

Penetapan Kadar Flavonoid Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper Ornatum* N.E.Br.)

Giffar Abdiljabbar Najmudin*, Yani Lukmayani, Kiki Mulkiya Yuliawati

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*giffarnajmudin12@gmail.com, lukmayani@gmail.com, qqmulkiya@gmail.com

Abstract. The red betel plant (*Piper ornatum* N.E.Br.) has been used empirically and has been shown to have various pharmacological activities. The red betel plant contains various chemical compounds, one of which is flavonoids. The purpose of this study was to determine the levels of red betel leaf flavonoid compounds expressed in QE (Quercetin equivalent). The extraction method used maceration with 96% ethanol as a solvent and the determination of flavonoid content of the ethanol extract of red betel leaves was carried out spectrophotometrically with $AlCl_3$ reagent. The results of determining the levels of flavonoids showed levels of 4.07 mgQE/gram extract with flavonol type flavonoids.

Keywords: *Red betel leaf, flavonoids, spectrophotometry*

Abstrak. Tanaman sirih merah (*Piper ornatum* N.E.Br.) telah digunakan secara empiris dan terbukti memiliki berbagai macam aktivitas farmakologi. Tanaman sirih merah mengandung berbagai senyawa kimia, salah satunya flavonoid. Tujuan pada penelitian ini untuk menetapkan kadar senyawa flavonoid daun sirih merah yang dinyatakan dalam QE (*Quercetin equivalent*). Metode ekstraksi menggunakan maserasi dengan etanol 96% sebagai pelarut dan penetapan kadar flavonoid ekstrak etanol daun sirih merah dilakukan secara spektrofotometri dengan pereaksi $AlCl_3$. Hasil penetapan kadar flavonoid menunjukkan kadar sebesar 4,07 mgQE/gram ekstrak dengan flavonoid jenis flavonol.

Kata Kunci: *Daun sirih merah, flavonoid, spektrofotometri*

A. Pendahuluan

Tanaman sirih merah secara empiris telah dikenal sebagai obat dan tumbuh subur di Indonesia (5). Menurut Parfati (11) sirih merah mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, polifenol, steroid, monoterpen dan seskuiterpen serta pengujian farmakologi menunjukkan bahwa tanaman sirih merah memiliki aktivitas antimikroba, antioksidan dan aktivitas lainnya. Bagian dari tanaman sirih merah yang dimanfaatkan yaitu pada bagian daunnya.

Berdasarkan sejumlah penelitian pada tanaman obat dilaporkan bahwa banyak tanaman obat yang mengandung antioksidan dalam jumlah besar. Efek antioksidan terutama disebabkan karena adanya senyawa fenol seperti flavonoid, dan asam fenolat. Biasanya senyawa-senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan adalah senyawa fenol yang mempunyai gugus hidroksi yang tersubstitusi pada posisi orto dan para terhadap gugus $-OH$ dan $-OR$ (13).

Flavonoid adalah senyawa fenol alam yang terdapat dalam hampir semua tumbuhan. Senyawa flavonoid dapat ditemukan pada bagian batang, daun, bunga, dan buah. Flavonoid dalam tubuh manusia dapat berfungsi sebagai antioksidan sehingga sangat baik untuk pencegahan kanker. Manfaat senyawa flavonoid diantaranya yaitu dapat melindungi struktur sel, meningkatkan efektivitas vitamin C, antiinflamasi, mencegah keropos tulang. Flavonoid bersifat polar karena memiliki gugus hidroksil sehingga flavonoid termasuk senyawa yang bersifat polar dan dapat larut pada pelarut polar atau semi polar seperti etanol (11).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dibuat rumusan masalah yaitu bagaimana kadar senyawa flavonoid yang terkandung pada ekstrak etanol daun sirih merah (*Piper ornatum* N.E.Br.) dengan metode spektrofotometri sinar tampak.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kadar senyawa flavonoid yang terkandung dalam ekstrak etanol daun sirih merah (*Piper ornatum* N.E.Br.) dengan metode spektrofotometri sinar tampak.

B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental di Laboratorium Riset Universitas Islam Bandung. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan daun sirih merah, determinasi tumbuhan, pembuatan simplisia, karakterisasi simplisia, penapisan fitokimia, ekstraksi, dan penetapan kadar senyawa flavonoid.

Daun sirih merah diperoleh dari Perkebunan Manoko, Lembang, Jawa Barat. Kemudian dideterminasi di Herbarium Bandungense, SITH-ITB. Sampel disiapkan kemudian dilakukan sortasi basah, pencucian, setelah itu dilakukan pengeringan dan penghalusan. Selanjutnya dilakukan pengujian parameter spesifik seperti penetapan kadar sari larut air dan penetapan kadar sari larut etanol, serta dilakukan pengujian parameter non spesifik seperti penetapan kadar air, susut pengeringan, penetapan kadar abu total dan penetapan kadar abu tidak larut asam. Selanjutnya dilakukan ekstraksi dengan metode maserasi dengan perlakuan 3×24 jam menggunakan pelarut etanol 96%. Ekstrak cair yang diperoleh dipekatkan dengan rotary vacuum evaporator untuk didapatkan ekstrak kental dan dilakukan juga karakterisasi ekstrak yang terdiri dari pengamatan organoleptis ekstrak, perhitungan rendemen serta perhitungan bobot jenis. Penetapan kadar senyawa flavonoid ekstrak etanol daun sirih merah (*Piper ornatum* N.E.Br.) secara kuantitatif dengan metode dengan menggunakan metode spektrofotometri dengan pereaksi $AlCl_3$.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Determinasi tumbuhan dilakukan di Herbarium Bandungense, SITH-ITB untuk mengetahui identitas tumbuhan yang digunakan, hasil determinasi menunjukkan bahwa bahan yang digunakan yaitu sirih merah dengan nama latin *Piper ornatum* N.E.Br. dari famili *Piperaceae*.

Daun sirih merah yang bersumber dari Perkebunan Manoko, Lembang, Jawa Barat yang dikumpulkan sebanyak 4000 gram yang telah dipisahkan antara bagian daun dan batangnya. Daun sirih merah dicuci bersih dengan air mengalir hingga bersih, kemudian dikeringkan pada lemari pengering pada suhu $40^\circ C$ untuk menghentikan reaksi enzimatik yang dapat terjadi dan setelah itu dihaluskan untuk memperkecil ukuran sehingga luas permukaan kontak dengan

pelarut akan semakin luas (22).

Penetapan parameter standar spesifik terhadap simplisia daun sirih merah meliputi kadar sari larut air dan etanol dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Penetapan Parameter Spesifik

Parameter Uji	Kadar rata-rata (%) \pm SD	Standar
Kadar Sari Larut Air	19.59 \pm 0.82	\geq 13,9%
Kadar Sari Larut Etanol	26.66 \pm 0.54	\geq 8,8%

*Pustaka: Kementerian Kesehatan RI, 2017

Dari tabel di atas, dapat diketahui bahwa rata-rata hasil yang diperoleh untuk kadar sari larut air sebesar 19,59% sedangkan kadar sari larut etanol diperoleh sebesar 26,66%. Penetapan parameter spesifik ini bertujuan untuk mengetahui gambaran awal jumlah senyawa yang dapat larut dalam air atau alkohol dari suatu ekstrak berdasarkan kepolarannya dengan prinsip yaitu melarutkan ekstrak dengan pelarut air atau etanol dan ditentukan jumlah senyawa kandungan dengan metode gravimetri yang didasarkan pada pengukuran berat pada endapan ekstrak yang dihasilkan (3).

Penetapan parameter standar non spesifik terhadap simplisia daun sirih merah meliputi kadar air, susut pengeringan, kadar abu total dan kadar abu tidak larut asam dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Penetapan Parameter Non Spesifik

Parameter Uji	Kadar rata-rata (%) \pm SD	Standar
Kadar Air	8.24 \pm 0.353	\leq 10%
Susut Pengeringan	9.28 \pm 0.021	\leq 10%
Kadar Abu Total	11.2 \pm 0.056	\leq 12,1%
Kadar Abu Tidak Larut Asam	0.575 \pm 0.007	\leq 2,3%

*Pustaka: Voight, 1994; Kementerian Kesehatan RI, 2017

Penetapan parameter non spesifik terhadap sampel daun sirih merah diperoleh dari hasil penetapan kadar air, susut pengeringan, kadar abu total dan kadar abu tidak larut asam. Parameter non spesifik bertanggung jawab atas kualitas dan keamanan suatu bahan alam. Penetapan kadar air bertujuan untuk mengetahui persen kandungan air dalam bahan setelah proses pengeringan (3). Semakin besar kandungan air dalam bahan, maka akan semakin mudah bahan mengalami kerusakan oleh adanya pertumbuhan mikroba atau terjadinya dekomposisi senyawa aktif dalam ekstrak akibat adanya reaksi enzimatik sehingga kadar air sangat menentukan kualitas dan stabilitas suatu bahan (14).

Parameter susut pengeringan dilakukan untuk mengamati batasan maksimal besarnya senyawa yang hilang pada proses pengeringan dengan prinsip pengukuran zat sisa setelah pengeringan pada suhu 105°C selama 30 menit. Pada suhu tersebut dapat menguapkan air dan senyawa lain seperti minyak atsiri dengan titik didih yang lebih rendah dari air (3).

Penetapan kadar abu bertujuan untuk mengetahui jumlah bahan anorganik atau mineral yang tersisa setelah proses pengabuan yang dapat berasal dari luar ataupun dari dalam (3). Tingginya kadar abu menunjukkan tingginya kandungan mineral pada suatu bahan. Semakin tinggi kadar abu total maka kandungan mineral di dalam ekstrak semakin banyak (19).

Penetapan kadar abu tidak larut asam bertujuan untuk mengetahui jumlah kadar abu yang diperoleh dari faktor eksternal, berasal dari pengotor pasir atau tanah (3). Adanya kadar abu tidak larut asam memberikan gambaran terdapatnya zat pengotor seperti tanah silikat, debu, pasir dan logam-logam berat seperti Pb dan Hg yang berasal dari proses pengolahan dan pembuatan simplisia (19).

Penapisan fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada daun sirih merah. Hasil pengujian penapisan fitokimia terhadap simplisia dan ekstrak daun sirih merah (*Piper ornatum* N.E.Br.) menunjukkan bahwa simplisia mengandung alkaloid, polifenolat, flavonoid, kuinon, tanin, monoterpen dan seskuiterpen serta

triterpenoid dan steroid tetapi menunjukkan hasil negatif saponin pada sampel ekstrak dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Penapisan Fitokimia

No.	Golongan senyawa	Simplisia		Ekstrak	
		(+)	(-)	(+)	(-)
1	Alkaloid				
	a. Pereaksi Dragendorff	+	-	+	-
	b. Pereaksi Mayer	+	-	+	-
2	Flavonoid	+	-	+	-
3	Saponin	+	-	-	+
4	Polifenolat	+	-	+	-
5	Tannin (FeCl ₃)	+	-	+	-
6	Kuinon	+	-	+	-
7	Monoterpen dan Seskuiterpen	+	-	+	-
8	Triterpenoid dan Steroid	+	-	+	-

*keterangan (+) = Terdeteksi (-) = Tidak terdeteksi

Uji alkaloid menunjukkan hasil positif pada kedua pereaksi dengan terbentuknya endapan putih pada pereaksi Mayer dan terbentuk endapan coklat pada pereaksi Dragendorff. Pada pereaksi Mayer akan berinteraksi dengan ion tetraiodomercurat (II) sehingga membentuk senyawa kompleks dan mengendap. Hal ini dikarenakan ion merkuri merupakan ion logam berat yang mampu mengendapkan senyawa alkaloid yang bersifat basa (21). Pada pereaksi Dragendorff terjadi penggantian ligan dimana nitrogen yang mempunyai pasangan elektron bebas pada alkaloid membentuk ikatan kovalen koordinat dengan ion K⁺ dari kalium tetraiodobismutat menghasilkan kompleks kalium alkaloid yang mengendap (9). Menurut Febriyanti (7) menunjukkan bahwa daun sirih merah mengandung senyawa alkaloid [6].

Uji flavonoid menggunakan HCl pekat, bubuk logam magnesium dan amil alkohol. Tujuan dari penambahan logam magnesium yaitu untuk mereduksi inti dari benzopiron yang ada pada struktur flavonoid, sehingga dapat terjadi perubahan warna serta penambahan pereaksi HCl mengakibatkan terbentuknya suatu reaksi reduksi-oksidasi antara logam Mg sebagai faktor pereduksi dengan senyawa flavonoid. Identifikasi simplisia dan ekstrak dengan metode maserasi menghasilkan warna kuning kemerahan pada lapisan amil alkohol (8). Berdasarkan hasil tersebut senyawa flavonoid yang terdapat pada daun sirih merah merupakan ciri dari flavonoid jenis flavonol.

Saponin merupakan senyawa aktif yang mudah terdeteksi dengan membentuk busa. Komponen ikatan glikosida yang terdapat pada senyawa saponin menyebabkan cenderung bersifat polar (8). Hasil uji saponin pada simplisia menunjukkan positif karena membentuk busa setinggi 2 cm dengan selang waktu ±10 menit (2). Timbulnya busa dan gelembung menandakan adanya glikosida yang memiliki kemampuan untuk membentuk buih di dalam air dan penambahan HCl dapat membuat busa yang terbentuk lebih stabil. Busa yang timbul disebabkan karena senyawa saponin mengandung senyawa yang sebagian larut dalam air dan senyawa yang larut dalam pelarut nonpolar sebagai surfaktan yang dapat menurunkan tegangan permukaan (8). Sedangkan pada ekstrak daun sirih merah menunjukkan hasil yang negatif, karena tidak terbentuk busa pada sampel yang dapat terjadi dalam proses ekstraksi.

Uji polifenol dilakukan dengan penambahan FeCl₃. Perubahan warna yang terjadi ketika penambahan FeCl₃ yang bereaksi dengan salah satu gugus hidroksil yang ada pada senyawa polifenol. Pada penambahan FeCl₃ pada simplisia dan ekstrak daun sirih merah menghasilkan warna coklat kehitaman yang menunjukkan bahwa sampel mengandung senyawa polifenol.

Uji tanin dilakukan dengan menambahkan larutan FeCl₃ yang menunjukkan hasil positif. Uji Fitokimia menggunakan FeCl₃ dapat menunjukkan adanya gugus fenol, maka

memungkinkan juga terdapat senyawa tanin yang merupakan senyawa polifenol. Perubahan warna hijau kehitaman terjadi akibat pembentukan senyawa kompleks antara tanin dengan FeCl_3 (8). Dari hasil uji pada pada simplisia dan ekstrak daun sirih merah diperoleh hasil warna hijau kehitaman yang menandakan positif tanin terkondensasi (15).

Uji kuinon dilakukan dengan menggunakan pereaksi larutan NaOH 1 N yang berfungsi untuk mendeprotonasi gugus fenol pada kuinon sehingga terbentuk ion fenolat yang dapat menyerap cahaya dan menimbulkan warna merah (8). Hasil uji menunjukkan simplisia dan ekstrak daun sirih merah terbentuk warna merah yang menunjukkan terdapatnya senyawa kuinon.

Pada uji monoterpen dan seskuiterpen sampel ditambahkan eter yang berfungsi sebagai pengestraksi yang akan menarik senyawa dari bahan uji. Monoterpen dan seskuiterpen merupakan komponen penyusun minyak atsiri yang secara umum tidak berwarna. Pada hasil pengujian, diperoleh warna ungu akibat dari penambahan larutan vanilin 10% dalam H_2SO_4 pekat sebagai pemberi warna, Terbentuknya warna-warna menunjukkan adanya senyawa monoterpen dan seskuiterpen (6).

Pengujian triterpenoid dan steroid dalam pereaksi Lieberman Burchard yang terdiri dari asam asetat anhidrat dan asam sulfat pekat didasarkan pada kemampuan senyawa triterpenoid dalam membentuk warna merah atau ungu dan senyawa steroid dalam membentuk warna biru atau hijau untuk steroid (6). Pada uji ini dilakukan dengan penambahan eter pada bahan uji yang berfungsi sebagai pengestraksi yang akan menarik atau melarutkan senyawa dari bahan yang akan diuji. Triterpenoid dan steroid merupakan senyawa yang dapat terekstraksi dengan pelarut non polar atau semi polar (8). Hasil uji menunjukkan simplisia dan ekstrak daun sirih merah memberikan warna hijau dan positif terdapat steroid. Warna hijau yang terbentuk disebabkan oleh sampel yang bereaksi terhadap pereaksi Lieberman Burchard. Perbedaan warna yang dihasilkan oleh triterpenoid dan steroid disebabkan perbedaan gugus pada atom C-4.

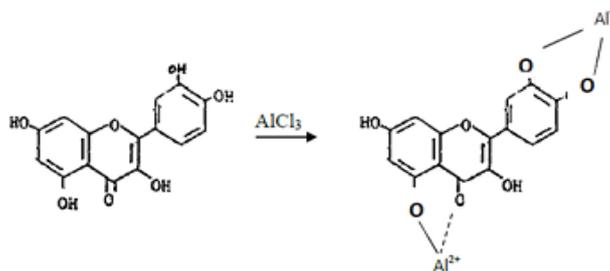
Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu maserasi dengan pelarut etanol 96%. Pemilihan metode ini disebabkan belum diketahuinya sifat senyawa yang diidentifikasi serta dalam proses pengerjaan yang sederhana, murah dan dapat dilakukan untuk mengekstraksi senyawa yang tidak tahan panas (20). Menggunakan pelarut etanol 96% karena bersifat selektif, netral, tidak beracun, absorpsi baik, dapat mencegah pertumbuhan kapang dan bakteri, serta suhu yang diperlukan untuk pemekatan lebih rendah (17). Ekstrak cair yang diperoleh dari proses ekstraksi dipekatkan menggunakan rotary vacuum evaporator dan penangas air sehingga diperoleh ekstrak kental sebanyak 56,379 gram dengan rendemen 14,095%, semakin besar nilai rendemen sampel yang dihasilkan maka semakin banyak senyawa yang terekstraksi dalam sampel pada proses ekstraksi (8). Dan Penentuan bobot jenis bertujuan untuk memberikan gambaran kandungan kimia yang terlarut pada ekstrak daun sirih merah dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Karakteristik & Hasil rendemen ekstrak

No.	Karakteristik Ekstrak	Hasil Pemeriksaan
1	Organoleptis	
	Bentuk	Kental dan pekat
	Warna	Hitam kecokelatan
	Bau	Berbau khas daun sirih merah
	Rasa	Pahit
2	% Rendemen	14.095%
3	Bobot Jenis	0.947

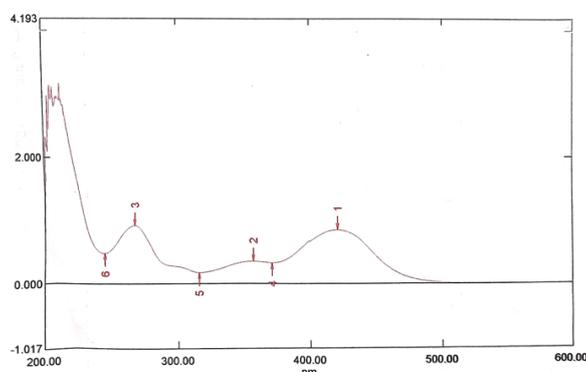
Penetapan kandungan senyawa flavonoid bertujuan untuk menentukan kadar senyawa flavonoid yang terdapat pada ekstrak daun sirih merah (*Piper ornatum* N.E.Br.) secara spektrofotometri dengan pereaksi AlCl_3 . Kuersetin digunakan sebagai larutan standar untuk menentukan kadar flavonoid ekstrak etanol daun sirih merah (*Piper ornatum* N.E.Br.) karena kuersetin termasuk flavonoid golongan flavonol yang mempunyai gugus keton pada atom C-4 dan terdapat gugus hidroksi pada atom C-3 dan

C-5 yang saling berdekatan, sehingga dapat bereaksi dengan $AlCl_3$ membentuk kompleks asam (1).



Gambar 1. Reaksi pembentukan kompleks $AlCl_3$ (1).

Penetapan kadar flavonoid ditentukan pada panjang gelombang maksimum kuersetin yang menunjukkan bahwa serapan senyawa hasil reaksi yang terbentuk memiliki serapan maksimum pada panjang gelombang 421,00 nm dan 267,00 nm.



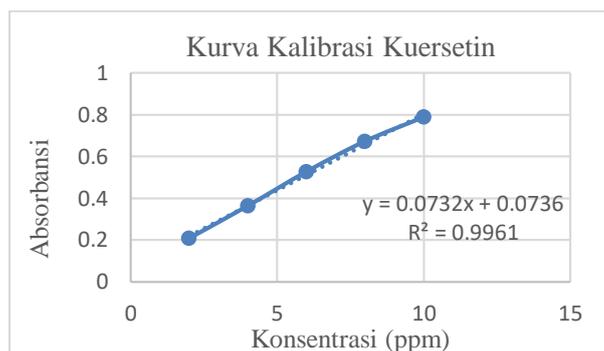
Gambar 2. Panjang gelombang maks. kuersetin

Panjang maksimum digunakan karena dapat memberikan absorbansi paling maksimum sehingga dapat memberikan nilai penyerapan dengan sensitivitas pengukuran paling tinggi, bentuk kurva serapan yang dihasilkan berbentuk datar, dan jika diulang kesalahan yang dapat terjadi akan kecil. Serapan khas senyawa flavonoid yaitu memiliki dua pita, pada pita I pada rentang 300 – 550 nm sehingga diperkirakan adanya ikatan C=C terkonjugasi, sedangkan pada pita II pada rentang 210 – 285 nm, dapat diperkirakan adanya ikatan seperti C=C terkonjugasi serta ikatan berupa kromofor tunggal seperti ikatan C=O (16).

Hasil absorbansi kurva kalibrasi kuersetin dapat dilihat pada **Tabel 6** yang menunjukkan nilai absorbansi berada pada rentang 0,2 – 0,8. Menurut Depkes RI (4) range nilai absorbansi yang baik yaitu berkisar antara 0,2 – 0,8 di daerah ultraviolet atau sinar tampak.

Tabel 6. Hasil seri kurva kalibrasi kuersetin

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
2	0,210
4	0,365
6	0,528
8	0,673
10	0,788



Gambar 2. Kurva kalibrasi kuersetin

Gambar 2 yang menunjukkan bahwa kurva kalibrasi yang dihasilkan linier dengan persamaan regresi didapatkan $Y = 0,0732x + 0,0736$ dengan $r=0,9961$. Kurva yang linier dapat diperoleh jika konsentrasi dengan absorbansi berbanding lurus sehingga konsentrasi meningkat diikuti dengan peningkatan nilai absorbansi (18).

Penetapan kadar flavonoid pada ekstrak etanol daun sirih merah (*Piper ornatum* N.E.Br.) diukur serapannya dengan panjang gelombang maksimal 421,00 nm yang dinyatakan dalam berat ekuivalen kuersetin (QE) tiap gram ekstrak (mgQE/g ekstrak). Hasil penetapan kadar seperti pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil penetapan kadar ekstrak etanol daun sirih merah

No.	Sampel	Absorbansi			Rata-rata absorbansi	Kadar Flavonoid (mgQE/g)
		I	II	III		
1	Ekstrak Etanol Maserasi	0.371	0.371	0.372	0.371	4.07

Hasil menunjukkan rata-rata kadar flavonoid ekstrak etanol daun sirih merah (*Piper ornatum* N.E.Br.) sebesar 4,07 mgQE/gram ekstrak. Berdasarkan kadar serta hasil dari penapisan fitokimia uji identifikasi flavonoid pada ekstrak daun sirih merah menunjukkan hasil berwarna kuning kemerahan yang menandakan senyawa flavonoid yang terkandung pada daun sirih merah ini yaitu jenis flavonol.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada sampel ekstrak etanol daun sirih merah Omengandung flavonoid sebesar 4,07 mgQE/gram ekstrak dengan flavonoid jenis flavonol.

Acknowledge

Penulis mengucapkan terimakasih kepada bapak Abdul Kudus, M.Si., Ph.D. selaku Dekan FMIPA Unisba, ibu apt. Sani Ega Priani, M.Si., selaku Ketua Prodi Farmasi Unisba, ibu apt. Yani Lukmayani, M.Si. dan ibu apt. Kiki Mulkiya Yuliawati, M.Si. selaku Dosen Pembimbing. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada orang tua, partner, sahabat dan pihak lain yang turut serta membantu penulisan artikel ini.

Daftar Pustaka

- [1] Azizah, Dyah Nur, Endang Kumolowati, and Fahrauk Faramayuda. "Penetapan kadar flavonoid metode $AlCl_3$ pada ekstrak metanol kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.)." *Kartika jurnal ilmiah farmasi* 2.2 (2014): 45-49.
- [2] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1995). *Materia Medika Indonesia* Jilid VI, Jakarta; Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- [3] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan. Jakarta.
- [4] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2014). *Farmakope Indonesia. Edisi V*". Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- [5] Fadlilah, Muhammad. "Benefit of red betel (*Piper Crocatum* Ruiz & Pav.) as antibiotics.

- Jurnal Majority* 4.3 (2015).
- [6] Farnsworth, Norman R. "Biological and phytochemical screening of plants." *Journal of pharmaceutical sciences* 55.3 (1966): 225-276.
- [7] Febriyanti, Vlavia Dhea Hernanda. Skrinig fitokimia daun sirih merah (*Piper crocatum*) dan daun sirih hijau (*Piper betle* L.) dengan metode ekstraksi sokhletasi dan uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT). Diss. Widya Mandala Catholic University Surabaya, 2020.
- [8] Harborne. (1987). *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Edisi I. Terjemahan Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro. Bandung: Penerbit ITB
- [9] Haryati, Nur Aini, and Chairul Saleh. "Uji toksisitas dan aktivitas antibakteri ekstrak daun merah tanaman pucuk merah (*Syzygium Myrtifolium* Walp.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*." *Jurnal Kimia Mulawarman* 13.1 (2016).
- [10] Kementerian Kesehatan RI. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia* Edisi II. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- [11] Melodita, Refasisila. Identifikasi pendahuluan senyawa fitokimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak daun cincau hitam (*Mesona palustris* bl.) dengan perlakuan jenis pelarut. Diss. Universitas Brawijaya, 2011.
- [12] Parfati, Nani, and Tri Windono. "Sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.) kajian pustaka aspek botani, kandungan kimia, dan aktivitas farmakologi." *Media Pharinaceutica Indonesiana* 1.2 (2016): 106-115.
- [13] Pratiwi, Dewi P., and M. Harapini. "Nilai peroksida dan aktivitas antiradikal bebas diphenylpicril hydrazil hydrate (DPPH) ekstrak methanol knema laurina." *Majalah Farmasi Indonesia* 17.1 (2006): 32-36.
- [14] Saifudin, A., V. Rahayu, and Y. T. Teruna. "Standardisasi bahan obat alam", Graha Ilmu. (2011).
- [15] Sangi, Meiske, et al. "Analisis fitokimia tumbuhan obat di Kabupaten Minahasa Utara." *Chemistry Progress* 1.1 (2019): 47-53.
- [16] Sastrohamidjojo, H. "Spektroskopi", Penerbit Liberty. (1991).
- [17] Solichati, Egi Laila, Anjar Mahardian Kusuma, and Diniatik Diniatik. "Aktivitas Antivirus Ekstrak Etanol Daun Bandotan (*Ageratum Conyzoides* L.) Terhadap Virus Newcastle Disease Beserta Profil Kromatografi Lapis Tipis." *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)* 7.01 (2010).
- [18] Suharyanto, Suharyanto, and Tutik Nur Hayati. "Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Buah Gambas (*Luffa acutangula* (L.) Roxb.) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis." *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia* 18.1 (2021): 82-88.
- [19] Supriningrum, Risa, Nurul Fatimah, and Yenni Eka Purwanti. "Karakterisasi spesifik dan non spesifik ekstrak etanol daun putat (*Planchonia valida*)." *Al Ulum: Jurnal Sains Dan Teknologi* 5.1 (2019): 6-12
- [20] Susanty, Susanty, and Fairus Bachmid. "Perbandingan metode ekstraksi maserasi dan refluks terhadap kadar fenolik dari ekstrak tongkol jagung (*Zea mays* L.)." *Jurnal Konversi* 5.2 (2016): 87-92
- [21] Svehla, G. "Buku teks analisis anorganik kualitatif makro dan semimikro." *PT, Kalman Media Pustaka, Jakarta* (1990).
- [22] Voight, R., (1994), *Buku Pengantar Teknologi Farmasi*, 572-574, diterjemahkan oleh Soedani, N., Edisi V, Yogyakarta, Universitas Gadjah Mada Press.
- [23] Widiyanto, Ivan, Baskara Katri Anandito, and Lia Umi Khasanah. "Ekstraksi oleoresin kayu manis (*Cinnamomum burmannii*): optimasi rendemen dan pengujian karakteristik mutu." *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian* 6.1 (2013): 7-15.