


Determination of Quercetin Content in Preparation of Powder Extract of Starfruit Leaves (*Averrhoa bilimbi* L.) by TLC-Densitometry

Determinasi Kuersetin dalam Sediaan Serbuk Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dengan KLT-Densitometri

Sudjarwo Sudjarwo^{1)*}, Zulfiyah Emaz¹⁾, Amirudin Prawita¹⁾

¹Faculty of Pharmacy, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

*Corresponding author

E-mail: sudjarwo@ff.unair.ac.id

Article History:

Received: November 10, 2023; Revised: November 21, 2023; Accepted: November 24, 2023; Online: November 28, 2023

ABSTRACT

Quercetin was a flavonoid from *Averrhoa bilimbi* Linn. which had a variety of potential therapeutic uses. Therefore, this research was needed to determine the quercetin content in *Averrhoa bilimbi* L.'s extract powder. Method validation was performed to ensure that an analytical method met the criteria and requirements of a good analysis method. Method validation used was the first category with parameters of selectivity, linearity, accuracy, and precision. The content of quercetin in *Averrhoa bilimbi* L.'s leaf was small, which required the parameters of *Limit of Detection* (LOD) and *Limit of Quantitation* (LOQ). The analysis method was by TLC-Densitometry with Silica gel 60 F₂₅₄, eluent of toluene: ethyl acetate: formic acid (7:3:1) as the mobile phase with a resolution of 1,67 and 1,60, respectively. The results showed a linear regression of $y = 8122,4899x + 1181,9943$ ($r: 0,9976$; $V_{xo} 4,88\%$). The accuracy was $90,2\%$ (w/w) $\pm 5,89$; the coefficient of variation of precision was $1,35\%$; LOD and LOQ were $0,0064 \mu\text{g}$, and $0,0215 \mu\text{g}$, respectively. The determination result showed that quercetin content in the leaf extract in ethanol of *Averrhoa bilimbi* L. was $0,58\%$ (w/w) $\pm 0,04$, and the determination of quercetin from $4,0 \text{ g}$ extract powder of *Averrhoa bilimbi* L. leaf showed that the average content of quercetin was $6,05 \pm 0,09 \text{ mg}$.

Keywords: Quercetin, Extract Powder, *Averrhoa bilimbi* L, TLC-Densitometry

ABSTRAK

Kuersetin adalah flavonoid dari *Averrhoa bilimbi* Linn. yang memiliki berbagai potensi terapi. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui kandungan quercetin pada serbuk ekstrak *Averrhoa bilimbi* L. Validasi metode analisis dilakukan untuk memastikan bahwa metode memenuhi kriteria dan persyaratan diimplementasikan sebagai metode analisis yang baik. Metode validasi yang digunakan dalam penelitian ini termasuk kategori pertama dengan parameter selektivitas, linearitas, akurasi, presisi. Kandungan quercetin pada daun *Averrhoa bilimbi* L. kecil, sehingga diperlukan parameter batas minimum penentuan kadar dan batas kuantitasi. Metode analisis KLT-Densitometri dilakukan dengan menggunakan Silica gel GF₂₅₄ dan eluen toluena: etil asetat: asam format (7:3:1) sebagai fase gerak dengan masing-masing resolusi 1,67 dan 1,60. Hasil penelitian menunjukkan regresi linier sebesar $y = 8122,4899x + 1181,9943$ ($r: 0,9976$; $V_{xo} 4,88\%$). Akurasi yang dihasilkan $90,2\%$ (b/b) $\pm 5,89$; koefisien variasi ketelitian $1,35\%$; batas deteksi dan batas kuantitasi masing-masing adalah $0,0064 \mu\text{g}$ dan $0,0215 \mu\text{g}$. Pada penentuan kadar kuersetin dari serbuk ekstrak daun *Averrhoa bilimbi* L di dalam etanol $0,58\%$ (b/b) $\pm 0,04$ dan penentuan kuersetin setiap dari sediaan $4,0 \text{ g}$ serbuk ekstrak daun *Averrhoa bilimbi* L. menunjukkan bahwa rata-rata kandungan kuersetin adalah $6,05 \pm 0,09 \text{ mg}$.

Kata kunci: Kuersetin, Serbuk Ekstrak, *Averrhoa bilimbi* L, KLT-Densitometri

PENDAHULUAN

Kuersetin telah diteliti 30 tahun terakhir yang mempunyai efek sebagai antioksidan yang menghambat xantin oksidase dalam metabolisme asam urat (Lakhanpal *et al.*, 2007). Salah satu tanaman yang mengandung kuersetin adalah *Averrhoa bilimbi* Linn, atau yang lebih dikenal dengan nama belimbing wuluh ([Gambar 1](#)) (Lide, 2005).

Ekstrak daun belimbing wuluh mengandung flavonoid, saponin, triterpenoid, dan tannin (Hayati *et al.*, 2010). Daun belimbing wuluh mengandung myricetin, luteolin, dan kuersetin (Miean & Mohamed, 2001). Kandungan kuersetin dalam daun belimbing wuluh sebesar $1,67 \text{ mg/g}$ ([Gambar 2](#)) (Rahman *et al.*, 2013).

Pada penelitian ini akan dibuat minuman herbal serbuk ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*,

Cite this Sudjarwo, S., Emaz, Z. and Prawita, A. (2023) 'Determination of Quercetin Content in Preparation of Powder Extract of Starfruit Leaves (*Averrhoa bilimbi* L.) by TLC-Densitometry', *Berkala Ilmiah Kimia Farmasi*, 10(1), pp. 1-6. DOI: 10.20473/bikfar.v10i1.51432.

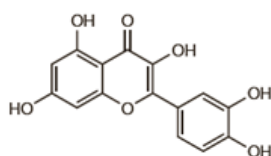


Copyright: ©2023 by the authors. Submitted for possible open-access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA) license

Linn) sehingga memudahkan untuk dikonsumsi sebagai minuman kesehatan. Untuk menjamin kualitas, efektifitas, khasiat, dan reproduktibilitas, maka diperlukan penetapan kadar kuersetin dalam sediaan serbuk ekstrak belimbing wuluh.



Gambar 1. Daun Belimbing Wuluh dan Tanaman Belimbing Wuluh (Kumar *et al.*, 2013)



Gambar 2. Struktur molekul kuersetin (Sweetman, 2009)

Penetapan kadar kuersetin menggunakan metode *Thin Layer Chromatography* (TLC) (Četković *et al.*, 2003), dimana metode tersebut memiliki beberapa keuntungan diantaranya dapat memisahkan beberapa senyawa bahan aktif, sampel yang digunakan sedikit, tidak ada gangguan fase gerak (Munson, 1991), sederhana, cepat, dan murah (Striegel & Hill, 1996).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menetapkan kadar kuersetin dalam serbuk ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*, Linn) dengan metode KLT-Densitometri.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Densitometer (Shimadzu Dual Wavelength Chromato Scanner CS 930), lampu UV CAMAG, timbangan analitik (O’Haus Pioneer), pelat KLT silika 60 GF₂₅₄ (Merck), bejana kromatografi 20x10x5 cm³, pipa kapiler, *freeze dryer* (Model FD-81 EYELA), dan alat gelas lain yang biasa digunakan di laboratorium kimia analisis.

Bahan

Standar kuersetin *pharmaceutical grade* (Sigma Aldrich), aseton *p.a* (Mallinckroft Baker), methanol *p.a* (Merck), sukrosa (Gulaku), avicel pH 101, etanol *p.a*, aquadestilata. Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*, Linn) yang diperoleh dari Kebun Raya Purwodadi LIPI, Pasuruan Jawa Timur.

Prosedur Kerja

Pembuatan Simplisia

Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*, Linn) yang telah terkumpul dipisahkan dari kotoran atau bagian tumbuhan lain yang tidak diinginkan, cuci dengan air, lakukan sortasi untuk dipilih yang masih berwarna hijau dan segar. Selanjutnya, daun dikeringkan pada suhu ruang

hingga diperoleh simplisia kering, dan diserbuk dengan menggunakan blender (Kresnanugraha, 2012).

Penetapan Kadar Air

Daun *Averrhoa bilimbi*, Linn. ditimbang pada timbangan analitik satu sampai dua gram zat dalam wadah yang telah ditara. Kemudian dikeringkan pada suhu 105°C selama 5 jam dan timbang, dikeringkan lagi pada suhu yang sama dan ditimbang pada jarak 1 jam sampai perbedaan antara dua penimbangan berturut-turut tidak lebih dari 0,25% (Depkes RI, 2000).

Maserasi

Daun simplisia kering direndam dengan aseton, kemudian didiamkan selama 5 hari. Selanjutnya, maserat dipisahkan dengan cara filtrasi. Kemudian diuapkan dengan *rotary vapour* sampai diperoleh ekstrak kental.

Pembuatan Larutan Baku Induk Kuersetin

Ditimbang 50,0 mg kuersetin standar, dilarutkan dalam etanol hingga larut kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 50,0 ml dan tambahkan etanol sampai tepat.

Formula Sediaan Serbuk

Ditimbang ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*, Linn) sebanyak 1,1 gram, tambah dengan Avicel pH 101 (pengisi) sedikit demi sedikit sambil digerus dalam mortir sampai homogen. Tambahkan sukrosa sampai 4 g, campur sampai homogen.

Preparasi Sampel

Serbuk ekstrak daun belimbing wuluh *Averrhoa bilimbi* Linn. sebanyak empat gram dilarutkan dalam etanol *p.a* sampai 50,0 mL, kemudian dipipet 2,0 mL sebanyak enam kali, masing-masing ditambahkan 1,0 mL larutan standar kuersetin 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm, 600 ppm, dan 700 ppm dan tambahkan etanol 96% sampai batas tanda pada labu ukur 10,0 ml. Diambil 4,0 mL uapkan sampai kering, residu dilarutkan dengan 0,5 ml etanol 96%, ditotolkan sebanyak 2 µL pada lempeng KLT silika gel GF₂₅₄, eluasi dengan fase gerak terpilih. Diamati area pada panjang gelombang terpilih menggunakan Densitometer.

Validasi Metode

Selektivitas

Serbuk 4,0 gram dilarutkan dalam etanol *p.a* sampai 50,0 mL, 3,0 mL larutan standar kuersetin 100 ppm, 3,0 mL larutan ekstrak, 3,0 mL larutan ekstrak ditambah 3,0 mL kuersetin standar 100 ppm, dan 3,0 mL larutan blanko (avicel PH 101 dan sukrosa) masing-masing dimasukkan ke dalam vial dan diuapkan sampai kering, residu dilarutkan dengan 0,5 ml etanol *p.a.*, tolkan pada pelat KLT silika gel GF₂₅₄ sebanyak 2 µL, eluasi dengan fase gerak di bawah ini.

Kloroform : Aseton : Asam Formiat (10 : 2 : 1)

(Depkes RI, 2009)

Toluen : Etil Asetat : Metanol (4 : 0,5 : 0,5)

(Chandrappa *et al.*, 2014)

Toluen : Etil Asetat : Asam Formiat (5 : 4 : 1)

(Hayun, 2010)

Toluen : Etil Asetat : Asam Formiat (7 : 3 : 1)

(Rohini & Kumar, 2011)

Setelah dieluasi, keringkan, amati dibawah lampu UV dan amati kromatogramnya menggunakan Densitometer.

Linieritas

Baku kerja kuersetin standard dengan konsentrasi yang meningkat pada pelat KLT silika gel 60 GF₂₅₄, eluasi dengan fase gerak terpilih sampai garis tanda. Noda yang dihasilkan diukur areanya pada panjang gelombang terpilih dengan Densitometer.

Batas Deteksi dan Batas Kuantitasi

Ditotolkan 2 µL kuersetin standard pada pelat KLT silika gel 60 F₂₅₄, dengan konsentrasi 40 ng/µL sampai 75 ng/µL dan beberapa totalan dari blanko, eluasi dengan fase gerak terpilih, amati areanya pada panjang gelombang terpilih menggunakan Densitometer.

Akurasi

Satu seri larutan standar kuersetin dengan berat meningkat yaitu 80%, 100% dan 120% dari target dibuat, masing-masing ditambahkan larutan ekstrak daun belimbing wuluh *Averrhoa bilimbi* Linn. dengan volume yang meningkat, kemudian ditambahkan etanol *p.a* sampai 10,0 mL, ambil sebanyak 4,0 mL uapkan sampai kering, larutkan dengan 0,5 ml etanol *p.a.*, totolkan sebanyak 2 µL pada pelat KLT silika gel 60 F₂₅₄, eluasi dengan fase gerak terpilih, amati areanya pada panjang gelombang terpilih.

Presisi Alat

Larutan kuersetin standard 1,000 µg ditotolkan 6 kali dengan menggunakan pipa kapiler 2 µL pada pelat KLT silika gel 60 F₂₅₄, eluasi dengan fase gerak terpilih sampai garis tanda, amati areanya pada panjang gelombang terpilih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Simplisia

Simplisia daun *Averrhoa bilimbi* 5,209 kg daun basah, dihasilkan simplisia daun *Averrhoa bilimbi* sebesar 1,501 kg.

Pembuatan Ekstrak

Simplisia dimaerasasi dengan aseton sebanyak 3,0 liter selama 5 hari dan didapatkan filtrat sebanyak 1,24 liter, selanjutnya diuapkan menggunakan *Rotary Vapour* diperoleh ekstrak kental sebanyak 40,2065 g.

Penetapan Kadar Air Simplisia dan Ekstrak Daun *Averrhoa bilimbi*

Penetapan kadar air dilakukan pada simplisia, hasil maserasi daun *Averrhoa bilimbi* berdasarkan metode gravimetri. Hasil penetapan kadar air dapat dilihat pada [Tabel 1](#).

Rerata kadar air simplisia 12,07 (%; b/b), sedangkan hasil peneliti sebelumnya 8,8%. Perbedaan kadar air ini dapat disebabkan oleh perbedaan proses pengeringan simplisia *Averrhoa bilimbi*. Pada kadar air ekstrak diperoleh 7,89 (%; b/b). Kadar air yang tinggi akan menyebabkan bahan menjadi mudah rusak ketika disimpan karena adanya pertumbuhan mikroba dan aktifitas enzim penyebab kerusakan. Batas kadar air

minimal dimana mikroba dapat tumbuh adalah 14-15% (Hidayati, 2007).

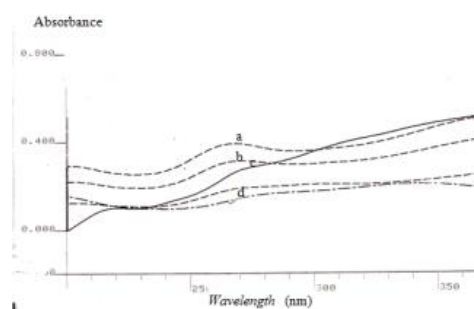
Tabel 1. Kadar Air

Bahan	Kadar air (%; b/b)			Rata-rata (%;b/b)
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	
Simplisia Daun <i>Averrhoa bilimbi</i>.	12,02	12,10	12,08	12,07
Ekstrak Daun <i>Averrhoa bilimbi</i>.	7,89	8,00	7,78	7,89

Validasi Metode

Penentuan Panjang Gelombang Terpilih

Dari pengamatan spektra dengan menggunakan Densitometer tersebut dapat diperoleh panjang gelombang terpilih untuk kuersetin yaitu 265 nm ([Gambar 3](#)).



Gambar 3. Spektra Ekstrak Daun *Averrhoa bilimbi* dan Standar Kuersetin. Keterangan:

- (a) Ekstrak daun *Averrhoa bilimbi* + Standar kuersetin;
- (b) Standar kuersetin;
- (c) *Baseline*;
- (d) Ekstrak daun *Averrhoa bilimbi*

Selektivitas

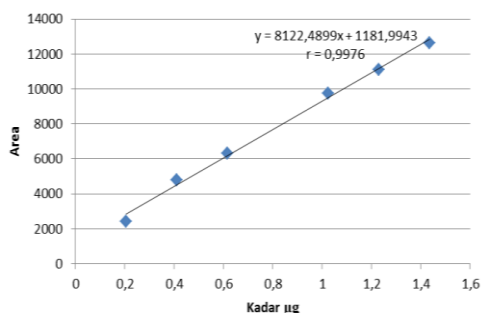
Fase gerak Toluene: Etil Asetat: Asam Formiat (7:3:1) dapat memisahkan senyawa-senyawa yang terkandung dalam ekstrak dengan baik dibandingkan fase gerak yang lain, karena mempunyai nilai *R_s* sebesar 1,67 dan 1,60 (syarat *R_s* ≥ 1,5) dan nilai *R_f* sebesar 0,26 ([Tabel 2](#)).

Tabel 2. Selektivitas

Fase Gerak	Rf Std	Rf Sampel	R _s	
			1	2
Kloroform:				
Aseton: Asam Formiat (10 : 2 : 1)	0,30	0,30	-	-
Toluene: Etil Asetat: Metanol (4 : 0,5 : 0,5)	0,10	0,10	-	-
Toluene: Etil Asetat: Asam Formiat (5 : 4 : 1)	0,43	0,43	1,3	-
Toluene: Etil Asetat: Asam Formiat (7 : 3 : 1)	0,26	0,26	1,67	1,60

Linieritas

Linieritas yang diperoleh $y = 8122,4899x + 1181,9943$ ($r = 0,9976$), dimana nilai r hitung $> r$ Tabel ($0,811$; $n = 6$) dan nilai $V_{x_0} = 4,88\%$. Hal ini menunjukkan adanya hubungan linier antara konsentrasi larutan kuersetin dengan area ([Gambar 4](#)).



Gambar 4. Linieritas Kuersetin

Linieritas yang diperoleh dari hasil peneliti lain dengan rentang konsentrasi 200-600 ng menghasilkan persamaan garis $y = 12,09x - 1082$ ($r = 0,999$) (Pawar & Salunkhe, 2012). Perbedaan linieritas ini dapat disebabkan oleh proses preparasi dan pengenceran serta konsentrasi larutan baku tergantung.

LOD dan LOQ

Dari larutan standar kuersetin pada rentang kadar $0,08460\mu\text{g} - 0,14728\mu\text{g}$, diperoleh persamaan garis $y = 6255,00x - 239,8389$ ($r = 0,9837$) dan dari blanko diperoleh Standar Deviasi (SD) 13,44, sehingga nilai LOD dan LOQ masing masing adalah $0,0064 \mu\text{g}$ dan $0,0064 \mu\text{g}$.

Presisi

Dari hasil perhitungan presisi diperoleh KV 1,35% (persyaratan $KV \leq 2\%$), dapat dijelaskan bahwa metode memiliki derajat keterulangan yang baik ([Tabel 3](#)).

Tabel 3. Presisi Kuersetin

Kuersetin (μg)	Area
1,026	8196,33
	8131,80
	8240,30
	8372,36
	8349,90
	8104,53
Rata-rata	8232,70
Standar Deviasi (SD)	110,91
Koefisien Variasi (KV)	1,35%

Akurasi

Hasil persentase perolehan kembali berdasarkan cara adisi baku kuersetin dengan tiga macam kadar yang berbeda, diperoleh hasil $90,28 (\% ; b/b) \pm 5,89$ ([Tabel 4](#)).

Penetapan Kadar Kuersetin dalam Ekstrak Daun *Averrhoa bilimbi* Linn

Kadar kuersetin dalam ekstrak daun *Averrhoa bilimbi* perlu diketahui untuk menentukan jumlah ekstrak yang dibutuhkan dalam pembuatan sediaan serbuk. Dari hasil penetapan kadar, diperoleh rata-rata kadar kuersetin dalam ekstrak daun *Averrhoa bilimbi* L. adalah $0,5841 \pm 6,93 (\% ; b/b)$ ([Tabel 5](#)).

Tabel 5. Kadar Kuersetin di dalam ekstrak daun *Averrhoa bilimbi* Linn

Replikasi	Persen Kadar Air (%;b/b)	Berat yang Ditimbang (g)	Berat yang Diperoleh (g)	Kadar (%;b/b)
1	7,89	0,2508	$1,4256 \times 10^{-6}$	0,5684
2	7,89	0,2540	$1,6269 \times 10^{-6}$	0,6405
3	7,89	0,2531	$1,5454 \times 10^{-6}$	0,6106
4	7,89	0,2497	$1,3975 \times 10^{-6}$	0,5597
5	7,89	0,2495	$1,3506 \times 10^{-6}$	0,5413
Rata-rata				0,5841
SD				0,0400
KV				6,9300

Penetapan Kadar Kuersetin di dalam Sediaan Serbuk Ekstrak

Berdasarkan hasil penetapan kadar kuersetin dalam sediaan serbuk diperoleh kadar rata-rata kuersetin sebesar $6,0538 \text{ mg} \pm 1,62$ setiap 4 gram sediaan serbuk ([Tabel 6](#)).

Tabel 6. Kadar Kuersetin di dalam Sediaan serbuk Ekstrak

Replikasi	Kadar Kuersetin (mg)
1	5,9922
2	5,9972
3	6,0188
4	6,2266
5	6,0344
Rata-rata	6,0538
SD	0,0980
KV	1,62 %

PEMBAHASAN

Simplisia daun kering belimbing wuluh dimaserasi dengan menggunakan pelarut aseton selama 5 hari. Dipilih cara maserasi merupakan salah satu cara ekstraksi yang paling sederhana untuk menarik zat-zat berkhasiat, termasuk yang tahan pemanasan (Istiqomah, 2013). Selanjutnya dilakukan penentuan panjang gelombang maksimum standar kuersetin yang memberikan absorpsi maksimum pada panjang gelombang 265 nm. Sedangkan panjang gelombang maksimum menurut The Merck Index (2009) sebesar 258 nm, perbedaan panjang gelombang kurang dari 10 nm masih dianggap sama.

Linieritas yang diperoleh $y = 8122,4899x + 1181,9943$ ($r = 0,9976$), dimana nilai r hitung $> r$ tabel ($0,811$; $n = 6$) dan nilai $V_{x_0} = 4,88\%$. Hal ini menunjukkan adanya hubungan linier antara konsentrasi larutan kuersetin dengan area ([Gambar 4](#)). Linieritas dari peneliti lain dengan konsentrasi 200-600 ng dengan $y = 12,09x - 1082$ ($r = 0,999$) (Pawar & Salunkhe, 2012). Perbedaan linieritas ini tergantung dari konsentrasi yang dibuat oleh peneliti.

Dari hasil perhitungan presisi diperoleh KV 1,35% (persyaratan $KV \leq 2\%$), menunjukkan metode memiliki keterulangan yang baik. Data pustaka belum menyebutkan data presisi.

Pada penentuan LOD/LOQ, dari standar kuersetin dengan kadar $0,08460-0,14728 \mu\text{g}$, diperoleh $y = 6255,00x - 239,8389$ ($r = 0,9837$) dan dari blanko

Tabel 4. Akurasi

Target Konsentrasi	Replikasi	Berat Kuersetin yang Diketahui (µg)	Berat Kuersetin yang Diporoleh (µg)	Persen perolehan kembali (%; b/b)
80%	1	307,8	281,3	91,39
	2	304,8	264,6	86,81
	3	307,2	255,3	83,11
100%	1	410,4	377,5	91,98
	2	406,4	350,0	86,12
	3	409,6	419,2	102,36
120%	1	513,0	437,5	85,28
	2	508,0	482,4	94,96
	3	512,0	460,2	90,59
Rata-rata				90,28
SD				5,89
KV				6,52%

diperoleh Standar Deviasi (SD) 13,44. Sehingga nilai LOD dan LOQ masing masing 0,0064 µg dan 0,0064 µg. Peneliti atau pustaka lain belum ada yang melakukan LOD/LOQ.

Penentuan akurasi yang dilakukan dengan cara adisi baku kuersetin dengan tiga macam kadar yang berbeda, diperoleh hasil $90,28 \pm 5,89$ (%; b/b) (Tabel 4), dapat dijelaskan akurasi tersebut memenuhi persyaratan 80-110% (AOAC, 2012). Peneliti lain tidak ada yang melakukan uji akurasi sebelum penentuan kadar senyawa bahan aktif.

Hasil penentuan akurasi yang telah memenuhi persyaratan digunakan untuk menentukan kadar kuersetin dalam ekstrak daun *Averrhoa bilimbi* sebagai dasar untuk perhitungan jumlah ekstrak yang dibutuhkan dalam pembuatan sediaan serbuk. Dari hasil penetapan kadar kuersetin di dalam ekstrak daun blimbing wuluh diperoleh rata-rata kadar kuersetin dalam ekstrak daun *Averrhoa bilimbi* 0,5841% (b/b) \pm 6,93. Dilaporkan peneliti lain kadar kuersetin dalam daun blimbing wuluh 1,67 mg/gram (Rahman *et al.*, 2013). Perbedaan ini dapat disebabkan oleh perbedaan perolehan bahan baku simplisia dan metode yang digunakan.

Dari formula sediaan serbuk ekstrak daun blimbing wuluh, ditentukan kadar kuersetinnya diperoleh kadar rata-rata kuersetin sebesar $6,0538 \text{ mg} \pm 1,62$ setiap 4,0 gram sediaan serbuk, yang diharapkan sesuai dengan dosis sekali minum dari kuersetin.

KESIMPULAN

Penetapan kadar kuersetin di dalam ekstrak blimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*, Linn) dapat menggunakan KLT-Densitometri.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (1983) *The Merck Index, An Encyclopedia of Chemicals and Drugs*. Ninth Edition. Rahway, New Jersey, USA: Merck and Co., Inc, p. 7936.
- AOAC (2002) 'AOAC Guidelines for Single Laboratory Validation of Chemical Methods for Dietary Supplements and Botanicals'.
- Cetkovic, G.S., Dilas, S.M., Canadanovic, B.J.M. and Tumbas, V.T. (2003) 'Thin-layer chromatography analysis and scavenging activity of marigold (*Celendula officinalis* L.) extracts', *BIBLID*, 34, pp. 93-102.

Chandrappa, C.P., Govindappa, M., Anil Kumar, N.V., Channabasava, R., Chandrasekar, N., Umashankar, T. and Mahabaleshwara, K. (2014) 'Identification and Separation of Quercetin from Ethanol Extract of Carmona Retusa', *ISSN*, 3(6), pp. 2020-2029.

Departemen Kesehatan RI (2000) *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Hayati, K., Elok, F., Fasyah, A.G. and Sa'adah, L. (2010) 'Fraksinasi dan Identifikasi Senyawa Tanin pada Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)', *Jurnal Kimia*, 4(2), pp. 193-200.

Hayun, Mun'im, A. and Putri, A.N. (2010) 'Analisis Kuersetin dan Kurkuminoid dalam Tablet Yang Mengandung Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* Linn) dan Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val) Secara KLT-Densitometri', *Jurnal Bahan Alam Indonesia*, 7(2).

Istiqomah (2013) 'Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa (*Piperis retrofracti fructus*)', *Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta*.

Kresnanugraha, Y. (2012) 'Uji Penghambatan Aktivitas Enzim Xantin Oksidase dari Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* Linn.) dan Identifikasi Golongan Senyawa dari Fraksi Aktif', *Depok, FMIPA Universitas Airlangga*.

Kumar, K.A., Gousia, S.K.M., Anupama and Latha, J.L.N. (2013) 'A Review on Phytochemical Constituents and Biological Assays of *Averrhoa bilimbi*', *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science Research*, 3(4), pp. 136-139.

Lakhanpal, P. and Kumar Rai, D.K. (2007) 'Quercetin: A Versatile Flavonoid', *Internet Journal of Medical Update*, 2(2).

Lide, D.R. (2005) *CRC Handbook of Chemistry and Physics*. New York: CRC Press LLC, p. 494.

- Miean, K.H. and Mohamed, S. (2001) 'Flavonoid Myricetin, Quercetin, Kaempferol, Luteolin, and Apigenin) Content of Edible Tropical Plants', *J. Agric. Food. Chem.*, 49(6), pp. 3106-3112.
- Munson, J.W. (1991) *Analisis Farmasi metode Modern*. Surabaya: Airlangga University Press, pp. 126-142.
- Pawar, P.N. and Salunkhe, R.V. (2012) 'Development and Validation of HPTLC Method For Simultaneous Estimation of Rutin And Quercetin in Hydroalcoholic Extract of Triphala Churna', *International Journal of PharmTech Research*, 4(4), pp. 1457-1463.
- Rahman, M.M., Habib, R., Hasan, A., Amin, A.M., Saha, A. and Mannan, A. (2013) 'Comparative assessment on in vitro antioxidant activities of ethanol extracts of Averrhoa bilimbi, Gymnema sylvestre, and Capsicum frutescens', *Faculty of Biological Sciences, University of Chittagong*, pp. 4331.
- Rohini, R.M. and Kumar, A. (2011) 'Determination of Lupeol, B-Sitosterol, and Quercetin from Ethyl Acetate Extract of Rhizophora Mucronata Bark by HPTLC Technique', *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 4(1).
- Striegel, M.F. and Hill, J. (1996) *Thin-Layer Chromatography for Binding Media Analysis*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.
- Sweetman, S.C. (2009) *Martindale The Complete Drug Reference*. Thirty-sixth edition. London: Pharmaceutical Press.