomi Fisiologi Sistem Reproduksi Pria dan Wanita
- Bab 7 Anatomi Fisiologi Payudara, Persalinan dan Nifas
- Bab 8 Pewarisan Sifat
- Bab 9 Siklus Asam Sitrat pada Metabolisme Karbohidrat, Lipid dan Protein
- Bab 10 Virologi Dasar
- Bab 11 Hidrodinamika dan Penerapan dalam Pelayanan Kesehatan

BIOLOGI DASAR MANUSIA

dr. Marlina Nurprilinda, Sp.PA., M.H.
Rita Maliza, S.Si., M.Si., Ph.D.
dr. Alief Dhuha, Ph.D.
dr. Melya Susanti, M.Biomed.
Ni Nyoman Murti, M.Pd.
dr. Reyhan Julio Azwan, S.Ked.
Aldina Ayunda Insani, S.Keb., Bd., M.Keb.
Imelda Fitri, S.ST., M.Keb.
dr. Rauza Sukma Rita, Ph.D.
Ni Putu Senshi Septiasari, S.Si., M.Si.
Tria Prasetya Hadi, S.Kep., Ns., M.Kep.



PENERBIT CV. EUREKA MEDIA AKSARA

BIOLOGI DASAR MANUSIA

Penulis : dr. Marliana Nurprilinda, Sp.PA., M.H. | Rita Maliza, S.Si., M.Si., Ph.D. | dr. Alief Dhuha, Ph.D. | dr. Melya Susanti, M.Biomed. | Ni Nyoman Murti, M.Pd. | dr. Reyhan Julio Azwan, S.Ked. | Aldina Ayunda Insani, S.Keb., Bd., M.Keb. | Imelda Fitri, S.ST., M.Keb. | dr. Rauza Sukma Rita, Ph.D. | Ni Putu Senshi Septiasari, S.Si., M.Si. | Tria Prasetya Hadi, S.Kep., Ns., M.Kep.

Editor : Dr. Nurhayu Malik, S.Si., M.Sc.
dr. Mutia Lailani, M.Sc.

Desain Sampul : Eri Setiawan

Tata Letak : Amini Nur Ihwati

ISBN : 978-623-120-742-5

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, MEI 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 ke Hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat, rahmat dan karunia-Nya buku ini dapat dipublikasikan dan sampai kepada pembaca. Buku "BIOLOGI DASAR MANUSIA" ini disusun oleh sejumlah akademisi dan praktisi sesuai dengan kapakarannya masing-masing. Karya ini diharapkan dapat memberi kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan khususnya terkait Biologi Dasar Manusia.

Buku ini disusun dengan harapan dapat membantu mahasiswa, dosen dan masyarakat umum dalam mencari referensi terkait Biologi Dasar Manusia. Disusun dengan bahasa yang sederhana dengan harapan para pembaca dapat dengan mudah memahaminya. Sehingga dapat menjawab tantangan maupun persoalan dalam sistem pengajaran berkaitan dengan topik Biologi Dasar Manusia.

Materi yang terdapat dalam buku ini terbagi dalam 11 bab dengan judul bab sebagai berikut :

- Bab 1 Konsep Dasar Anatomi Tubuh dan Struktur Fungsi Sel
- Bab 2 Aspek Kimia dan Biokimia yang Berpengaruh dalam Proses Reproduksi
- Bab 3 Anatomi dan Sistem Persarafan
- Bab 4 Sistem Pencernaan dan Perkemihan
- Bab 5 Sistem Peredaran Darah
- Bab 6 Anatomi Fisiologi Sistem Reproduksi Pria dan Wanita
- Bab 7 Anatomi Fisiologi Payudara, Persalinan dan Nifas
- Bab 8 Pewarisan Sifat
- Bab 9 Siklus Asam Sitrat pada Metabolisme Karbohidrat, Lipid dan Protein
- Bab 10 Virologi Dasar
- Bab 11 Hidrodinamika dan Penerapan dalam Pelayanan Kesehatan

"Tiada Gading yang Tak Retak". Sebagai tim penulis, dengan segala tantangan dan keterbatasan kami menyadari bahwa dalam tulisan ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Sehingga dengan senang hati kami menghargai saran

dan masukan konstruktif yang diberikan, untuk semakin meningkatkan kualitas karya-karya kami berikutnya.

Terima kasih tak terhingga kepada semua pihak, kerabat, keluarga, rekan kerja yang telah memberikan masukan, apresiasi dan dukungan tanpa henti, selama proses penyusunan dan penerbitan buku ini. Dengan kontribusi berharga yang diberikan dan doa restu dari semua pihak, kami bersyukur karya tulis ini telah berhasil diterbitkan. Terima kasih kepada Penerbit Eureka Media Aksara sebagai inisiator penyusunan buku ini. Semoga buku ini membawa berkat dan manfaat bagi berbagai pihak dan para pembaca sekalian. Selamat membaca.

Jakarta, 30 Maret 2024

Tim Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|------------|
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR ISI | v |
| BAB 1 KONSEP DASAR ANATOMI TUBUH DAN STRUKTUR FUNGSI SEL | |
| Oleh : dr. Marlina Nurprilinda, Sp.PA., M.H. | 1 |
| A. Konsep Dasar Anatomi Tubuh | 1 |
| B. Tingkatan Organisasi Dalam Tubuh Manusia..... | 13 |
| C. Sel..... | 14 |
| D. Struktur dan Fungsi Normal Sel..... | 17 |
| DAFTAR PUSTAKA | 31 |
| BAB 2 ASPEK KIMIA DAN BIOKIMIA YANG BERPENGARUH DALAM PROSES REPRODUKSI | |
| Oleh : Rita Maliza, S.Si., M.Si., Ph.D. | 33 |
| A. Pendahuluan | 33 |
| B. Peranan Senyawa Kimia Dan Biokimia Dalam Proses Reproduksi | 34 |
| DAFTAR PUSTAKA | 49 |
| BAB 3 ANATOMI DAN SISTEM PERSARAFAN | |
| Oleh : dr. Alief Dhuha, Ph.D. | 54 |
| A. Pendahuluan | 54 |
| B. Susunan Saraf Pusat | 55 |
| DAFTAR PUSTAKA | 72 |
| BAB 4 SISTEM PENCERNAAN DAN PERKEMIHAN | |
| Oleh : dr. Melya Susanti, M.Biomed. | 73 |
| A. Pendahuluan | 73 |
| B. Sistem Pencernaan..... | 74 |
| C. Sistem Perkemihan | 85 |
| DAFTAR PUSTAKA | 93 |
| BAB 5 SISTEM PEREDARAN DARAH | |
| Oleh : Ni Nyoman Murti, M.Pd. | 95 |
| A. Pendahuluan | 95 |
| B. Sistem Peredaran Darah Pada Manusia | 96 |
| C. Organ Penyusun Sistem Peredaran Darah pada Manusia..... | 97 |
| D. Fungsi dan Komposisi Darah..... | 97 |

| | | |
|--------------|---|------------|
| | E. Plasma..... | 101 |
| | F. Sel Darah Merah (Eritrosit)..... | 102 |
| | G. Sel Darah Putih (Leukosit)..... | 106 |
| | H. Keping Darah (Trombosit)..... | 113 |
| | DAFTAR PUSTAKA..... | 115 |
| BAB 6 | ANATOMI FISILOGI SISTEM REPRODUKSI PRIA DAN WANITA | |
| | Oleh : dr. Reyhan Julio Azwan, S.Ked..... | 116 |
| | A. Pendahuluan..... | 116 |
| | B. Anatomi Fisiologis Sistem Reproduksi Pria..... | 117 |
| | C. Anatomi Fisiologis Sistem Reproduksi Wanita..... | 126 |
| | DAFTAR PUSTAKA..... | 138 |
| BAB 7 | ANATOMI FISILOGI PAYUDARA, PERSALINAN DAN NIFAS | |
| | Oleh : Aldina Ayunda Insani, S.Keb., Bd., M.Keb. | 139 |
| | A. Pendahuluan..... | 139 |
| | B. Anatomi Payudara..... | 143 |
| | C. Kelenjar Payudara Masa Laktasi..... | 147 |
| | DAFTAR PUSTAKA..... | 150 |
| BAB 8 | PEWARISAN SIFAT | |
| | Oleh : Imelda Fitri, S.ST., M.Keb..... | 151 |
| | A. Pendahuluan..... | 151 |
| | B. Hereditas Manusia..... | 151 |
| | C. Kromosom..... | 153 |
| | D. Reproduksi Sel Somatis dan Sel Kelamin..... | 156 |
| | E. Hereditas Menurut Mendel..... | 159 |
| | DAFTAR PUSTAKA..... | 170 |
| BAB 9 | SIKLUS ASAM SITRAT PADA METABOLISME KARBOHIDRAT, LIPID DAN PROTEIN | |
| | Oleh : dr. Rauza Sukma Rita, Ph.D..... | 171 |
| | A. Pendahuluan..... | 171 |
| | B. Sejarah Penemuan Siklus Asam Sitrat..... | 172 |
| | C. Fungsi Siklus Asam Sitrat..... | 173 |
| | D. Keterlibatan Siklus Asam Sitrat Dalam Metabolisme..... | 174 |
| | E. Tahapan Siklus Asam Sitrat..... | 176 |
| | F. Pengaturan Siklus Asam Sitrat..... | 179 |

| | |
|---|------------|
| G. Kondisi Klinis Terkait Siklus Asam Sitrat | 180 |
| H. Kesimpulan..... | 182 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 183 |
| BAB 10 VIROLOGI DASAR | |
| Oleh : Ni Putu Senshi Septiasari, S.Si., M.Si. | 186 |
| A. Pendahuluan Virologi..... | 186 |
| B. Sejarah Virologi..... | 187 |
| C. Struktur Virus | 188 |
| D. Klasifikasi Virus | 196 |
| E. Daur Hidup Virus..... | 199 |
| F. Patogenitas Virus dan Manfaat Virus | 203 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 206 |
| BAB 11 HIDRODINAMIKA DAN PENERAPAN DALAM PELAYANAN KESEHATAN | |
| Oleh : Tria Prasetya Hadi, S.Kep., Ns., M.Kep. | 207 |
| A. Pendahuluan | 207 |
| B. Hidrodinamika Dalam Pelayanan Kesehatan | 207 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 220 |
| TENTANG PENULIS | 222 |



BIOLOGI DASAR MANUSIA

dr. Marliana Nurprilinda, Sp.PA., M.H.

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

dr. Alief Dhuha, Ph.D.

dr. Melya Susanti, M.Biomed.

Ni Nyoman Murti, M.Pd.

dr. Reyhan Julio Azwan, S.Ked.

Aldina Ayunda Insani, S.Keb., Bd., M.Keb.

Imelda Fitri, S.ST., M.Keb.

dr. Rauza Sukma Rita, Ph.D.

Ni Putu Senshi Septiasari, S.Si., M.Si.

Tria Prasetya Hadi, S.Kep., Ns., M.Kep.



BAB

1

KONSEP DASAR ANATOMI TUBUH DAN STRUKTUR FUNGSI SEL

dr. Marlina Nurprilinda, Sp.PA., M.H.

A. Konsep Dasar Anatomi Tubuh

Kata anatomi berasal dari bahasa Yunani (Greek) yang secara makna harfiah diartikan sebagai “membuka suatu potongan”. Anatomi adalah suatu ilmu yang mempelajari bagian dalam (internal) dan luar (external) dari struktur tubuh manusia dan hubungan fisiknya dengan bagian tubuh lainnya. Anatomi secara harfiah juga diterjemahkan pada Bahasa Latin, dari susunan kata “Ana” adalah bagian atau memisahkan, dan “Tomi” adalah irisan atau potongan. Sehingga anatomi dapat juga dimaknai sebagai ilmu yang mempelajari bentuk dan susunan tubuh baik secara keseluruhan maupun bagian-bagian serta hubungan alat tubuh yang satu dengan lainnya. Dari sudut medis, anatomi terdiri dari berbagai pengetahuan tentang bentuk, letak, ukuran, dan hubungan berbagai struktur dari tubuh manusia sehat sehingga sering disebut sebagai anatomi deskriptif atau topografis (Anderson, 1999).

Tubuh manusia memiliki cara yang unik untuk mempertahankan kondisi stabilnya. Berbagai perubahan yang terjadi pada lingkungan internal dan eksternal tubuh dapat mempengaruhi kondisi homeostasis. Gangguan terhadap kondisi homeostatis dapat mempengaruhi semua sistem organ. Berdasarkan aspek yang dipelajari, anatomi terbagi atas 2 bagian:

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal V.K dan Verma P.S, 2015. *Cell Biology, Genetics, Molecular Biology, Evolution and Ecology*. S. Chand & Company LTD.
- Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Robets K, dan Walter P, 2008. *Molekular Biology of The Cell 6th Edition*. New York: Library of Congress Cataloging-Publication Data.
- Anderson, P.D. (1999). *Anatomi fisiologi tubuh manusia*. Jones and Barret publisher Boston, Edisi Bahasa Indonesia EGC : Jakarta.
- Bambang I. 2008. *Genetika Molekular*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Brum, Gil et.al. 1994. *Biology: Exploring Life*, (United States of America: John Wiley& Sons Inc.
- Cristina M. Cardoso, Anje Sporbert dan Heinrich Leonhardt. (1999) *Structure and Function in the Nucleus: Subnuclear Trafficking of DNA Replication Factors*. Journal of Cellular Biochemistry Supplements. 32:15-23.
- Gerald K, 2010. *Cell and Molekular Biologi Concepts and Experiment*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Jane B. Reece, Lisa A. Urry, Michael L. Cain, Steven A. Wasserman, Peter V. Minorsky dan Robert B. Jackson, 2011. *Campbell Biology 9th Edition*. New York: Library of Congress Cataloging- Publication Data.
- Junqueira, L.C. & Jose Carneiro (1980). *Basic histology*. California: Lange Medical Publications.
- Lodish H, Berk A, Matsudaira P, Kaiser Krieg, Scott, Zipursky SL dan Darnell J, 2000. *Molekular Cell Biology 6th Edition*. New York: Scientific American Books, Inc.

- Robert J. Brooker, Eric P. Widmaier, Linda E. Graham dan Peter D. Stiling, 2011. *Biology Second Edition*. New York: Library of Congress Cataloging-Publication Data.
- Sanders, T. & Scanlon, V.C. (2007). *Essential of anatomy and physiology*. F.A. Davis Company.Sazali, Munawir, 2017. Biologi Sel dan Molekular. LP2M UIN Mataram.
- Sherwood, Lauralle (2001). *Fisiologi manusia*. Penerbit Buku Kedokteran EGC : Jakarta.
- Silvertho C., Andrew, (2001). *Human physiology and integrated approach*. Edisi dua. New Jersey: Penerbit Oprentice Hall.
- Sloane, Ethel (2012). *Anatomi dan fisiologi untuk pemula; alih bahasa, James Veldman, editor edisi bahasa Indonesia, Palupi Widyastuti*. Penerbit Buku Kedokteran EGC : Jakarta.
- Watson J. D. & Crick F. H. C. (1953) *Molecular Structure of Nucleic Acids, A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid*. Nature.

BAB 2

ASPEK KIMIA DAN BIOKIMIA YANG BERPENGARUH DALAM PROSES REPRODUKSI

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

A. Pendahuluan

Di tengah kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, pemahaman kita tentang proses reproduksi telah berkembang dari sekadar mekanisme biologis menjadi pemahaman yang lebih dalam tentang interaksi kompleks senyawa kimia dan biokimia. Proses reproduksi, yang merupakan aspek kunci dari kelangsungan hidup spesies, dipengaruhi oleh berbagai faktor internal dan eksternal yang beroperasi pada tingkat molekuler.

Pemahaman tentang proses reproduksi telah meluas jauh melewati batas-batas biologi dasar, merambah ke dalam kompleksitas interaksi kimia dan biokimia yang menentukan dan mempengaruhi fungsi reproduksi. Di era dimana teknologi dan ilmu pengetahuan berkembang pesat, pemahaman mendalam tentang aspek kimia dan biokimia dalam reproduksi menjadi krusial. Senyawa kimia dan biokimia, mulai dari hormon hingga polutan, memainkan peran integral dalam kesehatan dan kelangsungan hidup reproduksi, memberikan wawasan baru dan memunculkan tantangan baru dalam bidang biologi reproduksi dan kedokteran.

Hormon reproduksi, seperti estrogen dan testosteron, adalah pemain kunci dalam orkestrasi kompleks proses reproduksi. Mereka tidak hanya mengatur pengembangan karakteristik seksual, tetapi juga mempengaruhi perilaku seksual, fertilitas, dan bahkan perilaku sosial. Penelitian tentang

DAFTAR PUSTAKA

- Aitken, R., & Baker, M. (2006). Oxidative stress, sperm survival and fertility control. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 250, 66-69. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2005.12.026>.
- Argiolas A, Melis MR. The neurophysiology of the sexual cycle. *J Endocrinol Invest*. 2003;26(3 Suppl):20-2. PMID: 12834016.
- Ben-Rafael Z, Orvieto R. Cytokines--involvement in reproduction. *Fertil Steril*. 1992 Dec;58(6):1093-9. doi: 10.1016/s0015-0282(16)55548-4. PMID: 1459253.
- Bhatt, R. (2000). Environmental influence on reproductive health. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, 70. [https://doi.org/10.1016/S0020-7292\(00\)00221-6](https://doi.org/10.1016/S0020-7292(00)00221-6).
- Brehm, E., & Flaws, J. (2019). Transgenerational Effects of Endocrine-Disrupting Chemicals on Male and Female Reproduction. *Endocrinology*, 160 6, 1421-1435. <https://doi.org/10.1210/en.2019-00034>.
- Calabrò RS, Cacciola A, Bruschetta D, Milardi D, Quattrini F, Sciarrone F, la Rosa G, Bramanti P, Anastasi G. Neuroanatomy and function of human sexual behavior: A neglected or unknown issue *Brain Behav*. 2019 Dec;9(12):e01389. doi: 10.1002/brb3.1389. Epub 2019 Sep 30. PMID: 31568703; PMCID: PMC6908863
- Chavatte-Palmer, P., Dupont, C., Debus, N., & Camous, S. (2014). Nutritional programming and the reproductive function of the offspring. *Animal Production Science*, 54, 1166-1176. <https://doi.org/10.1071/AN14470>.
- Christensen A, Bentley Ge, Cabrera R, Ortega Hh, Perfito N, Wu Tj, Micevych P. Hormonal Regulation Of Female Reproduction. *Horm Metab Res*. 2012 Jul;44(8):587-91. Doi: 10.1055/S-0032-1306301. Epub 2012 Mar 21. Pmid: 22438212; Pmcid: Pmc3647363.

- Corona G, Maggi M. The role of testosterone in male sexual function. *Rev Endocr Metab Disord*. 2022 Dec;23(6):1159-1172. doi: 10.1007/s11154-022-09748-3. Epub 2022 Aug 23. PMID: 35999483; PMCID: PMC9789013.
- Deborah A. O'Brien, Novel Sperm Glycolytic Enzymes as Contraceptive Targets., *Biology of Reproduction*, Volume 78, Issue Suppl_1, 1 May 2008, Pages 273–274.
- Dixon, R. (1982). Potential of environmental factors to affect development of reproductive systems. *Fundamental and applied toxicology : official journal of the Society of Toxicology*, 2 1, 5-12 . [https://doi.org/10.1016/S0272-0590\(82\)80058-4](https://doi.org/10.1016/S0272-0590(82)80058-4).
- Doudna, J. A., & Charpentier, E. (2014). The new frontier of genome engineering with CRISPR-Cas9. *Science*, 346(6213).
- Dupont, J., Reverchon, M., Bertoldo, M., & Froment, P. (2014). Nutritional signals and reproduction. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 382, 527-537.
- Fady I Sharara, David B Seifer, Jodi A Flaws, Environmental toxicants and female reproduction 44Additional references are available from the authors. *Fertility and Sterility*, Volume 70, Issue 4,
- Gharagozloo, P., & Aitken, R. (2011). The role of sperm oxidative stress in male infertility and the significance of oral antioxidant therapy. *Human reproduction*, 26 7, 1628-40. <https://doi.org/10.1093/humrep/der132>.
- Gharagozloo, P., Gutiérrez-Adán, A., Champroux, A., Noblanc, A., Kocer, A., Calle, A., Pérez-Cerezales, S., Pericuesta, E., Polhemus, A., Moazamian, A., Drevet, J., & Aitken, R. (2016). A novel antioxidant formulation designed to treat male infertility associated with oxidative stress: promising preclinical evidence from animal models. *Human reproduction*, 31 2, 252-62. <https://doi.org/10.1093/humrep/dev302>.

- Guzeloglu-Kayisli O, Kayisli UA, Taylor HS. The role of growth factors and cytokines during implantation: endocrine and paracrine interactions. *Semin Reprod Med.* 2009 Jan;27(1):62-79. doi: 10.1055/s-0028-1108011. Epub 2009 Feb 5. PMID: 19197806; PMCID: PMC3107839.
- Koga F, Kitagami S, Izumi A, Uemura T, Takayama O, Koga T, Mizoguchi T. Relationship between nutrition and reproduction. *Reprod Med Biol.* 2020 Jun 15;19(3):254-264. doi: 10.1002/rmb2.12332. PMID: 32684824; PMCID: PMC7360971.
- Koirala, S., Magar, B., Yadav, A., Regmi, A., Pokharel, A., Subedi, S., & Aryal, P. (2023). Computational Assessment of Aromatase: Unmasking Therapeutic Avenues for Female Hormonal Disorders. *bioRxiv*.
- Lanzafame, F., Vignera, S., Vicari, E., & Calogero, A. (2009). Oxidative stress and medical antioxidant treatment in male infertility. *Reproductive biomedicine online*, 19 5, 638-59. <https://doi.org/10.1016/J.RBMO.2009.09.014>.
- Loveland KL, Klein B, Pueschl D, Indumathy S, Bergmann M, Loveland BE, Hedger MP and Schuppe H-C (2017) Cytokines in Male Fertility and Reproductive Pathologies: Immunoregulation and Beyond. *Front. Endocrinol.* 8:307.
- Ma X, Wu L, Wang Y, Han S, El-Dalatony MM, Feng F, Tao Z, Yu L, Wang Y. Diet and human reproductive system: Insight of omics approaches. *Food Sci Nutr.* 2022 Mar 21;10(5):1368-1384. doi: 10.1002/fsn3.2708. PMID: 35592285; PMCID: PMC9094499.
- Maarten F.C.M Knapen, Petra L.M Zusterzeel, Wilbert H.M Peters, Eric A.P Steegers, Glutathione and glutathione-related enzymes in reproduction: A review, *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, Volume 82, Issue 2.

- Noegroho BS, Siregar S, Tampubolon KAG. Antioxidant Supplementation on Sperm DNA Fragmentation and Sperm Parameters: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Turk J Urol*. 2022 Sep;48(5):375-384. doi: 10.5152/tud.2022.22058. PMID: 36197144; PMCID: PMC9623341.
- Pan PP, Zhan QT, Le F, Zheng YM, Jin F. Angiotensin-converting enzymes play a dominant role in fertility. *Int J Mol Sci*. 2013 Oct 21;14(10):21071-86. doi: 10.3390/ijms141021071. PMID: 24152441; PMCID: PMC3821659.
- Rhind, S., Rae, M., & Brooks, A. (2001). Effects of nutrition and environmental factors on the fetal programming of the reproductive axis. *Reproduction*, 122 2, 205-14. <https://doi.org/10.1530/REP.0.1220205>.
- Rochester, J. R. (2013). Bisphenol A and human health: A review of the literature. *Reproductive Toxicology*, 42, 132-155.
- Rosselli, M., Reinhart, K., Imthurn, B., Keller, P., & Dubey, R. (2000). Cellular and biochemical mechanisms by which environmental oestrogens influence reproductive function. *Human reproduction update*, 6 4, 332-50.
- Rutanen, E. M. (1993). Cytokines in Reproduction. *Annals of Medicine*, 25(4), 343-347.
- Saldiva, P. (2007). Environment And Fertility. 57-71. https://doi.org/10.1007/1-4020-4829-7_3.
- Sifakis, S., Androutsopoulos, V., Tsatsakis, A., & Spandidos, D. (2017). Human exposure to endocrine disrupting chemicals: effects on the male and female reproductive systems. *Environmental toxicology and pharmacology*, 51, 56-70. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2017.02.024>.
- Smith, J. T., & Vale, W. W. (2017). The role of the hypothalamic-pituitary-gonadal axis in female reproductive function. *Endocrine Reviews*, 38(4), 389-414.

- Stahl SM. The psychopharmacology of sex, Part 1: Neurotransmitters and the 3 phases of the human sexual response. *J Clin Psychiatry*. 2001 Feb;62(2):80-1. doi: 10.4088/jcp.v62n0201. PMID: 11247105.
- Sullivan, S., & Moenter, S. (2004). Prenatal androgens alter GABAergic drive to gonadotropin-releasing hormone neurons: implications for a common fertility disorder. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101 18, 7129-34. <https://doi.org/10.1073/PNAS.0308058101>.
- Vanderhout, S., Panah, M., García-Bailo, B., Grace-Farfaglia, P., Samsel, K., Dockray, J., Jarvi, K., & El-Sohemy, A. (2020). Nutrition, genetic variation and male fertility. *Translational Andrology and Urology*, 10, 1410 - 1431. <https://doi.org/10.21037/TAU-20-592>.
- Wade, G., & Schneider, J. (1992). Metabolic fuels and reproduction in female mammals. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 16, 235-272. [https://doi.org/10.1016/S0149-7634\(05\)80183-6](https://doi.org/10.1016/S0149-7634(05)80183-6).
- Wang A, Padula A, Sirota M, Woodruff TJ. Environmental influences on reproductive health: the importance of chemical exposures. *Fertil Steril*. 2016 Sep 15;106(4):905-29. doi: 10.1016/j.fertnstert.2016.07.1076. Epub 2016 Aug 9. PMID: 27513554; PMCID: PMC5158104.
- Wang, H., Dey, S., & Maccarrone, M. (2006). Jekyll and hyde: two faces of cannabinoid signaling in male and female fertility. *Endocrine reviews*, 27 5, 427-48.
- Weber, R., Pierik, F., Dohle, G., & Burdorf, A. (2002). Environmental influences on male reproduction. *BJU International*,

BAB 3

ANATOMI DAN SISTEM PERSARAFAN

dr. Alief Dhuha, Ph.D.

A. Pendahuluan

Sistem saraf manusia mewarisi sifat sifat khusus dari setiap perkembangan manusia. Terdapat tiga Tingkat utama dari sistem saraf yang mempunyai makna fungsional khusus yaitu (1) Tingkat medulla spinalis, (2) Tingkat otak yang lebih rendah, (3) Tingkat otak yang lebih tinggi.

Komunikasi Sistem Saraf

Komunikasi adalah hal yang penting bagi kelangsungan hidup sel yang secara kolektif akan membentuk tubuh. Kemampuan sel melakukan komunikasi dengan sel lainnya sangat penting dalam koordinasi berbagai aktivitas untuk menjaga homeostasis serta mengontrol pertumbuhan dan perkembangan tubuh keseluruhan. Bagaimana cara sel saraf dalam berkomunikasi adalah dengan perbedaan potensial aksi yang kita kenal dengan impuls Listrik. (Sherwood and Ward, n.d.)

Komunikasi sel saraf dengan menggunakan impuls Listrik yang dapat timbul karena adanya perbedaan membrane potential pada sel. Perubahan membrane potensial ini disebabkan oleh adanya pergerakan dari ion (terutama Ion Na dan K) sehingga terjadilah perubahan muatan Listrik pada membrane sel. Potensial aksi atau impuls Listrik dapat dihantarkan antar sel saraf satu dengan lainnya, atau antara sel saraf dan sel lainnya. Pada sel saraf terdapat serat bermielin yang

DAFTAR PUSTAKA

- John Edward Hall_ Michael Edward Hall - Guyton and Hall textbook of medical physiology-Elsevier Inc. (2021), n.d.
- Lanciego, J.L., Luquin, N., Obeso, J.A., 2012a. Functional neuroanatomy of the basal ganglia. Cold Spring Harb Perspect Med 2. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a009621>
- Nattie, E., Li, A., 2012. Central chemoreceptors: Locations and functions. Compr Physiol 2, 221-254. <https://doi.org/10.1002/cphy.c100083>
- Schunke, M., Schulter, E., Schumacher, U., Santoso, A., Simatupang, A., 2017a. THIEME ATLAS ANATOMI MANUSIA Organ Dalam (Prometheus LearnAtlas der anatomie: Innere Organe), Edisi 3. ed. EGC.
- Sherwood, L., Ward, C., n.d. Human physiology : from cells to systems.
- Tacchetti, C., Anastasi, G., Gaudio, E., 2022a. TACCHETTI ATLAS ANATOMI MANUSIA. EGC.
- V Rajmohan, n.d. the lymbic system (2007).

BAB

4

SISTEM PENCERNAAN DAN PERKEMIHAN

dr. Melya Susanti, M.Biomed.

A. Pendahuluan

Sistem pencernaan dan perkemihan adalah bagian penting dari kesehatan manusia yang berperan menjaga homeostasis. Sistem pencernaan tidak hanya berfungsi sebagai portal masuk nutrisi, tetapi juga sebagai lini pertahanan pertama melawan patogen. Prosesnya, dari ingesti hingga ekskresi, melibatkan transformasi makanan menjadi energi dan nutrisi esensial melalui proses mekanis dan kimiawi yang rumit. Di sisi lain, sistem perkemihan, dengan ginjal sebagai protagonisnya, mempertahankan homeostasis cairan dan elektrolit tubuh, mengeliminasi produk limbah metabolisme, dan mengatur tekanan darah. (Guyton and Hall, 2020), (Tortora and Derrickson, 2009)

Sejumlah organ yang kompleks yang membentuk sistem pencernaan bekerja sama untuk mengubah makanan menjadi energi dan nutrisi yang diperlukan. Di mulut, proses dimulai dengan mengunyah dan mencampur makanan dengan saliva. Setelah itu, makanan bergerak melalui kerongkongan masuk ke lambung. Di sana, asam lambung dan enzim pencernaan bekerja untuk mencernanya. Usus halus kemudian menyerap nutrisi ke dalam aliran darah. Makanan dan serat yang tidak tercerna masuk ke usus besar. Di sana, air diserap kembali dan terjadi proses pembentukan feses sebelum dikeluarkan melalui rektum. Organ lain seperti hati, kantong empedu, pankreas, dan

DAFTAR PUSTAKA

- CC BY 4.0 (2024) 'Human anatomy lab'. open stax, LibreTexts.
- Fiorino's, K. and Nurko, S. (2021) 'Developmental Anatomy and Physiology of the Esophagus', *researchGate*, januari, p. 194. doi: 10.1016/B978-0-323-67293-1.00019-0.
- Guyton, A. . and Hall, J. . (2020) *Textbook of Medical Physiology*. 14th edn. Elsevier.
- Hickling, D. R., Sun, T. T. and Wu, X. R. (2016) 'Anatomy and physiology of the urinary tract: Relation to host defense and microbial infection', *Urinary Tract Infections: Molecular Pathogenesis and Clinical Management*, (3), pp. 3–25. doi: 10.1128/9781555817404.ch1.
- Kahrilas, P. . (2018) "'Anatomy and physiology of the esophagus"', *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*.
- Marieb, E. . and Hoehn, K. (2019) *Human Anatomy and Physiology*. 11th edn. pearson.
- Moore, K. ., Dalley, A. and Agur, A. M. . (2014) *Clinically oriented anatomy*. 7th edn. Wolters Kluwer Health.
- Nanci, A. (2017) *Ten Cate's Oral Histology: Development, Structure, and Function* . eighth, Elsevier. eighth.
- Ogobuiro, I. *et al.* (2024) 'Physiology, Gastrointestinal.', *NCBI*, p. 537103. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537103/>.
- Paulsen, F. and Waschke, J. (2019) *Atlas Anatomi manusia Sobotta.pdf*. 24th edn. Edited by I. kurnia Liem. Jakarta: EGC.
- Rennke, H. and Denker, B. (2024) *Renal Pathophysiology The Essentials*. 6th edn. Wolters Kluwer Health.
- Ross, M. H. and Pawlina, W. (2016) *Histology: A Text and Atlas : with Correlated Cell and Molecular Biology*. 7th edn. Wolters Kluwer Health.

- Schunke, M. *et al.* (2017) *THIEME ATLAS ANATOMI MANUSIA Organ Dalam (Prometheus LearnAtlas der anatomie: Innere Organe)*. Edisi 3. Edited by L. Sugiarto, Y. Suyono, and F. Dinata. EGC.
- Sherwood, L. and Ward, C. (2015) *Human physiology: from cells to systems*. 9th edn. Cengage Learning.
- Shroyer, N. (2011) 'Anatomy and Physiology of the Small and Large Intestines', in *Pediatric Gastrointestinal and Liver Disease*, pp. 324-336. doi: 10.1016/B978-1-4377-0774-8.10031-4.
- Snell, R. S. (2012) 'Clinical anatomy by systems. Lippincott Williams & Wilkins', *Lippincott Williams & Wilkins*.
- Tacchetti, C., Anastasi, G. and Gaudio, E. (2022) *TACCHETTI ATLAS ANATOMI MANUSIA*. Edited by A. Husni and W. Atmodjo. EGC.
- Tortora, G. . and Derrickson, B. (2009) *Principles of Anatomy and Psycology*. 12th edn. Edited by G. Tortora and B. Derrickson. John Wiley & Sons, Inc.

BAB 5

SISTEM PEREDARAN DARAH

Ni Nyoman Murti, M.Pd.

A. Pendahuluan

Darah memang bukan sembarang cairan biasa. Cairan yang identik dengan warna merah ini mempunyai peranan yang luar biasa bagi tubuh. Beredarnya darah dalam tubuh tidak dapat terlepas dari alat-alat sirkulasi. Sistem peredaran darah manusia, atau yang disebut juga sistem kardiovaskuler merupakan suatu sistem pemindahan nutrisi dan zat-zat tertentu melalui sistem peredaran darah dari jantung ke seluruh sel-sel organ dalam tubuh, dan begitu pula sebaliknya. Darah memiliki dua sistem peredaran, yaitu 1. Sistem peredaran darah terbuka 2. Sistem peredaran darah tertutup Sehingga perlu diketahui juga bahwa manusia sebagai makhluk hidup memiliki sistem peredaran darah tertutup karena jika darah pada tubuh manusia tidak akan pernah keluar dari pembuluh darah vena, arteri atau kapiler. Darah yang beredar dalam tubuh manusia membawa zat-zat penting seperti asam amino, oksigen, karbondioksida, elektrolit, hormon, dan sebagainya ke sel-sel di seluruh tubuh, dan membawa zat-zat hasil sekresi ke sel-sel organ yang bertugas membersihkannya seperti ginjal, liver, dan sebagainya (Setiadi, 2020)

Sistem sirkulasi peredaran pembuluh darah, sebagai medium transportasi tempat bahan- bahan yg akan disalurkan dilarutkan atau diendapkan, pembuluh darah yang berfungsi sebagai saluran untuk mengarahkan dan mendistribusikan

DAFTAR PUSTAKA

- Apriliyanasari, R. (2011) *Pembelajaran Sistem Peredaran Darah Pada Manusia Dengan Model ARCS (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction) Didukung Multimedia Interaktif Di SMP N 1 Sumowono*.
- Gumilang, M.A. and Rosyady, A.F. (2021) 'Buku Kerja Praktik Mahasiswa (Bkpm)', pp. 1-50.
- Khadijah, S. *et al.* (2020) 'Buku Ajar Anatomi & Fisiologi Manusia Edisi 1', *Journal of Chemical Information and Modeling*, p. 205.
- Mubarak, Sukurni and Rusli (2016) *Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia, Edisi Revisi*.
- Saadah, S. (2018) 'Sistem Peredaran Darah Manusia', 8 Februari, pp. 1-58. Available at: <https://idschool.net/smp/sistem-peredaran-darah-manusia/>.
- Sarpini, R. (2016) *Anatomi dan Fisiologi Tubuh Manusia Untuk Paramedis, Edisi Revisi*. Available at: <http://r2kn.litbang.kemkes.go.id:8080/handle/123456789/75009>.
- Setiadi, H. (2020) 'Sistem Peredaran Darah Pengayaan Materi IPA SD Southeast Asian Ministers of Education Organization (SEAMEO) Regional Centre for Quality Improvement of Teachers and Education Personnel (QITEP) in Science', *Sistem Peredaran Darah*, 1, p. 36.
- Siska Hiswari, E.P. (2020) 'Modul Sistem Sirkulasi Pada Manusia', *Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pembinaan SMA*, 1, pp. 7-8. Available at: http://repositori.kemdikbud.go.id/20415/1/Kelas_XI_Biologi_KD_3.6.pdf.
- Vii, B.A.B. and Ini, D.B.A.B. (no date) 'Bab vii sistem peredaran darah pada manusia', pp. 105-122.

BAB 6

ANATOMI FISILOGI SISTEM REPRODUKSI PRIA DAN WANITA

dr. Reyhan Julio Azwan, S.Ked.

A. Pendahuluan

Sistem reproduksi manusia terdiri dari jaringan organ dan sel pemberi sinyal yang berinteraksi dan berkomunikasi sehingga memunculkan kemampuan manusia untuk menghasilkan dan melahirkan keturunan. Hal ini dibedakan dari semua sistem organ tubuh manusia lainnya karena ia terdiri dari dua struktur organ yang berbeda secara anatomis, satu untuk wanita dan satu lagi untuk pria. Ini juga merupakan sistem yang berkembang lambat, dengan organ reproduksi mencapai kematangan penuh pada suatu saat selama masa remaja, fase transisi pertumbuhan dan perkembangan antara masa kanak-kanak dan dewasa. (Klosterman, 2010; Rogers, 2011)

Terdapat tujuh ciri penting reproduksi manusia adalah (1) pelepasan ovum, atau sel telur, pada waktu tertentu dalam siklus reproduksi; (2) pembuahan internal sel telur oleh spermatozoa, atau sel sperma; (3) pengangkutan sel telur yang telah dibuahi ke rahim, atau rahim; (4) implantasi blastokista, embrio awal yang berkembang dari sel telur yang telah dibuahi, di dinding rahim; (5) pembentukan plasenta dan pemeliharaan bayi yang belum lahir selama seluruh masa kehamilan; (6) kelahiran anak dan keluarnya plasenta; dan (7) menyusui dan merawat anak, yang pada akhirnya akan mengembalikan organ tubuh ibu ke kondisi semula. (Rogers, 2011)

DAFTAR PUSTAKA

- Bender, L., Harding, D., Jackson, T., Kennedy, D., Lee, G., & Stokes, J. (2005). *The Facts On File Illustrated Guide to the Human Body: Reproductive System*. Facts On File, Inc.
- Cunningham, F. G., Leveno, K. J., Bloom, S. L., Dashe, J. S., Hoffman, B. L., Casey, B. M., & Spong, C. Y. (Eds.). (2018). *Williams Obstetrics* (25 th). McGraw-Hill Education.
- Gunasekaran, K., & Pandiyan, N. (2016). Male infertility: A clinical approach. *Male Infertility: A Clinical Approach*, 1-250. <https://doi.org/10.1007/978-81-322-3604-7>
- King, T. L., Brucker, M. C., Osborne, K., & Jevitt, C. M. (2019). *Varney's midwifery* (Sixth edit). Jones & Bartlett Learning.
- Klosterman, L. (2010). *Reproductive System*. Michelle Bisson.
- Marshall, J. E., & Raynor, M. D. (2014). *Myles Textbook for Midwives Sixteenth Edition*. Elsevier Inc.Edinburgh.
- Rogers, K. (2011). *The reproductive system*. Britannica Educational Publishing.
- Steegers, E. A. P., Fauser, B. C. J. M., Hilders, C. G. J. M., Jaddoe, V. W. V., Massuger, L. F. A. G., Post, J. A. M. van der, & Schoenmakers, S. (Eds.). (2019). *Textbook of Obstetrics and Gynaecology*. Bohn Stafleu van Loghum.

BAB 7

ANATOMI FISIOLOGI PAYUDARA, PERSALINAN DAN NIFAS

Aldina Ayunda Insani, S.Keb., Bd., M.Keb.

A. Pendahuluan

Pertumbuhan dan morfogenesis parenkim mammae sangat bervariasi antar individu dan diatur oleh serangkaian faktor sistemik dan lokal (Anderson, 2002). Perkembangan kelenjar mammae pada masa pubertas dan pascapubertas, merupakan awal yang akan mempengaruhi dalam persiapan fungsi saat kehamilan dan menyusui. Selama kehamilan dan laktasi, kelenjar mammae mencapai tahap perkembangan melalui pengaruh hormonal pada tingkat sel dan mempengaruhi modifikasi pada anatomi mikro dan makro kelenjar mammae (remodelling kelenjar) (Hassiotou F, 2013).

Proses Perkembangan Payudara (Embriologi)

Perkembangan jaringan payudara pada manusia dimulai pada minggu ke 5-6 kehamilan. Berawal dari satu tunas ektodermal, berkembang di sepanjang sisi ventral embrio dalam pita memanjang ektoderm (garis susu), memanjang dari aksila hingga panggul dan sel basal akan berproliferasi menjadi puting susu. Pada minggu ke-12 akan muncul puting susu pada permukaan sel skuamosa, sel-sel epitel akan tumbuh ke bawah sebagai saluran susu, berakhir di tunas lobular, sel-sel mesenkim berdiferensiasi menjadi otot polos puting susu dan areola. Epitel bertunas menjadi 15-20 cabang yang pertama terdiri dari kolom

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, E. (2002). The role of oestrogen and progesterone receptors in human mammary development and tumorigenesis. *Breast Cancer Research*, 4(5), 197–201. <https://doi.org/10.1186/bcr452>
- Bistoni, G., & Farhadi, J. (2015). Anatomy and Physiology of the Breast. *Plastic and Reconstructive Surgery: Approaches and Techniques*, March 2015, 477–485. <https://doi.org/10.1002/9781118655412.ch37>
- Haider, R. (2023). Anatomy of the breast. *International Journal of Scientific Multidisciplinary Research (IJSMR)*, 1(5), 401–422. <https://doi.org/10.55927/ijsmr.v1i5.4394>
- Hassiotou F, G. D. (2013). Anatomy of the human mammary gland: Current status of knowledge. *Clin Anat*, 26 (1), 29–48. <https://doi.org/10.1002/ca.22165>
- Pearce, E. C. (2017). *Anatomi dan Fisiologi Untuk Paramedis* (Cetakan Ke). PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Ramsay, D. T., Kent, J. C., Hartmann, R. A., & Hartmann, P. E. (2005). Anatomy of the lactating human breast redefined with ultrasound imaging. *Journal of Anatomy*, 206(6), 525–534. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2005.00417.x>
- Reinert, T. (2016). *Dissecting the Biology of Menstrual Cycle-Associated Breast Cancer Risk*. 6(December). <https://doi.org/10.3389/fonc.2016.00267>
- Syaifuddin. (2013). *Anatomi Fisiologi untuk Keperawatan dan Kebidanan Kurikulum Berbasis Kompetensi Edisi 4* (4th ed.). EGC.

BAB

8

PEWARISAN SIFAT

Imelda Fitri, S.ST., M.Keb.

A. Pendahuluan

Genetika (ilmu keturunan) adalah cabang dari ilmu hayat yang mempelajari turun temurunnya sifat-sifat induk atau orang tua kepada keturunannya. Genetika memiliki beberapa cabang di antaranya : genetika sel, genetika manusia, genetika mikrobial, genetika molekuler, genetika biokimia, genetika fisiologi, genetika farmasi, genetika populasi, genetika kuantitatif, genetika tumbuhan, genetika hewan, genetika konseling, eugenika (usaha untuk mendapatkan keturunan yang lebih baik), dan sebagainya (Suryo, 2010).

B. Hereditas Manusia

Setiap orang memiliki fenotip yang berbeda, karena setiap orang dibangun oleh protein yang berbeda. Protein yang menyusun kulit putih dan protein penyusun kulit hitam adalah protein yang berbeda. Protein yang menyusun rambut lurus dan rambut keriting adalah protein yang berbeda. Protein yang menyusun iris mata biru dan iris mata coklat adalah protein yang berbeda, demikian juga protein yang menyusun telunjuk pendek dan telunjuk panjang. Jadi, pada dasarnya perbedaan ciri yang kita temukan pada diri masing-masing individu adalah karena perbedaan protein yang menyusunnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Elfrod St, Stansfield WD, 2007, *Schaum's Outlines, Teori dan Soal-soal Genetika*, Edisi 4, Penerjemah : Tyas DW, Jakarta : Erlangga.
- Fitri I, 2017, *Lebih Dekat dengan Sistem Reproduksi Wanita*, Jakarta: Gosyen Publishing.
- Heffner Linda J dan Danny J Schust, 2008, *At a Glance Sistem Reproduksi*, Edisi kedua, Jakarta : Erlangga.
- Juwono dan Achmad Zulfa Juniarto, 2003, *Biologi Sel*, Jakarta : EGC.
- Suryo, 2010, *Genetika Manusia*, Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

BAB 9

SIKLUS ASAM SITRAT PADA METABOLISME KARBOHIDRAT, LIPID DAN PROTEIN

dr. Rauza Sukma Rita, Ph.D.

A. Pendahuluan

Siklus asam sitrat berfungsi sebagai pusat mitokondria untuk langkah akhir katabolisme oksidatif kerangka karbon untuk karbohidrat, asam amino, dan asam lemak. (Arnold and Finley, 2023) Setiap langkah oksidatif, pada gilirannya, mereduksi koenzim seperti *Nicotinamide Adenine Dinucleotide* (NAD) + *Hydrogen* (H) (NADH) atau flavin adenine dinucleotide (FADH₂). Koenzim tereduksi ini berkontribusi langsung pada rantai transpor elektron dan berkontribusi pada sebagian besar produksi ATP dalam tubuh manusia.

Pada hubungan antara metabolisme, yang melibatkan katabolisme dan anabolisme, terdapat siklus asam trikarboksilat, yang merupakan jalur metabolisme yang terdiri dari serangkaian siklik reaksi kimia yang memanfaatkan elektron berenergi tinggi dari sumber bahan bakar. Siklus asam trikarboksilat (TCA), yang dikenal juga sebagai siklus Krebs atau siklus asam sitrat, merupakan pusat metabolisme sel yang penting. Siklus asam sitrat terdiri dari delapan enzim, semuanya berada dalam matriks mitokondria kecuali suksinat dehidrogenase, yang terkait dengan rantai pernapasan pada membran mitokondria bagian dalam. (Martínez-Reyes and Chandel, 2020) Siklus asam sitrat berfungsi sebagai pintu gerbang metabolisme aerobik untuk molekul yang dapat diubah menjadi gugus asetil atau asam dikarboksilat. Siklus ini juga

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Khallaf, H., 2017. Isocitrate dehydrogenases in physiology and cancer: Biochemical and molecular insight. *Cell Biosci* 7. <https://doi.org/10.1186/s13578-017-0165-3>
- Arnold, P.K., Finley, L.W.S., 2023. Regulation and function of the mammalian tricarboxylic acid cycle. *Journal of Biological Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.jbc.2022.102838>
- Bender, D.A., Mayes, P.A., 2017. *Harper's Illustrated Biochemistry*, 30th ed.
- Choi, I., Son, H., Baek, J.H., 2021. Tricarboxylic acid (Tca) cycle intermediates: Regulators of immune responses. *Life*. <https://doi.org/10.3390/life11010069>
- Dhir, S., Tarasenko, M., Napoli, E., Giulivi, C., 2019. Neurological, psychiatric, and biochemical aspects of thiamine deficiency in children and adults. *Front Psychiatry*. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2019.00207>
- Ferreira, L.M.R., Li, A.M., Serafim, T.L., Sobral, M.C., Alpoim, M.C., Urbano, A.M., 2020. Intermediary metabolism: An intricate network at the crossroads of cell fate and function. *Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis*. <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2020.165887>
- Gupta, N., Rutledge, C., 2018. Pyruvate Dehydrogenase Complex Deficiency: An Unusual Cause of Recurrent Lactic Acidosis in a Paediatric Critical Care Unit. *J Crit Care Med* 5, 71–75. <https://doi.org/10.2478/jccm-2019-0012>
- Hansen, G.E., Gibson, G.E., 2022. The α -Ketoglutarate Dehydrogenase Complex as a Hub of Plasticity in Neurodegeneration and Regeneration. *Int J Mol Sci*. <https://doi.org/10.3390/ijms232012403>
- He, Q., Chen, J., Xie, Z., Chen, Z., 2022. Wild-Type Isocitrate Dehydrogenase-Dependent Oxidative Decarboxylation and Reductive Carboxylation in Cancer and Their Clinical

Significance. Cancers (Basel).
<https://doi.org/10.3390/cancers14235779>

Lendvai, N., Pawlosky, R., Bullova, P., Eisenhofer, G., Patocs, A., Veech, R.L., Pacak, K., 2014. Succinate-to-fumarate ratio as a new metabolic marker to detect the presence of sdhb/d-related paraganglioma: Initial experimental and ex vivo findings. *Endocrinology* 155, 27–32.
<https://doi.org/10.1210/en.2013-1549>

Leshets, M., Silas, Y.B.H., Lehming, N., Pines, O., 2018. Fumarase: From the TCA Cycle to DNA Damage Response and Tumor Suppression. *Front Mol Biosci.*
<https://doi.org/10.3389/fmolb.2018.00068>

Lushchak, O. V., Piroddi, M., Galli, F., Lushchak, V.I., 2014. Aconitase post-translational modification as a key in linkage between Krebs cycle, iron homeostasis, redox signaling, and metabolism of reactive oxygen species. *Redox Report.*
<https://doi.org/10.1179/1351000213Y.0000000073>

Martínez-Reyes, I., Chandel, N.S., 2020. Mitochondrial TCA cycle metabolites control physiology and disease. *Nat Commun.*
<https://doi.org/10.1038/s41467-019-13668-3>

Ruhoy, I.S., Saneto, R.P., 2014. The genetics of leigh syndrome and its implications for clinical practice and risk management. *Application of Clinical Genetics.*
<https://doi.org/10.2147/TACG.S46176>

Ryder, B., Moore, F., Mitchell, A., Thompson, S., Christodoulou, J., Balasubramaniam, S., 2018. Fumarase deficiency: A safe and potentially disease modifying effect of high fat/low carbohydrate diet, in: *JIMD Reports*. Springer, pp. 77–83.
https://doi.org/10.1007/8904_2017_65

Takeya, M., Ito, S., Sukigara, H., Osanai, T., 2018. Purification and characterisation of malate dehydrogenase from synechocystis SP. PCC 6803: Biochemical barrier of the oxidative

tricarboxylic acid cycle. *Front Plant Sci* 9.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00947>

Wilson, B.A., Schisler, J.C., Willis, M.S., 2010. Sir Hans Adolf Krebs:
Architect of metabolic cycles. *Lab Med*.
<https://doi.org/10.1309/LMZ5ZLAC85GFMGHU>

BAB 10 | VIROLOGI DASAR

Ni Putu Senshi Septiasari, S.Si., M.Si.

A. Pendahuluan Virologi

Virus merupakan organisme penyebab berbagai jenis penyakit. Penyakit yang disebabkan oleh virus tidak hanya menyerang pada manusia saja, namun dapat menginfeksi setiap organisme hidup dari bakteri sampai organisme tingkat paling tinggi. Pada manusia infeksi virus dapat menyebabkan berbagai macam penyakit mulai dari penyakit ringan (*common cold*) sampai mematikan. Keparahan infeksi virus berhubungan dengan jenis virus dan kondisi tubuh yang terinfeksi. Namun, perkembangan teknologi menyebabkan ilmu ini dimanfaatkan untuk studi respon imun, pengembangan alat diagnostic dan produksi vaksin. Konsep baru dibidang biologi sel dan molekuler yang dapat mengetahui proses replikasi, mekanisme spesifik dan karakter virus yang dapat dijadikan keuntungan untuk kehidupan manusia (Hasdianah & Dewi, 2020).

Virus merupakan organisme peralihan antara organisme hidup dan benda mati. Hal tersebut dikarenakan virus memiliki komponen utama seperti makhluk hidup yaitu adanya asam nukleat dan dapat berkembang biak, namun tidak memiliki protoplasma dan dapat dikristalkan seperti benda mati. Virus memerlukan inang untuk dapat memperbanyak diri. Para ahli masih memperdebatkan statusnya karena virus tidak menjalankan fungsi biologisnya secara bebas. Sehingga organisme tersebut akhirnya dikelompokkan menjadi kelompok

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, N., Reece, J., Urry, L., Cain, M., Wasserman, S., & Manorsky, P. (2017). *Biology* (11th ed.). Pearson Education.
- Hasdianah, & Dewi, P. (2020). *Virologi : Mengenal virus, Penyakit dan Pencegahannya*. Nuha Medika.
- Koonin, E. V., Krupovic, M., & Agol, V. I. (2021). The Baltimore Classification of Viruses 50 Years Later: How Does It Stand in the Light of Virus Evolution? *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 85(3). <https://doi.org/10.1128/mnbr.00053-21>.
- Kuswiyanto. (2015). *Buku Ajar Virologi untuk Analis Kesehatan* (M. Ester, Ed.). Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Louten, J. (2016). Virus Structure and Classification. In *Essential Human Virology* (pp. 19–29). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-800947-5.00002-8>
- Ryu, W.-S. (2017). Virus Life Cycle. In *Molecular Virology of Human Pathogenic Viruses* (pp. 31–45). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800838-6.00003-5>.
- Staff Pengajar Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. (2009). *Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran*. Binarupa Aksara.
- Veranita, W., Aziz, Y. S., & Wardani, T. S. (2021). *Virologi & Imunologi*. Pustaka Baru Press.
- Yulistania, T., Leyli, T., Ahmad, S., Muntamah, L., Adi, A., Sri, M., Reviewer, S., & Suryanda, A. (2020). *VIRUS*.

BAB 11 | HIDRODINAMIKA DAN PENERAPAN DALAM PELAYANAN KESEHATAN

Tria Prasetya Hadi, S.Kep., Ns., M.Kep.

A. Pendahuluan

Fluida merupakan zat cair atau zat yang dapat mengalir. Fluida memiliki sifat terdeformasi artinya dapat menyesuaikan diri dengan media atau wadahnya sesuai dengan hukum pascal. Beberapa contoh dari fluida diantaranya adalah zat cair dan gas. Fluida dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu fluida statis dan dinamis (Sartika & Wulandari, 2021).

Fluida statis dikenal juga dengan hidrostatis merupakan fluida yang tidak bergerak atau bergerak namun tidak ada perbedaan kecepatan diantara partikelnya contoh penerapannya seperti balon, dongkrak hidrolik, pompa hidrolik. Sedangkan fluida dinamis atau biasa dikenal dengan hidrodinamik adalah fluida yang bergerak dan memiliki kecepatan contohnya air hujan, air mengalir didalam pipa dan aliran darah (Sartika & Wulandari, 2021).

B. Hidrodinamika Dalam Pelayanan Kesehatan

Hidrodinamika merupakan dasar untuk memahami dan merancang berbagai jenis perangkat medis yang berinteraksi dengan cairan. Mulai dari memastikan fungsi yang tepat hingga menafsirkan pembacaan secara akurat, prinsip-prinsip ini memandu pengembangan perangkat yang aman, efektif, dan andal. Prinsip-prinsip dinamika fluida digunakan oleh tim teknik dan desain untuk lebih memahami dan mengontrol

DAFTAR PUSTAKA

- Butler, J. P., & Tsuda, A. (2011). Transport of gases between the environment and alveoli – Theoretical foundations. *Comprehensive Physiology*, 1301-1316. <https://doi.org/10.1002/cphy.c090016>
- Dasi, L. P., Simon, H. A., Sucusky, P., & Yoganathan, A. P. (2009). FLUID MECHANICS OF ARTIFICIAL HEART VALVES. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 36(2), 225-237. doi:10.1111/j.1440-1681.2008.05099.x
- El-Hadj, A., Kezrane, M., Ahmad, H., Ameer, H., Bin Abd Rahim, S. Z., Younsi, A., & Abu-Zinadah, H. (2021). Design and simulation of mechanical ventilators. *Chaos, Solitons & Fractals*. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2021.111169>
- Giancoli, Douglas C., 2001, *Fisika Jilid I (terjemahan)*, Jakarta: Penerbit Erlangga Repository.library.uksw.eduS
- Moore, T. (2021). Advanced respiratory skills. *Nursing Skills in Cardiorespiratory Assessment and Monitoring*, 49-65. <https://doi.org/10.4324/9781351066068-6>
- Open Resources for Nursing (Open); Kimberly Ernstmeyer, Elizabeth Christman. (n.d.). *Nursing advanced skills - NCBI bookshelf*. National Center for Biotechnology Information. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK594492/>
- Peták, F. (2019). *Fluid mechanics: principles and medical applications 1*. Department of Medical Physics and Informatics University of Szeged, Hungaria.
- Sartika, S. B., & Wulandari, R. (2021). *Buku Ajar Berpikir Analisis Melalui Fluida*. Umsida Press, 1-113. <https://doi.org/10.21070/2020/978-623-6833-75-9>
- Sebestyén, M. G., Budker, V. G., Budker, T., Subbotin, V. M., Zhang, G., Monahan, S. D., Lewis, D. L., Wong, S. C., Hagstrom, J. E., & Wolff, J. A. (2006). Mechanism of plasmid delivery by hydrodynamic tail vein injection. I. Hepatocyte uptake of

various molecules. *The Journal of Gene Medicine*, 8(7), 852-873. <https://doi.org/10.1002/jgm.921>

Suda, T., Yokoo, T., Kanefuji, T., Kamimura, K., Zhang, G., & Liu, D. (2023). Hydrodynamic delivery: Characteristics, applications, and technological advances. *Pharmaceutics*, 15(4), 1111. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15041111>

Wulandari, D. W., Swistoro, E., & Connie, C. (2018). Efektivitas sphygmomanometer aneroid modifikasi sebagai alat ukur tekanan hidrostatis Dan implementasinya sebagai alat peraga. *PENDIPA Journal of Science Education*, 2(1). <https://doi.org/10.33369/pendipa.v2i1.4421>

TENTANG PENULIS



dr. Marlina Nurprilinda, Sp.PA., M.H., lahir di Jakarta. Dosen Tetap dan Dokter Spesialis Patologi Anatomi ini tercatat sebagai lulusan Profesi Dokter alumni FK UKI (Universitas Kristen Indonesia) dan Dokter Spesialis alumni FK Universitas Diponegoro. Putri dari pasangan Ir. D. M. Lumban Gaol (Ayah) dan Margaretha Dartini Ibrahim (Ibu). Dok Li, demikian sapaan di antara rekan kerja dan teman sejawatnya, istri dari Rudianto Pakpahan, ibu dari Christopher, Christie, Christian. Berpengalaman mengisi acara edukasi kesehatan di sebuah radio dan salah satu nakes yang mendapatkan penghargaan atas partisipasi aktif menunjang program pemerintah dalam percepatan vaksinasi Covid-19 pada masa pandemi.



Rita Maliza, S.Si., M.Si., 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 Writhingthon 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. Alief Dhuha, Ph.D., lahir di Bukittinggi, pada 18 Desember 1985. Ia tercatat sebagai lulusan Kedokteran Universitas Andalas, Padang. Ia melanjutkan studinya di Jichi Medical University, Jepang. Pria yang kerap disapa Alif ini adalah anak dari pasangan dr Fadjrir (ayah) dan Prof Ir Tertia Delia Nova Msi (ibu). **Alief Dhuha** bukanlah orang baru di dunia pendidikan. Ia merupakan seorang dosen Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah.



Dr. Melya Susanti, M.Biomed., lahir di Malintang, pada 23 Oktober 198. Ia tercatat sebagai lulusan S1 dan Profesi Dokter di Universitas Andalas serta S2 di Universitas Sumatera Utara. **Melya Susanti** saat ini aktif sebagai Dosen Tetap di Bagian Anatomi, Fakultas Kedokteran, Universitas Baiturrahmah.



Ni Nyoman Murti, M.Pd., lahir di Bugbug, Karangasem tanggal 21 Juli 1965 dan Pendidikan penulis berawal dari sekolah Akademi perawat Depkes Semarang Tahun 1985, dan melanjutkan ke Pendidikan Program pendidikan Bidan B, untuk guru Bidan di Ujung Pandang Tahun 1994, lanjut pendidikan S1 Mipa Biologi di Universitas Tri Dharma Balikpapan tahun 2001 selanjutnya penulis mengikuti Pendidikan Diploma III Kebidanan Di Politeknik Kesehatan Kemenkes Kaltim Tahun 2008,, dan lanjut pendidikan

Magister manajemen Pendidikan di Universitas Mulawarman Samarinda tahun 2010.

Pengalaman penulis dalam berorganisasi menjadi ketua II bidang Pendidikan Ikatan Bidan Indonesia (IBI) Cabang Balikpapan yaitu periode 2018 - 2024. Pengurus Gabungan Organisasi Wanita (GOW) Kota Balikpapan periode 2022-2027, bidang pendidikan & pelatihan, Pengurus Organisasi Wanita Hindu Dharma bidang Kesehatan & KB. Pengalaman dalam bekerja Penulis pernah menjabat sebagai Sekretaris Jurusan Kebidanan periode 2016-2020 di Poltekkes Kemenkes Kaltim dan Saat ini penulis bekerja sebagai Dosen pada Jurusan Kebidanan di Poltekkes kemenkes Kaltim.

Email Penulis: baratamurti@gmail.com



dr. Reyhan Julio Azwan, S.Ked. Penulis menyelesaikan pendidikan Dokter di Fakultas Kedokteran Universitas Andalas pada tahun 2019. Penulis memiliki ketertarikan dalam bidang kesehatan ibu dan anak, sehingga penulis saat ini sedang melanjutkan pendidikan Spesialis Obstetri dan Ginekologi di Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.



Aldina Ayunda Insani, S.Keb., Bd., M.Keb., lahir di Padang, tanggal 21 Januari 1988. Penulis tercatat sebagai lulusan Universitas Airlangga pada tahap Sarjana Kebidanan dan Profesi Bidan. Melanjutkan studi pada S2 Kebidanan di FK Unand. Saat ini sebagai dosen tetap pada Departemen Kebidanan FK Unand dan aktif dalam melaksanakan kegiatan tridharma perguruan tinggi.



Imelda Fitri, S.ST., M.Keb., lahir di Duri, pada 5 Juni 1985. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas Andalas. Wanita yang kerap disapa Mel ini adalah anak dari pasangan Murhainis (ayah) dan Muliati (ibu). Imelda Fitri bukanlah penulis pemula, banyak buku yang telah diterbitkan dan publikasi penelitian di jurnal Internasional dan Nasional.



dr. Rauza Sukma Rita, Ph.D., merupakan dosen tetap Departemen Biokimia, Fakultas Kedokteran, Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat. Penulis merupakan anak dari pasangan Asrizal Jarat (ayah) dan Yurnita, Amd.Keb (Ibu). Setelah tamat Dokter Umum di Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, (2009), penulis melanjutkan S3 bidang *Medicine* di Jichi Medical University, Jepang (2011 sampai 2015). Penulis aktif menulis buku dan artikel di berbagai jurnal nasional dan internasional.



Ni Putu Senshi Septiasari, S.Si., M.Si., dilahirkan di Denpasar, pada 29 September 1990, putri pertama dari pasangan Bapak I Putu Suarda dan Ibu Ni Nyoman Suriyati. Pendidikan Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Pertama dan Sekolah Menengah Atas diselesaikan di Kabupaten Badung-Bali. Memperoleh gelar sarjana Biologi dan Magister Ilmu Biologi dari Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana. Penulis dulunya seorang Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) di Fakultas Kedokteran Universitas Udayana dan sekarang menjadi seorang dosen Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis di Universitas Bali Internasional. Penulis memiliki keahlian kompetensi di bidang Biologi Molekuler yang telah mengembangkan riset keragaman

genetik masyarakat Bali untuk aplikasi kepentingan forensik. Penulis juga aktif mengikuti pelatihan-pelatihan dasar dan aplikasi di bidang laboratorium medis.



Tria Prasetya Hadi, S.Kep., Ns., M.Kep. Lahir di Selong, pada 21 Februari 1992. Ia adalah anak ketiga dari empat bersaudara dari pasangan I Ketut Wiriyawan (ayah) dan Haeriah (ibu). Sekarang ia aktif sebagai Pengajar di STIKES Wira Husada Yogyakarta. Sekarang memilih untuk tinggal di Daerah Istimewa Yogyakarta. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.