

Vica Aspadiah | Prisca Safriani Wicita | Aliya Azkia Zahra  
Astrid Indalifiany | Selfyana Austin Tee | Arlan K. Imran  
Astuti Amin | Rifa'atul Mahmudah | WOS Zubaydah  
Chikita Inaku | Dyah Ayuwati Waluyo | Ivan Charles Seran



# FARMASI FISIK

DASAR



**EDITOR:**

Prof. Dr. Ruslin, M.Si  
Prof. Dr. Muhammad Arba, S.Si., M.Si

**PENYUNTING:**

Prof. Dr. Sahidin, M.Si

# FARMASI FISIK

## DASAR



Ilmu Farmasi erat hubungannya dengan ilmu fisika yaitu senyawa obat memiliki sifat fisika yang berbeda antara yang satu dengan yang lainnya, dan sifat-sifat fisika ini akan sangat memengaruhi cara pembuatan dan cara formulasi sediaan obat, yang pada akhirnya akan mempengaruhi efek pengobatan dari obat serta kestabilan dari sebuah sediaan obat. Sifat-sifat fisika dari suatu senyawa obat mencakup massa jenis, momen dipol, konstanta dielektrikum, indeks bias, rotasi optik, kelarutan, titik lebur, titik didih, pH, dan lain-lain. Sifat-sifat ini lah yang merupakan dasar dalam formulasi sediaan farmasi.

Buku Kimia Farmasi Fisik yang berada ditangan pembaca ini tersusun dalam 12 bab, yaitu:

- BAB 1 Fase Dan Aturan Fase
- BAB 2 Perbedaan Kekuatan Gaya Intermolecular
- BAB 3 Relevansi Farmasetik Antara Wujud Zat dan Sistem Pengantaran Obat
- BAB 4 Kestimbangan Fase Dan Transisi Fase Antara Ketiga Wujud Zat
- BAB 5 Termodinamik
- BAB 6 Sifat-Sifat Fisik Molekul Obat
- BAB 7 Kinetika Reaksi
- BAB 8 Larutan Ideal Dan Nonideal
- BAB 9 Kapasitas Buffer
- BAB 10 Kelarutan Gas Dalam Cairan
- BAB 11 Pengaruh Solven Dan Surfaktan Terhadap Kelarutan
- BAB 12 Koefisien Partisi Dalam Farmasetik

# FARMASI FISIK DASAR

apt. Vica Aspadiah, S.Farm., M.S.Farm  
apt. Prisca Safriani Wicita, S.Farm., M.Farm  
apt. Aliya Azkia Zahra, M.S.Farm  
Astrid Indalifiany, S.Farm., M.Si.  
apt. Selfyana Austin Tee, M.Farm  
apt. Arlan K. Imran, S.Farm, M.Farm  
Astuti Amin, S.Si., M.Sc.  
apt. Rifa'atul Mahmudah, S.Farm., M.Farm  
WOS Zubaydah, S.Si., M.Sc.  
apt. Chikita Inaku, M.Si.  
apt. Dyah Ayuwati Waluyo, M.Farm  
Ivan Charles S. Klau, S.Farm., M.Farm



**eureka**  
**media aksara**

PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

## FARMASI FISIK DASAR

**Penulis** : apt. Vica Aspadiah, S.Farm., M.S.Farm  
apt. Prisca Safriani Wicita, S.Farm., M.Farm  
apt. Aliya Azkia Zahra, M.S.Farm  
Astrid Indalifiany, S.Farm., M.Si  
apt. Selfyana Austin Tee, M.Farm  
apt. Arlan K. Imran, S.Farm, M.Farm  
Astuti Amin, S.Si., M.Sc.  
apt. Rifa'atul Mahmudah, S.Farm., M.Farm  
WOS Zubaydah, S.Si., M.Sc.  
apt. Chikita Inaku, M.Si.  
apt. Dyah Ayuwati Waluyo, M.Farm  
Ivan Charles S. Klau, S.Farm., M.Farm

**Editor** : Prof. Dr. Ruslin, M.Si.  
Prof. Dr. Muhammad Arba, S.Si., M.Si.

**Penyunting** : Prof. Dr. Sahidin, M.Si.

**Desain Sampul** : Eri Setiawan

**Tata Letak** : Rizki Rose Mardiana

**ISBN** : 978-623-151-694-7

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, OKTOBER 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

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, kami panjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada kami, sehingga kami dapat menyelesaikan Buku Farmasi Fisik ini. Kami menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pembuatan buku ini.

Ilmu Farmasi erat hubungannya dengan ilmu fisika yaitu senyawa obat memiliki sifat fisika yang berbeda antara yang satu dengan yang lainnya, dan sifat-sifat fisika ini akan sangat memengaruhi cara pembuatan dan cara formulasi sediaan obat, yang pada akhirnya akan mempengaruhi efek pengobatan dari obat serta kestabilan dari sebuah sediaan obat. Sifat-sifat fisika dari suatu senyawa obat mencakup massa jenis, momen dipol, konstanta dielektrikum, indeks bias, rotasi optik, kelarutan, titik lebur, titik didih, pH, dan lain-lain. Sifat-sifat ini lah yang merupakan dasar dalam formulasi sediaan farmasi.

Buku Kimia Farmasi Fisik yang berada ditangan pembaca ini tersusun dalam 12 bab, yaitu:

BAB 1 Fase dan Aturan Fase

BAB 2 Perbedaan Kekuatan Gaya Intermolecular

BAB 3 Relevansi Farmasetik Antara Wujud Zat dan Sistem Pengantaran Obat

BAB 4 Keseimbangan Fase dan Transisi Fase Antara Ketiga Wujud Zat

BAB 5 Termodinamik

BAB 6 Sifat-Sifat Fisik Molekul Obat

BAB 7 Kinetika Reaksi

BAB 8 Larutan Ideal dan Nonideal

BAB 9 Kapasitas Buffer

BAB 10 Kelarutan Gas dalam Cairan

BAB 11 Pengaruh Solven dan Surfaktan terhadap Kelarutan

BAB 12 Koefisien Partisi dalam Farmasetik

Terlepas dari semua itu, kami menyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh karena itu, kami menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar kami dapat memperbaiki Buku ini.

Akhir kata kami berharap semoga buku ini bermanfaat untuk mahasiswa, khususnya mahasiswa farmasi dalam proses pembelajaran sehingga dapat meningkatkan kualitas dan ilmu pengetahuan.

Kendari, September 2023

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 FASE DAN ATURAN FASE</b> .....	<b>1</b>
A. Fase .....	1
B. Jenis Fase .....	2
C. Aturan Fase.....	7
DAFTAR PUSTAKA .....	12
<b>BAB 2 PERBEDAAN KEKUATAN GAYA INTERMOLECULER</b> .....	<b>13</b>
A. Definisi .....	13
B. Jenis-jenis Gaya Antarmolekul .....	14
DAFTAR PUSTAKA .....	23
<b>BAB 3 RELEVANSI FARMASETIK ANTARA WUJUD ZAT DAN SISTEM PENGANTARAN OBAT</b> .....	<b>24</b>
A. Pendahuluan .....	24
B. Sistem Pengantaran Obat.....	25
C. Klasifikasi Sediaan.....	25
D. Sistem Klasifikasi Biofarmasetika.....	28
E. Faktor yang Mempengaruhi Sistem Pengantaran Obat .....	30
F. Formulasi Nano .....	32
G. Prodrug .....	32
DAFTAR PUSTAKA .....	34
<b>BAB 4 KESETIMBANGAN FASE DAN TRANSISI FASE ANTARA KETIGA WUJUD ZAT</b> .....	<b>36</b>
A. Pendahuluan .....	36
B. Sistem Dua-Komponen .....	39
C. Sistem Tiga Komponen .....	43
D. Kestimbangan Fase .....	46
E. Transisi Fase .....	49
DAFTAR PUSTAKA .....	53

<b>BAB 5</b>	<b>TERMODINAMIK .....</b>	<b>54</b>
	A. Pendahuluan .....	54
	B. Sistem .....	55
	C. Sistem Termodinamika .....	56
	D. Besaran Termodinamika.....	56
	E. Hukum – hukum Termodinamika .....	58
	DAFTAR PUSTAKA .....	64
<b>BAB 6</b>	<b>SIFAT-SIFAT FISIK MOLEKUL OBAT .....</b>	<b>65</b>
	A. Pendahuluan .....	65
	B. Sifat-sifat Fisik Molekul Obat .....	66
	DAFTAR PUSTAKA .....	74
<b>BAB 7</b>	<b>KINETIKA REAKSI .....</b>	<b>80</b>
	A. Pendahuluan .....	80
	B. Laju Reaksi .....	81
	C. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi .....	82
	D. Order Reaksi.....	84
	E. Reaksi Pseudo Unimolekuler .....	93
	DAFTAR PUSTAKA .....	95
<b>BAB 8</b>	<b>LARUTAN IDEAL &amp; NON-IDEAL.....</b>	<b>98</b>
	A. Pendahuluan .....	98
	B. Proses Terbentuknya Larutan.....	99
	C. Penggolongan Larutan .....	100
	D. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kelarutan .....	101
	E. Sifat Koligatif Larutan.....	103
	F. Larutan Ideal dan Non-Ideal .....	105
	DAFTAR PUSTAKA .....	109
<b>BAB 9</b>	<b>KAPASITAS BUFFER .....</b>	<b>110</b>
	A. Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit.....	110
	B. Pentingnya Ionisasi dalam Farmasi .....	111
	C. Efek Ion Senama .....	112
	D. Asam dan Basa.....	113
	E. Ionisasi Air .....	115
	F. Ionisasi Larutan Elektrolit .....	118
	G. Ionisasi Garam .....	126



	H. Larutan Buffer .....	129
	DAFTAR PUSTAKA .....	134
<b>BAB 10</b>	<b>KELARUTAN GAS DALAM CAIRAN .....</b>	<b>135</b>
	A. Pendahuluan .....	135
	B. Faktor yang Mempengaruhi Kelarutan .....	138
	C. Perhitungan .....	140
	D. Contoh Formulasi .....	142
	E. Experimental tentang Kelarutan.....	143
	DAFTAR PUSTAKA .....	150
<b>BAB 11</b>	<b>PENGARUH SOLVEN DAN SURFAKTAN TERHADAP KELARUTAN.....</b>	<b>151</b>
	A. Pendahuluan .....	151
	B. Kelarutan.....	151
	C. Solven .....	153
	D. Surfaktan.....	157
	E. Penutup .....	160
	DAFTAR PUSTAKA .....	161
<b>BAB 12</b>	<b>KOEFISIEN PARTISI DALAM FARMASETIK .....</b>	<b>162</b>
	A. Pengertian Koefisien Partisi .....	162
	B. Prinsip Koefisien Partisi.....	165
	C. Jenis-jenis Koefisien Partisi.....	165
	D. Kegunaan Koefisien Partisi .....	166
	E. Pengukuran Percobaan Koefisien Partisi .....	169
	F. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Koefisien Partisi .....	169
	G. Pemilihan Pelarut .....	170
	H. Hubungan Koefisien Partisi dengan Drug Delivery .....	170
	I. Hubungan Koefisien Partisi dengan Liposom.....	171
	DAFTAR PUSTAKA .....	175
	<b>TENTANG PENULIS .....</b>	<b>176</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 5. 1	Sistem Termodinamika.....	56
Tabel 5. 2	Uraian Empat Proses Perubahan Energi.....	61
Tabel 6. 1	Titik Leleh Beberapa Obat.....	67
Tabel 6. 2	Titik Didih Beberapa Obat .....	68
Tabel 6. 3	Kelarutan Beberapa Obat .....	70
Tabel 6. 4	Kestabilan Termal Beberapa Obat.....	71
Tabel 6. 5	Higroskopitas Beberapa Obat.....	73
Tabel 9. 1	Contoh Pasangan Asam-Basa Konjugasi (Amiji M, 2014) .....	114
Tabel 9. 2	Konstanta Ionisasi untuk Asam Lemah pada suhu 25°C (77°F)(Amiji M, 2014).....	120
Tabel 9. 3	Konstanta Ionisasi untuk Basa Lemah pada suhu 25°C (77°F) (Amiji M, 2014).....	123
Tabel 9. 4	pH beberapa Cairan Ditentukan oleh pH meter (Zuckerman, 1998).....	129
Tabel 10. 1	Kelarutan gas dalam air (dalam gas dalam air (dalam gasPer 100 g h <sub>2</sub> O, tekanan total 1 atm) .....	138
Tabel 10. 2	Konstanta Hukum Hendry untuk Gas dalam air pada 25 .....	141
Tabel 11. 1	Arti kelarutan dalam Farmakope Indonesia .....	152
Tabel 11. 2	Konstanta Dielektrik Beberapa Pelarut dan Zat Terlarut .....	156

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Struktur kristal Natrium Klorida.....	3
Gambar 1. 2	Diagram Fase Satu Komponen.....	7
Gambar 1. 3	Diagram Fase untuk Sistem Biner yang Menunjukkan Titik Eutektik .....	9
Gambar 1. 4	Diagram Fase untuk Sistem Biner CuSO <sub>4</sub> (A) dan H <sub>2</sub> O (B) pada 25°C .....	10
Gambar 1. 5	Contoh Diagram Terner .....	11
Gambar 2. 1	Gaya Van Der Waals.....	15
Gambar 2. 2	Gaya Dispersi London.....	18
Gambar 2. 3	Gaya Dispersi Dipol dan Non-Dipol.....	19
Gambar 2. 4	Ikatan Hidrogen H <sub>2</sub> O.....	21
Gambar 3. 1	Sistem Klasifikasi Biofarmasetika (Adepu and Ramakrishna, 2021) .....	29
Gambar 4. 1	Susunan Partikel Suatu Zat .....	36
Gambar 4. 2	Susunan Kisi Padatan Natrium Klorida (Sinko, 2011).....	38
Gambar 4. 3	Diagram Fasa Sistem Dua Komponen Fenol-Air (Sinko, 2011).....	41
Gambar 4. 4	Diagram Fase Sistem Dua Komponen Thymol-Salol (Sinko, 2011) .....	42
Gambar 4. 5	Bidang Diagram Terner untuk Sistem Tiga Komponen (Dhoot <i>et al.</i> , 2018) .....	44
Gambar 4. 6	Diagram Fasa Sistem Tiga Komponen Air-Eter-Aseton (Widjayanti, 2008) .....	46
Gambar 4. 7	Diagram Tiga Fase dari Air (Sinko, 2011).....	48
Gambar 4. 8	(a) Cairan Berada dalam Kesetimbangan dengan Uapnya; (b) Densitas Fase Uap Meningkat dan Densitas Cairan Sedikit Berkurang Ketika Cairan Dipanaskan dalam Wadah Tertutup; (c) Kedua Densitas Sama dan Antarmuka Antar Fluida Menghilang (Atkins & Paula, 2006).....	51
Gambar 7. 1	Plot konsentrasi terhadap t untuk suatu reaksi ....	86
Gambar 7. 2	Plot log (a - x) terhadap t untuk suatu reaksi.....	89

Gambar 8. 1	Peristiwa tersolvasi Ion $\text{Na}^+$ dalam pelarut air sebagai dwikutub .....	99
Gambar 8. 2	Peristiwa tersolvasi Ion $\text{Cl}^-$ tersolvasi dalam pelarut air sebagai dwikutub .....	100
Gambar 8. 3	Grafik Hukum Raoult untuk Pelarut .....	106
Gambar 10. 1	Ilustrasi Hukum Henry Menunjukkan Bahwa Ketika Tekanan Meningkat Maka Konsentrasi Gas .....	136
Gambar 10. 2	Gambar Peralatan untuk Mengukur Kelarutan Gas Tunggal dalam Pelarut pada Tekanan Tinggi.....	144
Gambar 10. 3	Peralatan untuk mengukur secara bersamaan kelarutan gas-gas yang bereaksi secara kimia dalam pelarut pada tekanan tinggi: (A) termostat, (B) sel kesetimbangan, (C) pengukur tekanan, (D) transduser tekanan, (E) pengaduk berongga yang digabungkan.....	146
Gambar 10. 4	Susunan kromatografi headspace untuk mengukur kelarutan gas asam dalam larutan amina berair pada tekanan rendah: (CH) dudukan sel termo-termo-cair (suhu $T_1$ ), (VH) dudukan katup termostat-cair (suhu $T_2 > T_1$ ), (A) tangki nitrogen (tekanan lebih tinggi), (B) tangki nitrogen (tekanan lebih rendah), (GC) kromatografi gas, (He) helium (gas pembawa), (SC) sel sampel, (MV) katup multiposisi, (S1-S8) posisi sampel, (P1-P8) posisi pembersihan, (SV) katup sampel, dan (SL) loop sampel .....	148
Gambar 11. 1	Gaya intermolekul yang menentukan kelarutan secara termodinamika. (a) pelarut dan zat terlarut hanya berinteraksi dengan molekul yang sama, (b) Molekul zat terlarut mulai berinteraksi dengan molekul pelarut dimana interaksi ini	

	membutuhkan energi (energi kavitasi) dan (c) molekul zat terlarut dikelilingi oleh molekul pelarut dan mulai terbentuk interaksi yang stabil (energi solvasi) [Disadur dari: (Sinko, 2011)].....	153
Gambar 11. 2	Proses pelarutan (a) Pemindahan molekul zat dari fase terlarut, (b) pembentukan lubang dalam pelarut dan (c) Penempatan zat terlarut ke dalam rongga terlarut [Disadur dari: (Rozi, Abram and Diah, 2018)].....	155
Gambar 11. 3	Jenis-jenis surfaktan.....	158
Gambar 11. 4	Struktur Misel [Disadur dari: (Dave and Joshi, 2017)] .....	159
Gambar 12. 1	Perbedaan Jalur Transpor Obat Transmembran (sumber: FK Fakultas Farmasi UNSRI, 2009) .....	168
Gambar 12. 2	Liposom.....	172



## FARMASI FISIK DASAR

apt. Vica Aspadiah, S.Farm., M.S.Farm  
apt. Prisca Safriani Wicita, S.Farm, M.Farm  
apt. Aliya Azkia Zahra, M.S.Farm  
Astrid Indalifiany, S.Farm., M.Si.  
apt. Selfyana Austin Tee, M.Farm  
apt. Arlan K. Imran, S.Farm., M.Farm  
Astuti Amin, S.Si., M.Sc.  
apt. Rifa'atul Mahmudah, S.Farm., M.Farm  
WOS Zubaydah, S.Si., M.Sc.  
apt. Chikita Inaku, M.Si.  
apt. Dyah Ayuwati Waluyo, M.Farm  
Ivan Charles S. Klau, S.Farm., M.Farm



# BAB

# 1

# FASE DAN ATURAN FASE

apt. Vica Aspadiah, S.Farm., M.S.Farm.

## A. Fase

Fase adalah bagian sistem yang memiliki komposisi kimia dan sifat fisik yang sama dan terpisah dari bagian homogen lainnya dari sistem oleh batas permukaan. Perilaku fase yang ditunjukkan oleh zat murni sangat beragam dan rumit, tetapi ada generalisasi kuat dari termodinamika yang membantu kita memahami fenomena ini (Silbey *et al.*, 2022).

Fase adalah kehomogenan dari suatu bagian bahan. Contoh fase adalah gas atau campuran dari beberapa gas, cairan atau larutan cair, dan kristal padat. Fase tidak memerlukan kekontinuan; contoh ketidakkontinuan fase adalah suatu gas menyebar sebagai gelembung dalam suatu cairan, cairan menyebar sebagai droplet dalam cairan lain yang immisibel, dan kristal padat menyebar dalam salah satu dari gas atau cairan (Smith, 1950).

Istilah “fase” diperkenalkan oleh Gibbs, yang mendefinisikan fase sebagai “benda-benda homogen yang berbeda” yang “berbeda dalam komposisi atau keadaan”. Meskipun definisi verbal ini tidak jelas, persamaan yang ditulis oleh Gibbs memperjelas bahwa melalui suatu fase Gibbs memahami suatu kontinum keadaan termodinamika yang homogen secara spasial yang mengikuti persamaan fundamental tertentu (Frolov & Mishin, 2015).

## DAFTAR PUSTAKA

- Balsaraf, V. M., Pawar, A. V, & Mane, P. A. (2010). Applied Chemistry: V. 1. IK International Pvt Ltd.
- Brown, T. L., LeMay, H. E., & Bursten, B. E. (2002). Chemistry: the central science. Pearson Educación.
- DeVoe, H. (2001). Thermodynamics and chemistry. Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.
- Frolov, T., & Mishin, Y. (2015). Phases, phase equilibria, and phase rules in low-dimensional systems. *The Journal of Chemical Physics*, 143(4).
- Martin, A. (1993). Physical pharmacy. *Physical Chemical Principles in the Pharmaceutical Sciences*, 126–127.
- Silbey, R. J., Alberty, R. A., Papadantonakis, G. A., & Bawendi, M. G. (2022). *Physical chemistry*. John Wiley & Sons.
- Smith, J. M. (1950). Introduction to chemical engineering thermodynamics. ACS Publications.



# BAB 2

## PERBEDAAN KEKUATAN GAYA INTERMOLECULER

Prisca Safriani Wicita, S.Farm., M.Farm., apt

### A. Definisi

Gaya antarmolekuler, juga dikenal sebagai gaya intermolekuler (intermolecular forces) adalah gaya elektromagnetik yang terjadi antar molekul atau antar bagian molekul yang terletak pada jarak yang cukup jauh dari makromolekul. Gaya ini memainkan peran yang penting untuk menentukan sifat fisik dan kimia dari senyawa-senyawa seperti titik didih, titik leleh, kelarutan, dan sebagainya, serta dalam membentuk struktur zat dalam fase padat, cair, dan gas (Vinsiah & Fadhillah, 2018).

Gaya antarmolekul bersifat elektrostatik; artinya, mereka muncul dari interaksi antara spesies yang bermuatan positif dan negatif. Seperti ikatan kovalen dan ionik, interaksi antarmolekul merupakan gabungan dari komponen tarik menarik dan tolak menolak. Karena interaksi elektrostatik berkurang dengan cepat seiring dengan bertambahnya jarak antar molekul, interaksi antarmolekul paling penting untuk padatan dan cairan, karena molekul-molekulnya berdekatan. Interaksi ini menjadi penting bagi gas hanya pada tekanan yang sangat tinggi, karena interaksi ini bertanggung jawab atas penyimpangan yang diamati dari hukum gas ideal pada tekanan tinggi (Connell, 2023).

Gaya antarmolekul menentukan sifat curah seperti titik leleh zat padat dan titik didih zat cair. Cairan mendidih ketika molekul dengan energi panas yang cukup mengatasi gaya tarik

## DAFTAR PUSTAKA

- Arafah, R. N. (2019). Penerapan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Molekul Berbasis Android Studi Kasus SMAN 18 Bandung. Universitas Komputer Indonesia.
- Atkins, P., & Paula, J. de. (2006). Physical Chemistry. *In Journal of the Franklin Institute* (Eighth Edi, Vol. 272, Issue 4). W.H. Freeman and Company.
- Chyndy, A. L. (2018). Pengembangan Ular Tangga Kimia Modifikasi Permainan Truth Or Dare Pada Materi Ikatan Kimia Di Sekolah Berbasis Pondok Pesantren. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Connell, E. O. (2023). Gob Introductory Chemistry. LibreText.
- Della Volpe, C., & Siboni, S. (2022). From van der Waals equation to acid-base theory of surfaces: A chemical-mathematical journey. *Reviews of Adhesion and Adhesives*, 10(1), 47–97.
- Kurniawan, & Muhammad Nur. (2005). Studi Pemodelan Dinamika Proton Dalam Ikatan Hidrogen H<sub>2</sub>O Padatan Satu Dimensi. *Berkala Fisika*, 8(3), 107–117.
- Rasyid, M. F. (2020). *Interaksi Antar Molekul Kimia Kelas X*. Direktorat SMA.
- Suarta, I. M., Wardana, I. N. G., Hamidi, N., & Wijayanti, W. (2016). Pengaruh Ikatan Hydrogen Pada Hydrous Ethanol Terhadap Komposisi Azeotropik dan Kecepatan Pembakaran Laminar. Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri, 143–148.
- Sutresna, N., Sholehudin, D., Herlina, T., & Huda, G. R. (2016). *Kimia 1 kelas X*. Grafindo Media pratama.
- Vinsiah, R., & Fadhillah, F. (2018). Studi Ikatan Hidrogen Sistem Metanol-Metanol dan Etanol-Etanol dengan Metode Molekular Dinamik. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 15(1), 14.

# BAB 3

## RELEVANSI FARMASETIK ANTARA WUJUD ZAT DAN SISTEM PENGANTARAN OBAT

apt. Aliya Azkia Zahra, M.S.Farm.

### A. Pendahuluan

Penemuan dan pengembangan obat merupakan tahapan yang sangat kompleks. Teknologi inovasi dalam bidang biologi, kimia, dan kedokteran membantu bidang farmasi dalam menemukan banyak potensi target dan molekul yang dapat berkontribusi dalam penanganan penyakit yang sebelumnya dianggap sulit diobati dengan terapi obat yang ada. Namun dengan banyaknya penemuan target terapi maka konsekuensinya adalah peningkatan kompleksitas, baik dari segi molekul maupun target biologis, ditambah dengan meningkatnya kebutuhan untuk obat agar dapat bekerja secara efisien.

Tahapan pengembangan suatu senyawa yang berpotensi selain dikarakterisasi aktivitas biologisnya, juga dilakukan evaluasi dengan memperhatikan sifat kimia dan fisika. Sifat-sifat tersebut berpengaruh pada tujuan akhir dan keberhasilan terapi. Formulasi yang baik ditandai dengan stabilitas dan efektivitas produk farmasi yang baik. Hal tersebut merupakan tanggung jawab ilmuwan farmasi dan apoteker formulasi. Penilaian awal terhadap sifat bentuk sediaan yang diinginkan dapat memberikan kontribusi yang besar kecepatan proses pengembangan obat. Bentuk sediaan yang tidak sesuai pada proses manufaktur dapat mengakibatkan konsekuensi pada uji klinis. Maka dari itu diperlukan studi preformulasi dimulai

## DAFTAR PUSTAKA

- Adepu, S. and Ramakrishna, S. (2021) "Controlled Drug Delivery Systems: Current Status and Future Directions.," *Molecules* (Basel, Switzerland), 26(19). doi:10.3390/molecules26195905.
- Hillery, A.M. and Park, K. (2016) *Drug Delivery: Fundamentals and Applications*, Second Edition. CRC Press. Available at: <https://books.google.co.id/books?id=U6SKDQAAQBAJ>.
- Jain, K.K. (2008) *Drug Delivery Systems*. Humana Press (Methods in Molecular Biology). Available at: <https://books.google.co.id/books?id=W4UThDKro78C>.
- Kulkarni, V.S. and Shaw, C. (2015) *Essential Chemistry for Formulators of Semisolid and Liquid Dosages*. Elsevier Science. Available at: <https://books.google.co.id/books?id=btDUBQAAQBAJ>.
- Mahato, R.I. and Narang, A.S. (2007) *Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery*. CRC Press (Pharmacy Education Series). Available at: [https://books.google.co.id/books?id=wT\\_MBQAAQBAJ](https://books.google.co.id/books?id=wT_MBQAAQBAJ).
- Niazi, S.K. (2019) *Handbook of Pharmaceutical Manufacturing Formulations, Third Edition: Volume Two, Uncompressed Solid Products*. CRC Press. Available at: <https://books.google.co.id/books?id=uy73DwAAQBAJ>.
- Stroeve, P. and Mahmoudi, M. (2017) *Drug Delivery Systems*. World Scientific Publishing Company (From Biomaterials Towards Medical Devices). Available at: <https://books.google.co.id/books?id=q0NBDwAAQBAJ>.
- Tiwari, G. *et al.* (2012) "Drug delivery systems: An updated review.," *International journal of pharmaceutical investigation*, 2(1), pp. 2-11. doi:10.4103/2230-973X.96920.
- Tovey, G.D. (2018) *Pharmaceutical Formulation: The Science and Technology of Dosage Forms*. Royal Society of Chemistry

(Drug Discovery). Available at:  
[https://books.google.co.id/books?id=k\\_lhDwAAQBAJ](https://books.google.co.id/books?id=k_lhDwAAQBAJ).

Vargason, A.M., Anselmo, A.C. and Mitragotri, S. (2021) "The evolution of commercial drug delivery technologies," *Nature Biomedical Engineering*, 5(9), pp. 951-967. doi:10.1038/s41551-021-00698-w.

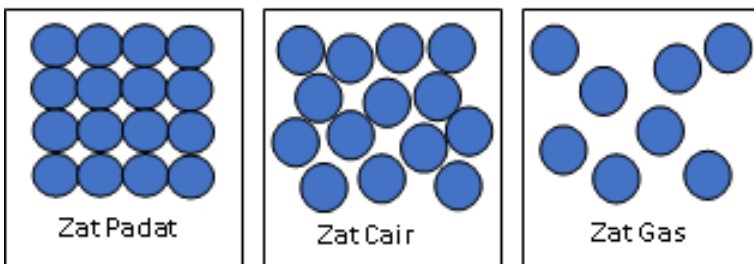
# BAB 4

## KESETIMBANGAN FASE DAN TRANSISI FASE ANTARA KETIGA WUJUD ZAT

Astrid Indalifiany, S.Farm., M.Si.

### A. Pendahuluan

Materi adalah setiap benda yang memiliki massa dan memenuhi volume. Setiap materi memiliki karakter fisik yang khas. Gas dan cairan mempunyai bentuk yang sesuai dengan wadah tempatnya ditempatkan, sedangkan benda padat mempunyai bentuk tersendiri. Gas mudah dikompresi, tetapi cairan dan padatan tidak. Suhu dan tekanan adalah dua faktor utama yang berpengaruh terhadap bentuk suatu materi, apakah dalam gas, cair, atau padat. Secara umum, ketika suhu atau tekanan meningkat, materi bergerak ke keadaan yang lebih aktif dan perubahan fisika dapat diamati (Jain *et al.*, 2012).



Gambar 4. 1 Susunan Partikel Suatu Zat

Keadaan wujud zat baik padat, cair, maupun gas, dapat dikaitkan dengan gaya tarik, baik pada atom, molekul maupun ion. Suatu zat berada pada fase padat jika memiliki daya tarik antar partikel materi yang kuat. Suatu zat berada pada fase cair

## DAFTAR PUSTAKA

- Atkins, P., & Paula, J. de. (2006). *Atkin's Physical Chemistry* (8th ed.). W.H. Freeman and Company.
- Brown, M. E. (2004). *Introduction to Thermal Analysis Techniques and Applications* (2nd ed.). Kluwer Academic Publisher.
- Chew, P. Y., & Reinhardt, A. (2023). Phase Diagrams - Why They Matter and How to Predict Them. *Journal of Chemical Physics*, 158(3). <https://doi.org/10.1063/5.0131028>
- Dhoot, A. S., Naha, A., Priya, J., & Xalxo, N. (2018). Phase Diagrams for Three Component Mixtures in Pharmaceuticals and Its Applications. *Journal of Young Pharmacists*, 10(2), 132–137. <https://doi.org/10.5530/jyp.2018.10.31>
- Florence, A. T., & Attwood, D. (2006). *Physicochemical Principles of Pharmacy* (4th ed.). Pharmaceutical Press.
- Hardeli, & Syukri. (2013). *Kesetimbangan Fasa*. UNP Press.
- Jain, G. K., Ahmad, F. J., & Khar, R. K. (2012). Theory and Practice of Physical Pharmacy. In *Theory and Practice of Physical Pharmacy*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-81-312-2824-1.50019-8>
- Moore, W. J. (1998). *Physical Chemistry* (5th ed.). Longman Publishing Group.
- Salzmann, C. G. (2019). Advances in the Experimental Exploration of Water's Phase Diagram. *Journal of Chemical Physics*, 150(6). <https://doi.org/10.1063/1.5085163>
- Salzmann, C. G., Radaelli, P. G., Slater, B., & Finney, J. L. (2011). The Polymorphism of Ice : Five Unresolved Questions. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 13(41), 18468–18480. <https://doi.org/10.1039/c1cp21712g>
- Sinko, P. J. (2011). *Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* (6th ed.). Wolters Kluwer.
- Widjayanti, E. (2008). *Kesetimbangan Fasa*. Gadjah Mada Press.

# BAB

# 5

# TERMODINAMIK

apt. Selfyana Austin Tee, M.Farm

## A. Pendahuluan

Istilah “termodinamika” berasal dari kata Yunani “thermos” yang berarti panas dan “dinamis” yang berarti perubahan. Jadi, termodinamika adalah ilmu yang mempelajari hukum-hukum yang mengatur peralihan energi dari satu bentuk ke bentuk lainnya, aliran dan kemampuan energi untuk melakukan kerja. Termodinamika berkaitan dengan sistem kesetimbangan, yang dapat digunakan untuk menentukan jumlah energi yang dibutuhkan untuk membuat sistem keluar dari kesetimbangan. Namun termodinamika tidak dapat digunakan untuk menentukan laju perubahan yang terjadi selama suatu proses ketika sistem tidak berada dalam kesetimbangan. Sistem dapat bervariasi tergantung pada keadaan lingkungan. Soal sistem dalam termodinamika dapat menerima energi panas atau energi dalam berbagai bentuk (Raihan *et al.*, 2022).

Dalam termodinamika dikenal sistem termodinamika, yaitu sistem yang keadaannya berubah-ubah (ada perbedaan suhu, ada perbedaan tekanan, ada reaksi kimia) antar bagian sistem. Jika tidak ada perbedaan suhu, sistem dikatakan berada dalam kesetimbangan termal. Jika tidak ada perbedaan tekanan, sistem dikatakan berada dalam kesetimbangan mekanis. Jika tidak terjadi reaksi kimia, maka sistem berada dalam kesetimbangan kimia. Jadi, ketika ketiga kesetimbangan



## DAFTAR PUSTAKA

- Fatiatun, F. *et al.* (2022) 'Penerapan Termodinamika Heating Dan Colling Pada Dispenser', *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 9(2), pp. 146-150. Available at: <https://doi.org/10.32699/ppkm.v9i2.2658>.
- Hasan, B. (2015) Bahan Ajar Termodinamika.
- Raihan, R. *et al.* (2022) 'Article Review: Konsep Dasar Termodinamika', *Jurnal Energi dan Inovasi Teknologi (ENOTEK)*, 1(2), pp. 25-27.
- Suryantari, R. (2014) 'Problem Solving dengan Metode Identifikasi Variabel berdasarkan Skema: Tinjauan terhadap Formulasi Hukum Pertama Termodinamika', *Jurnal Fisika Indonesia*, 17(49), pp. 28-31. Available at: <https://doi.org/10.22146/jfi.24409>.

# BAB 6

## SIFAT-SIFAT FISIK MOLEKUL OBAT

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

### A. Pendahuluan

Sifat fisik zat aktif (API - Active Pharmaceutical Ingredient) mengacu pada karakteristik fisik dari suatu senyawa kimia yang digunakan sebagai obat dalam bentuk murninya, mencakup sifat-sifat seperti titik leleh, titik didih, kelarutan dalam berbagai pelarut, kestabilan termal, higroskopisitas, dan sifat fisik lainnya yang dapat mempengaruhi formulasi, penyimpanan, dan pemberian obat (Gibson *et al.*, 2019).

Peran sifat fisik dalam ilmu farmasi dan pengembangan obat sangat penting. Sifat fisik zat aktif dapat mempengaruhi semua aspek pengembangan, formulasi, dan pemakaian obat. Berikut adalah beberapa peran utama sifat fisik dalam ilmu farmasi:

#### 1. Pengembangan Formulasi Obat

Sifat fisik zat aktif, seperti kelarutan dalam berbagai pelarut, titik leleh, dan kestabilan termal, mempengaruhi pemilihan formulasi obat yang sesuai (Gibson *et al.*, 2019).

#### 2. Bioavailabilitas dan Absorpsi

Sifat fisik seperti kelarutan dalam air dan higroskopisitas dapat memengaruhi sejauh mana zat aktif diserap oleh tubuh dan ketersediaan biologisnya (Brahmankar and Jaiswal, 2019).

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S.S. *et al.* (2021) 'Analisis Sifat Fisikokimia, Farmakokinetik Dan Toksikologi Pada Pericarpium Pala (*Myristica fragrans*) Secara Artificial Intelligence', *Chemistry Progress*, 14(2), p. 81. Available at: <https://doi.org/10.35799/cp.14.2.2021.37112>.
- Alishlah, T., Wisudyarningsih, B. and Ameliana, L. (2014) 'Pengaruh Trietanolamin terhadap Karakteristik Fisika Kimia dan Laju Pelepasan Ibuprofen dalam Sediaan Gel Dispersi Padat Ibuprofen-PEG 6000 (Effect of Triethanolamine on Physicochemical Characteristic and Dissolution Rate of Ibuprofen in Ibuprofen-PEG 600)', *Pustaka Kesehatan*, 2(3), pp. 422-426.
- Apsari, K. and Chaerunisa, A.Y. (2020) 'Review Jurnal: Upaya Peningkatan Kelarutan Obat', *Farmaka*, 18(2), pp. 56-68.
- Aztriana *et al.* (2021) 'the Suitability of the Prescription of Non-Sterile Concoctions for Children At Ibnu Sina Hospital Makassar: Compatibility and Stability Study', *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 13(1), pp. 49-71.
- Baskara, I.B.B., Suhendra, L. and Wrsiati, L.P. (2020) 'Pengaruh Suhu Pencampuran dan Lama Pengadukan terhadap Karakteristik Sediaan Krim', *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 8(2), p. 200. Available at: <https://doi.org/10.24843/jrma.2020.v08.i02.p05>.
- Berlian Alif Virisy, A.S. (2018) 'Review Mekanisme, Karakterisasi Dan Aplikasi Sodium Starch Glycolate (Ssg) Dalam Bidang Farmasetik', *Farmaka*, 16(2), pp. 556-561.
- BPOM, K. (2018) Peraturan BPOM No 13 Tahun 2018 Tentang Perubahan Atas Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor HK.03.1.33.12.12.8195 Tahun 2012 Tentang Penerapan Pedoman Cara Pembuatan Obat Yang Baik, Jakarta: BPOM.

- Brahmankar, D. and Jaiswal, S. (2019) *Biopharmaceutics And Pharmacokinetics - A Treatise*. 2019th edn, Australian Doctor. 2019th edn. Edited by D. Brahmankar and S. Jaiswal. English: Vallabh Prakashan. Available at: <https://doi.org/10.1080/08900523.2013.837307>.
- Crendhuty, F.D., Sriwidodo, S. and Wardhana, Y.W. (2020) 'Sistem Penghantaran Obat Berbasis Biopolimer Kitosan sebagai Film Forming System', *Majalah Farmasetika*, 6(1), pp. 38-55. Available at: <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i1.27457>.
- Dewi, F.A., Sopyan, I. and Rusdiana, T. (2021) 'Pemilihan Jenis Koformer dan Metode Preparasi dalam Sistem Penghantaran Sediaan Ko-Amorf', *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 8(3), p. 242. Available at: <https://doi.org/10.25077/jsfk.8.3.242-257.2021>.
- Dzakwan, M. and Priyanto, W. (2019) 'Peningkatan Kelarutan Fisetin Dengan Teknik Kosolvensi', *Para Pemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 8(2), p. 5. Available at: <https://doi.org/10.30591/pjif.v8i2.1388>.
- Fauziyah, N.A. *et al.* (2022) 'Pengaruh Kristalinitas terhadap Stabilitas Termal Komposit Termoplastis Berpengisi Silika Xerogel', *Jurnal Fisika Unand*, 11(3), pp. 327-333. Available at: <https://doi.org/10.25077/jfu.11.3.327-333.2022>.
- Gibson, M. *et al.* (2019) *Pharmaceutical Preformulation and Formulation A Practical Guide from Candidate*. Second Edi. Edited by G. Mark. New York: Informa. Available at: <https://www.routledge.com/Pharmaceutical-Preformulation-and-Formulation-A-Practical-Guide-from-Candidate/Gibson/p/book/9781420073171>.
- González-González, O. *et al.* (2022) 'Drug Stability: ICH versus Accelerated Predictive Stability Studies', *Pharmaceutics*, 14(11). Available at: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14112324>.

- Gozali, D., Rusdiana, T. and Gustaman, F. (2019) 'Improvement dissolution rate and bioavailability of simvastatin tablet', *Majalah Farmasetika*, 4(1), pp. 50–59. Available at: <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v4i0.25858>.
- Hairunnisa, Sopyan, I. and Gozali, D. (2019) 'Cocrystal: nocotimide as the cofomer', *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 10(2), pp. 113–122.
- Imran, A.K., Wicita, P.S. and Sapiun, Z. (2023) 'Peningkatan Kelarutan Simvastatin Melalui Penambahan Bahan Pengompleks Sulfanilamid Prodi D3 Farmasi Jurusan Farmasi Poltekkes Kemenkes Gorontalo', *Katalisator*, 8(1), pp. 42–56. Available at: <http://doi.org/10.22216/jk.v5i2.5717><http://ejournal.kopertis10.or.id/index.php/katalisator>.
- Jeli, D. (2021) 'Thermal Stability of Amorphous Solid Dispersions', *Molecules*, 26(238), pp. 1–18.
- Jolanda Sekewael, S. and Wijaya, K. (2018) 'Pengaruh Pemanasan Terhadap Kristalinitas Dan Parameter Kisi Nanokomposit Silika-Zirkonia Montmorillonit K10 Dan Silika-Besi Oksida Montmorillonit K10 Effect of Heating on The Crystallinity and The Lattice Parameter of Silica-Zirconia Montmorillonite K10 and Silica-Ferri Oxide Montmorillonite K10 Nanocomposites', *J. Chem. Res*, 6(1), pp. 38–43.
- Khadka, P. *et al.* (2014) 'Pharmaceutical particle technologies: An approach to improve drug solubility, dissolution and bioavailability', *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 9(6), pp. 304–316. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ajps.2014.05.005>.
- Kuntari, K. *et al.* (2017) 'Verifikasi Metode Penentuan Asetosal Dalam Obat Sakit Kepala Dengan Metode Spektrofotometri Uv', *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 6(1), pp. 31–40. Available at: <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v6i1.9398>.

- Kurniawaty, A.Y. and Rawar, E.A. (2023) 'Pengaruh Komposisi Sukrosa dan Propilen Glikol Terhadap Karakteristik Fisik Sediaan Sirup Paracetamol', *Jurnal Farmasi dan Kesehatan Indonesia*, 3(1), pp. 56-64.
- Matsuo, T. *et al.* (2020) 'Relative humidity and qualities of hygroscopic medications stored in different one-dose packaging papers', *Heliyon*, 6(11), p. e05362. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05362>.
- Minarsih, T. (2011) 'Penentuan Energi Aktivasi Amlodipin pada pH 1,6 dan 10 dengan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi', *Pharmacy*, pp. 21-33.
- Ng, L.H., Ling, J.K.U. and Hadinoto, K. (2022) 'Formulation Strategies to Improve the Stability and Handling of Oral Solid Dosage Forms of Highly Hygroscopic Pharmaceuticals and Nutraceuticals', *Pharmaceutics*, 14(10). Available at: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14102015>.
- Nuralisa, R.A. and Zakiyah, N. (2022) 'Review Artikel: Studi Kompatibilitas Obat - Eksipien dengan Analisis Termal', *Farmaka*, 20(2), pp. 17-25.
- Nurjanah, F., Sriwidodo, S. and Nurhadi, B. (2020) 'Stabilisasi Tablet yang Mengandung Zat Aktif Bersifat Higroskopis', *Majalah Farmasetika*, 6(1), p. 10. Available at: <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i1.27420>.
- Pertiwi, I., Sriwidodo, S. and Nurhadi, B. (2020) 'Formulasi dan Evaluasi Tablet Hisap Mengandung Zat Aktif Bersifat Higroskopis', *Majalah Farmasetika*, 6(1), pp. 70-84. Available at: <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i1.27419>.
- Putranti, W., Martodihardjo, S. and Lukitaningsih, E. (2014) 'Pengaruh Suhu Terhadap Stabilitas Propagermanium Dengan Metode High Performance Liquid Chromatography', *Bioscience Horizons*, 4(2), pp. 3-6.
- Rohmani, S. and Rosyanti, H. (2019) 'Perbedaan Metode Penambahan Bahan Penghancur Secara Intragranular-

Ekstragranular Terhadap Sifat Fisik Serta Profil Disolusi Tablet Ibuprofen', JPSCR : Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research, 4(2), p. 95. Available at: <https://doi.org/10.20961/jpscr.v4i2.33622>.

Salma, U.K. (2021) 'Review Artikel: Peningkatan Kelarutan Atorvastatin Dengan Berbagai Metode Dispersi Padat', Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa, 4(1), pp. 6-16. Available at: <https://doi.org/10.29313/jiff.v4i1.6768>.

Sapiun, Z. *et al.* (2020) 'Preparation and characterization of anchovy (*Stolephorus* sp) protein concentrate nanoparticle using ionic gelation method', *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 12(2), pp. 109-111. Available at: <https://doi.org/10.22159/ijap.2020v12i2.36570>.

Saputro, M.R., Windhu Wardhana, Y. and Wathoni, N. (2021) 'Stabilitas Hidrogel dalam Penghantaran Obat', *Majalah Farmasetika*, 6(5), p. 421. Available at: <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i5.35705>.

Savjani, K.T., Gajjar, A.K. and Savjani, J.K. (2012) 'Drug Solubility: Importance and Enhancement Techniques', *ISRN Pharmaceutics*, 2012(100 mL), pp. 1-10. Available at: <https://doi.org/10.5402/2012/195727>.

Tahir, I., Wijaya, K. and Yahya, M.U. (2002) 'Hubungan Kuantitatif antara Struktur Molekul dan Titik Leleh dari Berbagai Senyawa Organik', *Indonesian Journal of Chemistry*, 2(2), pp. 83-90.

Tembhare, E., Gupta, K.R. and Umekar, M.J. (2019) 'An Approach to Drug Stability Studies and Shelf-life Determination', *Archives of Current Research International*, (November), pp. 1-20. Available at: <https://doi.org/10.9734/acri/2019/v19i130147>.

Widiasih *et al.* (2013) 'Penerapan Metode Dinamika Molekul untuk Pembelajaran: Konsep Titik Leleh dan Perubahan Wujud', *JURNAL Teori dan Aplikasi Fisika*, 1(2), pp. 171-175.

Yoga, W.P.A.P. and Hendriani, R. (2013) 'Review: Teknik Peningkatan Kelarutan Obat', *Farmaka*, 14(2), pp. 288-297.



# BAB

# 7

# KINETIKA REAKASI

Astuti Amin, S.Si., M.Sc.

## A. Pendahuluan

Dalam farmasi fisik, kinetika kimia atau kinetika reaksi mempelajari laju reaksi dalam suatu reaksi kimia. Analisis terhadap pengaruh berbagai kondisi reaksi terhadap laju reaksi memberikan informasi mengenai mekanisme reaksi dan keadaan transisi dari suatu reaksi kimia. Pada tahun 1864, Peter Waage merintis pengembangan kinetika kimia dengan memformulasikan hukum aksi massa, yang menyatakan bahwa kecepatan suatu reaksi kimia proporsional dengan kuantitas zat yang bereaksi (Peter, 2012).

Kinetika reaksi kimia berkaitan dengan laju proses kimia. Setiap proses kimia dapat dipecah menjadi satu atau lebih proses langkah tunggal yang dikenal sebagai proses dasar, reaksi dasar, atau langkah dasar. Reaksi elementer biasanya melibatkan salah satu dari tumbukan reaktif tunggal antara dua molekul, yang kami sebut sebagai langkah bimolekuler, atau disosiasi/isomerisasi molekul reaktan tunggal, yang kami sebut sebagai langkah unimolekuler. Sangat jarang, dalam kondisi tekanan yang sangat tinggi, langkah termolekuler dapat terjadi, yang melibatkan tumbukan simultan dari tiga molekul reaktan. Poin penting yang perlu diketahui adalah bahwa banyak reaksi yang ditulis sebagai persamaan reaksi tunggal pada kenyataannya terdiri dari serangkaian langkah-langkah dasar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Avery, H.E., 1974. Basic Reaction Kinetics and Mechanisms. Macmillan Education UK, London.  
<https://doi.org/10.1007/978-1-349-15520-0>
- House, J.E., 2007. *Principles of Chemical Kinetics*. Academic Press.
- Patel, V., 2012. Chemical Kinetics. BoD – Books on Demand.
- Peter, P., 2012. Application of Catalysts to Metal Microreactor Systems. IntechOpen, sine loco.
- Soustelle, M., 2013. *An Introduction to Chemical Kinetics*. John Wiley & Sons.
- Upadhyay, S.K., 2006. Chemical kinetics and reaction dynamics. Springer ; Anamaya, New York : New Delhi, India.
- Vallance, C., 2017. An Introduction to Chemical Kinetics. Morgan & Claypool Publishers.
- Wright, M.R., 2005. Introduction to Chemical Kinetics. John Wiley & Sons.
- Ahuja, S., Dong, M., 2005. Handbook of Pharmaceutical Analysis by HPLC. Elsevier.
- Ahuja, S., Scypinski, S. (Eds.), 2001. Handbook of modern pharmaceutical analysis, Separation science and technology. Academic Press, San Diego, CA.
- Ashour, O., 2009. The De-Radicalization of Jihadists: Transforming Armed Islamist Movements. Routledge.
- Bedford, P.W., 1887. Pharmaceutical Record and Weekly Market Review.
- Cimpoi, C., 2006. Analysis of Some Natural Antioxidants by Thin-Layer Chromatography and High Performance Thin-Layer Chromatography. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies* 29, 1125–1142.  
<https://doi.org/10.1080/10826070600574911>

- Ebrahim, S., Taylor, F., Ward, K., Beswick, A., Burke, M., Smith, G.D., 2011. Multiple risk factor interventions for primary prevention of coronary heart disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.  
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD001561.pub3>
- Fayed, N., Cohen, E., Houtrow, A., 2020. Quality of life cannot be predicted from a brain scan. *Developmental Medicine & Child Neurology* 62, 412-412.  
<https://doi.org/10.1111/dmcn.14484>
- Gumieniczek, A., Hopkała, H., Berecka, A., 2004. Reversed-Phase Thin-Layer Chromatography of Three New Oral Antidiabetics and Densitometric Determination of Pioglitazone. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies* 27, 2057-2070. <https://doi.org/10.1081/JLC-120039418>
- Hansen, S., Pedersen-Bjergaard, S., Rasmussen, K., 2011. *Introduction to Pharmaceutical Chemical Analysis, 1st ed.* Wiley.  
<https://doi.org/10.1002/9781119953647>
- Marona, H.R., Schapoval, E.E., 2001. Spectrophotometric determination of sparfloxacin in pharmaceutical formulations using bromothymol blue. *J Pharm Biomed Anal* 26, 501-504. [https://doi.org/10.1016/s0731-7085\(01\)00429-0](https://doi.org/10.1016/s0731-7085(01)00429-0)
- Ohannesian, L., Streeter, A.J. (Eds.), 2002. *Handbook of pharmaceutical analysis, Drugs and the pharmaceutical sciences.* Marcel Dekker, New York.
- Pedersen, O., 2006. *Pharmaceutical Chemical Analysis: Methods for Identification and Limit Tests.* CRC Press.
- Robinson, J.W., Frame, E.M.S., Frame, G.M., 2021. *Instrumental analytical chemistry: an introduction, First edition.* ed. CRC Press, Boca Raton.
- Sachse, R., Pavic, A., Reynolds, P., 2003. *Human-Structure Dynamic Interaction in Civil Engineering Dynamics: A Literature*

Review. *The Shock and Vibration Digest* 35, 3-18.  
<https://doi.org/10.1177/0583102403035001624>

Sanghavi, B.J., Kalambate, P.K., Karna, S.P., Srivastava, A.K., 2014. Voltammetric determination of sumatriptan based on a graphene/gold nanoparticles/Nafion composite modified glassy carbon electrode. *Talanta* 120, 1-9.  
<https://doi.org/10.1016/j.talanta.2013.11.077>

Sarker, P.S.D., Nahar, L., 2007. *Chemistry for Pharmacy Students: General, Organic and Natural Product Chemistry*. John Wiley & Sons.

Valentin, W.G., 1874. *A Course of Qualitative Chemical Analysis*. J. & A. Churchill.

Watson, D.G., 2012. *Pharmaceutical analysis: a textbook for pharmacy students and pharmaceutical chemists*, 3rd ed. ed. Churchill Livingstone Elsevier, Edinburgh ; New York.

# BAB

# 8

## LARUTAN IDEAL & NON-IDEAL

Rifa'atul Mahmudah, S.Farm., M.Farm., apt

### A. Pendahuluan

Larutan merupakan salah satu bentuk sediaan yang umum dalam dunia kefarmasian dan didefinisikan sebagai sediaan berbentuk liquid yang mengandung minimal satu jenis bahan terlarut, atau campuran homogen dari beberapa zat terlarut membentuk sistem termodinamika yang stabil dalam pelarut tertentu. Zat terlarut dalam larutan terdispersi secara molekuler dan merata sehingga keseragaman dosis dalam sediaan tersebut dapat dijamin. Hasil pengenceran dan pencampuran dari sediaan larutan juga lebih teliti.

Larutan merupakan bentuk ideal dari sediaan farmasi, sebab untuk dapat memberikan efek farmakologis, suatu zat aktif harus larut terlebih dahulu dalam cairan tubuh manusia. Sehingga, sifat kelarutan dari zat aktif menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi tercapainya konsentrasi terapeutik dalam darah. Zat aktif dengan kelarutan rendah akan menyebabkan rendahnya bioavailabilitas obat dalam tubuh. Beberapa contoh larutan yang dapat dijumpai sehari-hari maupun dalam dunia kefarmasian antara lain:

1. Larutan garam dan air pada kuah makanan
2. Larutan gula dan air pada minuman manis
3. Larutan gula pada obat sirup
4. Larutan parfum (bibit parfum dengan alkohol)
5. Larutan asam pada cuka

## DAFTAR PUSTAKA

- Buwono, H. P. *et al.* (2020) *KIMIA TEKNIK UNTUK TEKNISI PESAWAT UDARA*. 1st edn. Yogyakarta: Deepublish Publisher.
- Edy, H. J. (2023) *FARMASI FISIKA; Teori dan Aplikasi*. Klaten: Penerbit Underline.
- Hardani *et al.* (2022) '*BUKU AJAR FARMASI FISIKA*', in Hardani (ed.). Penerbit Samudra Biru.
- Haryono, H. E. (2019) *KIMIA DASAR*. Yogyakarta: Deepublish Publisher.
- Kerns, E. H. and Di, L. (2010) *Drug Like Properties: Concepts, Structure, Design and Methods*. USA: Elsevier Science.
- Khoiriyah, M. (2022) '*KELARUTAN OBAT*', in *Fisika Farmasi; Sains dan Terapan*. Bandung: Kaizen Media Publishing, pp. 75–87.
- Martin, A. . (1993) *Physical Pharmacy*. 4th edn. London: Lea & Febiger.
- Oxtoby, D. W., H.P.Gillis and Nachtrieb, N. H. (2001) *PRINCIPLES OF MODERN CHEMISTRY*. 4th edn. Edited by S. L. Simarmata. Jakarta: Erlangga.
- TRIYONO (2013) *KESETIMBANGAN KIMIA*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

# BAB 9

## KAPASITAS BUFFER

W.O.S.Zubaydah, S.Si., M.Sc.

### A. Larutan elektrolit dan Non Elektrolit

Elektrolit adalah suatu zat (asam, basa, atau garam) yang di dalamnya larutan berair terionisasi menjadi ion positif (kation) dan ion negatif (anion). Garam seperti natrium klorida (NaCl) adalah contoh elektrolit. Dalam larutan air, ion yang terbentuk adalah  $\text{Na}^+$  (kation) dan  $\text{Cl}^-$  (anion). Karena itu, untuk setiap molekul, dua entitas independen terbentuk larutan. Dalam larutan air, elektrolit menunjukkan berikut sifat-sifat penting yang membedakannya nonelektrolit:

1. Menunjukkan sifat koligatif anomali dibandingkan dengan nonelektrolit
2. Dapat menghantarkan arus listrik.
3. Mereka cenderung menunjukkan reaksi kimia yang cepat dibandingkan dengan larutan nonelektrolit.

Elektrolit dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok kuat dan lemah tergantung pada kemampuannya untuk terionisasi dalam larutan air. Elektrolit kuat adalah zat yang terionisasi sempurna di dalamnya air. Asam klorida, misalnya, adalah elektrolit kuat, dan derajat ionisasinya tidak bergantung pada pH. Elektrolit lemah, sebaliknya, hanya terionisasi sebagian di dalam air. Atropin, fenobarbital, dan sulfadiazine, dan sebagian besar obat lain, adalah contoh obat lemah elektrolit. Nonelektrolit adalah zat yang tidak terionisasi air sama sekali sehingga tidak menghantarkan arus listrik larutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Albert, A., 1984. *The Determination of Ionization Constants*. 3 ed. New York: Chapman and Hall.
- Amiji M, C. T. M. C., 2014. *Applied Physical Pharmacy*. 2 ed. New York: McGraw Hill Education.
- Foye, W., 1990. *Principles Of Medicinal Chemistry*. 3rd ed. Philadelphia: Lea & Febriger.
- Keenan, K., 1984. *Ilmu Kimia Untuk Universitas*. 6th ed. Jakarta: Erlangga.
- Martin, A., 2008. *Farmasi Fisik*. Jakarta: UI Press.
- RA Day, U., 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Jakarta: Erlangga.
- Rohman, A., 2007. *Kimia Analisis Farmasi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Ye, J., 1996. Degradation of Antiinflamm2 Under Acidic Conditions. *J Pharm Sci*, 85(7).
- Zuckerman, N., 1998. The pH Value of Common Household Products Using Meters, Papers, and Stick. *IJPC*, 2(2).



# BAB

# 10

## KELARUTAN GAS DALAM CAIRAN

apt. Chikita Inaku, M.Si.

### A. Pendahuluan

Sebagian besar gas larut dalam cairan sampai tingkat tertentu. Istilah kelarutan adalah istilah teknis yang menggambarkan seberapa banyak satu fase, seperti cairan, dapat menahan bahan lain yang berada dalam kesetimbangan dengan fase yang berbeda. Misalnya, untuk membuat sirup obat batuk anak-anak, Anda akan melarutkan obat seperti dekstrometorfan ke dalam sirup, dan kelarutannya adalah jumlah maksimum dekstrometorfan yang dapat ditampung cairan ketika dekstrometorfan mengendap dan membentuk fase padat yang berada dalam kesetimbangan dengan cairan. Gas juga menunjukkan sifat yang sama ketika berada dalam kesetimbangan dengan fase cair. Kelarutan gas dalam cairan dapat dinyatakan dengan menggunakan hukum kelarutan gas Henry yang dirumuskan oleh William Henry pada tahun 1803. Hukum Henry menyatakan bahwa "pada suhu konstan, jumlah gas tertentu yang larut dalam jenis dan volume cairan tertentu adalah berbanding lurus dengan tekanan parsial gas itu dalam kesetimbangan dengan cairan itu." Hukum Henry dapat dinyatakan secara matematis (pada suhu konstan) sebagai

$$P_i = kHC \quad \dots \text{Persamaan (1)}$$

di mana  $P_i$  adalah tekanan parsial zat terlarut dalam gas di atas larutan,  $c$  adalah konsentrasi zat terlarut, dan  $k$  adalah konstanta dengan dimensi tekanan dibagi dengan konsentrasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dash Alekha k, Singh Somnath, Tolman Justin. *Pharmaceutics Basic Principles and Application to Pharmacy Practice*. Vol. 6, Academic Press Publications. 2014. 128 p.
- Physical Pharmaceutics-I: e-Book for B.Pharm 3rd Semester as per PCISyllabus. (2021). (n.p.): Thakur Publication Private Limited.
- Rahardjo B, Noor Z, Rochmadi dan, Teknik Pertanian J, Teknologi Pertanian F, Gadjah Mada U, *et al*. Analisis Dimensi Proses Pelarutan Tablet Effervescent Sari Buah Markisa. *Agritech*. 2010;30(1):10-7.
- T.M. Letcher. *Development and Applications in Solubility*. Vol. 15, *Journal of Chemical Information and Modeling*. 2007. 9-25 p.
- Turk A. *Academic Press International Introduction to Chemistry*.

# BAB

# 11

## PENGARUH SOLVEN DAN SURFAKTAN TERHADAP KELARUTAN

apt. Dyah Ayuwati Waluyo, M.Farm.

### A. Pendahuluan

Dalam dunia farmasi, formulasi menjadi salah satu komponen penting dalam pembuatan obat yang berkualitas. Desain formula yang dibuat didasarkan pada sifat fisikokimia suatu zat, salah satunya adalah kelarutan. Kelarutan suatu zat aktif menjadi salah satu pertimbangan penting dalam proses pembuatan obat. Penentuan pelarut yang digunakan, penentuan jenis sediaan yang akan digunakan hingga penggunaan alat atau teknologi yang dapat mendukung pembuatan ini semuanya bergantung pada kelarutan. Oleh karena itu, dalam bab ini kita akan mempelajari mengenai apakah kelarutan dan pengaruh solven dan surfaktan terhadap kelarutan suatu zat.

### B. Kelarutan

Apakah kelarutan itu? Jika ingin mendefinisikan kelarutan secara kuantitatif maka kelarutan dapat dikatakan sebagai konsentrasi dari zat terlarut ketika pelarut telah melarutkan semua zat terlarut pada suhu tertentu hingga didapatkan larutan yang jenuh (Sinko, 2011; Amiji, Cook and Mobley, 2018). Definisi kelarutan secara kualitatif adalah interaksi spontan antara dua atau lebih zat yang akan membentuk dispersi molekul yang homogen. Kelarutan merupakan faktor intrinsik yang dapat diubah hanya dengan mengubah molekul secara kimiawi (Sinko, 2011).

## DAFTAR PUSTAKA

- Amiji, M. M., Cook, T. J. and Mobley, W. C. (2018) *Applied Physical Pharmacy Second Edition*, Mc Graw Hill Education. Mc Graw Hill Education. Available at: <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>.
- Dave, N. and Joshi, T. (2017) 'A Concise Review on Surfactants and Its Significance', *International Journal of Applied Chemistry*, 13(3), pp. 663-672. doi: 10.37622/ijac/13.3.2017.663-672.
- Hildebrand Joel H. (1916) 'Solubility', 5(1898), pp. 1452-1473.
- Kementerian Kesehatan RI (2020) *Farmakope Indonesia edisi IV*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Martin, A. (1984) 'Physical pharmacy. Physical chemical principles in the pharmaceutical sciences fourth edition'. New Delhi: B. I. Waverly Pvt Ltd. doi: 10.1016/0306-3623(84)90019-3.
- Rozi, F., Abram, P. H. and Diah, A. W. M. (2018) 'Pengaruh Kombinasi dan Rasio Pelarut terhadap Hasil Ekstraksi Minyak dari Serabut Kelapa Sawit', *Jurnal Akademika Kimia*, 7(3), pp. 146-151.
- Setianto, R. and Wardani, T. S. (2021) *Farmasi Fisika 2*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Singh, A. P., Singh, N. and Singh, A. P. (2020) 'Solubility : An overview', *International Journal of Pharmaceutical Chemistry and Analysis*, 7(4), pp. 166-171.
- Sinko, P. J. (2011) 'Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences: Physical Chemical and Biopharmaceutical Principles in the Pharmaceutical Sciences: Sixth Edition'. Philadelphia: Wolters Kluwer Health.
- Tiwari, S., Mall, C. and Solanki, P. P. (2018) 'Surfactant and its applications: A review', *International Journal of Engineering Research and Application*, 8(9), pp. 61-66. doi: DOI: 10.9790/9622-0809016166.

# BAB

# 12

## KOEFISIEN PARTISI DALAM FARMASETIK

Ivan Charles S.Klau, S.Farm., M.Farm

### A. Pengertian Koefisien Partisi

Koefisien partisi adalah distribusi kesetimbangan analit antara fase sampel dan gas, dan rasio kesetimbangan konsentrasi zat terlarut dalam dua fase. Koefisien pembagian minyak-air menunjukkan sifat lipofilik atau hidrofobik dari molekul obat. Pengangkutan obat melintasi membran lipid dan interaksi dengan makromolekul pada tingkat reseptor kadang-kadang berhubungan erat dengan fraksi oktanol/air obat. pengertian lain Koefisien partisi adalah distribusi kesetimbangan analit dan rasio kesetimbangan konsentrasi spesies dalam dua fase. (Mochtar, 2007).

Koefisien distribusi menggambarkan rasio distribusi bahan aktif terhadap pelarut sistem dua fase, yaitu pelarut organik dan air. Ketika molekul lebih larut dalam lemak, koefisien partisi lebih tinggi dan difusi transmembran lebih mudah terjadi. Organisme terdiri dari fase lemak dan air. Sehingga jika koefisien partisi sangat tinggi atau sangat rendah menjadi penghambat difusi obat.

Ketika suatu senyawa terlarut dalam campuran pelarut polar dan nonpolar, zat terlarut akan terpecah antara dua pelarut karena afinitasnya terhadap setiap fase. Senyawa polar seperti gula, asam amino, atau obat terionisasi cenderung lebih larut dalam fase berair atau polar, sedangkan senyawa nonpolar seperti obat tidak terionisasi lebih larut dalam fase organik atau

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdassah, M., (2013), "Liposome sebagai sistem penghantaran obat kanker", Farmasi FMIPA UNPAD, Bandung.
- Cairns, D., (2009), "Kimia Farmasi Intisari", edisi kedua, EGC, Jakarta.
- Gustian, A. R. P., M. Alauhdin dan W. Pratjojo, (2013), "Sintesis dan Karakterisasi Film Kitosan-PEG (Polyethylene Glycol) Sebagai Agen Pengontrol Sistem Penghantaran Obat", Indo. *J.kimia. Sains.* 2 (3).aya.
- Iswanto, P., I. Tahir dan H. D. Pranowo, (2004), "Studi Hubungan Kuantitatif Sifat Struktur Suhu Transisi Kaca Turunan Poli(asam Akrilat)", Prosiding Society Science Conference on Materials Science and Technology, Serpong.
- Kartika, W. I., (2013), "Penentuan koefisien pembagian APMS (p-methoxycinnamic acid) pada pH berbeda sebagai studi formulasi awal in situ", Universitas Airlangga, Surabaya.
- Mochtar. (2007). *Kimia Farmasi Analisis*. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Staf Pengajar Departemen Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya, (2009), "Kumpulan ceramah Farmakologi", Edisi kedua, EGC, Jakarta.

## TENTANG PENULIS



**apt. Vica Aspadiah, S.Farm., M.S.Farm.** lahir di Raha, pada 03 November 1995. Ia tercatat sebagai lulusan S1 Farmasi Universitas Halu Oleo pada tahun 2012, kemudian melanjutkan studi S2 Farmasi di Institut Teknologi Bandung pada tahun 2017, serta melanjutkan studi profesi Apoteker di Universitas Halu Oleo pada tahun 2021. Wanita yang kerap disapa Vica adalah anak dari pasangan Drs. Asmar, M.Si. (ayah) dan Patmawati Palingga, S.PdI. (ibu). Saat ini penulis menjadi dosen tetap di Fakultas Farmasi, Universitas Halu Oleo Kendari, Sulawesi Tenggara. Buku yang telah ditulis yaitu Kosmetika Berbasis Bahan Alam, Farmasetika Dasar dan Buku Ajar Farmasetika Dasar



**Prisca Safriani Wicita, S.Farm, M.Farm,apt**

dilahirkan di Gorontalo pada Tanggal 22 Juli 1994. Merupakan anak ke-dua dari pasangan Drs. Titianto Pauweni, M.Pd. dan Erca Dj Yunus, S.Pd. Penulis menyelesaikan program S1 di Program Studi Farmasi Universitas Negeri Gorontalo lulus tahun 2016, menyelesaikan program S2 dengan peminatan Farmasetika dan Teknologi farmasi di Universitas Padjadjaran Lulus tahun 2018 dan Profesi Apoteker di Universitas Padjadjaran lulus tahun 2018 (Doubledegree). Penulis aktif dalam kegiatan ilmiah dan organisasi keprofesional yaitu Pengurus PD IAI Provinsi

Gorontalo bidang Pendidikan dan Pengembangan karir Apoteker, Pengurus PC IAI Kota Gorontalo bidang Pendidikan dan Pengembangan karir Apoteker, Perhimpunan Saintis Farmasi Indonesia Gorontalo sebagai ketua bidang Dana dan Sponsor, serta Perhimpunan Indonesian Young Pharmacist Group (IYPG) Gorontalo sebagai Ketua Divisi Kompetensi. Sehari-harinya bekerja sebagai dosen di Program Studi DIII Farmasi Jurusan Farmasi Poltekkes kemenkes Gorontalo, pengampu mata kuliah Farmasetika dasar, Teknologi Sediaan Liquid dan Semisolid, Teknologi sediaan Solid, Teknologi Sediaan Steril, Fisika Farmasi, Kosmetologi, Ilmu Resep dan Bahasa Inggris. Penulis juga menjadi dosen pengajar di Program Studi S1 Farmasi Universitas Bina Mandiri Gorontalo mengampu mata Kuliah Fisika Farmasi, Biofarmasetika, Teknologi sediaan Steril dan Farmakokinetika.



**apt. Aliya Azkia Zahra, M.S.Farm.** lahir di Bandung, pada 28 Agustus 1996. Tercatat sebagai lulusan Universitas Padjadjaran ( sarjana dan profesi) dan Institut Teknologi Bandung ( Magister) . Aliya adalah anak kedua dari pasangan Yakub M. (ayah) dan Lilis L. (ibu). Kini ia menjadi dosen di Universitas Singaperbangsa Karawang dari tahun 2022.





**Astrid Indalifiany, S.Farm., M.Si.** dilahirkan di Kendari, pada 30 Januari 1992. Penulis memiliki latar belakang pendidikan Farmasi dan tercatat sebagai lulusan Fakultas Farmasi UHO, serta Magister Sekolah Farmasi Institut Teknologi Bandung (ITB). Dalam perjalanan karirnya sebagai seorang dosen Fakultas Farmasi UHO pada masa

kerja yang masih belia, Penulis berhasil lulus dalam program penelitian internal Dosen Pemula dalam dua tahun berturut. Selain itu, penulis juga telah melakukan beberapa publikasi penelitian dan pengabdian nasional serta merilis buku Biofarmasetika: Dasar Ilmu Biofarmasi, dengan mengembangkan ilmu farmasetika/ teknologi farmasi sebagai bidang keilmuan Penulis. Dengan segenap kemampuan literasi dan pengetahuan yang dimiliki, Penulis berharap dapat terus berkontribusi dalam berbagai pengembangan buku Farmasi, khususnya bidang Farmasetika dan Teknologi Formulasi.



**apt. Selfyana Austin Tee, M.Farm**

lahir di Kendari, pada 1 Agustus 1989. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi D-III Farmasi, Politeknik Bina Husada Kendari. Menyelesaikan pendidikan S1 di Universitas Indonesia Timur,

Makassar tahun 2013 dan melanjutkan studi Pascasarjana S2 dan Profesi Apoteker (Double Degree) pada bidang Ilmu Farmasi di Universitas Setia Budi, Surakarta. Penulis

menjadi dosen sejak tahun 2016 - sekarang. Mengampu mata kuliah farmakognosi, fitokimia dan obat tradisional.



**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 Penanggungjawab 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 buku diantaranya Buku Biomedik dan Kimia Organik untuk Mahasiswa Farmasi serta penulis aktif menulis pada jurnal nasional maupun internasional.



**Astuti Amin, S.Si., M.Sc** lahir di Sidrap, pada tanggal 7 Agustus 1986. Ia tercatat sebagai lulusan S1 jurusan Ilmu Kimia Universitas Hasanuddin dan S2 Ilmu Kimia di Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Saat ini Sedang mengajar di Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar dari 2013–sekarang.



**Rifa'atul Mahmudah, S.Farm., M.Farm., apt**, lahir di Kendari, pada 06 April 1994. Menyelesaikan pendidikan sarjana di Fakultas Farmasi Universitas Halu Oleo pada tahun 2015, menyelesaikan pendidikan magister pada Fakultas Farmasi Universitas Airlangga tahun 2018 serta menyelesaikan pendidikan profesi apoteker di Universitas Halu Oleo pada tahun 2021. Sejak tahun 2020 penulis telah aktif menjadi salah satu dosen tetap di Fakultas Farmasi Universitas Halu Oleo dan menjadi praktisi di Apotek swasta di kota Kendari.



**Wa Ode Sitti Zubaydah, S.Si., M.Sc.** lahir di Raha, pada 8 Juli 1987, merupakan Alumni Kimia FMIPA Universitas Halu Oleo (2009) dan Magister Ilmu Farmasi Universitas Gadjah Mada (2012). WOS Zubaydah merupakan dosen di program studi Farmasi Universitas Halu Oleo, dan telah mengampu mata kuliah Kimia Farmasi Dasar, Farmasi Fisika I, Farmasi Fisika II dan Sistem Penghantaran Obat sejak Tahun 2015.



**apt. Chikita Inaku, M.Si** lahir di Gorontalo, pada 21 Juni 1989. Ia tercatat sebagai lulusan Sarjana Farmasi tahun 2011 di Universitas Muslim Indonesia, Alumni Profesi Apoteker tahun 2013 di Universitas Ahmad Dahlan, dan menyelesaikan studi Magister Farmasi di Universitas Hasanuddin tahun 2019. Sekarang aktif mengajar di Program studi farmasi Universitas Megarezky Makassar.



**apt. Dyah Ayuwati Waluyo, M.Farm.** lahir di Surabaya, pada 19 September 1991. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas Indonesia yang kerap disapa Dyah ini aktif bekerja sebagai dosen di Universitas Binawan. Dyah memiliki pengalaman bekerja juga di suatu industri farmasi obat dan saat ini

memfokuskan penelitiannya terhadap teknologi sediaan farmasi.



**Ivan Charles S. Klau, S.Farm., M.Farm** lahir di Hanemasin, pada 6 Agustus 1990. Biasa sering disapa Charles. Telah menyelesaikan studi S1 Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta Tahun 2017, dan S2 Farmasi di Universitas Setia Budi Surakarta Tahun 2019. Saat ini penulis bekerja sebagai dosen di Universitas Anwar Medika Sidoarjo.