

Moh. Rivaldi Mappa S.Farm., M.Farm

Buku Ajar **FITOKIMIA**

Editor:
Rizky Resvita R Bahi S.Farm., M.Farm



Moh. Rivaldi Mappa S.Farm., M.Farm

Buku Ajar **FITOKIMIA**

Editor:

Rizky Resvita R Bahi S.Farm., M.Farm

BUKU AJAR FITOKIMIA

Tim Penulis:

Moh. Rivaldi Mappa S.Farm., M.Farm

Desain Cover:

Andi Juliandi

Sumber Ilustrasi:

www.freepik.com

Tata Letak:

Handarini Rohana

Editor:

Rizky Resvita R Bahi S.Farm., M.Farm

ISBN:

978-634-246-738-1

Cetakan Pertama:

April, 2026

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

by Penerbit Widina Media Utama

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

PENERBIT:

WIDINA MEDIA UTAMA

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

Anggota IKAPI No. 519/JBA/2025

Website: www.penerbitwidina.com

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

Telepon (022) 87355370

KATA PENGANTAR

Rasa syukur yang teramat dalam dan tiada kata lain yang patut kami ucapkan selain mengucapkan rasa syukur. Karena berkat rahmat dan karunia Tuhan Yang Maha Esa, buku yang berjudul “Buku Ajar Fitokimia” telah selesai di susun dan berhasil diterbitkan, semoga buku ini dapat memberikan sumbangsih keilmuan dan penambah wawasan bagi siapa saja yang memiliki minat terhadap pembahasan tentang Buku Ajar Fitokimia.

Fitokimia merupakan cabang ilmu yang mempelajari senyawa kimia yang terdapat dalam tumbuhan, baik dari aspek struktur, biosintesis, isolasi, identifikasi, maupun aktivitas biologinya. Perkembangan ilmu fitokimia tidak terlepas dari kontribusi berbagai disiplin ilmu seperti kimia organik, biokimia, farmakognosi, dan farmasi. Dalam konteks Indonesia sebagai negara megabiodiversitas, potensi penelitian dan pengembangan bahan alam sangatlah besar, sehingga pemahaman yang komprehensif mengenai fitokimia menjadi semakin penting.

Terakhir, ucapan terima kasih kami sampaikan kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan turut andil dalam seluruh rangkaian proses penyusunan dan penerbitan buku ini, sehingga buku ini bisa hadir di hadapan sidang pembaca. Semoga buku ini bermanfaat bagi semua pihak dan dapat memberikan kontribusi bagi pembangunan ilmu pengetahuan di Indonesia.

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I RUANG LINGKUP FITOKIMIA	1
A. Pendahuluan.....	1
B. Klasifikasi Fitokimia.....	4
C. Acetogenin.....	6
D. Nitrogenous	13
E. Senyawa Fitokimia Sebagai Pangan Fungsional	16
F. Biosintesis	18
G. Metabolit Primer	21
H. Metabolit Sekunder	23
BAB II TEKNIK-TEKNIK EKSTRAKSI	27
A. Pendahuluan.....	27
B. Bahan Tumbuhan	27
C. Pengertian Ekstraksi	29
D. Faktor-faktor yang harus diperhatikan antara lain sebagai berikut.....	31
E. Metode ekstraksi konvensional.....	33
F. Metode ekstraksi non konvensional	45
G. Fraksinasi	53
H. Syarat pelarut	55
I. Pelucutan (Striping)	55
BAB III PEMISAHAN DAN PEMURNIAN.....	57
A. Pendahuluan.....	57
B. Berbagai Jenis Kromatografi.....	58
C. Metode Identifikasi	70
D. Teknik pemurnian.....	82
E. Penggunaan	84
F. Contoh rekristalisasi	88
BAB IV FENOL SEDERHANA.....	91
A. Pendahuluan.....	91
B. Pengertian senyawa fenolik	93
C. Klasifikasi senyawa fenol	94
D. Struktur fenolik.....	95

E. Fenolik Sederhana	95
F. Senyawa Fenol dan Asam Fenolat	96
G. Fenil Propanoid.....	100
H. Asam Ferulat.....	111
I. Etil Ferulat	112
J. Uji fitokimia	112
BAB V POLIFENOL.....	115
A. Pendahuluan.....	115
B. Klasifikasi Polifenol	117
C. Pemanfaatan polifenol	118
D. Cara identifikasi polifenol.....	120
BAB VI FLAVONOID	123
A. Pedahuluan.....	123
B. Pigmen Flavonoid	124
C. Antosianin.....	131
D. Flavonol dan Flavon.....	138
E. Flavonoid Minor, Xanthon, dan Stilbene.....	147
F. Pigmen Kuinon.....	155
G. Klasifikasi flavonoid	163
H. Biosintesis Flavonoid	164
I. Indentifikasi Flavonoid	171
J. Isolasi senyawa Flavonoid	173
BAB VII TANIN.....	177
A. Pendahuluan.....	177
B. Penggolongan Tanin	180
C. Skrining fitokimia tanin.....	182
D. Isolasi tanin.....	183
E. Pemilihan Eluen Berdasarkan Sifat Tanin	186
F. Pemisahan Tanin (Purifikasi Tanin)	186
G. Karakteristik Dan identifikasi Isolat	187
BAB VIII TERPENOID	193
A. Pendahuluan.....	193
B. Minyak Atsiri.....	196
C. Sifat fisika minyak atsiri	200
D. Sifat Kimia Minyak Atsiri.....	204
E. Analisa Kromatografi	208
F. Analisis Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS).....	215
G. Diterpenoid dan Giberelin	218
H. Triterpenoid dan Steroid	221
I. Karotenoid	232

BAB IX ALKALOID	243
A. Pendahuluan	243
B. Pemurnian Alkaloid	247
C. Sifat Alkaloid	249
D. Uji skrining fitokimia	250
E. Pemisahan alkaloid total	257
DAFTAR PUSTAKA.....	259

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Keanekaragaman Metabolit	2
Gambar 1.2 Struktur Flavonoid dan Turunannya	7
Gambar 1.3 Rumus Struktur Karotenoid	9
Gambar 1.4 Steroid.....	10
Gambar 1.5 Terpenoid.....	12
Gambar 1.6 Struktur Jenis-Jenis Alkaloid	16
Gambar 1.7 Jalur Biosintesis Metabolit Sekunder	19
Gambar 1.8 Biosintesis Metabolit Sekunder	23
Gambar 1.9 Lintasan Metabolisme Dasar Dari Sintesis Metabolit Sekunder	24
Gambar 1.10 Lintasan Shikimate Sintesis Metabolit Sekunder.....	24
Gambar 1.11 Biosintesis Asam Shikimate	25
Gambar 1.12 Jalur Asam fenolat	26
Gambar 2.1 Cara Umum Ekstraksi Jaringan Tumbuhan Segar Dan Fraksinasi Kedalam Golongan Yang Berlainan Kepolaran	31
Gambar 2.2 Proses Maserasi	35
Gambar 2.3 Alat Soxhlet.....	38
Gambar 2.4 Alat Perkolasi	40
Gambar 2.5 Alat Refluks	41
Gambar 2.6 Alat Destilasi	43
Gambar 2.7 Alat Supercritical Fluid Extraction.....	47
Gambar 2.8 Alat Microwave-Assisted Extraction	48
Gambar 2.9 Alat Ultrasound- Assisted Extraction	49
Gambar 2.10 Alat Acelarated-Assisted Extraction	50
Gambar 2.11 Enfleurasi	51
Gambar 2.12 Alat Hidrodestilasi.....	52
Gambar 2.13 Alat Hidrodestilasi.....	52
Gambar 2.14 Alat Hidrodestilasi.....	53
Gambar 2.15 Proses Pemisahan Fraksinasi	55
Gambar 3.1 Kromatografi Kolom	65
Gambar 3.2 Data Rf Eter 5-Metil Flavonoid, Pembandingan Rf Sebenarnya Dengan Rf Hitung.....	66
Gambar 3.3 Kromatogram Cair Kinerja Tinggi (KCKT)	68
Gambar 3.4 Spektrum Serapan ultraviolet xanton, mangiferin	72
Gambar 3.5 Spektrum Inframerah Dua Alkaloid Dari Asap Tembakau	75
Gambar 3.6 Spektrum Massa Senyawa Pengatur Tumbuh Zeatin	78

Gambar 3.7 Spektrum RMI Proton Suatu Flavon, Luteolin (Sebagai Eter Trimetilsilil)	81
Gambar 3.8 Geser Kimia C-13 Atom Karbon Yang Berbeda Beda Dalam Molekul Alkaloid Spirobenzilisokuinolina, Sibirisina Dari <i>Corydalis Sibirica</i> (Fumariaceae) Nisbi Terhadap TMS (Dalam Bpj)	82
Gambar 4.1 Struktur Molekul Fenol	91
Gambar 4.2 Struktur Sebagian Polimer Fenolik Tumbuhan	93
Gambar 4.3 Golongan Senyawa Fenolik Sederhana.....	95
Gambar 4.4 Resonansi Radikal Fenoksi O-Kresol	96
Gambar 4.5 Struktur Fenol Dan Asam Fenolat.....	97
Gambar 4.6 Pemisahan Kromatografi Lapis Tipis Senyawa Fenol Tumbuhan Pada Silika Gel.....	98
Gambar 4.7 Struktur Fenil Kumarat.....	100
Gambar 4.8 Klasifikasi Fenil Kumarat.....	101
Gambar 4.9 Struktur Fenilpropanoid.....	102
Gambar 4.10 Pemisahan Kromatografi Lapis Tipis Asam Sinamat Pada Selulosa Mikrokrystal	103
Gambar 4.11 Spektrum Ultraviolet Dua Fenilpropanoid.....	105
Gambar 4.12 Penomoran Atom Pada Senyawa Lignan	108
Gambar 4.13 Rumus Bangun Asam Ferulat.....	112
Gambar 4.14 Rumus Bangun Asam Ferulat.....	114
Gambar 5.1 Struktur Kimia Polifenol.....	115
Gambar 5.2 Skema Klasifikasi Polifenol Berdasarkan Jumlah Sub Unit Fenol Dan Hierarki Monomer Serta Polimer Senyawa Flavonoid	116
Gambar 5.3 Struktur Kandungan Kimia Polifenol Dalam Teh.....	117
Gambar 5.4 Pemisahan Kromatografi Lapis Tipis Asam Sinamat pada selulosa mikrokrystal	120
Gambar 6.1 Flavonoid	123
Gambar 6.2 Kromatografi Forestal Aglikon Flavonoid Tumbuhan Yang Umum	129
Gambar 6.3 Contoh Kromatogram Dua Arah Dari Flavonoid Dalam Ekstrak Tumbuhan	131
Gambar 6.4 Struktur Antosianin Dan Betasianin.....	133
Gambar 6.5 Struktur Flavonon Dan Flavon	140
Gambar 6.6 Struktur Flavonol Dan Flavon	142
Gambar 6.7 Struktur Flavonoid	149
Gambar 6.8 Struktur Kuinon.....	156
Gambar 6.9 Flavon.....	163

Gambar 6.10 Isoflavon	164
Gambar 6.11 Flavan.....	164
Gambar 6.12 Contoh Biosintesis Flavonoid.....	165
Gambar 6.13 Modifikasi Hidroksilasi.....	166
Gambar 6.14	168
Gambar 6.15	169
Gambar 6.16 Mekanisme radikal telah dilamar	169
Gambar 6.17 Biosintesis Isoflavonoid	170
Gambar 6.18	170
Gambar 6.19 Jalur Shikamat.....	171
Gambar 7.1 Struktur Kimia Tanin	179
Gambar 7.2 Contoh Hidrolisa Tanin	179
Gambar 7.3 Tanin Terkondensasi.....	182
Gambar 7.4 Skema Ekstraksi Tanin	183
Gambar 7.5 Reaksi Dugaan Antara Tanin Dengan FeCl ₃	187
Gambar 8.1 Alur Biosintesis Terpenoid Dalam Tumbuhan	195
Gambar 8.2 Konformasi Terpenoid	196
Gambar 8.3 Rumus Kimia Monoterpena	199
Gambar 8.4 Rumus Sesquiterpenoid	200
Gambar 8.5 Pemisahan Terpena Dalam Damar Pinus Dengan Kromatografi Gas Cair	213
Gambar 8.6 Pemisahan Kromatografi Lapis Tipis Minyak Atsiri Dalam Biji Umbelliferae	217
Gambar 8.7 Struktur Beberapa Diterpenoid	218
Gambar 8.8 Struktur Beberapa Triterpenoid	224
Gambar 8.9 Struktur Beberapa Triterpenoid Lanjutan	225
Gambar 8.10 Struktur Beberapa Karatenoid Umum	234
Gambar 8.11 Spektrum Sinar Tampak Dari B-Karotena	239
Gambar 9.1 Ini Hanya Menunjukkan Suku Tumbuhan Yang Di Dalamnya Terdeteksi Lebih Dari 50 Struktur Alkaloid	245
Gambar 9.2 Struktur Beberapa Alkaloid Umum.....	245

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kelompok Terpenoid.....	11
Tabel 1.2 Kelompok Metabolit Sekunder Dan Jumlahnya Pada Tanaman Tingkat Tinggi	21
Tabel 1.3 Perbedaan Antara Metabolit Primer Dan Sekunder	25
Tabel 3.1 Data Rf Eter 5-Metil Flavonoid, Perbandingan Rf, Sebenarnya Dengan Rf Hitung	60
Tabel 3.2 Sifat Spektrum Golongan Pigmen Tumbuhan.....	74
Tabel 3.3 Frekuensi Inframerah Khas Beberapa Golongan Senyawa Alam	75
Tabel 3.4 Ciri Geser Kimia Resonansi Magnet Inti Proton Berbagai Golongan Senyawa Tumbuhan	80
Tabel 4.1 Klasifikasi Senyawa Fenolik Berdasarkan Jumlah Atom Karbon ...	94
Tabel 4.2 Rf Dan Sifat Spektrum Fenolat Sederhana.....	98
Tabel 4.3 Data Rf Warna Dan Spektrum Asam Hidroksisinamat	104
Tabel 4.4 Data Warna Dan Spektrum Hidroksikumarin	104
Tabel 4.5 Pemisahan Turunan Asam Kafeat	105
Tabel 4.6 Angka Rf Dan Warna Fenilpropanoid.....	107
Tabel 6.1 Sifat Berbagai Golongan Flavonoid	125
Tabel 6.2 Warna Flavonoid Dengan Sinar Tampak Dan Ultraviolet	126
Tabel 6.3 Ciri Spektrum Golongan Flavonoid Utama	127
Tabel 6.4 Ciri Antosianidin Umum	135
Tabel 6.5 Angka Rf Dan Sumber Beberapa Antosianin Umum.....	136
Tabel 6.7 Sifat Flavonol Dan Flavonon Umum.....	141
Tabel 6.8 Angka Rf Beberapa Kuarsetin Glikosida.....	144
Tabel 6.9 Pergesekan Spektrum Uv Dan Spektrum Tampak Pada Rutin.....	147
Tabel 6.10 Sifat Flavonoid Tambahan	151
Tabel 6.11 Sifat Rf Dan Spektrum Antarkuinon	159
Tabel 7.1 Penggolongan Tanin Tumbuhan	180
Tabel 8.1 Golongan Utama Terpenoid	194
Tabel 8.2 Deteksi Monoterpena Pada Plat Kromatografi Lapis Tipis	209
Tabel 8.3 Rf Warna Iridoid	210
Tabel 8.4 Waktu Retensi Nisbi Terpena Pada Kromatografi Gas Cair	214
Tabel 8.5 Buah Umbelliferae Dan Komponen Minyak Atsirinya	217
Tabel 8.6 Waktu Retensi Nisbi Triterpenoid Dengan Kromatografi Gas	228

Tabel 8.7 Angka Rf Sapogenin	230
Tabel 8.8 Kromatografi Lapis Tipis Karotenoid Dan Xantofil.....	237
Tabel 8.9 Spektrum Tanpa Beberapa Karotenoid.....	239
Tabel 9.1 Suku Tumbuhan Yang Didalamnya Terdapat Lebih Dari 50 Alkaloi	244
Tabel 9.2 Rf Dan Sifat Beberapa Alkaloid Terkenal	252
Tabel 9.3 Cara Kromatografi Untuk Memisahkan Golongan Alkohol Khusus	253
Tabel 9.4 Cara Kckt Untuk Analisis Kuantitatif Beberapa Alkaloid Umum	254

BAB I

RUANG LINGKUP FITOKIMIA

A. PENDAHULUAN

Para ahli menemukan berbagai senyawa obat baru dari bahan alam semakin memperjelas peran penting metabolit sekunder tanaman sebagai sumber bahan baku obat. Metabolit sekunder adalah senyawa hasil biogenesis dari metabolit primer. Pada umumnya dihasilkan oleh tumbuhan tingkat tinggi, yang bukan merupakan senyawa penentu kelangsungan hidup secara langsung, tetapi lebih sebagai hasil mekanisme pertahanan diri organisme. Aktivitas biologi tanaman dipengaruhi oleh jenis metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya. Aktivitas biologi ditentukan pula oleh struktur kimia dari senyawa. Unit struktur atau gugus molekul mempengaruhi aktivitas biologi karena berkaitan dengan mekanisme kerja senyawa terhadap reseptor di dalam tubuh.

Tahun terakhir ini fitokimia atau kimia tumbuhan telah berkembang menjadi suatu disiplin ilmu tersendiri, berada di antara kimia organik bahan alam dan biokimia tumbuhan, serta berkaitan erat dengan keduanya. Bidang perhatiannya ialah aneka ragam senyawa organik yang dibentuk dan ditimbun oleh tumbuhan yaitu mengenai struktur kimianya, biosintesisnya, perubahan serta metabolismenya.

Asal-usul fitokimia berasal dari kata *phytochemical*. *Phyto* berarti tumbuhan atau tanaman dan *chemical* sama dengan zat kimia berarti zat kimia yang terdapat pada tanaman. Senyawa fitokimia tidak termasuk ke dalam zat gizi karena bukan berupa karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral maupun air. Jadi apakah fitokimia itu? Setiap tumbuhan atau tanaman mengandung sejenis zat yang disebut fitokimia, merupakan zat kimia alami yang terdapat di dalam tumbuhan dan dapat memberikan rasa, aroma atau warna pada tumbuhan itu. Sampai saat ini sudah sekitar 30.000 jenis fitokimia yang ditemukan dan sekitar 10.000 terkandung dalam makanan. Zat alami fitokimia tidak saja terdapat pada tumbuhan saja tetapi pada tubuh manusia yang mempunyai fungsi sangat baik dan berguna untuk kesehatan manusia. Kombinasi zat fitokimia itu menghasilkan enzim-enzim sebagai detoksifikasi (penangkal racun), dapat merangsang sistem imunitas (pertahanan tubuh), mencegah trombosit (penggumpalan keping-keping darah), meningkatkan metabolisme hormon, meningkatkan pencernaan dan pengikatan zat karsinogen dalam usus halus, anti bakteri, anti virus dan anti oksidan, mengatur gula darah serta anti kanker

BAB II

TEKNIK-TEKNIK EKSTRAKSI

A. PENDAHULUAN

Berbagai jenis bahan terdapat di alam memiliki jenis, bentuk dan komposisi yang beragam. Dalam pemanfaatannya, manusia dapat mengambil seluruh zat dari bahan tersebut atau dapat mengambil beberapa zat yang dibutuhkannya saja dari suatu bahan. Untuk dapat mengambil atau memperoleh zat tersebut dapat dilakukan dengan berbagai proses, salah satunya yaitu ekstraksi.

Ekstraksi merupakan proses pemisahan suatu komponen dari suatu campuran berdasarkan proses distribusi terhadap dua macam pelarut yang tidak saling bercampur. Ekstraksi pelarut umumnya digunakan untuk memisahkan sejumlah gugus yang diinginkan dan mungkin merupakan gugus pengganggu dalam analisis secara keseluruhan. Kadang-kadang gugus-gugus pengganggu ini diekstraksi secara selektif.

Proses ekstraksi dapat dibedakan menurut bentuk campurannya menjadi dua jenis, yaitu padat-cair dan cair-cair. Zat yang diekstraksi dalam ekstraksi padat-cair yaitu berbentuk padatan. Sedangkan pada ekstraksi cair-cair, zat yang diekstraksi merupakan bentuk cairan. Ekstraksi cair-cair inilah yang biasa disebut ekstraksi pelarut.

Ekstraksi pelarut atau disebut juga ekstraksi air merupakan metode pemisahan yang paling baik dan populer. Alasan utamanya adalah pemisahan ini dapat dilakukan baik dalam tingkat makro ataupun mikro. Prinsip metode ini didasarkan pada distribusi zat pelarut dengan perbandingan tertentu antara dua pelarut yang tidak saling bercampur, seperti benzen, karbon tetraklorida atau kloroform. Batasannya adalah zat terlarut dapat ditransfer pada jumlah yang berbeda dalam kedua fase pelarut.

B. BAHAN TUMBUHAN

Idealnya, untuk analisis fitokimia, harus digunakan jaringan tumbuhan segar. Beberapa menit setelah dikumpulkan, bahan tumbuhan itu harus dicemplungkan ke dalam alkohol mendidih. Kadang-kadang, tumbuhan yang ditelaah tidak tersedia dan bahan mungkin harus disediakan oleh seorang pengumpul yang tinggal di benua lain. Dalam hal demikian, jaringan yang diambil segar harus disimpan kering di dalam kantung plastik,

BAB III

PEMISAHAN DAN PEMURNIAN

A. PENDAHULUAN

Penggunaan kromatografi sangat membantu dalam pendeteksian senyawa metabolit sekunder dan dapat dijadikan sebagai patokan untuk proses pengerjaan berikutnya dalam menentukan struktur senyawa. Kromatografi adalah suatu teknik pemisahan molekul berdasarkan perbedaan pola pergerakan antara fase gerak dan fase diam untuk memisahkan komponen (berupa molekul) yang berada pada suatu sampel. Pemisahan ini terdiri dari dua fase yaitu fase gerak dan fase diam. Dikatakan fase gerak karena dalam pemisahan kromatografi ini zat yang berupa cair atau gas yang akan mengangkat sampel melalui fase diam. Dikatakan fase diam karena zat yang berupa padat atau cair yang pada posisi diam dan sebagai tempat melekatnya kandungan sampel yang dibawa oleh fase gerak.

Pemisahan senyawa menjadi senyawa murninya dan mengetahui kuantitasnya merupakan masalah penting dari pekerjaan di laboratorium kimia. Untuk itu, kemurnian bahan atau komposisi campuran dengan kandungan yang berbeda dapat dianalisis dengan benar. Control kualitas, analisis bahan makanan dan lingkungan, tetapi juga control dan optimasi reaksi kimia dan proses berdasarkan penentuan analitik dari kuantitas material. Teknologi yang penting untuk analisis dan pemisahan preparative pada campuran bahan adalah kromatografi.

Kromatografi adalah teknik analisis yang diterapkan untuk memisahkan komponen-komponen dalam campuran berdasarkan 2 jenis fase yaitu fase diam (*stationer*) dan fase gerak (*mobil*).

Secara umum kromatografi dibagi menjadi:

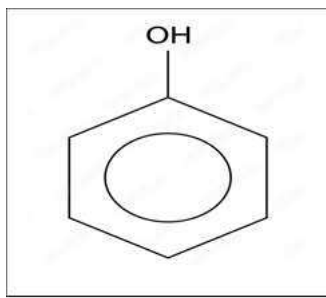
- a. Kromatografi Cair
 - Kromatografi kertas
 - Kromatografi kolom
 - Kromatografi lapis tipis
 - Kromatografi cair kinerja tinggi
- b. Kromatografi Gas
 - Kromatografi gas-cair
 - Kromatografi gas-padat

BAB IV

FENOL SEDERHANA

A. PENDAHULUAN

Pada tahun 1800 ahli bedah bangsa Inggris Joseph Lister memperkenalkan fenol sebagai antiseptik rumah sakit. Selain itu pada tahun 1834, F. Runge juga menemukan fenol sebagai senyawa aromatik yaitu senyawa memiliki bau atau aroma yang khas. Fenol memiliki rumus kimia C_6H_5OH dengan struktur molekul sebagai berikut:



Gambar 4.1. Struktur Molekul Fenol

Senyawa fenol sangat peka terhadap oksidasi enzim dan mungkin hilang pada proses isolasi akibat kerja enzim fenolase yang terdapat dalam tumbuhan. Ekstraksi senyawa fenol tumbuhan dengan etanol mendidih biasanya mencegah terjadinya oksidasi enzim. Semua senyawa fenol berupa senyawa aromatik sehingga semuanya menunjukkan serapan kuat di daerah spektrum UV.

Senyawa fenolik merupakan senyawa yang banyak ditemukan pada tumbuhan. Fenolik memiliki cincin aromatik satu atau lebih gugus hidroksi (OH) dan gugus-gugus lain penyertaannya. Senyawa ini diberi nama berdasarkan nama senyawa induknya, fenol. Senyawa fenol kebanyakan memiliki gugus hidroksil lebih dari satu sehingga disebut polifenol.

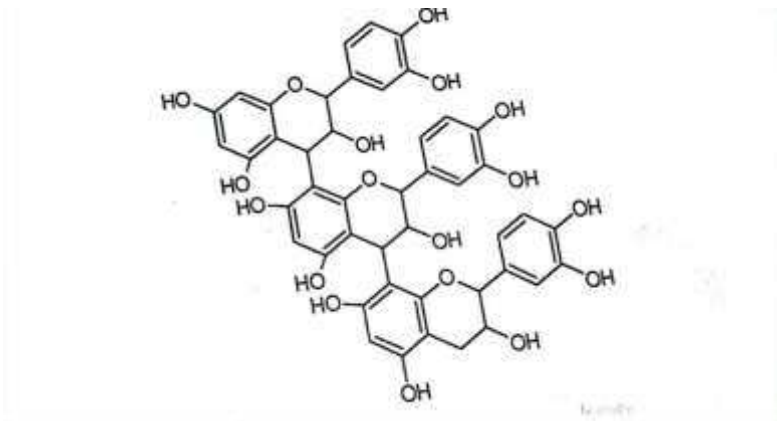
Senyawa fenolik meliputi aneka ragam senyawa yang berasal dari tumbuhan yang mempunyai ciri sama, yaitu cincin aromatik yang mengandung satu atau dua gugus OH-. Senyawa fenolik di alam terdapat sangat luas, mempunyai variasi struktur yang luas, mudah ditemukan di semua tanaman, daun, bunga dan buah. Ribuan senyawa fenolik alam telah diketahui strukturnya, antara lain flavonoid, fenol monosiklik sederhana, fenil propanoid, polifenol (lignin, melanin, tannin), dan kuinon fenolik.

BAB V

POLIFENOL

A. PENDAHULUAN

Polifenol adalah kelompok zat kimia yang ditemukan pada tumbuhan. Zat ini memiliki tanda khas yaitu memiliki banyak gugus fenol dalam molekulnya. Polifenol sering terdapat dalam bentuk glikosida polar dan mudah larut dalam pelarut polar. Di bawah ini adalah struktur kimia polifenol



Gambar 5.1 Struktur kimia polifenol

Beberapa golongan bahan polimer penting dalam tumbuhan seperti lignin, melanin dan tanin adalah senyawa polifenol dan kadang-kadang satuan *fenolitik* dijumpai pada *protein*, *alkaloid* dan *terpenoid*, berikut adalah penggolongan polifenol beserta turunannya.

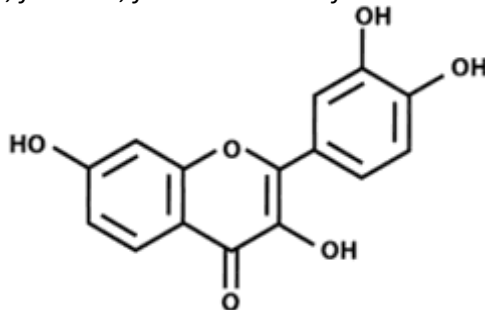
BAB VI

FLAVONOID

A. PENDAHULUAN

Senyawa Flavonoid adalah suatu kelompok senyawa fenol yang terbesar yang ditemukan di alam. Senyawa-senyawa ini merupakan zat warna merah, ungu dan biru. Dan sebagai zat warna kuning yang ditemukan di dalam tumbuh-tumbuhan. Dikenal juga sebagai vitamin P atau Citrin. Flavonoid memiliki aktivitas antioksidan di dalam tubuh sehingga disebut bioflavonoid.

Flavonoid mempunyai kerangka dasar karbon yang terdiri dari 15 atom karbon, di mana 2 cincin Benzene (C) terikat pada suatu rantai propane (C,) sehingga bentuk susunan C-C,-C Senyawa-senyawa flavonoid terdiri dari beberapa jenis tergantung pada tingkat oksidasi dari rantai propane dari system 1,3-diarilpropana 6 jenis flavonoid utama yaitu *antocyanidins*, *flavanol*, *flavanones*, *flavones*, *flavonols* dan *isoflavons*.



Gambar 6.1. Flavonoid

Flavonoid banyak ditemukan pada tanaman buah dan sayuran. Biasanya flavonoid banyak diteliti karena manfaatnya bagi kesehatan. Setiap tumbuhan biasanya menghasilkan flavonoid yang berbeda-beda. Misalnya pucuk pohon *Batula verrucose* mengandung 15 macam flavonoid sedangkan pucuk pohon aspek mengandung flavonoid lebih sedikit.

Ada ribuan jenis flavonoid yang sudah diidentifikasi. Sering juga disebut sebagai bioflavonoid walaupun bukan merupakan zat gizi esensial, beberapa jenis flavonoid mempunyai potensi sebagai antioksidan. Beberapa bentuk flavonoid adalah isoflavone, antosianidin, flavan, flavonol, flavon dan flavanon. Umumnya terdapat dalam bahan makanan yang banyak mengandung vitamin C seperti pada buah dan sayuran.

BAB VII

TANIN

A. PENDAHULUAN

Tanin adalah kelas utama dari metabolit sekunder yang tersebar luas pada tanaman. Tanin merupakan polifenol yang larut dalam air dengan berat molekul biasanya berkisar 1000-3000. Menurut definisi, tanin mampu menjadi pengompleks dan mampu mempercepat pengendapan protein serta dapat mengikat mekromolekul lainnya. Tanin merupakan campuran senyawa polifenol yang jika semakin banyak jumlah gugus fenolik maka semakin besar ukuran molokul tanin. Pada mikroskop, tanin biasanya tampak sebagai massa butiran bahan berwarna kuning, merah, atau coklat.

Tanin dapat ditemukan di daun, tunas, biji, akar, dan batang jaringan. sebagai contoh dari lokasi tanin dalam jaringan batang adalah tanin sering ditemukan di daerah pertumbuhan pohon, seperti floem sekunder dan xylem dan lapisan antara korteks dan epidermis. Tanin dapat membantu mengatur pertumbuhan jaringan ini.

Tanin berikatan kuat dengan protein & dapat mengendapkan protein dari larutan. Tanin terdapat luas dalam tumbuhan berpembuluh, dalam Angiospermae terdapat khusus dalam jaringan kayu. Menurut batasannya, tanin dapat bereaksi dengan protein membentuk kopolimer mantap yang tak larut dalam air. Dalam industri, tanin adalah senyawa yang berasal dari tumbuhan, yang mampu mengubah kulit hewan yang mentah menjadi kulit siap pakai karena kemampuannya menyambung silang proteinnya.

Secara fisika, tanin memiliki sifat-sifat: jika dilarutkan ke dalam air akan membantu membentuk koloid fan memiliki rasa asam dan sepat, jika dicampur dengan alkaloid dan glatin akan terjadi endapan, tidak dapat mengkristal, dan dapat mengendapkan protein dari larutnya dan bersenyawa dengan protein tersebut sehingga tidak dipengaruhi oleh enzim protiolitik.

Secara kimiawi, memiliki sifat-sifat di antaranya merupakan senyawa kompleks dalam bentuk campuran polifenol yang sukar dipisahkan sehingga sukar mengkristal, tanin dapat diidentifikasi dengan kromatografi, dan senyawa fenol dari tanin mempunyai aksi adsigensia, antiseptic dan pemberi warna.

Senyawa fenol yang secara biologis dapat berperan sebagai khelat logam. Proses pengkhelat akan terjadi sesuai pola substitusi dan pH senyawa *phenolic* itu sendiri. Karena itulah tanin terhidrolisis memiliki potensial

BAB VIII

TERPENOID

A. PENDAHULUAN

Kata terpenoid mencakup sejumlah besar senyawa tumbuhan, dan istilah ini digunakan untuk menunjukkan bahwa secara biosintesis semua senyawa tumbuhan itu berasal dari senyawa yang sama. Jadi, semua terpenoid berasal dari molekul isoprena $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$ dan kerangka karbonnya dibangun oleh penyambungan dua atau lebih satuan C_5 ini. Kemudian senyawa itu dipilah-pilah menjadi beberapa golongan berdasarkan jumlah satuan yang terdapat dalam senyawa tersebut; dua (C_{10}), tiga (C_{15}), empat (C_{20}), enam (C_{30}), atau delapan (C_{40}) satuan. Terpenoid terdiri atas beberapa macam senyawa, mulai dari komponen minyak atsiri, yaitu monoterpena dan seskuiterpena yang mudah menguap (C_{10} dan C_{15}), diterpena yang lebih sukar menguap (C_{20}), sampai ke senyawa yang tidak menguap, yaitu triterpenoid dan sterol (C_{30}), serta pigmen karotenoid (C_{40}). Masing-masing golongan terpenoid itu (tabel 8.1) penting, baik pada pertumbuhan dan metabolisme maupun pada ekologi tumbuhan.

Walaupun secara biosintesis terpenoid diperoleh dari molekul isoprena, yaitu senyawa yang memang terdapat sebagai bahan alam, senyawa tersebut bukanlah prekursus *in vivo*. Senyawa yang sebenarnya terlibat ialah isopentenil pirofosfat, $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3) \text{CH}_2 \text{CH}_2 \text{OPP}$, yang terbentuk dari asetat melalui asam mevalonat, $\text{CH}_3 \text{COCH}_2 \text{C}(\text{OH})(\text{CH}_3) \text{CH}_2 \text{COOH}$. Isopentenil pirofosfat terdapat di dalam sel hidup dan berkesetimbangan dengan isomernya, yaitu dimetilalil pirofosfat $(\text{CH}_3)_2 \text{C}=\text{CHCH}_2 \text{OPP}$. Pada biosintesis, satu molekul isopentenil pirofosfat disambung dengan satu molekul dimetilalil pirofosfat membentuk geranyl pirofosfat (C_{10}), yaitu senyawa antara yang merupakan kunci pada pembentukan monoterpena; kemudian geranyl pirofosfat disambung lagi dengan isopentenil pirofosfat sehingga terbentuk farnesil pirofosfat (C_{15}), yaitu senyawa antara pada sintesis seskuiterpena.

BAB IX

ALKALOID

A. PENDAHULUAN

Alkaloid adalah suatu golongan senyawa organik yang terbanyak ditemukan di alam. Hampir seluruh alkaloid berasal dari tumbuh-tumbuhan dan tersebar luas dalam berbagai jenis tumbuhan tingkat tinggi. Sebagian besar alkaloid terdapat pada tumbuhan dikotil sedangkan untuk tumbuhan monokotil dan pteridofita mengandung alkaloid dengan kadar yang sedikit. Pengertian lain alkaloid adalah senyawa organik yang terdapat di alam bersifat basa atau alkali dan sifat basa ini disebabkan karena adanya atom N (Nitrogen) dalam molekul senyawa tersebut dalam struktur lingkaran heterosiklik atau aromatis, dan dalam dosis kecil dapat memberikan efek farmakologis pada manusia dan hewan. Sebagai contoh, morfina sebagai pereda rasa sakit, reserfina sebagai obat penenang, atrofina berfungsi sebagai antispasmodia, kokain sebagai anestetik lokal, dan strisina sebagai stimulan syaraf. Selain itu ada beberapa pengecualian, dimana termasuk golongan alkaloid tapi atom N (Nitrogen) terdapat di dalam rantai lurus atau alifatik.

Garam alkaloid dan alkaloid bebas biasanya berupa senyawa padat, berbentuk kristal tidak berwarna (berberina dan serpentina berwarna kuning). Alkaloid sering kali optik aktif dan biasanya hanya satu dari isomer optik yang dijumpai di alam, meskipun dalam beberapa kasus dikenal campuran rasemat, dan pada kasus lain satu tumbuhan mengandung satu isomer sementara tumbuhan lain mengandung enantiomernya. Ada juga alkaloid yang berbentuk cair, seperti konina, nikotina, dan higrina. Berbentuk kristal hanya sedikit yang berupa cairan (misalnya nikotina) pada suhu kamar. Sebagian besar alkaloid mempunyai rasa yang pahit. Uji sederhana, tetapi yang sama sekali tidak sempurna, untuk alkaloid dalam daun atau buah segar adalah rasa pahitnya di lidah. Misalnya, alkaloid kuinina adalah zat yang dikenal paling pahit dan pada konsentrasi molar 1×10^{-3} memberikan rasa pahit yang berarti.

DAFTAR PUSTAKA

- A. E. Hagerman, *The Tannin Handbook*, Miami University, Oxford, Ohio, USA, 2002.
- Abe, S. dan Ohta, Y., 1983, *Phytochemistry*, 22, 1917.
- Addicott, F. T., 1983, *Abscisic Acid*, Praeger, New York.
- Adnan M. 1997, *Teknik Kromatografi Untuk Analisis Bahan Makanan*, Andi: Yogyakarta
- Akazawa, T., 1979, dalam *Photosynthesis II Photosynthetic Carbon Metabolism and Related Processes* (peny. M. Gibbs dan E. Latzko), Springer-Verlag, Berlin, h. 208-29.
- Albanas, D.M.D dan Hartman T.J. 1999. Antioxidant and cancer: evidence from human observation studies and intervention trials. Dalam *Papas AM (ED). Antioxidant, status, diet, nutrition al nd health*. CRC Press. New York
- Alcazar, R. F. Marco, J. C. Cuevas, M. Patron, A. Ferrando, P. Carrasco, A. F. Tiburcio, T. Altabella. 2006. Involvement of Polyamines in plant response to abiotic stress. *Biotechnol Lett* 28:1867-1876.
- Alston, R. E., 1964, dalam *Biochemistry of Phenolic Compounds*, (peny. J. B. Harborne), Academic Press, London, h. 171-204.
- Alusano, T., T. Berberich C. Tateda Y. Takahashi. 2008. Polyamines: essential factors for growth and survival. *Planta* (2008) 228:367-381.
- and Application. Springer. Osbourn and V. Lanzotti. *Plant-derived Natural Products: Synthesis, Function*,
- Andersen, J. M. dan Pedersen, W. B., 1983, *J. Chromatog*, 259, 131.
- Andersen, R. A. dan Vaughn, T. H., 1972, *Phytochemistry*, 11, 2593
- Andrews, P. G., 1964, *Biochem. J.*, 91, 222.
- Andrews, P. G., Hough, L. dan Stacey, B., 1960, *Nature (Lond.)*, 185, 166.
- Anonim., 2012. "Penuntun dan Buku Kerja Praktikum Fitokimia 2", Fakultas Farmasi, Universitas Muslim Indonesia, Makassar.
- Anonim., 2015, "Penuntun dan Buku Kerja Praktikum Fitokimia 2", Fakultas Farmasi, Universitas Muslim Indonesia, Makassar.
- Anwar, C, 1994. *Pengantar Praktikum Kimia Organik*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Aplin, R. T., Cambie, R. C. dan Rutledge, P. S., 1963, *Phytochemis try*, 2, 205.
- Arsyad, M. N. 1997. *Kamus Kimia Arti dan Penjelasan Istilah*. Gramedia.
- JakartaBaron, K. and C. Stasolla. 2008. The role of Polyamines during in

- vivo and in vitro Development. In *Vitro Cell. Dev.Biol.-Plant* (2008) 44:384-395
- Asen, S., 1965, *J. Chromatog*, 18, 602.
- Aspinall, G. O., 1970, *Polysaccharides*, Pergamon Press, Oxford, Bailey, R. L., 1967, *Techniques in Protein Chemistry*, tbn. 2, Elsevier, Amsterdam.
- Association of Official Agricultural Chemists (A. O. A. C.), 1965, *Methods of Analysis*, tbn. 10, A. O. A. C., Washington D. C.. U. S. A., h. 399.
- Attalah, A. N. dan Nicholas, H. J., 1971, *Phytochemistry*, 10, 3139.
- Bacon, M. F., 1965, *J. Chromatog.*, 17, 322.
- Badal, Simon. Rupika Delgoda. 2017. *Pharmacolognosy: Fundamentals, Applications and Strategy*. London: Academic Press
- Bailey, J. A. dan Mansfield, J. W. (peny.), 1982, *Phytoalexins*, Blackie, Glasgow.
- Bailey, J. A. dan Mansfield, J. W. (peny.), 1982, *Phytoalexins*, Blackie, Glasgow.
- Bailey, R. W. dan Pain, V., 1971, *Phytochemistry*, 10, 1065.
- Bailey, R. W. dan Pridham, J. B., 1962. The separation and identifi. cation of oligosaccharides, *Chromat. Rev.*, 4, 114-36.
- Bailey, R. W., Haq, S. dan Hassid, W. Z., 1967, *Phytochemistry*, 6, 293.
- Baker, E. A., 1982, *Chemistry and morphology of plant epicuticular waxes*, dalam *The Plant Cuticle* (peny. D. F. Culter, K. L. Alvin dan C. E. Price), Academic Press, London, h. 139-66.
- Baker, W., Harbome, J. B. dan Ollis, W. D., 1952, *J. Chem. Soc.*, 3215.
- Bartnicki-Garcia, S., 1966, *J. Gen. Microbiol.*, 42, 57.
- Bartnicki-Garcia, S., 1971, *Cell wall composition and other bio. chemical markers in fungal phylogeny*, dalam *Phytochemical Phylogeny* (peny. J. B. Harbome), Academic Press, London, h. 81-104.
- Baskin, S. I. dan Bliss. C. A., 1969, *Phytochemistry*, 8, 1139.
- Basset, J. dkk. 1994. *Buku Ajar Vogel Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Bate-Smith, E. C. dan Swain, T., 1966, *The asperulosides and the aucubins*, dalam *Comparative Phytochemistry* (peny. T. Swain), Academic Press, London, h. 159-74.
- Bate-Smith, E. C. dan Westall, R. G., 1956, *Biochim. Biophys. Acta*, 4,427.
- Bate-Smith, E. C., 1964, *Phytochemistry*, 3, 623.
- Bate-Smith, E. C., 1972, *Phytochemistry*, 11, 1755.
- Bate-Smith, E. C., 1977, *Phytochemistry*, 16, 1421.
- Bate-Smith, F. C., 1962, *J. Linn. Soc. Bot*, 58, 39.
- Bate-Smith, F. C., 1973, *Phytochemistry*, 12, 907.

- Beaven, G. H., Holiday, E. R. dan Johnson, E. A., 1955, dalam *The Nucleic Acids* (peny. E. Chargaff dan J. N. Davidson), jl. 1, Academic Press, New York, h. 493-533.
- Beevers, L., 1976, *Nitrogen Metabolism in Plants*, Edward Arnold, London.
- Belford, H. S., Thompson, W. F. dan Stein, D. B., 1981, dalam *Phytochemistry and Angiosperm Phylogeny* (peny. D. A. Young dan D. S. Seigler), Praeger, New York, h. 1-18.
- Bell, D. J., 1962, *Carbohydrates*, dalam *Comparative Biochemistry* (peny. M. Florkin dan H. S. Mason), jl. 3. Academic Press, New York, h. 288-355.
- Bell, E. A. dan Tirimanna, A. S. L., 1965, *Biochem. J.*, 97, 104.
- Bell, E. A., Lackey, J. A. dan Polhill, R. M., 1978, *Biochem. System. Ecol.*, 6, 201.
- Bennett, R. D. dan Heftmann, E., 1966, *J. Chromatog.*, 21, 488.
- Bennett, R. D., Ko, S. T. dan Heftmann, E., 1966, *Phytochemistry*, 5, 231.
- Bentley, R. K., Jenkins, J. K., Jones, E. H. R. dan Thaller, V., 1969, *J. Chem. Soc., (C)* 830.
- Bernhard, R. A., 1970, *Phytochemistry*, 9, 2019.
- Betts, T. J., 1964, *J. Pharm. Pharmacol.*, 16, Supl., 13JT.
- Bielecki, R. L. dan Tumer, N. A., 1966, *Analyt. Biochem.*, 17, 278.
- Binks, R., MacMillan, J. dan Pryce, R. J., 1968, *Phytochemistry*, 8, 271.
- Bisset, F. H., Clapp, R. C., Coburn, R. A., Ettlinger, M. G. dan Long, L., 1969, *Phytochemistry*, 8, 2235.
- Biswas, S. B. dan Sarkar, A. K., 1970, *Phytochemistry*, 9, 2425.
- Blackburn, S., 1965, *Meth. Biochem. Anal.*, 13, 1.
- Blundstone, H. A. W., 1962, *Nature (Lond.)*, 197, 377.
- Bobbitt, J. M., 1963, *Thin Layer Chromatography*, Reinhold Pub. Co., New York.
- Bohlmann F., Arndt, C., Bornowski, H. dan Kleine, K. M., 1961, *Chem. Ber.*, 94, 958.
- Bohlmann, F., 1971, dalam *Biology and Chemistry of the Umbeliferac* (peny. V. H. Heywood), Academic Press, London, h. 279-92.
- Bohlmann, F., Burkhardt, T. dan Zdero, C., 1973, *Naturally Occurring Acetylenes*, Academic Press, London.
- Bolliger, H. R. dan Koenig, A., 1969, *Carotenoids and chlorophylls*, dalam *Thin Layer Chromatography* (peny. E. Stahl), George Allen and Unwin, London, h. 266-72.
- Bolliger, H. R. dan Koenig, A., 1969, dalam *Thin Layer Chromatography* (peny. E. Stahl), George Allen and Unwin, London, h. 259-310.
- Bolton, E. T. dan Bendich, A. J., 1967, *Plant Physiol. (Lancaster)*, 42, 959.

- Bolton, E. T. dan Britten, R. J., 1965, *Ann. Rept. Dept. Terrestrial Magnetism, Carnegie Inst., Wash.*, 313.
- Booth, J. dan Boyland, E., 1964, *Biochem. J.*, 91, 364,
- Boudet, A., 1973, *Phytochemistry*, 12, 363.
- Boulter, D. dan Parthier, B., 1982, *Nucleic Acids and Proteins in Plants, I Structure, Biochemistry and Physiology of Proteins*, Springer-Verlag, Berlin.
- Boulter, D., Thruman, D. dan Derbyshire, E., 1967, *New Phytologist*, 66, 27, 37, 46.
- Bowden, B. N., 1970, *Phytochemistry*, 9, 2315.
- Bradfield, A. E. dan Flood, A. E., 1950, *Nature (Lond.)*, 166, 264.
- Brain, K. R., Fazli, F. R. Y., Hardman, R. dan Wood, A. B., 1968, *Phytochemistry*, 7, 1815.
- Brand, J. C. D. dan Eglinton, G., 1965, *Applications of Spectroscopy*, Oldbourne Press, London.
- Brenner, M., Niederweiser, A. dan Pataki, G., 1969, Amino acids *বার* derivatives, dalam *Thin Layer Chromatography* (peny. E. Stahl), George Allen and Unwin, London, h. 730-86.
- Bresnick, Stephen., 2002. *Intisari Fisika*. Hipokrates. Jakarta
- Britton, G., S. Liaaen-Jensen, & H. Pfander. 1995. *Carotenoids Volume 1B: Spectroscopy*. Berlin: Birkhauser Verlag.
- Brower, L. P., Seiber, J. N., Nelson, C. J., Lynch, S. P. dan Tuskes, P. M., 1982, *J. Chem. Ecol.*,
- Bu'lock, J. D., 1966, dalam *Comparative Phytochemistry* (peny. T. Swain), Academic Press, London, h. 79-95.
- Burchfield, H. P. dan Storrs, E. E., 1962, *Biochemical Application of Gas Chromatography*, Academic Press, New York.
- Burnett, D. dan Audus, L. J., 1964, *Phytochemistry*, 3, 395.
- Burton, K., 1956, *Biochem. J.*, 62, 315.
- Bush, I. E., 1961, *The Chromatography of Steroids*, Pergamon Press, Oxford.
- Calam, D. H., Davidson, J. dan Ford, A. W., 1983, *J. Chromatog.*, 266, 293.
- Cambridge, h. 41. Rivier, L., Gaskin, P., Albone, K. S. dan MacMillan, J., 1981. *Phyto-chemistry*, 20, 687.
- Carles, J., Schneider, A. dan Lacoste, A. M., 1958. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 40, 221.
- Carpenter, L., Locksley, H. D. dan Scheinmann, F., 1969, *Phyto-chemistry*, 8, 2013.
- Catsimpoolas, N. (peny.), 1976, *Isoelectric Focusing*, Academic Press, New York.

- Catsimpoolas, N., 1983, Proteins, dalam Chromatography Part B Applications (peny. E. Heftman), Elsevier, Amsterdam, h. 53-74.
- Chaloner, W. G. dan Allen, K., 1970, dalam Phytochemical Phylogeny (peny. J. B. Harborne), Academic Press, London, h. 21-30.
- Chari, V. M., Barkmeijer, R. J. G., Harborne, J. B. dan Osterdahl, B. G., 1981, Phytochemistry, 20, 1977.
- Charlwood, B. V. dan Banthorpe, D. V., 1978, The biosynthesis of monoterpenes, Prog.
- Cherry, J. H. dan Chroboczek, H., 1966, Phytochemistry, 5, 411.
- Churms, S. C., 1983, Carbohydrates, dalam Chromatography, Fundamentals and Applications (peny. E. Heftmann), Elsevier, Amsterdam, h. 223-86.
- Clarke, F. G. C., 1970, The forensic chemistry of alkaloids, dalam The Alkaloids (peny. H. F. Manske) jil. 12, Academic Press, New York, h. 514-90.
- Cohn, W. E., 1967, Column chromatography of nucleic acids and related substances, dalam Chromatography (peny. E. Heftmann), tbn. 2, Reinhold, New York, h. 627-60.
- Conacher, A. B. S. dan Rees, D. I., 1966, Analyst, 91, 55.
- Conn, E. E. dan Butler, G. W., 1969, Biosynthesis of cyanogenic glycosides and other simple nitrogen compounds, dalam Perspectives in Phytochemistry (peny. J. B. Harborne dan T. Swain), Academic Press, London, h. 47-74.
- Conn, E. E., 1979, dalam Herbivores, their Interaction with Secondary Plant Metabolites (peny. G. A. Rosenthal dan D. H. Janzen) Academic Press, New York, h. 387-412.
- Cookman, G. dan Sondheimer, E., 1965, Phytochemistry, 4, 773.
- Cordell, G. A., 1981, Introduction to Alkaloids, John Wiley, New York Fowden, L., 1981, Non-protein amino acids, dalam Biochemistry of Plants (Secondary Plant Products), jil. 7, (peny. E. E. Conn, Academic Press, New York, h. 215-48.
- Cowling, G. J., 1983, Nucleic acids, dalam Chromatography Part B Applications (peny. E. Heftmann), Elsevier, Amsterdam, h. 345-76.
- Croft, L. R., 1980, Introduction to Protein Sequence Analysis, John Wiley, Chichester.
- Crosby, D. G. dan Aharonson, N., 1967, Tetrahedron, 23, 465.
- Cross, A. D. dan Jones, R. A., 1969, An Introduction to Practical IR Spectroscopy, tbn. 3, Butterworths, London.
- Croteau, R. dan Ronald, R. C., 1983, Terpenoids, dalam Chromatography, Fundamentals and Applications: Part B, Elsevier, Amsterdam, h. 147-190.

- Crowden, R. K., Harborne, J. B. dan Heywood, V. H., 1969, *Phyto-chemistry*, 8, 1963.
- Crowden, R. K., Harborne, J. B. dan Heywood, V. H., 1969, *Phyto-chemistry*, 8, 1965.
- Crozier, A. (peny.), 1983, *Biochemistry and Physiology of Gibberellins*, Praeger, New York.
- Crozier, A., Jaganath, I.B. and Clifford, M.N., 2009. Dietary phenolics: chemistry, bioavailability and effects on health. *Natural product reports*, 26(8), pp.1001-1043
- Culberson, C. F., 1969, *Chemical and Botanical Guide to Lichen Products*, North Carolina Univ. Press, Chapel Hill, U. S. A.
- Culberson, C. F., 1969, *Chemical and Botanical Guide to Lichen Products*, Univ. North Carolina Press, Chapel Hill.
- Culberson, C. F., 1972, *J. Chromatog*, 72, 113
- Curtis, P. J. dan Meade, P. M., 1971, *Phytochemistry*, 10, 3081.
- Daday, H., 1954, *Heredity*, 8, 61, 377.
- Das, M. C. dan Mahota, S. B., 1983, *Triterpenoids*, *Phytochemistry*, 22, 1071-96.
- Daussant, J., Mosse, J. dan Vaughan, J. (peny.), 1983, *Seed Proteins*, Academic Press, London.
- Davies, B. H., 1976, *Carotenoids*, dalam *The Chemistry and Bio-chemistry of Plant Pigments*, thn. 2, (peny. T. W. Goodwin), Academic Press, London, h. 489-532.
- De Ley, J., 1964, *Ann. Rev. Microbiol.*, 18, 17.
- De, G. N., Ghosh, J. J. dan Bhattacharyya, K., 1972, *Phytochemistry*, 11, 3349,
- Dean, P. D. G., Exley, D. dan Goodwin, T. W., 1971, *Phytochemistry*. 10, 2215.
- Deinstrop, Elke. 2007. *Applied Thin-Layer Chromatography*. 2nd ed. Weinheim: Wiley-VCA hal. 1-2.
- Demole, E. dan Lederer, E., 1958, *Bull. Soc. Chim. France*, 1128. Drozd. B. dan Blozyk, E., 1978, *Planta Med.*, 33, 379.
- Depkes RI. 1995. *Farmakope Indonesia Ed. IV*. Jakarta: Depkes RI
- Detchou, P. dan Possingham, J. V., 1972, *Phytochemistry*, 11, 943.
- Dewi Marlina, S, Dkk (2005). *Skrining Fitokimia dan Analisis*
- Dewick, M, P. 2002. *Medicinal Natural Products A Biosynthetic Approach Second Edition School of Pharmaceutical Sciences University of Nottingham, UK: England*.
- Deyl, Z. (peny.), 1982, *Electrophoresis. Part B. Applications*, Elsevier, Amsterdam.

- Diopkar, S.M. 2002. Konsep Dasar Kimia Analitik. UI-Press, Jakarta.
- Ditjen POM., 1979" Farmakope Indonesia edisi III Depkes RI: Jakarta
- Djamal, R. 2010. Prinsip-Prinsip Dasar Isolasi dan Identifikasi. Universitas Baiturrahmah Cetakan ketiga
- Dolphin, D., 1983, dalam Chromatography, Fundamentals and Applications, Part B (peny. E. Heftmann), Elsevier, Amsterdam, h. 377-406.
- Douglas, A. G. dan Eglinton, G., 1966, The distribution of alkanes, dalam Comparative Phytochemistry (peny. T. Swain), Academic Press, London, h. 55-7.
- Drimys Beccariana Gibbs. Vol.6 No. 1. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/chemprog/article/view/2069/1642>. Diakses pada tanggal 2 mei 2019.
- 1982, Phytochemistry, 21,10498, 579.
- Duff, R. B., Bacon, J. S. D., Mundie, C. M., Farmer, V. C., Russell, J. D. dan Forrester, A. C., 1965, Biochem. J., 96, 1.
- Dunnill, P. M. dan Fowden, L., 1965, Phytochemistry, 4, 933
- Durbin, R. D. (peny.), 1981, Toxins in Plant Disease, Academic Press, New York.
- Durley, R. C., MacMillan, J. dan Pryce, R. J., 1971, Phytochemistry 10, 1891.
- Erdtman, H. dan Norin, T., 1966, Fortschr. Chemie Org. Naturst 24, 206.
- Eglinton, G., 1970, dalam Introduction to Spectroscopic Methods for the Identification of Organic Compounds, jl. 1 (peny. F. Scheinmann), Pergamon Press, Oxford, h. 123-144.
- Eglinton, G., Gonzalez. A. G., Hamilton, R. J. dan Raphael, R. A., 1962, Phytochemistry, 1, 89.
- Ek. M., Ljungquist, P. O. dan Stenstrom. E., 1983. New Phyto logist, 94, 401.
- Ellis, C. J., Foo, L. Y. dan Porter, L. J., 1983, Phytochemistry, 22,483
- Ettlinger, M. G. dan Kjaer, A., 1968, Sulphur compounds in plante Recent Adv. Phytochem., 1, 59-144.
- Evans, D., Kane, K. H., Knights, B. A. dan Math, V. B., 1980, dalam Contributions Toward A Classification of Rhododendron (peny J. L. Luteyn dan M. E. O'Brien), The Botanic Garden, New York. 1. 187-246.
- Faegri, K. dan Pijl, L. van der, 1979, The Principles of Pollination Ecology, tbn. 3, Pergamon, Oxford.
- Fairbairn, J. W. dan El Muhtadi, F. J., 1972, Phytochemistry, 11,263.
- Fairbrothers, D. E., 1968, Chemosystematics with emphasis on systematic serology, dalam Modern Methods in Plant Taxonomy (peny. V. H. Heywood), Academic Press, London, h. 141-73.
- Fawcett, C. H., Wain, R. L. dan Wightman, F., 1960, Proc. R. Soc. Ser. B., 152, 231.

- Feeny, P. dan Rosenberry, L., 1982, *Biochem. System. Ecol.*, 10.23. , T., 1968, *Phytochemistry*, 7, 1907.
- Feigl, F. dan Anger, V. A., 1966, *Analyst* . 91,282.
- Fellows, LE. dan Bell, E. A., 1970, *Phytochemistry*, 9, 2389
- Fiksdal, A., Mortensen, J. T. dan Liaaen-Jensen, S., 1978, *J. Chromatog.*, 157, 111.
- Flavell, R. B., Rimpau, J. dan Smith, D. B., 1977. *Chromosoma*, 63, 205.
- Folkes, D. J. dan Taylor, P. W., 1982, *Determination of carbohydrates, dalam HPLC in Food Analysis* (peny. R. Macrae), Academic Press, London, h. 149-66.
- Forrest, J. E., Richard, R. dan Heacock, R. A., 1972, *J Chromatog.*. 63,439.
- Foster, A. B., 1957, *Zone electrophoresis of carbohydrates, Adu Carbohyd. Chem.*, 12, 81.
- Frahn, J. L. dan Mills, J. A., 1959, *Aust. J. Chem.*, 12, 65.
- Gadkari, Pravin Vasantrya, and Manohar Balaraman.2015. "Catechins: Sources, extraction and encapsulation: A review." *Food and Bioproducts Processing* 93.122-138.
- Gaillard, B. D. E., 1958, *J. Sci. Food Agric.*, 9, 170,346.
- Gaillard, B. D. E., 1965, *Phytochemistry*, 4, 631.
- Galliard Galliard, T., Rhodes, M. J. C., Wooltorton, L. S. C. dan Hulme, A.C 1968, *Phytochemistry*, 7, 1465.
- Galston, A. W., 1969, *dalam Perspectives in Phytochemistry* (peny J. B. Harborne dan T. S. Swain), Academic Press, London, h. 193-204.
- Gandjar IG & Abdul R. 2008. *Kimia Far-masi Analisis*. Yogyakarta. Pustaka Pelajar.
- Ganjian, I., Kubo, I. dan Kubota, T., 1980, *J. Chromatog.*, 200, 250. Gaskin, P. dan MacMillan, J., 1968, *Phytochemistry*, 7, 1699.
- Gaskin, P., MacMillan, J., Firn, R. D. dan Pryce, R. J., 1971, *Phyto chemistry*, 10, 1155.
- Geissman, T. A. dan Griffin, T. S., 1971, *Phytochemistry*, 10, 2475. Gibbons, G. F., Goad, L. J. dan Goodwin, T. W., 1967, *Phyto. chemistry*, 6, 677.
- Gibbs, R. D., 1963, *dalam Chemical Plant Taxonomy* (peny. T Swain), Academic Press, London, h. 41-88.
- Gill, S.S. and N. Tuteja. 2010. Polyamines and abiotic stress tolerance in plants. *Plant Signaling & Behavior* 5:1, 26-33. Landes Bioscience.
- Gillam, A. E. dan Stern, E. S., 1957, *Electronic Absorption Spectroscopy*, tbn. 2, Edward Arnold, London.
- Glasby, J. S., 1982. *Encyclopedia of the Terpenoids*, John Wiley, Chichester.
- Glencross, R. G., Fostenstein, G. N. dan King, H.G. C., 1972, *So Food Agric*, 23, 371.

- Gmelin, R. dan Kjaer, A., 1970, *Phytochemistry*, 9, 591. Grote, 1. W., 1931, *J. Biol. Chem.*, 93, 25.
- Goldstein, J. dan Swain, T., 1965, *Phytochemistry*, 4, 185
- Goodwin, T. W. (peny.), 1976, *The Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments*, tbn. 2, Academic Press, London.
- Goodwin, T. W., 1980, *The Biochemistry of the Carotenoids*, jl. 1. *Plants*, tbn 2, Chapman and Hall, London.
- Gordon, M.H. 1990. The mechanism antioxidant action in vitro. Di dalam B.J.F. Hudson. (editor). *Food Antioxidant*. Elsevier Applied Science: London
- Gordy, V., Baust, J. G. dan Hendrix, D. L., 1978, *Bryologist*, 81, 532.
- Harborne, J. B., 1960, *Biochem. J.*, 74, 202.
- Gorham, J., 1977, *Phytochemistry*, 16, 249
- Gottlieb, L. D., 1981, *Prog. Phytochem.*, 7, 1.
- Grant, W. F. dan Sidhu, B. S., 1967, *Can J. Bot*, 45, 639,
- Gray, J. G., 1980, dalam *Chemosystematics, Principles and Practice* (peny. F. A. Bisby, J. G. Vaughan dan C. A. Wright), Academic Press, London, h. 167-94.
- Green, B., 1971, *Biochim. Biophys. Acta.*, 254, 402.
- Gritter, R. J. dan Albers, R. J., 1962, *J. Chromatog.*, 9, 392.
- Groppa, M. D. and M. P. Benavides. 2008. Polyamines and abiotic stress: recent advances. *Amino Acids* (2008) 34: 35-45
- Gross, G.G. 1992. Enzymes in the biosynthesis of hydrolyzable tannins. In Hemingway, R.W. and P.E. Laks (ed.). *Plant Polyphenols: Synthesis, Properties, and Significance*. New York: Plenum Press.
- Gross, J. 1991. *Pigment in vegetables: chlorophylls and carotenoids*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Harborne, J.B., 1987. *Metode Fitokimia*, Edisi ke dua, ITB, Bandung.
- Grossman, L. dan Moldave, K. (peny.), 1967-8, *Nucleic Acids*, Bagian A dan B, dalam *Methods in Enzymology*, Academic Press, New York
- Guenther, E., 1948-52, *The Essential Oils*, D. van Nostrand, New York.
- Gunstone, F. D., 1967, *An Introduction to the Chemistry and Biochemistry of Fatty Acids and their Glycerides*, tbn. 2, Chapman and Hall, London.
- Gunstone, F. D., 1975, Determination of the structure of fatty acids, dalam *Recent Advances in the Chemistry and Biochemistry of Plant Lipids* (peny. T. Galliard dan E. I. Mercer), Academic Press, London, h. 21-43.
- Haddock, F. A., Gupta, R. K., Al-Shafi, S. M. K., Layden, K. Haslam, E. dan Magnolato, D.,

- Hagerman, A. 2002. Tannin Chemistry, Departemen of Chemistry and Biochemistry
- Hall, T. C. dan Davies, J. W. (peny.), 1979, Nucleic Acids in Plants, CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Hamilton, R. J. dan Sewell, P. A., 1982, Introduction to High Performance Liquid Chromatography, tbn. 2, Chapman dan Hall, London.
- Hammond, E. W., 1982, dalam IPLC in Food Analysis (peny. R. Macrae), Academic Press, London, h. 167-86. Herbin, G. A. dan Robins, P. A., 1968, Phytochemistry, 7, 239, 1325.
- Hanes, C., Harris, C. K. dan Moscarella, M. A., 1961, Can. J. Biochem. Physiol., 39, 163, 439.
- Hänsel, R., Schulz, H. dan Lenckest, C., 1964, 2. Naturforsch., 19% 727
- Hanson, J. R. 2011. Natural Products: The Secondary Metabolites. University of Sussex
- Hanson, J. R., 1968, Recent advances in the chemistry of the tetracyclic diterpenes, Prog. Phytochem., 1, 161-89.
- Hanson, J. R., 1972, dalam Chemistry of Terpens and Terpenoids (peny. A. A. Newman), Academic Press, New York, h. 155-206. Heftmann, E., 1983, Steroids, dalam Chromatography, Fundamentals and Applications: Part B, Elsevier, Amsterdam, h. 191-222.
- Harborne, J. B., 1965, Phytochemistry, 4, 647.
- Harborne, J. B. dan Williams, C. A., 1969, Phytochemistry, 8, 2223
- Harborne, J. B., 1967b, Phytochemistry, 6, 1415.
- Harborne, J. B., 1977, Progr. Phytochem., 4, 189.
- Harborne, J. B., Heywood, V. H. dan Williams, C. A., 1969, Phyto chemistry, 8, 1729
- Harborne, J. B dan Mabry, T. J. (peny), 1982, The Flavonoids Advances in Research, Chapman and Hall, London
- Harborne, J. B. (peny.), 1964, Biochemistry of Phenolic Compound Academic Press, London.
- Harborne, J. B. (peny.), 1964, Biochemistry of Phenolic Compounds Academic Press, London.
- Harborne, J. B. 1984. Phytochemical Methods. Chapman and Hill, Hongkong. In Vitro Cell.Dev.Biol.-Plant 44:384-395.
- Harborne, J. B. dan Mabry, T. J. (peny.), 1982, The Flavonow Advances in Research, Chapman and Hall, London.
- Harborne, J. B. dan Turner, B. L., 1984, Plant Chemosystematics, Academic Press, London.
- Harborne, J. B. dan Van Sumere, G. F. (peny.), 1975, Chemistry and Biochemistry of Plant Proteins, Academic Press, London.

- Harborne, J. B., 1966, 7. Naturforsch., 21b, 604.
- Harborne, J. B., 1967, Comparative Biochemistry of the Flavonoids. Academic Press, London.
- Harborne, J. B., 1967a, Comparative Biochemistry of the Flavonoids, Academic Press, London.
- Harborne, J. B., 1967a, Comparative Biochemistry of the Flavonoids, Academic Press, London.
- Harborne, J. B., 1968, Phytochemistry, 7, 1215.
- Harborne, J. B., 1969, Phytochemistry, 8, 177
- Harborne, J. B., 1969, Phytochemistry, 8, 419.
- Harborne, J. B., 1982, Introduction to Ecological Biochemistry, tbn. 2, Academic Press, London.
- Harborne, J. B., 1983, Phenolic Compounds, dalam Chromatograph Fundamentals and Applications, Part B (peny. E. Helftman Elsevier, Amsterdam, h. 407-34.
- Harborne, J. B., 1983, Phenolic Compounds, dalam Chromatography Fundamentals and Applications, Part B (peny. E. Helftmann), Elsevier, Amsterdam, h. 407-34.
- Harborne, J. B., Lebreton, P., Combier, H., Mabry, T. J. dan Hammam, Z., 1971, Phytochemistry, 10, 883.
- Harborne, J. B., Mabry, T. J. dan Mabry, H. (peny), 1975, The Flavonoids, Chapman and Hall, London.
- Harborne, J. B., Mabry, T. J. dan Mabry, H. (peny.), 1975, Flavonoids, Chapman and Hall, London.
- Harborne, J.B. Metode Fitokimia: Penuntun cara modern menganalisis tumbuhan, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro, Penerbit ITB, Bandung.
- Harborne, J.B., 1996. Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. Penerbit ITB, Bandung.
- Hardman, R. dan Fazli, F. R. Y., 1972, Planta Med., 21, 131.
- Harley, R. M. dan Bell, M. G., 1967, Nature (Lond.), 213, 1241.
- Harley, R. M. dan Bell, M. G., 1967, Nature (Lond.), 213, 1241.
- Harwood, J. L., 1980, Plant acyl lipids: structure, distribution and analysis, dalam The Biochemistry of Plants, jl. 4, Lipids (peny. P. K. Stumpf), Academic Press, New York, h. 2-56.
- Haryati, 2008. Makalah Farmakognosi: "Tanin D3 1 FA1. Sekolah Tinggi Farmasi Bandung
- Haslam, E, 1982, Proanthocyanidins, dalam Flavonoids Advances in Research (peny J. B Harborne dan T. J. Mabry), Chapman and Hall, London, h. 417-48

- Haslam, E., 1965, *Phytochemistry*, 4, 495.
- Haslam, E., 1966, *Chemistry of Vegetable Tannins*, Academic Press, London.
- Haslam, E., 1966, *Chemistry of Vegetable Tannins*, Academic Press, London.
- Haslam, E., 1982, Proanthocyanidins, dalam *Flavonoids: Advance in Research* (peny. J.B.Harborne dan T. J. Mabry), Chapman and Hall, London, h. 417-48.
- Hatuti, A.M. 2014. Pengaruh Penambahan Kayu Manis Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kadar Gula Total Minuman Fungsional Secang dan Daun Stevia sebagai Alternatif Minuman Bagi Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Artikel Penelitian Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro
- Hay, G. W., Lewis, B. A. dan Smith, F., 1963, *J. Chromatog.*, 11, 479.
- Heftmann, E., 1983, *Chromatography: Fundamentals and Applications of Chromatographic and Electrophoretic Techniques*, Elsevier, Amsterdam.
- Hegnauer, R., 1967, Comparative phytochemistry of alkaloids, dalam *Comparative Phytochemistry* (peny. T. Swain), Academic Press, London, h. 211-30.
- Hegnauer, R., 1977, Cyanogenic glycosides as systematic markers in Tracheophyta, *Plant System. Evol.*, Supl. 1, 191-210.
- Henry, T. A., 1949, *The Plant Alkaloids*, Churchill, London.
- Herbin, G. A. dan Robins, P. A., 1969, *Phytochemistry*, 8, 1985. Horii, Z., Matika, M. dan Tamura, Y., 1965, *Chem. Ind.*, 1494. Hunneman, D. H. dan Eglinton, G., 1972, *Phytochemistry*, 11, 1989. Isherwood, F. A. dan Nias, C. A., 1956, *Biochem. J.*, 64, 549.
- Hernawan Udhi Eko, 2003. REVIEW: Ellagitannin: biosynthesis, isolation, and biological activities
- Hershenson, H. M., 1956, *UV and Visible Absorption Spectra*, jl. 1, 1930-54, Academic Press, New York.
- Hershenson, H. M., 1959, *Infra Red Absorption Spectra*, jl. 1, 1945-57, Academic Press, New York.
- Hershenson, H. M., 1961, *UV and Visible Absorption Spectra*, jl. 2. 1955-9, Academic Press, New York.
- Hershenson, H. M., 1964, *Infra Red Absorption Spectra*, jl. 2, 1958-62, Academic Press, New York.
- Hershenson, H. M., 1966, *UV and Visible Absorption Spectra*, jl. 3, 1960-3, Academic Press, New York.
- Herzberg, S. dan Liaaen-Jensen, S., 1971, *Phytochemistry*, 10, 3121.

- Heyne, K. 1987. Tumbuhan berguna Indonesia (Terjemahan). Jilid III. Yayasan Sarana Wana Jaya. Jakarta.
- Hillman, J. R. (peny.), 1978, Isolation of Plant Growth Substances, Cambridge University Press, Cambridge.
- Hindley, J. dan Studen, R., 1983, DNA Sequencing, Elsevier Bio-medical Press, Amsterdam.
- Hitchcock, C. dan Nichols, B. W., 1971, Plant Lipid Biochemistry, Academic Press, London.
- Holden, M., 1976, Chlorophylls, dalam Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments, tbn. 2 (peny. T. W. Goodwin), jl. 2, Academic Press, London, h. 1-37.
- Holdgate, D. P. dan Goodwin, T. W., 1965, Phytochemistry, 4, 831.
- Holligan, P. M., 1971, A review of techniques used for the gas liquid chromatography of carbohydrates, New Phytol., 70, 239-69.
- Holligan, P. M. dan Drew, E. A., 1971, Quantitative analysis by gas liquid chromatography of soluble sugars and polyols from plant tissues, New Phytol., 70, 271-97.
- Holloway, P. J., 1982, The chemical constitution of plant cutins, dalam The Plant Cuticle (peny. D. F. Cutler, L. K. Alvin dan C. E. Price), Academic Press, London, h. 1-32.
- Horgan, R., 1978, Analytical procedures for cytokinins, dalam Isolation of Plant Growth Substances (peny. J. R. Hillman), Cambridge University Press, Cambridge, h. 97-114.
- Horgan, R., 1981, Modern methods for plant hormone analysis, Prog. Phytochem., 7, 137-70.
- Horgan, R., 1981, Modern methods for plant hormone analysis, Prog. Phytochem., 7, 137-70.
- Horgan, R., 1981, Prog. Phytochem., 7, 137.
- Hörhammer, L. dan Wagner, H., 1965, Dt Apoth. Ztg, 105, 827.
- Hörhammer, L., Hamidi, A. E. dan Richter, G., 1964, J. Pharm. Sci., 53, 1033.
- Horowitz, R. M., 1964, dalam Biochemistry of Phenolic Compounds (peny. J. B. Harborne), Academic Press, London, h. 545-72.
- Horwitz, W. (peny.), 1965, Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Washington DC, U. S. A., h. 341. Itural Chemists, tbn. 10, AOAC,
- Hostenriann, M. Hostuttiman, MD. Marston A. 1995. Cara krematograll prepa Penggunaan pada Isolan Senyawa Alam, hal 10, ITD. Bandung
- Hostettman. 1995.Cara Kromatografi Preparatif Penggunaan pada Isolast Senyawa Alam ITB, Bandung
- Hostettmann, K. dan Wagner, H., 1977, Phytochemistry, 16, 821

Hostettmann, K., 1981, dalam *Natural Products as Medicinal Agents* (peny. J. L. Beal dan E. Reinhard), Hippokrates Verlag, Stuttgart, h. 79-92.

Hostettmann, M. Hostettmann, K. Marston, A., cara kromatografi preparatif, 1995 ITB Bandung

<http://greenman92.blogspot.com/2011/02/ekstraksi-pelarut.html>. diakses Kamis, 17 Mei 2012

<http://rohyami.staff.uui.ac.id/2012/04/10/ekstraksi-pelarut/>. diakses Kamis, 17 Mei 2012

<http://en.wikipedia.org/wiki/steroid>. Kristianti, dkk. 2008. Buku Ajar Fitokimia Surabaya: Jurusan Kimia Laboratorium Kimia Organik FMIPA Universitas

<http://ilmualamberscak.blogspot.co.id/2013/03/senyawa.alkaloid.html>

<https://id.wikipedia.org/wiki/Alkaloid>

Hughes, J. C. dan Swain, T., 1960, *Phytopathology*, 50, 398

Hultin, E. dan Torsell, K., 1965, *Phytochemistry*, 4, 425,

Hultin, E., 1966, *Acta Chem. Scand.*, 20, 1588.

Hutson, D. H. dan Roberts, T. R. (peny.), 1983, *Progress in Pesticide Biochemistry and Toxicology*, jil. 3, John Wiley, Chechester.

Ibrahim, R. K. dan Towers, G. H. N., 1960, *Arch. Biochem. Biophys* 87, 125.

Ikan, R. dan Cudzinovski, M., 1965, *J. Chromatog.*, 18, 422.

Ikan, R., 1969, *Natural Products, A Laboratory Guide*, Academic Press, London.

Ikan, R., 1969, *Natural Products, a Laboratory Guide*, Academic Press, London, h. 10.

Ikan, R., 1969, *Natural Products*, Academic Press, London, h. 260-70.

Ikan, R., 1969, *Natural Products: A Laboratory Guide*, Academic Press, London h. 178-260.

Ikekawa, N., 1969, *Gas liquid chromatography of polycyclic triterpenes*, *Meth. Enzymol.*, 15, 200-18.

Ilert, H. I. dan Hartmann, T., 1972, *J Chromatog*, 71, 119,

Ingham, J. L., 1981, dalam *Advances in Legume Systematics* (peay. R. M. Polhill dan P. H. Raven), HMSO, London, h. 599-62

Ingle, J., 1963, *Phytochemistry*, 2, 353,

Irvine, W. J. dan Saxby, M. J., 1969, *Phytochemistry*, 8, 2067

Irvine, W. J. dan Saxby, M. J., 1969, *Phytochemistry*, 8, 473.

Ischesche, R. dan Wulff, G., 1973, *Chemie und Biologie der Saponine*, *Fortschr. Chemie Org. Naturst.*, 30, 461-606.

Isherwood, F. A. dan Selvendran, R. R., 1970, *Phytochemistry*, 9, 2265.

Isler, O. (peny.), 1971, *Carotenoids*, Birkhauser-Verlag, Basle.

Isman, M. B. dan Dufley, S. S., 1981, *Ent. exp. & appl.*, 31, 370.

- Jackman, L. M., 1959, Applications of NMR Spectroscopy in Organic Chemistry, Pergamon Press, Oxford.
- Jackson, A. H., 1976, Structure, properties and distribution of chlorophylls, dalam Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments, tbn. 2 (peny. T. W. Goodwin), Academic Press, London, h. 1-63.
- James, T. L., 1975, NMR in Biochemistry: Principles and Applications, Academic Press, New York.
- Jensen, A. dan Liaaen-Jensen, S., 1959, Acta Chem. Scand., 13, 1863.
- Jensen, A., 1960, Acta Chem. Scand., 14, 2051.
- Jensen, U. dan Fairbrothers, D. E. (peny.), 1983, Proteins and Nucleic Acids in Plant Systematics, Springer-Verlag, Berlin.
- Johnson, A. E., Nursten, H. F. dan Williams, A. A., 1971, Chem. Ind. (Lond.), 556, 1212.
- Jones, D. A., 1972, Cyanogenic glycosides and their function, dalam Phytochemical Ecology (peny. J. B. Harborne), Academic Press, London, h. 103-24.
- Jones, E. dan Hughes, R. E., 1983, Phytochemistry, 22, 2493. Jones, E. II. R., Safe, S. dan Thaller, V., 1966, J. Chem. Soc. (C), 1220.
- Jones, R., 1980, dalam An Introduction to Spectroscopy for Bio-chemists (peny. S. B. Brown), Academic Press, London.
- Jones, WT., Broadhurst, R. B. dan Lyttleton, J. W, 1976, Phyto chemistry, 15, 1407
- Kairewen A. Y. Fatimawal&Wivano. 1. W. 2012. Isolasi Don Identifikan Settywe Flavonoid tulum Down Beluntas Pluches Ieshca <https://eiournalinscrat.acad/index.php/pharmacon/article/download/445/356> Drajenes pada tanggal 2 mei 2019
- Kaldewey, H., 1969, dalam Thin Layer Chromatography (peny. E Stahl), George Allen and Unwin, London, h. 471-93.
- Kaldewey, H., 1969, Simple indole derivatives and plant growth regulators, dalam Thin Layer Chromatography (peny. E. Stahl), George Allen and Unwin, London, h. 471-93.
- Kamienski, E. S. van, 1959, dalam Papier Chromatographie in der Botanik (peny. H. F. Linskens), Springer-Verlag, Berlin.
- Kasam T. K. Yamaguchi, T. Berberich, Y. Takahashi. 2007. Kusono, T., K. Yamaguchi T. Berberich, Y. Takahashi. 2007. The Polyamine Spermine Rescues Arabidopsis from Salinity and Drought Stresses. Plant Signaling & Behavior 2:4, 251-252. Lenny, S., 2006. Senyawa Terpenoida dan Steroida Fakultas MIPA. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Kawasaki, T. dan Miyahara, K., 1963, Chem. Pharm. Bull. (Tokyo) 11, 1546.

- Khan, M. U. dan Williams, J. P., 1977, *J. Chromatog.*, 140, 179. Knappe, E. dan Rohdewald, I., 1964, *Z. Analyt. Chem.*, 211. 49. Koiwai, A., Suzuki, F., Mat Suzaki, T. dan Kawashima, N., 1983. *Phytochemistry*, 22, 1409.
- khan, X. E., Ansarn, W. H., Usmani, J V., Ilyas, M. dan Rahiman, W 1971, *Phytochemistry*, 10, 2129.
- Khonkar, M. 1990. *Κρι των Kina Anak Universitas Indonesia Fress Jakarta*
- Kindi, H. dan Hoffmann-Ostenhof, O., 1966, *Phytochemistry*, 5 1091.
- Kipps, A., 1972, Tesis Ph. D., University of Durham
- Kirby, K. S., 1965, *Biochem. J.*, 96, 266.
- Kirchner, J. G., 1978, *Thin Layer Chromatography*, thn. 2, John Wiley, New York.
- Kjaer, A., 1960, Naturally derived isothiocyanates (mustard oils) and their parent glucosides, *Fortschr. Chemie Org. Naturst.*, 18, 122-76.
- Kjaer, A., 1963, The distribution of sulphur compounds, dalam *Chemical Plant Taxonomy* (peny. T. Swain), Academic Press, London, h. 453-73.
- Kjaer, A., 1966, The distribution of sulphur compounds, dalam *Comparative Phytochemistry* (peny. T. Swain), Academic Press, London, h. 187-94.
- Kluge, M. dan Ting, I. P., 1978, *Crassulacean Acid Metabolism*, Springer-Verlag, Berlin.
- Knights, B. A. dan Berric, A. M. M., 1971, *Phytochemistry*, 10, 131. Lenton, J. R., Perry, V. M. dan Saunders, P. F., 1971, *Planta*, 96,271.
- Knights, B. A., 1965, *Phytochemistry*, 4,857.
- Kofod, H. dan Eyjolfsson, R., 1969, *Phytochemistry*, 8, 1509
- Koller, B. dan Smith, H., 1972, *Phytochemistry*, 11, 1295.
- KOSICT, Strack, D. dan Bary, W., 1983, *Planta med*, 48, 131
- Kristanti akk 2008 *Ruka Alar Fitokimia Airlanera University Press. Surasava*
- Kromatografi Lapis Tipis *Komponen Kimia Buah Labu Siam (Sechium edule lacq. Swartz.) dalam Ekstrak Etanol. Surakarta: Universitas Sebelas Maret*
- Kaur-Sawhney, R., A. F. Tiburcio, T. Altabella, and A. W. Galston. 2003. Polyamines in plants: An overview. *Journal of Cell and Molecular Biology* 2: 1-12. Haliç University, Turkey.
- Kurniawati, E dan Sianturi, C, Y (2016). *Manfaat Sarang Semut (Myrmecodia pendans) sebagai Terapi Antidiabetes. Universitas Lampung: Lampung.*
- Kuster, T. dan Niederwieser, A., 1983, dalam *Chromatography, Fundamental and Applications, Part B* (peny. E. Heftmann), Elsevier, Amsterdam, h. 1-51.
- Labadir, R. P. 1969. *Pharm Weekblad* 104,257
- Lambessy, M. dkk (2013) *The Total Flavonoid Pada Beberapa Tanaman Chat Tradisional Di Desa Waitina Kecamatan Mangoli Timur Kabupaten Kepala Sula Provinsi Maluku Utara. Unsrat: Manado.*

- Lang, L., 1959, Absorption Spectra, Academy of Science Press, Budapest.
- Lawler, L. J. dan Slaytor, M., 1969, *Phytochemistry*, 8, 1959.
- Lea, A. G. IL, 1980, / *Chromatog.* 194,62.
- Lederer, E. dan Lederer, M., 1957, *Chromatography, A Review of Principles and Applications*, Elsevier, Amsterdam.
- Lederer, E. dan Lederer, M., 1957, *Paper Chromatography*, tbn. 2, Elsevier, Amsterdam.
- Lestari Fatma.2009. *Bahaya Kimia sampling dan pengukuran kontaminas d udara FGC: Jakarta*
- Letham, D. S., 1963, *Life Sci.*, 8, 569.
- Lewis, D. H. dan Smith, D. C., 1967a. Sugar alcohols in fungi and green plants, 1, Distribution, *New Phytol.*, 66, 143-84,
- Lewis, D. H. dan Smith, D. C., 1967b, Sugar alcohols in fungi and green plants, II. Methods of detection and estimation, *New Phytol.*, 66, 185-204.
- Lichtenthaler, H. K. dan Wellburn, A. R., 1983, *Biochem. Soc. Trans* 11,591.
- Linskens, H. F. dan Tracey, M. V. (peny.), 1963, *Modern Methods in Plant Analysis*, jl. 6, Springer-Verlag, Berlin.
- Linskens, H. F. dan Tracey, M. V. (peny.), 1964, *Modern Methods in Plant Analysis*, jl. 7, Springer-Verlag, Berlin.
- Linskens, H. F., 1959, *Papier Chromatographie in der Botanik*, Springer Verlag, Berlin.
- Lisboa, B. P., 1969, Thin layer chromatography of steroids, *Meth. Enzymol.*, 15, 3-157.
- Little, C. H. A., Strunz, G. M., France, R. L. dan Bonga, J. M., 1972, *Phytochemistry*, 11, 3535.
- Loening, U. E., 1967, *Biochem. J.*, 102, 251.
- Loening, U. E., 1973, *Pure Appl. Chem.*, 34, 579.
- Loewus, F. A. dan Tanner, W. (peny.), 1982, *Plant Carbohydrates I, Intracellular Carbohydrates*, Spinger-Verlag, Berlin.
- Loewus, F. A. dan Tanner, W., 1982, *Plant Carbohydrates 1. Intra-cellular Carbohydrates*, Springer-Verlag, Berlin.
- Logan, J. E., Mannell, W. A. dan Rossiter, R. J., 1952, *Biochem. J.*, 51, 470,
- Loomis, W. D. dan Croteau, R., 1980, *Biochemistry of terpenoids, dalam Biochemistry of Plants*, jl. 4. Lipids, Structure and Func-tion, Academic Press, New York, h. 364-419.
- Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L. dan Randall, R. J., 1951, *J. Biol. Chem.*, 193, 265.
- Lund, B. M., 1965, *J. Gen. Microbiol.*, 40, 413.
- Luning, B., 1967, *Phytochemistry*, 6, 852.

- Mabry, T. J., 1969, dalam *Perspectives in Phytochemistry* (peny. J. B. Harborne dan T. Swain), Academic Press, London, h. 1-46.
- Mabry, T. J., 1970, dalam *Phytochemical Phylogeny* (peny. J. B. Harborne), Academic Press, London, h. 269-300.
- Mabry, T. J., Markham, K. R. dan Thomas, M. B., 1970, *The Systematic Identification of Flavonoids*, Springer-Verlag, Berlin.
- Mabry, T. J., Markham, K. R. dan Thomas, M. B., 1970, *The Systematic Identification of Flavonoids*, Springer-Verlag, Berlin
- Mabry, T. J., Markham, K. R. dan Thomas, M. B., 1970, *The Systematic Identification of Flavonoids*, Springer-Verlag, Berlin.
- Macek, K., 1967, dalam *Chromatography* (peny. E. Heftmas Reinhold, New York, h. 606-26.
- MacMillan, J., (peny.), 1980, *Hormonal Regulation of Development, Molecular Aspects of Plant Hormones*, Springer-Verlag, Berlin.
- MacMillan, J., 1983, Gibberellins in higher plants, *Biochem. Soc. Trans.*, 11, 528-33.
- Maher, E. P. dan Hughes, M. A., 1971, *Phytochemistry*, 10, 3005
- Mangold, H. K., 1969, Aliphatic lipids, dalam *Thin Layer Chromatography* (peny. E. Stahl), George Allen and Unwin, London, h. 363-420.
- Mangold, H. K., 1969, dalam *Thin Layer Chromatography* (peny. E. Stahl), George Allen and Unwin, London, h. 786-804.
- Marchand, B., Behl, H. M. dan Rodriguez, E., 1983, *J. Chromatog.* 265, 97.
- Marcus, A. (peny.), 1981, *Proteins and Nucleic Acids (The Bio-chemistry of Plants)*, jil. 6, Academic Press, New York.
- Marimoto, S. Nonaka, G. L. and Nishinoka, 1987. Tannins und veiated Compounds LIX Esculitannins, Novel Proanthocyanidins With Doubly-Bonded Structures Form *Aesculus hippocastanum* L. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 35(12), 4717-4729.
- Markham, K. R., 1982, *Techniques of Flavonoid Identification*, Academic Press, London.
- Markham, K. R., 1982, *Techniques of Flavonoid Identification*, Academic Press, London
- Markham, K. R. dan Chart, V. 11, 1982, dalam *The Flavonoids Telvances in Research* (peny. B. Harborne dan T. Mabry) Chapman and Hall, London, h. 19-134
- Markham, K. R., 1955, dalam *Modern Methods of Plant Analyse* (peny. K. Paech dan M. V. Tracey), il. 4, Springer Verlag, Berlin h. 246-304.
- Maroti, I. dan Gabnai, E., 1971, *Acta Biol. Szeged.*, 17, 67.
- Martin, J. S. dan Martin, M. M., 1983, *Chem Ecol.* 9.285.

- Martin, J. T. dan Juniper, B. E., 1970, *The Cuticle of Plants*, Edward Arnold, London.
- Mat. Napoli, 32, 3.
- Matsumoto, T., Shimizu, N., Shigemoto, T., Itoh, T., Iida, I. dan Nishioka, A., 1983, *Phytochemistry*, 22, 789.
- Matsuo, M., 1970, *J. Chromatog.*, 49, 323.
- Mazliak, P. dan Salsac, L., 1965, *Phytochemistry*, 4, 693.
- McBee, G. G. dan Maness, N. O., 1983, *J. Chromatog.*, 264, 474.
- McCreath, S.B. and Delgoda, R. 2016. *Pharmacognosy: Fundamentals, Applications and Strategies*. Academic Press.
- McDougall, J. dan Hillman, J. R., 1978, dalam *Isolation of Plant Growth Substances* (peny. J. R. Hillman), Cambridge University Press, Cambridge, h. 1-26.
- McIntosh, L., Poulsen, C. dan Bogorad, L., 1980, *Nature (Lond.)*, 288, 556.
- McLeester, R. C., Hall, T. C., Sun, S. M. dan Bliss, F. A., 1973, *Phytochemistry*, 12, 85.
- Meigh, D. F., Norris, K. H., Craft, C. dan Lieberman, M., 1960, *Nature (Lond.)*, 186, 902.
- Mierziak J, Kóśtyn, K, Kulma, A., 2014. *Flavonoids as Important Molecules, of Plant Interactions with the Environment*. Faculty of Biotechnology Wroclaw University, Poland. *Molecules* ISSN 1420-3049
- Mifflin, B. J. (peny.), 1981, *Biochemistry of Plants (Amino Acids and Derivatives)*, jil. 5, Academic Press, New York.
- Milborrow, B. V., 1967, *Planta*, 76, 93.
- Miller, C. O., Skoog, F., Okumura, F. S., Von Saltza, M. H. dan Strong, F. M., 1956, *J. Am. Chem. Soc.*, 78, 1375.
- Mischke, C. F. dan Wickstrom, E., 1980. *Analyt. Biochem*, 105, 181
- Mollan, R. C., Harmey, M. A. dan Donnelly, D. M. X., 1973, *Phytochemistry*, 12, 447.
- Moore, S. dan Stein, W. H., 1956, *Adv. Protein Chem.*, 11, 191.
- Morris, L. J. dan Nichols, B. W., 1967, dalam *Chromatography*, th 2 (peny. F. Heftmann), Reinholt, New York, h. 466-509.
- Morris, L. J. dan Nichols, B. W., 1970, dalam *Progress in Thin Layer Chromatography and Related Methods* (peny. A. Niederwies dan G. Pataki), jil. 1, Science Publishers, Ann. Arbor, h. 74-93.
- Morton, R. A. (peny.), 1965, *Biochemistry of Quinones*, Academic Press, London.
- Morton, R. A. (peny.), 1965, *Biochemistry of Quinones*, Academic Press, London.
- Morton, R. A., 1975, *Biochemical Spectroscopy*, Adam Hilger, London.

- Muir, R. M. dan Richter, E. W., 1972, dalam *Plant Growth Substances* 1970 (peny. D. J. Carr), Springer-Verlag, Berlin, h. 518-25.
- Munson, James, W., 2010. Analisis Farmasi Airlangga University Press: Surabaya
- Murray, R. D. H. Mendez, 1. dan Brown, S. A 1982. *The Natural Coumarins*, Wiley, Chichester
- Murugan, Kajan, and Thangaraj Parimelazhagan. "Comparative evaluation of different extraction methods for antioxidant and anti-inflammatory properties from *Osbeckia parvifolia* Arn.-An in vitro approach. *Journal of King Saud University-Science* 26, no. 4 (2014): 267-275
- Mulyono M. W, 1999, *Panduan Praktikum Analisis Fitokimia*. Laboratorium Farmakologi Jurusan Farmasi FMIPA Universitas Padjajaran. Bandung
- Mustanir dan Rosnani. 2008, *Isolasi Senyawa Bioaktif Penolak (Repellent) Nyamuk Dari Ekstrak Aseton Batang Tumbuhan Legundi (Vitex trifolia)*. *Bul Littro*. Vol. XIX(2):174-180
- Nagy, S. dan Nordby, H. E., 1972, *Phytochemistry*, 11, 2865. Odham, G. dan Stenhagen, E., 1972, dalam *Biochemical Applications of Mass Spectrometry* (peny. G. R. Waller), Wiley-Interscience, New York, h. 211-50.
- Nakanishi, K., Koreeda, M., Sasaki, S., Chang, M. I. dan Hus, H. Y., 1966, *Chem. Commun.*, 915.
- Neher, R., 1969, *TLC of steroids and related compounds*, dalam *Thin Layer Chromatography* (peny. E. Stahl), George Allen and Unwin, London, h. 311-62.
- Netting, A. G., Milborrow, B. V. dan Duffield, A. M., 1982, *Phyto-chemistry*, 21, 385.
- Newman, A. A. A. (peny.), 1972, *Chemistry of Terpenes and Terpenoid*, Academic Press, London.
- Nicolaus, R. A. dan Prattelli, M., 1965, *Rend dell' Acad. Sci. Fis*
- Niklas, K. J., 1980, *Prog. Phytochem.*, 6, 143-81.
- Norin, T. dan Westfelt, L., 1963, *Acta Chem. Scand.*, 17, 1828.
- Norton, G. (peny.), 1978, *Plant Proteins*, Butterworths, London.
- Nursten, H. E., 1970, dalam *The Biochemistry of Fruits and Their Products* (peny. A. C. Hulme), Academic Press, London, h. 239-68.
- Nybohm, N., 1964, *Physiol Plantarum*, 17, 157
- O'Carra, P. dan O'Eocha, C., 1976, dalam *Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments*, tbn. 2 (peny. T. W. Goodwin), jl. 1, Academic Press, London, h. 328-77.
- O'Farrell, P. H., 1975, *J. Biol. Chem.*, 250, 4007.

- Okamoto A., E. Sugi, Y. Koizumi. F. Yanagida, dan S. Udaka. 1997. Polyamine ci. *Biotech. Biochem.*61(9):1582 -content of ordinary foodstuffs and various fermented foods. *Bios*
- Okuda, T., 2005. Systematics and health effects of chemically distinct tannins in medicinal plants. *Phytochemistry*, 66(17), pp.2012-2031.
- Okudo, Takuo and Hideyuki Ito. 2011. Tannins of Constant Structure in Medicinal Okayama University Japan. and Food Plants-Hydrolyzable Tannins and Polyphenols Related to Tannins.
- Oryza. 2011. Polyamine: Natural Ingredient for Healthy Hair and Nail Treatment 21 Oktober 2012. with Anti-ageing. www.oryza.co.jp/html/.../Poliamina_vol.2.pd. Diakses
- Osborne, T. B., 1924, *The Vegetable Proteins*, tbn. 2, Longmans, Green & Co., London.
- Paech, K. dan Tracey, M. V. (peny.), 1955a, *Modern Methods in Plant Analysis*, jl. 2, Springer-Verlag, Berlin.
- Paech, K. dan Tracey, M. V. (peny.), 1955b, *Modern Methods in Plant Analysis*, jl. 4, Springer-Verlag, Berlin.
- Paech, K. dan Tracey, M. V. (peny.), 1956-1964, *Moderne Methoden der Pflanzenanalyse*, Springer Verlag, Berlin.
- Palavan-Ünsal, N. 1995. Stress and polyamine metabolism. *Bulg. J. Plant Physiol.*, 1995, 21(2-3), 3-14
- Palmer, J. D., Osorio, B., Thompson, W. F. dan Nobs, M. A., 1983, Rep. 1981-2 of the Carnegie Institute, Washington DC, 96-97.
- Palmer, J. K. dan Wyman, A. H., 1965, *Phytochemistry*, 4, 305. Peereboom, J. W. C., 1969, dalam *Thin Layer Chromatography* (peny. E. Stahl), George Allen and Unwin, London, h. 650-4.
- Paris, R., Durand, M. dan Bounet, J. L., 1960. *Ann. Pharm. Franc.*.. 18,769.
- Parubak, A. S., 2013. *Senyawa Flavonoid Yang Bersifat Antibakteri Dari Akway*
- Pedersen, J. A., 1978, *Phytochemistry*, 17,775
- Peereboom, J. W. C., 1971, dalam *Comprehensive Analytical Chemistry* (peny. C. L. Wilson dan D. W. Wilson), jl. 2C. Elsevier, Amsterdam, h. 1129.
- Percival, E. dan McDowell, R. H., 1967, *Chemistry and Enzymology of Marine Algal Polysaccharides*, Academic Press, London, h. 219.
- Percival, E., 1966, *The natural distribution of plant polysaccharides*, dalam *Comparative Phytochemistry* (peny. T. Swain), Academic Press, London, h. 139-58.
- Percival, M. S., 1961, *New Phytol.*, 60, 235.

- Perez, A. T. dan Lachman, 7. H., 1971, *Phytochemistry*, 10, 2799. Picman, A. K., Ranieri, R. L., Towers, G. H. N. dan Lam. S., 1980, *J. Chromatog.*, 189, 187.
- Persatuan Ahli Gizi Indonesia (PERSAGI). 2009. *Kamus Gizi Pelengkap Kesehatan Keluarga*. Buku Kompas: Jakarta.
- Phan, C. T., 1965, *Phytochemistry*, 4, 353.
- Phillipson, D. J. D., 1982, *Phytochemistry*, 21, 2441-56.
- Phillipson, J. D., 1982, *Phytochemistry*, 21, 2441.
- Phytochem.*, 1, 271. Reeve, D. R. dan Crozier, A., 1978, dalam *Isolation of Plant Growth Substances* (peny. J. A. Hillman), Cambridge University Press,
- Phytochem.*, 5, 65-126.
- Plouvier, V., 1963, The distribution of aliphatic polyols and cyclitols, dalam *Chemical Plant Taxonomy* (peny. T. Swain), Academic Press, London, h. 313-36.
- Pohl, P., Glasl, H. dan Wagner, H., 1969, *J. Chromatog.*, 42, 75. Pohl, P., Glasl, H. dan Wagner, H., 1970, *J. Chromatog.*, 49, 488.
- Poindexter, E. H. dan Carpenter, R. D., 1962, *Phytochemistry*, 1, 215.
- Ponsinet, G., Ourisson, G. dan Ochlschlager, A. C., 1968, *Recent Adv.*
- Porter, L. J., Czochanska, Z., Foo, L. Y, Newman, R. H., Thomas W. A dan Jones, W. T., 1979, *Chem. Soc. Chem. Comm.* 375
- Preston, S T. dan Pancratz, R., 1978, *A Guide to the Analysis of Phenols by Gas Chromatography*, thn 2, Polyscience Corp., Evanston, 111.
- Preston, S. T. dan Pancratz, R., 1978, *A Guide to the Analysis of Phenols by Gas Chromatography*, ton 2, Polyscience Corp Evanston, 111.
- Pridham, JB. 1959, / *Chromatog*, 2, 605
- Pryce, R. J., 1971, *Planta*, 97, 354
- Pryce, R. J., 1972a, *Phytochemistry*, 11, 1911
- Pryce, R. J., 1972b, *Phytochemistry*, 11, 1759
- Pusey, J. G., 1963, dalam *Teaching Genetics* (peny. C. D. Darlington dan D. A. Bradshaw), Oliver and Boyd, Edinburgh, h. 99-104
- Rahayu,S, Dkk (2015). *Ekstraksi Dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Dari Limbah Kulit Bawang Merah Sebagai Antioksidan Alami*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati: Bandung.
- Randerath, K. dan Randerath, E., 1967, *Thin layer methods for nucleic acid derivatives*, dalam *Methods in Enzymology*, jl. 12 A, Academic Press, New York, h. 323-47.
- Reeve, D. R. dan Crozier, A., 1980, *Quantitative analysis of plant hormones*, *Encycl. Pl. Physiol. New Series*, 9, 203-80.

- Reger, B. J., Ku, M. S. B., Potter, J. N. dan Evans, J. J., 1983, *Phytochemistry*, 22, 1127.
- Reio, L., 1964, *Svensk Kemisk Tidskrift*, 76, 5.
- Reviews 40, 20-91. www.interscience.wiley.com
- Reyes, R. E. dan Gonzalez, A. G., 1970, *Phytochemistry*,
- Rhodes, M. J. C., 1977, The extraction and purification of enzymes from plant tissues, dalam *Regulation of Enzyme Synthesis and Activity in Higher Plants* (peny. H. Smith), Academic Press, London, h. 245-70.
- Ribereau-Gayon, P., 1972, *Plant Phenolics*, Oliver and Boyd, Edinburgh.
- Rittich, B. dan Krska, M., 1977, *J Chromatog*, 130, 189.
- Rix, E. M. dan Rast, D., 1975, *Biochem. System. Ecol.*, 2, 207.
- Roberts, M.F., D. Strack and M. Wink. 2010. Biosynthesis of alkaloids and betalains. *Annual Plant*
- Robertson, N. F., Friend, J. Avevard, M. A., Brown, J., Huffee, M. dan Homans, A. 1, 1968, *Gen Microbiol*, 54, 216
- Robeson, D. J. dan Harborne, J B., 1980, *Phytochemistry*, 19, 2359
- Robinson, T. 1991. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Edisi ke-6. a.b. Kosasih Padmawinata. Penerbit ITB. Bandung.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Edisi Kedua. a.b. Kosasih Padmawinata. Penerbit ITB. Bandung.
- Robinson, T., 1981 , *The Biochemistry of Alkaloids*, tbn. 2, Springer Verlag, Berlin.
- Rodrigo, R. G. A. (peny.), 1982, *The Alkaloids (Chemistry and Physiology York.)*, jl. 20, Academic Press New York
- Rodriguez, E., Towers, G. H. N. dan Mitchell, J. C., 1976, Biological activities of sesquiterpene lactones, *Phytochemistry*, 15, 157-80. Seaman, F. C., 1980, Sesquiterpene lactones as taxonomic characters in the Asteraceae, *Bot. Rev.*, 48, 121-595.
- Rohman. Abdul., 2007, *Kimia Farmasi Analisis*, Pustaka Pelajar.: Jakarta
- Rosenthal, G. A., 1982, *Plant non-protein Amino and Imino Acids*. Academic Press, New York.
- Rothschild, M., 1972, dalam *Phytochemical Ecology* (peny. J. B. Harborne), Academic Press, London, h. 1-12.
- Royal Society of ChemistrySEAFAST Center, 2012. Kuning-Merah Karotenoid seafast.ipb.ac.id/tpc-project/wp.../10-kuning-merah-karotenoid Diakses pada tanggal 16 Oktober 2017).
- Rudloff, E. von, 1966, *Phytochemistry*, 5, 331.
- Saghir, A. R., Mann, L. K., Bernhard, R. A. dan Jacobsen, J. V., 1964, *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 84, 386.

- Saghir, A. R., Mann, L. K., Ownbey, M. dan Berg, R. Y., 1968, *Am. J. Bot.*, 53, 477.
- Sanford, K. J. dan Heinz, D. E., 1971, *Phytochemistry*, 10, 1245.
- Santavy, F., 1969, dalam *Thin Layer Chromatography* (peny. E Stahl), George Allen and Unwin, London, h. 421-70
- Santesson, J., 1970, *Phytochemistry*, 9, 2149
- Sargent, J. R., 1959, *Methods in Zone Electrophoresis*, tbn. 2, BDH Chemicals Ltd., Poole, England.
- Scheinmann, F. (peny.), 1970, *An Introduction to Spectroscopic Methods for the Identification of Organic Compounds*, jl. 1. Pergamon Press, Oxford.
- Scheinmann, F. (peny.), 1974, *An Introduction to Spectroscopic Methods for the Identification of Organic Compounds*, jl. 2. Pergamon Press, Oxford.
- Schneider, E. A., Gibson, R. A. dan Wightman, F., 1972, / *Ekp Bot.*, 23, 152.
- Schneider, G., Sembdner, G. dan Schreiber, K., 1965. *J. Chromatog* 19,358.
- Schwarzenbach, R., 1977, *J. Chromatog.*, 140, 304.
- Scott, A. 1., 1964, *Interpretation of the Ultraviolet Spectra of Natural Products*, Pergamon Press, Oxford.
- Seiber, N., 1970, dalam *Methods of Biochemical Analysis* (peny. D Glick), John Wiley and Sons, New York, h. 259-337.
- Seigler, D. S., 1977, *Prog Phytochem.*, 4, 83.
- Seikel, M. K. dan Hillis, W. F., 1970, *Phytochemistry*, 9, 1115
- Sellmair, J., Beck, E., Kandler, O. dan Kress, A., 1977, *Phytochemis-try*, 16, 1201.
- Selmar, D. 2007. Potential of salt and drought stress to increase pharmaceutical significant secondary compounds in plants. *Agriculture and Forestry Research* 1/2(58):139-144 2007.
- Selvendran, R. R. dan Isherwood, F. A., 1967, *Biochem. J.*, 105, 723.
- Setyowati, dkk. 2014. *SkriningFitokimia dan Identifikasi Komponen Utama Ekstrak Metanol Durian (Durio Zibethinus Murr) Varietas Petruk Prodi Pendidikan Kimia. Univeristas Sebelas Maret. Surakarta*
- Shannon, J. S. dan Letham, D. S., 1966, *New Zealand J. Sci.*, 9, 833,
- Sharoni, Y., Giron, E., Rise, M. and Levy. I. Effects of lycopene-enriched tomato oloresin on 7,12-dimethylben(a)anthracene-induced rat mammary tumors *Cancer Detect Prev*, 1997;1(2):118-123
- Sharples, D. dan Stoker, J. R., 1969, *Phytochemistry*, 8, 597,
- Shaw, G., 1970, dalam *Phytochemical Phylogeny* (peny. J. B. Har borne), Academic Press, London, h. 31-58.
- Sherma, J. dan Zweig, G., 1971, *Paper Chromatography*, Academic Press, New York.

- Shorland, F. B., 1963, The distribution of fatty acids in plant lipids, dalam Chemical Plant Taxonomy (peny. T. Swain), Academic Press, London, h. 253-312.
- Shyluk, J. P., Youngs, C. G. dan Gamborg, O. L., 1967, J. Chroma-tog., 26, 268.
- Siegel, S. M., 1962, The Plant Cell Wall, Pergamon Press, Oxford, h. 124.
- Simbala, Herny E.1.2009. Analisis Senyawa Alkaloid beberapa Jenis Tumbuhan Obat sebagai Bahan Aktif Fitofarmaka.<http://moko31.files.wordpress.com/2011/05/gandarus-22.pdf>
- Simonsen, J. L., 1947-52, The Terpenes, Cambridge University Press, Cambridge.
- Simpson, C., 1970, Gas Chromatography, Kogan Page, London.
- Singh, Rajbir. 2002. Chromatography. Mittal Publications: New Delhi
- Sirait, M, 2007. Penuntun fitokimia dalam farmasi. Penerbit ITB, Bandung.
- Sircar, P. K., Dey, B., Sanyal, T., Ganguly, S. N. dan Sircar, S. M. 1970, Phytochemistry, 9, 735.
- Sitti Chadijah. Pemisahan Kimia, h. 102.
- Sj holm, L., 1962, Svensk Farm. Tidskr., 66, 321.
- Skalicka-Wo niak, 200, Isolation of the new minor constituents dihydropyranochromone and furanocoumarin from fruits of *Peucedanum alsaticum* L. by high-speed counter-current chromatography, Journal of Chromatography A 1216 (30): 5669-5675
- Smith, R. II., 1964, Phytochemistry, 3, 259.
- Smith, T. A., 1970, Phytochemistry, 9, 1479.
- Smith, T. A., 1972, Private communication.
- Smith, T. A., 1981, Amines, dalam Biochemistry of Plants (Secondary Plant Products), jl. 7 (peny. E. E. Conn), York, h. 249-68. Academic Press, New
- Sorensen, N. A., 1968, The taxonomic significance of acetylenic compounds, Recent Adv. Phytochem., 1, 187-228.
- Springob and Kutchan (2009). Introduction to the Different Classes of Natural Products. Eds. A. E.
- Stahl, E. (peny.), 1969, Thin Layer Chromatography, George Allen and Unwin, London.
- Stahl, E. (peny.), 1969, Thin Layer Chromatography, tbn. 2, George Allen dan Unwin, London.
- Stahl, E. dan Schom, P. J., 1969, dalam Thin Layer Chromatography (peny. E. Stahl), George Allen and Unwin, London, h. 494-505.
- Steele, J. W. dan Bolan, M., 1972, J. Chromatog, 71, 427
- Stewart, R. N., Asen, S., Massie, D R. dan Norns, K. H., 1979, Biochem. System Ecol., 7.281.

- Stowe, B., Vendrell, M. dan Epstein, E., 1968, dalam *Biochemistry and Physiology of Plant Growth Substances* (peny. F. Wightman dan G. Setterfield), Runge Press, Ottawa, h. 173-82.
- Strack, D., Akavia, N. dan Reznik, H., 1980, *Z. Naturforsch.*, 35c. 533
- Stransky, H., 1978, *Z. Naturforsch.*, 33c, 836.
- Stransky, H., 1978, *Z. Naturforsch.*, 33c, 836.
- Stumpf, P. K. (peny.), 1980, *The Biochemistry of Plants*, jl. 4, Lipids. Structure and Function, Academic Press, New York
- Sudjadi, Drs., 1986, "Metode Pemisahan", UGM Press, Yogyakarta.
- Sugito, 2011. Pemanfaatan Cincau Hijau Sebagai Pangan Fungsional Antitumor, Antioksidan, Biologis dan Peningkat Sistem Imun Tubuh. *Jurnal Pembangunan Manusia* Vol. 5 No. 2
- Sujono, T,A dan Sutrisna, EM (2012). Pengaruh Lama Praperlakuan Flavonoid Rutin Terhadap Efek Hipoglikemik Tolbutamid Pada Tikus Jantan Yang Diinduksi Aloksan. Universitas Muhammadiyah Surarakarta.
- Sulistyaningrum, N. 2014. Isolasi dan Identifikasi Struktur Karotenoid dari Ekstrak Bayam Merah (*Amaranthus Tricolor*. L.). Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan Badan Litbangkes, Kemenkes RI
- Suter, I.K.,2013. Pangan Fungsional dan Prospek pengembangannya. Makalah disajikan pada Seminar Sehari dengan tema "Pentingnya Makanan Alamiah (Natural Food) Untuk Kesehatan Jangka Panjang" yang diselenggarakan oleh Ikatan Keluarga Mahasiswa (IKM) Jurusan Glai Politeknik Kesehatan Denpasar).
- Swain, T., 1979, Tannins and Lignins, dalam *Herbivores: Their Inter-action with Secondary Plant Metabolites* (peny. G. A. Rosenthal and D. H. Janzen), Academic Press, New York h. 657-82
- Swain. T., Harbone, J. B. dan Van Sumere, C. F. (peny.), 1979, *Biochemistry of Plant Phenolics*, Plenum Press, New York.
- Sweeley, C. C., Bentley, R., Makito, M. dan Wells, M. M., 1963, *J. Am. Chem.*, 85, 2497
- Taber, W. A., Vining, L. C. dan Heacock, R. A., 1963, *Phytochemis-try*, 2, 65.
- Talamona A. 2005, *Laboratory Chroma-tography Guide*. Büchi Labortech-nik AG. Switzerland, hal 12.
- Tanaka, J.C.A. C.C. da Silva, A.J.B. de Oliveira, C.V. Nakamura and B.P. Dias Filho. 2006. Antibacterial activity of indole alkaloids from *Aspidosperma ramiflorum*. Antimicrobial activity of *A. ramiflorum* Brazilkan Journal of Medical and Biological Research. 39. 387-391 ISSN 0100-879X Shurt Communication

- Tanner, W. dan Loewus, F. A. (peny.), 1981, *Plant Carbohydrates II Extracellular Carbohydrates*, Springer-Verlag, Berlin.
- Tatum, J. IL dan Baker, R. A., 1983, *Phytochemistry*, 22, 543.
- Thomas, B. R., 1970, dalam *Phytochemical Phylogeny* (peny. J. B. Harborne), Academic Press, London, h. 59-80.
- Thomas, B. R., 1970, Modern and fossil plant resins, dalam *Phyto-chemical Phylogeny* (peny. J. B. Harborne), Academic Press,
- Thomson, R. H., 1971, *Naturally Occurring Qumones*, Academic Press, London.
- Threlfall, D. R. dan Whistance, G. R., 1970, *Phytochemistry*, 9,355 van der Castele, K., Geiger, H. dan Van Sumere, C. F., 1983, *J. Chromatog*, 258, 111.
- Tipson, R. S. dan Horton, D. (peny.), 1983, *Advances in Carbo-hydrate Chemistry and Biochemistry*, jl. 41, Academic Press, New York.
- Touchstone, J. C. dan Dobbins, M. F., 1978, *Practice of Thin Layer Chromatography*, John Wiley, Chichester.
- Towers, G. H. N., Thompson, J. F. dan Steward, F. C., 1954, *J. Am. Chem. Soc.*, 76, 2392.
- Trim, A. R. dan Hill, R., 1951, *Biochem. J.*, 50, 310.
- Truter, E. V., 1963, *Thin Film Chromatography*, Cleaver Hume Press, London.
- Tulloch, A. P., 1983, *Phytochemistry*, 22, 1605.
- Turner, W. B. dan Aldridge, D. C., 1983, *Fungal Metabolites 2*, Academic Press, London.
- Turner, W. B., 1971, *Fungal Metabolites*, Academic Press, London.
- Ulrich, R., 1970, Organic acids, dalam *The Biochemistry of Fruits and their Products*, jl. 1, (peny. A. C. Hulme), Academic Press, London, h. 89-118.
- Underwood, A. L dan Day A. R. 1990. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Kelima* Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Underwood, A.L. dan Day, R.A. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif edisi ke-6* Frlangga : Jakarta
- Valadon, L. R. G. dan Mummery, R. S., 1971, *Phytochemistry*, 10, 2349.
- Valadon, L. R. G. dan Mummery, R. S., 1967, *Phytochemistry*, 6, 983.
- Valadon, L. R. G. dan Mummery, R. S., 1972, *Phytochemistry*, 11, 413.
- Van Niekerk, P. J., 1982, dalam *HPLC in Food Analysis* (peny. R. Macrae), Academic Press, London, h. 187-226.
- Van Sumere, C. F., 1969, *Revue des Fermentations et des Industries Alimentaires* (Brussels), 24, 91-139.
- Vaughn, T. H. dan Andersen, R. A., 1971, *Brochim. Biophys. Acte* 244,437
- Vemon, L. P. dan Seeley, G. R., 1966. *The Chlorophylls*, Academic Press, New York.

- Venkstem, T. V. dan Baer, A. A., 1966. Absorption Spectra of Mino-Bases, their Nucleosides. Nucleotides and of Selected Oligo-ribonucleotides, Plenum Press, New York.
- Vickery, B., Vickery, M. L. dan Ashu, J. T., 1973, *Phytochemistry*, 12, 145.
- Wachtmeister, C. A. dan Wickberg, B., 1958, *Acta Chem. Scand* 112, 1335.
- Wagner, H. dan Holzl, J., 1968, *Dtsch Apoth. Ztg.*, 42, 1620
- Wagner, H., Horhammer, L. dan Dengler, B., 1962, *J. Chromatog* 7, 211.
- Wagner, H., Horhammer, L. dan Nufer, H., 1965, *Arzneimittel-Forsch.*, 15, 453.
- Waldi, D., Schnackerz, K. dan Munter, F., 1961, *J. Chromat.*, 6, 61. Weiler, E. W., 1983, *Biochem. Soc. Trans.*, 11, 485.
- Wall, Monroe E., Harold Taylor, Linda Ambrosio, and Kenneth Davis. "Plant antitumor agents III: A convenient separation of tannins from other plant constituents." *Journal of pharmaceutical sciences* 58, no. 7 (1969):899-841.
- Waller, G. R. (peny.), 1972, *Biochemical Applications of Mass Spec trometry*, Wiley Interscience, New York.
- Waller, G. R. dan Dermer, O. C., 1980, *Biochemical Applications of Mass Spectrometry*, First Supplement, John Wiley, Chichester.
- Ward, T. M., Wright, M., Roberts, J. A., Self, R. dan Osborne, D. J., 1978, dalam *Isolation of Plant Growth Substances* (peny. J. R. Hillman), Cambridge University Press, Cambridge, h. 135.
- Wat, C. K. dan Towers, G. IH. N., 1971, *Phytochemistry*, 10, 1355,
- Waterman, P. G. dan Grundon, M. F. (peny.), 1983, *Chemistry and Chemical Taxonomy of the Rutales*, Academic Press, London.
- Wecte , J. D., 1972, *Phytochemistry*, 11, 1201.
- Weiffering, J. H., 1966, *Phytochemistry*, 5, 1053.
- Weiler, E. W., 1983, *Biochem. Soc. Trans.*, 11, 485.
- Whistance, G. R. dan Threlfaal, D. R., 1970, *Phytochemistry*, 9, 737
- Whistler, R. L. (peny.), 1963-5, *Methods in Carbohydrate Chemistry*, jl. 3-5, Academic Press, New York.
- Widen, C. J., Physalo, H. dan Salovaara, P., 1980, *J. Chromatog* 188, 213.
- Wightman, F. dan Cohen, D., 1968, dalam *Biochemistry and Phy-siology of Plant Growth Substances* (peny. F. Wightman dan G. Setterfield), Runge Press, Ottawa, h. 273-88.
- Wikipedia. 2012. Polyamine. <http://en.wikipedia.org/wiki/Pollamina>. Diakses 21 Oktober 2012.
- Wikipedia.<https://id.wikipedia.org/wiki/Fitokimia> diakses pada tanggal 13 oktober 2017

- Williams. D. H. dan Fleming, 1., 1966, *Spectroscopic Methods in Organic Chemistry*, McGraw-Hill, London.
- Winarno dan Kartawidjajaputra, 2007. *Pangan Fungsional dan Minuman Energi*. Bogor, M-BRIO PRESS, Cetakan 1 W.P. Amstrong. 2003. <http://folyamatoptimalizalas.hu/structure-of-flavonoids>
- Wink, M. 2010. Introduction: Biochemistry, Physiology and Ecological Functions of Secondary Metabolites. *Annual Plant Reviews* 40,1 -19. [Www.Interscience. Wiley.Com](http://www.interscience.wiley.com)
- Witham, F. H., Blaydes, D. F. dan Devlin, R. M., 1971, *Experiments in Plant Physiology*, Van Nostrand, New York, h. 44-6.
- Wollenweber, E. dan Egger, K., 1971, *Phytochemistry*, 10, 225.
- Wood, T., 1966, *J Scr Food Agr.*, 17, 85.
- Wotiz, H. H. dan Clark, S. J., 1969, Gas liquid chromatographic methods for the analysis of steroids and sterols, *Meth. Enzimol.*, 15, 158-99.
- Wrede, F., 1941, dalam *Die Methoden der Fermentforschung* (peny. E. Baumann dan K. Myrback), Thieme, Leipzig, h. 1855
- Yamaguchi, I., Fujisawa, S. dan Takahashi, N., 1982, *Phytochemistry*. 21, 2049.
- Yatin, M. 2002. Polyamines in living organisms. *Journal of Cell and Molecular Biology* 1:57-67. Golden Horn University, Printed in Turkey.
- Zakaria, F.R. 2001. Pangan dan pencegahan kanker. | *Teknologi dan industri Pangan XII(2)*: 171-175
- Zavarin, E., Smith, R. M. dan Anderson, A. B., 1959, *J. Org. Chem.*, 24, 1318.
- Zenk, M. H., Furbringer, M. dan Steglich, W., 1969, *Phytochemistry*, 8, 2199.
- Zhang, S., Tang, G., Russel, RM., Mayzel, KA., Stamfer, MJ., Willet, WC and Hunter, DJ. 1997. Measurement of retinoids and carotenoids in breast adipose tissue and comparison of concentrations in breast cancer cases and control subjects. *Am J Clin Nutr*, 1997;66(3):626-632
- Kocppov, B. 11. 1965, *Chromatog.* 18,604

Buku Ajar **FITOKIMIA**

Buku ajar Fitokimia ini disusun sebagai bahan pembelajaran bagi mahasiswa bidang farmasi, kimia, biologi, dan ilmu kesehatan yang mempelajari senyawa kimia alami dari tumbuhan. Buku ini membahas konsep dasar fitokimia yang mencakup pengertian, ruang lingkup, serta peran senyawa metabolit sekunder dalam kehidupan tumbuhan dan pemanfaatannya bagi manusia.

Materi dalam buku ini disajikan secara sistematis, dimulai dari klasifikasi metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, fenolik, saponin, dan glikosida, dilengkapi dengan struktur kimia, biosintesis, sifat fisikokimia, serta aktivitas biologinya. Selain itu, buku ini juga membahas metode ekstraksi, isolasi, dan identifikasi senyawa fitokimia, termasuk uji kualitatif dan kuantitatif yang umum digunakan dalam penelitian bahan alam.

 www.penerbitwidina.com
 @penerbitwidina
 penerbit widina
 penerbitwidina@gmail.com
 widina store
 widina bookstore

Layanan Pembaca & Penitipan Buku
☎ 0815-7000-699



SCANME

KIMIA

ISBN 978-634-246-738-1



9

786342

467381