


Perbandingan Pelarut Etanol 96% dan Aseton pada Ekstraksi dan Isolasi Kurkuminoid dari Rimpang Kunyit

Fitri Haryani ^{a, 1*}, Aliefman Hakim ^{a, 2}, Nisa Isneni Hanifa ^{a 3}

^a Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No.62, Dasan Agung Baru, Mataram, 83126

¹ fitriharyani666@gmail.com*; ²Aliefmanhakim27@gmail.com; ³nisa.isneni.hanifa@unram.ac.id

*korespondensi penulis

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p>Diterima : 12-07-2021 Direvisi : 15-07-2021 Disetujui : 15-07-2021</p>	<p>Kunyit (<i>Curcuma longa</i> Linn.) secara empiris digunakan masyarakat Bima sebagai obat infeksi kulit bernanah (antibakteri) karena kandungan kurkuminoidnya. Kurkuminoid dapat diperoleh dengan cara isolasi. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan isolasi kurkuminoid dengan metode yang sederhana menggunakan dua pelarut berbeda dan mengetahui rendemen isolat hasil isolasi. Langkah awal dalam proses isolasi yang dimodifikasi, yaitu proses ekstraksi selama 30 menit menggunakan sonikator dengan pelarut aseton dan etanol 96%, serta perbandingan bobot simplisia dan volume pelarut sebesar 1:10. Proses isolasi dilanjutkan dengan ekstraksi padat-cair menggunakan pelarut n-heksan, kemudian dimurnikan dengan metode kristalisasi menggunakan campuran isopropil alkohol panas : n-heksan (1 : 1,5). Isolat dianalisis secara kualitatif dengan kromatografi lapis tipis (KLT) dan dihitung bobot isolat sampel. Hasil yang diperoleh berupa Nilai R_f untuk standar kurkumin, sampel pelarut aseton dan sampel pelarut etanol 96% adalah 0.81, 0.80 dan 0.81. Rendemen ekstrak etanol 96% dan aseton berturut-turut sebesar 27,3% dan 26,44%. Bobot isolat etanol 96% dan aseton sebesar 0,07 g dan 0,035 g. Isolasi kurkuminoid dengan metode sederhana menggunakan pelarut etanol 96% menghasilkan bobot isolat lebih besar dibanding pelarut aseton.</p>
<p>Kata kunci: Modifikasi isolasi; Kurkuminoid; Kunyit.</p>	
<p>Key word: Isolation modification; Curcuminoid; Turmeric.</p>	<p>ABSTRACT</p> <p>Turmeric (<i>Curcuma longa</i> Linn.) is empirically used by the people of Bima as a purulent skin infection (antibacterial) drug because of its curcuminoid content. Curcuminoid can be obtained by isolation. This study aims to isolate curcuminoid with a simple method using two different solvents and determine the yield of isolated isolates. The first step in the isolation process is the extraction process for 30 minutes using a sonicator with acetone and 96% ethanol as solvent, and the ratio of simplicia weight and solvent volume is 1:10. The process was continued with solid-liquid extraction using n-hexane as solvent, then purified by crystallization method using a mixture of hot isopropyl alcohol: n-hexane (1 : 1.5). The isolates were analyzed qualitatively by thin layer chromatography (TLC) and calculated the weight of the sample isolate. The results obtained in the form of R_f values for standard curcumin, acetone solvent samples and 96% ethanol solvent samples were 0.81, 0.80 and 0.81. The yield of ethanol extract 96% and acetone were 27.3% and 26.44%, respectively. The weight of 96% ethanol and acetone isolates was 0.07 g and 0.035 g, respectively. Isolation of curcuminoid with a simple method using 96% ethanol as a solvent resulted in a higher weight of isolate than acetone solvent.</p> <p>This is an open access article under the CC-BY-SA license.</p> 

Pendahuluan

Indonesia mempunyai banyak tanaman yang berkhasiat obat. Sebagian besar sudah digunakan secara turun-temurun mengobati berbagai penyakit. Tanaman-tanaman tersebut dalam penggunaannya dikenal dengan obat tradisional. Perkembangan obat tradisional semakin meningkat dengan adanya slogan “kembali ke alam”, sehingga banyak yang tertarik untuk meneliti tanaman-tanaman obat tersebut. Salah satu tanaman obat yang sering digunakan oleh masyarakat adalah kunyit (*Curcuma longa* Linn.) terutama bagian rimpangnya. Manfaat rimpang kunyit sebagai obat tradisional antara lain untuk demam, antibakteri dan sebagai antioksidan (Hariana, 2008).

Rimpang kunyit secara empiris digunakan oleh masyarakat Bima sebagai obat infeksi kulit dengan gejala kemerahan, gatal, panas dan disertai benjolan nanah. Penggunaan rimpang kunyit ini biasanya dikombinasi dengan daun delima dengan perbandingan rimpang kunyit yang lebih banyak. Ramuan ini digunakan dengan cara dikunyah atau ditumbuk kemudian dibalurkan pada bagian kulit yang memiliki gejala infeksi. Infeksi pada kulit dapat disebabkan oleh beberapa bakteri, salah satunya adalah bakteri *Staphylococcus aureus* (Ekawati *et al.*, 2018). Pemanfaatan rimpang kunyit sebagai antibakteri ini disebabkan karena adanya senyawa kurkuminoid.

Kurkuminoid merupakan senyawa turunan fenol yang telah terbukti manfaatnya sebagai antibakteri. Beberapa penelitian membuktikan aktivitas daya hambat bakteri oleh senyawa kurkuminoid seperti pada bakteri Gram positif (*Staphylococcus aureus*) dengan diameter hambat 19 mm, dan bakteri Gram negatif seperti *Escherichia coli* dengan diameter hambat 20 mm (Singh & Jain, 2012). Ekstraksi senyawa kurkuminoid dari rimpang kunyit dilakukan melalui proses isolasi.

Isolasi merupakan cara untuk memisahkan senyawa yang bercampur sehingga dapat menghasilkan senyawa tunggal yang murni (Marpaung, 2020). Isolasi menggunakan pelarut yang sesuai dapat meningkatkan kandungan senyawa yang diinginkan. Penggunaan pelarut polar seperti aseton dan etanol dapat meningkatkan kelarutan kurkuminoid. Menurut penelitian Revathy dkk. (2011), ekstraksi kurkuminoid dari kunyit menggunakan pelarut aseton menunjukkan hasil lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut kloroform, heksan, metanol dan etil asetat. Kurkuminoid yang diekstraksi dari kunyit, pada umumnya mengandung kurkumin sebanyak 75-81% (Jayaprakasha *et al.*, 2005).

Beberapa peneliti telah melakukan isolasi kurkuminoid pada rimpang kunyit (*Curcuma longa* Linn.) (Sahne *et al.*, (2016) melakukan isolasi kurkuminoid menggunakan *N,N*-Dipropyl ammonium *N,N*-dipropylcarbamate (DPCARB) dengan bantuan enzim amilase dan amiloglukosidase untuk merusak dinding sel kunyit sebelum proses ekstraksi. Hasil yang diperoleh adalah persen rendemen kurkuminoid sebesar 5,73%. Penelitian sejenis juga dilakukan oleh Kulkarni *et al.*, (2017) menghasilkan kadar kurkuminoid sebesar 12,39 %, menggunakan metode ekstraksi soxhletasi dengan pelarut metanol dan dilanjutkan pemisahan menggunakan kromatografi kolom.

Berdasarkan informasi tersebut peneliti memodifikasi beberapa penelitian tentang teknik isolasi yang dianggap paling efektif dan sederhana dalam mengekstrak dan memisahkan kurkuminoid secara optimal.

Metode

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat gelas laboratorium, pisau, neraca analitik Ohaus®, mesin penggiling, sonikator Elmasonic®, kertas saring, *rotary evaporator* Heidolph®, oven Memmert®, sentifuga Labnet®, mikro pipet, *yellow* dan *blue tip*, *aluminium foil*, lampu uv 366 nm Camag®, *magnetic stirrer*, KLT (kromatografi lapis tipis).

Bahan-bahan dalam penelitian ini adalah Rimpang kunyit yang diperoleh dari Desa Kore, Kecamatan Sanggar, Kabupaten Bima, telah diidentifikasi sebagai *Curcuma longa* Linn. di Laboratorium biologi FMIPA Universitas Mataram, kurkuminoid standar (merck), aseton (teknis), etanol 96% (teknis), n-heksan, etanol p.a, isopropil alkohol (teknis), etil asetat, kloroform, methanol p.a. dan aquades.

Pembuatan Serbuk Simplisia

Kunyit yang didapatkan disortasi basah terlebih dahulu kemudian dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran-kotoran pada rimpang. Kemudian kunyit dibersihkan dari kulitnya dan dipotong dengan pisau menjadi ukuran yang lebih kecil. Kunyit yang sudah berukuran kecil diletakkan pada nampan aluminium untuk dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 55°C selama 5 jam. Sampel yang sudah kering kemudian disortasi kering dan dihaluskan menggunakan blender untuk selanjutnya dilakukan proses ekstraksi dan isolasi (Christina *et al.*, 2018).

Ekstraksi Rimpang Kunyit

Simplisia rimpang kunyit sebanyak 100 g, masing-masing direndam secara terpisah dalam 1000 mL aseton dan 1000 mL etanol 96%, kemudian dilakukan sonikasi selama 30 menit pada suhu 30°C. Setelah proses sonikasi, filtrat dan residu dipisahkan dengan cara penyaringan. Proses ini diulang sebanyak 3 kali (Risthanti *et al.*, 2019). Ekstrak yang didapatkan kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* hingga didapatkan ekstrak kental aseton dan etanol 96%. Ekstrak kental kemudian dihitung persen rendemen dan diuji organoleptis.

Ekstraksi padat-cair

Ekstrak kental aseton dan etanol 96% masing-masing sebanyak 5 g dilarutkan dengan pelarut n-heksan sebanyak 125 mL selama 12 jam. Proses ekstraksi dibantu dengan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* 600 rpm selama 3 jam dan kemudian dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 1000 rpm selama 10 menit. Fase padat atau sedimen hasil pemisahan dengan sentrifugasi dikeringkan dengan oven pada suhu 40°C. Hasil yang didapatkan dari perlakuan ini diperoleh bubuk kasar (Pawar *et al.*, 2018).

Kristalisasi

Bubuk kasar kurkuminoid kemudian dimurnikan lagi menggunakan metode kristalisasi. Kristalisasi dilakukan dengan cara masing-masing sebanyak 1 g bubuk kasar dilarutkan dalam 10 ml campuran isopropil alkohol panas: heksana (4: 6) dan didinginkan pada suhu kamar (Pawar *et al.*, 2018).

Identifikasi Kurkuminoid Dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Senyawa kurkuminoid hasil isolasi diidentifikasi menggunakan KLT. Fase diam yang digunakan yaitu silika gel G dan fase geraknya kloroform : metanol (9:1). bercak lalu dideteksi dibawah lampu UV 366 nm. Nilai Rf sampel dihitung dan dibandingkan dengan nilai Rf dari kurkuminoid standar (Pawar *et al.*, 2018)

Hasil dan Pembahasan

Pembuatan simplisia dan ekstrak rimpang kunyit

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah rimpang kunyit yang tua dan dalam umur yang cukup untuk proses panen. Tidak terdapat cacat fisik atau rusak pada bagian rimpangnya. Rimpang kunyit yang diperoleh dibersihkan dari pengotor, kemudian diperkecil ukuran untuk selanjutnya dilakukan pengeringan menggunakan oven dengan suhu 55°C selama 5 jam. Pengeringan dengan cara ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan simplisia yang tidak mudah rusak dan dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama. Pengeringan menggunakan oven juga dapat meningkatkan jumlah rendemen yang dihasilkan (Christina *et al.*, 2018). Simplisia rimpang kunyit yang telah kering siap diekstraksi.

Teknik ekstraksi yang digunakan adalah sonikasi. Sonikasi dipilih karena efektif dan efisien, hanya membutuhkan waktu yang singkat dalam pengerjaan, mengurangi penggunaan pelarut dan dapat menghasilkan senyawa kurkuminoid cukup baik karena penggunaan sonikator menyebabkan lebih sedikit degradasi senyawa dibanding teknik ekstraksi lain (Rouhani *et al.*, 2009; Kautsari dkk., 2020).

Pemilihan pelarut aseton dan etanol 96% didasarkan atas kurkuminoid yang mudah larut pada pelarut organik polar (Lestari dan Indrayanto, 2014) dan kedua pelarut tersebut merupakan pelarut organik yang dapat menghasilkan kurkuminoid lebih baik, memiliki polaritas yang sama dengan kurkuminoid dibandingkan pelarut organik lainnya seperti metanol dan etil asetat (Revathy *et al.*, 2011; Wahyuningtyas *et al.*, 2017). Polaritas yang sama akan mempermudah kurkuminoid terlarut pada pelarut sesuai prinsip *like dissolve like* (Liu dkk., 2008). Aseton dan etanol juga memiliki keuntungan mudah didapat dan murah dibandingkan pelarut organik lainnya. Data hasil ekstraksi disajikan pada tabel I.

Tabel I. Data ekstrak rimpang kunyit

Ekstrak	Uji Organoleptis				% Rendemen
	Warna	Bau	Rasa	Tekstur	
Aseton	Coklat muda	Berbau khas seperti kunyit	Pahit	Kental, Halus	26,44%
Etanol 96%	Coklat tua	Berbau khas seperti kunyit	Pahit	Kental, Halus	27,3%

Berdasarkan tabel I, dapat dilihat bahwa persen rendemen tertinggi diperoleh pada ekstrak rimpang

kunyit dengan pelarut etanol 96%. Persen rendemen yang diperoleh menggambarkan kemampuan suatu

pelarut mengekstrak senyawa tertentu. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang sudah dilakukan oleh Wahyuningtyas *et al.* (2017). Menurut Mandal *et al.* (2009), hal ini disebabkan karena etanol 96% memiliki tekanan uap rendah yang menyebabkan gelombang kavitasi yang terbentuk saat proses sonikasi banyak mengalami pemecahan sehingga gelombang kejut meningkat dan transfer massa saat proses ekstraksi berlangsung ikut meningkat. Berbeda dengan aseton yang memiliki tekanan uap tinggi sehingga gelombang kavitasi yang pecah sedikit dan menyebabkan gelombang kejut menurun yang akhirnya transfer masa saat ekstraksi juga menurun.

Isolasi Kurkuminoid

Isolasi senyawa kurkuminoid dari ekstrak rimpang kunyit menggunakan teknik ekstraksi padat-cair dan kristalisasi. Ekstraksi padat-cair dalam penelitian ini bertujuan untuk mengekstrak minyak atsiri yang masih ada dalam ekstrak kental rimpang kunyit. Ekstraksi minyak atsiri ini penting dilakukan untuk memisahkan minyak atsiri dari ekstrak kental. Menurut Pawar *et al.* (2018), minyak atsiri yang masih terkandung dalam ekstrak rimpang kunyit, akan mengganggu jalannya proses kristalisasi atau pengendapan kurkuminoid. Hal ini karena minyak atsiri yang ada pada ekstrak rimpang kunyit melarutkan kurkuminoid sehingga susah untuk dikristalkan atau diendapkan. Pelarut n-heksan yang memiliki kepolaran yang sama dengan minyak atsiri yaitu sama-sama nonpolar, paling cocok untuk mengekstrak minyak atsiri, sehingga minyak atsiri yang terekstrak bisa dihilangkan dan proses isolasi bisa dilanjutkan pada proses kristalisasi (Sari *et al.*, 2013).

Pemisahan minyak atsiri dengan pelarut n-heksan ini menggunakan sentifuga. Hasil pemisahan yang diperoleh berupa dua fase yaitu fase cair dan fase padat (sedimen). Sedimen dikeringkan menggunakan oven dan diperoleh hasil berupa ekstrak kasar. Ekstrak kasar yang telah bebas dari

minyak atsiri kemudian dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu proses pemurnian dengan metode kristalisasi.

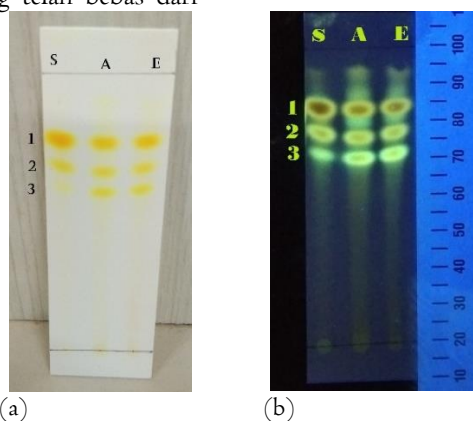
Kristalisasi

Kristalisasi yang digunakan adalah kristalisasi dengan multi pelarut, yaitu kristalisasi yang menggunakan lebih dari satu pelarut. Senyawa dan pengotor dilarutkan dalam pelarut pertama dan kemudian ditambahkan pelarut kedua secara perlahan. Endapan yang terbentuk kemudian dimurnikan lagi dengan rekristalisasi sebanyak 2 kali. Rekristalisasi ini bertujuan untuk memisahkan pengotor yang masih

menempel atau terjebak dalam kristal atau endapan sehingga didapatkan kurkuminoid yang bebas dari pengotor. Pada percobaan ini diamati bahwa proses kristalisasi berlangsung pada system yang terdiri atas isopropil alkohol-heksan dengan perbandingan 5:125. Perbandingan ini diperoleh berdasarkan penelitian (Pawar *et al.*, 2018) bahwa dengan perbandingan isopropil alkohol panas-heksan 1:1,5 dapat membentuk kristal dan dapat tetap stabil dalam suhu kamar. Bobot kristal yang diperoleh untuk isolat etanol 96% yaitu 0,07 g dan aseton yaitu 0,035 g.

Identifikasi Kurkuminoid

Identifikasi kurkuminoid dilakukan secara kualitatif menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT). Analisis ini dilakukan untuk memastikan keberadaan dan kemurnian senyawa kurkuminoid dari tiap-tiap isolat dengan membandingkannya dengan kurkuminoid standar. Prinsip kerja KLT adalah memisahkan beberapa zat berdasarkan kepolarannya (Wulandari, 2011). Metode KLT dipilih karena memiliki keuntungan diantaranya efektif, mudah, dan sederhana. Profil KLT terlihat pada gambar 1 dan table 2.



Gambar 1. Profil KLT senyawa hasil isolasi dengan pelarut aseton, etanol 96%, dan standar kurkuminoid pada fase diam silika gel GF₂₅₄ dan fase gerak kloroform:metanol (9:1)

Keterangan : a) pada sinar tampak, (b) pada sinar UV 366 nm
S.Standar Kurkuminoid, A.isolat aseton, E.isolat etanol 96%
Bercak S1: Rf=0,81; bercak S2:Rf=0,74; bercak S3:Rf=0,68
Bercak A1:Rf=0,80; bercak A2:Rf=0,72; bercak A3:Rf=0,66
Bercak E1:Rf=0,81; bercak E2:Rf=0,74; bercak E3:Rf=0,68

Tabel 2 Hasil Perhitungan Nilai Rf pada KLT

Bercak	Rf			Hasil pengamatan		senyawa
	Isolat aseton	Isolat etanol 96%	Standar kurkuminoid	Sinar tampak	Sinar UV 366 nm	
1	0,80	0,81	0,81	Orange	Kuning	Kurkumin
2	0,72	0,74	0,74	Kuning	kuning	Demetoksikurkumin
3	0,66	0,68	0,68	Kuning	Hijau	Bisdemetoksikurkumin

Dari gambar 1, dapat dilihat standar kurkuminoid dan kedua sampel isolat yang dianalisis menghasilkan tiga bercak pada plat KLT. Bercak 1 mengindikasikan senyawa kurkumin, bercak 2 yaitu demetoksikurkumin dan bercak 3 yaitu bisdemetoksikurkumin. Kurkumin memiliki jarak tempuh yang lebih jauh dari kedua analognya karena memiliki sifat kepolaran yang lebih mirip dengan campuran kedua eluen, sehingga terlebih dulu larut sesuai prinsip *like dissolve like* (Wulandari, 2011). Hal ini berpengaruh pada nilai Rf yang dihasilkan. Nilai Rf tersebut mengindikasikan identitas suatu senyawa yang khas hanya untuk senyawa tertentu. Nilai Rf tiap senyawa dapat dilihat pada tabel 2. Kedua isolat sampel yang dianalisis positif mengandung kurkumin, demetoksikurkumin dan bisdemetoksikurkumin. Hal ini dapat dilihat dari nilai Rf kedua isolat sampel sama dan mirip dengan nilai Rf kurkuminoid standar. Nilai Rf isolat sampel aseton tetap dikatakan memiliki senyawa yang sama dengan standar karena perbedaan nilai Rf tidak terlalu jauh. Menurut Putri dkk. (2017) sampel dapat dikatakan positif memiliki senyawa tertentu apabila nilai Rf-nya menyamai ataupun mendekati harga Rf larutan standar atau nilai Rf sampel hanya beda 0,01 atau 0,02 dari nilai Rf larutan standar. Nilai Rf kurkumin dan kedua analognya memiliki nilai yang mirip dengan hasil penelitian dari (Risthanti dkk., 2019). Pemisahan ketiga bercak tersebut didasarkan pada keberadaan jumlah gugus metil pada tiap senyawa. Kurkumin memiliki 2 gugus metil, demetoksikurkumin memiliki 1 gugus metil, sedangkan bis-demetoksikurkumin tidak memiliki gugus metil. Tidak adanya gugus metil pada bis-demetoksikurkumin meningkatkan kepolarannya sehingga memiliki afinitas lebih kuat dengan fase diam pada KLT, dibandingkan kurkumin dan demetoksikurkumin (Ati *et al.*, 2006).

Simpulan dan Saran

Prosedur modifikasi isolasi kurkuminoid dari rimpang kunyit yaitu ekstraksi dengan sonikasi menggunakan pelarut aseton dan etanol 96%, ekstraksi padat-cair dengan n-heksan, dan kristalisasi menggunakan pelarut isopropil alkohol panas:n-heksan. Pelarut etanol 96% merupakan pelarut yang baik untuk mengisolasi kurkuminoid dalam rimpang kunyit dengan metode ekstraksi sonikasi dengan hasil persen rendemen ekstrak kunyit dengan pelarut etanol 96% dan aseton berturut-turut sebesar 27,3% dan 26,44%. Bobot isolat sampel etanol 96% dan aseton terhadap bobot simplisia berturut-turut sebesar 0,07 g dan 0,035 g. nilai Rf kurkumin yang sama dengan Rf kurkumin standar adalah isolat sampel etanol 96% yaitu 0,81, sedangkan nilai Rf isolat sampel aseton yaitu 0,80.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan perlu dilakukan stuji lanjutan seperti Melakukan uji aktifitas antibakteri terhadap isolat yang diperoleh untuk mengetahui kemampuan dari isolat tersebut

Daftar Pustaka

- Ati, N. H., Rahayu, P., Notosoedarmo, S. & Limantara, L. (2006). The Composition And The Content Of Pigments From Some Dyeing Plant For Ikat Weaving In Timorrese Regency , East Nusa Tenggara. Indo. J. Chem., 6 (3), 325–331.
- Christina, I. A. M., Kencana, I. N. & Permana, I. D. G. M. (2018). Pengaruh Metode Pengeringan dan Jenis Pelarut terhadap Rendemen dan Kadar Kurkumin Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica* Val). Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno, 3 (2), 319–324.
- Ekawati, E. R., Husnul Y., S. N. & Herawati, D. (2018). Identifikasi Kuman Pada Pus Dari Luka Infeksi Kulit. Jurnal Sains Health, 2 (1), 31–35.
- Hariana, H. A. (2008). *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*. Bogor: Penebar Swadaya. ISBN:

- (10) 9790026137, pp: 192-195
- Jayaprakasha, G. K., Rao, L. J. M. & Sakariah, K. K. (2005). Chemistry And Biological Activities Of *C. Longa*. Trends in Food Science and Technology, 16 (12), 533–548.
- Kautsari, S. N., Purwakusumah, E. D. & Nurcholis, W. (2020). Profil Kromatografi Lapis Tipis Ekstrak Kunyit (*Curcuma longa* Linn) Segar dan Simplisia Dengan Variasi Metode Ekstraksi. Media Farmasi, 16 (1), 65–70.
- Kulkarni, S. J., Maske, K. N., Budre, M. P. & Mahajan, R. P. (2017). Extraction and Purification of Curcuminoids from Turmeric (*curcuma longa* L.). International Journal of Pharmacology and Pharmaceutical Technology, 1 (2), 81–84.
- Lestari, M. L. A. D. & Indrayanto, G. (2014). Profiles of Drug Substances, Excipients, and Related Methodology. Elsevier, 39 (1).
- Liu, D., Schwimer, J., Liu, Z., Woltering, E. A. & Greenway, F. L. (2008). Antiangiogenic Effect of Curcumin in Pure Versus in Extract Forms Antiangiogenic Effect of Curcumin in Pure Versus in Extract Forms. Pharmaceutical Biology ISSN: 46 (10–11), 677–682.
- Mandal, V., Dewanjee, S., Sahu, R. & Mandal, S. C. (2009). Design and Optimization of Ultrasound Assisted Extraction of Curcumin as an Effective Alternative for Conventional Solid Liquid Extraction of Natural Products. Natural Product Communications, 4 (1), 95–100.
- Marpaung, R. G. (2020) *Isolasi Senyawa Kempferol dan Rhamnetin yang Terkandung pada Daun Tumbuhan Senna (Cassia angustifolia)*. Surabaya: CV Jakad Media Publishing. ISBN: 9786237681342, pp: 27.
- Pawar, H. A., Gavasane, A. J. & Choudhary, P. D. (2018). A Novel and Simple Approach for Extraction and Isolation of Curcuminoids from Turmeric Rhizomes. Natural Products Chemistry & Research, 06 (01), 1–4.
- Putri, A. A., Dhafir, F. & Laenggeng, A. H. (2017). Analisis Kandungan Rhodamin B Pada Jajanan Makanan Yang Dijual Di Area Pasar Bambaru Kota Palu Dan Pemanfaatannya Sebagai Media Pembelajaran Biologi. e-JIP BIOL, 5 (2), 9–19.
- Revathy, S., Elumalai, S., Benny, M. & Antony, B. (2011). Isolation, Purification and Identification of Curcuminoids from Turmeric (*Curcuma longa* L.) by Column Chromatography. Journal of Experimental Sciences, 2 (7), 21–25.
- Risthanti, R. R., Sumiyani, R., Wulansari, D. D. & Anawati, T. J. (2019). Penetapan Kadar Kurkuminoid Dalam Ekstrak Campuran *Curcuma domestica* Val. dan *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. Sebagai Bahan Baku Jamu Sainifik Secara KLT- Densitometri. Pharmaceutical Journal of Indonesia, 5 (1), 37–43.
- Rouhani, S., Elizadeh, N., Salimi, S. & Ghasemi, T. H. (2009). Ultrasonic Assisted Extraction of Natural Pigments from Rhizomes of *Curcuma Longa* L. Progress in Color, Colorants and Coatings, 2 (2), 103–113.
- Sahne, F., Mohammadi, M., Najafpour, G. D. & Moghadamnia, A. A. (2016). Enzyme-assisted Ionic Liquid Extraction Of Bioactive Compound From Turmeric (*Curcuma longa* L.): Isolation, Purification And Analysis Of Curcumin. Industrial Crops and Products. Elsevier B.V.: 1–9.
- Sari, D. L. N., Cahyono, B. & Kumoro, A. C. (2013). Pengaruh Jenis Pelarut Pada Ekstraksi Kurkuminoid Dari Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). Chem Info, 1 (1), 101–107.
- Singh, R. P. & Jain, D. A. (2012). Evaluation of Antimicrobial Activity Of Curcuminoids Isolated From Turmeric. International Journal of Pharmacy & Life Sciences, 3 (1), 1368–1376.
- Wahyuningtyas, S. E. P., Permana, I. D. G. M. dan Wiadnyani, A. A. I. S. (2017). Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Kandungan Senyawa Kurkumin Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica* Val.). 6 (2), 61–70.
- Wulandari, L. (2011) *Kromatografi Lapis Tipis*. Jember: Pt. Taman Kampus Presindo. ISBN: 9789791706810, pp: 10