

KADAR KURKUMIN EKSTRAK RIMPANG KUNYIT (*Curcuma domestica*) SECARA KLT DENSITOMETRI DENGAN PERBEDAAN METODE EKSTRAKSI

CURCUMIN LEVELS FROM TURMERIC EXTRACT (*Curcuma domestica*) BY TLC DENSITOMETRY WITH THE DIFFERENCE OF EXTRACTION METHOD

¹Ririn Suharsanti*, ¹Christina Astutiningsih, ¹Novy Dwi Susilowati

¹Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Yayasan Pharmasi Semarang

Info Artikel

Sejarah Artikel :

Submitted: 4 Juni
2020

Accepted: 15 Agustus
2020

Publish Online: 22
September 2020

Kata Kunci:

Kunyit, kurkumin,
ekstraksi, KLT
densitometri

Keywords:

Turmeric, curcumin,
extraction, TLC
densitometry

Abstrak

Latar belakang: Senyawa kurkuminoid terdiri dari kurkumin, desmetoksi kurkumin dan bisdemetoksi kurkumin. Cara ekstraksi sangat mempengaruhi konsentrasi atau hilangnya efek terapi dari simplisia karena beberapa simplisia bersifat relatif stabil dan juga dapat terurai tergantung dari cara ekstraksi yang digunakan. **Tujuan:** Menetapkan kadar senyawa kurkumin dengan perbandingan metode ekstraksi maserasi dan sokletasi. **Metode:** Serbuk rimpang kunyit diekstraksi dengan 2 cara yakni maserasi dan sokletasi. Dua sampel ekstrak tersebut dianalisis kualitatif dengan KLT menggunakan fase gerak kloroform : metanol 9,5:0,5 dan dideteksi pada sinar tampak dan sinar UV. Penetapan kadar kurkumin dilakukan pada panjang gelombang 254 nm dengan KLT densitometer. **Hasil:** Rendemen ekstrak hasil ekstraksi maserasi adalah 16,25% dan 22,36% untuk sokletasi. Hasil skrining fitokimia kedua sampel mengandung senyawa fenolik, flavonoid dan triterpenoid. Kadar kurkumin hasil maserasi 41,11 µg/ml dan sokletasi 41,33 µg/ml. Hasil uji t diperoleh signifikansi $0,445 < 0,05$. **Simpulan:** Kadar kurkumin hasil sokletasi lebih banyak dibanding maserasi namun tidak terdapat perbedaan yang antara keduanya setelah di uji t.

Abstract

Background: Curcuminoid compounds consist of curcumin, demetoxoy curcumin and bisdemetoxoy curcumin. The way of extraction greatly effects the concentration or loss of the therapeutic effect of simplex because some of the simplicia are relatively stable and can also be decomposed depending on the extraction method used. **Objective :** To determine levels of curcumin compounds by comparison of maceration and socletation extraction methods. **Method:** Turmeric Rhizome powder was extraction in two ways, macn and socletation. The two extract samples were analyzed qualitatively by TLC using the mobile phase of chloroform : methanol 9,5:0,5 and detected in visible light and UV light. Determination of curcumin levels was performed at a wavelenght of 254 nm with TLC densitometer. **Result :** The extraction yield of maceration extraction was 16.25% and 22.36% for soxletation. Phytochemical sceening result of both samples contained phenolic compounds, flavonoid and triterpenoids. The curcumin content of maceration was 41.11 and sexletation was 41.33. T test result obtained significance of $0.445 > 0.05$. **Conclusion :** The level of curcumin result from soxletation is more than maceration but there is no difference between the two after t-test.

PENDAHULUAN

Kunyit memiliki kandungan senyawa aktif minyak atsiri yang terdiri dari α dan β tumerone yang menyebabkan bau khas pada kunyit, aril-tumerone, artumerone, α dan β atlantone, kurkumol, zingiberance. Selain itu ada senyawa kurkuminoid yang terdiri dari kurkumin, dimetoksi kurkumin, desmetoksi kurkumin, trietil kurkumin, dan bisdemetoksi. Kurkumin merupakan senyawa aktif golongan polifenol yang ditemukan pada kunyit. Beberapa penelitian telah melaporkan pemisahan kurkuminoid dengan metode berbasis kromatografi yaitu KLT, HPTLC dan kromatografi kolom. Penelitian menunjukkan hasil kromatogram KLT-densitometer ekstrak kurkuminoid terlihat puncak utama merupakan kurkumin, sedangkan dua puncak yang lain adalah demetoksi demetoksikurkumin dan bisdemetoksikurkumin (Ashraf, 2018). Penelitian mengenai sidik jari dengan metode KLT densitometri pada ekstrak kunyit, temulawak dan bangle dapat digunakan untuk tujuan identifikasi dan otentifikasi oleh otoritas pengawas atau industri jamu untuk mencegah pemalsuan dalam obat-obatan herbal. Metode KLT merupakan metode yang valid untuk penetapan kadar kurkuminoid pada herbal berbasis Cucuma sp (Hanwar, dkk, 2018). Metode berbasis kromatografi seperti KLT densitometri merupakan metode yang akurat, sederhana, cost effective dan sensitive untuk penetapan kadar kurkumin. KLT densitometri dimaksudkan untuk analisis kuantitatif analit dengan kadar kecil yang sebelumnya telah dilakukan pemisahan dengan cara kromatografi lapis tipis (KLT). Cara ekstraksi sangat mempengaruhi konsentrasi atau hilangnya efek terapi dari simplisia karena beberapa simplisia bersifat relatif stabil dan juga dapat terurai tergantung dari cara ekstraksi yang digunakan. Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian tentang pengaruh metode ekstraksi terhadap rimpang kunyit dan metode yang digunakan adalah maserasi dan sokletasi agar dapat diketahui metode ekstraksi yang menghasilkan rendemen yang tertinggi pada sampel. Kemudian, dilakukan penentuan kadar senyawa kurkumin dengan KLT densitometri.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Yayasan Pharmasi Semarang. Waktu Penelitian dilakukan pada bulan Januari- Maret 2020. Bahan yang digunakan adalah kunyit, etanol 96% , mayer, dragendrof, amyl alkohol, aquadest, FeCl₃, gelatin, pereaksi stiasny, eter, asam asetat, asam sulfat, kloroform, metanol. Peralatan yang digunakan adalah neraca, bejana maserasi, seperangkat alat sokletasi, cawan porselin, rotary evaporator, lampu UV 254 dan 366 nm, linomat 5 camag, TLC Scanner Densitometer 4.

a. Ekstraksi

Ditimbang serbuk simplisia kunyit dan dilakukan diekstraksi dengan 2 cara yang berbeda yakni maserasi dan sokletasi. Maserasi dilakukan dengan penambahan etanol 96% sebanyak 2 liter pada 200 gram serbuk simplisia ke erlenmeyer dengan ditutup dengan plastik hitam dan dilakukan perendaman selama 3hari dan sesekali dilakukan pengadukan. Setelah 3 hari dilakukan penyaringan dengan kain kola dan diuapkan dengan alat rotary evaporator sampai di dapat ekstrak kental. Sokletasi dilakukan dengan memasang rangkaian alat soxhletasi, dengan shifon yang telah dikalibrasi. Simplisia kunyit 50 gram sebanyak 2 kali, masukkan kedalam kelongsong. Ditambahkan etanol 96% sebagai pelarut. Proses ini

berlangsung selama 1 hari hingga larutan yang ada sifon bening. Ekstrak cair yang didapat kemudian diuapkan dengan alat rotary evaporator sampai di dapat ekstrak kental. Dihitung hasil rendeman.

b. Uji Fitokimia

1. Uji alkaloid

Disiapkan 2 tabung reaksi diisi dengan 2 ml ekstrak pada dari masing-masing hasil ekstraksi, direaksikan dengan reagen dragendorff dan reagen mayer. Dilihat adanya endapan yang terbentuk

2. Uji flavonoid

Disiapkan 2 tabung reaksi diisi dengan 2 ml ekstrak pada dari masing-masing hasil ekstraksi, Kedalam 2 ml larutan percobaan serbuk atau Mg dan 1 ml HCl pekat. Selanjutnya ditambahkan amyl alkohol, kocok dengan kuat dan biarkan hingga memisah. Terbentuknya warna dalam senyawa amyl alkohol menunjukkan adanya flavonoid

3. Uji terpenoid

Disiapkan 2 tabung reaksi diisi dengan 2 ml ekstrak pada dari masing-masing hasil ekstraksi yang dilarutkan dengan kloroform lalu ditambahkan 10 tetes asam asetat anhidrat dan 3 tetes asam sulfat pekat. Reaksi positif ditunjukkan dengan terbentuknya larutan berwarna merah hijau atau violet biru

4. Uji Tanin

Disiapkan 2 tabung reaksi diisi dengan 2 ml ekstrak pada dari masing-masing hasil ekstraksi. Pada masing-masing tabung ditambah 1 ml NaCl 10%. Larutan tersebut disaring dan filtratnya ditampung dalam tabung. Tabung pertama ditetesi 3 tetes gelatin 0,5%, hasil positif ditunjukkan dengan adanya endapan. Serbuk dan ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Disiapkan kembali 2 tabung reaksi dengan 2 ml ekstrak pada masing-masing hasil ekstraksi. Kemudian ditambahkan dengan aquadest sebanyak 10 ml, dipanaskan selama 14 menit, didinginkan, kemudian disaring. Kemudian ditetesi FeCl₃ 5%. Terindikasi adanya tanin yaitu terbentuknya warna coklat kehijauan atau biru kehitaman.

5. Uji Saponin

Disiapkan 2 tabung reaksi diisi dengan 2 ml ekstrak pada dari masing-masing hasil ekstraksi. Pada masing-masing tabung ditambah aquadest dan dikocok kuat vertikal selama 1 menit. Kemudian tambahkan 1 tetes HCl 1 % dan diamati adanya busa stabil.

c. Identifikasi Kualitatif Kurkumin dengan KLT

Ekstrak hasil ekstraksi maserasi dan sokletasi ditotolkan pada lempeng KLT beserta baku kurkumin dan dielusi dengan menggunakan fase gerak etil kloroform:metanol (9,5:0,5) hasil modifikasi (Risthanti, 2019) dan deteksi dengan sinar tampak dan sinar UV.

d. Penetapan Kadar Kurkumin dengan KLT densitometri

Baku dan sampel kurkumin ditimbang sebanyak 25 mg dan dilarutkan dalam pelarut etanol sampai 100 ml. Sampel kemudian ditotolkan dengan linomat 5 camag dengan 3x replikasi sebanyak 20µl pada plat KLT ukuran 20 cm x 10 cm sedangkan baku kurkumin ditotolkan sebanyak 1µl, 5µl, 10µl, 15µl, 20µl, 25µl pada plat KLT yang sama dengan sampel. Plat KLT yang telah ditotolkan sampel maupun baku dielusi dengan fase gerak kloroform: metanol (9,5:0,5)(Risthanti, 2019). Setelah dielusi plat KLT diamati noda yang terbentuk dengan sinar

tampak dan sinar UV dan discanning dengan KLT densitometer pada 254nm. Kadar senyawa kurkumin ditetapkan berdasarkan baku.

e. Analisis data

Data yang diperoleh adalah kadar kurkumin dari dua metode ekstraksi yang berbeda. Data dianalisis dengan uji t untuk mengetahui adanya perbedaan diantara keduanya.

HASIL PENELITIAN

Ekstraksi Kunyit

Ekstraksi dilakukan dengan 2 cara yakni maserasi dan sokletasi. Maserasi dilakukan dengan penambahan etanol 96% sebanyak 2 liter pada 200 gram serbuk kunyit selama 3 hari sedangkan sokletasi dilakukan dengan serbuk kunyit 100 gram dengan penambahan etanol 96% sebanyak 500 ml hingga warna pada tabung sifon bening. Ekstrak cair yang didapat kemudian diuapkan dengan alat rotary evaporator dan didapatkan ekstrak kental sebesar 16,25% untuk maserasi dan 22,36% untuk sokletasi.

Skrining Fitokimia

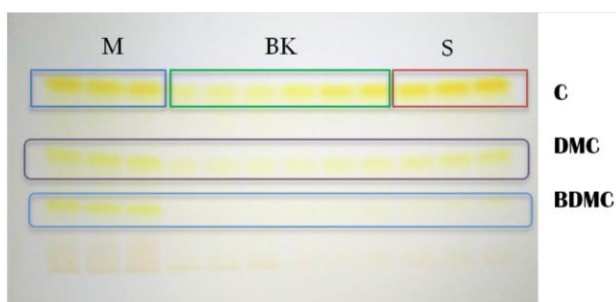
Setelah ekstrak kental didapatkan, dilakukan skrining fitokimia meliputi senyawa fenolik, flavonoid, alkaloid, saponin, tanin sterorin/triterpenoid. Hasil dari skrining fitokimia berada pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia	Maserasi	Sokletasi
Flavonoid	+	+
Alkaloid	-	-
Fenolik	+	+
Tanin	-	-
Saponin	-	-
Steroid/triterpenoid	+ triterpenoid	+ triterpenoid

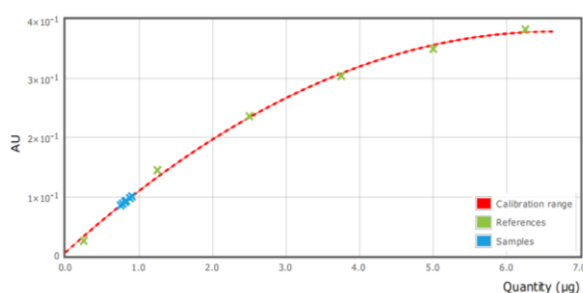
Identifikasi kualitatif dan Penetapan Kadar Kurkumin dengan KLT Densitometri

Densitometri adalah metode analisi instrumental yang berdasarkan interaksi radiasi elektromagnetik dengan analit yang merupakan bercak atau noda pada lempeng KLT. Senyawa kurkumin merupakan salah satu kelompok senyawa kurkuminoid. Sesuai teori senyawa kurkumin berada pada Rf 0,84, senyawa demetoksikurkumin berada pada Rf 0,69 dan senyawa Bisdemetoksikurkumin pada Rf 0,57 (Ashraf, 2018). Setelah dielusi dengan fase gerak kloroform:methanol (9,5:0,5), hasil identifikasi kurkumin dengan KLT pada percobaan kali ini juga didapatkan 3 noda pada masing-masing penotolan sesuai pada gambar 1. Selanjutnya peneliti hanya fokus pada senyawa kurkumin yang memiliki Rf antara 0,718 – 0,738.



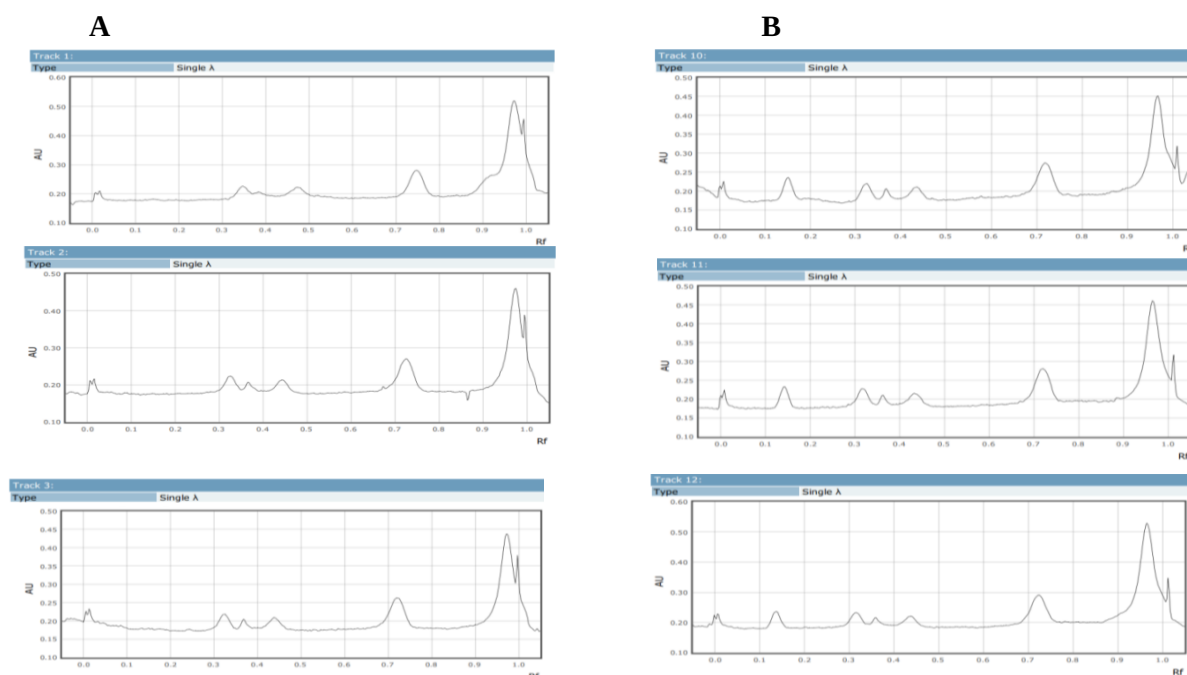
Gambar 1. Hasil identifikasi kualitatif dengan KLT dengan sinar tampak (ket : M = maserasi, BK = baku, S = soklet, C = kurkumin, DMC = demetoksikurkumin, BDMC = bisdemetoksikurkumin)

Pada penetapan kadar senyawa kurkumin, lempeng KLT yang telah diidentifikasi dilakukan scanning pada alat densitometer. Hasil setelah dilakukan scanning pada alat densitometri, didapatkan spektra untuk ekstraksi maserasi seperti pada gambar 3A. Spektra untuk ekstraksi sokletasi terdapat pada gambar 3B dan spektra untuk baku pembanding berada pada gambar 4. Didapatkan kurva baku dari 6 deret baku dan Rf kurkumin dari masing-masing baik sampel maupun baku. Kurva baku dapat dilihat pada gambar 2.

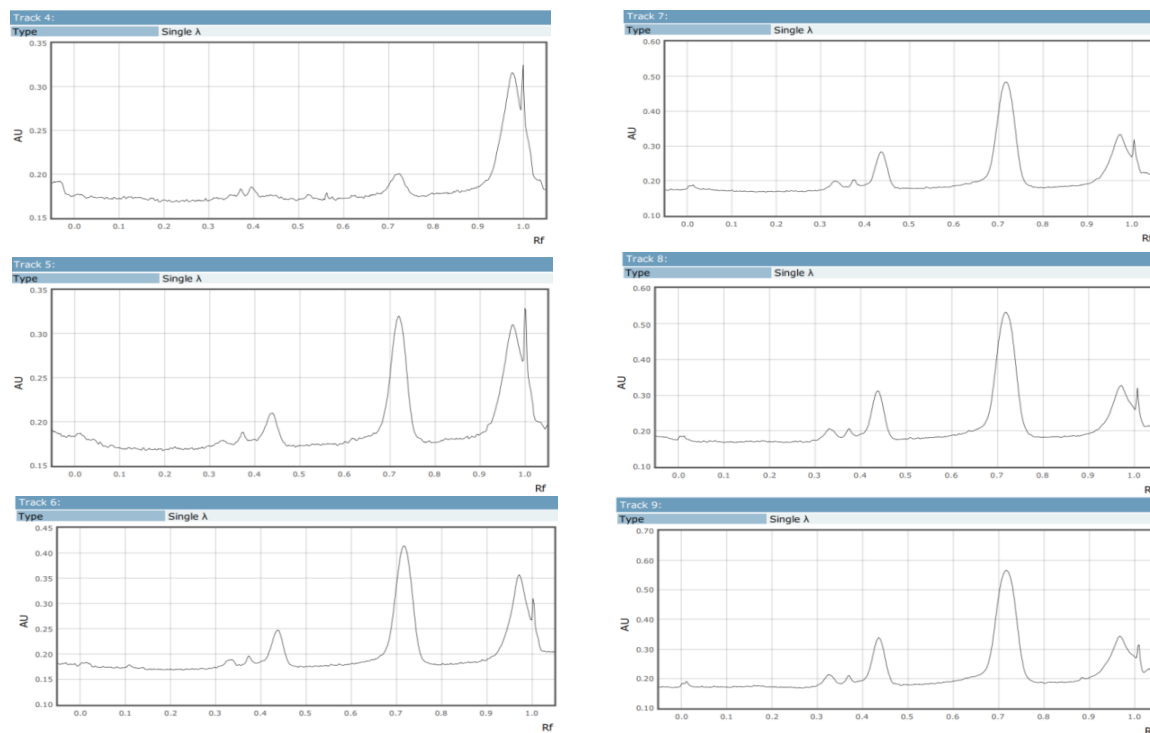


Gambar 2. Kurva baku kurkumin

Berdasarkan gambar 2, terlihat bahwa semua sampel baik hasil maserasi maupun sokletasi berada pada rentang kurva baku yang telah dibuat ditunjukkan dengan tanda warna biru. Kadar masing-masing sampel baik hasil maserasi maupun hasil sokletasi dihitung berdasarkan deret kurva baku. Kadar sampel terukur pada alat densitometer didapat pada tabel 2.



Gambar 3. Hasil spektra untuk ekstraksi maserasi (A) dan sokletasi (B)



Gambar 4. Hasil spektra baku kurkumin

Tabel 2. Hasil kadar kurkumin pada sampel

Track	Type	Rf	Area	Kadar (µg/ml)	Rerata (µg/ml)	SD
1	Sampel maserasi 1	0.748	0,00362	40,55	41,11	3,88
2	Sampel maserasi 2	0,725	0,00489	45,24		
3	Sampel maserasi 3	0,720	0,00373	37,53		
4	Baku 1	0,723	0,00110			
5	Baku 2	0,720	0,00137			
6	Baku 3	0,718	0,01150			
7	Baku 4	0,718	0,01542			
8	Baku 5	0,718	0,01962			
9	Baku 6	0,718	0,02216			
10	Sampel sokletasi 1	0,718	0,00386	38,96	41,33	2,39
11	Sampel sokletasi 2	0,718	0,00404	41,30		
12	Sampel sokletasi 3	0,725	0,00438	43,74		

Untuk melihat perbedaan keduanya atau mengetahui adakah pengaruh ekstraksi dalam mendapatkan kadar kurkumin, maka dilakukan analisis statistik dengan program SPSS versi 23. Dilakukan uji normalitas dan homogenitas diperoleh hasil $>0,05$ sehingga dapat dikatakan normal dan homogen. Selanjutnya dilakukan *independent t test* dan diperoleh data seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Statistik *independent t test*

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Differen ce	Std. Error Differen ce	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
kadar kurkumin	Equal variances assumed	.716	.445	-.086	4	.936	-.22667	2.63353	-7.53851	7.08517
	Equal variances not assumed			-.086	3.324	.936	-.22667	2.63353	-8.16365	7.71032

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan 2 jenis ekstraksi. Pada kelompok sampel pertama, ekstraksi dengan cara panas yaitu soxhletasi, dengan sampel yang digunakan yaitu kunyit. Sebelum dilakukan ekstraksi, melakukan kalibrasi alat soklet tujuannya untuk mengetahui jumlah pelarut yang akan digunakan. Pelarut yang digunakan yaitu etanol 96% yang merupakan salah satu pelarut bersifat universal, yaitu dapat menarik semua senyawa yang bersifat polar, semi polar dan non polar dan juga kandungan airnya hanya sedikit, sehingga dapat mempercepat proses pengupuan dan tidak meminimalkan pertumbuhan bakteri dan jamur pada ekstrak. Proses ekstraksi terjadi ketika pelarut yang ada pada sampel akan mengekstrak senyawa pada serbuk kunyit. Tujuan kunyit dibuat serbuk agar partikel kunyit menjadi lebih kecil, sehingga luas permukaan lebih besar maka kontak antar pelarutnya semakin besar pula. Sirkulasi yang terjadi dilakukan selama 24 jam atau sampai larutan berwarna bening. Semakin banyak sirkulasi maka semakin banyak senyawa yang diekstraksi. Setelah dilakukan ekstraksi didapatkan ekstrak cair dilanjutkan dengan penguapan menggunakan waterbath. Penguapan dilakukan sampai mendapatkan ekstrak kental. Setelah didapatkan ekstrak kental, diperoleh hasil ekstrak sebesar 22,3621 g, dengan rendemen sebesar 22,36%.

Pada kelompok sampel kedua, kunyit diekstraksi secara maserasi. Cairan penyari yang kita gunakan adalah (1:10) dimana serbuk simplisia yang digunakan sejumlah 200 gram. Kelebihan dari metode maserasi adalah cara pengerjaan dan peralatannya sederhana, prosesnya relatif hemat, serta tanpa pemanasan. Metode maserasi juga dapat digunakan untuk jenis senyawa tahan panas ataupun tidak tahan panas. Kekurangan dari metode maserasi adalah membutuhkan waktu yang relatif lama, biasanya paling vepat 3x24jam. Maserasi dilakukan pada suhu kamar terlindung dari cahaya sehingga pada erlenmeyer dibungkus dengan plastik hitam. Cairan penyari akan masuk ke dalam sel melewati dinding sel. Isi sel akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan di dalam dengan diluar sel. Larutan yang konsentrasi tinggi akan terdesak keluar dan diganti oleh cairan penyari dengan konsentrasi

rendah (proses difusi). Peristiwa tersebut berulang sampai terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan di dalam dan diluar sel. Selama maserasi sesekali dilakukan pengadukan. Setelah di maserasi selama 3x24jam kemudian dilakukan penyaringan dan filtrat yang didapat diuapkan dan diidapatkan hasil total ekstrak kental sebanyak 32,5149 gram dan rendemen 16,25745%.

Pada uji skrining fitokimia, dilakukan identifikasi alkaloid, penambahan reagen pengendapan akan dapat memberikan kesimpulan apakah ekstrak mengandung alkaloid atau tidak. Reagen mayer dan dragendorff digunakan dan keduanya tidak terdapat endapan pada kedua sampel hasil ekstraksi yang berbeda tersebut. Pada identifikasi flavonoid menggunakan air panas karena flavonoid larut dalam air panas sehingga dapat tertarik senyawanya. Penambahan sebuk Mg bertujuan untuk mereduksi glikosida flavonoid, HCl sebagai katalisator, amyl alcohol sebagai pelarut glikon. Pada identifikasi saponin, digunakan air panas untuk melarutkan saponin. Uji senyawa yang selanjutnya adalah senyawa fenolik, sampel menunjukkan hasil yang positif saat dilakukan penambahan pereaksi FeCl_3 1% dapat dilihat dari perubahan warna menjadi warna biru kehitaman. Penambahan gelatin 0.5% tidak membentuk endapan putih, sifat tanin dapat mengendapkan gelatin sehingga kedua sampel negatif tanin. Selanjutnya dilakukan uji pada senyawa steroid triterpenoid sampel menunjukkan hasil positif saat dilakukan penambahan pereaksi asam asetat anhidrat yang kemudian ditambahkan H_2SO_4 (p) 2-3 tetes akan membentuk warna hijau tua jika mengandung steroid dan bewarna merah/ungu jika mengandung terpenoid, pada uji ini sampel menunjukkan hasil positif untuk terpenoid . Pada pengujian, kelompok 2 memiliki hasil bahwa ekstrak kunyit positif mengandung fenolik, flavonoid dan triterpenoid dan memiliki hasil negatif terhadap pengujian alkaloid, saponin, dan tannin.

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat bahwa hasil kadar kurkumin yang didapat dari proses ekstraksi maserasi adalah 41, 11 $\mu\text{g/ml}$ sedangkan ekstraksi sokletasi adalah 41,33 $\mu\text{g/ml}$. Metode ekstraksi sokletasi memiliki kadar yang lebih tinggi dibandingkan maserasi. Walaupun ekstraksi cara sokletasi lebih tinggi kadar kurkuminnya namun setelah dilakukan analisis statistik dengan uji t, tidak terdapat perbedaan antara kedua hasil kadar kurkumin karena perbedaan metode ekstraksi. Hal ini sesuai pada beberapa penelitian bahwa ekstraksi cara panas dapat menghasilkan kadar senyawa mangostin lebih banyak dibanding cara dingin (Sari, dkk, 2014). Cara sokletasi juga diketahui paling banyak menghasilkan senyawa fenolik bila dibandingkan metode ekstraksi maserasi (Hasnaeni, dkk, 2019) demikian juga terhadap senyawa flavonoid (Puspitasari dan Prayogo., 2016). Metode sokletasi juga dapat menghasilkan kadar piperin lebih banyak dibandingkan metode ekstraksi maserasi. Kurkumin merupakan senyawa aktif golongan polifenol yang ditemukan pada kunyit. KLT densitometri merupakan dapat digunakan sebagai salah satu kontrol kualitas dan secara teratur dapat digunakan untuk identifikasi, pemisahan, kuantifikasi pigmen termasuk kurkumin. Hal yang kurang dilakukan pada penelitian ini adalah menetapkan kadar kurkumin pada panjang gelombang maksimal.

SIMPULAN

1. Rendemen ekstrak dengan metode sokletasi lebih besar dibandingkan metode ekstraksi
2. Kadar senyawa kurkumin metode metode sokletasi lebih besar dibandingkan metode ekstraksi
3. Tidak terdapat perbedaan metode ekstraksi terhadap kadar kurkumin berdasarkan uji t

SARAN

1. Perlu dilakukan screening panjang gelombang maksimal pada penetapan kadar dengan KLT densitometri
2. Perlu dicoba proses ekstraksi dengan metode lain untuk menetapkan kadar kurkumin
3. Perlu ditetapkan kadar kurkuminoid lain seperti demetoksikurkumin dan bisdemetoksikurkumin

REFERENSI

- Ashraf, D. K. 2018. 'A comprehensive review on *Curcuma longa* Linn.: Phytochemical, pharmacological, and molecular study', *International Journal of Green Pharmacy*, 11(4).
- Puspitasari,A.D dan Prayogo,L.S. 2016. Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi Dan Sokletasi Terhadap Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura*). *Jurnal Ilmu Farmasi & Farmasi Klinik*,13(2).
- Hanwar, D., Aisyah, S. and Suhendi, A. 2018. 'Validasi Metode KLT-Densitometri untuk Penetapan Kadar Kurkumin pada Produk Obat Herbal Berbasis *Curcuma* sp. | *Proceeding of The URECOL*', pp. 379–385.
- Hasnaeni, H., Usman, S. and Wisdawati, W. 2019. 'Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Rendemen Dan Kadar Fenolik Ekstrak Tanaman Kayu Beta-Beta (*Lunasia amara Blanco*)', *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)*,5(2), p. 175. doi: 10.22487/j24428744.0.v0.i0.13599.
- Risthanti, R. R. 2019. 'Pharmaceutical Journal Of Indonesia Penetapan Kadar Kurkuminoid Dalam Ekstrak Campuran *Curcuma domestica* Val. dan *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. Sebagai Bahan Baku Jamu Saintifik Secara KLT-Densitometri', *Pharmaceutical Journal Of Indonesia* 2019, 5(1), pp. 37–43.
- Sari, H. K, Pramono, S., Santoso,D. 2014. 'Pengaruh Metode Ekstraksi Secara Maserasi Dan Infundasi Terhadap Kandungan Alfa mangostin Pada Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.)'. *Skripsi. Universitas Gadjah Mada*.