

EDITOR

dr. Tomy Nurtamin, M.Sc, M.Ked.Klin, Sp.U

dr. Fika Tri Anggraini, M.Sc, PhD

Tien, S.Si., M.Sc



# BIOKIMIA DASAR

Asriati | Hamsidar Hasan | Muji Rahayu | Irnawati  
Nina Indriyani Nasruddin | Andi Noor Kholidha Syarifin  
Wiralis | Etiek Nurhayati | Fery Lusviana Widiyany  
Widy Susanti Abdulkadir | Abd.Gani Baeda | Evy Yulianti

# BIOKIMIA DASAR

Buku ini terdiri dari 12 bab yang membahas secara rinci dan terstruktur terkait proses biokimia.

Bab 1 Metabolisme Dalam Tubuh Manusia

Bab 2 Karbohidrat

Bab 3 Metabolisme Karbohidrat

Bab 4 Lemak

Bab 5 Metabolisme Lemak

Bab 6 Asam Amino dan Protein

Bab 7 Metabolisme Asam Amino dan Protein

Bab 8 Metabolisme Mineral dan Air

Bab 9 Metabolisme Vitamin

Bab 10 Mekanisme Kerja Hormon

Bab 11 Enzim Kimia Pernafasan

Bab 12 DNA dan RNA



eureka  
media aksara

Anggota IKAPI  
No. 225/JTE/2021

0858 5343 1992  
eurekamediaaksara@gmail.com  
Jl. Banjaran RT.20 RW.10  
Bojongsari - Purbalingga 53362

ISBN 978-623-487-842-4



9 786234 878424

# BIOKIMIA DASAR

Dr dr Asriati, M Kes  
Dr. Apt Hamsidar Hasan, S.Si. M. Si  
Muji Rahayu, S.Si., M.Sc. Apt.  
Dr. Irnawati, S.Si., M.Sc  
dr. Nina Indriyani Nasruddin, M.Kes., M.Gizi  
Andi Noor Kholidha Syarifin, S. Si., M. Biomed.  
Wiralis, S. TP, M. Si. Med  
dr. Etiek Nurhayati, M.Sc  
Dr. Fery Lusviana Widiyany, S.Gz., MPH., RD.  
Dr. Apt. Widy Susanti Abdulkadir, M.Si  
Abd.Gani Baeda, S.Kep.Ns., M.Kep  
Dr. Evy Yulianti, M.Sc



**eureka**  
**media aksara**

PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

## BIOKIMIA DASAR

**Penulis** : Dr dr Asriati, M Kes | Dr. Apt Hamsidar Hasan, S.Si. M. Si | Muji Rahayu, S.Si., M.Sc. Apt. | Dr. Irnawati, S.Si., M.Sc | dr. Nina Indriyani Nasruddin, M.Kes., M.Gizi | Andi Noor Kholidha Syarifin, S. Si., M. Biomed. | Wiralis, S. TP, M. Si. Med | dr. Etiek Nurhayati, M.Sc | Dr. Fery Lusviana Widiyany, S.Gz., MPH., RD. | Dr. Apt. Widy Susanti Abdulkadir, M.Si | Abd.Gani Baeda, S.Kep.Ns., M.Kep | Dr. Evy Yulianti, M.Sc

**Editor** : dr. Tomy Nurtamin, M.Sc, M.Ked.Klin, Sp.U  
dr. Fika Tri Anggraini, M.Sc, PhD  
Tien, S.Si., M.Sc

**Desain Sampul** : Ardyan Arya Hayuwaskita

**Tata Letak** : Rizki Rose Mardiana

**ISBN** : 978-623-487-842-4

Diterbitkan oleh: **EUREKA MEDIA AKSARA, MARET 2023**  
**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 : eurekaediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2023

**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 penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas berkat dan rahmadNya buku Biokimia Dasar yang berada ditangan pembaca ini dapat kami selesaikan. Buku Biokimia Dasar ini membahas terkait proses biokimia yang terjadi di dalam tubuh manusia.

Tim penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah bekerja sama dalam penyusunan buku ini. Buku referensi ini semoga dapat memperkaya literatur yang telah ada sebelumnya. Buku ini terdiri dari 12 Bab yang membahas secara rinci dan terstruktur terkait proses biokimia.

Bab 1 Metabolisme Dalam Tubuh Manusia

Bab 2 Karboh

Bab 3 Metabolisme Karbohidrat

Bab 4 Lemak

Bab 5 Metabolisme Lemak

Bab 6 Asam Amino dan Protein

Bab 7 Metabolisme Asam Amino dan Protein

Bab 8 Metabolisme Mineral dan Air

Bab 9 Metabolisme Vitamin

Bab 10 Mekanisme Kerja Hormon

Bab 11 Mekanisme Kerja Enzim

Bab 12 DNA dan RNA

Tim penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena penulis membuka diri untuk kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan buku ini. Akhir kata kami berharap Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga

karya ini membawa manfaat bagi pengembangan pengetahuan dalam bidang kesehatan.

Kendari, Maret 2023

Tim Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>BAB 1 METABOLISMES TUBUH MANUSIA</b> .....	<b>1</b>
A. Pendahuluan .....	1
B. Definisi Metabolisme .....	2
C. Pembagian Metabolisme .....	3
D. Pembagian Jalur Metabolisme .....	4
E. Fungsi Metabolisme .....	6
F. Faktor faktor yang Mempengaruhi Metabolisme .....	7
<b>BAB 2 KARBOHIDRAT</b> .....	<b>11</b>
A. Pendahuluan .....	11
B. Fungsi Karbohidrat .....	12
C. Penggolongan Karbohidrat .....	12
<b>BAB 3 METABOLISME KARBOHIDRAT</b> .....	<b>24</b>
A. Pendahuluan .....	24
B. Katabolisme Karbohidrat .....	25
<b>BAB 4 LIPID</b> .....	<b>36</b>
A. Definisi .....	36
B. Pengelompokkan Lipid .....	37
<b>BAB 5 METABOLISME LEMAK</b> .....	<b>53</b>
A. Pendahuluan .....	53
B. Metabolisme Lemak .....	54
<b>BAB 6 ASAM AMINO DAN PROTEIN</b> .....	<b>65</b>
A. Pendahuluan .....	65
B. Asam Amino: Struktur Kimia dan Pengelompokannya .....	67
C. Sekuens Asam Amino dan Peptida .....	70
D. Struktur Protein .....	74
E. Fungsi Protein .....	81
<b>BAB 7 METABOLISME PROTEIN DAN ASAM AMINO</b> .....	<b>86</b>
A. Pendahuluan .....	86

	B. Peran Protein dalam Menunjang Fungsi Biologis Tubuh.....	87
	C. Metabolisme Protein dan Asam Amino.....	88
<b>BAB 8</b>	<b>METABOLISME MINERAL DAN AIR.....</b>	<b>103</b>
	A. Pendahuluan .....	103
	B. Mineral.....	104
	C. Air.....	110
<b>BAB 9</b>	<b>METABOLISME VITAMIN.....</b>	<b>116</b>
	A. Pendahuluan .....	116
	B. Metabolisme Vitamin Larut Air.....	116
	C. Metabolisme Vitamin Larut Lemak.....	128
<b>BAB 10</b>	<b>MEKANISME KERJA HORMON.....</b>	<b>136</b>
	A. Pendahuluan .....	136
	B. Sifat Hormon .....	137
	C. Prinsip Kelenjar Endokrin.....	137
	D. Klasifikasi Hormon-Hormon Endokrin .....	138
	E. Fungsi dan Karakteristik Kelenjar Endokrin.....	139
	F. Macam Kelenjar Endoktrin dan Mekanisme Kerja Hormon .....	140
<b>BAB 11</b>	<b>ENZIM KIMIA PERNAPASAN .....</b>	<b>148</b>
	A. Pendahuluan .....	148
	B. Anatomi dan Fisiologi Sistem Respirasi .....	149
	C. Fisiologi Pernapasan.....	152
	D. Reaksi Biokimia.....	158
	E. Sistem Respirasi .....	162
	F. Enzim yang Aktif dalam Perlindungan Respirasi.....	168
<b>BAB 12</b>	<b>DNA DAN RNA .....</b>	<b>170</b>
	A. Pendahuluan .....	170
	B. Struktur DNA.....	171
	C. Ikatan Fosfodiester.....	173
	D. Struktur RNA .....	177
	E. Jenis-jenis RNA .....	178
	F. Central Dogma .....	185
	G. Replikasi DNA .....	186
	H. Transkripsi.....	189



I. Langkah-Langkah Post Transkripsi.....	193
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>197</b>
<b>TENTANG PENULIS .....</b>	<b>211</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1	Monosakarida Berdasarkan Jumlah Atom Karbonnya .....	13
Tabel 4. 1	Kategori Lipid, Singkatan dan Sub-Kategori .....	38
Tabel 4. 2	Nama Sistematis, Umum dan Singkatan Asam-Asam Lemak Jenuh .....	40
Tabel 4. 3	Nama Sistematis, Umum, dan Singkatan Asam-Asam Lemak Tidak Jenuh .....	42
Tabel 6. 1	Pengelompokan berdasarkan karakteristik kimiawi gugus R pada struktur Asam Amino.....	69
Tabel 7. 1	Senyawa baru yang diproduksi dari hasil metabolisme asam amino.....	101
Tabel 8. 1	Asupan dan Pengeluaran Harian Air Pada Tubuh.....	113
Tabel 10. 1	Macam-macam kelenjar endokrin berdasarkan letaknya .....	141
Tabel 10. 2	Hormon-hormon yang dihasilkan kelenjar hipofisis .....	142
Tabel 10. 3	Fungsi Ketiga Hormon.....	143
Tabel 10. 4	Hormon yang dihasilkan .....	145
Tabel 10. 5	Hormon yang dihasilkan oleh pankreas .....	146
Tabel 10. 6	Hormon yang dikeluarkan pada kelenjar gonad.....	146
Tabel 10. 7	Hormon yang disekresi pada kelenjar timus .....	147

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Albert L. Lehniger, (2000) Menggambarkan Jalur Menyatu sebagai Jalur Katabolik dan yang Menyebarkan sebagai Jalur Anabolik .....	4
Gambar 1. 2	Ketiga Tahap Katabolisme dari Nutrien Utama Penghasil Energi Menurut Robert Et Al., (2012) .....	6
Gambar 2. 1	Glukosa, Galaktosa, Fruktosa .....	14
Gambar 2. 2	Aldosa dan Ketosa .....	15
Gambar 2. 3	Struktur Stereoisomer Glukosa .....	16
Gambar 2. 4	Struktur Sukrosa (Disakarida) .....	18
Gambar 2. 5	Struktur Laktosa .....	18
Gambar 2. 6	Struktur Maltosa .....	19
Gambar 2. 7	Contoh Struktur Oligosakarida .....	19
Gambar 2. 8	Struktur Glikogen .....	22
Gambar 2. 9	Struktur suatu Selulosa .....	22
Gambar 3. 1	Glikolisis .....	28
Gambar 3. 2	Siklus Asam Sitrat .....	30
Gambar 4. 1	Struktur Kimia Asam Linoleat .....	44
Gambar 4. 2	Atom-atom karbon pada asilgliserol .....	45
Gambar 4. 3	Struktur Mono dan Diasilgliserol .....	47
Gambar 4. 4	Struktur Dasar Fosfoliserida .....	48
Gambar 4. 5	Penomoran Struktur Dasar Sterol .....	49
Gambar 4. 6	Tatanama Sterol .....	50
Gambar 4. 7	Struktur Kimia Kolesterol .....	51
Gambar 4. 8	Struktur Ceramid .....	52
Gambar 5. 1	Pencernaan Triasilgliserol .....	55
Gambar 5. 2	Proses Pembentukan Kilomikron .....	58
Gambar 5. 3	Metabolisme Lemak .....	61
Gambar 5. 4	Sintesis dan Degradasi Triasilgliserol dan FFA .....	64
Gambar 6. 1	Struktur umum Asam Amino .....	68
Gambar 6. 2	Struktur Asam Amino yang Khas Berdasarkan Sifat Kimia Gugus R .....	71

Gambar 6. 3	Pembentukan ikatan peptida dengan kondensasi .....	73
Gambar 6. 4	Pentapeptida seryl glycyl tyrosyl alanyl leucine .....	74
Gambar 6. 5	Tingkat struktur dalam protein .....	75
Gambar 6. 6	Struktur Primer Protein Transthyretin.....	77
Gambar 6. 7	Struktur Sekunder Protein.....	79
Gambar 6. 8	Jenis-Jenis Ikatan Kimia pada Struktur Tersier Protein .....	80
Gambar 6. 9	Struktur Tersier dan Kuartener Protein .....	81
Gambar 6. 10	Overview Fungsi Protein.....	85
Gambar 7. 1	Struktur Kimia Protein .....	88
Gambar 7. 2	Proses Proteolisis.....	90
Gambar 7. 3	Metabolisme Asam Amino pada Otot dan Hati.....	91
Gambar 7. 4	Reaksi Transaminase.....	92
Gambar 7. 5	Reaksi Dekarboksilasi .....	93
Gambar 7. 6	Reaksi Jalur Urea.....	95
Gambar 7. 7	Biosintesis Protein .....	96
Gambar 7. 8	Struktur Asam Amino .....	97
Gambar 7. 9	Katabolik dan anabolik asam amino melalui siklus asam sitrat .....	99
Gambar 7. 10	Proses replikasi, transkripsi dan translasi.....	100
Gambar 9. 1	Proses Metabolisme Vitamin D di Hepar.....	132
Gambar 10. 1	Kelenjar Endokrin Penghasil Hormon .....	140
Gambar 10. 2	Mekanisme Kerja Kelenjar Endokrin Secara Umum.....	140
Gambar 11. 1	Alat pernapasan tampak depan.....	149
Gambar 11. 2	Bronkus Number.....	151
Gambar 11. 3	Transport oksigen dan Karbondioksida.....	160
Gambar 11. 4	Kurva Disosiasi Oksihemoglobin .....	162
Gambar 11. 5	Volume Pernapasan .....	167
Gambar 12. 1	Organisasi DNA .....	171
Gambar 12. 2	Struktur basa nitrogen DNA .....	172
Gambar 12. 3	Struktur deoksiribosa.....	172

Gambar 12. 4	Fragmen DNA dengan urutan deoxyadenosine (dA), deoxyguanosine (dG), deoxythymidine (dT) dan deoxycytidine (dC) .....	173
Gambar 12. 5	Ikatan fosfodiester unit rantai gula-fosfat .....	174
Gambar 12. 6	Ikatan hidrogen pasangan basa .....	175
Gambar 12. 7	Pasangan basa dalam DNA .....	176
Gambar 12. 8	Kerusakan DNA dan mekanisme perbaikan.....	177
Gambar 12. 9	Struktur RNA.....	178
Gambar 12. 10	Diagram skematik mRNA prokariotik (atas) dan eukariotik (bawah) .....	181
Gambar 12. 11	Variabilitas struktur transfer RNA (tRNA) .....	182
Gambar 12. 12	Struktur sekunder (A) 16S rRNA .....	183
Gambar 12. 13	Aliran informasi DNA, RNA dan protein .....	185
Gambar 12. 14	Peristiwa replikasi utama dalam sel prokariotik.....	187
Gambar 12. 15	Mekanisme Replikasi DNA Pada Eukariotik .....	188
Gambar 12. 16	Langkah-langkah transkripsi gen.....	191
Gambar 12. 17	Jalur perakitan kompleks prainisiasi .....	193
Gambar 12. 18	Struktur cap m7G dan nukleotida pertama.....	194
Gambar 12. 19	Langkah-langkah dasar splicing pra-mRNA dan pola ekson alternatif.....	196



## **BIOKIMIA DASAR**

**Dr dr Asriati M Kes**  
**Dr. Apt Hamsidar Hasan, S.Si. M. Si**  
**Muji Rahayu, S.Si., M.Sc. Apt.**  
**Dr. Irnawati, S.Si., M.Sc**  
**dr. Nina Indriyani Nasruddin, M.Kes., M.Gizi**  
**Andi Noor Kholidha Syarifin, S. Si., M. Biomed.**  
**Wiralis, S. TP, M. Si. Med**  
**dr. Etiek Nurhayati, M.Sc**  
**Dr. Fery Lusviana Widiyany, S.Gz., MPH., RD.**  
**Dr. Apt. Widy Susanti Abdulkadir M.Si**  
**Abd.Gani Baeda, S.Kep.Ns.,M.Kep**  
**Dr. Evy Yulianti, M.Sc**



# BAB

# 1

# METABOLISMES TUBUH MANUSIA

Dr dr Asriati,M Kes

## A. Pendahuluan

Metabolisme adalah kunci untuk memahami kehidupan, sehingga hal ini menimbulkan daya tarik para ahli biokimia untuk selama lebih dari 150 tahun. Ilmuwan besar pemenang Hadiah Nobel Hans Krebs terinspirasi untuk mempelajari metabolisme oleh profesor universitasnya Prof France Knoop yang menemukan  $\beta$ -oksidasi asam lemak. Dia membongkar dan menjelaskan siklus asam sitrat dan siklus urea yang merupakan proses dasar metabolisme. (Judge and Dodd, 2020)

Menurut Hefzi *et al.*, (2016) Metabolisme merupakan salah satu proses yang sangat penting yang terjadi pada makhluk hidup; karena dalam proses ini selain terjadi reaksi yang simultan juga terjadi proses yang menghasilkan energi untuk kelangsungan hidup makhluk hidup. Begitu pentingnya proses ini maka pemahaman tentang metabolisme terus dikembangkan baik melalui penelitian maupun dengan berbagai percobaan. Konsep dasar tentang metabolisme yang penting terdapat pada rangkaian reaksi yang melibatkan substrat, enzim, protein dan interaksi antara enzim-enzim (Berkhout et al, 2012). Seiring dengan perkembangannya kemudian muncul suatu logika bahwa dalam satu reaksi yang kompleks, jika setiap komponennya sudah diketahui maka seharusnya hasilnya dapat diprediksi dan dikuantifikasi. (Yustiningsih, 2018)

# BAB

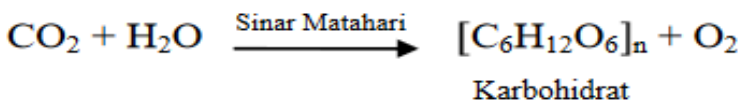
# 2

# KARBOHIDRAT

Dr. Apt Hamsidar Hasan, S.Si. M. Si

## A. Pendahuluan

Karbohidrat merupakan sumber energi bagi aktivitas kehidupan manusia disamping protein dan lemak. Di Indonesia kurang lebih 80-90% kebutuhan energy berasal dari karbohidrat, karena makanan pokok orang Indonesia sebagian besar mengandung karbohidrat. Sumber karbohidrat adalah : beras, jagung, sagu, ketela pohon dll. Karbohidrat sebagai salah satu metabolit primer terbentuk dari sintesis CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O pada proses fotosintesis tumbuhan dengan bantuan sinar matahari dan zat hijau daun (Klorofil) dan disimpan dalam bentuk pati atau selulosa. Hewan mensintesis karbohidrat dari lipid gliserol dan asam amino, tetapi turunan karbohidrat yang digunakan berasal dari tumbuh tumbuhan. Reaksi fotosintesis (Hurip Budi Riyanti, 2020) dapat dilihat sebagai berikut:



Dari segi struktur organic, karbohidrat merupakan polihidroksi aldehyd, polihidroksiketon atau zat yang memberikan senyawa seperti ini jika dihidrolisis (Hart, H, *et al*, 2003). Suatu karbohidrat tergolong aldehyd ( CHO ), jika oksigen karbonil berikatan dengan suatu atom karbon terminal dan tergolong suatu keton ( C = O ) jika oksigen karbonil berikatan dengan suatu karbon internal (Putu P Wibawa, 2017).



# BAB 3

# METABOLISME KARBOHIDRAT

Muji Rahayu, S.Si., M.Sc., Apt.

## A. Pendahuluan

Sumber karbohidrat pada makanan terdapat pada berbagai makanan pokok bahkan juga pada minuman, kudapan, buah-buahan dan makanan tambahan lainnya. Karbohidrat dalam makanan sebagian besar berupa polisakarida terutama amilum yang terdapat dalam nasi, roti, mie, singkong, sagu, jagung atau dalam bentuk glikogen dalam daging dan hati. Karbohidrat juga terdapat dalam bentuk yang lebih sederhana, disakarida misalnya laktosa dalam milk dan produknya (es krim, roti dsb), sakarosa (gula pasir, gula bit dsb), atau dalam bentuk monosakarida (fruktosa, glukosa dalam buah-buahan).

Karbohidrat makanan biasanya menyediakan antara 40 dan 70%(saat ini direkomendasikan 50 - 55%) dari total pemasukan energi harian kita. Dari karbohidrat yang dicerna, porsi utama diwakili oleh pati dan porsi minor (disarankan kurang dari 20%) oleh disakarida (kebanyakan sukrosa dan laktosa) dan monosakarida. Karbohidrat diet dicerna menjadi heksosa oleh aksi berurutan amilase dan isoamilase di usus dan disakaridase di *brush border* enterosit, dan diserap di sirkulasi portal sebagai heksosa (>90% berupa glukosa saat asupan makanan mengikuti rekomendasi saat ini)(Tappy, 2008).

Metabolisme karbohidrat terdiri dari serangkaian reaksi penguraian molekul yang menghasilkan energi (katabolisme) dan proses penyimpanan sumber energi serta reaksi

# BAB

# 4

# LIPID

Dr. Irnawati, S.Si., M.Sc

## A. Definisi

Tidak ada definisi yang eksak terkait lipid. Cristie (1982) mendefinisikan lipid sebagai "berbagai macam produk alami termasuk asam lemak dan turunannya, steroid, terpena, karotenoid dan asam-asam empedu yang larut dalam pelarut organik seperti dietil eter, heksana, benzena, kloroform atau metanol". Kates (1986) menyatakan bahwa lipid merupakan "senyawa-senyawa yang (a) tidak larut dalam air; (b) larut dalam pelarut organik seperti kloroform, eter atau benzena; (c) mengandung gugus-gugus hidrokarbon rantai panjang; (d) berada dalam atau berasal dari organisme hidup". Gurr dan James (1971) menyatakan bahwa definisi standar lipid meliputi "sekelompok senyawa yang heterogen secara kimiawi yang memiliki sifat yang sama terhadap ketidaklarutannya dalam air, tetapi larut dalam pelarut non polar seperti kloroform, hidrokarbon atau alkohol". Meskipun definisi tentang kelarutan ini lipid ini digunakan secara umum namun definisi ini memiliki masalah yang serius. Beberapa senyawa yang termasuk kedalam golongan lipid seperti asam lemak rantai pendek (C1-C4) terlarut secara sempurna dalam pelarut air dan tidak larut dalam pelarut non polar. Beberapa peneliti telah menerima definisi kelarutan ini dengan mengecualikan asam-asam lemak C1-C3 dan tetap mempertahankan C4 (asam butirrat) karena keberadaannya dalam lemak susu. Selain itu, beberapa senyawa yang digolongkan ke dalam lipid seperti beberapa asam lemak

# BAB 5

# METABOLISME LEMAK

dr. Nina Indriyani Nasruddin, M.Kes., M.Gizi

## A. Pendahuluan

Lemak (Lipid) merupakan senyawa organik esensial bagi kehidupan manusia. Senyawa ini bersifat hidrofobik yang berarti sukar larut dalam air. Lemak mengandung energi yang tinggi dan dapat larut dalam larutan non polar serta tidak mengandung muatan listrik dan bersifat netral (Almatsier, 2004; Ngili, 2009; Doloksaribu, 2021).

Lemak dapat disintesis dalam hati dan mukosa usus berupa lipoprotein yang terdiri dari sumber lemak (triasilgliserol, fosfolipid dan kolesterol) dan protein. Selain itu, lemak juga dapat bersumber dari makanan yang dikonsumsi dalam bentuk asam lemak jenuh dan tak jenuh, trigliserida, dan juga kolesterol (Doloksaribu, 2021).

Tubuh memerlukan senyawa organik ini dalam jumlah yang cukup banyak. Senyawa lipid ini mempunyai kandungan energi yang lebih tinggi dimana 1 gr lemak setara dengan 9 kkal dibandingkan dengan karbohidrat (KH) dengan 1 gr KH setara dengan 4 kkal). Bila tubuh kelebihan kalori yang masuk dari makanan maka akan disimpan sebagai cadangan energi yang besar di dalam jaringan lemak (adiposa) untuk kemudian digunakan bila sewaktu-waktu diperlukan. Sebagian besar tubuh manusia terdiri dari lemak terutama pada bagian otak. Selain ini sebagian lipid jaringan juga tersebar sebagai komponen utama membran sel. (Siregar and Makmur, 2020; Doloksaribu, 2021).

# BAB 6

# ASAM AMINO DAN PROTEIN

Andi Noor Kholidha Syarifin, S. Si., M. Biomed.

## A. Pendahuluan

Protein berasal dari Bahasa Yunani yaitu *proteios* yang berarti pertama atau penting. Hal ini sangat menggambarkan pentingnya peran protein dalam suatu organisme, dimana hampir setiap fungsi dinamis dari makhluk hidup sangat tergantung dari kandungan, struktur dan fungsi protein yang terdapat pada makhluk hidup tersebut. Protein adalah makromolekul biologis yang paling melimpah, terdapat di semua sel dan semua bagian sel. Protein juga terdapat dalam berbagai variasi, ribuan jenis, mulai dari peptida yang relatif kecil hingga polimer besar dengan berat molekul jutaan, dapat ditemukan dalam satu sel. Sebanyak lebih dari 50% massa kering sebagian besar sel hewan merupakan protein. Protein terlibat dan berperan penting dalam hampir semua hal yang dilakukan oleh makhluk hidup (Reece *et al.*, 2010) (Nelson and Cox, 2005).

Secara biomedis, baik asam amino, peptida, maupun protein memiliki peran yang penting dalam fungsi fisiologis tubuh makhluk hidup. Selain sebagai monomer penyusun polipeptida atau protein, molekul asam amino juga berperan penting dalam fungsi seluler yang beragam seperti transmisi saraf dan sintesis porfirin, purin, pirimidin, dan urea. Polimer pendek asam amino yang disebut peptida berperan dalam sistem neuroendokrin sebagai hormon, faktor pelepas hormon, neuromodulator, atau neurotransmitter. Beberapa dari peptida ini memiliki nilai terapeutik, termasuk antibiotik *basitrasin* dan

# BAB 7

# METABOLISME PROTEIN DAN ASAM AMINO

Wiralis, S. TP, M. Si. Med

## A. Pendahuluan

Kebutuhan rata-rata protein untuk anak  $\pm 1,5$  gram/kg berat badan, jumlah ini lebih besar dari kebutuhan rata-rata orang dewasa yaitu  $\pm 1$  gram/kg berat badan (MENTERI, 2019). Pemenuhan protein dapat diperoleh dari semua organisme baik hewani, tumbuhan ataupun mikroorganisme dan hasil olahannya. Sumber protein terbaik dan terbesar disumbangkan dari bahan makanan hewani (Dianti, 2022) seperti daging ruminansia, unggas, ikan laut, payau dan air tawar, kerang-kerangan, molusca dan hasil olahan seperti susu, telur, sosis dan lainnya serta sumber bahan dari tumbuhan yaitu kedelai, tahu, tempe, kacang hijau, kacang merah, susu kedelai. Pemenuhan protein berdasarkan wilayah geografis rata-rata kategori kurang bila dibandingkan pola pangan harapan. (Hamidah *et al.*, 2008).

Di dalam tubuh bahan makanan yang dikonsumsi akan mengalami metabolisme, sebagaimana protein. Semua senyawa kimia penyusun bahan makanan akan mengalami reaksi katabolisme dan anabolisme yang dapat terjadi secara terpisah atau bersamaan. Jalur katabolisme dan anabolisme yang terjadi secara bersamaan dikenal sebagai jalur amfibolik, contoh amfibolik : respirasi dan Siklus Krebs atau siklus asam sitrat. Jalur Amfibolik ditujukan untuk menghasilkan energi dan sintesis berbagai asam amino ketogenik dari glukosa, kerangka karbon dan asam lemak, yang dikatalisis oleh enzim untuk

# BAB 8

# METABOLISME MINERAL DAN AIR

dr. Etiek Nurhayati, M.Sc

## A. Pendahuluan

Mineral merupakan bahan alam yang tersebar luas di jagad raya. Adanya mineral bersama dengan air merupakan komponen penting bagi kehidupan dan makhluk hidup. Tubuh manusia tersusun oleh banyak komponen mineral, demikian juga dalam tubuh hewan, tumbuhan serta mikroba tertentu. Sekitar 4% penyusun tubuh manusia adalah mineral.

Mineral, bersama dengan karbohidrat, lipid, protein, vitamin dan air merupakan komponen nutrisi esensial bagi kesehatan manusia. Mineral dan vitamin berperan penting dalam metabolisme. Mineral merupakan mikro nutrisi anorganik, terbagi atas makro mineral dan mikro mineral. Kebutuhan nutrisi makro mineral berkisar 100 mg setiap harinya, yang terdiri atas : calcium, fosfat, magnesium, sodium, potassium dan klorida. Sedangkan mikro mineral dibutuhkan dalam jumlah sedikit, kurang dari 100 mg per hari, di antaranya : iron, copper, zinc, selenium dan iodine (Morris dan Mohiuddin, 2022).

Air merupakan sumber utama kehidupan. Tubuh manusia banyak mengandung air. Komposisi air dalam tubuh bayi, balita, anak, remaja dan dewasa pria dan wanita. Air dan mineral bersama-sama menyusun komponen cairan tubuh manusia. Cairan tubuh terdistribusi merata di dalam dan luar sel (intraseluler dan ekstra sel). Namun air bukanlah biomolekul organik.

# BAB 9

## METABOLISME VITAMIN

Dr. Fery Lusviana Widiyany, S.Gz., MPH., RD.

### A. Pendahuluan

Vitamin berasal dari kata *Vita* yang artinya dibutuhkan untuk hidup, dan *Amine* yang artinya mengandung unsur nitrogen. Vitamin termasuk mikronutrien. Vitamin tidak dapat disintesis tubuh secara cukup, sehingga perlu dicukupi dari sumber makanan minuman.

Vitamin tidak berkaitan satu sama lain secara kimia. Vitamin memiliki aksi fisiologi yang berbeda-beda. Vitamin termasuk kelompok zat pengatur dan pemelihara.

Vitamin terdiri dari vitamin larut air dan vitamin larut lemak. Vitamin larut air meliputi vitamin B dan C, sedangkan vitamin larut lemak meliputi vitamin A, D, E, dan K.

Vitamin berperan dalam beberapa tahap reaksi metabolisme. Pada umumnya, vitamin berperan sebagai koenzim (bagian dari enzim). Sebagian besar vitamin berperan sebagai apoenzim, yaitu terikat dengan protein. Beberapa jenis vitamin yang berperan sebagai koenzim diantaranya tiamin, riboflavin, piridoksin, asam nikotinat, asam pantotenat, biotin, asam folat, vitamin B12.

### B. Metabolisme Vitamin Larut Air

#### 1. Vitamin c

##### a. Bentuk Vitamin C

Vitamin C merupakan turunan heksosa, yaitu dari karbohidrat yang dipecah menjadi gula sederhana

# BAB

# 10

# MEKANISME KERJA HORMON

Dr. Apt. Widy Susanti Abdulkadir, S.Si.,M.Si

## A. Pendahuluan

Fungsi tubuh diatur oleh dua sistem pengaturan tubuh yaitu sistem saraf dan sistem hormon yang dikenal juga dengan sistem endokrin. Sistem hormon sangat erat kaitannya dengan pengaturan fungsi metabolisme di dalam tubuh, pengaturan berbagai kecepatan reaksi kimia di dalam sel tubuh, transport berbagai zat melalui membran sel didalam tubuh, selain itu juga mengatur metabolisme sel lain seperti pertumbuhan dan sekresi. Berbagai efek hormon terjadi dalam beberapa detik atau dalam beberapa hari untuk memulai dan kemudian terus berlangsung selama sehari-hari, berminggu-minggu bahkan sampai bertahun-tahun. Mekanisme kerja umum dari hormon adalah sebagai penyampai pesan (*messenger*) kimiawi di dalam tubuh, dimana hormon yang yang dilepaskan tersebut bekerja pada lokasi yang jauh dari tempat pelepasannya. Hormon sangatlah penting untuk mempertahankan fungsi fisiologis normal tubuh dan gangguan pada fungsi hormone juga dapat muncul di setiap tahap kehidupan manusia. Hubungan antara sistem hormon dan sistem saraf sangat erat terjadi, misalnya kelenjar mensekresi hormon saat terjadi rangsangan saraf yang sesuai, contohnya medulla adrenal dan kelenjar hipofisis posterior dan beberapa hormon hipofisis anterior disekresi dalam jumlah yang adekuat akibat respon aktivitas saraf pada hipotalamus.



# BAB

# 11

# ENZIM KIMIA PERNAPASAN

Ns. Abd. Gani Baeda.,S.Kep.,M.Kep

## A. Pendahuluan

Manusia membutuhkan pasokan oksigen secara terus menerus untuk respirasi sel dan selanjutnya membuang kelebihan karbondioksida, sebagai produk limbah beracun dari proses tersebut. Proses pertukaran gas ini secara terus-menerus memasok oksigen dan mengeluarkan karbondioksida. Oksigen yang kita butuhkan berasal dari atmosfer bumi yang mengandung 21% oksigen. Oksigen di udara ini dipertukarkan di dalam tubuh melalui pernapasan (Majumder, 2015)

Sistem pernapasan disebut juga dengan sistem pulmonal, yang terdiri dari beberapa organ yang bekerja secara keseluruhan untuk mensuplai oksigen ke tubuh melalui proses respirasi (pernapasan). Tubuh secara kimia mengubah oksigen menjadi energi untuk menyelesaikan metabolisme. Selain itu, sistem pernapasan dapat melindungi tubuh dari masuknya partikel asing melalui batuk dan bersin. Pernapasan juga dibantu oleh sistem pernapasan yang terdiri dari susunan organ-organ yang bertanggung jawab dalam proses pernapasan.

# BAB

# 12

# DNA DAN RNA

Dr. Evy Yulianti, M.Sc

## A. Pendahuluan

Selama interfase, materi genetik yang berikatan dengan protein di nukleus berada dalam bentuk kromatin. Pada awal mitosis, terjadi kondensasi kromatin, dan selama profase kromatin ini mengalami kompresi lebih lanjut menjadi kromosom. DNA terlilit pada suatu protein yang disebut histon, yang bersifat basa dan bermuatan positif (karena mengandung lisin dan arginin) dan protein non histon yang bermuatan kurang positif. Histones berperan dalam organisasi struktural kromatin dan menjadi sasaran berbagai modifikasi pasca translasi seperti asetilasi, fosforilasi, dan ubiquitination. Hampir setengah dari protein kromatin adalah histon, yang dibagi menjadi enam jenis: H1, H2A, H2B, H3, H4, dan H5. DNA terlilit pada histon yang terdiri dari masing-masing dua molekul H2A, H2B, H3, dan H4, yang membentuk oktamer histone inti bersama dengan satu *linker histone* H1 atau H5 pada serat nukleosom berukuran 100-Å. Partikel inti nukleosom terdiri dari 146 pasangan basa (bp) DNA, sedangkan oktamer histon inti berinteraksi dengan sekitar 200 bp DNA. Histone dan DNA membentuk nukleosom, sedangkan protein nonhistone bertanggung jawab dalam melakukan beragam fungsi, termasuk transkripsi spesifik pada jaringan. Serat nukleosom disusun ke dalam struktur orde yang lebih tinggi yang disebut sebagai filamen atau solenoida *supercoiled* berukuran 300-Å (gambar 1). Bukti menunjukkan bahwa protein nonhistone, termasuk

## DAFTAR PUSTAKA

- A.A. Putu Putra Wibawa, 2017. KARBOHIDRAT, Bahan Ajar Mata Kuliah Biokimia, Program Studi Peternakan, universitas Udayana.
- Abbas, K.A. (2019) 'Transportation and the use of oxygen', *Indonesian Journal of Anaesthesiology and reanimation*, 1(2), pp. 58-63.
- Abdul Rohman. 2016. *Lipid: Sifat Fisika-Kimia dan Analisisnya*. Pustaka Pelajar
- Adcock, Ian. M., & Caramori, G. (2009). Transcription Factors. In Peter. J. Barnes, Jeffrey. M. Drazen, Stephen. I. Rennard, & Neil. C. Thomson (Eds.), *Transcription Factors* (2nd ed., pp. 373-380). Academic Press.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374001-4.00031-6>
- Ahmed, S., Shah, P. and Ahmed, O. (2021) 'Biochemistry, Lipids', in *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Available at:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK525952/>  
(Accessed: 7 September 2021).
- Albert, B. *et al.* (2002) *Molecular Biology of The Cell*. Garland Science.
- Almatsier, S. (2004) *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. 7th edn. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Bakhtiar, A. and Amran, W.S. (2019) 'Faal Paru Statis', *Jurnal Respirasi*, 2(3), p. 91. Available at:  
<https://doi.org/10.20473/jr.v2-i.3.2016.91-98>.
- Balasubramaniam, S., Yaplito-Lee, J (2020). Riboflavin metabolism: role in mitochondrial function. *J Transl Genet Genom*, Vol. 4: 285-306.
- Barrett, K. *et al.* (2010) *Ganong's Review of Medical Physiology*. 23rd edn. United States: Mc Graw Hill.

- Bender, D.A. (1997) *Introduction to Nutrition and Metabolism*. 2nd edn. Perancis: Taylor & Francis EC 4A ADE.
- Berg, J.M., Tymoczko, J.L. and Stryer, L. (2002) *Biochemistry*. 5th edn. New York: W. H. Freeman.
- Bhagavan, N. V. and Ha, C.-E. (2015) 'Carbohydrate Metabolism II : Gluconeogenesis , Glycogen Synthesis and Breakdown , and Alternative Pathways', in Bhagavan, N. V. and Ha, C.-E. (eds) *Essentials of Medical Biochemistry*. Academic Press, pp. 205–225. doi: 10.1016/B978-0-12-416687-5.00014-2.
- Biesalski, H.K. and Grimm, P. (2006) *Pocket atlas of nutrition*. New York: Thieme.
- Bikle, D.D (2014). Vitamin D Metabolism, Mechanism of Action, and Clinical Applications. [\*Chem Biol\*, Vol. 21 \(3\): 319–329.](#)
- Card, D.J., Gorska, R., Cutler, J., Harrington, D.J (2014). Vitamin K metabolism: current knowledge and future research. *Mol Nutr Food Res*, Vol. 58 (8): 1590–1600.
- Chiabrando, D., Mercurio, S. and Tolosano, E. (2014) 'Review Articles Heme and erythropoiesis: more than a structural role Ferritin at iron homeostasis', 99(6). Available at: <https://doi.org/10.3324/haematol.2013.091991>.
- Chiorcea-Paquim, A. M., & Oliveira-Brett, A. M. (2021). DNA electrochemical biosensors for in situ probing of pharmaceutical drug oxidative DNA damage. In *Sensors (Switzerland)* (Vol. 21, Issue 4, pp. 1–26). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/s21041125>
- Colby, D.S. (1989) *Biokimia Harper: ringkasan (Biochemistry: ASynopsis)*. 2nd edn. San Francisco: EGC.
- Conaway, H.H., Henning, P., Lerner, U.H (2013). Vitamin A Metabolism, Action, and Role in Skeletal Homeostasis. *Endocrine Reviews*, Vol. 34 (6) : 766–797.
- Cramer, P. (2019). Organization and regulation of gene transcription. In *Nature* (Vol. 573, Issue 7772, pp. 45–54).

Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1517-4>

- D'Ambrosio, D.N., Cluqston, R.D., Blaner, W.S (2011). Vitamin A Metabolism: An Update. *Nutrients, Vol.* 3 (1): 63–103.
- Dasar-sebuah pendekatan klinis*, cetakan 1, Penerbit EGC, Jakarta: Penerbit EGC.
- Das-Bradoo, S., & Bielinsky, A.-K. (2010). DNA Replication and Checkpoint Control in S Phase. *Nature Education*, 3(9), 50. <https://www.nature.com/scitable/topicpage/dna-replication-and-checkpoint-control-in-s-14202419/>
- Dashty, M. (2013) 'A quick look at biochemistry: Carbohydrate metabolism', *Clinical Biochemistry*, 46(13), p. Pages 1339-1352. doi: 10.1016/j.clinbiochem.2013.04.027.
- David P. Clark, ... Michelle R. McGehee (2019) 'Protein Synthesis: Molecular Biology'. Available at: <https://www.sciencedirect.com/book/9780128132883/molecular-biology>.
- Dianti, S. (2022) 'PANDANGAN ISLAM TERHADAP METABOLISME PROTEIN', 3(1), pp. 15–26.
- Doloksaribu, B. (2021) 'LEMAK', in *Ilmu Gizi Teori dan Aplikasi*. Jakarta: EGC, pp. 51–55.
- Fahy, Eoin, Shankar Subramaniam, H. Alex Brown, Christopher K. Glass, Alfred H. Merrill, Robert C. Murphy, Christian R.H. Raetz, et al. 2005. "A Comprehensive Classification System for Lipids." *Journal of Lipid Research* 46 (5): 839–61. <https://doi.org/10.1194/jlr.E400004-JLR200>.
- Falder, S., Silla, R., Phillips, M., Rea, S., Gurfinkel, R., Baur, E., Bartley, A., Wood, F.M., Fear, M.W (2010). Thiamine supplementation increases serum thiamine and reduces pyruvate and lactate levels in burn patients. *Burns*, Vol. 36 (2): 261–269.

- Fallmann, J., Will, S., Engelhardt, J., Grüning, B., Backofen, R., & Stadler, P. F. (2017). Recent advances in RNA folding. In *Journal of Biotechnology* (Vol. 261, pp. 97–104). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2017.07.007>
- Fleet, J.C., Replogle, R., Salt, D.E. ( 2011), Systems Genetics of Mineral Metabolism, *The Journal of Nutrition*, Volume 141, Issue 3, March 2011, Pages 520–525, <https://doi.org/10.3945/jn.110.128736> M.
- Galli, F., Bonomini, M., Bartolini, D., Zatini, L., Reboldi, G., Marcantonini, G., Gentile, G., Sirolli, V., Di Pietro, N (2022). Vitamin E (Alpha-Tocopherol) Metabolism and Nutrition in Chronic Kidney Disease. *Antioxidants*, Vol. 11 (5): 989
- Garlick, P.J. (2005) ‘4th Amino Acid Assessment Workshop The Role of Leucine in the Regulation of Protein Metabolism 1 , 2’, pp. 1553–1556.
- Gonz, S., P, Á. and Anaya-esparza, L. M. (2022) ‘Food Consumption and Metabolic Risks in Young University Students’.
- Goss, D. J., & Domashevskiy, A. v. (2016). Messenger RNA (mRNA): The Link between DNA and Protein. In *Encyclopedia of Cell Biology* (Vol. 1, pp. 341–345). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394447-4.10040-9>
- Greenstein Ben, Wood Diana (2002) *Sistem Endokrin*. Alih bahasa : Elizabeth Yasmine dan Asri Dwi Rachmawati. Jakarta: Penerbit Airlangga.
- Gunstone, Frank D., John L. Harwood, and Fred B. Padley. 1986. *The Lipid Handbook, First Edition*.
- Guo, H., Ding, J., Liu, Q., Li, Y., Liang, J., Zhang, Y (2021). Vitamin C and Metabolic Syndrome: A Meta-Analysis of Observational Studies. *Frontiers in Nutrition*, Vol. 8: 728880.
- Gutiérrez, OM. Porter, AK. Viggewarapu, M. Roberts, JL. Beck Guyton, 1995. *Fisiologi Manusia dan Fisiologi Manusia*. Alih bahasa : Petrus Andrianto. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran

- Guyton, A.C. and Hall, J.E. (1997) *Fisiologi Kedokteran*. 9th edn. Jakarta.
- Guyton, A.C. and Hall, J.E. (2011) *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. 12th edn. Edited by R. Grulow. Philadelphia: Elsevier.
- Hafen, B.B. and Sharma, S. (2022) *Oxygen Saturation, Oxygen Saturation*. In StatPearls: StatPearls Publishing. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK525974/>.
- Hamidah, S. *et al.* (2008) 'Perbedaan Pola Konsumsi Bahan Makanan Sumber Protein di Daerah Pantai, Dataran Rendah dan Dataran Tinggi', pp. 21-28.
- Hardjasamita, P. (2000) *Ikhtisar Biokimia Dasar*, Jakarta: Balai Penerbit FK UI.
- Harold Hart, Leslie E. Craine, David J Hart. 2003. KIMIA ORGANIK, suatu kuliah singkat. Alih Bahasa Suminar Setiati Achmadi. Dicitak oleh PT Gelora Aksara Pratama
- Harvey, R.A. and Ferrier, D.R. (2011) *Lippincott's Illustrated Reviews, Biochemistry 5th edition*. Philadelphia: Lippincott William & Wilkins.
- Hefzi, H. *et al.* (2016) 'A Consensus Genome-scale Reconstruction of Chinese Hamster Ovary Cell Metabolism', *Cell Systems*, 3(5), pp. 434-443.e8. doi: 10.1016/j.cels.2016.10.020.
- Heil, M., Hazel, A.L. and Smith, J.A. (2008) 'Respiratory Physiology & Neurobiology The mechanics of airway closure', 163, pp. 214-221. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.resp.2008.05.013>.
- Helena, J. M., Joubert, A. M., Grobbelaar, S., Nolte, E. M., Nel, M., Pepper, M. S., Coetzee, M., & Mercier, A. E. (2018). Deoxyribonucleic acid damage and repair: Capitalizing on our understanding of the mechanisms of maintaining genomic integrity for therapeutic purposes. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 19, Issue 4). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijms19041148>

- Henggu, K.U. and Nurdiansyah, Y. (2021) 'Review dari metabolisme karbohidrat, lipid, protein dan asam nukleat', *Quimica: Jurnal Kimia Sains dan terapan*, 3(2).
- Ho, A. *et al.* (2019) 'Circulating glucuronic acid predicts healthspan and longevity in humans and mice', *Aging*, 11(18), pp. 7694–7706.
- Holste, D., & Ohler, U. (2008). Strategies for identifying RNA splicing regulatory motifs and predicting alternative splicing events. In *PLoS Computational Biology* (Vol. 4, Issue 1, pp. 0004–0013). Public Library of Science. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.0040021>
- Hong, J. C. (2016). General Aspects of Plant Transcription Factor Families. In *Plant Transcription Factors: Evolutionary, Structural and Functional Aspects* (pp. 35–56). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800854-6.00003-8>
- Hurif Budi Riyanti, 2020. Karbohidrat. Disampaikan pada kuliah KPG FFS UHAMKA
- Ilzamha Hadijah Rusdan, 2017. Kimia Karbohidrat (Presentasi online). Jurusan Gizi Fakultas kedokteran Universitas Brawijaya
- Iswari, R.S. and Yuniastuti, A. (2006) *BIOKIMIA*. 1st edn. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- John MF Adam (2009) 'Dislipidemia', in *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. 5th edn. Jakarta: Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia (Jilid 3), pp. 1984–1992.
- Jr. GR. (2020) Effects of phosphorus and calcium to phosphorus consumption ratio on mineral metabolism and cardiometabolic health, *J Nutr Biochem*. 2020 June ; 80: 108374. doi:10.1016/j.jnutbio.2020.108374
- Judge, A. and Dodd, M. S. (2020) 'Metabolism', 0(August), pp. 1–41.



- Jusnitasari, A. (2021) 'Metabolisme lipid pada daging babi dan mudharatnya berdasarkan penjelasan Al-Quran dan sains', *Khazanah Multidisiplin*, 2(1).
- Kalsheker, N.A. (1996) ' $\alpha$ 1-antichymotrypsin', *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 28(9), pp. 961-964. Available at: [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/1357-2725\(96\)00032-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/1357-2725(96)00032-5).
- Karam, I. (2017) 'Hyperlipidemia Background and Progress', *SM Atherosclerosis Journal*, Volume 1, pp. 1-8.
- Kastenmüller, G. *et al.* (2015) 'Genetics of human metabolism : an update', 24(July), pp. 93-101. doi: 10.1093/hmg/ddv263.
- Katzung G Bertram (2002) *Farmakologi Dasar dan Klinik*. Penerjemah Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Airlangga. Jakarta: Salemba Medika.
- Kaufman, D.P. *et al.* (2022) *Physiology, Oxyhemoglobin Dissociation Curve*. In StatPearls: StatPearls Publishing. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29762993/>.
- Keseimbangan Natrium, Kalium dan Klorida serta Pemeriksaan Laboratorium, *Jurnal Kesehatan Andalas*. 2012; 1(2). (<http://jurnal.fk.unand.ac.id>).
- Khelifi, G., & Hussein, S. M. I. (2020). A New View of Genome Organization Through RNA Directed Interactions. In *Frontiers in Cell and Developmental Biology* (Vol. 8). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fcell.2020.00517>
- Koolman, J. and Roehm, K.-H. (2005) *Color Atlas of Biochemistry*. 2nd edn. New York: Thieme Stuttgart.
- Koolman, J. and Roehm, K.-H. (2005) *Color atlas of biochemistry*. 2nd edn. New York: Thieme.
- Koolman, J. and Roehm, K.-H. (2005) *Color Atlas of Biochemistry*. 2nd edn. Stuttgart, Germany: Georg Thieme Verlag. Available at: <http://www.thieme.com>.

- Kornberg, H. (2022) “metabolism”. Encyclopedia Britannica’. Available at: <https://www.britannica.com/science/metabolism>.
- Kornberg, R. D. (2021). The Transcription of Life : From DNA to RNA. *Front. Young Minds*, 08(599460), 1–7. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/frym.2020.599460>
- Lieberman, M. and Marks, A.D. (2013) *Marks’ Basic Medical Biochemistry A Clinical Approach*. 4th edn. Philadelphia: Lippincott William & Wilkins.
- Linder, M.C. (2010) ‘Nutrisi dan Metabolisme Protein’, in Linder, M.C. (ed.) *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme*. 1st edn. Jakarta, pp. 89–117.
- Litwack, G. (2018) ‘Protein Synthesis:Human Biochemistry’, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128012383645518> [Preprint]. Available at: <https://www.sciencedirect.com/>.
- Liu, Z. and Barrett, E.J. (2023) ‘Human protein metabolism : its measurement and regulation’, pp. 1105–1112.
- Lonsdale, D (2006). A review of the biochemistry, metabolism and clinical benefits of thiamin(e) and its derivatives. *Evid Based Complement Alternat Med*. Vol. 3 (1): 49–59.
- Lorenz, C., Lünse, C. E., & Mörl, M. (2017). tRNA modifications: Impact on structure and thermal adaptation. In *Biomolecules* (Vol. 7, Issue 2). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/biom7020035>
- Luo, X., Zhang, W., He, Z., Yang, H., Gao, J., Wu, P., Ma, Z.F (2022). Dietary Vitamin C Intake Is Associated With Improved Liver Function and Glucose Metabolism in Chinese Adults. *Frontiers in Nutrition*, Vol. 8: 779912.
- Lykkesfeldt, J., Tveden-Nyborg, P (2019). The Pharmacokinetics of Vitamin C. *Nutrients*, Vol. 11 (2412): 1–20.

- Maggi, A. and Della Torre, S. (2018) 'Sex, metabolism and health', *Molecular Metabolism*. Elsevier GmbH, 15(February), pp. 3–7. doi: 10.1016/j.molmet.2018.02.012.
- Maina, W.K. *et al.* (2011) 'Original Article Knowledge, attitude, and practices related to diabetes among community members in four provinces in Kenya: a cross-sectional study', *African Journal of Diabetes Medicine* 15, 19(1), pp. 15–18. Available at: <https://doi.org/10.4314/pamj.v7i1.69095>.
- Majumder, N. (2015) 'Physiology of respiration', *IOSR Journal of Sports and Physical Education*, 1(2), pp. 16–17. Available at: <https://doi.org/10.1097/00004311-196302000-00001>.
- Malhotra, B. D., & Ali, Md. A. (2018). Nanostructured Materials for DNA Biochip. In *Nanomaterials for Biosensors* (pp. 221–262). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-44923-6.00008-x>
- Manzetti, S., Zhang, J., van der Spoel, D (2014). Thiamin Function, Metabolism, Uptake, and Transport. *Biochemistry*, Vol. 53 (5): 821 – 835.
- Marks, DB. Marks, AD. Smith CM. (2000) *Biokimia Kedokteran -*
- Martini, F.H., Nath, J.L. and Bartholomew, E.F. (2017) *Fundamentals of Anatomy & Physiology*. 11th edn. San Francisco: Pearson Education.
- MENTERI, K. (2019) 'pmk-no-28-tahun-2019-tentang-angka-kecukupan-gizi-yang-dianjurkan-untuk-masyarakat-indonesia.pdf'.
- Meyer-Ficca, M (2016). Niacin. *Adv Nutr*, Vol. 7 (3): 556–558.
- Min, David B., and Hyung-Ok Lee. 1999. *Chemistry of Lipid Oxidation. Flavor Chemistry*. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-4693-1\\_16](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-4693-1_16).
- Morris, A.L. and Mohiuddin, S.S. (2022) *Biochemistry, Nutrients*, Stat Pearl. (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554545/>)

- Mosegaard, S., Dipace, G., Bross, P., Carlsen, J., Gregersen, N., Olsen, R.K.J (2020). Riboflavin Deficiency – Implications for General Human Health and Inborn Errors of Metabolism. *Int J Mol Sci*, Vol. 21 (11): 3847.
- Mullur, R., Liu, Y. and Brent, G. A. (2023) 'OF METABOLISM THYROID HORMONE ACTION', (27), pp. 355–382. doi: 10.1152/physrev.00030.2013.
- Murray, R. K. *et al.* (2003) *Harper 's Illustrated Biochemistry*. 26th edn. Toronto: Lange Medical Books/McGraw - Hill Co.
- Murray, R.K. *et al.* (2003) *Harper's Illustrated Biochemistry*. New York: Lange Medical Books, McGraw-Hill Companies.
- Nelson, D. L. and Cox, M. M. (2004) *Lehninger Principles of Biochemistry*. 4th edn, [www.whfreeman.com/lehninger4e](http://www.whfreeman.com/lehninger4e). 4th edn. doi: 10.1007/s11655-011-0820-1.
- Nelson, D.L. and Cox, M.M. (2005) *Lehninger PRINCIPLES OF BIOCHEMISTRY Fourth Edition*. 4th edn. New York: W.H. Freeman and company.
- Ngili, Y. (2009) *Biokimia Struktur dan Fungsi Biomolekul*. 1st edn. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nix, S. (2017) *Williams' Basic Nutrition and Diet Therapy*. Elsevier.
- Noller, H. F. (2005). RNA Structure: Reading the Ribosome. *Science*, 309(5740), 1508–1514. <https://doi.org/DOI:10.1126/science.1111771>
- Nurhamida Sari siregar, 2014. KARBOHIDRAT. *Jurnal Ilmu keolahragaan* p. 38-44
- Pacheco-Alvarez, D., Solorzano-Vargas, R.S., Del Rio, A.L (2002). Biotin in metabolism and its relationship to human disease. *Arch Med Res*, Vol. 33 (5): 439–447.
- Park, S. K. and Larson, J. L. (2014) 'The relationship between physical activity and metabolic syndrome in people with chronic obstructive pulmonary disease', *Journal of*

*Cardiovascular Nursing*, 29(6), pp. 499–507. doi: 10.1097/JCN.0000000000000096.

Patwa, A. and Shah, A. (2015) 'Anatomy and physiology of respiratory system relevant to anaesthesia', *Indian Journal of Anaesthesia*, 59(9), pp. 533–541. Available at: <https://doi.org/10.4103/0019-5049.165849>.

Peate, I. and Muralitharan, N. (2020) *Anatomy and Physiology for Nurses*. Available at: <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>.

Peate, I. and Nair, M. (2017) *Fundamentals of anatomy and physiology for nursing and healthcare students*. Second. Edited by I. Peate and M. Nair. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons Incorporated.

Permatasari, L. and Kalangi, S.J.R. (2011) 'Peran sel gastrin dalam saluran pencernaan', *Jurnal Biomedik*, 3(3), pp. 150–157.

Pontzer, H. *et al.* (2021) 'Daily energy expenditure through the human life course', *Science*, 373(6556). doi: 10.1126/science.abe5017.

Pray, L. A. (2008). Discovery of DNA Structure and Function: Watson and Crick. *Nature Education*, 1(1), 100. <https://www.nature.com/scitable/topicpage/discovery-of-dna-structure-and-function-watson-397/>

Qin, Y., Yalamanchili, H. K., Qin, J., Yan, B., & Wang, J. (2015). The current status and challenges in computational analysis of genomic big data. In *Big Data Research* (Vol. 2, Issue 1, pp. 12–18). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.bdr.2015.02.005>

Qingzhu Gao *et al.* (2022) 'Dysregulated glucuronic acid metabolism exacerbates hepatocellular carcinoma progression and metastasis through the TGF $\beta$  signalling pathway', *Clinical and Translational Medicine*, 12(8), pp. 1–17. doi: 10.1002/ctm.2.995.

Raikwar, S. P., Kao, C. H., & Gardner, T. A. (2016). Targeted Adenoviral Vectors III: Transcriptional Targeting. In *Adenoviral Vectors for Gene Therapy: Second Edition* (pp. 259–

292). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800276-6.00010-3>

Ralph J. Fessenden & Juan F Fessenden, 1982. Kimia Organik Edisi kedua. Diterjemahkan oleh A. hadyana Pudjaatmaka. Penerbit Erlangga

Reece, J.B. *et al.* (2010) *CAMPBELL BIOLOGY*. 9th edn. Edited by B. Wilbur. New York: Benjamin Cummings.

Rejeki, PS, D. M. dan desi R. (2022) *metabolisme energi dan regulasi suhu tubuh*. 1st edn. Edited by A. Abadi. Surabaya: airlangga university press.

Robert *et al.* (2012) *Biokimia HARPER*. 27th edn. Edited by D. W. Nanda et al. Jakarta: EGC.

Robert K Murray; Daryl K Granner; Rodwell, V.W. (2009) 'Metabolisme Protein dan asam amino', in Rachman, N.W.R.D.L.F.D.L.Y. (ed.) *Biokimia Harper*. 27th edn, pp. 250-279.

Robert K. Murray, Daryl K. Granner, and Victor W. Rodwell (2017) *Biokimia Harper*. 30th edn. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.

Sharma, S. and Kavuru, M. (2010) 'Sleep and Metabolism: An Overview', 2010. doi: 10.1155/2010/270832.

Sherwood, L. (2011) *Fisiologi Manusia dari sel ke sistem*. 6th edn. Edited by N. Yesdelita. Jakarta: EGC. Available at: [https://www.academia.edu/34729981/Sherwood\\_Bahasa\\_Indonesia](https://www.academia.edu/34729981/Sherwood_Bahasa_Indonesia).

Sinaga, E. (2008) *Biokimia Transpor Molekul*, Fakultas Biologi,

Siregar, F.A. and Makmur, T. (2020) 'METABOLISME LIPID DALAM TUBUH', *Jurnal Inovasi Kesehatan Masyarakat*, 1(2), pp. 60-66. Available at: <https://doi.org/10.36656/jikm.v1i2.293>.

Soudani, W., Hadjadj-Aoul, F. Z., Bouachrine, M., & Zaki, H. (2021). Molecular docking of potential cytotoxic alkylating carmustine derivatives 2-chloroethyl nitroso sulfamides

- analogues of 2-chloroethyl nitrosoureas. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 39(12), 4256–4269. <https://doi.org/10.1080/07391102.2020.1776638>
- Spitale, R. C., & Incarnato, D. (2022). Probing the dynamic RNA structurome and its functions. In *Nature Reviews Genetics*. Nature Research. <https://doi.org/10.1038/s41576-022-00546-w>
- Sriram, K., Manzanara, W., Joseph, K (2014). Thiamine in nutrition therapy. *Nutr Clin Pract*, Vol. 27 (1): 41–50.
- Sudirga, Sang ketut, 2013. KARBOHIDRAT. Modul Kuliah Biokimia, Lab Fisiologi Tumbuhan Universitas Udayana, Bukit Jimbaran.
- Suyatno, 2020. KARBOHIDRAT. Department of Chemistry State University Of Surabaya
- Syahrizal, D. and Puspita, N. A. (2020) *Metabolisme dan Bioenergetika*. 1st edn. Edited by nisa ul hikmah Nurul Hasanah. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press. Available at: <https://books.google.co.id/books?id=b7UHEAAAQBAJ>.
- Tappy, L. (2008) 'Basics in clinical nutrition: Carbohydrate metabolism', pp. 192–195. doi: 10.1016/j.eclnm.2008.06.010.
- Thau L, Gandhi J, S. S. (2022) *Physiology, Cortisol* No Title. Edited by E. Hughes. StatPearls Publishing.
- Thornton, S. N. (2016) 'Increased Hydration Can Be Associated with Weight Loss', *Frontiers in Nutrition*, 3(June), pp. 1–8. doi: 10.3389/fnut.2016.00018.
- Tortora, G.J. and Derrickson, B. (2014) '*Principles of Anatomy and Physiology*', in *Principles of Anatomy and Physiology*. 14th edn. United States of America: John Wiley & Sons,. Available at: [https://doi.org/10.1007/978-3-540-75863-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-540-75863-1_1).
- Universitas Nasional, Jakarta.  
<http://repository.unas.ac.id/1545/1/Lamp.%20A32-Diktat-Biokimia-Transpor-Molekul.pdf>.

- Valerie C Scanlon, T. S. (2007) *Essentials of anatomy and physiology*. 5th edn. Edited by C. Ob. Lisa B Deitch, Alan Sorkowitz, Ilysa H Richman. Philadelphia: FA Davis Company.
- Wahjuni, S. (2017) *Metabolisme Biokimia*. 1st edn, *Journal of Chemical Information and Modeling*. 1st edn. Edited by J. Atmaja. Denpasar: Udayana University press.
- Wang, B., Zhang, X., Yue, B., Ge, W., Zhang, M., Ma, C., Kong, M (2016). Effects of pantothenic acid on growth performance, slaughter performance, lipid metabolism, and antioxidant function of Wulong geese aged one to four weeks. [\*Anim Nutr\*, Vol. 2 \(4\): 312–317.](#)
- Ward, Jeremy, Clarke R, Linden R. (2009). *At a Glance Fisiologi*. Alih bahasa : Indah Retno Wardhani. Jakarta: Erlangga.
- Yaswir, R. dan Ferawati, I. (2012) *Fisiologi dan Gangguan*
- Yustiningsih, M. (2018) 'Pemodelan Dan Rekonstruksi Metabolisme : Tinjauan Dari Perkembangan Sistem Biologi', *Mangifera Edu*, 3(1), p. 44. doi: 10.31943/mangiferaedu.v3i1.245.
- Zhang, S., Davidson, D. D., Zhang, D. Y., Parks, J. A., & Cheng, L. (2008). Principles of clinical molecular biology. In *Molecular Genetic Pathology* (pp. 3–32). Humana Press. [https://doi.org/10.1007/978-1-59745-405-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-59745-405-6_1)
- Zheng, Y., Cantley, L.C (2019). Toward a better understanding of folate metabolism in health and disease. [\*J Exp Med\*](#), Vol. 216 (2): 253–266.



## TENTANG PENULIS



**Dr dr Asriati M Kes**, lahir di Ujung Pandang, pada 1 Mei 1970. Ia tercatat sebagai lulusan Ilmu kedokteran Universitas Hasanuddin, Makassar. Wanita yang merupakan ibu dari 3 orang putri, khumaira, khadija dan khalisa ini merupakan seorang dosen Tetap di Fak Kedokteran UHO dan saat ini juga merupakan tenaga pengajar di S2 kesehatan Masyarakat UHO.



**Dr. Apt Hamsidar Hasan, M.Si**, lahir di Ara Bulukumba 25 Mei 1970. Menyelesaikan pendidikan S1 di jurusan Farmasi FMIPA UNHAS pada tahun 1995. Program profesi Apoteker tahun 1997 di Jurusan Farmasi FMIPA UNHAS, Program Magister (S2) tahun 2008 di Jurusan farmasi UNHAS sedangkan program Doktoral (S3) pada tahun 2020 di Jurusan KIMIA FMIPA UNHAS dengan konsentrasi kimia bahan alam. Tahun 2005 sampai sekarang tercatat sebagai dosen tetap di Jurusan Farmasi Fakultas Olahraga dan Kesehatan Universitas Negeri Gorontalo.



**Muji Rahayu, S.Si., M.Sc. Apt.**, Dosen Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Yogyakarta. Penulis lahir di Gunungkidul tanggal 15 Juni 1966. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, menyelesaikan pendidikan S1 pada Fakultas Farmasi Dan Pendidikan Profesi Apoteker pada Universitas Ahmad Dahlan

Yogyakarta, dan melanjutkan S2 pada Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar dan Biomedis FK UGM pada peminatan Biokimia.



**Dr. Irnawati, S.Si., M.Sc** lahir di Lakandito pada tanggal 16 Juni 1983, menyelesaikan program S-1 di program studi Biologi MIPA Universitas Halu Oleo (UHO), S2 Ilmu Farmasi Universitas Gadjah Mada (UGM) dan S3 Ilmu Farmasi UGM secara berturut-turut pada tahun 2006, 2011 dan 2021. Saat ini penulis sedang mengikuti program Postdoctoral yang kedua kalinya dengan UGM. Fokus penelitian yang dikembangkan adalah analisis minyak dan lemak nabati dan hewani. Sejak tahun 2012 sebagai dosen di Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Halu Oleo (UHO). Penulis saat ini diberi tugas tambahan sebagai Kepala Laboratorium Fakultas Farmasi UHO. Beberapa penelitian telah dipublikasikan dalam jurnal internasional terindeks Scopus, sampai saat ini sebanyak 40 artikel dengan h-index di Scopus = 9. Saat ini juga tercatat sebagai editor pada Jurnal Nasional terindeks Sinta diantaranya; Journal of Pharmaceutical Sciences and Community (J Pharm Sci Community), Jurnal Farmasi Sains dan Praktis (JFSP) dan sebagai reviewer pada beberapa jurnal Internasional terindeks Scopus dan Web of Science



**dr. Nina Indriyani Nasruddin, M.Kes., M.Gizi,** lahir di Kendari, pada 20 Desember 1986. Anak kedua dari pasangan Nasruddin Habib (ayah) dan Sinarsi (ibu) tercatat sebagai lulusan pendidikan S1 dan profesi Dokter di FK UNHAS, kemudian melanjutkan studi Magister Kesehatan Masyarakat di Universitas Halu Oleo dan Magister Gizi Klinik di Universitas Indonesia. Selain berprofesi sebagai seorang Dokter, wanita yang kerap dipanggil Nina, juga merupakan seorang Dosen di Fakultas Kedokteran Universitas Halu Oleo sejak tahun 2014.



**Andi Noor Kholidha Syarifin, S. Si., M. Biomed,** Lahir di Soppeng, 21 Mei 1988. Terlahir dari pasangan Andi Syarifuddin dan Andi Intang Dulung, Aan (sapaan akrabnya) menyelesaikan pendidikan dasar dan program sarjananya di Kota Kendari. Penulis kemudian melanjutkan Pendidikan Magister di Program Ilmu Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Saat ini penulis mengabdikan diri sebagai Staf Pengajar pada Prodi S1 Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Halu Oleo sambil kembali melanjutkan Studi Doktoralnya di Program Studi Ilmu Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.



**Wiralis, S. TP, M. Si. Med**, lahir di Kendari, pada 31 Desember 1965. Pendidikan diawali dari D1 Gizi (SPAG) -19di Kendari tahun 1985, melanjutkan D3 Gizi Makassar tahun 1993, S1 Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian IPB tahun 1999, dan S2 di Biomedik Konsentrasi Gizi UNDIP tahun 2008. Riwayat pekerjaan: sebagai pelaksana Gizi tahun 1987-1990, Sejak tahun 1994-1995 bekerja sebagai staf Pengajar D1 Gizi (SPAG) Kendari, 1996-2001 staf pengajar Akademi Gizi Kendari, tahun 2001-sekarang sebagai dosen pada Pendidikan Vokasi Gizi Prodi D3 dan D4. Riwayat organisasi: tercatat sebagai pengurus DPD PERSAGI (Persatuan Ahli Gizi Indonesia) Sultra, Sebagai anggota ADI (Asosiasi Dosen Indonesia), PATPI dan dan PATPI dan Pergizi Pangan.



**dr. Etiek Nurhayati, M.Sc**, lahir di Jogjakarta, lulusan dari SMA Negeri 1 Pontianak, alumni dari Fakultas Kedokteran UGM Yogyakarta. Sekarang ini bertugas di Poltekkes Kemenkes Pontianak, Kalimantan Barat.



**Dr. Fery Lusviana Widianny, S.Gz., MPH., RD.,** merupakan dosen tetap di Program Studi Gizi Program Sarjana, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Respati Yogyakarta. Perempuan yang lahir di Pati pada tanggal 15 November 1986 ini melaksanakan Tri Dharma Perguruan Tinggi dengan peminatan di bidang gizi klinik. Beliau lulus dari Program Studi S1 Gizi Kesehatan Fakultas Kedokteran UGM pada tahun 2008, lulus Program Studi Profesi Gizi Kesehatan Fakultas Kedokteran UGM pada tahun 2009, lulus Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran UGM pada tahun 2014, dan lulus Program Doktor Ilmu Kedokteran dan Kesehatan UGM pada tahun 2021.



**Dr. Widy Susanti Abdulkadir S.Si.,M.Si.,Apt.,** Lahir di Jakarta, pada 17 Desember 1971. Lulusan S1 Farmasi, Apoteker dan S2 Farmasi di Universitas Hasanuddin dan S3 Ilmu Kesehatan di Universitas Airlangga. Wanita yang kerap disapa widi ini adalah anak dari pasangan Drs. Abdulkadir Nambo (ayah) dan Dra. Saripah Akilie rahimahallah (ibu), seorang istri dari Daryatno Gobel dengan tiga orang anak Fathiyah Fitriani Gobel, Faadhilah Fitriana Gobel dan Muhammad Fakhrii Gobel. Dosen Jurusan Farmasi di Universitas Negeri Gorontalo.



**Abd.Gani Baeda, S.Kep.Ns.,M.Kep**, Lahir di Sikeli, 11 November 1985. Mengawali pendidikan keperawatan Diploma Tiga Keperawatan di AKPER PEMDA Kolaka yang saat ini telah merger bergabung bersama Universitas Sembilanbelas November Kolaka. Lulus tahun 2007 kemudian melanjutkan pendidikan S1 dan profesi ners (S.Kep dan Ns) di Program Studi Ilmu Keperawatan UNHAS lulus pada tahun 2012. Pada tahun 2015 melanjutkan pendidikan magister pada program Magister keperawatan (M.Kep) konsentrasi Keperawatan Medikal Bedah di Universitas Indonesia (UI). Buku yang pernah ditulis ,Terapi Insulin non critical, Dan Buku Gizi Diet untuk Pendidikan Vokasi Pernah menjadi staf dan dosen di AKPER PEMDA Kolaka sejak 2008-2019,. selanjutnya menjadi dosen pada Program Studi Diploma III Keperawatan Universitas Sembilanbelas November Kolaka sejak tahun 2020 sampai sekarang.



**Dr. Evy Yulianti, M.Sc**, lahir di Bandung, pada tanggal 26 Juli 1980. Ia tercatat sebagai lulusan Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada (S1), FKKMK Universitas Gadjah Mada (S2 dan S3). Wanita yang kerap disapa Evy ini adalah anak dari pasangan Alip Bin Umar (ayah) dan Sri Sukanti (ibu). Evy saat ini bekerja sebagai dosen di Departemen Pendidikan Biologi Universitas Negeri Yogyakarta.