



Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid dari Daun Murbei (*Morus alba* Linn)

Eva Qomariyah Mabruroh[✉], Sri Mursiti, dan Ersanghono Kusumo

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang
Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Diterima November 2018

Disetujui Januari 2019

Dipublikasikan Mei 2019

Keywords:

mulberry leaves
isolation
flavonoids

Abstrak

Daun murbei digunakan sebagai obat tradisional karena mengandung metabolit sekunder. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode isolasi, identifikasi, dan mengetahui senyawa flavonoid dalam daun murbei. Sampel diisolasi secara maserasi, partisi cair-cair, dan kromatografi kolom gravitasi (KKG), identifikasi senyawa menggunakan FT-IR dan UV-Vis. Ekstraksi 3000 g serbuk kering daun murbei maserasi dengan n-heksana dan etanol selama 3x24 jam diperoleh 82,3538 g ekstrak etanol, hasil uji fitokimia positif mengandung flavonoid. Ekstrak etanol dipartisi cair-cair menggunakan etil asetat:akuades (1:1) menghasilkan 38,4253 g ekstrak etil asetat, diuji menggunakan KLT dielusi dengan n-heksana:etil asetat diperoleh eluen terbaik yaitu 8:2. Pemisahan dan pemurnian secara KKG dengan silika gel dan eluen bergradien n-heksana:etil asetat (9:1), (8:2), (7:3), dan (6:4) menghasilkan 7 fraksi, hasil uji fitokimia menunjukkan fraksi 7 mengandung flavonoid berintensitas kuat. Isolat fraksi 7 dianalisis menggunakan FTIR dan UV-Vis. Hasil analisis isolat fraksi 7 dengan inframerah menunjukkan adanya gugus -OH terikat, CH alifatik, C=O, C=C aromatik, CO alkohol, dan CH aromatik. Analisis isolat fraksi 7 dengan UV-Vis menghasilkan 2 puncak pada λ 324 nm (pita I) dan pada λ 291 nm (pita II) diduga senyawa flavanon atau dihidroflavonol. Penambahan pereaksi geser mengindikasikan senyawa dalam isolat fraksi 7 diduga golongan dihidroflavonol dengan substituen gugus orto dihidroksil pada atom C-6 dan C-7, gugus orto dihidroksil pada atom C-4' dan C-5', dan gugus hidroksil pada atom C-3.

Abstract

Mulberry leaves are used as traditional medicine because they contain secondary metabolites. Mulberry leaves are used as traditional medicine because they contain secondary metabolites. The purpose of this research is to know determine isolation method, identification, and class of flavonoid compounds from mulberry leaves. Sample were isolated using maceration method, liquid partition, gravitation column chromatography (GCC) technical, compound identification using FTIR and UV-Vis. Extraction of 3000 g dry powder of mulberry leaves using maceration method with n-hexane and ethanol solvent during 3x24 hours yielded 82.3538 g dark green ethanol extract, the phytochemical test showed that contained flavonoid compound. The ethanol extract was extracted with liquid partition using ethyl acetate: aquades (1 : 1) yielded 38.4253 g ethyl acetate extract, that was TLC test eluted with n-hexane : ethyl acetate was obtained by the best eluent of 8:2. Isolation using column chromatography with silica gel and n-hexane: ethyl acetate eluent (9:1), (8:2), (7:3), and (6:4) gave 7 fractions, the phytochemical test showed that contained strong intensity flavonoid compound. Analysis of fraction 7 isolate using FTIR and UV-Vis. Infrared analysis showed that the isolate had bound -OH, CH aliphatic, C=O carbonil, C=C aromatic, CO alcohol, and CH aromatic groups. Analysis of fraction 7 isolate using UV-Visible gained 2 peaks at λ 324 nm (band I) and λ 291 nm (band II) which indicated the flavonoid groups of flavanone or dihydroflavonol. By using shifting reagent the fraction 7 isolate was suggested to contain dihydroflavonol group with substituent of ortho-dihydroxyl group on C-6 and C-7, ortho-dihydroxyl group on C-4' and C-5', and hydroxyl group on C-3.

© 2019 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:
Gedung D6 Lantai 2 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
E-mail: evaqma13@gmail.com

Pendahuluan

Salah satu tanaman obat yang digunakan sebagai obat tradisional adalah daun murbei (*Morus alba* Linn). Tanaman murbei dimanfaatkan oleh masyarakat untuk memperbanyak ASI (air susu ibu), pembersih darah pada bisul dan radang kulit, penyembuh luka serta mengatasi berbagai penyakit seperti hepatitis kronis, kurang darah, tekanan darah tinggi, rematik, penawar racun, dan lemah jantung (Hariana; 2008), memiliki aktivitas sebagai antidiabetes dan antioksidan (Wang *et al.*, 2013), antibakteri (Yang *et al.*, 2012), dan menghambat diferensiasi sel dan produksi Nitrat oksida (Yang *et al.*, 2011).

Daun murbei dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional karena daun mengandung senyawa kimia yang mempunyai aktivitas biologis. Senyawa aktif biologis tersebut merupakan metabolit sekunder yang meliputi alkaloid, flavonoid, terpenoid, tanin, dan saponin. Kandungan senyawa metabolit sekunder dalam daun murbei telah diketahui berdasarkan penelitian terdahulu yaitu hasil penelitian Omidiran *et al.* (2012) menginformasikan bahwa hasil skrining fitokimia ekstrak etanol daun murbei mengandung senyawa kimagolongan fenol, flavonoid, alkaloid, dan saponin. Hasil penelitian Dat *et al.* (2010) ekstrak metanol mengandung kamferol, siklomorusin, siklomulberin, morusin, serta sanggenon J dan K. Hasil penelitian Yang *et al.* (2012) pada ekstrak etanol mengandung quersetin, morasin dan derivatnya, kalkomorasin, aurantiamida asetat.

Penelitian sebelumnya telah dilakukan isolasi senyawa metabolit sekunder terhadap tanaman murbei (*Morus alba* Linn) yang telah banyak dilakukan oleh para peneliti antara lain oleh Yang *et al.* (2011), Yang *et al.* (2012), Omidiran *et al.* (2012), dan Wang *et al.* (2013) oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan mengisolasi senyawa flavonoid secara kromatografi kolom gravitasi termodifikasi dari daun murbei untuk mengetahui golongan flavonoid yang terkandung dalam daun murbei.

Metode

Alat yang digunakan pada penelitian isolasi dan identifikasi senyawa flavonoid meliputi lampu UV 254 nm dan 366 nm *Spectroline*, spektrofotometer FT-IR *Perkin Elmer Frontier*, dan spektrofotometer UV-Vis *Pharo 300*. Bahan yang digunakan dalam penelitian untuk keperluan ekstraksi adalah berkualitas teknis, sedangkan untuk keperluan analisis dan pemurnian digunakan bahan berkualitas pro analisis (p.a.), daun murbei, *n*-heksana, etanol, etil asetat, CHCl₃, NH₄OH, (CH₃CO)₂O, HCl, H₂SO₄, NH₃, CH₃OH, NaOH, AlCl₃, FeCl₃, akuades, serbuk Mg, silika gel 60 (*Merck 0,2-0,5 mm*), dan silika gel GF₂₅₄ (*Merck*).

Penelitian ini dilakukan dengan cara pembuatan simplisia, daun murbei yang dipilih yaitu daun sudah tua 3-15 helai tiap batangnya, disortasi basah, dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan di udara terbuka, kemudian dihaluskan, sehingga diperoleh serbuk daun murbei.

Sebanyak 3000 g serbuk daun murbei kering diekstraksi melalui proses maserasi bertahap dengan pelarut awal *n*-heksana teknis 14 L selama 3 x 24 jam untuk mengambil senyawa non polar, kemudian disaring sehingga diperoleh filtrat dan ampas. Ampas hasil maserasi *n*-heksana dikeringkan di udara terbuka, selanjutnya dimaserasi kembali menggunakan pelarut etanol teknis 12 L selama 3 x 24 jam untuk mengambil senyawa semi polar dan polar yang terdapat di dalamnya. Ekstrak etanol yang diperoleh diuapkan dengan tekanan dan suhu rendah pada 40 °C (Mursiti; 2015).

Prosedur isolasi flavonoid merupakan modifikasi yang telah dilakukan oleh Syahril *et al.* (2015) dan Mursiti (2015). Sebanyak 80 g ekstrak kental etanol diekstraksi dengan pelarut etil asetat : air (1:1), volume etil asetat dan air yang digunakan masing-masing sebanyak 100 mL, kemudian diaduk hingga semua ekstrak larut. Campuran dipindahkan ke dalam corong pisah, dikocok, didiamkan, dan dipisahkan. Fraksi etil asetat ditampung dan diuapkan diperoleh ekstrak kental etil asetat.

Pemurnian flavonoid dilakukan dengan metode kromatografi kolom gravitasi (KKG). Ekstrak kental etil asetat dideteksi KLT menggunakan fase gerak berupa eluen secara bergradien berturut-turut dengan perbandingan eluen *n*-heksan:etil asetat (9:1), (8:2), (7:3), dan (6:4). Hasil dari KLT secara bergradien dipilih eluen yang mempunyai jumlah noda terbanyak dan jarak pemisahan antar noda terpisah secara teratur, maka eluen tersebut dapat digunakan untuk pemisahan kromatografi kolom.

Persiapan kromatografi kolom adalah mengaktifkan silika gel 60 (0,2-0,5 mm) 100 g dengan cara memanaskan dalam oven pada suhu 110 °C selama 60 menit kemudian dilarutkan dengan *n*-heksana hingga terbentuk seperti bubur (*slurry*). Pengisian kolom sebagai bahan pengisi bagian bawah kolom dimasukkan wol kaca, kemudian bubur silika gel dimasukkan melalui dinding kolom secara perlahan sambil diaduk agar tidak terdapat rongga udara di tengah-tengah kolom dan dibiarkan semalam. Timbunan bubur silika gel dalam kolom mencapai tiga perempat tinggi kolom.

Perlakuan selanjutnya adalah ekstrak kental etil asetat 3 g dilarutkan dengan sedikit etil asetat kemudian di masukkan ke dalam kolom dan kran kromatografi kolom dibuka. Ekstrak akan meresap ke silika gel dalam kolom sampai batas atas silika gel, selanjutnya dimasukkan pereaksi secara bertahap sambil kran kolom dibuka. Fraksi yang telah terpisah ditampung dalam botol vial sebanyak 3 mL sampai seluruh ekstrak terpisah. Setiap fraksi dianalisis dengan KLT dengan eluen yang sesuai. KLT dilakukan untuk menentukan kemurnian senyawa yang diperoleh. Botol yang berisi jumlah komponen dan tinggi spot yang

sama dikelompokkan menjadi satu wadah kemudian dievaporasi, diuji fitokimia, dan diidentifikasi strukturnya meliputi analisis menggunakan spektroskopi UV-Vis dan FT-IR.

Uji Flavonoid: sebanyak 3 tetes ekstrak dimasukkan ke dalam plat tetes, ditambahkan sedikit serbuk Mg dan diaduk sampai tercampur, dan ditambahkan 3 tetes HCl pekat dan campuran diaduk. Perubahan warna pada larutan ekstrak diamati apabila timbul warna merah, kuning atau jingga, maka ekstrak positif flavonoid golongan flavonol dan flavanon (Rahayu *et al.*; 2015).

Uji Tanin: sebanyak 3 tetes ekstrak dimasukkan ke dalam plat tetes dan ditambahkan 3 tetes FeCl₃ 1%. Uji positif ditunjukkan terbentuknya warna hijau, ungu, biru atau hitam pekat (Rahayu *et al.*; 2015).

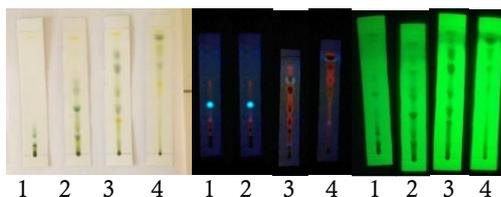
Uji Saponin: sebanyak 5 tetes ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 1 mL akuades hangat, dan dikocok hingga muncul buih. Larutan didiamkan selama 2 menit, kemudian ditambahkan 1 tetes HCl pekat. Pembentukan busa setinggi 1-10 cm yang stabil selama tidak kurang dari 10 menit menunjukkan adanya saponin (Rahayu *et al.*; 2015).

Uji Alkaloid: sebanyak 6 tetes ekstrak dipartisi dengan 10 tetes kloroform, setelah itu sampel ditambahkan 10 tetes amoniak, dikocok dan disaring, lalu filtrat ditambah 5 tetes asam klorida, dikocok selama 3 menit dan dibiarkan campuran terjadi hingga terbentuk dua lapisan yaitu fraksi asam (lapisan atas) dan fraksi kloroform (lapisan bawah). Lapisan asam dimasukkan ke dalam 2 tabung reaksi, masing-masing tabung ditambah dengan pereaksi Mayer dan pereaksi Dragendorff sebanyak 3 tetes. Terjadinya endapan menunjukkan bahwa daun murbei mengandung alkaloid, pereaksi Mayer memberikan endapan berwarna putih dan pereaksi Dragendorff memberikan endapan merah jingga (Rahayu *et al.*; 2015).

Uji Terpenoid dan Steroid: sebanyak 3 tetes ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 3 tetes asam asetat anhidrat. Campuran selanjutnya ditambah dengan 5 tetes H₂SO₄ pekat melalui dinding tabung. Bila terjadi perubahan warna larutan merah atau ungu menunjukkan adanya terpenoid dan larutan berwarna biru atau hijau menunjukkan adanya steroid (Rahayu *et al.*; 2015). Senyawa flavonoid yang diperoleh dikarakterisasi menggunakan spektroskopi FT-IR dan spektroskopi UV-Vis.

Hasil dan Pembahasan

Hasil maserasi 3000 g serbuk daun murbei dengan etanol diperoleh 82,3538 g dengan rendemen 2,7451% berwarna hijau tua pekat dan positif flavonoid. Partisi berulang dengan 400 mL (2x200 mL) etil asetat : air dan ekstrak etanol sebanyak 80 g diperoleh ekstrak fraksi etil asetat 38,4253 g dengan rendemen 48,3973% berwarna hijau pekat dan positif flavonoid. Uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dilakukan terlebih dahulu sebelum pemisahan menggunakan metode kromatografi kolom gravitasi (KKG). Ekstrak etil asetat ditotolkan pada plat KLT kemudian dielusi dengan berbagai variasi perbandingan *n*-heksana : etil asetat (*v/v*). Variasi terdiri dari perbandingan 9:1, 8:2, 7:3, dan 6:4. Spot hasil elusi diamati menggunakan sinar UV pada panjang gelombang 365 nm dan 254 nm untuk melihat pola pemisahannya yang disajikan pada Gambar 1.



Keterangan: 1. Larutan pengembang *n*-heksana : etil asetat = 9:1 3. Larutan pengembang *n*-heksana : etil asetat = 7:3
2. Larutan pengembang *n*-heksana : etil asetat = 8:2 4. Larutan pengembang *n*-heksana : etil asetat = 6:4

Gambar 1. Hasil kromatografi lapis tipis

Pemisahan terhadap ekstrak fraksi etil asetat untuk memperoleh senyawa golongan flavonoid menggunakan kromatografi kolom dengan fase gerak *n*-heksana : etil asetat dengan berbagai rasio (9:1), (8:2), (7:3), dan (6:4) dan fasa diam menggunakan silika gel G-60 (0,2-0,5 mm). Panjang kolom kromatografi gravitasi 40 cm dengan diameter 2,5 cm. Eluet yang keluar dari kolom ditampung tiap 3 mL dalam botol vial dengan waktu alir 0,3 mL/menit. Hasil pemisahan secara bergradien menghasilkan 48 vial dengan perbedaan warna dan kekentalan masing-masing. Eluet yang dihasilkan tersebut diamati pola pemisahannya menggunakan teknik KLT yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Penampang KLT dari eluet kromatografi kolom

Eluet dapat digabung dan dikelompokkan menjadi 7 kelompok fraksi, selanjutnya diuji fitokimia untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder. Fraksi yang memiliki sedikit senyawa metabolit sekunder dan mengandung flavonoid berintensitas kuat akan digunakan pada tahap selanjutnya, dan fraksi tersebut

yaitu terdapat pada fraksi 7. Kemudian fraksi 7 diuapkan pada suhu ruangan untuk menguapkan pelarut sehingga didapatkan isolat fraksi 7, selanjutnya isolat fraksi 7 diidentifikasi menggunakan spektroskopi inframerah dan UV-Vis.

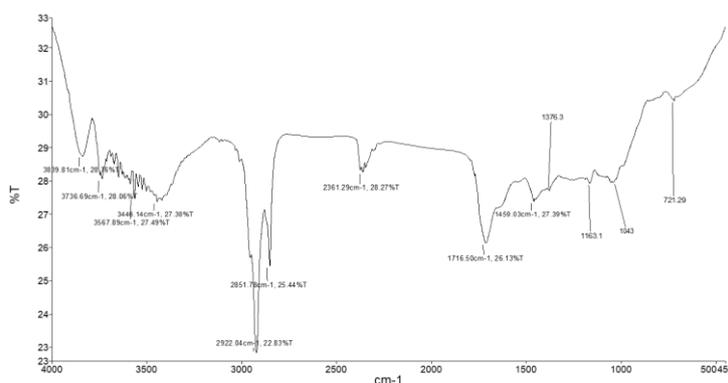
Uji golongan senyawa aktif merupakan uji kualitatif kandungan senyawa metabolit sekunder pada daun murbei, sehingga dapat diketahui senyawa yang terdapat di dalamnya. Uji golongan senyawa aktif berdasarkan tes uji warna dengan beberapa pereaksi untuk golongan senyawa flavonoid, tanin, alkaloid, steroid atau terpenoid, dan saponin. Uji fitokimia dilakukan pada simplisia, ekstrak etanol, dan ekstrak etil asetat. Hasil uji golongan senyawa aktif pada daun murbei disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji golongan senyawa aktif daun murbei

Sampel daun murbei	Hasil pengamatan							
	Flavonoid			Tanin	Alkaloid		Saponin	Steroid/ Terpenoid
	HCl+Mg	NaOH	H ₂ SO ₄	FeCl ₃	Mayer	Dragendrof	HCl	As.asetat anhidrat - H ₂ SO ₄
Simplisia	+	+	+	+	+	+	+	+
Ekstrak etanol	+	+	+	-	+	+	+	+
Ekstrak etil asetat	+	+	+	-	-	-	-	+

Keterangan: + = positif mengandung senyawa
- = tidak terkandung senyawa

Identifikasi senyawa dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dan Inframerah. Isolat hasil kromatografi kolom gravitasi selanjutnya diidentifikasi dengan menggunakan spektrofotometer IR. Senyawa flavonoid diidentifikasi menggunakan spektrum IR dan spektrum UV-Vis. Hasil spektrum inframerah isolat fraksi 7 dengan bilangan gelombang 4000–450 cm⁻¹ disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Spektrum IR isolat fraksi 7

Spektrum IR pada Gambar 3. menunjukkan bahwa isolat fraksi 7 kemungkinan mengandung beberapa gugus fungsi yaitu seperti pada bilangan gelombang 3736,69, 3567,89, dan 3446,14 cm⁻¹ melebar dan tajam yang merupakan gugus OH, hal ini diperkuat dengan adanya vibrasi pada bilangan gelombang 1161,1 dan 1043 cm⁻¹ yang menunjukkan adanya ulur gugus C-O alkohol. Adanya vibrasi pada daerah bending di serapan 721,29 cm⁻¹ menunjukkan adanya C-H aromatik. Adanya cincin aromatik juga ditunjukkan serapan C=C aromatik pada daerah bilangan gelombang 1459,03 cm⁻¹. Gugus karbonil atau keto (C=O) pada senyawa flavonoid ini ditunjukkan dengan adanya serapan yang berintensitas medium dan bentuk pita lebar pada bilangan gelombang 1716,5 cm⁻¹. Gugus C-H alifatik ditandai dengan munculnya bilangan gelombang 2922,04 dan 2851,78 cm⁻¹. Dugaan ini diperkuat dengan munculnya serapan pada bilangan gelombang 1376,3 cm⁻¹. Semua gugus fungsi yang terkandung dalam senyawa yang diisolasi dari daun murbei dapat diduga bahwa struktur senyawa yang diisolasi adalah termasuk jenis senyawa flavonoid. Tabel interpretasi spektrum IR isolat fraksi 7 disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pereaksi geser NaOH menyebabkan terjadinya pergeseran batokromik sebesar 5 nm pada pita I yang menunjukkan adanya gugus hidroksi pada cincin B di nomor atom C-2', C-5' atau C-6'. Sedangkan adanya pergeseran batokromik sebesar 4 nm pada pita II menunjukkan adanya gugus hidroksi pada cincin A di nomor atom C-6, C-7 atau C-8 (Darmawati *et al.*; 2015 dan Markham, 1988).

Penambahan NaOH setelah 5 menit menunjukkan adanya pergeseran hipsokromik pada pita II sebesar 2 nm, hal ini menunjukkan bahwa ada gugus orto dihidroksi pada cincin A (Markham, 1988).

Penambahan pereaksi geser AlCl₃ menyebabkan terjadinya pergeseran batokromik sebesar 19 nm pada pita I yang menunjukkan adanya gugus orto dihidroksi pada cincin B di pada atom C-4' dan C-5'. Sedangkan adanya pergeseran batokromik sebesar 18 nm pada pita II menunjukkan adanya gugus orto dihidroksi pada cincin A pada atom C-6, C-7 atau C-8. (Rini *et al.*, 2017 dan Markham, 1988).

Penambahan pereaksi geser AlCl₃-HCl pada larutan menyebabkan terjadinya pergeseran batokromik sebesar 16 nm pada pita I yang menunjukkan kemungkinan adanya gugus hidroksi pada atom C-3 yang membentuk kompleks stabil terhadap asam dengan gugus keto (C=O) yang bertetangga dan gugus OH pada inti flavonoid (Rini *et al.*; 2017, Darmawati *et al.*, 2015 dan Markham, 1988).

Berdasarkan data interpretasi perubahan panjang gelombang maksimum isolat fraksi 7 menggunakan spektrofotometer UV-Vis maka senyawa flavonoid yang terkandung kemungkinan termasuk golongan flavanon atau dihidroflavonol dengan penambahan pereaksi geser mengindikasikan senyawa yang terdapat dalam isolat fraksi 7 diduga golongan dihidroflavonol dengan kemungkinan substituen gugus orto dihidroksil pada atom C-6 dan C-7 (cincin A), gugus orto dihidroksil pada C-4' dan C-5' (cincin B), dan gugus hidroksil pada atom C-3.

Simpulan

Senyawa flavonoid dalam daun murbei dapat diisolasi dengan cara diekstraksi melalui maserasi, ekstraksi cair-cair, dan teknik kromatografi kolom gravitasi. Senyawa flavonoid dari isolat fraksi 7 diduga adalah derivat golongan dihidroflavonol yang mengandung gugus -OH terikat, CH alifatik, C=O karbonil, C=C aromatik, CO alkohol, dan CH aromatik, kemungkinan substituen gugus orto dihidroksil pada atom C-6 dan C-7, gugus orto dihidroksil pada C-4' dan C-5', dan gugus hidroksil pada atom C-3.

Daftar Pustaka

- Asih, I.A.R.A., I.W. Sudiarta & A.A.W. Suci. 2015. Aktivitas Antioksidan Senyawa Golongan Flavonoid Ekstrak Etanol Daging Buah Terong Belanda (*Solanum betaceum* Cav.). *Jurnal Kimia*, 9(1):35-40
- Creswell, C.J., O.A. Runquist & M.M. Campbell. 2005. *Analisis Spektrum Senyawa Organik*. Edisi ke-2. Terjemahan: Kokasih Padmawinata dan Ny. Iwang Soediro. Bandung: ITB
- Darmawati, A.A.S.K., I.G.A.G. Bawa & I.W. Suirta. 2015. Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Golongan Flavonoid Pada Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lmk) Dan Aktivitas Antibakteri Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kimia*, 9(2):203-210
- Fessenden, R.J. & J.S. Fessenden. 1986. *Kimia Organik*. Edisi ketiga. Jilid 1. Terjemahan: Aloysius Hadyana Pudjaatmaka. Jakarta: Erlangga
- Hariana, H.A. 2008. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya Seri 2*. Jakarta: Penerbit Penebar Swadaya
- Markham, K.R. 1988. *Cara Mengidentifikasi Flavonoid*. Terjemahan Kokasih Padmawinata. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Mursiti, S. 2015. Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Antihiperlipidemik Dari Biji Mahoni (*Swietenia macrophylla*, King). *Disertasi*. UGM: Yogyakarta
- Omidiran, M.O., R.A. Baliyewu, I.T. Ademola & O.C. Fakorede. 2012. Phytochemical Analysis, Nutritional Composition and Antimicrobial Activities of White Mulberry (*Morus alba*). *Pakistan Journal of Nutrition*, 11(5):456-460
- Rahayu, S., N. Kurniasih & V. Amalia. 2015. Ekstraksi Dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Dari Limbah Kulit Bawang Merah Sebagai Antioksidan Alami. *Al Kimiya*, 2(1):1-8
- Rini, A.R.S., Supartono & N.Wijayati. 2017. Hand Sanitizer Ekstrak Kulit Nanas Sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 6(1):61-66
- Syahril, A., N. Bialangi & H. Iyabu. 2015. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Dalam Ekstrak Metanol Daun Pecut Kuda. *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Negeri Gorontalo*, 3(1):1-10
- Wang, Y., L. Xiang, C. Wang, C. Tang & X. He. 2013. Antidiabetic and Antioxidant Effects and Phytochemicals of Mulberry Fruit (*Morus alba* L.) Polyphenol Enhanced Extract. *Plos ONE*, 8(7):1-10

- Yang, Z.G., K. Matsuzaki, S. Takamatsu & S. Kitanaka. 2011. Inhibitory Effects of Constituents from *Morus alba* var. *multicaulis* on Differentiation of 3T3-L1 Cells and Nitric Oxide Production in RAW 264.7 Cells. *Molecules*, 16(7):6010-6022
- Yang, J.Y. & H.S. Lee. 2012. Evaluation of Antioxidant and Antibacterial Activities of Morin Isolated from Mulberry Fruits (*Morus alba* L.). *J Korean Soc Appl Biol Chem*, 55(4):485-489
- Yang, Z., Y. Wang, Y. Wang & Y. Zhang. 2012. Bioassay-guided screening and isolation of α -glucosidase and tyrosinase inhibitors from leaves of *Morus alba*. *Food Chemistry*, 131(2):617-625