

PENYUNTING
Dr. apt. Asriullah Jabbar, S.Si., M.PH



EDITOR

Prof. Dr. Ruslin. M.Si
Mesi Leorita, S.Si, M.Sc., Apt.

KIMIA ORGANIK UNTUK MAHASISWA FARMASI

Emilda Sari | Risfah Yulianty | Zulkifli I. Tuara | Artati | Ratih Indrawati
Fitriah Ayu Magfirah Yunus | Atep Dian Supardan | Arlan K. Imran | Dian Nugraheni
Hamdayani L.A | Gervacia Jenny.R | Suhaera | Mutiara Imansari | Nangsih Sulastri Slamet

KIMIA ORGANIK UNTUK MAHASISWA FARMASI

Buku ini telah dirancang khusus untuk memberikan pemahaman yang komprehensif tentang kimia organik kepada mahasiswa farmasi. Kimia organik merupakan cabang ilmu yang sangat penting dalam bidang farmasi, karena mempelajari struktur, sifat, sintesis, dan reaksi senyawa organik yang menjadi dasar bagi pengembangan obat-obatan.

Buku ini disusun dengan tujuan untuk memberikan dasar yang kuat dalam kimia organik kepada mahasiswa farmasi. Materi-materi yang disajikan di dalam buku ini dirancang dengan pendekatan yang jelas dan mudah dipahami, sehingga membantu pembaca memperoleh pemahaman yang baik tentang topik yang kompleks ini.

Struktur buku ini terdiri dari beberapa Bab yang mengarahkan pembaca dari konsep dasar kimia organik hingga ke topik-topik yang lebih lanjut seperti struktur senyawa organik, reaksi, mekanisme reaksi sampai dengan Nomenklatur Senyawa Organik. Setiap Bab dilengkapi dengan contoh-contoh dan ilustrasi yang mendukung, sehingga pembaca dapat dengan mudah mengaplikasikan konsep yang dipelajari dalam konteks farmasi.

Penulis buku ini adalah sekelompok ahli kimia organik dan farmasi yang memiliki pengalaman dalam pendidikan dan penelitian. Melalui buku ini, mereka berharap dapat memberikan kontribusi yang berharga bagi pembaca dalam mempelajari dan menguasai kimia organik.

Kami berharap buku ini dapat menjadi panduan yang bermanfaat bagi mahasiswa farmasi dalam mengembangkan pemahaman mereka tentang kimia organik. Kami mengucapkan terima kasih kepada para pembaca yang telah memilih buku ini sebagai sumber belajar mereka. Semoga buku ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam perjalanan akademik dan profesional Anda di bidang farmasi



eureka
media aksara

Anggota IKAPI
No. 225/JTE/2021

☎ 0858 5343 1992
✉ eurekaediaaksara@gmail.com
📍 Jl. Banjaran RT.20 RW.10
Bojongsari - Purbalingga 53362

ISBN 978-623-151-331-1



9 786231 513311

KIMIA ORGANIK UNTUK MAHASISWA FARMASI

Emilda Sari, S.Pd., M.Si
Dr. Risfah Yulianty, M.Si., Apt
Zulkifli I. Tuara, M. Si
Artati, S. Si., M. Si
Ratih Indrawati, S.Si. M.Kes
Fitriah Ayu Magfirah Yunus, S.Farm
Atep Dian Supardan, S.Si. M.Si
Arlan K. Imran, S.Farm., M.Farm., Apt
Dr. Dian Nugraheni, S. Pd., M. Sc
apt. Hamdayani L.A, S.Si., M.Si
Gervacia Jenny.R, ST, M.Sc
Suhaera., S.Farm., M.Pharm.Sci
apt. Mutiara Imansari, S. Farm., M. Si
Nangsih Sulastri Slamet, S.Si., M.Si., Apt



eureka
media aksara

PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

KIMIA ORGANIK UNTUK MAHASISWA FARMASI

Penulis : Emilda Sari,S.Pd.,M.Si | Dr. Risfah Yulianty, M.Si., Apt | Zulkifli I. Tuara, M. Si | Artati, S. Si., M. Si | Ratih Indrawati, S.Si. M.Kes | Fitriah Ayu Magfirah Yunus, S.Farm | Atep Dian Supardan, S.Si. M.Si | Arlan K. Imran, S.Farm., M.Farm., Apt | Dr. Dian Nugraheni, S. Pd., M. Sc | apt. Hamdayani L.A, S.Si., M.Si | Gervacia Jenny.R, ST, M.Sc | Suhaera.,S.Farm.,M.Pharm.Sci | apt. Mutiara Imansari, S. Farm., M. Si | Nangsih Sulastris Slamet, S.Si., M.Si., Apt

Editor : Prof. Dr. Ruslin. M.Si
Mesi Leorita, S.Si, M.Sc., Apt.

Penyunting : Dr. apt. Asriullah Jabbar, S.Si., M.PH

Desain Sampul : Ardyan Arya Hayuwaskita

Tata Letak : Rizki Rose Mardiana

ISBN : 978-623-151-331-1

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, JULI 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 : eurekamediaaksara@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

Buku ini telah dirancang khusus untuk memberikan pemahaman yang komprehensif tentang kimia organik kepada mahasiswa farmasi. Kimia organik merupakan cabang ilmu yang sangat penting dalam bidang farmasi, karena mempelajari struktur, sifat, sintesis, dan reaksi senyawa organik yang menjadi dasar bagi pengembangan obat-obatan.

Buku ini disusun dengan tujuan untuk memberikan dasar yang kuat dalam kimia organik kepada mahasiswa farmasi. Materi-materi yang disajikan di dalam buku ini dirancang dengan pendekatan yang jelas dan mudah dipahami, sehingga membantu pembaca memperoleh pemahaman yang baik tentang topik yang kompleks ini.

Struktur buku ini terdiri dari beberapa Bab yang mengarahkan pembaca dari konsep dasar kimia organik hingga ke topik-topik yang lebih lanjut seperti struktur senyawa organik, reaksi, mekanisme reaksi sampai dengan Nomenklatur Senyawa Organik. Setiap Bab dilengkapi dengan contoh-contoh dan ilustrasi yang mendukung, sehingga pembaca dapat dengan mudah mengaplikasikan konsep yang dipelajari dalam konteks farmasi.

Penulis buku ini adalah sekelompok ahli kimia organik dan farmasi yang memiliki pengalaman dalam pendidikan dan penelitian. Melalui buku ini, mereka berharap dapat memberikan kontribusi yang berharga bagi pembaca dalam mempelajari dan menguasai kimia organik.

Kami berharap buku ini dapat menjadi panduan yang bermanfaat bagi mahasiswa farmasi dalam mengembangkan pemahaman mereka tentang kimia organik. Kami mengucapkan terima kasih kepada para pembaca yang telah memilih buku ini sebagai sumber belajar mereka. Semoga buku ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam perjalanan akademik dan profesional Anda di bidang farmasi.

Pontianak, 11 Juli 2023

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB 1 KONSEP DASAR STRUKTUR MOLEKUL	
ORGANIK.....	1
A. Pendahuluan	1
B. Atom Karbon.....	2
C. Ikatan Kimia pada Molekul Organik	7
D. Struktur Lewis Molekul Organik	11
E. Isomer dalam Molekul Organik	17
DAFTAR PUSTAKA.....	22
BAB 2 SENYAWA ALIFATIK DAN AROMATIK.....	23
A. Senyawa Alifatik.....	23
B. Senyawa Aromatik	44
DAFTAR PUSTAKA.....	51
BAB 3 SENYAWA ORGANO HALOGEN	52
A. Pendahuluan	52
B. Struktur dan Tatanama Senyawa Organohalogen	53
C. Sifat Senyawa Organohalida.....	56
D. Pembuatan Senyawa Organohalida.....	59
E. Penggunaan Senyawa Organohalida.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	62
BAB 4 REAKSI YANG TERJADI PADA SENYAWA	
ORGANIK.....	63
A. Reaksi Substitusi.....	63
B. Reaksi Eliminasi.....	69
C. Reaksi Adisi.....	80
D. Reaksi Penataan Ulang.....	85
DAFTAR PUSTAKA.....	92
BAB 5 ALKOHOL	93
A. Pendahuluan	93
DAFTAR PUSTAKA.....	112

BAB 6	FENOL.....	114
	A. Definisi Fenol.....	114
	B. Sejarah Fenol.....	117
	C. Proses Produksi Fenol.....	118
	D. Penggunaan Fenol.....	123
	DAFTAR PUSTAKA	124
BAB 7	ETER.....	126
	A. Pendahuluan.....	126
	B. Senyawa dengan Struktur Serupa dengan Eter.....	127
	C. Tata Nama Eter.....	127
	D. Ikatan dalam Eter	129
	E. Sifat Fisika Senyawa Eter.....	130
	F. Sifat Kimia Senyawa Eter	131
	G. Hidrolisis Eter.....	132
	H. Reaksi Kimia Eter	132
	I. Pembentukan Peroksida pada Senyawa Eter.....	133
	J. Senyawa Eter sebagai Basa Lewis.....	133
	K. Sintesis Senyawa Eter.....	134
	L. Pembuatan Epoksida	135
	M. Beberapa Eter Penting.....	135
	DAFTAR PUSTAKA	136
BAB 8	ASAM - ASAM KARBOKSILAT	138
	A. Pengenalan tentang Asam Karboksilat	138
	B. Tata Cara Penamaan dan Jenis Senyawa Asam Karboksilat.....	139
	C. Sintesis Asam Karboksilat	141
	D. Aplikasi Asam Karboksilat dalam Ruang Lingkup Farmasi	145
	DAFTAR PUSTAKA	148
BAB 9	SENYAWA AMINA	152
	A. Pengertian Amina	152
	B. Golongan Amina	153
	C. Penamaan Amina	153
	D. Sifat Fisika Amina	154

	E. Reaksi Amina	155
	F. Analisis Amina.....	157
	G. Senyawa Amina Penting.....	158
	DAFTAR PUSTAKA.....	163
BAB 10	KARBOHIDRAT.....	164
	A. Pendahuluan	164
	B. Struktur Molekul Karbohidrat.....	165
	C. Penggolongan Karbohidrat.....	167
	D. Uji Karbohidrat	173
	E. Rangkuman	174
	DAFTAR PUSTAKA.....	175
BAB 11	LIPID	176
	A. Pendahuluan	176
	B. Struktur Lipid	178
	C. Klasifikasi Lipid dalam Sediaan Farmasi	180
	D. Asam Lemak	183
	E. Triasilgliserol.....	186
	F. Gliserofosfolipid	187
	G. Lilin dan Sfingolipids.....	189
	H. Sifat Lemak dan Minyak	190
	I. Reaksi Identifikasi Lipid	193
	J. Simplisia yang Banyak Digunakan dalam Bidang Farmasi	193
	DAFTAR PUSTAKA.....	196
BAB 12	ASAM AMINO DAN PROTEIN	198
	A. Asam Amino	198
	B. Protein.....	203
	DAFTAR PUSTAKA.....	205
BAB 13	ASAM NUKLEAT.....	206
	A. Pendahuluan	206
	B. Nukleotida dan Asam Nukleotida.....	206
	C. Pasangan Basa dalam DNA: Model Watson-Crick.....	210
	D. Replikasi DNA.....	213
	E. Transkripsi DNA	215
	F. Translasi RNA: Biosintesis Protein.....	217

G. Sekuensing/Pengurutan DNA	219
H. Sintesis DNA.....	222
I. Polimerase Chain Reaction (PCR).....	226
J. Sidik Jari DNA (DNA Fingerprinting)	227
DAFTAR PUSTAKA	228
BAB 14 NOMENKLATUR SENYAWA ORGANIK	229
A. Pendahuluan.....	229
B. Reaksi dalam Nomenklatur Senyawa Organik	230
C. Prinsip dan Aturan Umum.....	233
D. Karakteristik Gugus.....	238
DAFTAR PUSTAKA	240
TENTANG PENULIS	241

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Rumus Kimia dan Sifat Fisika dari n-alkana.....	25
Tabel 2. 2	Rumus Kimia dan Sifat Fisika dari Sikloalkana	26
Tabel 2. 3	Struktur dan Sifat Fisika dari Alkena.....	39
Tabel 2. 4	Struktur dan Sifat Fisika Alkuna.....	43
Tabel 5. 1	Rumus Struktur Alkohol.....	94
Tabel 5. 2	Sifat fisik alcohol.....	97
Tabel 5. 3	Sifat Kimia Alkohol	99
Tabel 6. 1	Sifat Fisik Fenol.....	115
Tabel 7. 1	Perbedaan penamaan secara Trivial dan IUPAC.....	129
Tabel 7. 2	Hubungan struktur eter dengan sifat fisik	131
Tabel 10. 1	Penggolongan Monosakarida Berdasarkan Atom C.....	168
Tabel 11. 1	Asam-asam Lemak Biologis.....	184
Tabel 11. 2	Tipe-tipe Gliserofosfolipid	189
Tabel 13. 1	Kodon dan Asam Amino yang Terbentuk	217
Tabel 14. 1	Prefiks Multiplikatif dalam Penamaan Senyawa Organik.....	234
Tabel 14. 2	Urutan Senioritas Untuk Grup Karakteristik.....	239

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Hybridisasi sp^3	4
Gambar 1. 2	Bentuk tetrahedral dari karbon hybridisasi sp^3	4
Gambar 1. 3	Hybridisasi sp^2	5
Gambar 1. 4	(a) Geometri orbital $2p_y$; (b) geometri orbital $2p_y$ dan orbital hybridisasi sp^2	6
Gambar 1. 5	Hybridisasi sp^2	6
Gambar 1. 6	(a) orbital $2p_y$ dan $2p_z$ dari karbon hybridisasi sp ; (b) Orbital hybridisasi $2p_y$, $2p_z$ dan sp dari karbon hybridisasi sp	7
Gambar 1. 7	Ikatan kovalen non-polar dan polar.....	9
Gambar 1. 8	Nilai elektronegativitas dalam skala Pauling.....	10
Gambar 1. 9	Struktur Lewis dari aluminium, timah, nitrogen, klorin dan brom.....	11
Gambar 1. 10	Struktur Lewis dari hydrogen.....	11
Gambar 1. 11	Struktur Lewis dari Flor.....	11
Gambar 1. 12	Struktur Lewis; ikatan kovalen antara dua atom Oksigen.....	12
Gambar 2. 1	Senyawa alifatik yang mengandung ikatan tunggal (alkana), rangkap dua (alkena), atau rangkap tiga (alkuna), dan senyawa alifatik berbentuk cincin (sikloalkana).....	24
Gambar 2. 2	Konformasi etana bentuk eclipsed dengan sudut dihedral = 0° dan staggered = 60°	27
Gambar 2. 3	Model 3D (ball and stick) alkana rantai lurus tidak bercabang.....	28
Gambar 2. 4	Model 3D (ball and stick) alkana rantai lurus bercabang.....	29
Gambar 2. 5	Stereoisomer 1,2-dimetilsiklopropana.....	30
Gambar 2. 6	Regangan sudut siklopropana. Sudut ikatan atom karbon hibridisasi sp^3 ditekan hingga 60° dari sudut ikatan biasa $109,5^\circ$	

	menyebabkan tumpang tindih (overlapping) nonlinier orbital sp^3	30
Gambar 2. 7	Konformasi nonplanar sikobutana dengan sudut ikatan 88°	31
Gambar 2. 8	Konformasi siklopentana (a) planar, (b) envelope, (c) half-chair	32
Gambar 2. 9	Konformasi sikloheksana (a) kursi, (b) perahu, (c) twist-boat	33
Gambar 2. 10	Ikatan aksial (merah) dan ekuatorial (hijau) pada konformasi kursi sikloheksana	34
Gambar 2. 11	Struktur etilena dan α -pinene dari alkena	34
Gambar 2. 12	Geometri dan stereoisomer siklooktena, stereoisomer <i>trans</i> kurang stabil dibanding <i>cis</i>	35
Gambar 2. 13	Orbital Ikatan Sigma Etilena	36
Gambar 2. 14	Alkena C_4H_8 dengan empat isomer	37
Gambar 2. 15	Alkena yang Tidak Memiliki Stereoisomer	38
Gambar 2. 16	Geometri E dan Z alkena	38
Gambar 2. 17	Momen Dipol Alkena Tersubstitusi	40
Gambar 2. 18	Poliena.....	42
Gambar 2. 19	Overlapping Orbital Sp Dari Alkuna	44
Gambar 2. 20	Pengaruh orto-para dari etilbenzena	49
Gambar 2. 21	Gugus metoksi anisol sangat aktif sehingga terbrominasi dengan cepat dalam air tanpa katalis. Reaksi dengan bromin berlebih, menghasilkan tribromida	50
Gambar 2.22	Elektron non-ikatan nitrogen menstabilisasi resonansi ke kompleks sigma jika terjadi serangan <i>orto</i> atau <i>para</i> pada atom nitrogen.....	51
Gambar 6. 1	Struktur Fenol.....	115
Gambar 6. 2	Reaksi pembentukan fenol dari kumena	118
Gambar 6. 3	Proses kumena untuk produksi fenol	119
Gambar 6. 4	Proses Toluena-Asam Benzoat untuk produksi fenol.....	122
Gambar 9. 1	(a) Struktur trimetilamina (kiri) dan peta elektrostatik potensial pada trietilamina (kanan).....	152

Gambar 9. 2	Amina primer, sekunder, dan tersier.....	153
Gambar 9. 3	Penamaan Amina.....	154
Gambar 9. 4	Ion ammonium dan nilai pK _a nya	155
Gambar 9. 5	Amina sebagai basa	155
Gambar 9. 6	Amina sebagai nukleofil.....	155
Gambar 9. 7	Amina primer atau sekunder sebagai nukleofil.....	155
Gambar 9. 8	Amino sebagai grup pengaktivasi dan pengaruh orto-para	156
Gambar 9. 9	Reaksi pembuatan sulfonilamida	156
Gambar 9. 10	Spektrum IR untuk senyawa 4-metilanilin.....	157
Gambar 9. 11	Pemecahan ikatan C-C pada amina alifatik primer	158
Gambar 9. 12	Struktur adrenalin, noradrenalin, dopamin, serotonin, amfetamin, mescaline, morfin, dan kodein	160
Gambar 9. 13	Struktur nikotin, nikotinamida, dan klorfeniramin.....	161
Gambar 9. 14	Struktur klordiazepoksida dan fenobarbital.....	161
Gambar 9. 15	Struktur suksinilkolin bromida	162
Gambar 9. 16	Struktur sulfanilamida dan turunannya.....	163
Gambar 10. 1	Struktur Molekul Karbohidrat.....	165
Gambar 10. 2	Struktur Siklik Karbohidrat	166
Gambar 10. 3	Struktur Karbohidrat Berdasarkan Atom C	168
Gambar 10. 4	Struktur Aldosa dan Ketosa.....	169
Gambar 10. 5	Struktur Selulosa.....	171
Gambar 10. 6	Struktur Amilosa	171
Gambar 10. 7	Struktur Glikogen.....	172
Gambar 10. 8	Struktur Kitin	172
Gambar 11. 1	Struktur Asam Lemak dan Gliserol	179
Gambar 11. 2	Rumus Struktur Lemak/Minyak	179
Gambar 11. 3	Penggolongan Lipid	183
Gambar 11. 4	Struktur Asam Lemak Jenuh	186
Gambar 11. 5	Struktur Asam Lemak Tak Jenuh.....	186

Gambar 11. 6	Struktur Triasilgliserol, Gliserol dan Asam Lemak.....	187
Gambar 11. 7	Struktur Gliserofosfolipid.....	188
Gambar 11. 8	Struktur Sfingosin dan Seramida.....	190
Gambar 11. 9	Struktur sfingomielin dan serebrosida.....	190
Gambar 11. 10	Reaksi Esterifikasi	191
Gambar 11. 11	Reaksi Hidrolisa	191
Gambar 11. 12	Reaksi Penyabunan.....	192
Gambar 11. 13	Reaksi Hidrogenasi	192
Gambar 11. 14	Reaksi Pembentukan Keton.....	192
Gambar 13. 1	Struktur Nukleotida, Nukleosida, dan Gula	207
Gambar 13. 2	Struktur Gula dan Basa Amina Purin serta Pirimidin.....	208
Gambar 13. 3	Struktur Deoksiribonukleotida pada DNA.....	209
Gambar 13. 4	Struktur Ribonukleotida pada RNA.....	209
Gambar 13. 5	Urutan Asam Nukleat dari Arah 5' 3'	210
Gambar 13. 6	Ikatan Hidrogen antarpasang Basa pada Heliks Ganda DNA	211
Gambar 13. 7	Ukuran Heliks Ganda pada Struktur DNA	212
Gambar 13. 8	Dogma Sentral Genetika Molekuler	213
Gambar 13. 9	Proses Pembentukan Untai Baru DNA pada proses Replikasi	213
Gambar 13. 10	Penambahan Nukleosida pada Ujung 3'	214
Gambar 13. 11	Biosintesis RNA menggunakan bagian DNA sebagai pola	216
Gambar 13. 12	Struktur Molekul tRNA	218
Gambar 13. 13	Representasi Biosintesis Protein	219
Gambar 13. 14	Struktur dNTP dan ddNTP yang Telah Diberi Pewarna.....	220
Gambar 13. 15	Visualisasi Hasil Sekuensing DNA dengan Metode Dideoksi Sanger.....	221
Gambar 13. 16	Penempelan Deoksinukleotida pada Silika dan Struktur Basa yang Terlindungi	223
Gambar 13. 17	Penghilangan Gugus Terlindungi DMT	223

Gambar 13. 18 Pemasangan Ikatan Polimer	
Deoksinukleosida	224
Gambar 13. 19 Oksidasi Fosfit menjadi Fosfat.....	225
Gambar 13. 20 Penghilangan Gugus-Gugus Pelindung.....	225
Gambar 13. 21 Proses PCR	226



**KIMIA ORGANIK UNTUK MAHASISWA
FARMASI**

Emilda Sari, S.Pd., M.Si
Dr. Risfah Yulianty, M.Si., Apt
Zulkifli I. Tuara, M. Si
Artati, S. Si., M. Si
Ratih Indrawati, S.Si. M.Kes
Fitriah Ayu Magfirah Yunus, S.Farm
Atep Dian Supardan, S.Si. M.Si
Arlan K. Imran, S.Farm., M.Farm., Apt
Dr. Dian Nugraheni, S. Pd., M. Sc
apt. Hamdayani L.A, S.Si., M.Si
Gervacia Jenny.R, ST, M.Sc
Suhaera., S.Farm., M.Pharm.Sci
apt. Mutiara Imansari, S. Farm., M. Si
Nangsih Sulastri Slamet, S.Si., M.Si., Apt

BAB

1

KONSEP DASAR STRUKTUR MOLEKUL ORGANIK

Emilda Sari, S.Pd., M.Si

A. Pendahuluan

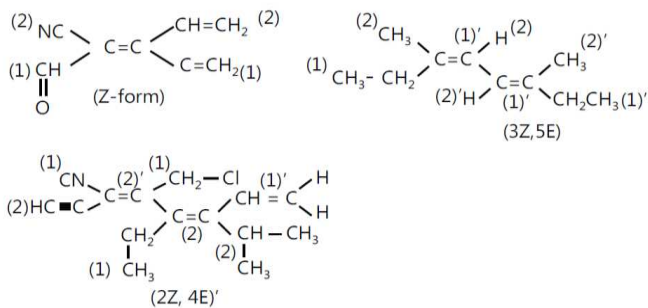
Molekul organik adalah molekul yang terdiri dari atom-atom karbon yang terikat dengan atom-atom hidrogen dan/atau unsur lain seperti oksigen, nitrogen, fosforus, dan belerang. Molekul organik membentuk dasar dari materi hidup dan berperan dalam banyak aspek kehidupan, termasuk industri, obat-obatan, pertanian, dan banyak lagi.

Mengapa memahami struktur molekul organik sangat penting?

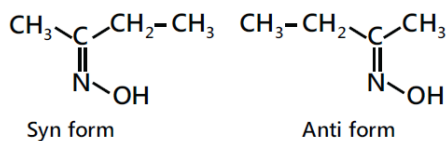
Dengan memahami struktur molekul organik, kita dapat mengidentifikasi senyawa berbeda dan memahami komposisi kimia dari materi yang kita hadapi. Misalnya, memahami struktur molekul organik membantu dalam mengidentifikasi senyawa obat, bahan kimia dalam makanan, dan polutan dalam lingkungan.

Struktur molekul organik berhubungan langsung dengan aktivitas biologisnya. Perubahan kecil dalam struktur molekul organik dapat memiliki dampak signifikan pada sifat dan aktivitas biologis senyawa. Dalam pengembangan obat-obatan, memahami struktur molekul organik penting untuk merancang senyawa yang memiliki efek terapeutik yang diinginkan dan mengurangi efek samping yang tidak diinginkan.

Struktur molekul organik mempengaruhi reaktivitas kimia senyawa. Struktur molekul menentukan bagaimana



c. Syn-Anti Isomerism



DAFTAR PUSTAKA

- Krajsovsky, G. (2017). *Isomerism in Organic Compounds*. Budapest.
https://doi.org/10.1142/9789814733991_0002
- Liu, X. (1964). *Organic Chemistry I*. Macmillan Education UK.
https://doi.org/10.1007/978-1-349-00554-3_24
- McMurry, J. (2011). *Fundamentals of organic chemistry*. Mary Finch.
- McMurry, J. (2016). *Organic Chemistry Ninth Edition*. In *Cengage Learning*. Cengage Learning.
<https://doi.org/10.1039/9781847558299-00428>
- SolomonS, G., & Fryhle, C. B. (2016). *Organic Chemistry*. John Wiley & Sons, Inc.

BAB 2

SENYAWA ALIFATIK DAN AROMATIK

Dr. Risfah Yulianty, M.Si., Apt

A. Senyawa Alifatik

Senyawa alifatik atau hidrokarbon alifatik merupakan senyawa organik yang mengandung karbon dan hidrogen yang terikat dalam rantai lurus, rantai bercabang, atau cincin non-aromatik. Senyawa alifatik mengandung ikatan tunggal (alkana), rangkap dua (alkena), atau rangkap tiga (alkuna), yang jenuh atau tidak jenuh. Senyawa alifatik yang berbentuk cincin seperti senyawa aromatik dan tidak stabil dikenal sebagai senyawa siklik (Gambar 2.1) (Carey and Giuliano, 2016; McMurry, 2015).

1. Alkana dan Sikloalkana

Alkana sering digambarkan sebagai hidrokarbon jenuh. Hidrokarbon karena hanya mengandung atom karbon dan hidrogen; jenuh karena hanya memiliki ikatan tunggal C-C dan C-H dengan rumus umum C_nH_{2n+2} , dimana "n" merupakan bilangan bulat. Metana (CH_4) merupakan alkana yang paling sederhana dan melimpah di atmosfer, tanah, dan lautan (McMurry, 2015; Wade and Simek, 2023).

Sikloalkana merupakan alkana yang mengandung cincin tiga atau lebih karbon rumus molekul C_nH_{2n} . Penambahan awalan siklo- ke nama alkana yang tidak bercabang disesuaikan dengan jumlah karbon yang sama dengan cincinnya (Carey and Giuliano, 2016).

DAFTAR PUSTAKA

- Carey, F., Giuliano, R., 2016. Organic Chemistry - Standalone book, 10th edition. ed. McGraw Hill.
- McMurry, J.E., 2015. Organic Chemistry, 9th edition. ed. Cengage Learning.
- Sardjiman, M.S., 2011. BELAJAR KIMIA ORGANIK METODE IQRO. PUSTAKA PELAJAR.
- Wade, L.G., Simek, J.W., 2023. Organic Chemistry (10 Global Ed.), 10 Global Ed. ed.

BAB 3

SENYAWA ORGANO HALOGEN

Zulkifli I. Tuara, M.Si.

A. Pendahuluan

Senyawa Organo halogen merupakan representasi senyawa organik yang digambarkan memiliki ikatan kimia dengan satu atau lebih atom halogen. Unsur golongan Halogen yang umumnya diketahui terkandung dalam senyawa organik, yaitu Flourin (F), Klorin (Cl), Bromin (Br), dan Iodin (I). Secara umum unsur golongan halogen merupakan unsur golongan VII A dalam Tabel Sistem Periodik Unsur.

Ikatan kimia antara senyawa organik dan unsur golongan Halogen dapat dijumpai pada golongan senyawa organik berdasarkan jenis ikatan kovalennya, seperti pada Alkil-halida, Vinil-halida, Aril-halida, dan Asil-Halida. Ikatan kovalen tunggal dijumpai pada alkil-halida, ikatan kovalen rangkap-dua terdapat pada vinil halida, ikatan-kovalen pada cincin aromatik Aril dengan satu atom halogen, dan asil halida (asam halida) ikatan kovalen rangkap pada karbon-halogen dengan Oksigen.

Kereaktifan senyawa organohalogen memiliki kekhasan terutama bergantung pada sifat fisika-kimia unsur golongan halogen, seperti periode, ukuran atom, dan sifat fisika-kimia lainnya. Subtituen halogen yang terikat pada senyawa organik dapat dianggap sebagai gugus fungsi penanda kekhasan dari golongan senyawa tersebut. Sebagai contoh dalam beberapa keadaan tertentu jumlah atom halogen dalam satu kelas

pembuatan cat. Senyawa organohalide seperti triiodometana (CHI_3) digunakan sebagai bahan untuk pembuatan obat luar pada penyembuhan luka, senyawa organohalida seperti kloro fluoro karbon (CFC) banyak digunakan sebagai pendingin pada AC dan Kulkas atau bahasa pasarnya sering dikenal dengan freon dan lain sebagainya.

Penggunaan senyawa organohalide yang tinggi dibidang industri perlu dilakukan kontrol lingkungan dan penggunaannya demi Kesehatan, kemaslahatan dan keselamatan dalam penggunaannya yang bijak. Sehingga tidak menimbulkan polusi yang berefek pada kehidupan organisme baik pada tingkat bawah sampai pada tingkat tinggi (manusia).

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, W. et al. (2012) ORGANIC CHEMISTRY (Sixth Edition). USA: Brooks/Cole.
- Clark, J. (2023) 'Properties of Acyl Halides', in. California: Libertexts Chemistry.
- Housecroft, C.E. and Constable, E.C. (2006) Chemistry 3rd Edition. England: Pearson Education Limited.
- McMurry, J. (2011) Fundamentals of Organic Chemistry. USA: Brooks/Cole.
- Ouellette, R. and David Rawn, J. (2015) 'Carboxylic Acid', in. Organic Chemistry Study Guide: Elsevier.
- Robert, J. and Caserio, M. (1977) Basic Principles of Organic Chemistry, second edition. Menlo Park: W.A.Benjamin Inc.
- Scott Obach, R. and Kalgutkar, A.S. (2010) 'Reactive Electrophiles and Metabolic Activation', Comprehensive Toxicology (Second Edition), 1, pp. 309-347.
- Whitten, K.W., Davis, R.E. and Stanley, G.G. (2010) Chemistry (Ninth Editions). USA: Brooks/Cole.

BAB 4

REAKSI YANG TERJADI PADA SENYAWA ORGANIK

Artati, S.Si., M.Si

A. Reaksi Substitusi

Reaksi di mana satu gugus atau atom digantikan oleh gugus yang lain disebut reaksi substitusi. Gugus yang masuk terikat pada karbon yang sama dengan gugus yang pergi. Reaksi substitusi diklasifikasikan menurut sifat substituen yang terlibat. Yaitu:

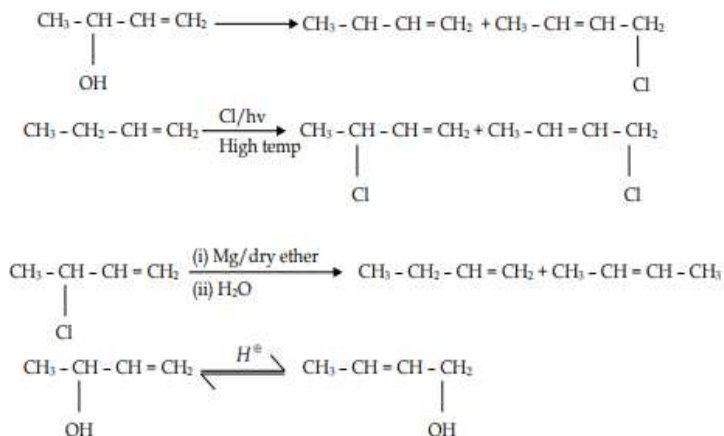
1. Substitusi Radikal Bebas $A:B + \overset{\cdot}{Q} \rightarrow A:\overset{\cdot}{Q} + B$
2. Substitusi Nukleofilik $A:B + :Q \rightarrow A:Q + :B$
3. Substitusi Elektrofilik $A:B + \overset{\oplus}{Q} \rightarrow A:\overset{\oplus}{Q} + B$

Pada semua jenis substitusi, spesies yang dipindahkan termasuk dalam kelas yang sama dengan spesies penyerang (Clayden Jonathan, 1967).

1. Substitusi Radikal Bebas

Reaksi substitusi radikal diprakarsai oleh radikal dalam fase gas atau dalam pelarut non-polar. Jadi, metana dan klorin bereaksi dengan adanya sinar matahari atau panas menghasilkan metil klorida.

Reaksi berikut mengilustrasikan penataan ulang alilik:



DAFTAR PUSTAKA

- Bruice Paula Yurkanis. (2006). *Organic Chemistry 4th ed - Paula Bruice* (4th ed.).
- Carey, F. A. (2000). *Organic chemistry*. McGraw-Hill.
- Carey Francis A, S. R. J. (2007). *Advanced Organic Chemistry Fifth Edition Part A: Structure and Mechanisms*. Cornell University Press, Ithaca, NY, 1960.
- Clayden Jonathan, G. N. W. S. (1967). *Organic Chemistry Organic Chemistry-online support* (2nd ed.). worldwide in Oxford New York. www.oxfordtextbooks.co.uk/orc/clayden2e/
- Solomons T.W Graham, F. C. B. (1925). *Organic Chemistry Solomons* (Jennifer Yee, Ed.; 10th ed.). Petra Recter.

BAB

5

ALKOHOL

Ratih Indrawati, S.Si. M.Kes

A. Pendahuluan

Alkohol dalam ilmu kimia merupakan istilah yang umum untuk senyawa organik, alkohol mempunyai gugus fungsi hidroksil (-OH) dan terikat pada atom karbon jenuh. Rumus umum alkohol adalah R-OH, dimana R adalah alkil, alkil tersubstitusi atau hidrokarbon siklik (Riswiyanto,2009)

Gugus -OH merupakan gugus yang polar dimana atom hidrogen berikatan dengan atom oksigen yang lebih elektronegatif (Sarjoni Basri, 2003) . Alkohol sederhana mempunyai jumlah atom karbon C kurang dari dua belas merupakan cairan tidak berwarna, jika alkohol yang mempunyai jumlah atom karbon C lebih dari dua belas bentuknya merupakan padatan.

Hidrokarbon suatu alkohol bersifat hidrofobik (sukar larut dalam air) semakin panjang bagian hidrokarbon ini maka kelarutannya semakin rendah didalam air. Bila rantai karbon cukup panjang, sifat hidrofobik ini akan mengalahkan sifat hidrofil gugus hidroksil. Kelarutan dalam air disebabkan oleh ikatan hidrogen antara alkohol dan air. Alkohol yang mempunyai massa molekul rendah dapat larut dalam air, sedangkan alkil halida padanannya tidak larut (Ralp J. Fessenden, 1986)

Alkohol-alkohol rendah seperti metanol dan etanol dapat larut dalam air dengan tidak terbatas. Alkohol mempunyai berat

alkoholisme kronik. Intoksikasi patologik mulai secara tiba-tiba, kesadaran menurun, penderita bingung dan gelisah serta terdapat disorientasi ilusi halusinasi optik dan waham. Delirium tremens terjadi sesudah periode minum yang lama dan berlebihan lalu dihentikan (jarang di bawah umur 30 tahun dan biasanya sesudah 3-5 tahun alkoholisme yang berat).

Terdapat kegelisahan, tremor, gangguan tidur, ilusi, halusinasi visual, taktik dan penciuman (halusinasi akustik tidak didapatkan), disorientasi, nadi cepat, suhu badan meninggi, kulit basah serta bicara tidak jelas. Pada halusinasi alkoholik terdapat halusinasi akustik yang mengancam dengan kesadaran yang menurun (Maramis, 2005).

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Jawi, M. (2005). *Alkohol Dalam Makanan, Obat, dan Kosmetik*.
- Arni Wiyati, P. (2022). *Senyawa Karbon Kimia*. Direktorat SMA, Direktorat Jenderal PAUD, DIKDAS dan DIKMEN.
- Chisholm Burns M.A. (2008). *Pharmacotherapy Principles and Practice* McGraw-Hill Companies. Dewi, N. (2008). *Perioperatif Pada Pasien Dalam Pengaruh Alkohol*.
- Fessenden, R. J. , dan J. S. Fessenden. ,. (1997). *Kimia Organik Kedua Jilid 2* (Fessenden, Ed.). Erlangga.
- Frank C.Lu. (1994). *Toksikologi dasar Asas organ sasaran, dan penilaian risiko* (F. C. Lu, Ed.). UI Press. Hart, H. L. E. Crame. D. J. Hart. (1990). *Kimia Organik* (Hart, Ed.). Erlangga.
- Keputusan Presiden Republik Indonesia. (1997). *Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 1997 Pengawasan Dan Pengendalian Minuman Beralkohol*.
- Maramis, W. F. (2005). *Catatan Ilmu Kedokteran Jiwa* (W. F. Maramis, Ed.). Airlangga University Press. Masters, S. B. (2002). *Farmakologi Dasar dan Klinik Katzung: Alkohol*. Salemba Medika.

- Orywal, K., & Szmitkowski, M. (2017). Alcohol dehydrogenase and aldehyde dehydrogenase in malignant neoplasms. *Clinical and Experimental Medicine*, 17(2), 131-139. <https://doi.org/10.1007/s10238-016-0408-3>
- Ralp J. Fessenden. (1986). *Kimia Organik Edisi Ketiga Jilid 1* (R. J. Fessenden, Ed.). Erlangga.
- Rezki Awalia. (2016). Alkohol. Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Halu Oleo Kendari.
- Riswiyanto. (2009). *Kimia Organik* (Riswiyanto, Ed.). Erlangga.
- Sarjoni Basri. (2003). *Kamus Kimia* (S. Basri, Ed.). Rineka Cipta.

BAB

6

FENOL

Fitriah Ayu Magfirah Yunus, S.Farm

A. Definisi Fenol

Fenol merupakan senyawa organik aromatik yang mengandung satu atau lebih banyak gugus hidroksil yang terikat pada cincin aromatik. Senyawa ini juga dikenal dengan nama asam karbol, asam fenat, asam fenilat, fenil hidroksida, atau oksibenzena dengan rumus kimia C_6H_5OH dan berat molekul 94,11 g/mol (Othmer, 2001); Depkes RI, 2016).

Struktur fenol dapat dilihat sebagai cincin benzena yang memiliki satu atom karbon yang tergantikan oleh gugus hidroksil. Cincin benzena terdiri dari enam atom karbon yang dihubungkan oleh ikatan sigma (σ) membentuk lingkaran. Setiap atom karbon dalam cincin benzena juga terikat pada atom hidrogen. Gugus hidroksil (-OH) melekat pada salah satu atom karbon dari cincin benzena. Gugus hidroksil ini memberi fenol sifat polarnya dan memungkinkan hidrogen untuk berinteraksi dengan molekul lain.

Cincin benzena fenol memiliki karakteristik ikatan pi(π) pada setiap pasangan atom karbon yang berdekatan. Ikatan pi(π) ini terdiri dari elektron pi(π) yang terdelokalisasi di sepanjang cincin benzena, memberikan stabilitas dan keunikan pada fenol. Kehadiran gugus hidroksil (-OH) dalam fenol berkontribusi pada ketidakjenuhan cincin benzena dan mengurangi stabilitas relatif cincin aromatik. Namun, fenol

berbagai aplikasi di bawah kap di industri otomotif. Fenol juga digunakan dalam pembuatan bahan pengawet untuk melindungi kayu dari serangan hama dan pembusukan (Despot *et al.*, 2012).

DAFTAR PUSTAKA

- Bizzari, S. (2002) *Chemical Economics Handbook*. California: SRI Consulting.
- Despot, R. *et al.* (2012) 'Changes in Selected Properties of Wood Caused by Gamma Radiation', *Gamma Radiation*, (March). doi: 10.5772/34860.
- Gelbein, A. D. and Nislick, A. S. (1978) 'Hydrocarbon Processing', 57(11).
- Haynes, W. (1976) *CRC Handbook of Chemistry and Physics, 57th ed.* Boca Ranton: CRC Press.
- Howland, S. E. (1994) *Phenol – A World Outlook*. Washington DC: U.S. Printing Office.
- McKetta, J. J. and Cunningham, W. A. (1992) *Encyclopedia of Chemical Processing and Design*. New York: Marcell Decker Inc.
- MSDS (1990) *Material Safety Data Sheets Collection: Sheet No. 355, Revision C*. New York: Genium Publishing Corp.
- O'Neil, M. J. (2001) *The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. 13th Edition*. Whitehouse Station: Whitehouse Station.
- Othmer, K. (2001) *Encyclopedia of Chemical Technology*. New York: John Wiley & Son, Inc. doi: 10.1002/0471238961.
- Perry, R. H. and Green, D. W. (1984) *Perry's Chemical Engineers' Handbook, 6th ed.* New York: McGraw-Hill Book Co., Inc.
- RI, D. K. (2016) *Farmakope Indonesia Edisi V*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Verschueren, K. (1977) *Handbook of Environmental Data of Organic Compounds*. New York: Van Nostrand Reinhold Co.

BAB

7

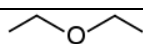
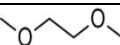


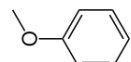
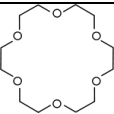
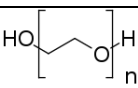
ETER

Atep Dian Supardan, S.Si. M.Si.

A. Pendahuluan

Eter merupakan molekul organik yang banyak digunakan dalam industri kimia, kebutuhan praktikum dan penelitian di laboratorium, dan banyak juga digunakan oleh dokter di rumah sakit sebagai pematik rasa atau obat bius bagi pasien saat mau dilakukan operasi. Eter merupakan salah satu molekul organik yang terdiri atas atom karbon, hidrogen dan oksigen dengan rumus umum R-O-R. Secara struktur, molekul eter mempunyai rumus struktur yang sama dengan alkohol, yaitu $C_nH_{2n+2}O$.

Terdapat perbedaan mendasar antara struktur eter dan alkohol yaitu terletak pada gugus fungsinya, molekul alkohol memiliki struktur alkil yang mengikat gugus hidroksil (-OH), yaitu R-OH, sedangkan pada molekul eter atom hidrogen pada gugus hidroksil diganti dengan gugus alkil menjadi gugus alkoksi (-OR) sehingga eter merupakan molekul yang terdiri atas dua buah gugus alkil (-R) yang terhubung ke atom oksigen yaitu R-O-R. Gugus alkil pada eter dapat sama ataupun dapat juga berbeda. Contoh eter paling sederhana adalah CH_3-O-CH_3 , yang memiliki dua buah alkil (R) yang sama yaitu $-CH_3$ (metil). Contoh eter dengan gugus alkil yang berbeda adalah $CH_3-CH_2-O-CH_3$ yang terdiri atas dua buah alkil yaitu CH_3-CH_2- (etil) dan CH_3- (metil). Gugus fungsi eter banyak ditemukan keberadaannya di alam karena eter menjadi gugus fungsi penghubung pada senyawa karbohidrat dan lignin.

Nama dan struktur	Keterangan
 Dietil eter	pelarut yang digunakan sebagai cairan starter kontak pada mesin diesel.
 Dimetoksietana (DME)	Pelarut pada suhu tinggi (titik didih 85 °C)
 Dioksana	Merupakan eter siklik dan pelarut pada suhu tinggi (titik didih 101.1 °C).
 Tetrahidrofuran (THF)	Eter siklik paling polar yang digunakan sebagai pelarut.
 Anisol (metoksibenzena)	Merupakan eter aril dan komponen utama minyak esensial pada biji adas manis.
 Eter mahkota	Polimer siklik yang digunakan sebagai katalis
 Polietilen glikol (PEG)	Merupakan polimer linear, digunakan pada kosmetik dan farmasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayun Q, A. Rosmawati, D. A. Sari, K. Gurning, Y. P. I. Lestari, M. I. Khurniyati, S. J. Nendissa, K. Novitriani, I. W. T. Aryasa, A. Fahmi, R. Y. Naulina, D. M. Nendissa, M. Zurairah Sr., R. P. Hati, S. Fauziah, A. K. H. Hasibuan. (2023). *Kimia Organik*. Penerbit Widina, Bandung.
- Husaeni R. K., S. Nurhanifah, Surtardi, M. Setiawati, Nurchaili. (2020). *Unit Pembelajaran 12, Kimia Karbon*. Direktorat Jenderal Pendidikan Islam. Direktorat Guru dan Tenaga

Kependidikan Madrasah. Kementrian Agama Republik Indonesia.

McMurry J. (2008). Organic Chemistry. Cornell University. Thomson Brooks/cole: Australia. 652-686

Roberts J. D., M. C. Caserio. (1997). Basic Principles of Organic Chemistry. Edisi Ke-2. WA Benjamin Incorporation. California. 599-670

BAB 8

ASAM - ASAM KARBOKSILAT

Arlan K. Imran, S.Farm.,M.Farm.,Apt

A. Pengenalan tentang Asam Karboksilat

Asam karboksilat adalah senyawa organik yang mengandung gugus karboksilat, yang terdiri dari gugus karbonil (C=O) dan gugus hidroksil (OH) yang terikat pada atom karbon yang sama. Gugus karboksilat memberikan sifat-sifat unik pada asam karboksilat, termasuk kelarutan dalam air, keasaman, dan reaktivitas kimiawi yang penting dalam berbagai aplikasi (Huy and Mbouhom, 2019).

Gugus karbonil dalam gugus karboksilat memberikan sifat polar pada asam karboksilat. Kehadiran gugus hidroksil yang terikat pada atom karbonil memberikan kemampuan untuk membentuk ikatan hidrogen, yang penting dalam membentuk struktur dan interaksi molekul. Struktur asam karboksilat memungkinkan pembentukan ikatan hidrogen antarmolekul dan intramolekul yang berpengaruh pada kelarutan dalam pelarut polar seperti air (Sprakel and Schuur, 2019).

Sifat keasaman asam karboksilat berasal dari gugus hidroksil yang dapat melepaskan ion hidrogen (H⁺) dalam larutan. Asam karboksilat dapat mengalami disosiasi menjadi anion karboksilat (COO⁻) dan ion hidrogen (H⁺). Keasaman asam karboksilat dapat diukur dengan konstanta disosiasi asam (pK_a), yang menunjukkan tingkat ionisasi dalam larutan. Asam karboksilat memiliki pK_a yang relatif rendah, yang

darah baru untuk menyuplai tumor), dan penginduksian apoptosis.

Contoh senyawa asam karboksilat yang telah diteliti sebagai antikanker antara lain:

Asam retinoat: Asam retinoat adalah bentuk asam karboksilat dari vitamin A. Ini telah diteliti untuk pengobatan beberapa jenis kanker, seperti leukemia promielositik akut (APL) dan kanker kulit.

Asam fenilasetat: Asam fenilasetat adalah asam karboksilat yang telah ditunjukkan memiliki aktivitas antitumor pada beberapa jenis kanker, termasuk kanker kolorektal.

Asam ellagik: Asam ellagik adalah asam karboksilat yang ditemukan dalam berbagai buah dan sayuran, seperti stroberi, delima, dan kenari. Penelitian telah menunjukkan potensi aktivitas antikanker asam ellagik terhadap berbagai jenis kanker (Bailly, Thuru and Quesnel, 2020).

DAFTAR PUSTAKA

- Bailly, C., Thuru, X. and Quesnel, B. (2020) '*Survey and summary: Combined cytotoxic chemotherapy and immunotherapy of cancer: Modern times*', *NAR Cancer*, 2(1), pp. 1–20. Available at: <https://doi.org/10.1093/narcan/zcaa002>.
- Blaga, A.C., Tucaliuc, A. and Kloetzer, L. (2022) '*Applications of Ionic Liquids in Carboxylic Acids Separation*', *Membranes*, 12(8). Available at: <https://doi.org/10.3390/membranes12080771>.
- Bredael, K. et al. (2022) '*Carboxylic Acid Bioisosteres in Medicinal Chemistry: Synthesis and Properties*', *Journal of Chemistry*, 2022. Available at: <https://doi.org/10.1155/2022/2164558>.
- Cherepakhin, V. and Williams, T.J. (2021) '*Direct Oxidation of Primary Alcohols to Carboxylic Acids*', *Synthesis (Germany)*, 53(6), pp. 1023–1034. Available at: <https://doi.org/10.1055/s-0040-1706102>.

- Gu, J. *et al.* (2018) '*Multifunctional aromatic carboxylic acids as versatile building blocks for hydrothermal design of coordination polymers*', *Crystals*, 8(2). Available at: <https://doi.org/10.3390/cryst8020083>.
- Harsági, N. and Keglevich, G. (2021) '*The hydrolysis of phosphinates and phosphonates: A review*', *Molecules*, 26(10). Available at: <https://doi.org/10.3390/molecules26102840>.
- Hein, S.M. *et al.* (2015) '*Use of ¹H, ¹³C, and ¹⁹F-NMR spectroscopy and computational modeling to explore chemoselectivity in the formation of a grignard reagent*', *Journal of Chemical Education*, 92(3), pp. 548–552. Available at: <https://doi.org/10.1021/ed500700c>.
- Hellwich, K.H. *et al.* (2020) '*Brief guide to the nomenclature of organic chemistry (IUPAC Technical Report)*', *Pure and Applied Chemistry*, 92(3), pp. 527–539. Available at: <https://doi.org/10.1515/pac-2019-0104>.
- Hussain, A., Naughton, D.P. and Barker, J. (2022) '*Potential Effects of Ibuprofen, Remdesivir and Omeprazole on Dexamethasone Metabolism in Control Sprague Dawley Male Rat Liver Microsomes (Drugs Often Used Together Alongside COVID-19 Treatment)*', *Molecules*, 27(7). Available at: <https://doi.org/10.3390/molecules27072238>.
- Huy, P.H. and Mbouhom, C. (2019) '*Formamide catalyzed activation of carboxylic acids-versatile and cost-efficient amidation and esterification*', *Chemical Science*, 10(31), pp. 7399–7406. Available at: <https://doi.org/10.1039/c9sc02126d>.
- Khaliq, S. *et al.* (2022) '*Synthesis, antimicrobial and molecular docking study of structural analogues of 3-((5-(dimethylcarbamoyl)pyrrolidin-3-yl)thio)-6-(1-hydroxyethyl)-4-methyl-7-oxo-1-azabicyclo [3.2.0]heptane-2-carboxylic acid*', *PLoS ONE*, 17(12 December), pp. 1–14. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0278684>.
- Lago, E.M. *et al.* (2019) '*Phenotypic screening of nonsteroidal anti-inflammatory drugs identified mefenamic acid as a drug for the*

treatment of schistosomiasis, EBioMedicine, 43, pp. 370–379.
Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2019.04.029>.

Nguyen, V.T. *et al.* (2019) '*Alkene Synthesis by Photocatalytic Chemoenzymatically Compatible Dehydrodecarboxylation of Carboxylic Acids and Biomass*', ACS Catalysis, 9(10), pp. 9485–9498. Available at: <https://doi.org/10.1021/acscatal.9b02951>.

Poplata, S. *et al.* (2016) '*Recent Advances in the Synthesis of Cyclobutanes by Olefin [2 +2] Photocycloaddition Reactions*', Chemical Reviews, 116(17), pp. 9748–9815. Available at: <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.5b00723>.

Satapathy, M.K. *et al.* (2021) '*Solid lipid nanoparticles (SLNs): An advanced drug delivery system targeting brain through bbb*', Pharmaceutics, 13(8), pp. 1–36. Available at: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13081183>.

Serhan, M. *et al.* (2019) '*Total iron measurement in human serum with a smartphone*', AIChE Annual Meeting, Conference Proceedings, 2019-November. Available at: <https://doi.org/10.1039/x0xx00000x>.

Soodi, D., Vanwormer, J.J. and Rezkalla, S.H. (2020) '*Aspirin in primary prevention of cardiovascular events*', Clinical Medicine and Research, 18(2-3), pp. 89–94. Available at: <https://doi.org/10.3121/cm.2020.1548>.

Sprakel, L.M.J. and Schuur, B. (2019) '*Solvent developments for liquid-liquid extraction of carboxylic acids in perspective*', Separation and Purification Technology, 211(September 2018), pp. 935–957. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2018.10.023>.

Syahjoko Saputra, I., Suhartati, S. and Yulizar, Y. (2020) '*Synthesis and Characterization of Gold Nanoparticles (AuNPs) by Utilizing Bioactive Compound of Imperata cylindrica (L.) Raeusch*', Terap.Indonesia, 22(1), pp. 1–7.

- Uemura, K. *et al.* (2021) '5-Hydroxymethyltubercidin exhibits potent antiviral activity against flaviviruses and coronaviruses, including SARS-CoV-2', *iScience*, 24(10), p. 103120. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.103120>.
- Wang, Y. *et al.* (2021) 'Zn-P Co-modified hierarchical ZSM-5 zeolites directly synthesized via dry gel conversion for enhanced methanol to aromatics reaction', *Catalysts*, 11(11). Available at: <https://doi.org/10.3390/catal11111388>.
- Xie, L. *et al.* (2021) 'Micelles Based on Lysine, Histidine, or Arginine: Designing Structures for Enhanced Drug Delivery', *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 9(September), pp. 1–20. Available at: <https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.744657>.

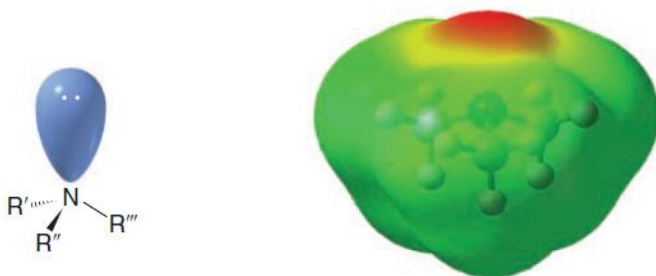
BAB 9

SENYAWA AMINA

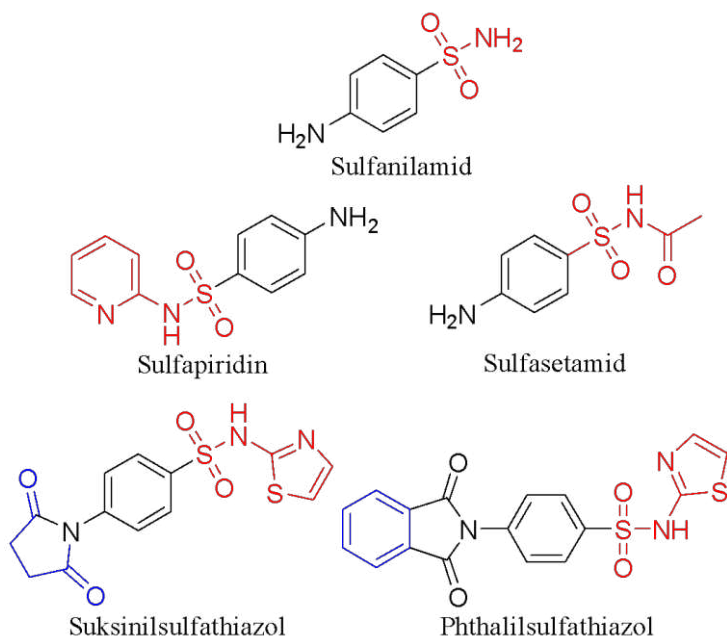
Dr. Dian Nugraheni, S. Pd., M. Sc

A. Pengertian Amina

Amina merupakan senyawa $-NR_2$ dengan gugus fungsi R adalah atom hidrogen/gugus alkil/aril. Atom Nitrogen dalam kebanyakan amina seperti ammonia, terhibridisasi sp^3 . Tiga gugus alkil (CH_3) menempati ujung tetrahedron, orbital sp^3 mengandung pasangan elektron bebas mengarah ke sudut lain. Bentuk amina dari kedudukan atom yaitu piramida trigonal. Namun, jika pasangan elektron terikat dianggap sebagai gugus fungsi maka geometrinya tetrahedral. Peta elektrostatik potensial untuk permukaan *van der Waals* dari trietilamina mengindikasikan lokalisasi muatan negatif elektron bebas pada nitrogen (Solomons, Fryhle and Snyder, 2014)



Gambar 9. 1 (a) Struktur trimetilamina (kiri) dan peta elektrostatik potensial pada trietilamina (kanan)
(Solomons, Fryhle and Snyder, 2014)



Gambar 9. 16 Struktur sulfanilamida dan turunannya

DAFTAR PUSTAKA

- Mc Murry, J. (2016) *Organic Chemistry, Cengage Learning*. Canada.
Available at: <https://doi.org/10.1039/9781847558299-00428>.
- Silverstein, R., Webster, F.. and Kiemle, D.J. (2005) *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, John Wiley & Sons.
Available at: <https://doi.org/10.1021/jm00342a059>.
- Smith, J. (2011) *Organic Chemistry, Mc Graw Hill*.
- Solomons, G., Fryhle, C. and Snyder, S. (2014) *Organic Chemistry*.
John Wiley & Sons.

BAB

10

KARBOHIDRAT

apt. Hamdayani L.A, S.Si., M.Si

A. Pendahuluan

Karbohidrat termasuk salah satu dari empat makronutrien penting yang diperlukan tubuh manusia yang bentuk dari tiga unsur yaitu karbon, hidrogen dan oksigen. Peran karbohidrat yaitu menyediakan energi menjalankan fungsi-fungsi tubuh sehari-hari, termasuk metabolisme, pertumbuhan, dan pemeliharaan jaringan (Gropper, 2018).

Kandungan karbohidrat di Bumi sangat tinggi, yang disebabkan oleh hasil fotosintesis. Molekul karbohidrat paling sederhana terdiri dari molekul gula sederhana yang disebut monosakarida, terbentuk dari galaktosa, glukosa dan juga fruktosa. Banyak karbohidrat ditemukan dalam polimer yang terdiri dari rantai panjang, molekul gula bercabang (polisakarida), termasuk pati, kitin, dan selulosa. Jenis lainnya adalah disakarida (monosakarida ganda) dan oligosakarida (Wahyudiati, 2017).

Struktur dasar karbohidrat terdiri dari satu unit monosakarida, yang merupakan gula sederhana. Monosakarida yang terkenal adalah glukosa, fruktosa, dan galaktosa. Monosakarida dapat dihubungkan oleh ikatan glikosidik untuk menjadi disakarida atau polisakarida (Campbell, 2017).

- amilum dan glikogen) atau sebagai komponen struktural (seperti selulosa).
5. Karbohidrat penting dalam makanan karena menyediakan energi yang dibutuhkan oleh tubuh. Sumber makanan karbohidrat antara lain biji-bijian, buah, sayuran dan bahan olahan karbohidrat seperti roti, pasta, dan nasi.
 6. Karbohidrat juga dapat digunakan dalam industri makanan sebagai bahan pengisi, pemanis, pengental, atau stabilisator.

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, M. K., Farrell, S.O. (2017) *Biochemistry*. 9th edn. Cengage Learning.
- Fessenden, F. dan (1986) *Kimia Organik*. Jakarta: Erlangga.
- Gropper SS, Smith JL, C.T. (2018) 'Advanced Nutrition and Human Metabolism', in. Australia: Cengage Learning.
- Hanum, galuh R. (2017) *Biokimia Dasar*. Sidoarjo: Umsida Press.
- Hawab (2003) *Pengantar Biokimia*. Bogor: Bayumedia Publishing.
- Nafsiati, A. (2009) *Konsep Dasar Kimia*. Malang: UIN Malang Press.
- Nelson, D.L., Cox, M.. (2017) 'Lehninger Principles of Biochemistry', in. W.H. Freeman and Company.
- Shahidi, F., & Ho, C.T. (2019) 'Carbohydrates in Food', in. CRC Press.
- Supriyanti, P. dan (2009) *Dasar-Dasar Biokimia Edisi Revisi*. Jakarta: UI Press.
- Wahyudiati, D. (2017) *Biokimia*. Mataram.

BAB

11

LIPID

Gervacia Jenny.R, ST, M.Sc

A. Pendahuluan

Lipid adalah biomolekul yang sangat penting dalam kebutuhan makanan kita. Salah satu bentuk lipid adalah trigliserida dan lipoprotein. Trigliserida merupakan sumber cadangan kalori berenergi tinggi. Sebagai perbandingan, metabolisme karbohidrat dan protein menghasilkan sekitar 4 sampai 5 kkal/g energi, dan trigliserida menghasilkan 9 kkal/g. Lipid adalah kelompok makromolekul dengan berbagai jenis senyawa. Kelompok lipid termasuk lemak, minyak, sterol dan lilin. Komponen utama lipid adalah trigliserida, gliserida dengan tiga asam lemak, yang bisa dari berbagai jenis. Rumus kimia trigliserida adalah $\text{CH}_2\text{COOR}-\text{CHCOOR}'-\text{CH}_2-\text{COOR}''$, di mana R, R', dan R'' adalah rantai alkil panjang. Ketiga asam lemak tersebut adalah RCOOH , $\text{R}'\text{COOH}$ dan $\text{R}''\text{COOH}$. Panjang rantai asam lemak dalam trigliserida alami dapat bervariasi, tetapi panjang yang paling umum adalah 16, 18, atau 20 atom karbon. Senyawa-senyawa yang beragam ini diklasifikasikan ke dalam kelompok lipid bukan karena kesamaan struktur kimianya tetapi karena kesamaan sifat fisiknya, yaitu lipid relatif tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut nonpolar seperti dietileter dan kloroform. Struktur molekul dengan sifat tertentu, seperti karbohidrat dan protein, tidak disebutkan secara khusus dalam definisi lipid. Ada beberapa kelas lipid yang larut dalam pelarut polar,

pengeras untuk produk kosmetik dan krim. Untuk perlindungan lapisan, lilin juga umum digunakan.

a. *Lilin Spermaceti*

Rongga kepala dan sperma ikan paus (*Physeter macrocephalus Linne*) mengandung lilin spermaceti. Spermaceti terdiri dari ester asam lemak heksadesil. Heksadesil octadecanoate menghasilkan setil stearate, heksadesil heksadecanoate menghasilkan setil palmitat, heksadesil tetradecanoate menghasilkan setil miristate, dan heksadesil dodecanoate menghasilkan setil laurate. Ini berguna dalam sediaan farmasi sebagai emolien dan untuk membuat krim atau kosmetik.

b. *Lilin Carnauba*

Daun *Copernicia prunifera* (Famili *Palmae*) menghasilkan lilin yang terdiri dari alkil ester (80 persen), myricyl cerotate, alkohol monohidrat (10 persen), laktone, dan resin. Bisa digunakan untuk membuat lilin, melukis furnitur, melukis kulit, dan membuat salep (Endarini, 2016b).

DAFTAR PUSTAKA

- Botutihe, N. I. I. Y. K. S. D. N. (2017) Buku Ajar Biokimia Dasar 1. 1st edn. Gorontalo: UNG Press.
- Christine F. Mamuaja (2017) Lipida. 1st edn, Unsrat Press. 1st edn. Edited by C. F. Mamuaja. Manado: Unsrat Press. doi: 10.24036/eksakta/vol19-iss2/149.
- Endarini, L. H. (2016a) Farmakognisi Dan Fitokimia. 1st edn. Jakarta: Pusdik SDM Kesehatan Kementerian Kesehatan RI.
- Endarini, L. H. (2016b) 'Simplisia Yang Banyak digunakan Dalam Bidang Farmasi', pp. 1-23.
- Leni Widiarti, M. S. (2022) Diktat Biokimia. Medan.

- MN. Chatterjea, R. S. (2012) *Medical Biochemistry*. 8th edn, Medical Biochemistry. 8th edn. Jaypee Brothers Medical Publisher. doi: 10.1038/199943a0.
- Mulyani & Sujarwanta (2018) *Lemak dan Minyak*. Edited by Juhri. Lampung: Lembaga Penelitian UM Metro.
- Prasetyo, A. E., Widhi, A. and Widayat, W. (2012) 'Potensi Gliserol Dalam Pembuatan Turunan Gliserol Melalui Proses Esterifikasi', *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 10(1), p. 26. doi: 10.14710/jil.10.1.26-31.
- Pratiwi, E. and Sinaga, F. M. (2018) 'Konversi Gliserol dari Biodiesel Minyak Jelantah dengan Katalisator KOH', *Jurnal Chemurgy*, 1(1), p. 9. doi: 10.30872/cmg.v1i1.1133.
- Simamora, A. (2017) 'Modul Blok 3 Biologi Sel 1 Lipid Struktur dan Fungsi', p. 132.
- Syukri, D. et al. (2022) *Buku Ajar Biokimia*. 1st edn. Palu: CV. Feniks Muda Sejahtera.

BAB

12

ASAM AMINO DAN PROTEIN

Suhaera.,S.Farm.,M.Pharm.Sci

A. Asam Amino

Protein adalah makromolekul kompleks yang terdiri dari rantai polipeptida yang tersusun dari asam amino. mereka memiliki peran kritis dalam berbagai fungsi biologis, termasuk sebagai struktur seluler, enzim katalitik, molekul pengangkut, sinyal seluler, dan banyak lagi (Albert,et all,2014).

1. Peran penting asam amino dalam kehidupan (Berg, J.M,2015).

Asam amino memainkan peran penting dalam kehidupan di berbagai aspek biologis dan proses metabolik. Berikut ini adalah beberapa peran utama asam amino dalam kehidupan:

- a. Pembangunan Protein: Asam amino adalah komponen dasar protein. Melalui ikatan peptida, asam amino bergabung membentuk rantai polipeptida yang kemudian melipat menjadi struktur tiga dimensi yang berfungsi sebagai enzim, hormon, antibodi, dan komponen struktural lainnya dalam sel dan jaringan.
- b. Regulasi Genetik: Asam amino, seperti metionin dan lisin, berperan dalam modifikasi histon yang dapat mengubah aksesibilitas DNA dan mengontrol ekspresi gen. Selain itu, beberapa asam amino juga berperan sebagai kofaktor dalam aktivitas enzim yang mengatur ekspresi gen.

4. Struktur Dan Fungsi

Struktur tiga dimensi protein secara langsung terkait dengan fungsinya. Struktur yang tepat diperlukan agar protein dapat berinteraksi dengan molekul lain dengan cara yang spesifik dan menghasilkan efek biologis yang diinginkan. Misalnya, dalam enzim, struktur protein yang tepat memungkinkan substrat untuk berikatan dengan enzim dan reaksi kimia yang tepat dapat terjadi. Perubahan struktur protein dapat mengganggu fungsi protein, dan kerusakan atau mutasi pada gen yang mengkodekan protein dapat menyebabkan penyakit genetik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., et al. *Molecular Biology of the Cell*. 6th ed. Garland Science, 2014.
- Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Gatto, G.J. Stryer, L. *Biochemistry*. 8th ed. W.H. Freeman and Company, 2015.
- Burton, B.K., Shroff, R., Kieny, M.P. *Inborn Metabolic Diseases: Diagnosis and Treatment*. 6th ed. Springer, 2016
- Blau, N., Duran, M., Blaskovics, M.E., Gibson, K.M. *Physician's Guide to the Laboratory Diagnosis of Metabolic Diseases*. 2nd ed. Springer, 2003
- Lehninger, A.L., Nelson, D.L., Cox, M.M. *Principles of Biochemistry*. 7th ed. W.H. Freeman and Company, 2017.
- Lodish, H., Berk, A., Zipursky, S.L., et al. *Molecular Cell Biology*. 4th ed. W.H. Freeman and Company, 2000.
- Nelson, D.L., Cox, M.M. *Lehninger Principles of Biochemistry*. 7th ed. W.H. Freeman and Company, 2017.
- Voet, D., Voet, J.G., Pratt, C.W. *Fundamentals of Biochemistry: Life at the Molecular Level*. 4th ed. Wiley, 2016.

BAB

13

ASAM NUKLEAT

apt. Mutiara Imansari, S. Farm., M. Si

A. Pendahuluan

Asam nukleat yang terdiri dari asam deoksiribonukleat (DNA) dan asam ribonukleat (RNA) adalah senyawa kimia yang membawa informasi genetik (Sarker and Nahar, 2007). DNA yang berada di dalam sel adalah informasi yang secara langsung menentukan sifat dari sel, mengontrol pertumbuhan dan pembelahan sel, dan biosintesis enzim serta protein lain untuk fungsi-fungsi seluler (McMurry J E, 2011).

Pada tahun 1978, para peneliti telah melakukan rekayasa genetika menggunakan **teknologi DNA rekombinan** untuk pembuatan insulin manusia dengan menggunakan sel inang *Escherichia coli*. Hormon pertumbuhan manusia juga diproduksi untuk mengatasi pasien yang kerdil. Teknik *splicing* gen diketahui dapat untuk memproduksi perantara antivirus, yaitu interferon manusia (Fessenden and Fessenden, 1982).

B. Nukleotida dan Asam Nukleotida

Asam nukleat adalah biopolimer yang terbentuk dari nukleotida-nukleotida yang bergabung bersama membentuk rantai panjang. Masing-masing nukleotida membentuk ikatan antara sebuah nukleosida dan gugus fosfat. Nukleosida terbentuk dari gula aldopentosa yang atom karbonnya terhubung dengan atom nitrogen dari basa purin dan pirimidin heterosiklik (McMurry J E, 2011).

berdasarkan fakta hasil tes DNA dengan memanfaatkan lokus STR inti 13 yang paling akurat untuk identifikasi individu (McMurry, 2008).

Selain itu, sidik jari DNA digunakan untuk mendiagnosis penyakit genetik, baik dalam kondisi prenatal maupun bayi baru lahir. Fibrosis sistik, hemofilia, penyakit Huntington, penyakit Tay-Sachs, anemia sel sabit, dan talasemia adalah penyakit-penyakit yang dapat dideteksi, sehingga dapat dilakukan terapi sedini mungkin untuk anak yang menderita penyakit tersebut. Studi sidik jari DNA diharapkan dapat membantu identifikasi pola DNA yang berhubungan dengan penyakit di masa depan, sehingga akan didapatkan petunjuk untuk pengobatan yang tepat (McMurry J E, 2011).

DAFTAR PUSTAKA

- Fessenden, R.J. and Fessenden, J.S. (1982) *Organic Chemistry Second Edition*. Boston: Willard Grant Press.
- McMurry J E. (2011) *Fundamentals of Organic Chemistry Seventh Edition*. Belmont: Brooks/Cole.
- McMurry, J. (2008) *Organic Chemistry*. Belmont: Thomson Higher Education Brooks/Cole.
- Sarker, S.D. and Nahar, L. (2007) *Chemistry for Pharmacy Students : General, Organic and Natural Product Chemistry*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc..
- Solomon & Fryhle. (2011) *Organic Chemistry Tenth Edition*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc..

BAB 14 | NOMENKLATUR SENYAWA ORGANIK

Nangsih Sulastri Slamet, S.Si., M.Si., Apt

A. Pendahuluan

Teori struktur merupakan dasar utama untuk mempelajari senyawa organik. Keuntungan utamanya yaitu dapat mempermudah pengklasifikasian jutaan senyawa kimia organik menjadi kelompok kecil senyawa organik. Ciri anggota setiap kelompok senyawa tersebut memudahkan dalam penentuan golongan senyawa dengan melihat keberadaan gugus spesifik yang disebut gugus fungsional. Gugus fungsional merupakan bagian senyawa organik dimana berfungsi sebagai pusat kereaktifan dan penciri sifat molekulnya. Gugus fungsi inilah yang menjadi dasar pengklasifikasian dan penamaan senyawa karbon. Pada awal perkembangan ilmu organik, setiap senyawa baru biasanya diberi nama berdasarkan sumber atau tujuan penggunaan. Sebagai contoh, senyawa yang disebut *limonena* ditemukan pada jeruk limau atau *α -pinena* ditemukan pada pohon pinus (Sardjono, 2014). Untuk tujuan nomenklatur, struktur yang mengandung setidaknya satu atom karbon dianggap sebagai senyawa organik dan dapat dinamai dengan menggunakan prinsip-prinsip nomenklatur organik, seperti nomenklatur substitutif atau penggantian. Nama dasar ini kemudian dapat dimodifikasi berdasarkan prefiks, infiks dan, dalam kasus hidrida induk, sufiks, yang menyampaikan dengan tepat perubahan struktural yang diperlukan untuk menghasilkan senyawa tersebut dari struktur induk. Berbeda

COOH, 'asam karboksilat'). Gugus karakteristik lainnya pada senyawa induk diwakili oleh prefiks yang sesuai yang dikutip dalam urutan abjad, di mana R menyatakan gugus alkil atau aril, termasuk juga eter (-OR), (R)oksi; sulfida (-SR), (R)sulfanil; -Br, Bromo; -Cl, kloro; -F, fluoro; -I, iodo; dan -NO₂, nitro (Hellwich et al., 2020; O'donnell, 2023).

DAFTAR PUSTAKA

- Favre, H.A., Powell, W.H., International Union of Pure and Applied Chemistry., 2014. Nomenclature of Organic Chemistry : IUPAC Recommendations and Preferred Names 2013. Royal Society of Chemistry.
- Hellwich, K.H., Hartshorn, R.M., Yerin, A., Damhus, T., Hutton, A.T., 2020. Brief Guide to the Nomenclature of Organic Chemistry (IUPAC Technical Report). Pure and Applied Chemistry 92, 527-539. <https://doi.org/10.1515/pac-2019-0104>
- Leigh, G.J., Favre, H.A., Metanovski, W. V, 1998. Principles of Chemical Nomenclature A Guide to IUPAC Recommendations.
- O'donnell, R., 2023. ORGANIC CHEMISTRY NOMENCLATURE WORKBOOK.
- Sardjono, R.E., 2014. Kimia Organik 1, in: Konsep-Konsep Dasar Dalam Kimia Organik. Universitas Terbuka, Jakarta.

TENTANG PENULIS



Emilda Sari, S.Pd., M.Si lahir di Pontianak, pada 17 Maret 1977. Penulis tercatat sebagai lulusan S1 Universitas Negeri Yogyakarta tahun 2014. Lulusan S2 Universitas Tanjungpura Pontianak tahun 2019. Sejak tahun 2019 hingga sekarang, penulis tercatat sebagai dosen Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Pontianak dengan bidang ilmu kimia.



Dr. Risfah Yulianty, M.Si., Apt. lahir di Ujung Pandang, pada 16 Juli 1978. Penulis lulus dari bangku Sekolah Menengah Farmasi Yamasi Makassar di tahun 1996 dan pada tahun 2013 menyelesaikan pendidikan doktor di Fakultas Farmasi UGM. Selama menempuh pendidikan S3, penulis telah berhasil mempublikasikan sebagian disertasinya di *Tropical Journal of Pharmaceutical Research* pada tahun 2017. Selain itu penulis juga telah mengikuti pelatihan kimia komputasi dan docking molecular. Pada tahun 2003, penulis diangkat menjadi dosen Kimia Farmasi di Fakultas Farmasi UNHAS. Pengalaman manajerial, pernah menjadi Wakil Dekan Bidang Perencanaan, Keuangan, dan Sumber Daya tahun 2016-2020, Ketua Gugus Penjaminan Mutu Fakultas Farmasi UNHAS tahun 2021-sekarang. Pengalaman organisasi penulis sebagai wakil bendahara Pengurus Daerah Ikatan Apoteker Indonesia Sulawesi Selatan tahun 2022-sekarang.



Zulkifli I. Tuara, M.Si. lahir di Ternate, pada 01 September 1993. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas Hasanuddin Makassar. Pria yang biasa disapa Zul ini merupakan Dosen tidak tetap di Universitas Bumi Hijrah Tidore, Universitas Nahdlatul Ulama Maluku Utara yang mengampu mata kuliah kimia organik dan kimia material. Selama mengajar beliau terlibat dalam berbagai penelitian, diantaranya, identifikasi senyawa antimalaria dari tanaman endemik di Maluku Utara, Pembuatan Material sintesis anti-api dll.



Artati, S.Si., M.Si lahir di Ujung Pandang, pada 03 Januari 1979. Ia tercatat sebagai lulusan S1 Unuversitas Negeri Makassar jurusan Kimia, kemudian melanjutkan pendidikan Magister di Universitas Hasanuddin jurusan Kimia. Penulis merupakan anak ke empat dari lima bersaudara, dari pasangan Andi Abbas, BA. dan Syamsiah. Kesibukan saat ini yaitu sebagai tenaga pengajar atau dosen di Poltekkes Kemenkes Makassar.



Ratih Indrawati, S.Si, M.Kes lahir di Sintang, pada 15 Februari 1969. Ia tercatat sebagai lulusan Sarjana Biologi Universitas Negeri Yogyakarta dan Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro. Bekerja Di Poltekkes Kemenkes Pontianak, Jurusan Teknologi Laboratorium Medis



Fitriah Ayu Magfirah Yunus, S.Farm biasa dipanggil Ayu lahir di Makassar pada Tanggal 16 Maret 1998. Merupakan anak pertama dari pasangan Iwan Yunus dan Sarifa Fauzia. Penulis menyelesaikan S1 di Jurusan Farmasi Fakultas Olahraga dan Kesehatan Universitas Negeri Gorontalo lulus tahun 2019. Sehari-harinya penulis merupakan seorang Pranata Laboratorium Pendidikan di Jurusan Farmasi Poltekkes Kemenkes Gorontalo khususnya di Laboratorium Kimia dan Mikrobiologi. Selain itu penulis juga aktif dalam menulis jurnal nasional serta sebagai pengelola jurnal yaitu Journal of Experimental and Clinical Pharmacy (JECPh) dan Journal of Noncommunicable Diseases (JOND).



Atep Dian Supardan, S.Si., M.Si. merupakan anak ke lima dari tujuh bersaudara yang dilahirkan pada tanggal 3 Januari 1981, di Pangalengan Kabupaten Bandung Jawa Barat. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana (2004) dan master (2013) Kimianya di jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. Penulis bekerja sebagai dosen di program studi Analisis Kimia Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor dan saat ini mengampu beberapa mata kuliah antara lain Spektroskopi, Kromatografi, elektro analitik, identifikasi spektrum senyawa organik, pengoperasian dan pemeliharaan alat, kimia koloid dan permukaan, dan etika profesi analisis kimia. Penulis juga terlibat aktif sebagai konselor bagi mahasiswa di Sekolah Vokasi IPB dan tergabung dalam Asosiasi Profesional konselor indonesia, yang secara aktif menggunakan grafologi dan hipnoterapi untuk membantu mahasiswa yang memerlukan bantuan.



Arlan K. Imran, S.Farm, M.Farm, Apt lahir di Desa Tunggulo, Kecamatan Limboto Barat Kabupaten Gorontalo Provinsi Gorontalo pada Tanggal 23 September 1993. Merupakan anak kedua dari pasangan Kasim Imran dan Ibu Masri Potale, S.Pd. Penulis menyelesaikan S1 di Jurusan Farmasi Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan dan Keolahragaan Universitas Negeri Gorontalo lulus tahun 2015 dan menyelesaikan program Profesi Apoteker di Program Studi Profesi Apoteker Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta lulus tahun 2016. Serta Penulis menyelesaikan Studi S2 pada Program Studi Pasca Sarjana Fakultas Farmasi Peminatan Farmasi Sains Universitas Setia Budi Surakarta lulus tahun 2019. Penulis pernah bekerja sebagai dosen di Program Studi Diploma III Farmasi Politeknik Indonusa Surakarta, Apoteker pada Apotek Bayan Krajan Surakarta dan bekerja di Program Studi Diploma III Farmasi Jurusan Farmasi Poltekkes Kemenkes Gorontalo. Penulis menjabat sebagai Penanggung Jawab Akademik Jurusan Farmasi Poltekkes Kemenkes Gorontalo. Penulis juga aktif dalam kegiatan ilmiah dan organisasi keprofesian yaitu Ikatan Apoteker Indonesia (IAI). Sehari-harinya bekerja sebagai dosen pengampu mata kuliah Farmasetika Dasar, Fisika Farmasi, Teknologi Sediaan Liquid dan semi Solida, Teknologi Sediaan Steril, Teknologi Sediaan Solid, Farmakognosi, Fitokimia, Industri Obat Tradisional, Keamanan Obat Kosmetik dan Makanan, Biostatistik dan metodologi penelitian. Selain itu penulis juga aktif dalam menulis jurnal nasional maupun internasional.



Dr. Dian Nugraheni, S.Pd., M.Sc. lahir di Kudus pada tanggal 26 Mei 1990. Gelar akademik terakhir diperoleh dari Institut Teknologi Bandung dalam bidang Kimia Organik Bahan Alam. Saat ini sedang menekuni kajian mengenai senyawa aktif dan bioaktivitasnya di bawah instansi FMIPA Universitas Negeri Malang. Korespondensi dapat dilakukan melalui email nugraheni.fmipa@um.ac.id



apt. Hamdayani L.A, S.Si., M.Si. lahir di Pangkajene, pada 8 November 1988. Wanita yang kerap disapa Hamda ini adalah anak dari pasangan Lance Abidin (Ayah) dan Halijah Ali, A.Md.Kep (Ibu). Ia telah menyelesaikan pendidikan Saraja Farmasi tahun 2011, Profesi Apoteker tahun 2013 dan Pendidikan Magister Farmasi tahun 2019 di Universitas Hasanuddin. Saat ini menjadi salah satu dosen di Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar dalam bidang ilmu Biologi Farmasi.



Gervacia Jenny.R, ST, M.Sc lahir di Pontianak, pada 19 Juni 1978. Ia tercatat sebagai lulusan S1 Teknik Kimia di Universitas Pembangunan nasional (UPN) Veteran Yogyakarta dan S2 Kimia di Universitas Gadjah Mada (UGM) Jogjakarta. Wanita yang kerap disapa Jenny ini adalah anak kedua dari pasangan Drs. P.Djumar Winarto (ayah) dan C.Hu. Sugiyati (ibu). Menjadi dosen di Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Pontianak sejak tahun 2003. Penulis menjadi dosen dengan mengampu mata kuliah Kimia Analitik, Kimia Air, Kimia makanan dan Biokimia.



Suhaera, S.Farm., M.Pharm.Sci lahir di Enrekang, pada 16 September 1991. Penulis menyelesaikan pendidikan Magister di Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Penulis saat ini adalah Dosen dan Ketua LPPM Institut Kesehatan Mitra Bunda dan Aktif Melakukan penelitian dan pengabdian masyarakat serta menulis artikel baik di jurnal nasional maupun internasional dibidang Farmasi.



apt. Mutiara Imansari, S. Farm., M. Si., lahir di Bandung, pada 8 Desember 1992. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas Airlangga dan Institut Teknologi Bandung. Wanita yang kerap disapa Mutiara ini adalah anak dari pasangan Mudjojono (ayah) dan Puspitasari Di Agini (ibu). Sejak mengikuti praktik kerja profesi apoteker di Bio Farma, ia memiliki ketertarikan terhadap asam nukleat, protein, dan ilmu bioteknologi farmasi. Ia berpikir agar dapat memanfaatkan ilmu tersebut untuk membuat obat-obatan penyakit degeneratif dan paliatif. Saat ini, ia berkarir dosen Farmasi di Universitas Muhammadiyah Bandung.



Nangsih Sulastri Slamet, S.Si, M.Si, Apt, lahir di Tondano, Minahasa pada tanggal 19 Desember 1987. Ia tercatat sebagai lulusan S1 Jurusan Farmasi Universitas Hasanuddin Tahun 2009, lulusan Pendidikan Profesi Apoteker Universitas Hasanuddin Tahun 2011 dan lulusan S2 Farmasi Universitas Hasanuddin Tahun 2016. Wanita yang kerap disapa Asih ini adalah anak dari pasangan Suparman Slamet (ayah) dan Alm. Ramlah Tombokan (ibu). **Nangsih Sulastri Slamet** merupakan Dosen di Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Gorontalo sejak 2011-2018 dan Dosen Jurusan Farmasi Poltekkes Kemenkes Gorontalo sejak 2018 hingga sekarang. Saat ini

tergabung dalam bidang Ilmu Bahan Alam dengan mengampu mata kuliah Farmakognosi, Fitokimia, Mikrobiologi Farmasi, Etnofarmasi, Industri Obat Tradisional, Farmasi Komunitas, Pemasaran Farmasi dan Pharmapreneur, Pharmapreneur, Biostatistik, Metodologi Penelitian di Jurusan Farmasi Poltekkes Kemenkes Gorontalo. Selain itu penulis juga aktif dalam menulis jurnal nasional maupun internasional serta aktif menulis buku ajar dan book chapter.