



Analisis Kadar Kurkumin pada Herbal Oil Kunyit Ekstrak *Virgin Coconut Oil* dengan Metode Ultrasonik dan Maserasi

[Analysis of Curcumin Levels in Turmeric Herbal Oil Extract *Virgin Coconut Oil* with Ultrasonic and Maceration Methods]

Rif'atul Mahmudah✉, Ufilia Quthrotun Nada, Sakinatul Aulia

Program Studi Kimia, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang

Abstract. Vegetable oil theoretically and experimentally has proven its potential as an alternative solvent in the extraction of natural materials. Turmeric infused with virgin coconut oil (VCO) is a way to take advantage of the active compounds from the herbs and the oil itself. This study aims to determine the ability of the VCO solvent in extracting curcumin compounds from turmeric with the addition of tween 80 surfactants. The extraction method used was maceration at 60°C and an ultrasonic frequency of 40 kHz for 15 minutes. Thin layer chromatography (TLC) was used for qualitative analysis of each herbal oil extract using chloroform: methanol (95:5) eluent and FTIR spectrophotometer to identify functional groups. The highest curcumin content was found in herbal oil with tween 80 of 2 ml, namely 31 ppm in maceration extraction and 260.7 ppm in ultrasonic extraction. Identification of curcumin functional groups in herbal oils showed absorption patterns of O-H, C=O, aromatic C=C, C-O-C, and C-H.

Keywords: Herbal oil, VCO, TLC, curcumin, tween 80

Abstrak. Minyak nabati secara teoritis dan eksperimental telah membuktikan potensinya sebagai pelarut alternatif dalam ekstraksi dari bahan alam. Kunyit yang diinfus dengan *virgin coconut oil* (VCO) adalah cara untuk memanfaatkan senyawa aktif dari herbal dan minyak itu sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan pelarut VCO dalam mengekstrak senyawa kurkumin dari kunyit dengan penambahan surfaktan tween 80. Metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi pada suhu 60°C dan ultrasonik frekuensi 40 kHz selama 15 menit. Kromatografi lapis tipis (KLT) digunakan untuk analisis kualitatif pada masing-masing ekstrak herbal oil dengan menggunakan eluen kloroform: metanol (95:5) dan spektrofotometer FTIR untuk Identifikasi gugus fungsi. Hasil kadar kurkumin tertinggi pada herbal oil dengan tween 80 sebanyak 2 ml yaitu 31 ppm pada ekstraksi maserasi dan 260,7 ppm pada ekstraksi ultrasonik. Identifikasi gugus fungsi kurkumin pada herbal oil menunjukkan pola serapan O-H, C=O, C=C aromatis, C-O-C dan C-H.

Kata kunci: Herbal oil, VCO, KLT, kurkumin, tween 80

Diterima: 30 November 2022, Disetujui: 12 April 2023

Sitasi: Mahmudah, R., Nada, U.Q., dan Aulia, S. (2023). Analisis Kadar Kurkumin pada Herbal Oil Kunyit Ekstrak *Virgin Coconut Oil* dengan Metode Ultrasonik dan Maserasi. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 9(1): 92-99.

LATAR BELAKANG

Kunyit merupakan salah satu tumbuhan yang memiliki banyak manfaat dan sedikit menimbulkan efek alergi (Asnia *et al.*, 2019).

Warna kuning yang khas pada kunyit dikarenakan adanya kandungan kurkuminoid yang merupakan komponen utama (*Curcuma longa* L.) serta terdapat khasiat obat di dalamnya (Chanda & Ramachandra, 2019). Kurkuminoid terbagi menjadi 3 komponen, yaitu 71,5% kurkumin, 19,4% demethoxycurcumin,

✉ Corresponding author

E-mail: rifatul@kim.uin-malang.ac.id

<https://doi.org/10.22487/kovalen.2023.v9.i1.16178>



dan 9,1% bisdemethoxycurcumin (Suprihatin et al., 2020). Kurkumin terbukti memiliki aktivitas pleiotropik karena potensi polifenol yang dapat memproses perubahan beberapa *signaling molecules*, sehingga menunjukkan efek antiinflamasi, antioksidan, dan sebagai agen penyembuhan luka (Urosevic et al., 2022). Secara farmakologis, kurkumin dapat mengobati luka dan jerawat pada kulit (Waghmare et al., 2017). Oleh karena itu, kunyit dapat dijadikan sebagai bahan baku obat herbal.

Herbal oil disebut herbal ekstrak minyak dengan kombinasi nutrisi, antioksidan dan biostimulan (Mikaili et al., 2012). Herbal yang diinfus dengan minyak adalah cara yang bagus untuk memanfaatkan senyawa aktif dari herbal dan minyak itu sendiri. Peningkatan konsentrasi kurkumin pada pelarut minyak nabati menyebabkan penurunan tingkat oksidasi minyak secara signifikan (Eshghi et al., 2014). *Virgin coconut oil* (VCO) merupakan salah satu jenis minyak nabati dengan komponen utama kurang lebih 90% asam lemak jenuh (Marlina et al., 2017). Asam lemak jenuh (90%) merupakan triasilgliserol rantai sedang (MCT) dengan asam laurat sekitar 52% (Jer Ng et al., 2021).

Kurkumin dalam *edible oil* dengan MCT menunjukkan kelarutan tertinggi (Inal et al., 2022). Kurkumin pada kunyit memiliki bagian yang bersifat non polar sehingga memungkinkan kurkumin pada kunyit dapat larut dalam VCO (Sepahpour et al., 2018). Tween 80 merupakan pengemulsi/surfaktan yang memberikan kelarutan kurkumin paling tinggi karena tingginya nilai keseimbangan hidrofilik lipofilik (HLB) sehingga dapat mendukung proses dispersi yang cepat (Kuncahyo & RSP, 2017). Tween 80

menunjukkan stabilitas fisik dan kimia yang baik pada emulsi yang mengandung kurkumin (Kharat & Zhang, 2018). Tingkat toksisitas yang dimiliki tween 80 dalam taraf rendah sehingga tidak dapat menimbulkan iritasi (Larasati & Jusnita, 2020). Minyak sawit dan penambahan tween 80 efektif untuk formulasi nanoemulsi untuk mengenkapsulasi kurkumin (Raviadaran et al., 2018).

Kelebihan ekstraksi menggunakan pelarut minyak antara lain tidak mudah menguap pada suhu tinggi, aman, ekonomis dan ramah lingkungan (Yara-Varón et al., 2017). Analisis antioksidan pada ekstraksi oregano dalam minyak zaitun diperoleh hasil tertinggi pada ekstraksi suhu 40°C (Nevado et al., 2012). Minyak nabati memiliki potensi sebagai pelarut alternatif untuk aplikasi lebih lanjut dalam *green extraction* dari bahan alam (*natural products*) (Chemat et al., 2019).

Tujuan penelitian adalah mengetahui kadar kurkumin dalam kunyit ekstrak VCO dengan metode ekstraksi hot maserasi dan ultrasonik. Karena kandungan senyawa yang ada pada kunyit dan VCO memiliki manfaat yang baik untuk kulit maka kita bisa mengambil manfaat 2 bahan tersebut dalam bentuk herbal oil kunyit ekstrak VCO. Hasil kunyit ekstrak minyak tersebut dapat dimanfaatkan sebagai produk antioksidan kesehatan kulit.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

Bahan penelitian meliputi VCO (VICO Bagoes), serbuk kunyit (Materia mediaka, Batu), tween 80 (Merck), dan plat silika G60 F254 (Merck). Peralatan penelitian terdiri atas sonikator waterbath (Branson 3510-DTH Ultrasonic cleaner), lampu UV 366 nm (Camag UV Cabinet4), spektrofotometer UV-Vis (Varian

Cary 50 Conc UV-VIS Photometer), dan Fourier transform infrared (FTIR) (Varian Inc. Scimitar 1000 FT-IR)

Prosedur Penelitian

Ekstraksi kurkuminoid menggunakan metode maserasi

Sebanyak 30 gr serbuk kunyit (Materia medika, Batu) dimasukkan dalam VCO (VICO Bagoes) 100 ml dan ditambahkan tween 80 (Merck) 0 ml, 0.5 ml, 1 ml, 1.5ml dan 2 ml ke dalam masing-masing wadah. Campuran herbal oil dipanaskan selama 2 jam pada suhu 60°C, selanjutnya disaring dan filtrat disimpan dalam ruangan sedikit cahaya (gelap) (Ma et al., 2018).

Ekstraksi kurkuminoid menggunakan metode ultrasonik

Sampel serbuk kunyit sebanyak 30 gr dalam 100 ml VCO (VICO Bagoes) ditambahkan tween 80 (Merck) 0 ml; 0,5ml; 1ml; 1,5ml; dan 2ml. Selanjutnya disonikasi menggunakan sonikator *waterbath* (Branson 3510-DTH Ultrasonic cleaner) frekuensi 40 kHz dengan selama 15 menit. Ekstrak kental disaring menggunakan *cheesecloth* dan filtrat disimpan dengan keadaan gelap (Jović et al., 2018).

Pemisahan senyawa kurkumin menggunakan kromatografi lapis tipis

Senyawa kurkumin pada sampel dipisahkan menggunakan plat silika G₆₀ F₂₅₄ (Merck) ukuran 6 × 10 (KLTA) dan 10 × 20 cm (KLTP). Ekstrak sampel ditotolkan di atas permukaan plat dengan masing-masing sampel berjarak 1 cm dari garis batas bawah. Proses elusi dengan eluen kloroform: metanol (95:5). Spot noda tersebut ditentukan nilai *R_f*-nya dan diamati masing-masing noda menggunakan sinar UV 366 nm (Camag UV Cabinet4) (Suharsanti et al., 2020)

Penentuan kadar kurkumin dengan Spektrofotometer UV-Vis

Larutan kurva baku kurkumin dibuat pada konsentrasi 1 - 5 ppm hingga diperoleh persamaan garis. Isolat kurkumin yang diperoleh dari perlakuan KLTP dibuat konsentrasi 10 ppm. Selanjutnya, masing-masing isolat dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis (Varian Cary 50 Conc UV-VIS Photometer). Kadar kurkumin dapat dihitung berdasarkan nilai absorbansi sampel terhadap larutan standar (Murti et al., 2018).

Identifikasi gugus fungsi dengan FTIR

Sampel ekstrak kunyit ditetaskan pada satu bagian pelet kalium bromida (KBr) (Merck) dan identifikasi menggunakan FTIR (Varian Inc. Scimitar 1000 FT-IR) (Moghaddasi et al., 2018)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Identifikasi secara Kualitatif Menggunakan KLT

Senyawa metabolit sekunder pada ekstrak kunyit dalam VCO dapat dianalisis dengan mengamati bercak noda yang dihasilkan pada lempeng plat silika Gambar 1. Hasil noda sampel dihitung nilai *R_f*-nya dan dibandingkan dengan nilai *R_f* standar kurkumin. Hal tersebut dilakukan untuk mendeteksi keberadaan senyawa dugaan pada sampel ekstrak kunyit dalam VCO yaitu senyawa kurkumin. Nilai *R_f* yang dihasilkan pada sampel *herbal oil* dengan tween 80 ditunjukkan pada Tabel 1.

Hasil nilai *R_f* (Tabel 1) menunjukkan masing-masing ekstrak serbuk kunyit dalam pelarut VCO dengan tween 80. Ekstraksi metode maserasi masing-masing menghasilkan nilai *R_f* yang tidak jauh berbeda dengan standar kurkumin, sedangkan ekstraksi menggunakan metode ultrasonik pada masing-masing sampel penambahan tween 80

menghasilkan nilai Rf yang berbeda dengan standar kurkumin. Hal tersebut terjadi dikarenakan senyawa metabolit sekunder dalam kunyit terganggu oleh VCO. Bercak noda yang muncul pada masing-masing sampel

dapat dikatakan sebagai senyawa kurkumin, demetoksikurkumin dan bisdemetoksikurkumin karena kandungan utama dalam kunyit adalah senyawa kurkuminoid.

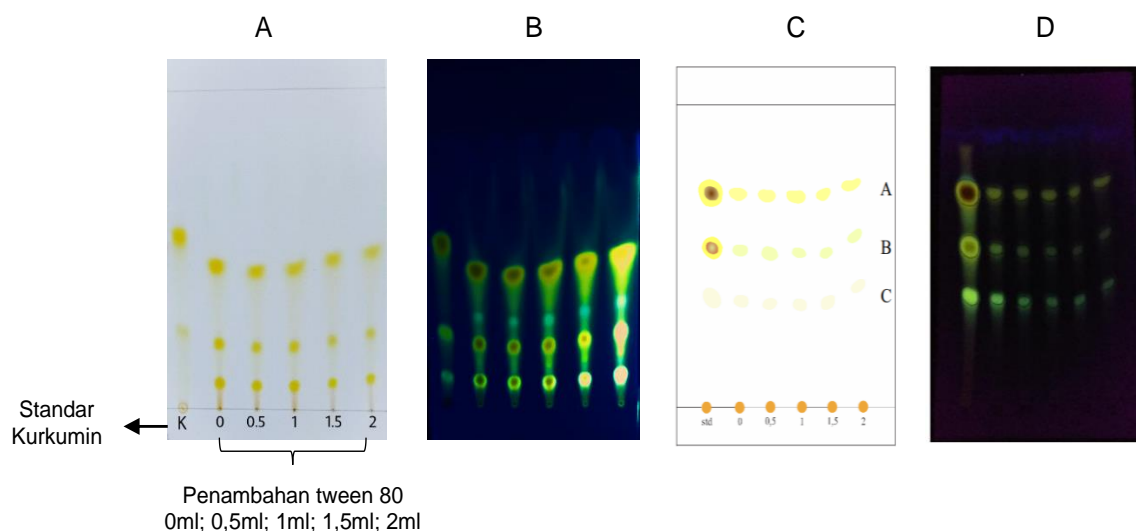
Tabel 1. Nilai Rf hasil KLT ekstrak kunyit dalam VCO

No.	Sampel dengan Tween 80 (ml)	Rf						
		Ekstraksi Ultrasonik				Ekstraksi Maserasi		
		C	Flavo	DMC	BDMC	C	DMC	BDMC
1.	Standar	0,54	-	0,24	0,09	0,7	0,51	0,34
2.	0	0,44	0,35	0,20	0,08	0,69	0,5	0,32
3.	0,5	0,42	0,34	0,19	0,08	0,69	0,49	0,31
4.	1	0,44	0,35	0,20	0,09	0,69	0,49	0,31
5.	1,5	0,48	0,36	0,21	0,09	0,7	0,49	0,32
6.	2	0,49	0,37	0,24	0,10	0,72	0,53	0,37

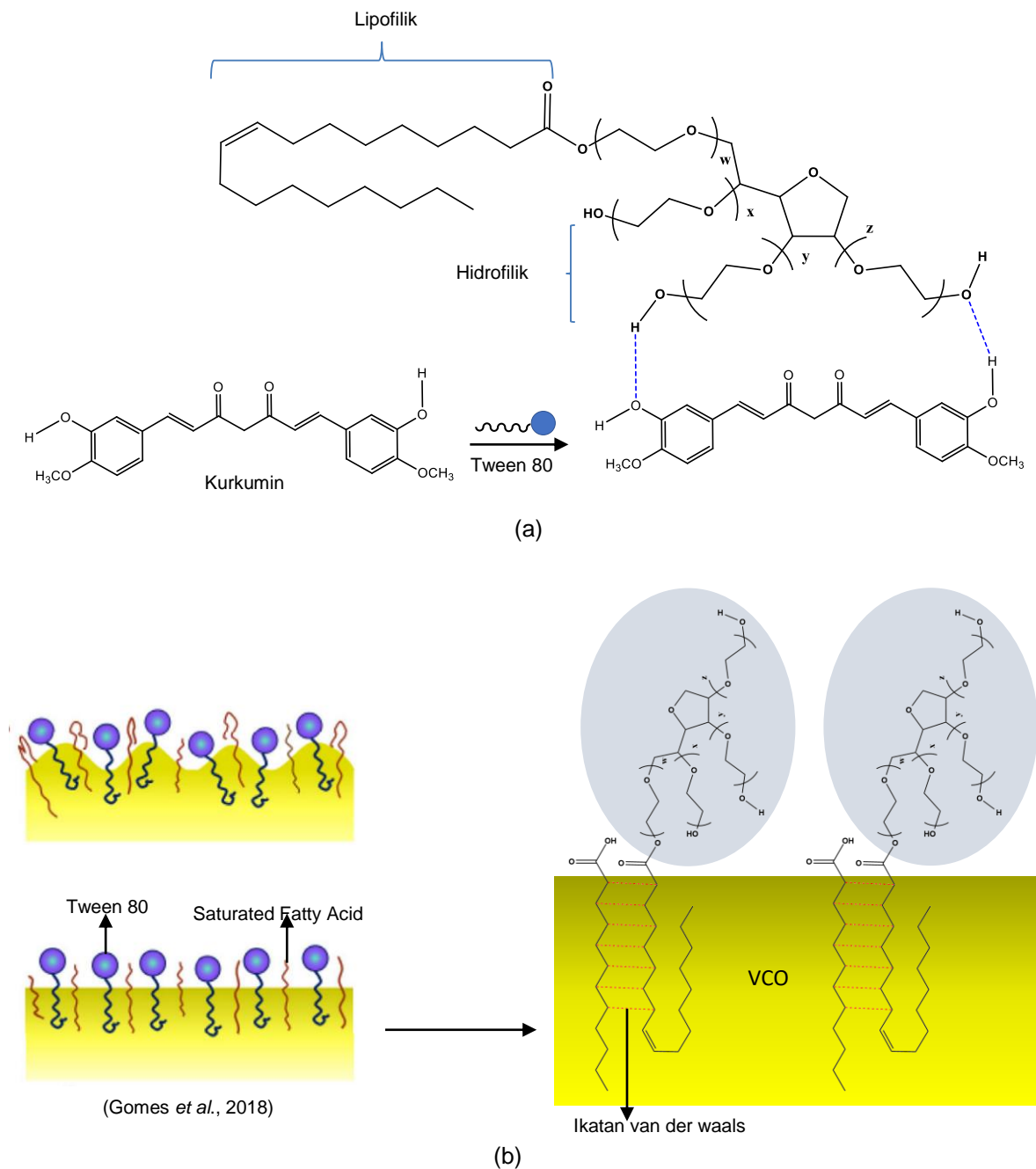
Ket: C= kurkumin; DMC= demetoksikurkumin; BDMC= bisdemetoksikurkumin

Tabel 2. Hasil kadar kurkumin pada ekstrak kunyit dengan VCO dengan variasi tween 80

No.	Sampel dengan tween 80 (ml)	Kadar Kurkumin (ppm)	
		Ultrasonik	Maserasi
		1.	0
2.	0,5	94,2	2,5
3.	1	112,5	5
4.	1,5	115,9	14,6
5.	2	260,7	31



Gambar 1. Hasil KLT ekstraksi ultrasonik kunyit dalam VCO dengan variasi penambahan tween 80 eluen kloroform: metanol (95:5) pada sinar tampak (a), UV 366 nm (b) dan ekstraksi maserasi kunyit dalam VCO dengan variasi penambahan tween 80 eluen kloroform: metanol (95:5) pada sinar tampak (c), UV 366 nm (d).



Gambar 2. Ilustrasi interaksi kurkumin dengan tween 80 (a) interaksi antara tween 80 dan VCO (b).

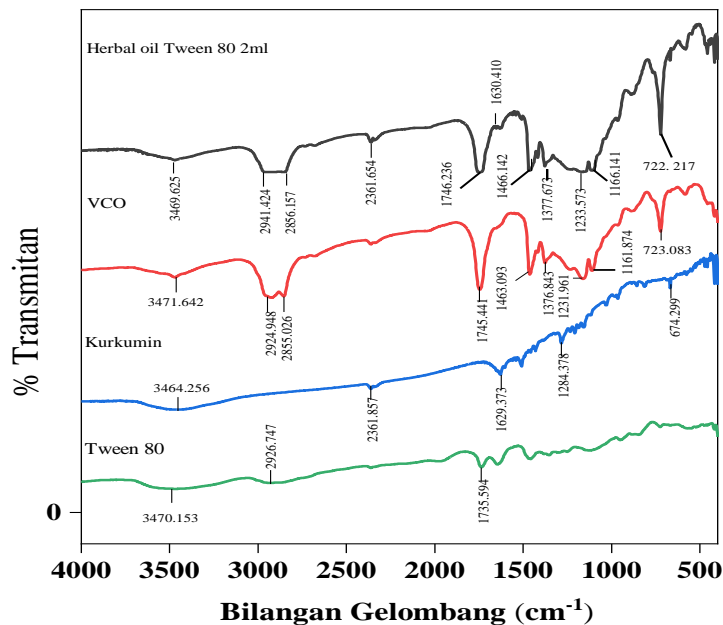
Hasil Identifikasi secara Kuantitatif Kadar Kurkumin menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis pada penelitian ini memiliki tujuan untuk mengukur panjang gelombang maksimum dan nilai absorbansi. Panjang gelombang maksimum sebagai penentu senyawa kurkumin, sedangkan nilai

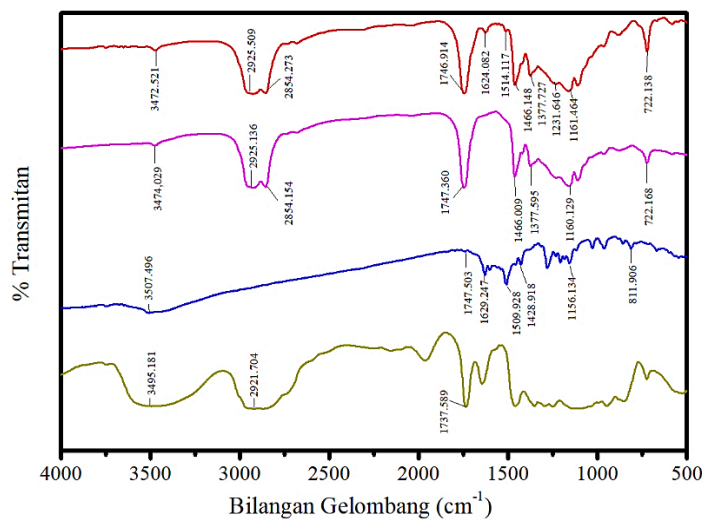
absorbansi untuk menghitung kadar kurkumin pada sampel. Nilai absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi sehingga didapatkan persamaan linier $y = 0,14477x + 0,00608$; $R^2 = 0,9719$ dengan panjang gelombang maksimum 420 nm. Hasil pengukuran spektrofotometer UV-Vis pada ekstrak *herbal oil* dengan tambahan tween 80 ditunjukkan dalam Tabel 2.

Variasi penambahan tween 80 sebagai surfaktan pada ekstrak serbuk kunyit dalam VCO mempengaruhi hasil kadar kurkumin (Tabel 2). Kadar kurkumin tertinggi pada ekstraksi maserasi dan ultrasonik yaitu sampel dengan 2 ml tween 80 diperoleh kadar kurkumin 31 ppm dan 260,7 ppm, dengan kadar kurkumin terendah pada tanpa penambahan tween 80 sebesar 0 ppm dan 66,9 ppm. Serbuk kunyit yang diekstrak dengan

pelarut VCO dan tambahan tween 80 menggunakan ekstraksi ultrasonik menghasilkan kadar kurkumin yang lebih tinggi dibanding menggunakan metode ekastraksi maserasi. Hal tersebut menunjukkan bahwa perbedaan penggunaan metode ekstraksi mempengaruhi kadar kurkumin yang dihasilkan. Ilustrasi interaksi kurkumin dengan tween 80 dan interaksi MCT dalam VCO dengan tween 80 ditunjukkan pada Gambar 2.



(a)



(b)

Gambar 3. Spektrum IR ekstrak herbal oil dengan tween 80 2%, virgin coconut oil, standar kurkumin dan tween 80 menggunakan metode ekstraksi ultrasonik (a) dan metode maserasi (b)

Hasil Identifikasi Gugus Fungsi Kurkumin menggunakan FTIR

Identifikasi menggunakan FTIR dengan tujuan mengetahui gugus fungsi senyawa kurkumin pada sampel *herbal oil*. Spektrum IR pada Gambar 3 menunjukkan bahwa hasil spektra ekstrak *herbal oil* penambahan 2 ml tween 80 menggunakan metode ekstraksi ultrasonik maupun metode ekstraksi maserasi memiliki kemiripan dengan hasil spektra VCO. Hal yang membedakan yaitu tidak munculnya gugus C=C aromatik dan C=O *stretching* pada VCO dikarenakan adanya asam laurat dalam VCO yang tidak mempunyai struktur aromatik maupun struktur gugus alkena (rangkap 2)

Ekstraksi ultrasonik pada *herbal oil* menghasilkan gugus fungsi khas senyawa kurkumin terletak pada bilangan gelombang 3469 cm^{-1} , 2361 cm^{-1} , 1630 cm^{-1} , 1233 cm^{-1} dan 722 cm^{-1} yaitu O-H, C=O, C=C aromatik, C-O-C dan C-H. Gugus fungsi tersebut membuktikan VCO mampu mengekstrak senyawa kurkumin. Ekstraksi maserasi pada *herbal oil* menghasilkan struktur khas senyawa kurkumin yaitu gugus O-H, C=O, C=C aromatik, CH₂, C-O dan C-H dengan bilangan gelombang berikut 3472 cm^{-1} , 1746 cm^{-1} , 1514 cm^{-1} , 1466 cm^{-1} , 1161 cm^{-1} dan 722 cm^{-1} .

KESIMPULAN

Ekstrak serbuk kunyit dalam VCO dengan bertambahnya jumlah Tween 80 diperoleh kadar kurkumin secara signifikan meningkat. Kadar kurkumin yang paling tinggi terletak pada *herbal oil* dengan 2 ml tween 80 yaitu 31 ppm untuk metode ekstraksi maserasi dan 260,7 ppm menggunakan metode ekstraksi ultrasonik. Hal tersebut membuktikan bahwa metode ekstraksi ultrasonik menghasilkan kadar kurkumin lebih tinggi dibandingkan menggunakan metode ekstraksi maserasi

Ekstraksi ultrasonik yang memiliki kelebihan antara lain proses ekstraksi dengan waktu yang lebih singkat dan efisien. Identifikasi menggunakan FTIR pada *herbal oil* dengan 2 ml Tween 80 yang merupakan nilai kadar kurkumin paling tinggi memperoleh gugus O-H, C=O, C=C aromatik, CH₂, C-O-C dan C-H. Gugus fungsi tersebut termasuk dalam struktur senyawa kurkumin.

DAFTAR PUSTAKA

- Asnia, M., Ambarwati, N. S. S., & Siregar, J. S. (2019). Pemanfaatan Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) Sebagai Perawatan Kecantikan Kulit. *Proceeding SENDI_U*, Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu dan Call For Papers UNISBANK ke-5, Semarang, 24 Juli 2019, hlm. 697–703.
- Chanda, S., & Ramachandra, T. V. (2019). Phytochemical and pharmacological importance of turmeric (*Curcuma longa*): A review. *Research & Reviews: A Journal of Pharmacology*, 9(1), 16–23.
- Chemat, F., Vian, M. A., Ravi, H. K., Khadhraoui, B., Hilali, S., Perino, S., & Tixier, A. S. F. (2019). Review of alternative solvents for green extraction of food and natural products: Panorama, principles, applications and prospects. *Molecules*, 24(16). <https://doi.org/10.3390/molecules24163007>
- Eshghi, N., Asnaashari, M., Haddad Khodaparast, M. H., & Hosseini, F. (2014). Evaluating the potential of natural curcumin for oxidative stability of soybean oil. *Natural Product Research*, 28(17), 1375–1378. <https://doi.org/10.1080/14786419.2014.901319>
- Gupta, S. C., Patchva, S., & Aggarwal, B. B. (2013). Therapeutic roles of curcumin: Lessons learned from clinical trials. *AAPS Journal*, 15(1), 195–218. <https://doi.org/10.1208/s12248-012-9432-8>
- Jasda, A., Winarto, & Kristina, N. (2014). Pemberian Virgin Coconut Oil Untuk Meningkatkan Jumlah Dan Motilitas Spermatozoa. *Fakultas Kedokteran, Ilmu Biomedik*, 1(2), 161–167.
- Jović, O., Habinovec, I., Galić, N., & Andrašec, M. (2018). Maceration of extra virgin olive

- oil with common aromatic plants using ultrasound-assisted extraction: An uv-vis spectroscopic investigation. *Journal of Spectroscopy*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/7510647>
- Kuncahyo, I., & RSP, P. (2017). Pengembangan Dan Optimasi Formula Self Mikroemulsi Drug Delivery System (SMEDDS) Kurkumin Untuk Meningkatkan Bioavailabilitas Development And Optimization of Self Microemulsifying Drug Delivery System (SMEDDS) Curcumin to Increase Bioavailability Kurkumin. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 14(2), 99–109.
- Larasati, S. P., & Jusnita, N. (2020). Formulasi Nanoemulsi Ekstrak Kunyit (Curcuma Longa L.) Sebagai Antioksidan. *Journal of Pharmaceutical And Sciences*, 3(1), 33–41. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v3i1.38>
- Ma, P., Zeng, Q., Tai, K., He, X., Yao, Y., Hong, X., & Yuan, F. (2018). Development of stable curcumin nanoemulsions: effects of emulsifier type and surfactant-to-oil ratios. *Journal of Food Science and Technology*, 55(9), 3485–3497. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3273-0>
- Mahesh Kharat, Guodong Zhang, D. J. M. (2018). Stability of curcumin in oil-in-water emulsions: Impact of emulsifier type and concentration on chemical degradation. *Food Research International*, 111, 178–186.
- Marlina, Wijayanti, D., Yudiastari, I. P., & Safitri, L. (2017). Pembuatan Virgin Coconut Oil dari Kelapa Hibrida menggunakan Metode Penggaraman dengan NaCl dan Garam Dapur. *Jurnal Chemurgy*, 01(02).
- Mikaili, P., Shayegh, J., Sarahroodi, S., & Sharifi, M. (2012). Pharmacological properties of herbal oil extracts used in Iranian traditional medicine. *Advances in Environmental Biology*, 6(1), 153–158.
- Moghaddasi, F., Housaindokht, M. R., Darroudi, M., Bozorgmehr, M. R., & Sadeghi, A. (2018). Synthesis of nano curcumin using black pepper oil by OW Nanoemulsion Technique and investigation of their biological activities. *Lwt*, 92(January), 92–100. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.02.023>
- Murti, Y. B., Hartini, Y. S., Hinrichs, W. L. J., Frijlink, H. W., & Setyaningsih, D. (2018). UV-Vis Spectroscopy to Enable Determination of the Dissolution Behavior of Solid Dispersions Containing Curcumin and Piperine. *Journal of Young Pharmacists*, 11(1), 26–30. <https://doi.org/10.5530/jyp.2019.11.6>
- Nevado, J. J. B., Robledo, V. R., & Callado, C. S. C. (2012). Monitoring the enrichment of virgin olive oil with natural antioxidants by using a new capillary electrophoresis method. *Food Chemistry*, 133(2), 497–504. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.01.013>
- Raviadaran, R., Chandran, D., Shin, L. H., & Manickam, S. (2018). Optimization of palm oil in water nano-emulsion with curcumin using microfluidizer and response surface methodology. *Lwt*, 96(May), 58–65. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.05.022>
- Sepahpour, S., Selamat, J., Manap, M. Y. A., Khatib, A., & Razis, A. F. A. (2018). Comparative Analysis of Chemical Composition, Antioxidant Activity and Quantitative Characterization of Some Phenolic Compounds in Selected Herbs and Spices in Different Solvent Extraction Systems. *Molecules* 2018, Vol. 23, Page 402, 23(2), 402. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES23020402>
- Suharsanti, R., Astutiningsih, C., & Susilowati, N. D. (2020). Kadar Kurkumin Ekstrak Rimpang Kunyit (Curcuma domestica) Secara KLT Densitometri dengan Perbedaan Metode Ekstraksi. *Jurnal Wiyata*, 7(2), 85–93.
- Suprihatin, T., Rahayu, S., Rifa'i, M., & Widyarti, S. (2020). Senyawa pada Serbuk Rimpang Kunyit (Curcuma longa L.) yang Berpotensi sebagai Antioksidan. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 5(1), 35–42. <https://doi.org/10.14710/baf.5.1.2020.35-42>
- Waghmare, P. R., Kakade, P. G., Takdhat, P. L., Nagrale, A. M., & Thakare, S. M. (2017). Turmeric as Medicinal Plant for the Treatment of Acne Vulgaris. *PharmaTutor*, 5(4), 19–27.
- Yara-Varón, E., Li, Y., Balcells, M., Canela-Garayoa, R., Fabiano-Tixier, A. S., & Chemat, F. (2017). Vegetable oils as alternative solvents for green oleo-extraction, purification and formulation of food and natural products. *Molecules*, 22(9), 1–24. <https://doi.org/10.3390/molecules22091474>