



# KIMIA FARMASI

## A N A L I S I S

**Astuti Amin**  
**Harizal**  
**Asti Vebriyanti Asjur**  
**Fadli Husain**  
**Artati**  
**Ngia Masta**  
**Bambang Supriyanta**  
**Ahmad Irsyad Aliah**  
**Fahri Mubarak**  
**Fitriani Fajri Ahmad**  
**Henny Sri Wahyuni**  
**Ayu Shalihah**  
**Eni Kartika Sari**

**EDITOR:**  
Prof. Dr. Ruslin, M.Si  
Parawansah, S.Farm., apt., M.Kes

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

# KIMIA FARMASI

## A N A L I S I S

Buku teks ini tentang kimia farmasi analisis, disiplin ilmu kimia analisis yang diterapkan pada obat-obatan. Buku teks ini mengajarkan cara mengidentifikasi dan mengukur (mengukur kandungan) zat obat dalam sampel tertentu. Sampel dapat berupa bahan farmasi, sediaan farmasi, atau cairan biologis seperti darah dan urin. Bagian Bagian berikut ini menjelaskan secara singkat di mana sampel tersebut diperiksa oleh farmasi, untuk memberikan pemahaman tentang pentingnya subjek buku teks saat ini.

Buku kimia farmasi analisis yang berada ditangan pembaca ini terdiri dari 13 bab yang disusun secara terstruktur dengan bahas yang mudah dipahami.

Bab 1 Peranan Kimia Analisis Dalam Ilmu Farmasi

Bab 2 Metode dan Prinsip Analisis Kualitatif Unsur, Molekul, dan Ion

Bab 3 Metode Dan Prinsip Analisis Kualitatif Molekul Anorganik Dan Organik

Bab 4 Metode Dan Prinsip Analisis Kuantitatif Unsur, Molekul, Ion (Kation Dan Anion)

Bab 5 Metode Dan Prinsip Analisis Kuantitatif Molekul Anorganik Dan Organik

Bab 6 Radiasi Elektromagnetik Dan Interaksinya Dengan Bahan

Bab 7 Analisis Kuantitatif Dengan Cara Penyerapan Radiasi Elektromagnetik

Bab 8 Instrumentasi Spektroskopi

Bab 9 Ruang Lingkup Quality Control

Bab 10 Metode Analisis Kuantitatif Sediaan Obat : Bersifat Asam

Bab 11 Metode Analisis Kuantitatif Sediaan Obat : Steroid

Bab 12 Metode Analisis Kuantitatif Sediaan Obat : Organologam

Bab 13 Metode Analisis Kuantitatif Sediaan Obat : Vitamin



eureka  
media aksara

Anggota IKAPI

No. 225/UTE/2021

0858 5343 1992

eurekamediaaksara@gmail.com

Jl. Banjaran RT.20 RW.10

Bojongsari - Purbalingga 53362

ISBN 978-623-151-542-1



9 786231 515421

# KIMIA FARMASI ANALISIS

Astuti Amin, S.Si., M.Sc

Harizal, S.Pd., M.Sc

apt. Asti Vebriyanti Asjur, S.Si., M.Si

Fadli Husain, S.Si, M.S

Artati, S.Si., M.Si

Ngia Masta, S.Pd., M.Si

Bambang Supriyanta, S.Si. M.Sc

apt. Ahmad Irsyad Aliah, M.Si

Fhahri Mubarak, S.Farm., M.Si

apt. Fitriani Fajri Ahmad, S.Farm.M.Si

apt. Henny Sri Wahyuni, S. Farm., M.Si

Dr.apt. Ayu Shalihah M.Si

Eni Kartika Sari, M.Sc



**eureka**  
**media aksara**

PENERBIT CV. EUREKA MEDIA AKSARA

## KIMIA FARMASI ANALISIS

**Penulis** : Astuti Amin, S.Si., M.Sc., Harizal, S.Pd., M.Sc.,  
apt. Asti Vebriyanti Asjur, S.Si., M.Si., Fadli  
Husain, S.Si, M.S., Artati, S.Si., M.Si., Ngia Masta,  
S.Pd., M.Si. Bambang Supriyanta, S.Si. M.Sc., apt.  
Ahmad Irsyad Aliah, M.Si., Fhahri Mubarak,  
S.Farm., M.Si., apt. Fitriani Fajri Ahmad,  
S.Farm.M.Si., apt. Henny Sri Wahyuni, S. Farm.,  
M.Si., Dr.apt. Ayu Shalihat M.Si., Eni Kartika  
Sari, M.Sc

**Editor** : Prof. Dr. Ruslin. M.Si  
Parawansah, S.Farm., apt.,M.Kes

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

**Desain Sampul** : Eri Setiawan

**Tata Letak** : Via Maria Ulfah

**ISBN** : 978-623-151-542-1

Diterbitkan oleh: **EUREKA MEDIA AKSARA, SEPTEMBER 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

*Assalamualaikum. Wr.Wb*

Alhamdulillah, segala puji selalu Kami panjatkan kepada Allah SWT atas ridho-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan buku berjudul Kimia Farmasi Analisis dengan lancar tanpa kendala berarti. Buku teks ini tentang kimia farmasi analisis, disiplin ilmu kimia analisis yang diterapkan pada obat-obatan. Buku teks ini mengajarkan cara mengidentifikasi dan mengukur (mengukur kandungan) zat obat dalam sampel tertentu. Sampel dapat berupa bahan farmasi, sediaan farmasi, atau cairan biologis seperti darah dan urin. Bagian Bagian berikut ini menjelaskan secara singkat di mana sampel tersebut diperiksa oleh farmasi, untuk memberikan pemahaman tentang pentingnya subjek buku teks saat ini.

Buku kimia farmasi analisis yang berada ditangan pembaca ini terdiri dari 13 bab yang disusun secara terstruktur dengan bahas yang mudah dipahami.

- Bab 1 Peranan Kimia Analisis dalam Ilmu Farmasi
- Bab 2 Metode dan Prinsip Analisis Kualitatif Unsur, Molekul, dan Ion
- Bab 3 Metode dan Prinsip Analisis Kualitatif Molekul Anorganik dan Organik
- Bab 4 Metode dan Prinsip Analisis Kuantitatif Unsur, Molekul, Ion (Kation dan Anion)
- Bab 5 Metode dan Prinsip Analisis Kuantitatif Molekul Anorganik dan Organik
- Bab 6 Radiasi Elektromagnetik dan Interaksinya dengan Bahan
- Bab 7 Analisis Kuantitatif dengan Cara Penyerapan Radiasi Elektromagnetik
- Bab 8 Instrumentasi Spektroskopi
- Bab 9 Ruang Lingkup Quality Control
- Bab 10 Metode Analisis Kuantitatif Sediaan Obat : Bersifat Asam
- Bab 12 Metode Analisis Kuantitatif Sediaan Obat : Steroid
- Bab 13 Metode Analisis Kuantitatif Sediaan Obat : Organologam
- Bab 14 Metode Analisis Kuantitatif Sediaan Obat : Vitamin

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Penerbit yang bersedia mewujudkan catatan perjalanan penulis menjadi sebuah buku yang diharapkan bisa bermanfaat bagi para Farmasi. Dan beribu ucapan terima kasih pada semua pihak yang turut mendukung penulis yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Buku ini tidak luput dari kekurangan dan kesalahan. Jika pembaca menemukan kesalahan apapun, penulis mohon maaf setulusnya. Selalu ada kesempatan untuk memperbaiki setiap kesalahan, karena itu, dukungan berupa kritik & saran akan selalu penulis terima dengan tangan terbuka.

Makassar, 19 Agustus 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB 1 PERANAN KIMIA ANALISIS DALAM ILMU</b>	
<b>FARMASI.....</b>	<b>1</b>
A. Pendahuluan .....	1
B. Peran Kimia Analisis dalam Bidang Farmasi .....	2
C. Aplikasi Kimia Analisis Farmasi .....	9
D. Daftar Pustaka.....	10
<b>BAB 2 METODE DAN PRINSIP ANALISIS KUALITATIF</b>	
<b>UNSUR, MOLEKUL, DAN ION .....</b>	<b>12</b>
A. Pendahuluan .....	12
B. Klasifikasi Analisis Kualitatif.....	13
C. Proses Sampling pada Analisis Kualitatif.....	16
D. Perlakuan Awal Sampel.....	16
E. Teknik Pemisahan Sampel .....	17
F. Analisis Kualitatif Klasik.....	20
G. Analisis Kualitatif Instrumental .....	31
H. Penutup.....	32
I. Daftar Pustaka.....	32
<b>BAB 3 METODE DAN PRINSIP ANALISIS KUALITATIF</b>	
<b>MOLEKUL ANORGANIK DAN ORGANIK .....</b>	<b>36</b>
A. Pendahuluan .....	36
B. Senyawa Organik.....	37
C. Senyawa Anorganik.....	38
D. Pengembangan Metode Analisis Kualitatif .....	40
E. Pemisahan dan Identifikasi.....	40
F. Daftar Pustaka.....	43
<b>BAB 4 METODE DAN PRINSIP ANALISIS KUANTITATIF</b>	
<b>UNSUR, MOLEKUL, ION (KATION DAN</b>	
<b>ANION) .....</b>	<b>45</b>
A. Metode dan Prinsip Analisis Kuantitatif Unsur.....	45
B. Metode dan Prinsip Analisis Kuantitatif Molekul ...	50

C. Metode dan Prinsip Analisis Kuantitatif Ion (Kation dan Anion).....	54
D. Daftar Pustaka .....	58
<b>BAB 5 METODE DAN PRINSIP ANALISIS KUANTITATIF MOLEKUL ANORGANIK DAN ORGANIK.....</b>	<b>61</b>
A. Analisis Kuantitatif .....	61
B. Analisis Kuantitatif Molekul Anorganik.....	61
C. Analisis Kuantitatif Molekul Organik .....	73
D. Daftar Pustaka .....	79
<b>BAB 6 RADIASI ELEKTROMAGNETIK DAN INTERAKSINYA DENGAN BAHAN .....</b>	<b>81</b>
A. Komponen - Komponen pada Electron Gun.....	81
B. Sejarah Penelitian .....	84
C. Perbandingan Tiga Tipe Electron Gun .....	85
D. Akselerasi Elektron pada Electron Gun .....	86
E. Volume Interaksi Elektron-Sampel.....	88
F. Spektrum Sinyal Hasil Interaksi Elektron-Sampel ...	91
G. Daftar Pustaka .....	94
<b>BAB 7 ANALISIS KUANTITATIF DENGAN CARA PENYERAPAN RADIASI ELEKTROMAGNETIK ....</b>	<b>95</b>
A. Pendahuluan.....	95
B. Penyerapan Sinar (Foton) oleh Molekul.....	99
C. Penyerapan Sinar Tampak dan Ultra Violet oleh Molekul .....	102
D. Aspek Kualitatif dan Kuantitatif Spektrofotometer Uv-Vis.....	103
E. Daftar Pustaka .....	106
<b>BAB 8 INSTRUMENTASI SPEKTROSKOPI.....</b>	<b>109</b>
A. Pendahuluan.....	109
B. Spektrofotometri Ultraviolet-Visible dan Inframerah.....	111
C. Spektrofotometri Serapan Atom .....	120
D. Spektroskopi Fotoluminesensi Molekuler.....	122
E. Daftar Pustaka .....	126



<b>BAB 9 RUANG LINGKUP QUALITY QONTROL .....</b>	<b>127</b>
A. Pendahuluan .....	127
B. Pengertian Quality Qontrol.....	128
C. Tujuan Quality Qontrol .....	129
D. Fungsi Quality Qontrol .....	130
E. Quality Control .....	130
F. Tanggung Jawab Quality Control .....	133
G. Catatan Analisis .....	133
H. Quality Review.....	134
I. Ruang Lingkup Quality Qontrol .....	134
J. Daftar Pustaka.....	138
<b>BAB 10 METODE ANALISIS KUANTITATIF SEDIAAN</b>	
<b>OBAT: BERSIFAT ASAM.....</b>	<b>139</b>
A. Pendahuluan .....	139
B. Tahapan dalam Analisis.....	140
C. Metode Analisis Kuantitatif .....	141
D. Penentuan Kuantitatif Senyawa Obat Bersifat	
Asam .....	143
E. Daftar Pustaka.....	150
<b>BAB 11 MEODE ANALISIS KUANTITATIF SEDIAAN</b>	
<b>OBAT: STEROID .....</b>	<b>151</b>
A. Steroid .....	151
B. Analisis Kuantitatif .....	152
C. Daftar Pustaka.....	161
<b>BAB 12 METODE ANALISIS KUANTITATIF SEDIAAN</b>	
<b>OBAT: ORGANOLOGAM.....</b>	<b>164</b>
A. Pendahuluan .....	164
B. Jenis Organologam dalam Sediaan Obat .....	164
C. Metode Analisis Kuantitatif .....	167
D. Daftar Pustaka.....	171
<b>BAB 13 METODE ANALISIS KUANTITATIF SEDIAAN</b>	
<b>OBAT: VITAMIN.....</b>	<b>175</b>
A. Pendahuluan .....	175
B. Daftar Pustaka.....	192

**TENTANG PENULIS.....194**

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Hasil Pengamatan pada Uji Pemanasan .....	20
Tabel 2.	Hasil Pengamatan pada Uji Nyala Api.....	22
Tabel 3.	Hasil Pengamatan pada Uji Manik Boraks.....	23
Tabel 4.	Hasil Pengamatan pada Uji Manik Fosfat .....	24
Tabel 5.	Uji Kertas Strip untuk Analit Kation yang Tersedia Secara Komersial.....	28
Tabel 6.	Uji Kertas Strip untuk Analit Anion dan Molekul Tertentu Yang Tersedia Secara Komersial.....	31
Tabel 7.	Perbedaan Sifat dan Contoh Senyawa Organik dan Anorganik.....	39
Tabel 8.	Parameter Pengoperasian dari Emitor Electrton Gun .....	85
Tabel 9.	Warna yang Diserap & Warna Komplementer dalam Spektrum Sinar Tampak .....	98
Tabel 10.	Beberapa Metode Analisis Serta Spesifikasinya .....	141
Tabel 11.	Metode Analisis Kuantitatif Organologam .....	170

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Alat Filtrasi dalam Skala Mikro (a) Pipet Filtrasi, (b) Penyaring Emich .....	18
Gambar 2.	Skema Pengelompokan Kation Logam.....	27
Gambar 3.	Skema Pengelompokan Anion .....	30
Gambar 4.	Alat AAS.....	45
Gambar 5.	Alat ICP-OES.....	49
Gambar 6.	<i>Alat High Performance Liquid Chromatography</i> .....	51
Gambar 7.	Diagram HPLC .....	51
Gambar 8.	Spektrofotometer UV-Vis.....	52
Gambar 9.	Perangkat Alat Titrasi.....	54
Gambar 10.	Spektrofotometer UV-Vis.....	56
Gambar 11.	Skema Electron Gun .....	82
Gambar 12.	Skema Generator Tegangan Tinggi.....	87
Gambar 13.	Volume Interaksi Electron .....	89
Gambar 14.	Interaksi Elektron-Materi Berdasarkan Simulasi Monte Carlo.....	90
Gambar 15.	Diagram Interaksi Elektron-Sampel dan Spektrum Sinyal yang Dihasilkan.....	92
Gambar 16.	Distribusi Energi dan Emisi Elektron pada SE dan BSE.....	93
Gambar 17.	Spektrum elektromagnetik (REM) .....	96
Gambar 18.	Panjang Gelombang ( $\lambda$ ) dan Amplitudo (A) .....	97
Gambar 19.	Penyerapan Energi (Absorpsi) yang Menyebabkan Transisi dari Tingkatan Energi Dasar (Ground State) Ke Tingkat Energi yang Lebih Tinggi (Exited State) .....	101
Gambar 20.	Radiasi yang Datang ( $I_0$ ) Mengenai Larutan Homogen, Diserap ( $I_a$ ), Dipantulkan ( $I_r$ ) dan Diteruskan ( $I_t$ ) .....	104
Gambar 21.	Ilustrasi Diagram dan Gambar Foto Filter Portabel yang Digunakan untuk Keperluan di Lapangan ...	113
Gambar 22.	Ilustrasi Diagram dan Gambar Foto Filter Portabel yang Digunakan untuk Keperluan Dilapangan.....	113

Gambar 23. Diagram Blok Spektrofotometer Fluorosensi Molekuler.....	123
Gambar 24. Diagram Blok untuk Molekul Spektrometer Fosforesensi dengan Sisipan Menunjukkan Bagaimana Pemotong Digunakan untuk Mengisolasi Eksitasi dan Emisi.....	125
Gambar 25. Struktur Senyawa Organoarsenik dalam Sediaan Obat.....	165
Gambar 26. Struktur Senyawa Ferosen dan Turunannya dalam Sediaan Obat.....	166
Gambar 27. Struktur Kimia Vitamin A (Eteinmiller et al., 2004) .....	176
Gambar 28. (a) Likopen; (b) $\beta$ -Karoten; (c) $\beta$ (beta); (d) $\epsilon$ (epsilon); (e) $\psi$ psi .....	177
Gambar 29. Struktur Vitamin D <sub>2</sub> dan Vitamin D <sub>3</sub> .....	180
Gambar 30. Struktur Vitamin E .....	182
Gambar 31. Struktur Aktif Vitamin K. (a) Filokuinon (Vitamin K1) dan (b) Menakuinon (Vitamin K2)...	184
Gambar 32. Struktur Kimia Vitamin B.....	185
Gambar 33. Oksidasi Asam L-askorbat .....	188
Gambar 34. Reaksi Asam Askorbat dengan Iodium Menghasilkan Asam Dehidroaskorbat.....	189
Gambar 35. Reaksi antara Asam Askorbat dengan DCIP.....	190



**KIMIA FARMASI  
ANALISIS**



# BAB 1

## PERANAN KIMIA ANALISIS DALAM ILMU FARMASI

Astuti Amin, S.Si., M.Sc

### A. Pendahuluan

Kimia analisis memainkan peranan krusial dalam ilmu farmasi dengan berbagai aplikasinya yang penting untuk pengembangan, produksi, dan pengujian produk farmasi. Perkembangan obat-obatan membawa revolusi dalam kesehatan manusia. Obat-obatan ini akan memenuhi syarat jika bebas dari pengotor dan diberikan dalam jumlah yang sesuai. (Hansen et al., 2011) Untuk membuat obat memenuhi syarat, berbagai bahan kimia dikembangkan secara berkala yang terlibat dalam estimasi obat. obat-obatan dapat mengembangkan pengotor pada berbagai tahap pengembangan, transportasi dan penyimpanan yang membuat obat-obatan berisiko untuk diberikan sehingga harus dideteksi dan dikuantifikasi. (Ahuja and Scypinski, 2001). Untuk itu, kimia analisis memiliki peran penting. dalam menilai kualitas obat, terutama selama fase pengembangan obat ketika memberikan jaminan kualitas, keamanan, dan kemanjuran obat baru. Ilmu ini menyediakan data yang tepat dan kemurnian zat obat selama sintesis, studi akurat yang mendukung proses yang berkaitan dengan penemuan dan pengembangan obat. Beberapa contohnya termasuk farmakokinetik, stabilitas obat, penjelasan jalur metabolisme obat, interaksi obat-protein, dll. (Hansen et al., 2011). Kimia analisis adalah cabang ilmu yang memberikan pengetahuan tentang pemisahan, identifikasi, dan kuantifikasi senyawa dan kuantifikasi yang dapat berguna



Semua ini bertujuan untuk memastikan bahwa obat-obatan yang digunakan oleh masyarakat aman, efektif, dan memenuhi standar kualitas yang tinggi.

#### D. Daftar Pustaka

- 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 2 | METODE DAN PRINSIP ANALISIS KUALITATIF UNSUR, MOLEKUL, DAN ION

Harizal, S.Pd., M.Sc

## A. Pendahuluan

Kimia analitik merupakan cabang ilmu kimia yang berperan dalam mengkarakterisasi komposisi materi baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Secara umum, kajian kimia analitik sebagian besar berkaitan dengan penentuan kadar analit yang terdapat di dalam suatu sampel (uji kuantitatif). Namun, adakalanya kajian tersebut berhubungan dengan informasi yang bersifat semi-kuantitatif, atau bahkan non-kuantitatif misalnya autentikasi suatu produk atau verifikasi keberadaan suatu senyawa dalam suatu sampel. Dalam hal ini, penggunaan uji kualitatif relatif lebih dibutuhkan karena dapat menghasilkan data uji dengan lebih cepat dan murah. Saat ini, metode uji kualitatif telah banyak digunakan pada berbagai bidang khususnya di bidang farmasi misalnya pada bagian pengembangan dan produksi obat (Liang *et al.*, 2009; Berdigaliyev and Aljofan, 2020).

Analisis Kualitatif merupakan jenis analisis dimana analit diidentifikasi dan diklasifikasi berdasarkan sifat fisika, kimia, atau biologinya (FDA, 2019). Analisis kualitatif ditandai dengan hasil analisis berupa respon diskrit (respon biner dalam bentuk YA-TIDAK, respon terner dalam bentuk YA-TIDAK-TIDAK ADA, atau respon fuzzy dalam bentuk nilai dari 0 hingga 1) atau pengelompokan dalam kategori tertentu. Dalam istilah yang berbeda, analisis kualitatif juga dikenal sebagai analisis skrining yang sering digunakan untuk mendeteksi

Selain penggunaan instrumen tersebut, analisis kualitatif juga makin dipermudah dengan penggunaan perangkat komputer dan telepon pintar yang dapat langsung menerjemahkan data analisis yang dihasilkan. Dalam hal ini, data hasil analisis akan dibandingkan dengan *database* standar atau referensi yang telah disimpan di dalam perangkat atau terhubung secara daring. Pada masa mendatang, pengembangan-pengembangan ini akan semakin mempermudah dan mengefisienkan proses analisis sehingga dapat dilakukan dimanapun dan kapanpun.

## H. Penutup

Analisis kimia kualitatif memegang peranan penting di berbagai bidang khususnya di bidang farmasi. Banyak pengembangan metode analisis kualitatif yang dilakukan untuk memecahkan berbagai masalah dalam kehidupan sehari-hari mulai dari identifikasi keberadaan gas beracun hingga tes cepat untuk menentukan seseorang terjangkit suatu penyakit. Pengembangan analisis kimia kualitatif mengarah pada penelitian untuk mempermudah dan mengefisienkan proses analisis sehingga dapat dilakukan oleh orang yang bukan berasal dari bidang kimia analisis. Di masa depan, kita akan menjumpai inovasi-inovasi yang semakin mempermudah kehidupan kita dari bidang ini.

## I. Daftar Pustaka

- Berdigaliyev, N. and Aljofan, M. (2020) 'An overview of drug discovery and development', *Future Medicinal Chemistry*, 12(10), pp. 939-947. Available at: <https://doi.org/10.4155/fmc-2019-0307>.
- Capitán-Vallvey, L.F. et al. (2015) 'Recent developments in computer vision-based analytical chemistry: A tutorial review', *Analytica Chimica Acta*, 899, pp. 23-56. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.aca.2015.10.009>.
- Doménech-Carbó, M.T. and Doménech-Carbó, A. (2022) *Spot tests: Past and present*, ChemTexts. Springer

- International Publishing. Available at:  
<https://doi.org/10.1007/s40828-021-00152-z>.
- FDA (2019) Guidelines for the Validation of Chemical Methods for the FDA Foods Program. 3rd edn, Foods Program Science and Research Steering Committee. 3rd edn.
- Fernandes, G.M. et al. (2020) 'Novel approaches for colorimetric measurements in analytical chemistry - A review', *Analytica Chimica Acta*, 1135, pp. 187-203. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.aca.2020.07.030>.
- Frank, U. et al. (2023) 'Multidimensional fractionation of particles', *Separations*, 10(252), pp. 1-23. Available at: <https://doi.org/10.3390/separations10040252>.
- Garg, M.R., Sherasia, P.L. and Bhanderi, B.M. (2013) *Quality Control Manual for Cattle Feed Plants*. Anand: National Dairy Development Board.
- Gilbert, J.C. and Martin, S.F. (2016) *Experimental Organic Chemistry: A Miniscale and Microscale Approach*. 6th edn. Boston: Cengage Learning.
- Jeffery, P.G. and Hutchison, D. (1981) *Chemical Methods of Rock Analysis*. 3rd edn. Oxford: Pergamon Press.
- Kemenkes RI (2020) *Farmakope Indonesia edisi VI*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Kratochvil, B. and Taylor, J.K. (1981) 'Sampling for chemical analysis', *Analytical Chemistry*, 53(8), pp. 924A-938A. Available at: <https://doi.org/10.1021/ac00231a714>.
- Leermakers, M. et al. (2005) 'Mercury in environmental samples: Speciation, artifacts and validation', *TrAC - Trends in Analytical Chemistry*, 24(5), pp. 383-393. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.trac.2004.01.001>.
- Liang, X. miao et al. (2009) 'Qualitative and quantitative analysis in quality control of traditional Chinese medicines', *Journal of Chromatography A*, 1216(11), pp. 2033-2044. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2008.07.026>.
- Locke, D.C. and Riley, O.H. (1970) 'Chemical analysis of paint samples using the Weisz ring oven technique', *Studies in Conservation*, 15(2), pp. 94-101. Available at: <https://doi.org/10.1179/sic.1970.15.2.009>.

- López-Botella, A. et al. (2023) 'A new advanced and validated method for the determination of potentially toxic metals and trace and ultra-trace elements in peritoneal fluid to assess the health risks of women with gynecological pathologies', *Toxics*, 11(399), pp. 1–17. Available at: <https://doi.org/10.3390/toxics11050399>.
- López, M.I., Callao, M.P. and Ruisánchez, I. (2015) 'A tutorial on the validation of qualitative methods: From the univariate to the multivariate approach', *Analytica Chimica Acta*, 891, pp. 62–72. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.aca.2015.06.032>.
- Masterson, B. (2014) 'Conway's microdiffusion analysis: Eighty years on and still counting!', *Biochemical Journal Classic*, 2, pp. 34–39. Available at: <https://doi.org/10.1042/BJ20131140>.
- Medeiros, J.A. and Damasceno, R.N. (1979) 'Rapid qualitative analysis of metallic alloys by electrospot chromatography', *Chromatographia*, 12(7), pp. 479–483. Available at: <https://doi.org/10.1007/BF02302995>.
- Merck (2022) *Water, Environmental and Food & Beverage Analysis*. Darmstadt: Merck KGaA.
- Mohammad, A. et al. (1993) 'Planar layer chromatography in the analysis of inorganic pollutants', *Journal of Chromatography*, 642(1–2), pp. 445–453. Available at: [https://doi.org/10.1016/0021-9673\(93\)80110-T](https://doi.org/10.1016/0021-9673(93)80110-T).
- Nanthasurasak, P. et al. (2017) 'Electrophoretic separations on paper: Past, present, and future-A review', *Analytica Chimica Acta*, 985, pp. 7–23. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.aca.2017.06.015>.
- Poole, C.F. (1999) 'Planar chromatography at the turn of the century', *Journal of Chromatography A*, 856(1–2), pp. 399–427. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(99\)00430-6](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(99)00430-6).
- Saffarionpour, S. and Ottens, M. (2018) 'Recent advances in techniques for flavor recovery in liquid food processing', *Food Engineering Reviews*, 10(2), pp. 81–94. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12393-017-9172-8>.
- Silvestre, C.I.C. et al. (2009) 'Liquid-liquid extraction in flow analysis: A critical review', *Analytica Chimica Acta*,

- 652(1-2), pp. 54-65. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.aca.2009.05.042>.
- Tang, Y.P. et al. (2017) 'Recent advances in membrane materials and technologies for boron removal', *Journal of Membrane Science*, 541(May), pp. 434-446. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2017.07.015>.
- Tongnuanchan, P. and Benjakul, S. (2014) 'Essential oils: Extraction, bioactivities, and their Uses for food preservation', *Journal of Food Science*, 79(7), pp. 1231-1249. Available at: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12492>.
- Valcarcel, M., Cardenas, S. and Gallego, M. (2000) 'Qualitative analysis revisited', *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, 30(4), pp. 345-361. Available at: <https://doi.org/10.1080/10408340008984164>.
- Vogel, A.I. and Svehla, G. (1996) *Vogel's Qualitative Inorganic Analysis*. 7th edn. Harlow Essex: Longman Group Limited.
- Weisz, H. (1970) *Microanalysis by the Ring-Oven Technique*. 2nd edn. New York: Pergamon Press.
- Wilson, M.L. (1986) *Nondestructive Rapid Identification of Metals and Alloys by Spot Test*. Philadelphia: American Society for Testing and Materials.



# BAB 3

## METODE DAN PRINSIP ANALISIS KUALITATIF MOLEKUL ANORGANIK DAN ORGANIK

apt. Asti Vebriyanti Asjur, S.Si., M.Si

### A. Pendahuluan

Dalam bidang kimia yang disebut kimia analitik, unsur atau molekul kimia diukur dan diukur. Prosedur analisis kimia diperlukan atau digunakan dalam pemisahan atau pengukuran unsur atau senyawa kimia. Kimia analitik mencakup analisis kimia kualitatif dan kuantitatif. Sementara analisis kuantitatif mengungkapkan jumlah suatu unsur atau senyawa dalam sampel, analisis kualitatif mengungkapkan keberadaannya dalam sampel. (Wiryawan et al., 2007).

Kimia farmasi analisis melibatkan penggunaan berbagai metode dan teknik untuk mendapatkan informasi kuantitatif, kualitatif, dan struktural tentang zat obat atau bahan kimia pada umumnya.

1. Tujuan dari analisis kualitatif adalah untuk menentukan komponen, spesies, atau bahan kimia tertentu dalam sampel. Dengan kata lain, analisis kualitatif menentukan apakah penganalisa target hadir dalam sampel.
2. Tujuan dari analisis kuantitatif adalah untuk memastikan jumlah (tingkat) absolut atau relatif dari unsur atau spesies tertentu yang ada dalam sampel.
3. Posisi dan penataan spasial atom di dalam elemen atau molekul, serta posisi gugus fungsi, atau gugus fungsi, di dalam molekul, semuanya merupakan komponen analisis struktural.

### Endapan yang berwarna

- 1) Ion  $\text{Na}^+$  menghasilkan endapan jika ditambahkan pereaksi Z-uranil asetat.
  - 2) Ion  $\text{Ba}^{2+}$  dan ion  $\text{Sr}^{2+}$  menghasilkan endapan kromat yang berwarna kuning.
- c. Adsorpsi zat warna

Pada pewarnaan tekstil digunakan prinsip adsorpsi. Pada proses ini serat tekstil diberikan mordan, seperti aluminium hidroksida dan mordan akan bergabung dengan zat warna. Gabungan ini disebut "lake". Pada analisis kuantitatif prinsip ini digunakan untuk menentukan beberapa ion, misalnya:

- 1)  $\text{Al}(\text{OH})_3$  dengan aluminon menghasilkan warna merah.
- 2)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  dengan magneson menghasilkan warna biru.
- 3)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  dengan titan kuning menghasilkan warna merah jambu.

#### Cara yang Lain

- a. Setelah ion bromida diubah menjadi brom, dalam pelarut kloroform brom berwarna coklat.
- b. Setelah ion iodida diubah menjadi yod, dalam pelarut kloroform iod berwarna ungu.
- c. ion nitrat ditentukan dengan reaksi cincin coklat (Achmad, 2018).

### F. Daftar Pustaka

- Achmad, H. (2018). *Kimia Analitik Kualitatif*. Bandung: PT Citra Aditya Bakti.
- Charlot, G., & Bézier, U. D. (1943). *Annales de Chimie*. Paris: Masson Editeur.
- Gandjar, I. G., & Rohman, A. (2007). *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

- Rengga, W. D. P., & Putri, R. D. A. (2021). *Kimia Organik I: Gugus Fungsi dalam Monomer*. Tasikmalaya: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia.
- Wiryawan, A., Retnowati, R., & Sabarudin, A. (2007). *Kimia Analitik*. Malang: Departemen Pendidikan Nasional.

# BAB 4

## METODE DAN PRINSIP ANALISIS KUANTITATIF UNSUR, MOLEKUL, ION (KATION DAN ANION)

Fadli Husain, S.Si, M.Si.

### A. Metode dan Prinsip Analisis Kuantitatif Unsur

Analisis kuantitatif unsur adalah proses untuk menentukan jumlah dari suatu unsur tertentu dalam suatu sampel atau bahan. Beberapa metode yang umum digunakan dalam analisis kuantitatif unsur meliputi:

#### 1. Spektroskopi Serapan Atom (*Atomic Absorption Spectroscopy/AAS*)



Gambar 4. Alat AAS

Metode AAS adalah teknik analisis kuantitatif yang digunakan untuk menentukan konsentrasi unsur-unsur dalam larutan sampel. Prinsip analisis AAS berdasarkan pada fenomena penyerapan energi oleh atom-atom dalam sampel yang berada pada tingkat energi dasar atau *ground state*. Ketika sinar radiasi (biasanya sinar tampak atau ultraviolet) dilewatkan melalui sampel larutan, atom-atom unsur dalam larutan akan menyerap energi pada panjang

degradasi, dan dapat dilelehkan dengan mudah (Zainudin et al., 2015).

Prinsip dasar pemisahan dengan kromatografi kolom penukar ion adalah perbedaan kecepatan migrasi ion-ion di dalam kolom penukar ion. Penukar ion adalah bahan padat yang mempunyai bagian aktif berupa ion-ion yang dapat dipertukarkan (Sulistiyani et al., 2016).

#### D. Daftar Pustaka

- Adawiyah, R. (2017). Analisis Kadar Saponin Ekstrak Metanol Kulit Batang Kemiri (*Aleurites moluccana* (L.) Willd) dengan Metode Gravimetri. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Alaludin Makasar.
- Adhelia Dwi Pangestu. (2021). Perbandingan Kadar Saponin Ekstrak Daun Waru (*Hibiscus tiliaceus* L.) Hasil Pengeringan Matahari dan Pengeringan Oven Secara Spektrofotometri UV-Vis. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Aminah, A., Tomayahu, N., & Abidin, Z. (2017). Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Kulit Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 4(2), 226–230.
- Angraini, N., & Desmaniar, P. (2020). Optimasi penggunaan High Performance Liquid Chromatography (HPLC) untuk analisis asam askorbat guna menunjang kegiatan Praktikum Bioteknologi Kelautan. *Jurnal Penelitian Sains*, 22(2), 69–75.
- Fitriandini, A. C., Riyanta, A. B., & Kusnadi. (2017). Pengaruh Lama Perebusan terhadap Kandungan Kalsium Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.) dengan Metode Kompleksometri. *Skripsi*. Politeknik Harapan Bersama.
- Hidayat, T., Fadhilah, & Nasra, E. (2014). Penentuan Kadar Perak (Ag) dalam Batuan Termineralisasi Menggunakan Metode Ekstraksi Pelarut Kelat Ditizon dengan Variasi pH dan Waktu di Wilayah Tambang Galian Rakyat Bukit Gunjo Jorong Tanjung Bungo Kec. Bonjol Kab. Pasaman. *Jurnal UNP*, 1(1), 41–52.

- Hidayati, S. A. (2012). Perbandingan Hasil Pengukuran Natrium Oksida dan Kalium dalam abu batu bara menggunakan ICP-OES dan AAS. Skripsi. Politeknik Negeri Bandung.
- Ilham, R. F. N. (2019). Analisis Kadar Pengawet Natrium Benzoat pada Minuman Sari Buah Jambu yang Beredar Di Pusat Oleh-Oleh Kota Malang Dengan Metode HPLC (High Performance Liquid Chromatography). Skripsi. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Jamaludin, A., & Adiantoro, D. (2012). Analisis Kerusakan X-Ray Fluorescence (XRF). *Jurnal Batan*, 5, 19-28.
- Jovita, D. (2018). Analisis Usur Makro (K, Ca, Mg) Mikro (Fe, Zn, Cu) pada Lahan Pertanian dengan Metode Inductively Coupled Plasma Optimal Emission Spectrofotometri (ICP-OES). Skripsi. Universitas Lampung.
- Lubis, M. R. (2018). Penetapan Kadar Kalsium pada Susu Bubuk Bermerek "H" Secara Titrasi Kompleksometri. *Jurnal Ilmiah Kohesi*, 2(1), 53-60.
- Novi Nurventi. (2019). Perbandingan Metode Analisis Logam Berat Kromium dan Timbal Menggunakan Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP OES) dan Atomic Absorbtion Spectrometry (AAS). Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Nuraini, E., & Purwanto, A. T. (2007). Analisis Unsur dalam Batuan di Cekungan Bentarsari Kabupaten Brebes Jawa Tengah Menggunakan Metode AANC. *Prosiding Pertemuan Dan Presentasi Ilmiah Teknologi Akselerator Dan Aplikasinya*, 9(1), 149-155.
- Oyedotun, T. D. T. (2018). X-ray fluorescence (XRF) in the investigation of the composition of earth materials: a review and an overview. *Geology, Ecology, and Landscapes*, 2(2), 148-154.
- Prafulla, A., Sahu, K., & Rao, R. N. (2017). An Overview of Experimental Designs in HPLC Method Development and Validation. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*.
- Puspitasari, H. S. (2011). Identifikasi Kandungan Unsur pada Sedimen di Kali Boyong dan Kali Kuning Pasca Erupsi

- Merapi 2010 dengan Metode Analisis Aktivasi Neutron Cepat. Skripsi. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- S, A. A., HM, C., & Hidayat, R. (2017). Pengaruh Perebusan terhadap Kadar Kalsium pada Bayam Hijau (*Amaranthus tricolor*, L) dengan Metode Kompleksometri. *Jurnal Motorik*, 12(24), 75-83.
- Sulistiyani, R., Pusparini, W. R., & Biyantoro, D. (2016). Pemisahan Y, Dy, Gd Hasil Ekstraksi dari Konsentrat Itrium Menggunakan Kolom Penukar Ion. *Prosiding Pertemuan Dan Presentasi Ilmiah - Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Nuklir*, 110-114.
- Torowati, Asminar, & Rahmiati. (2008). Analisis Unsur Pb, Ni dan Cu dalam Larutan Uranium Hasil Stripping Efluen Uranium Bidang Bahan Bakar Nuklir. *Jurnal Batan*, 2(1), 1-6.
- Zainudin, A., Anggraeni, A., Sofyatin, T., & Bahti, H. H. (2015). Pembuatan Resin Penukar Ion Polistiren Sulfonat. *Chimica et Natura Acta*, 3(1), 1-4.



# BAB 5

## METODE DAN PRINSIP ANALISIS KUANTITATIF MOLEKUL ANORGANIK DAN ORGANIK

Artati, S.Si., M.Si

### A. Analisis Kuantitatif

Berapa banyak bahan tertentu yang ada dalam sampel adalah subjek analisis kuantitatif. Zat yang diidentifikasi disebut sebagai analit atau bahan yang diminati. Sedangkan persentase berat, molar, gram per liter, atau ppm adalah satuan yang paling umum digunakan untuk menunjukkan konsentrasi atau jumlah item tertentu dalam sampel. (Indarto, 2015).

Pada dasarnya, analisis kualitatif harus dilakukan pada suatu bahan sebelum dapat dipelajari secara kuantitatif, terutama jika sampel yang sedang diselidiki sama sekali tidak diketahui sebelumnya. Reaksi kimia sangat penting dalam analisis kuantitatif dan kualitatif. Namun demikian, ada beberapa proses kimia yang penting untuk analisis kuantitatif tetapi tidak berguna untuk penelitian kualitatif. Analisis kuantitatif dapat mengambil manfaat dari beberapa proses kimia yang efektif dalam analisis kualitatif.

### B. Analisis Kuantitatif Molekul Anorganik

Teknik utama yang digunakan dalam analisis kuantitatif anorganik didasarkan pada (Indarto, 2015) :

1. Presentasi kuantitatif dari proses kimia yang sesuai, penentuan jumlah bahan kimia yang dibutuhkan untuk menyelesaikan reaksi, atau estimasi jumlah potensial produk reaksi.

replikasi, dilambangkan dengan simbol  $y$ , dan konsentrasi sampel (senyawa uji), dilambangkan dengan simbol  $x$ , digunakan untuk menghitung nilai IC50. Bahan kimia uji lebih efektif sebagai penangkap radikal ketika nilai IC50 lebih rendah.

Metode penggunaan alat Spektrofotometer UV-Vis dapat dilihat kembali pada penjelasan sebelumnya. Penggunaan alat Spektrofotometer UV-Vis secara umum sama untuk mengukur pemulung radikal bebas seperti halnya untuk mendeteksi konsentrasi fenol total.

#### D. Daftar Pustaka

- Coorporation, P.-E. (1996). Analytical Methods for Atomic Absorption Spectroscopy. *Perkin-Elmer Corporation, USA*.
- Indarto, I. (2015). Uji Kualitatif Dan Kuantitatif Golongan Senyawa Organik Dari Kulit Dan Kayu Batang Tumbuhan *Artocarpus Dadah* Miq. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 4(1), 75-84. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v4i1.82>
- Irianti, T. T., Kuswadi, Nuranto, S., & Budiyatni, A. (2017). *Logam Berat dan Kesehatan*. Grafika Indah ISBN: 979820492-1, January 2017, 1-131.
- Julianto, T. S. (2019). Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining fitokimia. In Jakarta penerbit buku kedokteran EGC (Vol. 53, Issue 9).
- Sari, N., Silalahi, L., Amri, Y., & Wahyuningsih, P. (2022). Analisis Kuantitatif Logam Berat dalam Tiram (*Crassostrea Sp.*) dari Pesisir Kuala Langsa Quantitative Analysis of Heavy Metals in Oysters (*Crassostrea Sp.*) from the Kuala Langsa Coast PENDAHULUAN Kuala Langsa merupakan daerah yang berlokasi di Kecamat. 9(2), 784-794. <https://doi.org/10.33059/jj.v9i2.6475>
- Sarkar, B. (2002). *Heavy Metals in the Environment*. New York, Marcel Dekker Inc.
- Wahyuni, S. (2021). Spektroskopi Sinar Ultra Violet-Visible (UV-VIS): Prinsip, Cara Kerja, Hukum Lambert Beer. *Warstek.Com*, 1-3. <https://warstek.com/spektroskopi->

sinar-ultra-violet-visible-uv-vis-prinsip-cara-kerja-hukum-lambert-beer-kegunaan-lengkapcontoh/  
Zackiyah. (2016). Spektrometri Ultra Violet atau Sinar Tampak (UV-Vis). Kimia Analitik Instrumen, 1-46.

# BAB 6

## RADIASI ELEKTROMAGNETIK DAN INTERAKSINYA DENGAN BAHAN

Ngia Masta, S.Pd., M.Si.

### A. Komponen - Komponen pada Electron Gun

Electron gun adalah komponen pada sinar X, SEM atau TEM yang berperan sebagai penghasil berkas elektron. Bersama-sama dengan susunan lensa kondenser, electron gun juga berperan sebagai pengatur fokus berkas elektron. Secara umum, komponen electron gun terdiri dari emitor, elektroda Wehnelt, dan anoda. Sumber elektron pada emitor adalah filamen katoda. Elektron dapat diemisikan keluar dari katoda melalui pemanasan atau pemberian medan listrik eksternal. Semua jenis electron gun memerlukan keadaan vakum agar dapat beroperasi dengan baik. Electron gun ditempatkan pada sebuah tabung vakum agar berkas sinar elektron tidak berinteraksi dengan molekul udara.

Selain sebagai penghasil berkas elektron, electron gun setidaknya memiliki dua fungsi lainnya yaitu sebagai pengatur diameter electron probe dan sebagai penentu kecerahan (brightness) dari image yang dihasilkan. Diameter electron probe akan menentukan tingkat resolusi image, sedangkan densitas arus elektron ( $I$ ) akan menentukan kecerahan gambar. Resolusi atau daya resolusi adalah kemampuan perangkat Sinar X, SEM atau TEM untuk mengukur jarak antara dua titik yang terpisah dengan jarak yang paling kecil.

Bayangan yang tajam atau image yang memiliki tingkat resolusi tinggi dapat diperoleh jika elektron pemindai benar-benar fokus. Elektron yang benar-benar fokus adalah elektron

dengan kedalaman yang lebih besar. Elektron pada kulit terluar yang dihasilkan pada kedalaman lebih besar tidak memiliki energi yang cukup untuk menembus permukaan sampel. Hal inilah yang menyebabkan jumlah elektron emisi SE mengalami penurunan pada elektron primer yang memiliki energi mendekati 50 eV.

#### **G. Daftar Pustaka**

- Goldstein, J. I., Newbury, D. E., Michael, J. R., Ritchie, N. W., Scott, J. H. J., & Joy, D. C. (2017). *Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis*. Springer.
- Egerton, R. F. (2005). *Physical principles of electron microscopy* (Vol. 56). New York: Springer.
- Echlin, P. (2011). *Handbook of sample preparation for scanning electron microscopy and X-ray microanalysis*. Springer Science & Business Media.

# BAB 7

## ANALISIS KUANTITATIF DENGAN CARA PENYERAPAN RADIASI ELEKTROMAGNETIK

**Bambang Supriyanta, S.Si., M.Sc**

### **A. Pendahuluan**

Para ahli kimia beberapa waktu yang lalu menggunakan warna untuk membantu menentukan kadar zat dalam sampel. Membuat deret standar (menambahkan larutan standar dengan volume yang sama tetapi konsentrasi yang berbeda pada tabung Nesler) dan menambahkan pereaksi warna menyebabkan warna bergradasi yang sesuai dengan konsentrasi standar. Dengan cara yang sama, sampel dimasukkan ke dalam tabung Nessler dan pereaksi warna ditambahkan untuk menciptakan warna. Warna sampel dibandingkan dengan warna deret standar, dan pengamatan visual terhadap warna yang sama antara sampel dan standar digunakan untuk menentukan kadar zat dalam sampel (Basset, J., R.C. Denney, G.H. Jeffery, 1994).

Dengan perkembangan elektronik yang sangat pesat, analisis spektrofotometri menjadi jauh lebih sensitif dan spesifik. Ini disebabkan oleh penggunaan detektor sinar untuk menggantikan pengamatan visual menggunakan mata. Lampu tungsten atau halogen digunakan sebagai sumber sinar. Metode analisis instrumental yang dikenal sebagai spektrofotometri menggunakan prinsip interaksi sinar (radiasi elektromagnetik) dengan materi.

Radiasi elektromagnetik merupakan salah satu jenis energi. Energi radiasi terdiri dari sejumlah radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang dan frekuensi

adalah absorptivitas atau ekstingsi spesifik atau koefisien ekstingsi atau absorpsi spesifik, satuanaadalah  $\text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{liter}$

2.  $A = \epsilon bc$  , apabila c dalam mol/L .....(7-14)

dimana :

$A = \text{Absorban} = \text{ekstingsi} = \text{rapatan optik (Optical Density = OD)}$

$b = \text{panjang medium penyerap dalam cm.}$

$c = \text{konsentrasi zat dalam mol/liter, maka etersebut adalah absorptivitas molar ataukoefisien ekstingsi molar atau ekstingsi molekular. satuan } \epsilon \text{ adalah } \text{cm}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{liter}$

Jika c dinyatakan dengan persen berat/volume ( $\text{g}/100 \text{ ml}$ ), maka absorbtivitas dapat ditulis dengan  $E^{1\%1 \text{ cm}}$  dan seringkali ditulis dengan  $A^{1\%1 \text{ cm}}$

Hubungan antara nilai  $A^{1\%1 \text{ cm}}$  dengan absorbtivitas molar ( $\epsilon$ ) adalah sebagai berikut

$\epsilon = A^{1\%1 \text{ cm}} \times \text{BM}/10$  .....(7-15)

Telah diketahui bahwa :

$T \frac{I_t}{I_o} \text{ dan } A = \log \frac{I_o}{I_t} \text{ maka } A = \log \frac{1}{T} = -\log T$

jika T dalam % , maka :

$A = -\log \frac{T}{100}$

$A = -(\log T - \log 100)$

$A = 2 - \log T$  .....(7-16)

Jadi analisis kuantitatif dengan cara penyerapan radiasi elektromagnetik menurut Lambert - Beer dapat dinyatakan dengan persamaan  $A = 2 - \log T \%$  (Dachriyanus, 2004).

**E. Daftar Pustaka**

Bambang, Y. (2017) *Spektrometri*. Edisi I. Palembang: Simetri  
 Basset, J., R.C. Denney, G.H. Jeffery, J. Mendham. (1994) *Buku Ajar Vogel: Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*. diterjemahkan oleh Pudjaatmaka H dan Setiono L, Edisi. 4. Jakarta: EGC

- Brown, C. W. (2000) 'Ultraviolet, Visible, And Near-Infrared Spectrophotometers', *Applied Spectroscopy Reviews*, 35(3), pp. 151-173. doi: 10.1081/ASR-100101223. [http://teachers.iauo.ac.ir/images/Uploaded\\_files/\[elearnica.ir\]Analytical\\_Instrumentation\\_Handbook\\_\\_Third\\_Edition\\_\[Edition\\_3\]\[5403642\].PDF](http://teachers.iauo.ac.ir/images/Uploaded_files/[elearnica.ir]Analytical_Instrumentation_Handbook__Third_Edition_[Edition_3][5403642].PDF)
- Dachriyanus (2004) Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi. Padang: Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK) Universitas Andalas. Diakses dari <http://repo.unand.ac.id/4975/1/Buku%201.pdf>
- Dadi, M. and Yasir, M. (2022) 'Spectroscopy and Spectrophotometry: Principles and Applications for Colorimetric and Related Other Analysis', in *Colorimetry*. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.101106.
- Day, R A, dan A L Underwood, (2002), Analisis Kimia Kuantitatif, diterjemahkan oleh Sofyan, I dan Simamarta, K Edisi Keenam, Jakarta: Erlangga
- Gandjar, I. G. & A Rohman,. (2013), Kimia Farmasi Analisis, Edisi Kesebelas, Yogyakarta: Pustaka Pelajar,.
- Khopkar, SM. (2003) Konsep Dasar Kimia Analitik, diterjemahkan oleh A. Saptorahardjo. Edisi pertama, Jakarta: UI Press.
- Kumar Gangwar, A. and Chishti, F. (2007) 'Study of Electromagnetic Field and Its Effect on Human Body', *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering (An ISO, 3297, pp. 10156-10161. Available at: www.ijareeie.com. [http://www.ijareeie.com/upload/2014/june/23\\_StudyofElectromagnetic.pdf](http://www.ijareeie.com/upload/2014/june/23_StudyofElectromagnetic.pdf)*
- Suhartati, T. (2017) Dasar-Dasar Spektrofotometri Uv-Vis Dan Spektrometri Massa Untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik. CV Aura Anugrah Utama Raharja.
- Zackiyah (2016) Spektrometri Ultra Violet atau Sinar Tampak (UV-Vis), Kimia Analitik Instrumen.
- Zwinkels, J. C. and Canada, C. (2020) *Encyclopedia of Color Science and Technology*, Encyclopedia of Color Science and Technology. Edited by R. Shamey. Berlin,



Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi:  
10.1007/978-3-642-27851-8.

[https://www.researchgate.net/publication/304195368\\_Light\\_Electromagnetic\\_Spectrum](https://www.researchgate.net/publication/304195368_Light_Electromagnetic_Spectrum)

# BAB 8

## INSTRUMENTASI SPEKTROSKOPI

apt. Ahmad Irsyad Aliah, M.Si

### A. Pendahuluan

Sebelum awal abad ke-20, sebagian besar analisis kimia kuantitatif menggunakan gravimetri atau titrimetri sebagai metode analisis. Dengan metode ini, analisis mencapai hasil yang sangat akurat, tetapi biasanya terbatas pada analisis analit mayor dan minor. Metode lain yang dikembangkan selama periode ini memperluas analisis kuantitatif ke analit dengan jumlah sangat kecil.

Salah satu metode tersebut adalah kolorimetri. Salah satu contoh analisis kolorimetri awal adalah metode Nessler untuk amonia, yang pertama kali diusulkan pada tahun 1856. Nessler menemukan bahwa dengan menambahkan larutan alkali HgI<sub>2</sub> dan KI ke dalam larutan encer amonia menghasilkan koloid kuning hingga coklat kemerahan dengan warna yang ditentukan oleh konsentrasi amonia. Perbandingan warna sampel dengan serangkaian standar digunakan untuk menentukan konsentrasi amonia. Sejumlah volume yang sama dari sampel dan standar dipindahkan ke satu set tabung dengan dasar datar. Tabung-tabung itu ditempatkan di rak dilengkapi di bagian bawah dengan permukaan yang memantul, memungkinkan cahaya lewat melalui larutan. Warna sampel dan standar dibandingkan dengan melihat ke bawah melalui larutan. Sampai saat ini, sebuah modifikasi dari metode ini terdaftar sebagai metode standar untuk analisis amonia dalam air dan air limbah. (APHA, 2012)

dengan sifat fluoresen. Pendekatan lainnya adalah mengukur penurunan fluoresensi ketika analit ditambahkan ke dalam larutan yang mengandung molekul fluoresen. Penurunan fluoresensi diamati ketika reaksi antara analit dan spesies fluoresen meningkatkan penonaktifan tanpa radiasi, atau menghasilkan produk yang tidak berpendar. Penerapan fluoresensi dan fosforesensi pada analit anorganik dan organik.

#### **E. Daftar Pustaka**

- APHA (2012) 'Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater', p. 1496.
- Harvey, D. (1996) *Modern Analytical Chemistry in Industry, The McGraw-Hill Companies*. United States of America. Available at: <https://doi.org/10.1038/180366a0>.
- Pavia, D.L., Lampman, G.M. and Kriz, G.S. (2001) *Ultraviolet Spectroscopy*. Third, Brooks/Cole Thomson Learning. Third. Edited by J. Vondeling. Singapore: Thomson Learning. Available at: <https://doi.org/10.1520/stp37187s>.

# BAB 9 | RUANG LINGKUP QUALITY QONTROL

Fhahri Mubarak, S.FARM., M.SI

## A. Pendahuluan

*Quality Control* atau biasa juga disingkat dengan QC yang artinya yaitu pengendali mutu. QC sangatlah dapat diperlukan dalam berbagai sektor industri, mulai dari suatu manufaktur hingga sebuah produksi tangan. Tugas umum dari QC yaitu untuk dapat memeriksa secara visual untuk bisa menguji produk. Pemeriksaan suatu produk dapat berlangsung sebelum, selama dan setelah proses dalam produksi. Pengujian ini dapat dilakukan secara manual, atau juga ada yang menggunakan sebuah bantuan teknologi. Tergantung dari sektor industri di mana QC tersebut bekerja, pada dasarnya QC dapat melakukan pengecekan untuk menjamin mutu produk (Sangshetti et al., 2017).

Mutu Suatu Produk Dapat Menyimpang Dari Standar Yang Diperyaratkan, Tetapi Dalam Melakukan Suatu Analisis, Kita Juga Harus Yakin Bahwa Mutu Analisis Itu Sendiri Memenuhi Standar Yang Diperyaratkan. Pengendalian Mutu Adalah Bagian Integral Pada Semua Proses Industri Modern Dan Tidak Terkecuali Industri Farmasi. Pengujian Produk Farmasi Mencakup Analisis Kimia, Fisika, Dan Terkadang Mikrobiologi. Di Inggris Saja, Pengujian Tersebut Diperkirakan £10 Milyar Per Tahun Dhabiskan Untuk Analisis, Dan Proses Analisis Tersebut Dapat Ditemukan Di Berbagai Industri Antara Lain Industri Yang Memproduksi Makanan, Minuman, Kosmetik, Deterjen, Logam, Cat, Air, Agrokimia, Produk

secara fisika seperti warna, tekstur, ukuran partikel dan konsistensi serta secara kimia seperti kadar dan kemurnian.

## J. Daftar Pustaka

- BPOM (2006) 'Guidelines On Good Manufacturing (CPOB)', *Badan Pengawas Obat dan Makanan*, pp. 1–263.
- BPOM RI (2018) 'Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2018 Tentang Cara Pembuatan Obat yang Baik', *Bpom*, pp. 70–73.
- David, G. . dan W. (2009) 'Analisis farmasi, Edisi 2'.
- Khanifah Hidayati Puspa Negara, P. H. (2020) 'Review Artikel: Perbandingan Sistematis Product Quality Review Di Amerika, Eropa, Dan Indonesia', *Farmaka*, 18(1), p. 3.
- Plants, M., Anti, W. and Activity, C. (2013) 'International Journal of Universal', 2(June), pp. 285–297.
- Sangshetti, J. N. et al. (2017) 'Quality by design approach: Regulatory need', *Arabian Journal of Chemistry*. King Saud University, 10, pp. S3412–S3425. doi: 10.1016/j.arabjc.2014.01.025.

# BAB 10 | METODE ANALISIS KUANTITATIF SEDIAAN OBAT: BERSIFAT ASAM

apt. Fitriani Fajri Ahmad, S. Farm. M. Si

## A. Pendahuluan

Kimia analisis terbagi atas dua bidang yaitu analisis secara kualitatif dan analisis secara kuantitatif. Analisis secara kualitatif lebih mengarah tentang identifikasi unsur senyawa, sementara analisis secara kuantitatif tentang penetapan kadar zat tertentu yang terdapat dalam sebuah sampel (Underwood; Day, 1999).

Analisis kuantitatif merupakan sebuah analisis yang digunakan untuk mengetahui kadar dari suatu unsur / zat yang terkandung di dalam sebuah sampel. Secara spesifik, penentuan analisis secara kuantitatif dalam kimia farmasi bertujuan untuk menentukan sejumlah kadar suatu senyawa dalam sampel obat, contohnya senyawa yang terdapat dalam sediaan obat seperti tablet, kapsul dan lainnya atau untuk menentukan tingkat kemurnian suatu senyawa obat. Teknik analisis senyawa obat secara kuantitatif biasanya berdasarkan atas golongan obat menurut efek farmakologinya. Misalnya analisis terhadap obat golongan analgetika-antipiretik, seperti (Cartika, 2016):

1. Kadar asetosal dapat diketahui menggunakan titrasi alkalimetri berdasarkan reaksi netralisasi;
2. Kadar parasetamol dapat diketahui menggunakan titrasi nitritometri berdasarkan reaksi diazotasi;
3. Kadar asam mefenamat dapat diketahui menggunakan titrasi bebas air berdasarkan reaksi netralisasi.

fenitoin (penambahan Perak nitrat) dan tolbutamid (penambahan etanol). Beberapa contoh senyawa obat yang dititrasi terhadap brom timol yaitu Furosemid, Propiltiourasil (penambahan perak nitrat), fenilbutason (dengan adanya aseton), teofilin (penambahan perak nitrat) dan lainnya. Sementara yang dititrasi terhadap merah fenol yaitu asam benzoat (penambahan etanol), metilsalisilat, dan asam salisil (penambahan etanol) (Roth & Blascke, 1998).

#### E. Daftar Pustaka

- Cartika, H. (2016). *kimia farmasi*. Indonesia: pusdik sdm kesehatan.
- Darsati, S. (n.d.). *Ruang Lingkup Kimia Analitik dan Penggolongan Analisis Kimia*. banten: universitas terbuka, <http://repository.ut.ac.id/4593/1/PEKI4205-M1>.
- Depkes RI. (1979). *Farmakope Indonesia Edisi ketiga*. Jakarta: Depkes RI.
- Fatmawati, A., Sucianingsih, D., Lestari, Y., Fauzi, R., Emelda, & Munir, M. (2022). Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Kandungan Asam Salisilat pada Sediaan Kosmetika Semi Padat yang Beredar di Pasar Beringharjo, Yogyakarta. *Inpharmed Journal*, 11.
- Kementerian Kesehatan RI. (2020). *Farmakope Indonesia edisi VI*. Indonesia: kementerian kesehatan RI.
- Khopkar. (2007). *konsep dasar kimia analitik*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Mundriyastutik, Y., Maulida, I. D., & Retnowati, E. (2021). *Analisis Volumetri (Titrimetri)*. Kudus: MU Press.
- Roth, H., & Blascke, G. (1998). *Analisis Farmasi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sahara, E. (2011). *Analisis kuantitatif aspirin dalam tablet dengan titrasi asam basa*. Bali: lab. Kaf mipa Universitas Udayana.
- Sudjadi, & Rohman, A. (2007). *Analisis Kuantitatif Obat*. Yogyakarta: UGM Press.
- Underwood; Day. (1999). *Analisis Kimia Kuantitatif*. Jakarta: Erlangga.

# BAB 11

## METODE ANALISIS KUANTITATIF SEDIAAN OBAT: STEROID

Apt. Henny Sri Wahyuni, S.FARM., M.SI

### A. Steroid

Steroid merupakan senyawa golongan triterpenoid yang memiliki 17 atom karbon dengan inti siklopentana perhidrofenatrena dimana tiga diantaranya merupakan sikloheksana dan satu diantaranya merupakan siklopentana. Perubahan kecil yang terjadi pada struktur kimia steroid akibat adanya gugus fungsi cincin karbon yang teroksidasi dapat menimbulkan aktivitas biologis yang berbeda. Hal ini dikarenakan adanya keberagaman aktivitas biologis akibat kehadiran gugus fungsi yang berbeda yang terikat pada inti tetrasiklik yang merupakan substrat untuk target. Steroid dibagi ke dalam 2 jenis, yaitu steroid sintetis dan alami (Nafie, Tantawy and Elmgeed, 2019; Nola *et al.*, 2021).

#### 1. Steroid Alami

Senyawa steroid tumbuhan merupakan senyawa unik yang menentukan sifat fisiologi tumbuhan termasuk pertumbuhan, perkembangan, dan reproduksi. Penambahan gugus kimia pada posisi yang berbeda di nukleus menyebabkan terbentuknya berbagai macam tipe steroid yang dikategorikan ke dalam 7 grup berdasarkan fungsi biologis, struktur, dan taksonominya. Di antaranya adalah brassinosteroid, *bufadienolides*, *cardenolides*, *cucurbitacin*, *ecdysteroid*, saponin, steroidal, alkaloid, dan *withanolides* (Yerlikaya *et al.*, 2023). Steroid pada tumbuhan umumnya memiliki peran dalam menghambat penuaan



steroid. dan merupakan metode yang sangat efektif untuk membedakan gangguan terkait steroid (Olesti *et al.*, 2021).

### C. Daftar Pustaka

- Abriyani, E. *et al.* (2022) 'Analisis Kafein menggunakan Metode UV-Vis: Tinjauan Literatur', *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 4(6), pp. 12736-12737.
- Aulia, S.S., Sopyan, I. and Muchtaridi (2016) 'Penetapan Kadar Simvastatin Menggunakan Kromatorafi Cair Kinerja Tinggi (KCKT):Review', *Farmaka*, 14(4), pp. 72-75.
- B, P. *et al.* (2022) 'An Overview on LC-MS Chromatography and its Qualification', *Journal of Coastal Life Medicine*, 1(11), pp. 1421-1424.
- Bhawani, S. *et al.* (2010) 'Thin-Layer Chromatographic Analysis of Steroids: A Review', *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 9(3), pp. 302-303. Available at: <http://www.tjpr.org>.
- Chandra, E.H. *et al.* (2020) 'Penetapan Retention Time Progesteron dalam Pelarut Eluen Phase Mobile menggunakan High Performance Liquid Chromatography', *Journal of Basic Medical Veterinary*, 9(1), pp. 13-15.
- Cole, T.J., Short, K.L. and Hooper, S.B. (2019) 'The Science of Steroids', *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine*, 24(3), pp. 170-171. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.siny.2019.05.005>.
- Darmapatni, K.A.G., Basori, A. and Suaniti, N.M. (2016) 'Pengembangan Metode GC-MS untuk Penetapan Kadar Acetaminophen pada Spesimen Rambut Manusia', *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 18(3), pp. 65-66.
- Dwiyanti, S.P. *et al.* (2023) 'Validation of Drug Compound Analysis Methods in Biological Samples (Urine)', *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(2), p. 886.
- Hameedat, F. *et al.* (2022) 'High Performance Liquid Chromatography (HPLC) with Fluorescence Detection for Quantification of Steroids in Clinical, Pharmaceutical, and Environmental Samples: A Review', *Molecules*. MDPI, pp. 2-3. Available at: <https://doi.org/10.3390/molecules27061807>.

- Hudaya, I.R. et al. (2022) 'Review Artikel : Metode Validasi Analisis Metamfetamin dalam Sampel Biologis', *Jurnal Syntax Admiration*, 3(4), pp. 593-594. Available at: <https://doi.org/10.46799/jsa.v3i4.419>.
- Keevil, B.G. (2016) 'LC-MS/MS Analysis of Steroids in the Clinical Laboratory', *Clinical Biochemistry*, 49, pp. 989-991. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2016.04.009>.
- Kusuma, A.S.W. and Rosalina, G. (2016) 'Analisis Kadar Kapsaisin dari Ekstrak "Bon Cabe" dengan Menggunakan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT)', *Farmaka*, 14(2), pp. 12-16.
- Mangurana, W.O.I., Yumnaini and Sahidin (2019) 'Analisis LC-MS/MS (Liquid Chromatography Mass Spectrometry) dan Metabolit Sekunder serta Potensi Antibakteri Ekstrak n-Heksana Spons *Callyspongia aerizusa* yang Diambil pada Kondisi Tutupan Terumbu Karang yang berbeda di Perairan Teluk Staring', *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2), p. 135. Available at: <https://doi.org/10.29303/jbt.v19i2.1126>.
- McDonald, J.G., Matthew, S. and Auchus, R.J. (2011) 'Steroid Profiling by Gas Chromatography-Mass Spectrometry and High Performance Liquid Chromatography-Mass Spectrometry for Adrenal Diseases', *Hormones and Cancer*, 2(6), pp. 324-327. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12672-011-0099-x>.
- Nafie, M.S., Tantawy, M.A. and Elmgeed, G.A. (2019) 'Screening of Different Drug Design Tools to Predict the Mode of Action of Steroidal Derivatives as Anti-Cancer Agents', *Steroids*, 152, pp. 1-2. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.steroids.2019.108485>.
- Nasrudin et al. (2017) 'Isolasi Senyawa Steroid dari Kukit Akar Senggugu (*Clerodendrum serratum* L.Moon)', *Pharmacon*, 6(3), p. 333.
- Nola, F. et al. (2021) 'Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Steroid dan Terpenoid dari 5 Tanaman', *Syntax Idea*, 3(7), pp. 1613-1614. Available at: <https://doi.org/10.36418/syntax-idea.v3i7.1307>.
- Olesti, E. et al. (2021) 'From A Single Steroid to the Steroidome: Trends and Analytical Challenges', *Journal of Steroid*

- Biochemistry and Molecular Biology. Elsevier Ltd, pp. 4–5. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2020.105797>.
- Othman, N. (2023) 'IR Spectroscopy in Qualitative and Quantitative Analysis', in *Infrared Spectroscopy - Perspectives and Applications*. IntechOpen, pp. 1–3. Available at: <https://doi.org/10.5772/intechopen.106625>.
- Pitt, J.J. (2009) 'Principles and Applications of Liquid Chromatography-Mass Spectrometry in Clinical Biochemistry', *Clin Biochem Rev*, 30, pp. 19–20.
- Rappold, B.A. (2021) 'Review of the Use of Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry in Clinical Laboratories: Part I-Development', *Annals of Laboratory Medicine*, 42(2), pp. 121–127. Available at: <https://doi.org/10.3343/ALM.2022.42.2.121>.
- Sari, N.W., Fajri, M.Y. and W, A. (2018) 'Analisis Fitokimia dan Gugus Fungsi dari Ekstrak Etanol Pisang Goroho Merah (*Musa acuminata* (L))', *IJOB*, 2(1), p. 31.
- Suryelita, Etika, S.B. and Kurnia, N.S. (2017) 'Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Steroid dari Daun Cemara Natal (*Cupressus funebris* Endl.)', *Eksakta*, 18(1), p. 87. Available at: <http://eksakta.ppj.unp.ac.id>.
- Wahyudiono, J. et al. (2018) 'Karakteristik Minyak Bumi di Blok Bula dan Blok Oseil, Pulau Seram, Maluku', *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 19(4), pp. 234–235.
- Yerlikaya, P. et al. (2023) 'The Use of Plant Steroids in Viral Disease Treatments: Current Status and Future Perspectives', *European Journal of Biology*, 82(1), pp. 86–87. Available at: <https://doi.org/10.26650/eurjbiol.2023.1130357>.

# BAB 12

## METODE ANALISIS KUANTITATIF SEDIAAN OBAT: ORGANOLOGAM

Dr. Apt. Ayu Shalihat M.Si

### A. Pendahuluan

Kompleks organologam umumnya didefinisikan sebagai senyawa yang mengandung logam dan memiliki setidaknya satu ikatan kovalen langsung antara logam dan karbon. Ada tiga kelas utama kompleks organologam yang relevan secara medis, yaitu (1) antimikroba organoarsenik, (2) senyawa yang mengandung ferosen dengan aktivitas antimalaria dan antikanker, dan (3) kompleks organologam katalitik antikanker (Ong & Gasser, 2020). Pada bab ini, akan dibahas jenis-jenis organologam dalam sediaan farmasi serta metode analisis kuantitatif untuk senyawa organologam.

### B. Jenis Organologam dalam Sediaan Obat

Senyawa organoarsenik memiliki sejarah panjang dalam penggunaan farmasi, dimulai dengan senyawa aminofenil arsenik dan arsenofenilglisin untuk mengobati penyakit tidur Afrika pada awal abad ke-20 (Bosch & Rosich, 2008). Sejak itu, berbagai kompleks lain telah dikembangkan untuk berbagai kondisi. Misalnya, kompleks arseno-bismut digunakan untuk neurosifilis karena toksisitas rendahnya dan kemudahan penggunaannya, meskipun kekambuhan lebih sering terjadi dibandingkan dengan senyawa organoarsenik lainnya. Senyawa arsenik lainnya digunakan untuk mengobati berbagai infeksi, dan beberapa baru ditarik dari pasaran pada tahun 1990-an (Patra, Gasser, & Metzler-Nolte, 2012). Salah satu

No.	Analit	Sampel	Teknik Analisis	Keterangan
7.	Tamoksifen	Serum darah	LC-MS	Positif ion elektropray ionisasi
8.	Tsmokdifrn	Plasma Darah	HPLC-PDA	Fase Terbalik

#### D. Daftar Pustaka

- Bosch, F., & Rosich, L. (2008). The Contributions of Paul Ehrlich to Pharmacology: A Tribute on the Occasion of the Centenary of His Nobel Prize. *Pharmacology*, 82(3), 171-179. <https://doi.org/10.1159/000149583>
- Bosch, F., & Rosich, L. (2008). The Contributions of Paul Ehrlich to Pharmacology: A Tribute on the Occasion of the Centenary of His Nobel Prize. *Pharmacology*, 82(3), 171-179. <https://doi.org/10.1159/000149583>
- Clemons, M., Danson, S., & Howell, A. (2002). Tamoxifen ('Nolvadex'): a review: Antitumour treatment. *Cancer Treatment Reviews*, 28(4), 165-180. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0305-7372\(02\)00036-1](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0305-7372(02)00036-1)
- Das, D., Chatterjee, A., Mandal, B. K., Samanta, G., Chakraborti, D., & Chanda, B. (1995). Arsenic in ground water in six districts of West bengal, India: the biggest arsenic calamity in the world. Part 2. Arsenic concentration in drinking water, hair, nails, urine, skin-scale and liver tissue (biopsy) of the affected people. *The Analyst*, 120(3), 917-924. <https://doi.org/10.1039/an9952000917>
- Doherty, J. R., & Cleveland, J. L. (2013). Targeting lactate metabolism for cancer therapeutics. *The Journal of Clinical Investigation*, 123(9), 3685-3692. <https://doi.org/10.1172/JCI69741>
- Dougan, S. J., Habtemariam, A., McHale, S. E., Parsons, S., & Sadler, P. J. (2008). Catalytic organometallic anticancer complexes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(33), 11628-11633. <https://doi.org/10.1073/pnas.0800076105>

- Dubar, F., & Biot, C. (2014). On the molecular mechanisms of the antimalarial action of ferroquine. *Bioorganometallic Chemistry*, 141-164.
- Ebdon, L., Fisher, A., Roberts, N. B., & Yaqoob, M. (1999). Determination of organoarsenic species in blood plasma by HPLC-ICP MS. *Applied Organometallic Chemistry*, 13(3), 183-187. [https://doi.org/https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0739\(199903\)13:3<183::AID-AOC834>3.0.CO;2-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0739(199903)13:3<183::AID-AOC834>3.0.CO;2-8)
- Erarpat, S., Bodur, S., Öner, M., Günkara, Ö. T., & Bakirdere, S. (2021). Quadruple isotope dilution gas chromatography-mass spectrometry after simultaneous derivatization and spraying based fine droplet formation liquid phase microextraction method for the accurate and sensitive quantification of chloroquine phosphate in human serum, urine and saliva samples at trace levels. *Journal of Chromatography A*, 1651, 462273. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chroma.2021.462273>
- Gasser, G., Ott, I., & Metzler-Nolte, N. (2011). Organometallic Anticancer Compounds. *Journal of Medicinal Chemistry*, 54(1), 3-25. <https://doi.org/10.1021/jm100020w>
- Hata, A., Endo, Y., Nakajima, Y., Ikebe, M., Ogawa, M., Fujitani, N., & Endo, G. (2007). HPLC-ICP-MS Speciation Analysis of Arsenic in Urine of Japanese Subjects without Occupational Exposure. *Journal of Occupational Health*, 49(3), 217-223. <https://doi.org/https://doi.org/10.1539/joh.49.217>
- Hempelmann, E. (2007). Hemozoin Biocrystallization in *Plasmodium falciparum* and the antimalarial activity of crystallization inhibitors. *Parasitology Research*, 100(4), 671-676. <https://doi.org/10.1007/s00436-006-0313-x>
- Hirschhaeuser, F., Sattler, U. G. A., & Mueller-Klieser, W. (2011). Lactate: a metabolic key player in cancer. *Cancer Research*, 71(22), 6921-6925. <https://doi.org/10.1158/0008-5472.CAN-11-1457>
- Martins, Y. A., Gonçalves, T. M., & Lopez, R. F. V. (2021). HPLC methods for chloroquine determination in biological samples and pharmaceutical products. *DARU Journal of*

- Pharmaceutical Sciences, 29(1), 223–239.  
<https://doi.org/10.1007/s40199-021-00391-y>
- Ong, Y. C., & Gasser, G. (2020). Organometallic compounds in drug discovery: Past, present and future. *Drug Discovery Today. Technologies*, 37, 117–124.  
<https://doi.org/10.1016/j.ddtec.2019.06.001>
- Patra, M., & Gasser, G. (2012). Organometallic compounds: an opportunity for chemical biology? *Chembiochem: A European Journal of Chemical Biology*, 13(9), 1232–1252.  
<https://doi.org/10.1002/cbic.201200159>
- Patra, M., Gasser, G., & Metzler-Nolte, N. (2012). Small organometallic compounds as antibacterial agents. *Dalton Transactions*, 41(21), 6350–6358.
- Prange, A., & Jantzen, E. (1995). Determination of organometallic species by gas chromatography inductively coupled plasma mass spectrometry. *J. Anal. At. Spectrom.*, 10(2), 105–109.  
<https://doi.org/10.1039/JA9951000105>
- Raber, G., Raber, T., Raml, R., Murko, M., Magnes, C., & Francesconi, K. A. (2013). Determination of the trypanocidal drug melarsoprol and its conversion products in biological fluids with HPLC-ICPMS/ESMS. *Talanta*, 116, 876–881.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.talanta.2013.07.066>
- Ralph, S. J. (2008). Arsenic-based antineoplastic drugs and their mechanisms of action. *Metal-Based Drugs*, 2008.
- Salim, M., Fraser-Miller, S. J., Bērziņš, K., Sutton, J. J., Ramirez, G., Clulow, A. J., ... Boyd, B. J. (2020). Low-Frequency Raman Scattering Spectroscopy as an Accessible Approach to Understand Drug Solubilization in Milk-Based Formulations during Digestion. *Molecular Pharmaceutics*, 17(3), 885–899.  
<https://doi.org/10.1021/acs.molpharmaceut.9b01149>
- Schoene, K., Steinhanses, J., Bruckert, H.-J., & König, A. (1992). Speciation of arsenic-containing chemical warfare agents by gas chromatographic analysis after derivatization with thioglycolic acid methyl ester. *Journal of Chromatography A*, 605(2), 257–262.

[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0021-9673\(92\)85244-N](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0021-9673(92)85244-N)

Soldevila-Barreda, J. J., & Sadler, P. J. (2015). Approaches to the design of catalytic metallodrugs. *Current Opinion in Chemical Biology*, 25, 172-183. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2015.01.024>

Taghvaei, S., & Saremi, L. (2022). Molecular Dynamics Simulation and Essential Dynamics of Deleterious Proline 12 Alanine Single-Nucleotide Polymorphism in PPAR $\gamma$ 2 Associated with Type 2 Diabetes, Cardiovascular Disease, and Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *PPAR Research*, 2022, 3833668. <https://doi.org/10.1155/2022/3833668>



# BAB 13

## METODE ANALISIS KUANTITATIF SEDIAAN OBAT: VITAMIN

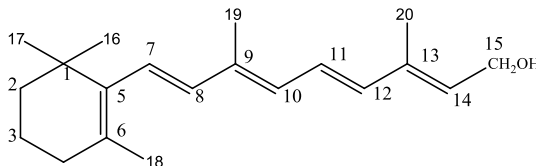
Eni Kartika Sari, M.Sc.

### A. Pendahuluan

Vitamin adalah mikro komponen (terdapat dalam jumlah kecil) pada makanan yang dalam tubuh berfungsi untuk menjaga kelangsungan hidup dan pertumbuhan. Umumnya, vitamin ini dapat dibagi menjadi 2 golongan yaitu vitamin larut dalam lemak dan vitamin yang dapat larut dengan air. Vitamin yang termasuk kedalam golongan larut dalam lemak yaitu vitamin A, D, E dan vitamin K, sedangkan golongan vitamin yang larut dalam air yaitu vitamin B dan vitamin C (Rohman, 2011):

#### 1. Vitamin A

Kandungan senyawa zat aktif dalam vitamin A yaitu terdiri dari zat awal karotenoidnya (karotenoid provitamin A) dan retinoid (vitamin A). Struktur kimia pada vitamin A (*all-trans-retinol*) merujuk pada senyawa isoprenoid yang memiliki suatu cincin  $\beta$  ionon [4-{2,6,6-trimetil-2-sikloheksen-1-il}-2-buten-3-on] sebagai penghubung rantai samping 3 satuan isoprenoid. Berikut merupakan struktur dari vitamin A (Rohman & Gandjar, 2007).



All-trans-retinol (Vitamin A)

gelap. Penangkal radikal bebas dalam metode ini mengakibatkan 192 ading 192 n mengalami perubahan menjadi berpasangan dengan penghilangan warna dan berkurangnya jumlah 192ading192n. Metode DPPH tidak hanya dapat digunakan untuk menganalisis vitamin C namun dapat juga digunakan untuk menganalisis vitamin A dan vitamin E. Metode ini sering digunakan untuk menganalisis vitamin c karena hanya membutuhkan senyawa DPPH yang stabil dan tidak memerlukan substrat karena DPPH ini mengandung radikal bebas yang dapat digunakan sebagai pengganti substrat (Packer et al., 2002).

Analisis sampel menggunakan metode DPPH dapat mengalami perubahan pada larutan yaitu dari ungu menjadi kuning. Adanya perubahan warna tersebut menunjukkan adanya proses donasi hydrogen atau 192 ading 192 n dari senyawa antioksidan dalam sampel yang telah direduksi oleh DPPH, sehingga mengalami perubahan warna dari violet ke kuning (Yamaguchi et al., 1998).

## B. Daftar Pustaka

- Bintang, M. (2010). *Biokimia Teknik Penelitian*. Surabaya: Erlangga.
- Dachriyanus, D. (2004). *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*. Padang: Andalas University Press.
- Eteinmiller, R., Ye, Y., & Landen, J. (2004). *Vitamin Analysis for the Health and Food Science 2 Edition*. Florida: CRC Press.
- Fenti, F., Widodo, A., & Jamaluddin, J. (2018). Analisis Kandungan Vitamin B Pada Ikan Sidat (*Anguilla Marmorata* (Q.) Gaimard) Fase Elver Asal Danau Poso. *Ghidza: Jurnal Gizi dan Kesehatan*, 2(2), 49-54. <https://doi.org/10.22487/ghidza.v2i2.8>
- Kartaspoetra, G., & Marsetyo. (2010). *Ilmu gizi (korelasi gizi dan produktivitas kerja)*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Packer, L., Traber, M. G., Kraemer, K., & Frei, B. (2002). The antioxidant vitamins C and E: vitamins C and E for health. *Journal Oil Chemistry*.
- Pauling, L. (1970). *General Chemistry Edisi 4*. Jakarta: Gaya Baru.
- Rohman, A. (2011). *Analisis Bahan Pangan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Rohman, A., & Gandjar, I. G. (2007). *Metode Kromatografi untuk Analisis Makanan*. Pustaka Pelajar.
- Styawan, A. A., Hidayati, N., & Susanti, P. (2019). Penetapan Kadar B-Karoten pada Wortel (*Daucus carota L.*) Mentah dan Wortel Rebus dengan Spektrofotometri Visibel. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, 5(1), 6-10. <https://doi.org/10.31603/pharmacy.v5i1.2293>
- Yamaguchi, T., Takamura, H., Matoba, T., & Terao, J. (1998). HPLC Method for Evaluation of the Free Radical\_scavenging Activity of Food by Using 1,1 Diphenyl-2- picrylhydrazyl. *Biotchem*, 62(2), 1201-1204.
- Yuniastuti, A. (2008). *Gizi dan Kesehatan*. Surabaya: Graha Ilmu.

## TENTANG PENULIS



**Astuti Amin, S.Pd., M.Sc.**

Penulis 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.



**Harizal, S.Pd., M.Sc.**

Penulis lahir di Batubara, Sumatera Utara pada tanggal 03 Februari 1990. Beliau meraih gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Medan pada tahun 2012. Beliau menyelesaikan pendidikan magister di Program Studi Magister Kimia, Universitas Gadjah Mada pada tahun 2015. Pada tahun 2016, beliau bergabung menjadi dosen di Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan, Universitas Esa Unggul. Saat ini, penelitian beliau difokuskan pada pemanfaatan senyawa sintetik dan bahan alam untuk dijadikan sebagai bahan aktif obat.



**apt. Asti Vebriyanti Asjur, S.Si., M.Si**

Dosen Program Studi Pendidikan Profesi Apoteker Fakultas Farmasi Universitas Megarezky. Penulis lahir di Ujung Pandang tanggal 9 Februari 1992. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Pendidikan Profesi Apoteker Fakultas Farmasi, Universitas Megarezky.

Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Farmasi UNHAS, melanjutkan Profesi Apoteker di UNHAS dan melanjutkan S2 pada Jurusan Farmasi Sains, Fakultas Farmasi UNHAS. Penulis merupakan anak bungsu dari pasangan Bapak Abdul Asjur Salle dan Almarhumah Ibu Asri Ramli yang memiliki cita-cita awalnya untuk 195adi mengobati Ibunya dari penyakit Diabetes Melitus yang dialaminya selama kurang lebih 10 tahun. Akan tetapi, Allah berkehendak lain sehingga ilmu Apoteker yang didapatkan oleh Penulis dimanfaatkan untuk kesehatan dan kesejahteraan hidup orang lain. Bukan hanya untuk yang khusus memberikan edukasi pada orang yang Diabetes Mellitus melainkan dapat juga untuk mengedukasi penyakit penyakit yang lainnya.

Menjadi orang yang beirguina dunia akhirat adalah impiannya, beirguina bagi masyarakat adalah harapannya dan beiribadah adalah tuijuian hiduipnya. Semoga ilmu yang didapatkan 195adi menjadi 195ading pahala baginya. Aamiin



**Fadli Husain, S.Si, M.Si.**

Penulis lahir di Gorontalo, pada 31 Mei 1988. Penulis tercatat sebagai lulusan Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin Makassar. Pria yang kerap disapa Ading ini adalah anak dari pasangan Yasin Husain (ayah) dan Rohani Yunus (ibu). **Fadli Husain** saat ini bertugas sebagai Dosen Tetap di Jurusan Farmasi Poltekkes Kemenkes Gorontalo pada bidang keilmuan Kimia Farmasi. Selain sebagai Dosen, ia juga aktif dalam organisasi profesi Persatuan Ahli Farmasi Indonesia (PAFI) Daerah Gorontalo.



**Artati, S.Si., M.Si,**

Penulis lahir di Ujung Pandang, pada 03 Januari 1979. Ia tercatat sebagai lulusan S1 Universitas 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.



**Ngia Masta, S.Pd., M.Si**

Penulis lahir di Pontianak pada 2 Juli 1990. Ia tercatat sebagai lulusan S1 Pendidikan Fisika Universitas Tanjung Pura dan S2 Fisika Murni di Universitas Indonesia. Kini ia adalah staf pengajar di program studi pendidikan fisika FKIP Universitas Kristen Indonesia. Ini adalah buku referensi yang pertama kali ditulis olehnya.



**Bambang Supriyanta, S.Si., M.Sc.**

Penulis lahir di Yogyakarta, pada 10 April 1962, dengan pendidikan terakhir S2 Ilmu Kedokteran Tropis (Konsentrasi Imunologi dan Biologi Molekuler), Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan (FK-KMK) Universitas Gadjah Mada, merupakan putra dari pasangan Soemardi (ayah) dan Sri Sumiyatun (Ibu), aktif mengajar di Poltekkes Kemenkes Yogyakarta sejak tahun 1984 sampai sekarang. Beberapa penelitian telah dilakukan dengan mendapatkan skema

pendanaan antara lain Penelitian Pemula, Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi



**apt. Ahmad Irsyad Aliah, M.Si,**

Penulis lahir di Ujung Pandang tanggal 27 September 2023. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Mega Rezky.

Penulis menyelesaikan Pendidikan di SDN Komp. IKIP di Kota Makassar (1999), MTsN Model Makassar (2002), dan SMAN 5 Makassar (2005). Kemudian penulis melanjutkan pendidikan S1 pada Jurusan Farmasi pada Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin di Makassar sampai memperoleh gelar sarjana farmasi (S.Farm.) tahun 2010 setelah itu melanjutkan pendidikan profesi apoteker di Universitas Hasanuddin dan memperoleh gelar Apoteker tahun 2012, lalu kemudian penulis melanjutkan pendidikan program magister pada Sekolah Farmasi dengan konsentrasi Farmakokimia di Institut Teknologi Bandung hingga memperoleh gelar Magister Sains (M.Si.) tahun 2017. Penulis menekuni bidang kimia farmasi dan juga bidang menulis



**Fhahri Mubarak, S.Farm., M.Si**

Penulis lahir di Ujung Pandang, pada 1 April 1989. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas Muslim Indonesia (Sarjana) dan Universitas Hasanuddin Makassar (Magister). Pria yang kerap disapa Fhahri ini adalah anak dari pasangan Abdul Malik (ayah) dan Siti Suhaemi Padang (ibu).

**Fhahri Mubarak** telah berkecimpung di dunia akademisi sekitar 6 tahun sejak 2017 dan mendapatkan beberapa hibah penelitian dan pengabdian dari Kemendikbud



**apt. Fitriani Fajri Ahmad, S.Farm, M.Si,**

Penulis lahir di Ujung Pandang (sekarang Makassar) pada 6 Mei 1990. Telah menyelesaikan studi S1-nya di Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar pada tahun 2012 dan melanjutkan profesi apotekernya di Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta tahun 2014. Ia tercatat sebagai lulusan S2 Universitas Hasanuddin Makassar pada tahun 2020.

Penulis memiliki pengalaman kerja dari tahun 2014 sebagai apoteker di salah satu apotek di Makassar dan juga sebagai guru SMK Farmasi di Gowa. Pada tahun 2019 hingga sekarang, dia mengabdikan diri kembali ke almamater sekolahnya yaitu SMK Farmasi Yamasi di Makassar. Saat ini, dia sudah menjadi dosen tetap Prodi S2 Farmasi di Universitas Megarezky Makassar.



**apt. Henny Sri Wahyuni, S.Farm., M.Si.,**

Penulis lahir di Pematangsiantar, pada 22 September 1985. Ia tercatat sebagai lulusan Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara. Wanita yang kerap disapa Henny ini merupakan dosen Bidang Kimia Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara. **Henny Sri Wahyuni** bukanlah orang baru di dunia farmasi. Berbagai tulisan hasil kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat kerap dipublikasikan pada jurnal nasional terakreditasi dan internasional bereputasi. Sehari-hari beliau menjadi staf pengajar pada mata kuliah Kimia Medisinal, , Sistem Pemastian Mutu, Kimia Organik, Sintesis Obat, Nutrasatika, dan Analisis Farmasi.





**Dr. apt. Ayu Shalihah M.Si,**

Penulis lahir di Sumedang, 21 November 1992. Gelar Sarjana (S. Farm) diperoleh pada tahun 2014 dari Fakultas Farmasi, Universitas Padjadjaran dan Apoteker (Apt) dari Program Studi Profesi Apoteker Fakultas Farmasi, Universitas Padjadjaran di tahun 2015.

Tahun 2016 penulis mendapatkan Beasiswa Program Pasca Sarjana dari Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP), Kementerian Keuangan Indonesia, Pendidikan Magister Farmasi pada Kelompok Keilmuan Kimia Farmasi di Sekolah Farmasi Institut Teknologi Bandung (ITB). Gelar Magister Farmasi (M. Si) diperoleh pada tahun 2018. Penulis melanjutkan studi Doktor dengan Beasiswa Bantuan Dana Pendidikan S3 dari Jabar Future Leadership (JFL), Program Doktor Farmasi di Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran dan lulus tahun 2023. Saat ini penulis merupakan seorang dosen di Jurusan Farmasi, Universitas Muhammadiyah Bandung.



**Eni Kartika Sari, M.Sc.**

Penulis lahir di Purworejo, pada 17 April 1987. Lulus S1 di Program Studi Kimia Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada (UGM) tahun 2007, lulus S2 di Program Magister Kimia Universitas Gadjah Mada (UGM) tahun 2014. Saat ini merupakan Dosen DPK LLDikti Wilayah V yang ditempatkan di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Akbidyo Yogyakarta. Aktif melakukan penelitian, menulis artikel, berbagai jurnal ilmiah dan menjadi narasumber dalam beberapa pelatihan tentang kimia dan kewirausahaan.