
**PENENTUAN KELARUTAN KURKUMIN DALAM DELAPAN PELARUT ORGANIK
GUNA PENGEMBANGAN SEDIAAN FARMASI BERBAHAN DASAR KURKUMIN
MENGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI *VISIBLE* DAN GRAVIMETRI**

Sendi Dwi Rahmat¹, Sarah Rifka Rahmawati¹, Yuni Sahari¹, Adang Firmansyah¹, Melvia Sundalian^{1,*}

¹Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia, Soekarno-Hatta No. 354 (Parakan Resik), Bandung

*Alamat korespondensi: melviasundalian@stfi.ac.id

Abstrak

Kurkumin merupakan senyawa kurkuminoid terdiri dari demetoksikurkumin, bisdemetoksikurkumin, dan kurkumin yang merupakan hasil isolasi dari rimpang tanaman kunyit (*Curcuma Longa Linn*). Kurkumin telah terbukti memiliki aktivitas farmakologis, seperti antiinflamasi, antioksidan, antivirus, antimalaria, antiparasit, dan antimikroba dibidang pengobatan. Data kelarutan merupakan salah satu informasi penting yang dibutuhkan dalam proses isolasi, ekstraksi, rekristalisasi dan praformulasi suatu obat di bidang industri, akan tetapi kurkumin belum memiliki data kelarutan yang spesifik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelarutan kurkumin dalam pelarut asetonitril, air, kloroform, metanol, etanol, etil asetat, n-heksana, dan aseton menggunakan metode *shake-flask saturation*. Konsentrasi kurkumin yang terlarut dalam masing-masing pelarut ditentukan secara spektrofotometri dan gravimetri. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada kelarutan kurkumin dalam pelarut etil asetat sebesar 16,69 mg/mL; pada etanol 7,856 mg/mL; pada asetonitril 7,421 mg/mL; pada aseton 7,395 mg/mL; pada methanol 5,568 mg/mL; pada kloroform 3,544 mg/mL; pada air 0,165 mg/mL; dan pada n-heksana 0,101 mg/mL. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kelarutan kurkumin tertinggi dalam asetonitril dan terendah dalam pelarut n-heksana.

Kata Kunci: Kurkumin, kelarutan, spektrofotometri, gravimetri

Abstract

Curcumin is a curcuminoid compound consisting of demethoxycurcumin, bisdemethoxycurcumin, and curcumin, which results from isolation from the rhizome of the turmeric plant (Curcuma Longa Linn). Curcumin has been proven to possess pharmacological activities, such as anti-inflammatory, antioxidant, antiviral, antimalarial, antiparasitic, and antimicrobial properties in medicine. Solubility data is one of the crucial pieces of information required in the isolation, extraction, recrystallization, and formulation of a drug in the industrial sector. However, curcumin currently lacks specific solubility data. The main objective of this research to determine the solubility of curcumin in acetonitrile, water, chloroform, methanol, ethanol, ethyl acetate, n-hexane, and acetone using the shake-flask saturation method. The dissolved curcumin concentration in each solvent was determined spectrophotometrically and gravimetrically. Based on tests that have been carried out on the solubility of curcumin in ethyl acetate solvent of 16,69 mg/mL; in ethanol 7, 856 mg/mL; in acetonitrile 7,421 mg/mL; in acetone 7,395 mg/mL; in methanol 5,568 mg/mL; in chloroform, 3,544 mg/mL; in water, 0,165 mg/mL; and in n-hexane 0,101 mg/mL in n-hexane. Based on the research results, the greatest solubility of curcumin was observed in acetonitrile, while the lowest was found in n-hexane solvent.

Keywords: Curcumin, Solubility, Spectrophotometry, Gravimetry

PENDAHULUAN

Kurkumin adalah senyawa polifenol yang tidak mudah larut dalam air (hidrofobik) yang berasal dari rimpang kunyit (*Curcuma Longa Linn*). Kurkumin merupakan senyawa polifenol yang tidak dapat larut dalam air, tetapi dapat larut dalam pelarut organik seperti: alkohol, keton, ester, dan asam organik (Shivpuje et al., 2021). Kurkumin menguap pada suhu 183°C, rumus molekul C₂₁H₂₀O₆ dan berat molekul 368,37 g/mol. Kurkumin masih satu golongan dengan demetoksikurkumin dan bisdemetoksikurkumi yang merupakan senyawa kurkuminoid (Mutiah, 2015).

Kurkumin memiliki aktivitas farmakologi sebagai obat untuk antiinflamasi, antioksidan, antivirus, antimalaria, antiparasit, dan antimikroba (Dhingra et al., 2021). Beberapa penelitian juga menyatakan bahwa kurkumin memiliki karakteristik yang berpotensi sebagai antiproliferatif, antikarsinogenik yang sudah teruji dalam laboratorium secara in-vitro dan in-vivo, antirematik, penyembuhan luka, hepatoprotektif, serta memiliki potensi anti-HIV (Mahmood et al., 2015; Yuan Shan & Iskandar, 2018). Kurkumin dan turunannya memiliki aktivitas biologis sebagai anti kanker seperti kanker payudara, serviks, paru-paru, prostat, pancreas, dan kanker usus besar, serta aktivitas anti-diabetes dan aktivitas anti-alzheimer (Oglah et al., 2020). Bahkan kurkumin dapat menjadi anti-diabetes karena memiliki kemampuan untuk menekan stress oksidatif dan proses inflamasi, secara signifikan kurkumin juga dapat mengurangi

kadar glukosa darah puasa, hemoglobin terglikasi, dan indeks massa tubuh (Marton et al., 2021). Kelebihan lain dari kurkumin adalah terbukti aman untuk diaplikasikan dalam berbagai penelitian terhadap uji klinis dan praklinis bahkan dengan menggunakan dosis yang sangat tinggi, Namun, aktivitas kurkumin memiliki keterbatasan karena kelarutannya sangat rendah dalam air sehingga memiliki bioavailabilitas rendah saat diberikan secara oral (Anand et al., 2008). Pada industri makanan, sebagian bubuk kunyit digunakan untuk penambah rasa, bahan pewarna dan pengawet dalam masakan (Sultana et al., 2021; Suwal et al., 2021).

Kurkumin dapat diperoleh secara alami dan sintetis. Rendemen yang diperoleh dari isolasi senyawa kurkumin pada rimpang kunyit menghasilkan jumlah yang relative sedikit. Berdasarkan hasil penelitian ekstraksi 100 g rimpang kunyit dalam 1000 ml pelarut etanol 96% dan 1000 ml pelarut aseton menghasilkan rendemen ekstrak secara berurutan berdasarkan pelarutnya adalah sebesar 27,3% dan 26,44%. Bobot isolate kurkumin pada pelarut etanol 96% sebanyak 0,07 g dan dalam pelarut aseton sebanyak 0,035 g (Haryani et al., 2021). Pada umumnya rimpang kunyit mengandung 3-5% dari tiga jenis turunan kurkuminoid diantaranya adalah 75% kurkumin, 10-20% demetoksikurkumin, dan 5% bisdemetoksikurkumin (Jiang et al., 2021). Kunyit juga memiliki lebih dari 235 senyawa, diantaranya adalah senyawa fenolik dan terpenoid. Serbuk kering rimpang kunyit mengandung 3-5% kurkumin dan dua senyawa

turunannya yaitu demethoxycurcumin dan bisdemethoxycurcumin (Shivpuje et al., 2021). Total rendemen yang sedikit dihasilkan ini dapat terjadi karena dalam suatu tanaman kunyit memiliki metabolit sekunder yang relative bermacam-macam jenisnya tidak hanya kurkumin saja, terdapat beberapa faktor yang menyebabkan hasil rendemen total pada ekstraksi menjadi sedikit diantaranya adalah jenis dan konsentrasi yang kurang tepat serta lamanya waktu ekstraksi. Kondisi ini menjadi hambatan dalam ranah pengobatan karena kurkumin memiliki keragaman aktivitas biologis. Kurkumin sintetis lebih banyak tersedia di pasaran dibandingkan kurkumin alami secara komersial, namun kurkumin sintetis diragukan keamanannya.

Kurkumin alami yang saat ini beredar di pasaran sebagai senyawa penanda dengan tingkat kemurnian $\geq 65\%$ memiliki harga sebesar 110\$ Singapura/5g sedangkan kurkumin dengan tingkat kemurnian $\geq 80\%$ dengan kandungan kurkuminoid $\geq 94\%$ memiliki harga sebesar 342\$ Singapura/500mgm (Sigma-Aldrich, 2022). Kemurnian kurkumin sangat penting bagi industri farmasi untuk meningkatkan bioavailabilitas suatu sediaan obat. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kemurnian kurkumin diperlukan diperlukan data kelarutan kurkumin.

Kelarutan adalah kemampuan suatu bahan atau obat untuk larut dalam pelarut tertentu. Kelarutan suatu bahan obat atau obat menjadi salah satu faktor yang krusial dalam mencapai konsentrasi obat yang diinginkan dalam peredaran sistem tubuh dan kelarutannya

dapat mempengaruhi efek terapeutik obat pada tubuh. Kelarutan suatu obat sejalan dengan bioavailabilitasnya. Suatu obat perlu memiliki daya larutan yang tinggi untuk dapat masuk ke dalam sirkulasi peredaran darah sehingga menghasilkan efek terapeutik yang dihasilkan dapat optimal. Obat dengan kemampuan larut yang relative rendah digolongkan dalam *Biopharmaceutics Classification System II* (BCS kelas II). BSC kelas II adalah obat yang memiliki kelarutan yang sangat rendah dan permeabilitas yang tinggi. Oleh karena itu, kelarutan merupakan parameter penting bagi industri farmasi dalam merancang sediaan yang aman, berkualitas, dan berkhasiat (Damanik et al., 2020; Paneo et al., 2017). Apa pun aktivitas biologisnya, penyerapan dan distribusi senyawa aktif ke tempat kerjanya merupakan persyaratan yang mendasar, namun kurkumin sedikit larut dalam air dan hampir tidak diserap dalam usus kecil (Flory et al., 2021). Selain itu, data kelarutan kurkumin sangat penting karena dapat digunakan untuk mengoptimalkan proses pemurnian kurkumin dan rekristalisasi (Cui et al., 2021).

Potensi kurkumin yang besar untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri dan bahan obat yang signifikan, pemasokan kurkumin dengan kemurnian yang tinggi perlu disediakan dalam jumlah yang memadai. Dalam produksi industri, kelarutan obat sangat penting untuk optimasi isolasi, ekstraksi, pemurnian, rekristalisasi, studi pra-formulasi dan pengembangan formula, sehingga data kelarutan kurkumin perlu diteliti lebih lanjut. Namun, saat ini masih sedikit peneliti yang

memberikan data mengenai kelarutan kurkumin, karena kelarutan kurkumin yang banyak beredar hanya sebatas larut atau tidak larut, selain itu kurkumin juga memiliki dua senyawa keturunan yang cenderung bersifat nonpolar sehingga data kelarutan kurkumin dalam berbagai pelarut organik dibutuhkan untuk menentukan pelarut mana yang cocok digunakan dalam kepentingan industri farmasi. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengadakan studi mengenai kelarutan kurkumin terhadap pelarut organik yang berbeda untuk memberikan data teori pendukung dalam kepentingan industri seperti isolasi, ekstraksi, pemurnian, studi praformulasi dan pengembangan formula kurkumin dalam bidang farmasi. Diharapkan dengan adanya data ilmiah mengenai kelarutan kurkumin dapat meningkatkan pengembangan sediaan farmasi berbasis bahan alam terutama kurkumin di Indonesia.

METODOLOGI

Alat

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-1800 Soft), shaker (OLS 200 scientific grant), sonikator (Elmasonic S), timbangan analitik (Ohaus), alkohol meter, gelas kimia 100 ml, corong gelas 75 mm, kaca arloji, kuvet kuarsa, labu ukur 10 ml, labu ukur 50 ml, mikropipet, pipet kaca, spatel dan vial 20 ml.

Bahan

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah kurkumin standar <65%

(Sigma-Aldrich), isolat kurkumin >90% CoA STFI, air, aseton pro analisis (Fulltime), asetonitril pro analisis (Fulltime), etanol 96% pro analisis (Fulltime), etil asetat pro analisis (Fulltime), kloroform pro analisis (Fulltime), metanol pro analisis (Fulltime), n-heksana pro analisis (Fulltime), kertas saring bundar Whatman No.42, perkamen dan *plastic wrap*.

Penentuan Panjang Gelombang Puncak (Maksimum)

Larutan standar kurkumin disiapkan dengan konsentrasi 100 ppm sejumlah 5 mg, standar kurkumin dilarutkan pada dalam metanol menggunakan labu ukur 50 mL sehingga didapatkan larutan baku persediaan kurkumin 100 ppm. Larutan standar kurkumin yang memiliki konsentrasi 14 ppm diambil kemudian dilakukan pengukuran panjang gelombang pada rentang panjang gelombang 300-800 nm. Panjang gelombang dengan absorban maksimal dipilih sebagai panjang gelombang puncak (maks).

Pembuatan Kurva Baku Kurkumin

Larutan seri dengan konsentrasi terturut-turut 4; 6; 8; 10; 12; 14 ppm dibuat dari larutan baku persediaan kurkumin 100 ppm yang masing-masing dipipet dengan volume sebanyak 0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,2; 1,4 ml, lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml. Larutan kurkumin yang diperoleh berada rentang konsentrasi 4; 6; 8; 10; 12; 14 ppm. Kemudian absorbansi masing-masing larutan diukur pada panjang gelombang puncak (maksimum) dan dibuat kurva terhadap konsentrasi standar. Berdasarkan *Certificate of Analysis/CoA* dari standar kurkumin memiliki kemurnian 65%,

sehingga pernyataan konsentrasi larutan harus dikoreksi dengan kemurnian tersebut.

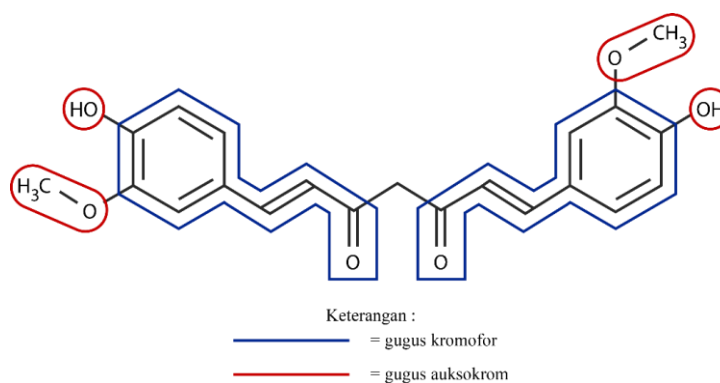
Uji Kelarutan Kurkumin

Kurkumin ditimbang 1 g dimasukkan ke dalam vial 20 mL dan ditambahkan masing-masing pelarut uji sebanyak 20 mL. Larutan diaduk menggunakan orbital shaker dengan kecepatan putaran 400 rpm selama 24jam. Endapan larutan uji disaring menggunakan kertas saring, filtrat ditampung menggunakan cawan porselen. Filtrat dalam cawan porselen dan residu dalam kertas saring diuapkan dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60 ± 5 °C hingga mendapatkan bobot yang konstan. Setelah analisis gravimetri dilakukan, filtrat dianalisis menggunakan spektrofotometri dengan cara melarutkan kembali filtrat dalam 100 ml metanol yang kemudian diencerkan menjadi 8 ppm. Masing-masing larutan filtrat kurkumin dimasukkan secukupnya kedalam kuvet dengan metanol sebagai blanko dan diukur absorbansi dari masing-masing larutan filtrat kurkumin dengan panjang gelombang puncak yang diperoleh. Hasil absorbansi masing-masing larutan filtrat kurkumin yang didapatkan disubstitusi pada “y” dalam persamaan regresi linear yang didapatkan.

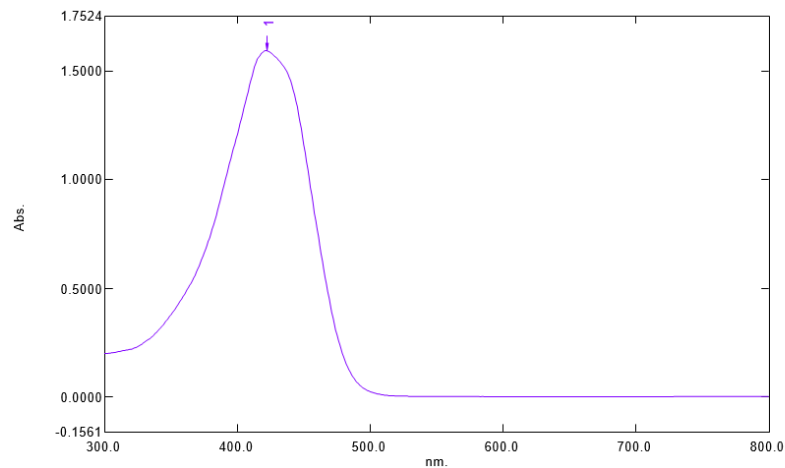
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Gugus kromofor pada kurkumin ditandai dengan adanya ikatan rangkap ($C = C$) yang dapat mengabsorpsi daerah ultraviolet pada panjang gelombang 180-380 nm, sedangkan gugus auksokrom pada kurkumin ditandai dengan adanya ikatan tunggal yang menempel pada gugus kromofor ($R-OCH_3$) (Pratimassari, 2009) Gambar.1 menunjukkan gugus kromofor dan auksokrom pada kurkumin, garis biru pada gambar menunjukkan gugus kromofor dan garis merah pada gambar menunjukkan gugus auksokrom. Gugus kromofor dan auksokrom pada struktur kurkumin dapat memberikan serapan pada daerah *visible* (sinar tampak). Pengaruh yang terjadi karena gugus auksokrom terikat pada gugus kromofor membuat pita absorpsi kromofor membuat pita absorpsi kromofor akan bergeser ke panjang gelombang yang lebih besar disebut pergeseran batokromik dan intensitasnya akan meningkat atau efek heprkromik. Gambar 2 menunjukkan spektrum dan panjang gelombang kurkumin.



Gambar 1. Gugus Kromofor dan Auksokrom pada Kurkumin



Gambar 2. Panjang Gelombang Maksimum Standar Kurkumin

Berdasarkan pengukuran panjang gelombang pada kurkumin yang telah dilakukan menggunakan pelarut metanol diperoleh panjang gelombang 422 nm. Jika merujuk pada beberapa penelitian sebelumnya, panjang gelombang maksimum kurkumin dalam pelarut organik seperti metanol berada pada kisaran 420-430 nm, seperti hasil penelitian yang dilakukan oleh Asmara (2019) dengan panjang gelombang maksimum 422 nm; Van Nong, et al (2016) dengan panjang gelombang maksimum 420 nm; Sahri, et al (2019) dengan panjang gelombang maksimum

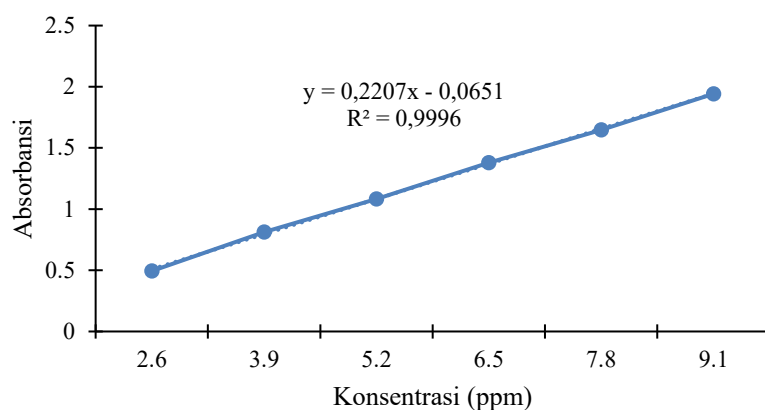
421 nm. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa panjang gelombang maksimum standar kurkumin berada dalam rentang yang sesuai.

Pembuatan Kurva Baku

Berdasarkan *Certificate of Analysis* (CoA) standar kurkumin memiliki kemurnian 65%, sehingga pernyataan konsentrasi larutan harus dikoreksi dengan kemurnian tersebut. Tabel 1 menunjukkan absorbansi kurkumin standar dan Gambar 3 menunjukkan kurva baku standar kurkumin

Tabel 1. Konsentrasi dan Absorbansi Standar Kurkumin

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
2,6	0,494
3,9	0,812
5,2	1,083
6,5	1,378
7,8	1,648
9,1	1,942



Gambar 3. Kurva Baku Standar Kurkumin

Gambar 3 menunjukkan grafik kurva baku standar kurkumin dengan nilai persamaan regresi linier yaitu $y = 0,2207x - 0,0651$ dengan koefisien korelasi (R^2) sebesar 0,9996. Menurut Harmita (2004) menyatakan bahwa, nilai koefisien korelasi (R^2) yang mendekati 1 menunjukkan hubungan linier antara konsentrasi dan absorbansi yang dihasilkan.

Pengujian Kelarutan

Uji kelarutan pada penelitian ini dilaksanakan menggunakan dua metode analisis, yaitu spektrofotometri UV-Visible dan gravimetri. Kombinasi metode gravimetri dan spektrofotometri dapat dilakukan karena pengukuran gravimetri dimaksudkan untuk mendapatkan bobot konstan filtrat dan residu sampel hasil dari pemisahan analit dengan proses pengendapan dari pelarut berlebih, sehingga dapat diketahui nilai kehilangan bobot selama proses pelarutan. Sedangkan pengukuran spektrofotometri dimaksudkan untuk mengetahui kandungan kurkumin yang sebenarnya dalam filtrat, karena

spektrofotometri dapat mendeteksi suatu zat dalam jumlah yang kecil dengan spesifik. Menurut Skoog, et al (2016) menyatakan bahwa, prinsip dasar dari spektroskopi UV-Vis adalah molekul mampu menyerap energi pada spektrum cahaya ultraviolet dan sinar tampak atau *visible*, tergantung dari struktur elektronik dari molekul.

Metode uji kelarutan yang dideskripsikan didasarkan pada USP-NF Volume 5, (2020) yaitu *saturation shake-flask method* dimana metode ini didasarkan pada teknik penentuan kelarutan yang dikembangkan 40 tahun yang lalu dan dianggap masih dapat diandalkan dan banyak digunakan untuk pengukuran kelarutan oleh sebagian besar peneliti (Apley et al., 2017). Berdasarkan penelitian kelarutan isolat piperin terhadap 12 variasi pelarut yang telah dilakukan oleh Alshehri, et al (2018), metode *shake-flask* telah terbukti dapat digunakan untuk menganalisis nilai kelarutan suatu zat, terutama isolat. Namun, pada penelitian tersebut metode analisis yang digunakan adalah kromatografi

cair kinerja tinggi (HPLC) yang dimodifikasi dalam penelitian ini menggunakan metode analisis spektrofotometri *visible* dan gravimetri (Alshehri et al., 2018).

Pada pengujian kelarutan, 1gram kurkumin dilarutkan dalam 20 mL kemudian diaduk dengan kecepatan 400 rpm selama 24jam. Shaker selama 24 jam berfungsi untuk memecah molekul kurkumin sehingga kurkumin dapat homogen dengan pelarut sampai pelarut tersebut lewat jenuh serta dapat mencapai kesetimbangan dalam kondisi sekitar. Menurut Farmakope Indonesia Edisi 6 (2020), 1gram bagian zat dinyatakan larut dalam 10 sampai 30 mL pelarut dengan asumsi 1gram isolat kurkumin dalam 20 mL cukup

untuk membentuk endapan dengan bantuan *shaker* yang mempercepat kelarutan dengan getaran yang memutar. Hal ini menyebabkan interaksi antara partikel dalam zat terlarut dan pelarut menjadi semakin sering berbenturan sehingga mempercepat proses pelarutan. Terbentuknya bagian yang tidak larut menandai bahwa larutan telah lewat jenuh yang artinya zat terlarut larutan tidak dapat larut lagi.

Berdasarkan hasil absorbansi yang diperoleh, maka kandungan kurkumin pada masing-masing pelarut dapat dihitung menggunakan nilai absorbansi pada “y” pada persamaan regresi yang telah ditentukan. Tabel 2 menunjukkan kelarutan kurkumin.

Tabel 2. Kadar Kelarutan Kurkumin Berdasarkan Gravimetri dan Spektrofotometri *Visible*

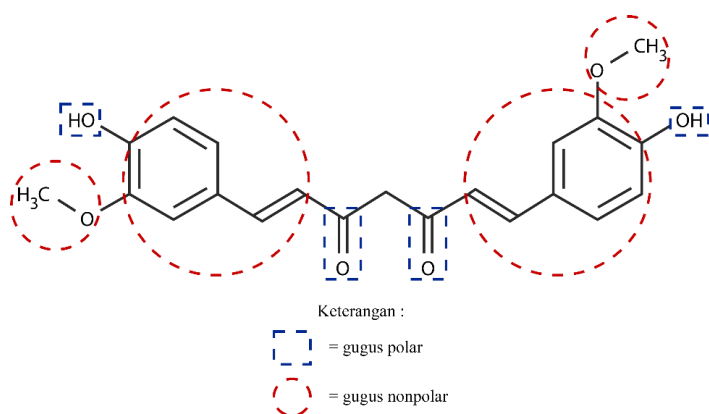
Pelarut	Gravimetri (mg/ml)	Spektrofotometri <i>Visible</i> (mg/ml)
Etil asetat	21,438 ± 2,711	16,690 ± 5,388
Asetonitril	13,458 ± 0,632	7,421 ± 0,498
Metanol	11,970 ± 0,820	5,568 ± 0,722
Aseton	11,362 ± 1,481	7,395 ± 1,445
Etanol	9,755 ± 1,838	7,856 ± 0,155
Kloroform	7,665 ± 1,491	3,544 ± 0,490
Air	1,407 ± 0,229	0,165 ± 0,046
n-Heksana	1,307 ± 0,590	0,101 ± 0,048

Pada data hasil uji kelarutan kurkumin dalam dua belas pelarut organik yang dilakukan oleh Cui, et al (2021) menunjukkan bahwa kurkuin memiliki kelarutan tertinggi pada pelarut dimetil sulfoksida dan terendah pada

pelarut n-heptana, sedangkan berdasarkan urutan kelarutan kurkumin pada pelarut yang sama dengan penelitian ini adalah aseton > etil asetat > asetonitril > etanol > methanol > n-heksana.

Dalam penelitian ini, hasil uji kelarutan menunjukkan bahwa kurkumin memiliki kelarutan tertinggi pada etil asetat dan terendah pada n-heksana dengan urutan kelarutan kurkumin dalam delapan pelarut organik dari yang paling larut adalah etil asetat > etanol > asetonitril > aseton > metanol > kloroform > air > n-heksana berdasarkan spektrofotometri. Berdasarkan nilai konstanta dielektrik pelarut uji yang digunakan, kelarutan kurkumin tidak berbanding lurus dengan meningkatnya nilai konstanta dielektrik pelarut. Konstanta dielektrik biasa digunakan sebagai pengukur

relatif kepolaran dari suatu pelarut. Konstanta dielektrik pelarut semakin tinggi menunjukkan semakin tinggi kepolaran pelarut: n-heksana (1,890), kloroform (4,806), etil asetat (6,020), aseton (20,70), etanol (24,30), metanol (33,62), asetonitril (38,00), dan air (80,37). Kelarutan kurkumin tidak sepenuhnya terkait dengan kepolaran yang mengindikasikan bahwa kelarutan kurkumin juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti konformasi molekul, struktur molekul, dan efek pelarut. Gambar 4 menunjukkan gugus polar dan nonpolar pada struktur kurkumin.



Gambar 4. Gugus Polar dan Nonpolar pada Kurkumin

Seperti yang terlihat pada Gambar 4, kurkumin memiliki struktur simetris dengan 2 molekul -OH, sehingga kurkumin mudah membentuk ikatan hidrogen dengan molekul pelarut organik yang memiliki elektron bebas. Namun, struktur hidrokarbon yang panjang di rantai sisi kiri, kanan dan gugus benzena yang mengikat metoksi menyebabkan kurkumin memiliki sifat hidrofobik, membuatnya sulit larut dalam air. Tabel 3 menunjukkan hubungan log P dengan kelarutan kurkumin.

Log P merupakan gambaran sifat lipofilisita suatu senyawa. Semakin besar nilai log P pada suatu senyawa maka akan semakin bersifat non polar. Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa hubungan antara log P dengan kelarutan kurkumin tidak meningkat berbanding lurus dengan nilai log P yang menandakan bahwa tidak ada hubungan antara log P dengan kelarutan kurkumin. Sehingga dapat dikatakan bahwa nilai kelarutan kurkumin tidak sepenuhnya terkait dengan nilai log P.

Tabel 3. Hubungan Log P pada Kelarutan Kurkumin

Pelarut	Nilai Log P	Nilai Kelarutan (mg/ml)
Air	-1,38	0,165
Metanol	-0,77	5,568
Asetonitril	-0,34	7,421
Etanol	-0,31	7,856
Aseton	-0,24	7,395
Etil asetat	0,73	16,69
Kloroform	1,97	3,544
n-Heksana	3	0,101

SIMPULAN

Berdasarkan metode spektrofotometri, uji kelarutan kurkumin menunjukkan kadar kurkumin terlarut 16,690 mg/mL pada etil asetat, 7,856 mg/mL pada etanol, 7,421 mg/mL pada asetonitril, 7,395 mg/mL pada aseton, 5,568 mg/mL pada metanol, 3,544 mg/mL pada kloroform, 0,165 mg/mL pada air, dan 0.101 mg/mL pada n-heksana. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kelarutan kurkumin tertinggi dalam pelarut asetonitril dan terendah dalam pelarut n-heksana.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan (Belmawa) yang telah membiayai penelitian ini melalui pendanaan Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) dan kepada pihak-pihak yang terlibat dalam penelitian ini serta kepada Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia yang telah memberikan fasilitasi pada penelitian ini sehingga penelitian ini berjalan lancar dan sukses.

DAFTAR PUSTAKA

- Alshehri, S., Haq, N., & Shakeel, F. (2018). Solubility, molecular interactions and mixing thermodynamic properties of piperine in various pure solvents at different temperatures. *Journal of Molecular Liquids*, 250, 63–70. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2017.11.167>
- Anand, P., Thomas, S. G., Kunnumakkara, A. B., Sundaram, C., Harikumar, K. B., Sung, B., Tharakan, S. T., Misra, K., Priyadarsini, I. K., Rajasekharan, K. N., & Aggarwal, B. B. (2008). Biological activities of curcumin and its analogues (Congeners) made by man and Mother Nature. *Biochemical Pharmacology*, 76(11), 1590–1611. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2008.08.008>
- Apley, M., Crist, G. B., Fellner, V., Gonzalez, M. A., Hunter, Robert P., Martinez, M. N., Messenheimer, Janis R., Modric, S., Papich, M. G., Parr, A. F., Riviere, J. e., & Marques, M. R. C. (2017). Determination of Thermodynamic Solubility of Active Pharmaceutical Ingredients for Veterinary Species: A New USP General Chapter. *Dissolut. Technol*, 41(2), 36–39. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2007.10.030>

- Asmara, A. T. R. (2019). *Pengaruh Perbedaan Rasio PEG 6000: Manitol Dalam Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat*. Universitas Sanata Dharma.
- Cui, Z., Yao, L., Ye, J., Wang, Z., & Hu, Y. (2021). Solubility measurement and thermodynamic modelling of curcumin in twelve pure solvents and three binary solvents at different temperature (T = 278.15–323.15 K). *Journal of Molecular Liquids*, 338. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2021.116795>
- Damanik, A. D., Hutagaol, R. J., Fitriyani, Firmansyah, A., & Winingsih. (2020). Peningkatan Kelarutan Ekstrak LaDA (*Piper nigrum* L.) Dalam Air dan Karakterisasinya. *Jurnal Sains Dan Teknologi Farmasi Indonesia*, 9(1), 61–74.
- Dhingra, D., Bisht, M., Bhawna, B., & Pandey, S. (2021). Enhanced solubility and improved stability of curcumin in novel water-in-deep eutectic solvent microemulsions. *Journal of Molecular Liquids*, 339. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2021.117037>
- Direktorat Jendral Kefarmasian dan Alat Kesehatan. (2020). *Farmakope Indonesia Edisi VI 2020 Kementerian Kesehatan Republik Indonesia* (VI). Kementerian Kesehatan RI.
- Flory, S., Sus, N., Haas, K., Jehle, S., Kienhöfer, E., Waehler, R., Adler, G., Venturelli, S., & Frank, J. (2021). Increasing Post-Digestive Solubility of Curcumin Is the Most Successful Strategy to Improve its Oral Bioavailability: A Randomized Cross-Over Trial in Healthy Adults and In Vitro Bioaccessibility Experiments. *Molecular Nutrition and Food Research*, 65(24). <https://doi.org/10.1002/mnfr.202100613>
- Harmita, H. (2004). Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 1(3), 117–135. <https://doi.org/10.7454/psr.v1i3.3375>
- Haryani, F., Hakim, A., & Hanifa, N. I. (2021). Perbandingan Pelarut Etanol 96% dan Aseton pada Ekstraksi dan Isolasi Kurkuminoid dari Rimpang Kunyit. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 2(2).
- Jiang, T., Ghosh, R., & Charcosset, C. (2021). Extraction, purification and applications of curcumin from plant materials-A comprehensive review. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 112, pp. 419–430). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.04.015>
- Mahmood, K., Zia, K. M., Zuber, M., Salman, M., & Anjum, M. N. (2015). Recent developments in curcumin and curcumin based polymeric materials for biomedical applications: A review. In *International Journal of Biological Macromolecules* (Vol. 81, pp. 877–890). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2015.09.026>
- Marton, L. T., Pescinini-e-Salzedas, L. M., Camargo, M. E. C., Barbalho, S. M., Haber, J. F. dos S., Sinatora, R. V., Detregiachi, C. R. P., Girio, R. J. S., Buchaim, D. V., & Cincotto dos Santos Bueno, P. (2021). The Effects of Curcumin on Diabetes Mellitus: A Systematic Review. In *Frontiers in Endocrinology* (Vol. 12). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.669448>
- Mutiah, R. (2015). Evidence Based Kurkumin DARI Tanaman Kunyit (*Curcuma longa*) Sebagai Terapi Kanker Pada Pengobatan Modern. *Jurnal Farmasi Sains*, 1(1), 28–41.
- Oglah, M. K., Mustafa, Y. F., Bashir, M. K., & Jasim, M. H. (2020). Curcumin and its derivatives: A review of their biological activities. *Systematic Reviews in*

- Pharmacy*, 11(3), 472–481.
<https://doi.org/10.5530/srp.2020.3.60>
- Paneo, M. A., Rusdiana, T., & Gozali, D. (2017). Pengaruh Penambahan Vitamin E-TPGS (D- α Tocopherol Polyethyleneglycol Succinat) Terhadap Peningkatan Kelarutan Obat. *Farmaka*, 15(3), 7–16.
<http://jurnal.unpad.ac.id/farmaka/article/view/15420/pdf>
- Pratimassari, D. (2009). *Uji Aktivitas Penangkap Radikal Buah Carica papaya L. Dengan Metode DPPH dan Penetapan Kadar Fenolik Serta Flavonoid Totalnya*. universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sahri, Jayuska, A., & Rahmalia, W. (2019). Efek Pelarut Terhadap Spektra Absorpsi UV-Vis Kurkuminoid. 8(1), 1–9.
- Shivpuje, S., Patwekar, S. L., Khavane, K. B., Chainpure, P. R., Payghan, S. A., & Shivpuje, S. S. (2021). *A Review On Different Preparation Methods Used For Dvelopment Of Curcumin Nanoparticles* (Vol. 9, Issue 1). www.ijert.org
- Sigma-Aldrich. (2022, March 20). *Curcumin dari Curcuma longa (Kunyit), bubuk*. Sigma-Aldrich.
- Skoog, D. A., Holler F. James, & Crouch, S. R. (2016). Principles of Instrumental Analysis. In D. Giovanniello (Ed.), *Pure and Applied Chemistry* (VII, Vol. 88, Issue 3). Cengage Learning.
<https://doi.org/10.1515/pac-2015-0305>
- Sultana, S., Munir, N., Mahmood, Z., Riaz, M., Akram, M., Rebezov, M., Kuderinova, N., Moldabayeva, Z., Shariati, M. A., Rauf, A., & Rengasamy, K. R. R. (2021). Molecular targets for the management of cancer using Curcuma longa Linn. phytoconstituents: A Review. In *Biomedicine and Pharmacotherapy* (Vol. 135). Elsevier Masson s.r.l.
<https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.111078>
- Suwal, N., Subba, R. K., Paudyal, P., Khanal, D. P., Panthi, M., Suwal, N., Nassan, M. A., Alqarni, M., Batiha, G. E. S., & Koirala, N. (2021). Antimicrobial and antibiofilm potential of Curcuma longa Linn. Rhizome extract against biofilm producing Staphylococcus aureus and Pseudomonas aeruginosa isolates. *Cellular and Molecular Biology*, 67(1), 17–23.
<https://doi.org/10.14715/cmb/2021.67.1.3>
- U.S Pharmacopoeia. (2020). *U.S. Pharmacopeia, USP 43/National Formulary* (38th ed., Vol. 5). U.S. Pharmacopeial Convention, Inc.
- Van Nong, H., Hung, L. X., Thang, P. N., Chinh, V. D., Vu, L. Van, Dung, P. T., Van Trung, T., & Nga, P. T. (2016). Fabrication and vibration characterization of curcumin extracted from turmeric (Curcuma longa) rhizomes of the northern Vietnam. *SpringerPlus*, 5(1).
<https://doi.org/10.1186/s40064-016-2812-2>
- Yuan Shan, C., & Iskandar, Y. (2018). *Studi Kandungan Kimia dan Aktivitas Farmakologi Tanaman Kunyit (Curcuma longa L.)*.