



Pengantar

# ILMU BIOKIMIA

Tim Penulis:

Qurrota Aýun, Murni Mursyid,

Anggi Khairina Hanum Hasibuan,

Sandriana Juliana Nendissa,

Rosada Yulianti Naulina, Elvira Yunita,

Sumario, Al Syahril Samsi, Ariyani Noviantari,

Rina Hidayati Pratiwi, Dessyre M. Nendissa,

Meti Kusmiati, IzaL Zahran, Zainal Abidin.



# Pengantar ILMU BIOKIMIA

Tim Penulis:

Qurrota Aýun, Murni Mursyid, Anggi Khairina Hanum Hasibuan,  
Sandriana Juliana Nendissa, Rosada Yulianti Naulina, Elvira Yunita, Sumario,  
Al Syahril Samsi, Ariyani Noviantari, Rina Hidayati Pratiwi, Dessyre M. Nendissa,  
Meti Kusmiati, IzaL Zahran, Zainal Abidin.

# PENGANTAR ILMU BIOKIMIA

Tim Penulis:

Qurrota Ayun, Murni Mursyid, Anggi Khairina Hanum Hasibuan,  
Sandriana Juliana Nendissa, Rosada Yulianti Naulina, Elvira Yunita, Sumario,  
Al Syahril Samsi, Ariyani Noviantari, Rina Hidayati Pratiwi, Dessyre M. Nendissa,  
Meti Kusmiati, IzaL Zahran, Zainal Abidin.

Desain Cover:

**Usman Taufik**

Tata Letak:

**Handarini Rohana**

Editor:

**N. Rismawati**

ISBN:

**978-623-459-375-4**

Cetakan Pertama:

**Februari, 2023**

Hak Cipta 2023, Pada Penulis

---

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

**Copyright © 2023**

**by Penerbit Widina Bhakti Persada Bandung**

All Right Reserved

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

**PENERBIT:**

**WIDINA BHAKTI PERSADA BANDUNG**

**(Grup CV. Widina Media Utama)**

Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas  
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

**Anggota IKAPI No. 360/JBA/2020**

Website: [www.penerbitwidina.com](http://www.penerbitwidina.com)

Instagram: [@penerbitwidina](https://www.instagram.com/penerbitwidina)

Telpon (022) 87355370

# PRAKATA

Alhamdulillah rasa syukur patutlah pada kesempatan ini kami curahkan kehadiran Allah SWT, karena berkat Rahmat, Hidayah, dan Inayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Buku dengan judul “Pengantar Ilmu Biokimia”.

Buku ini merupakan salah satu wujud perhatian penulis terhadap dinamika perkembangan Tubuh makhluk hidup sejatinya dipenuhi dengan susunan kompleks. Susunan tersebut saling bekerja sama satu sama lain serta menjalankan peran penting bagi tumbuh kembang tubuh. Jika susunan tersebut baik, tentu dapat memberikan manfaat baik pula bagi tubuh itu sendiri. Tubuh yang baik nantinya menjalankan peran penting dalam mendukung aktivitas atau kegiatan gerak aktif. Dengan adanya pergerakan tersebut, tubuh nantinya memproses dan memberikan hasil atau efek kepada tubuh itu sendiri. Maka dari itu, aktivitas atau kegiatan makhluk hidup diserap dan diproses oleh tubuh itu sendiri.

Sehingga, hal-hal di dalam tubuh makhluk hidup nantinya mengeluarkan atau menampilkan hasil atau efek dari hal-hal tersebut. Dalam dunia ilmu pengetahuan, gambaran dari proses ini masuk dalam biokimia. Biokimia dapat dimaknai sebagai gabungan antara ilmu biologi dan ilmu kimia. Bagi orang yang baru pertama kali menyerap kata ini biasanya langsung mendefinisikannya melalui makna seperti itu. Dalam lahan ilmu pengetahuan, kata satu ini dapat diartikan sebagai ilmu pengetahuan.

Oleh karena itu, Ilmu pengetahuan tersebut memberikan pemahaman mengenai seluk-beluk unsur kimia dengan unsur biologi dan saling bekerja sama satu sama lain. Dapat dikatakan bahwa biokimia adalah suatu disiplin ilmu mengenai pengetahuan dan pembelajaran atas unsur-unsur kimia dalam peristiwa atau kejadian biologi makhluk hidup. Itu artinya segala hal di dalam tubuh makhluk hidup menampilkan hubungan satu sama lain antara ilmu biologi dan ilmu kimia. Sehingga hubungan satu sama lain tersebut dapat menciptakan alur atau hasil

selaras mengenai kejadian atau proses dalam tubuh makhluk hidup itu sendiri.

Kehadiran buku ini tentunya dapat diselesaikan karena kontribusi dan bantuan dari semua pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penyusun menghaturkan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang sudah banyak memberikan kontribusi dalam proses penyusunan buku ini.

Sebagai insan yang penuh kekurangan dan kekhilafan, tentunya Buku ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran dari semua pihak sangat kami harapkan. Akhirnya kami berharap semoga kehadiran buku ini bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Februari, 2023

**Tim Penulis**

# DAFTAR ISI

<b>PRAKATA</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>BAB 1 ASAM AMINO DAN PEPTIDE</b> .....	<b>1</b>
A. Pendahuluan.....	2
B. Struktur dan Isomer Asam Amino .....	3
C. Fungsi Asam Amino .....	6
D. Klasifikasi Asam Amino .....	10
E. Metabolisme Asam Amino .....	15
F. Ikatan <i>Peptide</i> .....	18
G. Biosintesis <i>Peptide</i> .....	20
H. Rangkuman Materi .....	22
<b>BAB 2 PROTEIN DAN STRUKTUR SUPRA MOLEKUL PROTEIN</b> .....	<b>27</b>
A. Pendahuluan.....	28
B. Jenis Protein .....	29
C. Fungsi Protein .....	29
D. Struktur Protein .....	31
E. Sumber Protein .....	36
F. Rangkuman Materi .....	37
<b>BAB 3 KARBOHIDRAT</b> .....	<b>41</b>
A. Pendahuluan.....	42
B. Definisi Karbohidrat.....	43
C. Klasifikasi Karbohidrat .....	44
D. Rangkuman Materi .....	50
<b>BAB 4 ASAM NUKLEAT</b> .....	<b>53</b>
A. Pengertian .....	54
B. Tipe Asam Nukleat.....	55
C. Sintesis DNA dan RNA.....	63
D. Rangkuman Materi .....	68
<b>BAB 5 KINETIKA ENZIM DAN KATALISIS</b> .....	<b>73</b>
A. Pendahuluan.....	74
B. Perkembangan Pengetahuan Tentang Enzim.....	75
C. Sifat-Sifat Enzim .....	76

D. Kinetika Enzim .....	81
E. Katalisis Enzim .....	94
F. Rangkuman Materi .....	96
<b>BAB 6 METABOLISME.....</b>	<b>99</b>
A. Pendahuluan.....	100
B. Klasifikasi Metabolisme dan Konsep <i>Coupling Reaction</i> dalam Reaksi Biologis .....	101
C. Metabolisme Karbohidrat (Prinsip Umum Reaksi) .....	104
D. Katabolisme Glukosa .....	104
E. Anabolisme Glukosa .....	107
F. Metabolisme <i>Lipid</i> (Prinsip Utama Reaksi).....	107
G. Lipogenesis dan Ketogenesis .....	109
H. Metabolisme Protein (Prinsip Utama).....	110
I. Rangkuman Materi .....	113
<b>BAB 7 ASAM SITRAT RANTAI TRANSPORT ELECTRON .....</b>	<b>115</b>
A. Dasar Pemikiran.....	116
B. Rantai <i>Transport</i> Elektron .....	117
C. Karier Redoks Mitokondria.....	118
D. Penggandengan dengan Fosforilasi Oksidatif.....	120
E. Tiga Tahapan Respirasi Sel: Glikolisis, Siklus Krebs, dan Rantai Transpor Elektron .....	120
F. Fosforilasi Tingkat Substrat .....	123
G. Komponen-Komponen Penting dalam Rantai <i>Transport</i> Elektron Berada Terikat dalam Kompleks Protein.....	124
H. Tahapan dalam Fosforilasi Oksidatif Kompleks I: Ekivalen Pereduksi NADH Mentransfer Elektron Ke <i>Ubiquinon</i> (Q) Melalui .....	125
I. ATP Sintase (Kompleks V) .....	129
J. Inhibitor .....	130
K. Rangkuman Materi .....	131
<b>BAB 8 METABOLISME NITROGEN DAN LIPID .....</b>	<b>135</b>
A. Pendahuluan.....	136
B. Klasifikasi <i>Lipid</i> .....	137
C. Fungsi Biologi <i>Lipid</i> .....	144
D. Metabolisme <i>Lipid</i> .....	144

E. Metabolisme Gliserol .....	146
F. Oksidasi Asam Lemak .....	146
G. Tempat Berlangsungnya Asimilasi N .....	148
H. Reduksi Nitrat .....	148
I. Pengubahan $\text{NH}_4^+$ Menjadi Senyawa Organik .....	149
J. Transformasi N .....	149
K. Penambatan N .....	150
L. Rangkuman Materi .....	151
<b>BAB 9 DEOXYRIBONUCLEIC ACID (DNA) DAN RIBONUCLEIC ACID (RNA) .....</b>	<b>153</b>
A. Pendahuluan .....	154
B. DNA .....	155
C. RNA .....	161
D. Perbedaan DNA dan RNA .....	163
E. Ekspresi Gen .....	164
F. Rangkuman Materi .....	167
<b>BAB 10 SINTESIS PROTEIN .....</b>	<b>169</b>
A. Pengertian Sintesis Protein .....	170
B. Mekanisme Sintesis Protein .....	171
C. Sintesis Protein pada Prokariot .....	175
D. Sintesis Protein pada Eukariot .....	177
E. Rangkuman Materi .....	180
<b>BAB 11 VITAMIN .....</b>	<b>183</b>
A. Pendahuluan .....	184
B. Pengertian, Sejarah dan Fungsi Vitamin .....	185
C. Penggolongan Vitamin .....	188
D. Rangkuman Materi .....	201
<b>BAB 12 DARAH .....</b>	<b>203</b>
A. Pendahuluan .....	204
B. Definisi Darah .....	204
C. Sel Darah .....	207
D. Serum dan Plasma .....	218
E. Rangkuman Materi .....	220



<b>BAB 13 ENZIM DAN KOENZIM .....</b>	<b>225</b>
A. Pendahuluan.....	226
B. Enzim .....	226
C. Koenzim dan Kofaktor .....	239
D. Rangkuman Materi .....	240
<b>BAB 14 METABOLISME DAN HORMON .....</b>	<b>243</b>
A. Pendahuluan.....	244
B. Metabolisme.....	245
C. Metabolisme Sekunder dan Metabolisme Primer .....	251
D. Integrasi Metabolit Sekunder Tanaman ke dalam Regulasi Metabolisme .....	253
E. Hormon Tumbuhan .....	258
F. Pengertian Hormon .....	258
G. Kuantitas Hormon dan Efek Hormon Tumbuhan .....	259
H. Rangkuman Materi .....	272
<b>GLOSARIUM .....</b>	<b>277</b>
<b>PROFIL PENULIS .....</b>	<b>286</b>



# PENGANTAR ILMU BIOKIMIA

## BAB 1: ASAM AMINO DAN *PEPTIDE*

Qurrota A'yun, M.Si

---

Universitas Islam As-Syafiiyah

# BAB 1

## ***ASAM AMINO DAN PEPTIDE***

---

### **A. PENDAHULUAN**

Bagian terkecil dari struktur protein adalah asam amino yang sudah dipecah-pecah sehingga mudah diserap oleh tubuh. fungsi asam amino tidak jauh berbeda dengan peran protein yaitu untuk membantu jalur metabolisme utama (Jobgen *et al.*, 2006; Meijer, 2003). Berdasarkan pengetahuan saat ini, glutamin, glutamat, arginin, glisin, lisin, treonin, dan asam amino yang mengandung belerang, sangat menjanjikan dalam pengelolaan beragam gangguan terkait usus pada manusia dan hewan (Wang *et al.*, 2009). Studi terbaru menunjukkan peran tambahan asam amino dalam menjaga sistem imun yang kemungkinan memberikan manfaat terapeutik (Kelly & Pearce, 2020).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wu, (2009) banyak literatur telah mengarah pada pengembangan konsep asam amino fungsional yang didefinisikan sebagai asam amino yang mengatur jalur metabolisme utama untuk meningkatkan kesehatan, kelangsungan hidup, pertumbuhan, perkembangan, laktasi, dan reproduksi organisme. Sebagai contoh, beberapa asam amino dapat mengurangi kerusakan usus, mempertahankan fungsi penghalang dan integritas usus, memulihkan homeostasis imun mukosa, mengurangi stres oksidatif dan produksi sitokin inflamasi, dan meningkatkan tingkat sitokin pengatur imun (W. Li *et al.*, 2016; Yi *et al.*, 2016).

Kekurangan asam amino fungsional tidak hanya mengganggu sintesis protein tetapi juga homeostasis seluruh tubuh. Melengkapi asam amino fungsional tertentu (misalnya glutamin atau arginin) ke diet konvensional

amino lainnya. rantai peptida ditulis dengan ujung amino bebas (residu Nterminal) di sebelah kiri, dan ujung karboksil bebas (residu terminal C) di sebelah kanan. Urutan asam amino dibaca dari ujung N ke ujung terminal C.

7. Biosintesis peptida secara umum dibagi menjadi tiga, yaitu: *peptide ribosoman*, *peptide non ribosomal* dan *peptide* hasil digesti.

### TUGAS DAN EVALUASI

1. Gambarlah struktur asam amino beserta penjelasannya!
2. Berdasarkan kebutuhan nutrisinya, sebutkan masing-masing lima macam asam amino esensial dan asam amino nonesensial !
3. Gambarlah contoh dari ikatan *peptide* !
4. Jelaskan mengapa ikatan peptida bersifat kaku dan *planar*?
5. Jelaskan perbandingan biosintesis *peptide* RiPPs dengan NRPs !

## DAFTAR PUSTAKA

- Baynes, J. W., & Dominiczak, M. H. (2014). *Medical Biochemistry* (4th ed.). Elsevier Saunders.
- Buck, M. D., Sowell, R. T., Kaech, S. M., & Pearce, E. L. (2017). Metabolic Instruction of Immunity. *Cell*, 169(4), 570–586. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2017.04.004>
- Chattopadhyay, S., Raychaudhuri, U., & Chakraborty, R. (2014). Artificial sweeteners - A review. *Journal of Food Science and Technology*, 51(4), 611–621. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0571-1>
- Cheung-Lee, W. L., Parry, M. E., Cartagena, A. J., Darst, S. A., & James Link, A. (2019). Discovery and Structure of The Antimicrobial Lasso Peptide Citrocin. *Journal of Biological Chemistry*, 294(17), 6822–6830. <https://doi.org/10.1074/jbc.RA118.006494>
- Dang, T., & Süßmuth, R. D. (2017). Bioactive Peptide Natural Products as Lead Structures for Medicinal Use. *Accounts of Chemical Research*, 50(7), 1566–1576. <https://doi.org/10.1021/acs.accounts.7b00159>

- Genchi, G. (2017). An overview on D-amino acids. *Springer, 49*, 1521–1533. <https://doi.org/10.1007/s00726-017-2459-5>
- Go, S. W., Cha, Y. H., Lee, J. A., & Park, H. S. (2013). Association between Sarcopenia, Bone Density, and Health-related Quality of Life in Korean Men. *Korean Journal of Family Medicine, 34*(4), 281–288. <https://doi.org/10.4082/kjfm.2013.34.4.281>
- Hanum, G. R. (2017). *Buku Ajar Biokimia Dasar* (S. budi Sartika & M. T. Multazam (eds.); Cetakan 1). UMSIDA Press.
- Huttel, W., Youssar, L., Grüning, B. A., Günther, S., & Hugentobler, K. G. (2016). Echinocandin B Biosynthesis: A Biosynthetic Cluster from *Aspergillus nidulans* NRRL 8112 and Reassembly of the Subclusters Ecd and Hty from *Aspergillus pachycristatus* NRRL 11440 Reveals A Single Coherent Gene Cluster. *BMC Genomics, 17*(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12864-016-2885-x>
- Jobgen, W. S., Fried, S. K., Fu, W. J., Meininger, C. J., & Wu, G. (2006). Regulatory role for the arginine-nitric oxide pathway in metabolism of energy substrates. *Journal of Nutritional Biochemistry, 17*(9), 571–588. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2005.12.001>
- Kamei, Y., Hatazawa, Y., Uchitomi, R., Yoshimura, R., & Miura, S. (2020). Regulation of Skeletal Muscle Function by. *Nutrients, 12*(261), 1–11.
- Kelly, B., & Pearce, E. L. (2020). Amino Assets: How Amino Acids Support Immunity. *Cell Metabolism, 32*(2), 154–175. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2020.06.010>
- Li, P., Yin, Y.-L., Li, D., Kim, S. W., & Wu, G. (2007). Amino acids and immune function Enhanced Reader. *British Journal of Nutrition, 98*(2), 237–252. <https://doi.org/10.1017/S000711450769936X>
- Li, W., Sun, K., Ji, Y., Wu, Z., Wang, W., Dai, Z., & Wu, G. (2016). Glycine regulates expression and distribution of claudin-7 and Zo-3 proteins in intestinal porcine epithelial cells. *Journal of Nutrition, 146*(5), 964–969. <https://doi.org/10.3945/jn.115.228312>
- Linden, G., & Lorient, D. (1999). *New ingredients in Food Processing Biochemistry and agriculture*. Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Abington.

- Ling, L. L., Schneider, T., Peoples, A. J., Spoering, A. L., Engels, I., Conlon, B. P., Mueller, A., Schäberle, T. F., Hughes, D. E., Epstein, S., Jones, M., Lazarides, L., Steadman, V. A., Cohen, D. R., Felix, C. R., Fetterman, K. A., Millett, W. P., Nitti, A. G., Zullo, A. M., ... Lewis, K. (2015). A New Antibiotic Kills Pathogens without Detectable Resistance. *Nature*, *517*(7535), 455–459. <https://doi.org/doi:10.1038/nature14098>.
- Meijer, A. J. (2003). Amino Acids as Regulators and Components of Nonproteinogenic Pathways. *Journal of Nutrition*, *133*(6), 2057–2062. <https://doi.org/10.1093/jn/133.6.2057s>
- Morot-Gaudry, J.-F., Job, D., & Lea, P. J. (2001). Plant Nitrogen. In P. J. Lea & J.-F. Morot-Gaudry (Eds.), *Amino Acid Metabolism*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2011). *Lehninger Principle of Biochemistry: Study Guide and Solutions Manual* (4th ed.). University of Wisconsin–Madison.
- Patrick, G. L. (2020). The Plasmodium falciparum Proteasome as a Drug Target. In *Antimalarial Agents: Design and Mechanism of Action* (pp. 403–432). Elsevier Ltd. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101210-9.00011-1>
- Perutka, Z., & Sebela, M. (2018). Pseudotrypsin: A little-known Trypsin Proteoform. *Molecules*, *23*(10). <https://doi.org/10.3390/molecules23102637>
- Satyanarayana, U., & Chakrapani, U. (2013). *Biochemistry* (4th ed.). Elsevier.
- Schwarzer, D., & Marahiel, M. A. (2001). Multimodular biocatalysts for natural product assembly. *Naturwissenschaften*, *88*(3), 93–101. <https://doi.org/10.1007/s001140100211>
- Sukmarini, L. (2021). Peptida Bioaktif Bahan Alam: RiPPs versus NRPSs. *Biotrends*, *11*(2). <http://terbitan.biotek.lipi.go.id/index.php/biotrends/article/view/286>

- Switzar, L., Giera, M., & Niessen, W. M. A. (2013). Protein digestion: An Overview of The Available Techniques and Recent Developments. *Journal of Proteome Research*, 12(3), 1067–1077. <https://doi.org/10.1021/pr301201x>
- Vandermarliere, E., Mueller, M., & Martens, L. (2013). Getting Intimate with Trypsin, The Leading Protease in Proteomics. *Mass Spectrometry Reviews*, 32, 453–465. <https://doi.org/10.1002/mas>
- Wang, W. W., Qiao, S. Y., & Li, D. F. (2009). Amino Acids and Gut Function. *Amino Acids*, 37(1), 105–110. <https://doi.org/10.1007/s00726-008-0152-4>
- Wu, G. (2009). Amino acids: Metabolism, Functions, and Nutrition. *Amino Acids*, 37(1), 1–17. <https://doi.org/10.1007/s00726-009-0269-0>
- Wu, G. (2013a). *Amino acids: Biochemistry and Nutrition*. CRC Press.
- Wu, G. (2013b). Functional Amino Acids in Nutrition and Health. *Amino Acids*, 45(3), 407–411. <https://doi.org/10.1007/s00726-013-1500-6>
- Wu, G., Bazer, F. W., Davis, T. A., Kim, S. W., Li, P., Rhoads, J. M., Satterfield, M. C., Smith, S. B., Spencer, T. E., & Yin, Y. (2009). Arginine Metabolism and Nutrition in Growth, Health and Disease. *Amino Acids*, 37(1), 153–168. <https://doi.org/10.1007/s00726-008-0210-y>
- Wu, X., Ruan, Z., Gao, Y., Yin, Y., Zhou, X., Wang, L., Geng, M., Hou, Y., & Wu, G. (2010). Dietary supplementation with L-arginine or N-carbamylglutamate enhances intestinal growth and heat shock protein-70 expression in weanling pigs fed a corn-and soybean meal-based diet. *Amino Acids*, 39(3), 831–839. <https://doi.org/10.1007/s00726-010-0538-y>
- Yi, D., Hou, Y., Wang, L., Long, M., Hu, S., Mei, H., Yan, L., Hu, C. A. A., & Wu, G. (2016). N-acetylcysteine stimulates protein synthesis in enterocytes independently of glutathione synthesis. *Amino Acids*, 48(2), 523–533. <https://doi.org/10.1007/s00726-015-2105-z>



# PENGANTAR ILMU BIOKIMIA

## BAB 2: PROTEIN DAN STRUKTUR SUPRA MOLEKUL PROTEIN

apt. Murni Mursyid, S.Farm., M.Si

Universitas Muhammadiyah Palopo

---



# BAB 2

## **PROTEIN DAN STRUKTUR SUPRA MOLEKUL PROTEIN**

---

### **A. PENDAHULUAN**

Pada pembelajaran ini, subjek yang akan dibahas adalah protein. Protein berasal dari bahasa Yunani "*protos*" yang artinya "paling penting", merupakan senyawa organik kompleks dengan berat molekul tinggi yang disebut polimer, terdiri dari monomer asam amino yang dihubungkan oleh ikatan peptida. Berdasarkan jumlah asam amino yang menyusun polipeptida, peptida adalah polipeptida yang tersusun dari kurang dari 50 asam amino dan protein terdiri dari lebih dari 50 asam amino. Protein memainkan peran kunci dalam struktur dan fungsi semua sel hidup dan virus dan merupakan molekul yang paling banyak dipelajari dalam biokimia, ditemukan oleh Jacob Berzelius pada tahun 1838. Makromolekulnya terdiri dari satu rantai polipeptida dan terkadang dua atau lebih polipeptida, ditemukan di semua sel dan molekulnya terdiri dari unsur-unsur C, H, N, O, S, dan kadang-kadang P, Fe, Zn, dan Co. Protein memiliki fungsi seluler yang penting dalam tubuh karena berpartisipasi dalam biosintesis porfirin, purin, pirimidin, dan urea. Rantai protein adalah jenis polipeptida yang terdiri dari asam L- $\alpha$ -amino. Polimer asam amino dengan rantai yang lebih pendek disebut peptida dan berperan penting sebagai hormon (Wahyudiati, 2016).

Ada lebih dari 300 jenis asam amino yang dapat ditemukan di alam, tetapi hanya 20 jenis asam amino yang menyusun protein. Manusia dan hewan tingkat tinggi hanya bisa mensintesis 10 dari 20 jenis asam amino

## DAFTAR PUSTAKA

- Fathonah. Sarwi. (2020). *Literasi Zat Gizi Makro Dan Pemecahan Masalahnya*. Deepublish.
- Hendrikus M.B. Bolly (Masang Ban) (penulis); Tanjung, Rosye H. R. (Hefmi Rechnelty) (penulis); Yohanis Ngili (penulis). (2018; © 2018). *Asam amino, peptida dan protein / dr. Hendrikus M. B. Bolly., M.Si, Dra. Rosye H.R. Tanjung, Ph.D., Dr. Yohanis Ngili, M.Si.. Yogyakarta :: Innosain.,*
- Paramita, N. K. A. L. (2022). *Konsumsi Energi dan Protein dari Sumber Makanan Hewani dan Indeks Massa Tubuh Pengrajin Tenun Tradisional di Desa Tenganan Pegringsingan* (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Denpasar Jurusan Gizi 2022).
- Rosana, D. (2019). Struktur dan Fungsi Protein. *UNY <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132058092/pendidikan/modul-2-struktur-dan-fungsi-protein.pdf>*.
- Saudale, F. Z. (2020). *Pemodelan Molekuler: Prediksi dan Validasi Struktur 3D Protein in silico*. Literasi Nusantara.
- Sukedini, T. N. (2016). *Pembuatan dan Identifikasi Kadar Protein Pada Tepung Biji Durian (Durio zibethinus Murr)(Studi di Wilayah Desa Wonosalam Kabupaten Jombang)* (Doctoral dissertation, STIKes Insan Cendekia Medika Jombang).
- Suprayitno, E. titik dwi. (2017). *Metabolisme Protein*. UB Press.
- Suprayitno, E., Sulistiyati, T. D., Panjaitan, M. A. P., Tambunan, J. E., Djamaludin, H., & Islamy, R. A. (2021). *Biokimia Produk Perikanan*. Universitas Brawijaya Press.
- Syukri. dkk. (2022). *BUKU AJAR BIOKIMIA*. CV. Feniks Muda Sejahtera.
- Wahyudiati, D. (2016). *Buku Biokimia* (Vol. 6).



# PENGANTAR ILMU BIOKIMIA

## BAB 3: KARBOHIDRAT

Anggi Khairina Hanum Hasibuan, M.Si

Universitas Pertahanan

---

# BAB 3

## KARBOHIDRAT

---

### A. PENDAHULUAN

Karbohidrat (atau hidrat arang) atau sakarida (dari bahasa Yunani *σάκχαρον*, *sákcharon*, berarti "gula") adalah segolongan besar senyawa organik yang paling melimpah di bumi. Karbohidrat sendiri terdiri atas karbon, hidrogen, dan oksigen. Karbohidrat memiliki berbagai fungsi dalam tubuh makhluk hidup, terutama sebagai bahan bakar (contoh glukosa), cadangan makanan (misalnya pati pada tumbuhan dan glikogen pada hewan), dan materi pembangun (misalnya selulosa pada tumbuhan, kitin pada hewan dan jamur). Pada proses fotosintesis, tetumbuhan hijau mengubah karbon dioksida menjadi karbohidrat. Secara biokimia, karbohidrat adalah polihidroksil-aldehida atau polihidroksil-keton, atau senyawa yang menghasilkan senyawa-senyawa ini bila dihidrolisis. Karbohidrat mengandung gugus fungsi karbonil (sebagai aldehida atau keton) dan banyak gugus hidroksil.

Pada awalnya, istilah karbohidrat digunakan untuk golongan senyawa yang mempunyai rumus  $(CH_2O)_n$ , yaitu senyawa-senyawa yang  $n$  atom karbonnya tampak terhidrasi oleh  $n$  molekul air.

Namun demikian, terdapat pula karbohidrat yang tidak memiliki rumus demikian dan ada pula yang mengandung nitrogen, fosforus, atau sulfur. Di dalam tubuh makhluk hidup, karbohidrat mempunyai fungsi utama sebagai sumber energi, namun di samping itu beberapa senyawa karbohidrat juga merupakan pembentuk struktur tubuh, misalnya selulosa yang merupakan komponen utama dinding sel tumbuhan dan *chitin* yang banyak ditemukan pada cangkang serangga dan dinding sel jamur.

## DAFTAR PUSTAKA

- Lehninger, A. L. 1990. Dasar-dasar Biokimia jilid 2. Penerbit Erlangga, jakarta
- Murray, R. K., Daryl K. Graner, Peter A. Mayes and Victor W. Rodwell. 2000. Biokimia Harper. Edisi 25. Penerbit buku kedokteran EGC
- Wirahadikusumah, M. 1985. Metabolisme Energi Karbohidrat dan Lipid. Penerbit ITB Bandung



# PENGANTAR ILMU BIOKIMIA

## BAB 4: ASAM NUKLEAT

Sandriana Juliana Nendissa, S.P.I., M.P

Universitas Pattimura, Ambon

# BAB 4

## **ASAM NUKLEAT**

---

### **A. PENGERTIAN**

Asam Nukleat Asam nukleat adalah makromolekul yang terdapat sebagai polimer yang disebut polinukleotida. Seperti yang diindikasikan oleh namanya, setiap polinukleotida terdiri atas monomer-monomer yang disebut nukleotida (*nucleotide*). Setiap nukleotida tersusun dari tiga bagian: basa nitrogen (*nitrogenous base*), gula berkarbon lima (pentosa), dan gugus fosfat. Nukleotida yang tanpa gugus fosfat disebut nukleosida.

Asam nukleat terdapat dalam semua sel dan memiliki peranan yang sangat penting dalam biosintesis protein. Molekul asam nukleat merupakan suatu polimer seperti protein, tetapi yang menjadi monomer bukan asam amino, melainkan nukleotida (Gambar 4.1) (Frode, *et al.*, 2012).

Nukleotida yang merupakan monomer asam nukleat (*building block*) memiliki banyak fungsi dalam metabolisme selular. Asam nukleat, jika unit-unit pembangunnya deoksiribonukleatida, disebut asam deoksiribonukleotida (DNA) dan jika terdiri dari unit-unit ribonukleotida disebut asam ribonukleotida (RNA). Sebagai konstituen asam nukleat, *deoxyribonucleic acid* (DNA) dan *ribonucleic acid* (RNA), nukleotida berfungsi sebagai gudang informasi genetik. Struktur protein dan metabolisme biomolekul dan komponen selular lainnya merupakan produk informasi yang sudah terprogram dalam nukleotida.

Asam asam nukleat terdapat pada jaringan tubuh sebagai nukleoprotein, yaitu gabungan antara asam nukleat dengan protein. Asam nukleat juga merupakan senyawa majemuk yang dibuat dari banyak

## DAFTAR PUSTAKA

- Carver JD. (1994) Dietary Nucleotides: Cellular Immune, Intestinal And Hepatic System Effects. *The Journal Of Nutrition*. 124 (1 Suppl):144S-148S.
- Dalian, (2014). Nucleic Acid "Nutrition" For The Benefit Of National Health. The Peking University School Of Public Health, Australia.
- Frode Norheim, Et. Al., (2012). Molecular Nutrition Research – The Modern Way Of Performing Nutritional Science. *Journal Of Nutrients*. ISSN 2072 – 6643.
- Grimble GK. (1994) Dietary Nucleotides And Gut Mucosal Defence. *Gut*. 35(1 Suppl): S46– S51.
- Jessica Maiuolo, Francesca Oppedisano, Santo Gratteri, Carolina Muscoli, Vincenzo Mollace. (2016). Regulation of uric Acid metabolism and Excretion. *International Journal of Cardiology*, 213 (2016) 8 – 14.
- Marc S. Weinberg, Kevin V. Morris. (2016). Transcriptional Gene Silencing in Humans. *Nucleic Acids Research*, Volume 44, Issue 14. Oxford Academic. Accessed on October 22, 2018 from <https://academic.oup.com/nar/article/44/14/6505/2468135>.
- Ngili, 2013. *Biokimia Metabolisme & Bioenergetika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Van Buren CT, Rudolph F. (1997). Dietary Nucleotides: A Conditional Requirement. *Nutrition*. 13(5):470-2





# PENGANTAR ILMU BIOKIMIA

## BAB 5: KINETIKA

## ENZIM DAN KATALISIS

Rosada Yulianti Naulina, S.T., M.T

Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pasuruan

# BAB 5

## KINETIKA ENZIM DAN KATALISIS

### A. PENDAHULUAN

ENZIM. Suatu sel *reactor* kimia yang cukup spesifik, mereaksikan senyawa dengan sangat terarah, dan seakan-akan tanpa memerlukan energi biasa disebut dengan enzim. Suatu sel makhluk hidup dengan ukuran sangat kecil yang dapat digunakan sebagai suatu *reactor* kimia yang sangat rumit. Dimana dalam sel terdapat bermacam-macam bentuk reaksi. Sebagaimana kita ketahui reaksi glukosa dengan enzim *amylase* dapat dengan mudah mensintesis ataupun memecah  $C_6H_{12}O_6$  menjadi  $CO_2$  dan  $H_2O$ . Begitupun dengan enzim-enzim yang lain yang bekerja secara spesifik mereaksikan senyawa-senyawa kimia yang lain. Seperti halnya Enzim *kitinase* yang dihasilkan tumbuhan dapat menghidrolisis ikatan  $\beta$ -1,4 antar subunit N-asetil glukosamina (NACGlc) pada polimer kitin (ENDANG PUDJIHARTATI, 2006). *Protease* yang telah kita ketahui sebagai enzim yang dapat mensintesis senyawa polimer protein. Sehingga terlihat ada suatu mekanisme yang dapat mereaksikan maupun mensintesis yang bekerja secara spesifik. Dan perlu diingat, berbagai reaksi yang terjadi berjalan secara spontan di dalam sel, banyak yang berlangsung secara tidak spontan di luar sel. Hal ini terlihat dari percobaan yang dilakukan oleh Louis Pasteur yang telah kita ketahui mengenai percobaannya dengan labu berleher seperti leher angsa. Dalam percobaan tersebut dapat kita simpulkan ragi yang ditambahkan pada zat glukosa akan menghasilkan gelembung gas  $CO_2$  sedangkan yang tidak ditambahkan maka tidak mengalami perubahan. Tidak terbentuk gelembung gas sekecil apapun juga, sebagai pertanda adanya reaksi, yaitu dekomposisi. Sejumlah reaksi

## DAFTAR PUSTAKA

- Azhar, M. (2016). *BIOMOLEKUL SEL Karbohidrat, Protein dan Enzim*. Padang: UNP Press.
- Campbell MK., F. S. (2006). *Biochemistry, 5th ed.* USA: Thomson Books/Cole.
- Chao-Chin Lai, S. Z.-H. (2005). Lipase-catalyzed production of biodiesel from. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 331-337.
- Dr Yohanis Ngili, M. R. (2015). *Enzimologi Sifat, Mekanisme, Katalisis dan Kinetika Enzim*. Yogyakarta: Innosain.
- Dr.H.Mohamad Sadikin, D. (2012). *Biokimia Enzim*. Jakarta: Widya Medika.
- dr.Sri Wahyuni, M. (2017). *Biokimia Enzim dan Karbohidrat*. Lhoksumawe: UNIMAL PRESS.
- ENDANG PUDJIHARTATI, S. S. (2006). Aktivitas Enzim Kitinase pada Kacang Tanah yang Sehat. *Hayati*, 73-78.
- Ir. Aji Sutrisno M.S, P. (2017). *Teknologi Enzim*. Malang: UB Press.
- Maureen Kumaunang, V. K. (2011). AKTIVITAS ENZIM BROMELIN DARI EKSTRAK KULIT NENAS (ANENAS KOMOSUS). *Jurnal Ilmiah Sains* , 198-201.
- Moran LA, H. H. (2012). *Principle of Biochemistry, 5th ed.* USA: Pearson Education, Inc.
- Stauffer.C.E. (1989). Enzyme Assays for Food Scientists. *AVI*, 30-30.
- Stryer, L. (1996). *Biokimia, vol 1. Terjemahan dari edisi 4*. Jakarta: EGC.
- Wibawa, G. (2017). *Pengantar Termodinamika Untuk Aplikasi Pada Proses Industri Kimia Edisi Kedua*. Surabaya: ITS Press.



# PENGANTAR ILMU BIOKIMIA

## BAB 6: METABOLISME

Elvira Yunita, S.Si., M.Biomed

Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Bengkulu

# BAB 6

## **METABOLISME**

---

### **A. PENDAHULUAN**

Metabolisme merupakan serangkaian reaksi kimia dan perubahan fisik yang terjadi pada yang terjadi pada tubuh makhluk hidup. Reaksi metabolisme sangat diperlukan oleh organisme untuk menjalankan kehidupannya. Reaksi ini ada yang memerlukan energi dan ada juga reaksi yang menghasilkan energi. Dengan demikian, cakupan reaksi metabolisme ini sangat luas. Reaksi seperti respirasi, pencernaan maupun sintesis peptida serta ekspresi genetik juga termasuk di dalamnya. Klasifikasi reaksi metabolisme secara umum akan dibedakan menjadi katabolisme, anabolisme dan amfibolisme. Selain itu, klasifikasi juga dapat didasarkan pada reaksi masing-masing biomakromolekul, seperti metabolisme glukosa, protein maupun *lipid*.

Reaksi metabolisme ini perlu dipelajari untuk memahami proses sintesis maupun pengaturan energi serta berbagai reaksi yang menyertai prosesnya. Pemahaman konsep mengenai prinsip berbagai reaksi pada proses metabolisme ini akan dapat digunakan pada berbagai bidang kehidupan seperti kedokteran dan kesehatan hingga pemuliaan tanaman. Konsep yang sekarang berkembang mengenai metabolomik akan menelaah lebih jauh seluruh senyawa metabolit pada suatu organisme maupun sistem biologis (Nalbantoglu, 2019).

## DAFTAR PUSTAKA

- Nalbantoglu, S. (2019). Metabolomics: Basic Principles and Strategies. *Molecular Medicine*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.88563>
- Wilhelmi, A. E. (1955). Principles of biochemistry. In *Endocrinology* (Vol. 56, Issue 4). <https://doi.org/10.1210/endo-56-4-496>



# PENGANTAR ILMU BIOKIMIA

## BAB 7: ASAM SITRAT RANTAI *TRANSPORT ELECTRON*

Sumario, S.Pd

---

SMP Negeri 1 Cimenyan Kab. Bandung Jawa Barat & SMA Pasundan 5 Kota BandungF

# BAB 7

## ***ASAM SITRAT RANTAI TRANSPORT ELECTRON***

---

### **A. DASAR PEMIKIRAN**

Rantai *transport electron electron transport chain, respiratory chain*, (ETC) merupakan serangkaian rantai dalam membran yang terdiri dari protein kompleks yang mentransfer *electron* melalui reaksi redoks (reduksi dan oksidasi yang terjadi secara bersamaan). Transfer *electron* ini akan mentransfer Proton (H<sup>+</sup>) melintasi membran secara keseluruhan, rantai *transport electron* terdiri dari protein, enzim, dan molekul-molekul lainnya. (name, 2020)

Rantai *transport electron* pada mitokondria merupakan tempat terjadinya fosforilasi oksidatif pada eukariot. NADH dan suksinat yang dihasilkan pada siklus asam sitrat akan teroksidasi menghasilkan *energy* untuk menggerakkan ATP *sintase*. *Electron-electron* ini mengalir melintasi rantai *electron*. Keseluruhan reaksi redoks yang terjadi pada rantai *transport electron* merupakan reaksi eksergonik, yaitu reaksi yang melepaskan *energy*. *Energy* ini akan digunakan untuk membuat *gradient* elektrokimia yang akan mendorong sintesis *adenosine* elektrokimia yang akan mendorong sintesis *adenosine trifosfat* (ATP). Pada akhirnya, aliran *electron* ini akan berakhir pada oksigen sebagai akseptor *electron* terlahir, menghasilkan H<sub>2</sub>O (Air). Pada Respirasi *anaerobic*, ketidaktersediaan oksigen akan diganti dengan molekul lain, seperti sulfat yang menghasilkan H<sub>2</sub>S (Asam sulfat), nitrat ataupun sulfur. Hal ini merupakan salah satu bentuk adaptasi terhadap ketersediaan molekul pada habitat



## DAFTAR PUSTAKA

- Alberts, A. J. (2002). *Molecular Biology of the Cell - Fig. 2-82. The final stages of oxidation of food molecules*. London : Garland Science.
- Berg, J. M., Tymoczko, J. L., & Stryer, L. (2002). A Proton Gradient Synthesis of ATP. *BIOCHEMISTRY*, 155.
- Chatterjea M, S. R. (2011). Textbook of medical biochemistry. 8th ed. *Jaypee Brothers Medical Publishers*, 47.
- Dimroth P, K. G. (01 Jan 2000). "Crucial role of the membrane potential for ATP synthesis by F(1)F(o) ATP synthases". *J. Exp. Biol*, 51.
- Echtay KS, R. D.-P. (2002). "Superoxide activates mitochondrial uncoupling proteins". *Nature* 415 (6867), 96.
- FL, C. (2001). "Biochemical functions of coenzyme Q10". *Journal of the American College of Nutrition* 20, 8.
- Gerasimovskaya. (2010). *Extracellular ATP and adenoise as regulators of endothelial cell function :Implications for health and disease*. Moskow: Springer Science & Businees media .
- M, T. (2002). "Fourier-transform infrared study of cyanide binding to the Fea3-CuB binuclear site of bovine heart cytochrome c oxidase. New York: implication of the redox-linked conformational change at the binuclear site". *Biochemistry*.
- name, n. (2020). "Berkenalan dengan Energi bebas Gibbs" . *id.m.Wikipedia.com* , 21-22.
- name, n. (2020). *Mengenal Transpor elektron* . Jakarta: *Id.m.Wikipedia.org*.
- Nelson DL, L. A. (2008). Lehninger principles of biochemistry. *Elsevier Health Sciences*, 13-14.
- Rasmusson AG, S. K. (2004). "Alternative NAD(P)H dehydrogenases of plant mitochondria". . *Annual review of plant biology*, 55.
- Simamora, A. (2019). Fosforilasi Oksidatif dan Rantai Pernapasan . "*Modul Blok 9 Digestive System*" *Universitas Kristen Krida Wacana*, 4.
- Waldenstrom. (1975). "Biochemistry" . *Acta Medica Scandinavica*, 1-6.



# PENGANTAR ILMU BIOKIMIA

## BAB 8: METABOLISME NITROGEN DAN *LIPID*

apt. Al Syahril Samsi, S.Farm., M.Si

Universitas Muhammadiyah Palopo

---

# BAB 8

## **METABOLISME NITROGEN DAN *LIPID***

---

### **A. PENDAHULUAN**

Lemak berarti *lipos* (bahasa Yunani), sedangkan *lipid* (bahasa Inggris) (Wilbraham, *et al.*, 1992). Secara umum, lemak berarti senyawa organik yang tidak larut dalam air akan tetapi dapat diekstraksi dengan pelarut *non polar* diantaranya kloroform, eter, dan benzena. Senyawa *lipid* juga tidak memiliki struktur rumus yang sama dengan sifat kimia serta sifat biologinya. Oleh karena itu, kesepakatan tentang *lipid* dicapai berdasarkan sifat fisik *lipid* di atas (Astuti, 2009).

*Lipid* adalah sekelompok senyawa turunan biologis yang tidak dapat dilarutkan didalam air, akan tetapi dapat larut di dalam pelarut *non-polar*. setiap *lipid* memiliki fungsi tersendiri di dalam tubuh. Sebagian besar senyawa di alam berada dalam kelompok *lipid* dengan peran fisiologis seperti hormon steroid (Albert, L.Lehninger, 2000).

Dalam tubuh *lipid* berasal dari 2 (dua) sumber makanan serta diproduksi oleh hati. Kemudian tersimpan di dalam sel *lipid* sebagai makanan. Selain itu, *lipid* memiliki kandungan energi yang tinggi. *Lipid* yang tidak memiliki warna dan mempunyai rasa yang sangat ringan. kelelahan *lipid* bergantung dengan panjang rantai asam lemak penyusunnya serta derajat kejenuhannya. Ketengikan hidrolisis *lipid* disebabkan oleh pertumbuhan mikroba.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agbaga, M. P., *et-al.* 2010. Retinal Very Long Chain PUFA: New insight from studies on ELOVL4 Protein, *Lipid.*, *J. Lipid Res* 51: 1624-42.
- Albert, L. Lehninger. 2000. *Biochemistry Fundament, Carbohydrat. Protein, Lipid Metabolism.*, The Johns Hopkins University.
- Astuti Nafsiati, *Konsep Dasar Kimia.* (Malang: UIN Malang Press, 2009). hal.76
- Fesenden dan Fessenden, *Kimia Organik.* (Jakarta: Erlangga; 1986). Hal.413
- Hawab, *Pengantar Biokimia,* (Bogor: Bayumedia Publishing, 2003). hal.133
- Murray. K. 2002. *Harper Biochemistry, twenty fth edition.* Mc Graw Hill Company; New York.
- Poedjadi dan Supriyanti, *Dasar-Dasar Biokimia Edisi Revisi,* (Jakarta: UI Press, 2009). hal.287
- Wilbraham, C. Antony dan Matta, S. Michael. *Pengantar Kimia Organik dan Hayati.* (Bandung. :ITB, 1992). hal.419
- Yazid dan Nursanti, *Penuntun Praktikum Biokimia Untuk Mahasiswa Analis,* (Yogyakarta: Andi Yogyakarta, 2006). hal.44



# PENGANTAR ILMU BIOKIMIA

## BAB 9: *DEOXYRIBONUCLEIC ACID (DNA) DAN RIBONUCLEIC ACID (RNA)*

Ariyani Noviantari, S.Si., M.Biomed

Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

# BAB 9

## ***DEOXYRIBONUCLEIC ACID (DNA) DAN RIBONUCLEIC ACID (RNA)***

---

### **A. PENDAHULUAN**

Komputer membuat kita terbiasa dengan konsep informasi sebagai sesuatu yang terukur, misalnya satu juta *byte* (untuk merekam beberapa ratus halaman teks atau gambar dari kamera digital), 600 juta *byte* untuk musik di CD, dan seterusnya. Sel hidup, seperti halnya komputer, telah memberikan informasi dan memperkirakan bahwa makhluk hidup telah berevolusi selama lebih dari 3,5 miliar tahun. Semua sel yang hidup di bumi, menyimpan informasi genetik secara turun-temurun. Kehidupan organisme bergantung pada kemampuan sel untuk menyimpan, mengambil, dan menerjemahkan informasi genetik yang diperlukan organisme. Informasi genetik ini diteruskan dari sel induk ke sel anak pada pembelahan sel. Penurunan informasi genetik dari generasi ke generasi dalam organisme multiseluler tersimpan pada gen di dalam sel telur dan sperma dalam bentuk kromosom (Alberts *et al.*, 2008, 2014; Urry *et al.*, 2021).

Di dalam sel, struktur yang disebut kromosom mengandung materi genetik berupa *deoxyribonucleic acid* atau asam *deoksiribonukleat* (DNA). Sampai tahun 1944, komponen kimia apa dari kromosom yang membentuk gen belum jelas. Antara tahun 1944-1953, banyak ilmuwan mencari informasi tentang dasar genetik makhluk hidup. Tahun 1953, James Watson dan Francis Crick mengajukan hipotesis mengenai sifat DNA yang *double helix*. Setiap kromosom mengandung satu molekul DNA yang

## DAFTAR PUSTAKA

- Alberts, B., Bray, D., Hopkin, K., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2014). *Essential Cell Biology* (M. Morales (ed.); Fourth Edi). Garland Science.
- Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2008). *Molecular Biology of the Cell* (M. Anderson & S. Granum (eds.); Fifth Edit). Garland Science. <https://doi.org/10.1201/9780203833445>
- Blackburn, G., Gait, M., Williams, D., & Loakes, D. (2006). DNA and RNA Structure. In *Nucleic Acids in Chemistry and Biology* (Third Edit, pp. 13–76). The Royal Society of Chemistry Publishing.
- Byrne, J., & Dahm R., R. (2019). Friedrich Miescher and the 150th anniversary of the discovery of DNA. *Biomics*, 11(3), 249–258. <https://doi.org/10.31301/2221-6197.bmcs.2019-23>
- Cole, L. A., & Kramer, P. R. (2016). *Human Physiology, Biochemistry, and Basic Medicine*. Elsevier.
- Klug, W. S., Cummings, M., Spencer, C., & Palladino, M. (2012). *Concept of Genetics* (Tenth Edit). Pearson.
- Mader, S. S., Baldwin, A., Roush, R., Songer, S., & Thompson, M. (2014). *Biology* (M. Hackett (ed.); Tenth Edit). Mc Graw Hill.
- Ronner, P. (2018). *Netter's Essential Biochemistry*. Elsevier.
- Thess, A., Hoerr, I., Panah, B. Y., Jung, G., & Dahm, R. (2021). Historic nucleic acids isolated by Friedrich Miescher contain RNA besides DNA. *Biological Chemistry*, 402(10), 1179–1185. <https://doi.org/10.1515/hsz-2021-0226>
- Travers, A., & Muskhelishvili, G. (2015). DNA structure and function. *The FEBS Journal*, 282, 2279–2295. <https://doi.org/10.1111/febs.13307>
- Urry, L., Cain, M., Wasserman, S., Minorsky, P., & Orr, R. (2021). *Campbell Biology* (Twelfth Ed). Pearson.



# PENGANTAR ILMU BIOKIMIA

## BAB 10: SINTESIS PROTEIN

Dr. Rina Hidayati Pratiwi, M.Si

Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta

---



# BAB 10

## SINTESIS PROTEIN

---

### A. PENGERTIAN SINTESIS PROTEIN

Sintesis protein adalah proses di mana kode genetik yang dibawa oleh gen akan diterjemahkan menjadi urutan asam amino. Asam amino inilah yang akan membentuk protein, sedangkan protein nantinya akan berfungsi sebagai zat penyusun dalam tubuh. Sintesis protein juga bisa diartikan sebagai proses pembentukan protein yang melibatkan DNA. DNA sendiri merupakan material genetik yang terdapat di dalam sel makhluk hidup. DNA terdiri dari kode genetik yang berupa urutan basa nitrogen. Urutan basa nitrogen inilah yang nantinya akan dijadikan acuan dalam pembentukan polipeptida atau protein.

Tujuan utama dari proses sintesis protein adalah membentuk dan menyusun protein yang akan dimanfaatkan dalam tubuh sebagai komponen penting dalam susunan tubuh makhluk hidup. Enzim, hormon, dan membran sel dalam tubuh kita merupakan hasil susunan protein. Eritrosit pun memerlukan protein untuk mengikat oksigen. Tapi, perlu diingat, selain proses sintesis protein yang dibentuk dalam tubuh, sebagian protein lainnya harus diperoleh dari makanan bergizi.

Sintesis protein merupakan proses pembentukan protein di dalam tubuh yang dilakukan oleh RNA (*Ribonucleic Acid*) atas perintah atau kode dari DNA (*Deoxyribonucleic Acid*). Sintesis protein berlangsung dalam inti sel dan ribosom. Proses sintesis protein membutuhkan bahan baku yang disebut asam amino. Jumlah asam amino yang dibutuhkan dalam proses sintesis sebanyak 20. Hasil akhir dari sintesis protein adalah protein fungsional seperti enzim, hormon, keratin, dan hemoglobin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., and Watter, P. 2002, Molecular Biology of The Cell, 4rd ed., Garland Science, New York.
- Bourgaize, D., Jewel, T.R, Buiser, R.G. 2000. "Biotechnology" Demystifying the Concepts, Benjamin Cummings, San Francisco.
- Coady, D., 2010. Molecular Biology, Elsevier Academic Press.
- Cooper. G. M., 2000, The Cell: A Molecular Approach, 2nd ed, ASM Press, Washington D.C.
- Glick, B.R., Pasternak, J.J. 2003. Molecular Biotechnology, Principles and Application of Recombinant DNA, 3rd ed. ASM Press, Washington DC.
- Harth, D.L., Jones, E.W. 2000. Genetics, Analysis of genes and genomes, 5nd ed, Jones & Bartlett Publishers.
- Lehninger, A.L. 2005. Principles of Biochemistry, 4nd ed. Worth Publisher Inc, New York.
- Mathew, C.K., van Holde, K.E. & Ahern, K.G. 2000. Biochemistry, International Edition, Addison-Wesley Publishing Company, San Francisco
- Maulik, S., Patel, S.D. 2000. Molecular Biotechnology, Therapeutic Application and Strategies, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Murray, R.K., Granner, D.K., Mayes, P.A., Rodwell, V.W. 2003. Harper Illustrated Biochemistry, 26nd ed, McGraw Hill, New York.
- Newton, C.R. and Graham, A. 1994. PCR Introduction to Biotechniques, BiosScientific Publisher Ltd., Oxford.
- Smith, C., Marks, A.D., and Lieberman, M. 2005. Basic Medical Biochemistry, 2nd ed, Lippincott William & Wilkins, Philadelphia.
- Smith, J.E., 1996, Biotechnology, 3rd ed, Cambridge University Press.
- Turner, P.C., McLennan, A.G., Bates, A.D., & White, M.R.H. 2000 Instant Notes Molecular Biology, 2nd ed., Springer Verlag, Hong Kong Ltd.



# PENGANTAR ILMU BIOKIMIA

## BAB 11: VITAMIN

Ir. Dessyre M. Nendissa, M.P

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura Ambon

# BAB 11

## VITAMIN

---

### A. PENDAHULUAN

Vitamin adalah senyawa-senyawa organik tertentu yang diperlukan dalam jumlah kecil dalam diet seseorang tetapi esensial untuk reaksi metabolisme dalam sel dan penting untuk melangsungkan pertumbuhan normal serta memelihara kesehatan. Kebanyakan vitamin-vitamin ini tidak dapat disintesis oleh tubuh walaupun beberapa di antaranya masih dapat dibentuk oleh tubuh namun kecepatan pembentukannya sangat kecil sehingga tidak dapat memenuhi kebutuhan tubuh. Untuk itu, tubuh harus memperoleh vitamin dari makanan sehari-hari.

Vitamin pertama kali dimulai oleh Eijkman yang menyatakan adanya zat yang bertindak sebagai faktor diet esensial dalam kasus penyakit beri-beri. Gejala penyakit tersebut terjadi setelah binatang di beri makanan yang terdiri atas beras giling murni. Ternyata penyakit ini dapat disembuhkan dengan memberikan makanan sisa gilingan beras yang berupa serbuk. Dari hasil penelitian ini dinyatakan bahwa dalam makanan ada faktor lain yang penting selain karbohidrat, lemak dan protein sebagai energi yang kita kenal dengan vitamin sampai sekarang.

Pada saat ini terdapat lebih dari 20 macam vitamin yang terbagi atas dua golongan yaitu golongan pertama oleh Kodicek (1971) dalam Poejadi (1994) di sebut prakoenzim (*procoenzyme*) dan bersifat larut dalam air, tidak di simpan di dalam tubuh, tidak beracun, dieksresikan dalam urine. Contohnya tiamin, vitamin C, golongan vitamin B. Golongan kedua adalah yang larut dalam lemak yang disebut alosterin dan dapat disimpan dalam tubuh. Apabila vitamin ini terlalu banyak dimakan akan tersimpan dalam

## TUGAS DAN EVALUASI

1. Jelaskan definisi dari vitamin
2. Sebutkan peran dan fungsi vitamin dalam tubuh
3. Secara garis besar sejarah vitamin terdiri dari berapa era? sebutkan
4. Vitamin terbagi dalam berapa kelompok? Sebutkan
5. Defisiensi vitamin dapat berpengaruh terhadap kesehatan tubuh. Berikan beberapa contoh akibat defisiensi vitamin dan bagaimana mengatasinya.

## DAFTAR PUSTAKA

- I Putu Ari Astawa, 2015. *Bahan Ajar Biokimia, Struktur Vitamin Dan Koenzim Yang Larut Dalam Lemak*. Fakultas Peternakan Universitas Udayana
- Moehji, Sjahmien. 2009. *Dasar – Dasar Ilmu Gizi 1*. Jakarta : Pustaka Kemang
- Poedjiadi, A. 1994. *Dasar-dasar Biokimia*. UI-Press, Jakarta.
- Rahmawati Fauzia, Nurfaizin, Muhammad Alwi Mustaha, 2017., *Pengaruh Pengolahan Terhadap Kadar Vitamin C Pada Beberapa Komoditas*. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. <https://repository.pertanian.go.id>. Diakses 8 Juli 2022
- Rusdiana, 2004. *Vitamin*. Program Studi Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara
- Sirajuddin S. 2009. *Penuntun Praktikum Biokimia*. Laboratorium Terpadu Kesehatan Masyarakat AIPTKMI Regional Indonesia Timur UNHAS, Makassar.
- Tim Dosen Biokimia. 2011. *Penuntun Praktikum Biokimia*. Universitas Tadulaku Palu.
- Winarno, F.G. 2004. *Vitamin*. PT. Gramedia Pustaka utama, Jakarta.



# PENGANTAR ILMU BIOKIMIA

## BAB 12: DARAH

Hj. Meti Kusmiati, M.Si

Universitas Bakti Tunas Husada Tasikmalaya

# BAB 12

## **DARAH**

---

### **A. PENDAHULUAN**

Darah adalah kombinasi plasma dan sel-sel yang beredar di seluruh tubuh. Cairan ini memasok zat penting, seperti gula (glukosa), O<sub>2</sub> (oksigen), dan hormon, ke dalam sel dan organ di seluruh tubuh. Fungsi lain dari darah adalah mengangkut limbah dan bahan-bahan kimia hasil metabolisme dari sel-sel tubuh. Selain itu, darah juga berperan sebagai pertahanan tubuh terhadap benda asing seperti virus atau bakteri yang bisa menimbulkan berbagai masalah kesehatan.

Darah terdiri dari dua bagian, yaitu cair dan padat. Separuh bagian darah yang berbentuk cair disebut plasma yang terbuat dari campuran air, protein, dan garam. Sementara bagian padatnya terbuat dari sel darah putih, sel darah merah dan trombosit.

Seluruh sel ini diproduksi oleh sumsum tulang secara terus menerus untuk mengganti sel-sel tua yang mati. Sel darah merah dapat bertahan hidup selama 120 hari, sel darah putih hanya hidup untuk satu hari, sedangkan trombosit bertahan hingga enam hari.

### **B. DEFINISI DARAH**

Darah merupakan salah satu jaringan dalam tubuh yang berbentuk cairan berwarna merah. darah dapat bergerak dari satu tempat ke tempat lain sehingga bisa menyebar ke berbagai kompartemen tubuh. Penyebaran tersebut harus terkontrol dan harus tetap berada pada satu ruangan agar darah benar-benar dapat menjangkau seluruh jaringan di dalam tubuh melalui suatu sistem yang disebut sistem kardiovaskular,

## DAFTAR PUSTAKA

- Budiono. (2016). *Konsep Dasar Keperawatan*. (Pusdik SDM). Jakarta
- D. Hiru. (2013). *Live Blood Analysis*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama
- Desmawati. (2013). *Sistem Hematologi dan Imunologi*. Alih Bahasa : D. Juliastuti. Jakarta : In Media
- Kiswari, Rukman. (2014). *Hematologi dan Transfusi*. Jakarta : Erlangga
- Murray, R.K., Bender, D.A., Kennely, P.J., Rodwell V.W., Weil, P.A. (2014). *Biokimia Harper*. Edisi 29. Jakarta : EGC
- Nugraha, Gilang. (2015). *Panduan Pemeriksaan Laboratorium Hematologi Dasar*. Jakarta : CV Trans Info Medika
- Pearce, Evelyn C. (2009). *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama
- Sacher. R.A. & McPherson. R.A. (2012). *Tinjauan Klinis Hasil Pemeriksaan laboratorium*. Edisi 11. Alih Bahasa : H. Hartanto. Jakarta : EGC
- Sadikin, Mohammad. (2002). *Biokimia Darah*. Jakarta : Widya Medika.





# PENGANTAR ILMU BIOKIMIA

## BAB 13: ENZIM DAN KOENZIM

IzaL Zahran, S.Farm., M.Sc

Universitas Muhammadiyah Palopo

---

# BAB 13

## ENZIM DAN KOENZIM

---

### A. PENDAHULUAN

Enzim merupakan biokatalisator yang efektif, efisien dan selektif yang akan meningkatkan kecepatan reaksi kimia spesifik secara nyata. Enzim mengkatalisis reaksi tanpa produk samping dan ramah lingkungan sehingga enzim dapat dimanfaatkan untuk tujuan reaksi atau jenis produk yang diharapkan. Bab ini akan membahas pengertian enzim, sisi aktif enzim, sifat-sifat umum enzim, klasifikasi enzim, kinetika enzim, faktor-faktor yang menghambat kerja enzim, serta koenzim dan kofaktor.

### B. ENZIM

#### 1. Pengertian

Nama enzim berasal dari bahasa Yunani “*ενζυμε*” yang berarti “*in yeast*”. Ini pertama kali diusulkan oleh Kuhne pada tahun 1878. Saran nama enzim diperkuat oleh temuan Buehner (1987) yang menunjukkan bahwa ekstrak ragi dapat digunakan untuk memfermentasikan karbohidrat. Enzim adalah protein yang bertindak sebagai biokatalis, senyawa kimia yang meningkatkan laju reaksi kimia.

Enzim adalah biokatalis organik yang diproduksi oleh organisme di dalam sitoplasma dan terbuat dari protein atau senyawa yang mengikat protein. Enzim bertindak secara khusus pada substrat tertentu, yang merupakan ciri khas enzim.

Enzim atau biokatalis adalah katalisator organik yang diproduksi oleh sel. Enzim sangat penting bagi kehidupan karena semua reaksi metabolisme dikatalisis olehnya. Ketika kekurangan enzim atau

## DAFTAR PUSTAKA

- Gilbert, S. F. (2000). *Developmental Biology* (6<sup>th</sup> ed.). Sunderland: Sinauer Associates.
- Koolman, J. dan Roehm, K. H. (2005). *Color Atlas of Biochemistry* (2<sup>nd</sup> ed.) Revised and Entarged. New York: Thieme Stuttgart.
- Lehninger, A. (2008). *Dasar-Dasar Biokimia*, terj. Maggy Thenawidjaja. Jakarta: Erlangga.
- Murray, R. K., Granner, D. K., & Rodwell, V. W.(2009). *Biokimia harper* (27 ed.). Jakarta: Buku Kedokteran EGC
- Nelson, D. L. dan Cox, M. M. (2008). *Lehninger Principles of Biochemistry* (5<sup>nd</sup> ed.). New York: W.H. Freeman and Company.
- Palmer, T. (1991). *Understanding Enzymes* (3<sup>rd</sup> ed.) West Sussex: Ellis Horwood Limited.
- Poedjiadi dan Supriyanti. (2009). *Dasar-Dasar Biokimia* (Edisi Revisi). Jakarta: UI Press
- Putra, G.P.G. (2009) Penentuan Kinetika Enzim Poligalakturonase (PG) Endogenous dari Pulp Biji Kakao. *Jurnal Biologi* (1). Bali: Universitas Udayana
- Wilbraham, C. Antony, dan Matta, S. M. (1992). *Pengantar Kimia Organik dan Hayati*. Bandung: ITB



# PENGANTAR ILMU BIOKIMIA

## BAB 14: METABOLISME DAN HORMON

Dr. Zainal Abidin, S.P., M.Si

---

Universitas Ichsan Gorontalo

# BAB 14

## **METABOLISME DAN HORMON**

---

### **A. PENDAHULUAN**

*The plant kingdom* (kerajaan) tumbuhan menghasilkan ratusan ribu senyawa organik dengan berat molekul rendah. Berdasarkan asumsi fungsi senyawa ini, komunitas peneliti telah mengklasifikasikannya menjadi tiga kelompok: metabolit primer, yang secara langsung dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman; metabolit sekunder (atau khusus), yang memediasi interaksi tanaman-lingkungan; dan hormon, yang mengatur proses dan metabolisme organisme. Selama beberapa dekade, trikotomi fungsional ini metabolisme tumbuhan telah membentuk teori dan eksperimen dalam biologi tumbuhan. Namun, batas biokimia yang tepat antara kelas metabolit yang berbeda ini tidak pernah sepenuhnya ditetapkan.

Hormon tumbuhan adalah sekelompok zat organik alami yang mempengaruhi proses fisiologis pada konsentrasi rendah. Proses yang dipengaruhi terutama terdiri dari pertumbuhan, diferensiasi dan perkembangan, meskipun proses lain, seperti pergerakan stomata, juga dapat terpengaruh. Hormon tanaman juga telah disebut sebagai '*fitohormon*' meskipun istilah ini jarang digunakan. Menurut Went and Thimann (1937) mendefinisikan hormon sebagai zat yang dipindahkan dari satu bagian organisme ke bagian lain. Penggunaan hormon dalam fisiologi tumbuhan berasal dari konsep mamalia tentang hormon.

Hormon tumbuhan adalah kumpulan senyawa yang unik, dengan metabolisme dan sifat yang unik, yang menjadi pokok bahasan Bab ini. Bab ini terdapat beberapa sub pokok bahasan yaitu diantaranya adalah

## DAFTAR PUSTAKA

- Addicott FT, Carns HR, Cornforth JW, Lyon JL, Milborrow BV, Ohkuma K, Ryback G, Thiessen WE, Wareing PF (1968) Abscisic acid: a proposal for the redesignation of abscisin II (dormin). In F Wightman, G Setterfield, eds, *Biochemistry and Physiology of Plant Growth Substances*, Runge Press, Ottawa, pp 1527-1529
- Ameys M, Allmann S, Verwaeren J, Smaghe G, Haesaert G, Schuurink RC, Audenaert K (2018) Green leaf volatile production by plants: A meta-analysis. *New Phytol* 220: 666–683
- Arimura G, Ozawa R, Shimoda T, Nishioka T, Boland W, Takabayashi J (2000) Herbivory-induced volatiles elicit defence genes in lima bean leaves. *Nature* 406: 512–515
- Atwell S, Huang YS, Vilhjálmsson BJ, Willems G, Horton M, Li Y, Meng D, Platt A, Tarone AM, Hu TT, et al (2010) Genome-wide association study of 107 phenotypes in *Arabidopsis thaliana* inbred lines. *Nature* 465: 627–631
- Baldwin IT, Schultz JC (1983) Rapid changes in tree leaf chemistry induced by damage: Evidence for communication between plants. *Science* 221: 277–279
- Barton KE, Boege K (2017) Future directions in the ontogeny of plant defence: Understanding the evolutionary causes and consequences. *Ecol Lett* 20: 403–411
- Burg SP, Burg EA (1966) The interaction between auxin and ethylene and its role in plant growth. *Proc Natl Acad Sci USA* 55: 262-269.
- Cipollini D, Walters D, Voelckel C (2018) Costs of resistance in plants: From theory to evidence. In JA Roberts, ed, *Annual Plant Reviews on-line*. Wiley, Hoboken, NJ, pp 263–307. Available at: [10.1002/9781119312994.apr0512](https://doi.org/10.1002/9781119312994.apr0512)
- Clay NK, Adio AM, Denoux C, Jander G, Ausubel FM (2009) Glucosinolate metabolites required for an *Arabidopsis* innate immune response. *Science* 323: 95–101

- Curie C, Briat J-F (2003) Iron transport and signaling in plants. *Annu Rev Plant Biol* 54: 183–206
- Davies J (2013) Specialized microbial metabolites: Functions and origins. *J Antibiot (Tokyo)* 66: 361–364
- Davies PJ (1995) *Plant Hormones: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands; Norwell, MA, USA,
- Davies PJ (2004) *Plant hormones Biosynthesis, signal transduction, action!*, 3rd ed. Kluwer Academic, Dordrecht
- Dawson GW, Griffiths DC, Pickett JA, Wadhams LJ, Woodcock CM (1987) Plant-derived synergists of alarm pheromone from turnip aphid, *Lipaphis (Hyadaphis) erysimi* (Homoptera, Aphididae). *J Chem Ecol* 13: 1663–1671
- Kliebenstein DJ (2016) False Idolatry Of The Mythical Growth Versus Immunity Tradeoff In Molecular Systems Plant Pathology. *Physiol Mol Plant Pathol* 95: 55–59
- Leopold AC (1980) Hormonal Regulating Systems In Plants. In SP Sen, Ed, *Recent Developments in Plant Sciences, Today and Tomorrow Publishers, New Delhi*, pp 33-41
- Letham DS (1971) Regulators Of Cell Division In Plant Tissues. XII. A Cytokinin Bioassay Using
- Mulkey TJ, Kuzmanoff KM, Evans ML (1982) Promotion Of Growth And Hydrogen Ion Efflux By Auxin In Roots Of Maize Pretreated With Ethylene Biosynthesis Inhibitors. *Plant Physiol* 70: 186-188
- Parthier B (2004) Phytohormones And Chloroplast Development. *Biochem Physiol Pflanz* 174: 173-214
- Peter J. Davies 2014. *The Plant Hormones: Their Nature, Occurrence, and Functions*. Department of Plant Biology, Cornell University, Ithaca, New York 14853, USA. E-mail: [pjd2@cornell.edu](mailto:pjd2@cornell.edu)
- Phinney BO (1983) THE HISTORY OF GIBBERELLINS. In A Crozier, ed, *The Biochemistry and Physiology of Gibberellins*, Vol 1. Praeger, New York, pp 15-52
- Went FW, Thimann KV (1937) *Phytohormones*. Macmillan, New York,
- Went FW, Thimann KV (1937) *Phytohormones*. Macmillan, New York,
- Wildman SG (1997) The auxin-A, Benigma: Scientific Fraud Or Scientific ineptitude? *Plant Growth Regul* 22: 37-68

## **PROFIL PENULIS**



### **Qurrota Aýun, M.Si**



Penulis lahir di Jakarta, pada 07 September. Meraih gelar S1 Biologi dari Universitas Islam As-Syafiíyah (UIA) Jakarta dan S2 Mikrobiologi Institut Pertanian Bogor. Sejak tahun 2016 sampai sekarang menjadi Dosen tetap pada Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi (FST), Universitas Islam As-Syafiíyah, Jakarta. Aktivitas saat ini, tergabung dalam tim Gugus penjaminan mutu Universitas Islam As-Syafiíyah. Konsentrasi bidang penelitian yang ditekuni adalah Mikrobiologi. Hibah Penelitian Dosen Pemula yang telah diperoleh dari DIKTI pada tahun 2021 dan 2022. Telah menulis buku Mikrobiologi dasar, Virologi dan Pengabdian Masyarakat *Batch 2* Dengan UMKM Surabaya Berbasis Online Melalui Video *Conference Google Meet*.

### **apt. Murni Mursyid, S.Farm., M.Si**



Penulis lahir di Palopo, 29 Mei 1984; merupakan anak kedua dari empat bersaudara. Alumni Fakultas Farmasi Universitas Muslim Indonesia Makassar, lulus tahun 2017. Setelah itu melanjutkan studi Profesi Apoteker di Universitas Hasanuddin Makassar dan lulus tahun 2019. Studi Program Pasca Sarjana di Jurusan Farmasi Klinik Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin Makassar pada tahun 2014 dan lulus tahun 2016. Sejak tahun 2009 hingga kini aktif sebagai dosen tetap di Fakultas Kesehatan dan saat ini mengajar di Program Studi Farmasi Universitas Muhammadiyah Palopo. Pernah mendapatkan hibah riset program kreativitas mahasiswa oleh SIMBELMAWA DIKTI tahun 2020 dan berperan sebagai dosen pendamping untuk skim PKM Pengabdian kepada masyarakat. Pernah juga berperan sebagai dosen pendamping mahasiswa dalam lomba pemilihan putri kesehatan tahun 2019 tingkat Luwu Raya, dan baru saja mendampingi mahasiswa farmasi dalam ajang pemilihan duta kosmetik aman yang diselenggarakan oleh Loka POM Kota Palopo. Buku ini adalah karya pertama penulis. Semoga buku ini bermanfaat sebagai bahan referensi dalam pembelajaran.

### **Anggi Khairina Hanum Hasibuan, M.Si**



Penulis bernama Anggi Khairina Hanum Hasibuan, M.Si. Merupakan Anak pertama dari dua bersaudara yang lahir di Surabaya, 03 November 1991. Penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama Islam. Penulis memiliki seorang anak bernama Habibi Yusuf dari pernikahan dengan Galih Satrio. Alamat Rumah Bukit Rancamaya Residence. Adapun riwayat pendidikan sarjana penulis, S1 jurusan kimia dari Universitas Negeri Surabaya lulus tahun 2015. Minat riset mengenai biokimia. Penulis melanjutkan pendidikan S2 jurusan Ilmu Forensik dari Universitas Airlangga. Minat riset mengenai pelanggaran hukum dan analisa kejahatan dalam kosmetika. Penulis bekerja sebagai dosen di Universitas Pertahanan pada prodi Kimia pada Agustus 2020 sampai saat ini. Minat Studi Biokimia, Hukum dan Ilmu Forensik. Alamat email [anggi.khairina@gmail.com](mailto:anggi.khairina@gmail.com).

### **Sandriana Juliana Nendissa, S.P.I., M.P**



Penulis adalah staf pengajar pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Ambon. Penulis menyelesaikan pendidikan Strata 1 pada Tahun 1998 di Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan. Universitas Pattimura, Ambon. Gelar Magister Pertanian berhasil diraih pada tahun 2002 di Program Studi S2, Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Penulis Menjadi Dosen di Fakultas Pertanian sejak Januari 2005 sampai sekarang, dan bergabung dengan organisasi PATPI (Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia), LAB (*Lactic Acid Bacteria*), PERMI (Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia), MAI (Masyarakat Agroforestri Indonesia). Disaat menulis naskah ini, penulis adalah seorang mahasiswa yang sedang menempuh kuliah pada Sekolah Pascasarjana Program Doktorat, Jurusan Ilmu Pertanian. Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makasar.

### **Rosada Yulianti Naulina, S.T., M.T**



Penulis yang bernama lengkap Rosada Yulianti Naulina, biasa dipanggil Ocha dilahirkan di Surabaya, 19 Juli 1992 merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal Diploma (D3) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri (FTI)-Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Dan melanjutkan studi Sarjana (S1) di Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri (FTI)-Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) mengambil Bidang Studi Biomassa dan Konversi Energi. Kemudian penulis melanjutkan jenjang studi S2 di Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2017 di bidang yang sama. Kini ia bekerja sebagai dosen tetap di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik, Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama, Pasuruan, Jawa Timur.

### **Elvira Yunita, S.Si., M.Biomed**



Kesukaan penulis pada dunia penelitian telah ditunjukkan dari semasa bersekolah di sekolah menengah. Penulis aktif dalam Karya Ilmiah Remaja dan sempat mengikuti beberapa perlombaan olimpiade. Penulis merupakan lulusan sarjana dari Departemen Biokimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, lulusan terbaik pada periode April 2014. Penulis melanjutkan pendidikan ke Magister Ilmu Biomedik di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Penulis masih menekuni bidang yang sama yaitu Biokimia dan Biologi Molekuler. Penulis sekarang bekerja sebagai dosen di Departemen Biokimia dan Biologi Molekuler Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Bengkulu. Penulis aktif sebagai Staf Pengajar di Modul Metabolik Endokrin pada Program Studi Kedokteran. Metabolisme merupakan mata kuliah yang penulis ampu saat ini. Semoga penulisan buku ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak 😊.

## Sumario, S.Pd



Penulis lahir di Bandung 02 Maret 1991 dan sekarang menetap di kota Bandung. Menyelesaikan pendidikan dasar di SDN Griba 23 kota Bandung pada tahun 2003. Dan melanjutkan pendidikan di SMP Pasundan 2 Kota Bandung lulus pada tahun 2006 dan SMA Pasundan 8 Kota Bandung sampai pada tahun 2009. Setelah itu ia tempuh selanjutnya pendidikan strata 1 prodi Pendidikan Pancasila Dan Kewarganegaraan di kampus STKIP BANTEN. Hingga lulus pada tahun 2015 lalu di tahun 2015 sampai tahun 2017 ia kembali melanjutkan *study* strata 1nya kembali di prodi manajemen sumber daya manusia di kampus STIE BINA BANGSA. Terpanggil dari rasa ingin tahunya. Pria yang sering disapa Mario ini selain aktif sebagai tenaga pengajar di berbagai institusi pendidikan khususnya di kota Bandung. Mario pun sangat memiliki hobi menulis. Dari hobinya tersebut di beberapa termin waktu yang lalu ia pernah menjadi juara 1 lomba *essay* kepramukaan yang dilaksanakan di UNILA Lampung selain itu banyak juga beberapa *journal* yang telah ia *publish*. Selain hobi sebagai penulis pria yang biasa dipanggil dengan sebutan Sumario ini dia pun berprofesi pula di bidang pendidikan, aktivitas mengajarnya dia mulai dari tahun 2013 berawal dari kiprahnya di kota serang, dan pada tahun 2017 ia memulai kariernya kembali di dunia pendidikan dengan mengajar di SMA Pasundan 5, dan SMPIT Al-Ghofar sebagai guru mata pelajaran pendidikan Pancasila dan kewarganegaraan, tak hanya itu beliau pun sangat aktif di berbagai bidang *traning* dari mulai, *public speaking*, motivator, dan *author*. Sampai dengan saat ini. Motto yang selalu beliau hadirkan dalam perjuangannya itu adalah....."***jadikanlah hambatan itu sebagai vitamin di dalam diri kita***"

### **apt. Al Syahril Samsi, S.Farm., M.Si**



Penulis dilahirkan di Kota Palopo pada tanggal 18 Mei 1988, menempuh Pendidikan sejak dari sekolah dasar (SD) sampai dengan Pascasarjana. Menyelesaikan Pendidikan strata S1 pada Fakultas Farmasi di Kota Makassar pada tahun 2010, Program Pascasarjana Universitas Setia Budi Surakarta pada tahun 2012, dan Profesi Apoteker pada tahun 2011. Sejak tahun 2015 menjadi dosen pada jurusan farmasi sampai sekarang. Terlibat di organisasi profesi Ikatan Apoteker Indonesia sebagai sekretaris sejak tahun 2015 sampai sekarang. Pernah terlibat dalam penelitian dan pengabdian kepada masyarakat yaitu Pencegahan COVID-19 dengan pembuatan dan pembagian hand sanitizer di Universitas Muhammadiyah Palopo, *Case study of toddlers stunting care practices in coastal communities*, Pengabdian Kefarmasian “Ayo Buang Sampah Obat” di Kelurahan Latuppa Kecamatan Mungkajang Kota Palopo Provinsi Sulawesi Selatan. Untuk tujuan akademik bisa dihubungi melalui email: [alsyahrilsamsi@umpalopo.ac.id](mailto:alsyahrilsamsi@umpalopo.ac.id)

### **Ariyani Noviantari, S.Si., M.Biomed**



Penulis adalah peneliti di Pusat Riset Biomedis, Organisasi Riset Kesehatan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) sejak Maret 2022. Sebelumnya penulis merupakan peneliti pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan, Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan (BKPK) atau sebelumnya bernama Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (Balitbangkes), Kementerian Kesehatan RI (Maret 2010-Februari 2022), dan pernah bekerja sebagai *Microbiologist* di PT. Universal Robina Corporation (URC) Indonesia (Jack ‘n Jill) (2005-2007), serta *GlaxoSmithKline* Indonesia (2007-2010). Penulis memiliki Scopus ID 57208311735, Orcid ID 0000-0001-7852-6983, dan Sinta ID 6630099. Penulis lahir di Jakarta, menyelesaikan Pendidikan S1 di Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada dengan predikat *cum laude* dan melanjutkan S2 di Program Magister Ilmu Biomedik (PMIB), Fakultas Kedokteran

Universitas Indonesia. Penulis merupakan anggota Dewan Redaksi Jurnal Biotek Medisiana Indonesia, anggota dari Perhimpunan Periset Indonesia atau sebelumnya disebut Himpunan Peneliti Indonesia (Himpenindo), Asosiasi Sel Punca Indonesia (ASPI), dan Perkumpulan Biologi Medik Indonesia (PBMI). Penulis pernah meraih penghargaan sebagai *Best Moderated Poster* pada *The 4th Annual International Conference and Exhibition on Indonesian Medical Education and Research Institute (ICE on IMERI)* 2019. Penulis telah menerbitkan buku dan artikel ilmiah di beberapa jurnal ilmiah atau *prosiding* baik nasional dan internasional.

### **Dr. Rina Hidayati Pratiwi, M.Si**



Penulis merupakan staf pengajar perguruan tinggi di Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta, program studi Pendidikan Biologi (S1) dan Pendidikan MIPA (S2). Pendidikan S-1 diperoleh penulis dari Jurusan Biologi, Institut Pertanian Bogor (IPB). Di Universitas yang sama, penulis juga menyelesaikan pendidikan masternya (S-2) pada Program Studi Bioteknologi melalui program beasiswa BPPS Dikti. Pendidikan S-3 diselesaikan di Jurusan Biologi, Universitas Indonesia (UI) tahun 2016 menggunakan beasiswa BPPDN Dikti. Dari skripsi hingga disertasi, riset yang penulis lakukan ialah di bidang Mikrobiologi Kesehatan. Bidang keilmuannya dalam bidang *Microbial prospecting*, *kemopropecting* dan pendidikan Mikrobiologi. Hingga saat ini, penulis juga aktif melakukan penelitian dalam berbagai bidang Mikrobiologi dan *drug discovery* dari hibah riset Kementerian, baik KemenristekDikti maupun Kemendikbud-Ristek. Pencarian senyawa bioaktif, baik dari mikroorganisme *fage* maupun mikroba endofit hingga *mendesign* obat menjadi fokus dari bidang risetnya. Selain menulis buku, penulis juga aktif menulis di berbagai jurnal ilmiah internasional dan nasional. Saat ini penulis juga aktif sebagai editor dan *reviewer* di jurnal nasional maupun internasional serta *reviewer* penelitian Dikti.

**E-mail penulis:** [rina.hp2012@gmail.com](mailto:rina.hp2012@gmail.com). *Researchgate* penulis: <https://www.researchgate.net/search/publication?q=rina%20hidayati%20pratiwi>

### **Ir. Dessyre M. Nendissa, M.P**



Penulis saat ini adalah staf pengajar pada Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura sejak tahun 1992 dan mengampu mata kuliah Mikrobiologi, Mikrobiologi Hasil Perikanan, Pengetahuan Bahan Antimikroba Pangan Ikani, Teknologi Fermentasi dan Teknologi Proses *Thermal*. Penulis menyelesaikan Pendidikan Strata 1 pada tahun 1990 di Program studi Pengolahan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Universitas Pattimura, Ambon. Gelar Magister Pertanian diperoleh pada tahun 2005 di Program Studi Pasca sarjana Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

### **Hj. Meti Kusmiati, M.Si**



Penulis dilahirkan di Kota Tasikmalaya pada tanggal 6 Agustus 1981. Penulis adalah Dosen di Program Studi Analisis Kesehatan/TLM di bidang kimia klinik. Gelar magister sains diperolehnya dari Fakultas Farmasi Institut Teknologi Bandung pada tahun 2012 dengan judul tesis Korelasi Konsentrasi Serum Hs-CRP, Adiponektin dan *Cystatin-C* dengan LDL Teroksidasi sebagai Petanda Aterosklerosis pada Pria Sindroma Metabolik. Pada tahun 2002, penulis menyelesaikan pendidikan di Akademi Analisis Kesehatan Bakti Tunas Husada dan pada tahun 2004 melanjutkan program sarjana Kesehatan Masyarakat di Universitas Siliwangi Tasikmalaya. Selain mengajar di Prodi Analisis Kesehatan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas BTH, penulis juga mengajar kimia klinik di Fakultas Kesehatan Universitas Perjuangan. Selain itu penulis menjadi asesor kluster kimia klinik di LSP Universitas BTH dan asesor Flebotomi di LSP Telapi, juga sebagai calon Asesor LAM PTKes. Penulis juga aktif menjadi *reviewer* di Jurnal ilmiah JOIMEDLABS AIPTLMI juga di Jurnal Mitra Keluarga. Penulis pernah menjabat mulai di bagian kerja sama kemudian menjadi ketua program studi mulai tahun 2012 sampai 2021 dan saat ini menjadi Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan juga sebagai anggota senat akademik Universitas BTH.

Selain itu di LSP Universitas BTH membidangi bagian komite skema dan saat ini menjadi Bagian Mutu di TUK Analisis Kesehatan. Mulai tahun 2015-2018 aktif di pengurus Asosiasi bidang Pengembangan SDM. Mulai tahun 2012-2016 aktif di organisasi Patelki sebagai koordinator bidang Pengembangan Profesi dan Sertifikasi, 2018-2022 sebagai koordinator Seksi Pendidikan dan Pengembangan SDM dan tahun 2022 sampai saat ini menjadi penasihat DPC Patelki Kota Tasikmalaya. Penulis pernah mengikuti berbagai pelatihan, seminar maupun *workshop* yang berhubungan dengan kimia klinik, penyusunan soal maupun tentang buku ajar. Penelitian yang digeluti saat ini mengenai sintesis dan karakterisasi nanopartikel perak ekstrak pada tanaman sebagai aplikasi sensor glukosa juga tentang aktivitas ekstrak jamur Lingzhi. Penulis pernah menyusun buku ajar Kimia Klinik, Urinalisis dan Cairan Tubuh bersama dosen Teknologi laboratorium Medik Indonesia.

### **IzaL Zahran, S.Farm., M.Sc**



Penulis lahir di Palopo pada tanggal 6 Maret 1989. Pada tahun 2012 menyelesaikan pendidikan S1 Farmasi di Universitas Muslim Indonesia. Kemudian pada tahun 2013, melanjutkan studi S2 di Universitas Gadjah mada dengan program studi Ilmu Kedokteran Dasar dan Biomedis dan selesai pada tahun 2016. Pada tahun 2017, penulis memulai karier sebagai pendidik pada SMK Analisis Mandala Bhakti Palopo dan itu masih dikerjakan sampai sekarang. Selain itu, Sejak tahun 2019 sampai sekarang, penulis juga mengabdikan diri menjadi dosen pada program studi farmasi di Universitas Muhammadiyah Palopo.



## Dr. Zainal Abidin, S.P., M.Si



Penulis lahir di Bone Sulawesi Selatan tanggal 19 November 1964. Saat ini merupakan Dosen Universitas Ichsan Gorontalo bidang Ilmu Pertanian konsentrasi Agribisnis Pertanian. Pendidikan formal Diploma 3 Ilmu Sosial, S1 Ilmu Sosial Unismuh Makassar, S1 Unhas sebagai bagian dari S3 Unhas, S1 Agribisnis Pertanian Univ. 45 Makassar, Magister Sains Agribisnis Unhas Makassar 2003 dan Pendidikan Doktor(S3) Ilmu-Ilmu Pertanian Unhas 2016. Telah mengikuti pelatihan pengembangan karier *Cosultant SMEs Nam Centre* Jakarta kerja sama RI dan Jepang, Kewirausahaan Departemen Perindustrian, Pekerti, AA dan Metodologi Penelitian, menjadi pengurus BDS Indonesia, Peragi, Perhimp, Asosiasi Dosen Indonesia dan anggota Perhepi Cabang Gorontalo. Intens berinteraksi dengan para akademisi di lingkungan LLDIKTI IX dan XVI. Pernah menulis buku Teori-Teori Sosial, *Social Capital*, Paradigma Usaha Tani Tanaman Ternak Terintegrasi Optimal, Konstruksi Teori Kefilsafatan, Hilirisasi Produk Pertanian Budidaya Cabai (DPTM), Teknologi Produksi Tanaman Sayuran dan Buah & Viotermin Solusi bagi Peternak (DPTM), Koperasi dan Kemitraan Pertanian dan beberapa buku kolaborasi (Pengantar Ilmu Pertanian, Pengantar Teknologi Pertanian, Kisah Perjalanan Meraih Doktor, Klimatologi, Ekonomi Pertanian, Metodologi Penelitian Ilmu Sosial dan Pendidikan Pancasila, Asas-Asas Manajemen, Perkoperasian, Sosiologi Perkotaan, Pemasaran Industri, dan Pembangunan Pedesaan).

# Pengantar ILMU BIOKIMIA

Tubuh makhluk hidup sejatinya dipenuhi dengan susunan kompleks. Susunan tersebut saling bekerja sama satu sama lain serta menjalankan peran penting bagi tumbuh kembang tubuh. Jika susunan tersebut baik, tentu dapat memberikan manfaat baik pula bagi tubuh itu sendiri. Tubuh yang baik nantinya menjalankan peran penting dalam mendukung aktivitas atau kegiatan gerak aktif. Dengan adanya pergerakan tersebut, tubuh nantinya memproses dan memberikan hasil atau efek kepada tubuh itu sendiri.

Maka dari itu, aktivitas atau kegiatan makhluk hidup diserap dan diproses oleh tubuh itu sendiri. Sehingga, hal-hal di dalam tubuh makhluk hidup nantinya mengeluarkan atau menampilkan hasil atau efek dari hal-hal tersebut. Dalam dunia ilmu pengetahuan, gambaran dari proses ini masuk dalam biokimia. Biokimia dapat dimaknai sebagai gabungan antara ilmu biologi dan ilmu kimia. Bagi orang yang baru pertama kali menyerap kata ini biasanya langsung mendefinisikannya melalui makna seperti itu.

Dalam lahan ilmu pengetahuan, kata satu ini dapat diartikan sebagai ilmu pengetahuan. Ilmu pengetahuan tersebut memberikan pemahaman mengenai seluk-beluk unsur kimia dengan unsur biologi dan saling bekerja sama satu sama lain. Dapat dikatakan bahwa biokimia adalah suatu disiplin ilmu mengenai pengetahuan dan pembelajaran atas unsur-unsur kimia dalam peristiwa atau kejadian biologi makhluk hidup. Itu artinya segala hal di dalam tubuh makhluk hidup menampilkan hubungan satu sama lain antara ilmu biologi dan ilmu kimia. Sehingga hubungan satu sama lain tersebut dapat menciptakan alur atau hasil selaras mengenai kejadian atau proses dalam tubuh makhluk hidup itu sendiri.