

Karakterisasi Ekstrak Kurkumin dari Kunyit Putih (*Kaemferia rotunda L.*) dan Kunyit Kuning (*Curcuma domestica Val.*)

Characterization of Curcumin Crude Extract from White Turmeric (*Kaemferia rotunda L.*) and Yellow Turmeric (*Curcuma domestica Val.*)

Nura Malahayati*, Tri Wardani Widowati, Anita Febrianti

Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km. 32, Ogan Ilir, Sumatera Selatan 30662, Indonesia

*Penulis korespondensi: Nura Malahayati, Email: nura_malahayati@yahoo.com

Tanggal submit: 26 November 2018; Tanggal revisi: 14 November 2019, 30 Maret 2020,
30 April 2020, 14 Mei 2020; Tanggal penerimaan: 20 Mei 2020

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik kimia bubuk kunyit putih dan kunyit kuning, serta mempelajari pengaruh dua jenis kunyit dan tiga jenis pelarut terhadap rendemen, kandungan total fenolik, kurkuminoid, aktivitas antioksidan dan aktivitas antibakteri ekstrak kurkumin. Ekstraksi kurkumin dilakukan dengan cara maserasi menggunakan pelarut N-heksana, etil asetat dan etanol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik kimia bubuk kunyit putih yaitu kadar air, abu, lemak dan protein lebih rendah dari pada bubuk kunyit kuning tetapi kadar karbohidrat *by difference* bubuk kunyit putih lebih tinggi dari pada bubuk kunyit kuning. Ekstrak kunyit putih memiliki rendemen, kandungan total fenolik, kurkuminoid, aktivitas antioksidan dan antibakteri lebih rendah dari pada ekstrak kunyit kuning. Ekstrak kunyit dengan pelarut etil asetat memiliki kandungan total fenolik, kurkuminoid, aktivitas antioksidan dan antibakteri lebih tinggi bila dibandingkan dengan ekstrak kunyit menggunakan pelarut N-heksana dan etanol. Perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah ekstrak kunyit kuning menggunakan pelarut etil asetat berdasarkan tingginya total fenolik (193,26 mg GAE/kg) dan total kurkuminoid (8,13 mg/L), rendahnya IC50 (63,38 µg/mL), dan memiliki zona bening terbesar untuk bakteri *S. aureus* (6.59 mm) dan *E. coli* (6.29 mm) pada konsentrasi 2000 ppm.

Kata kunci: Anti bakteri; karakteristik kimia; ekstrak kurkumin; pelarut; kunyit

ABSTRACT

This study was aimed to identify the chemical characteristics of white and yellow turmeric powder, and to investigate the influence of both types with three different solvents on yield, total phenolic content, curcuminoid, antioxidant, and antibacterial activity of curcumin crude extract. The curcumin extraction was performed by maceration using N-hexane, ethyl acetate, and ethanol solvents. The results showed that the proximate analysis excluding carbohydrate content of white turmeric powder were lower compared to the yellow type. Curcumin crude extract of white turmeric powder had lower yield, total phenolic content, curcuminoid, antioxidant, and antibacterial activity compared to yellow turmeric extract. Moreover, turmeric extracted with ethyl acetate had higher total

phenolic, curcuminoid, antioxidant, and antibacterial activity compared to turmeric extracted using N-hexane and ethanol. Based on the highest total phenolic (193.26 mg GAE/kg) and curcuminoid content (8.13 mg/L), the best treatment was yellow turmeric extract using ethyl acetate solvent. This treatment had the lowest IC50 (63.38 µg/mL), and the highest clear zone size of *S. aureus* (6.59 mm) and *E. coli* (6.29 mm) at concentration of 2000 ppm.

Keywords: Antibacterial; chemical characteristics; curcumin crude extract; solvent; turmeric

PENDAHULUAN

Kunyit atau kunir (*Curcuma longa* Linn. syn. *Curcuma domestica* Val.) merupakan salah satu jenis tanaman obat yang banyak memiliki manfaat diantaranya sebagai obat tradisional, bumbu masakan, bahan pengawet, dan pewarna makanan. Bagian kunyit yang sering dimanfaatkan adalah rimpangnya (umbi kunyit). Rimpang kunyit mengandung senyawa bioaktif yang berperan sebagai antioksidan. Komponen aktif yang terdapat dalam kunyit dan memberikan warna kuning adalah kurkuminoid. Komponen aktif ini bermanfaat sebagai antirematik (Deodhar, 2013), antiinflamasi (Wal dkk., 2019), dan antikanker (Wilken dkk., 2011) karena komponen tersebut mempunyai sifat sebagai antioksidan.

Komposisi kimia kunyit adalah kadar air (13,1%), karbohidrat (69,4%), protein (6,3%), lemak (5,1%), dan mineral (3,5%). Dari proses destilasi uap, kunyit juga mengandung minyak esensial (5,8%) terdiri dari borneol (0.5%), sabinene (0.6%), aphellandrene (1%), cineol (1%), zingiberene (25%) dan sesquiterpen (53%) (Bagchi, 2012).

Kunyit kuning (*Curcuma domestica* Val.) merupakan kunyit yang sering dipergunakan, mudah dijumpai, dan sering digunakan pada masakan sebagai bumbu masakan untuk menambah rasa khas. Kunyit putih gombyok yang dikenal dengan nama lain kunci pepet (*Kaempferia rotunda* L.) adalah kunyit putih yang umumnya memiliki daging berwarna putih yang umumnya juga digunakan sebagai rempah-rempah dan mempunyai khasiat sebagai obat tradisional.

Berdasarkan tempat tumbuh dan kondisi tanah, kunyit mengandung 2-9% kurkuminoid. Kurkuminoid terdiri atas komponen-komponen seperti kurkumin (diferuloylmethane), demetoksirkumin, bisdemetoksikurkumin dan curcumin cyclic. Kurkumin adalah komponen utama pada kunyit dan cyclic kurkumin adalah komponen minor yang terdapat pada kunyit (Kavirayani, 2014). Kurkumin (diferuloylmethane) (3 hingga 4%) merupakan komponen aktif dari kunyit dan memberikan warna kuning. Kurkumin terdiri dari kurkumin I atau kurkumin (94%), kurkumin II atau demetoksirkumin (6%) and kurkumin III atau bisdemetoksikurkumin (0.3%) (Bagchi, 2012).

Molekul asam ferulat yang terdapat pada kurkumin terikat melalui jembatan metilen pada atom C karbonil.

Rumus molekul kurkumin adalah C₂₁H₂₀O₆. Berat molekul dan titik lebur kurkumin berturut-turut adalah 368,67 dan 176-177 °C. Kurkumin kurang larut air dan eter tapi larut dalam pelarut organik seperti etanol dan asam asetat glasial (Priyadarsini, 2014). Kurkumin stabil pada suhu tinggi dan kondisi asam tetapi tidak stabil atau sensitif terhadap cahaya (Kulkarni dkk., 2012).

Kurkuminoid memiliki berbagai aktivitas biologis seperti antioksidan, antiinflamasi, dan antineoplastik. Kurkuminoid diperoleh dari ekstraksi rimpang kunyit. Ekstraksi merupakan proses pemisahan bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai (Tetti, 2014). Penggunaan metode ekstraksi yang dilakukan bergantung pada beberapa faktor yaitu tujuan ekstraksi, nisbah ekstraksi, karakteristik komponen yang akan diekstraksi, dan karakteristik pelarut yang digunakan.

Salah satu metode ekstraksi adalah maserasi. Metode ekstraksi ini dilakukan pada suhu ruang dengan beberapa kali pengadukan. Keuntungan metode ekstraksi ini adalah mudah dilakukan dan tidak memerlukan pemanasan. Oleh sebab itu, kemungkinan kerusakan bahan alam atau terurai menjadi sangat kecil. Kemungkinan senyawa yang terekstraksi pada metode maserasi akan banyak mengingat sistem pengerjaan metode maserasi menggunakan waktu yang lama dan keadaan diam selama maserasi (Istiqomah, 2013; Zang dkk., 2018).

Mengingat kurkumin memiliki banyak manfaat yang sangat baik untuk kesehatan tubuh maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui karakteristik kimia kunyit kuning (*Curcuma domestica* Val.) dan kunyit putih (*Kaempferia Rotunda* L.), dan mempelajari karakteristik ekstrak kunyit dengan menggunakan metode maserasi dari tiga jenis pelarut yaitu N-heksana (nonpolar), etil asetat (semi polar) dan etanol (polar).

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan adalah rimpang kunyit kuning dan kunyit putih diperoleh dari pasar induk Jakabaring, Palembang. Pelarut yang digunakan (N-heksana, etanol 96%, dan etil asetat teknis), kurkumin standar dan bahan-bahan lain untuk analisis karakteristik kurkumin.

Alat

Alat yang digunakan meliputi rotary evaporator (Haidolph, Jerman), spektrofotometer UV VIS (AyELab LK044, Amerika), sentrifugasi (Hettich, Universal 320R, Jerman), corong *bunchner*, *stirring hotplate* (Torrey Pines HS10 Scientific, Amerika), *laboratory blender* (Panasonic, Jepang), timbangan analitik (PX Series Balance, Pioneer Ohaus, Amerika Serikat), dan *hot air oven* (Memmert S-400, Jerman). Selain itu, perangkat uji proksimat digunakan untuk analisis kadar air, abu, protein, dan lemak.

Cara Kerja

Tahapan pada penelitian ini adalah preparasi rimpang kunyit dan ekstraksi kurkumin.

Preparasi Rimpang Kunyit

Rimpang kunyit yang segar dicuci menggunakan air mengalir untuk membuang benda asing (tanah, pasir, dan sebagainya). Rimpang kunyit yang telah bersih dipotong dengan ketebalan 2 cm (simplisia) dilanjutkan dengan pengeringan menggunakan oven dengan suhu 50 °C selama 18 jam. Simplisia dihaluskan dengan menggunakan blender kemudian disaring dengan saringan 80 mesh sehingga menjadi bubuk kunyit.

Karakteristik Kimia Bubuk Kunyit

Analisis karakteristik kimia bubuk kunyit mengacu pada metode AOAC (2005). Parameter yang dianalisis meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan kadar karbohidrat *by difference*.

Ekstraksi Kurkumin Metode Kulkarni dkk. (2012)

Bubuk kunyit dimasukkan ke dalam *beaker glass* lalu diekstraksi pada suhu ruang dengan rasio bahan baku dan pelarut (1:7) b/v selama 24 jam. Ekstrak kurkumin yang diperoleh dari tiga jenis pelarut yang digunakan pada penelitian ini dipekatkan dengan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40 °C. Hasil ekstrak dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50 °C selama 6 jam.

Karakteristik Ekstrak Kurkumin

Rendemen

Penentuan rendemen ekstrak kunyit dilakukan dengan menimbang bubuk kunyit yang diekstraksi dan hasil ekstrak yang didapatkan. Persentase rendemen dihitung berdasarkan Persamaan 1.

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{berat ekstrak yang dihasilkan (g)}}{\text{berat bubuk kunyit (g)}} \times 100 \% \quad (1)$$

Analisa Total Fenolik Metode Septiana dkk. (2002)

Ekstrak kunyit (50 mg) dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 2,5 mL etanol 95%. Kemudian larutan disentrifus selama 10 menit. Encerkan 1 mL supernatant hasil sentrifus dengan 1 mL etanol 95% dan 5 mL akuades dalam tabung reaksi. Ekstrak yang telah diencerkan dicampurkan dengan 0,5 mL pereaksi Folin-Ciocalteu 50% dan didiamkan selama 5 menit. Larutan kemudian ditambahkan 1 mL Na₂CO₃ 5%, *divortex* dan diinkubasi selama 1 jam pada ruang gelap. Selanjutnya, absorbansi larutan diukur menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 725 nm. Untuk pembuatan kurva standar, digunakan larutan standar asam galat dengan konsentrasi 0, 50, 100, 150, 200, dan 250 ppm untuk perhitungan total fenolik dengan Persamaan 2.

$$\text{Total fenolik (ppm)} = \frac{y - b}{a} : \frac{\text{berat sampel (g)}}{1000} \times 10 \quad (2)$$

Dimana,

y = Nilai adsorbansi sampel, a = *Slope*, b = *Intersept*.

Analisa Kadar Kurkuminoid Metode Kulkarni dkk. (2012)

Persiapan kurva standar dilakukan dengan melarutkan 1 mg standar kurkumin kedalam etanol 95% dengan konsentrasi 0, 2, 4, 6, 8, 10, dan 12 ppm dilanjutkan pengukuran absorbansinya pada panjang gelombang 420 nm menggunakan spektrofotometer. Penentuan kadar kurkuminoid dengan cara melarutkan 1 mg ekstrak kunyit pada etanol 95%, absorbansinya diukur pada panjang gelombang 420 nm menggunakan spektrofotometer. Hasil dari kuantifikasi kurkuminoid menggunakan spektrofotometer dinyatakan sebagai kadar kurkuminoid.

Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH (Falah dkk., 2008)

Sebanyak 0,05 g ekstrak kunyit dilarutkan dalam metanol 10 mL di *vortex*. Selanjutnya, dibuat 4 seri pengenceran 0x, 5x, 10x, dan 15x. Pengenceran sampel ditambah 2 mL larutan DPPH (4 mg/100 mL dalam methanol) dihomogenisasi dengan menggunakan *vortex* hingga homogen kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 30 menit. Absorbansi sampel diukur

pada panjang gelombang 517 nm menggunakan spektrofotometer. Pengujian dilakukan juga untuk larutan blanko (larutan DPPH dengan pelarut metanol). Selanjutnya, nilai absorbansi yang diperoleh digunakan untuk mendapatkan persen inhibisi. Persen inhibisi dihitung berdasarkan nilai serapan larutan DPPH sebelum dan sesudah penambahan ekstrak dengan Persamaan 3.

$$\text{Persen inhibisi (\%)} = \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \quad (3)$$

Hasil perhitungan yang diperoleh dimasukkan ke dalam persamaan regresi. Perhitungan saat % inhibisi sebesar 50% adalah Nilai IC50.

$$Y = aX + b \text{ (Cahyana dkk., 2002)} \quad (4)$$

Dimana, X = konsentrasi ekstrak (ppm) sebagai absis, Y = nilai % inhibisi (antioksidan) sebagai ordinatnya, a: slope, b: intersept.

Uji Aktivitas Antibakteri Metode Kirby-Bauer menurut Atlas (1997)

Bakteri Gram negatif (-) dan Gram positif (+) yang digunakan sebagai bakteri indikator adalah *E. coli* dan *S. aureus*. Kedua bakteri tersebut ditumbuhkan terlebih dahulu dengan memindahkannya ke dalam media *nutrient broth*, kemudian diinkubasikan selama 1 malam pada suhu 37 °C. Pada proses peremajaan bakteri indikator tersebut dilakukan dengan menginokulasi 10 µL kultur bakteri dengan populasi berkisar antara 10⁸ – 10⁹ CFU/mL kedalam 9 mL media *nutrient broth* dan diinkubasikan selama 1 malam dengan suhu 37 °C. Langkah peremajaan kedua bakteri indikator dilakukan sebanyak dua kali. Kultur bakteri indikator siap digunakan untuk uji aktivitas antibakteri.

Ekstrak kunyit dilarutkan sebanyak 2 g kedalam 20 mL larutan DMSO. Dari larutan tersebut masing-masing sampel dibuat menjadi konsentrasi 500 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm, dan 2000 ppm. Pengujian aktivitas antibakteri

ini juga menggunakan kloramfenikol dan DMSO sebagai kontrol positif dan negatif. Selanjutnya, disiapkan media agar *hard (nutrient broth + agar 1 %)* pada petri dish. Bakteri yang telah diremajakan disuspensikan sebanyak 10 µL ke dalam media agar *soft (nutrient broth + agar 0,8 %)* di *vortex* dan kemudian dilakukan *overlay* di atas media agar *hard* pada cawan petri yang telah disiapkan. Kertas cakram dengan diameter 5 mm dicelupkan ke dalam sampel dengan konsentrasi 500 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm dan 2000 ppm kemudian diletakkan diatas permukaan media agar. Didiamkan selama 30 menit hingga ekstrak sampel berdifusi kedalam agar. Cawan petri kemudian diinkubasi ke dalam inkubator pada suhu 37 °C selama 24 jam. Pengamatan terhadap aktivitas antibakteri dilakukan dengan mengukur diameter areal bening yang terbentuk di sekeliling kertas cakram. Pengamatan dilakukan secara duplo dengan dua kali ulangan.

Pengolahan dan Analisis Data

Data penelitian dianalisis menggunakan rancangan acak lengkap faktorial (2 faktor) dengan kombinasi 2 jenis rimpang kunyit (kunyit putih dan kunyit kuning), dan 3 jenis pelarut (N-heksana, etanol dan etil asetat). Pengulangan untuk setiap perlakuan dilakukan triplicate. Analisis data yang diperoleh dilakukan dengan analisis sidik ragam (ANOVA). Jika hasil berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kimia Bubuk Kunyit

Karakteristik kimia bubuk kunyit putih dan kuning meliputi kadar air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat *by difference* disajikan pada Tabel 1. Analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis kunyit berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar abu, lemak, protein dan karbohidrat *by difference*. Kadar air, abu, protein dan lemak pada kunyit kuning lebih tinggi dari pada kunyit putih, tetapi karbohidrat *by difference* kunyit kuning lebih rendah dari pada kunyit putih.

Tabel 1. Karakteristik kimia bubuk kunyit (*dry basis*)

Jenis kunyit	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Lemak (%)	Protein (%)	Karbohidrat <i>by difference</i> (%)
Putih	10,34±0,20 ^a	3,79±0,04 ^a	2,67±0,08 ^a	10,08±0,18 ^a	72,78±0,73 ^a
Kuning	11,62±0,23 ^b	7,12±0,11 ^b	3,79±0,13 ^b	11,70±0,73 ^b	65,77±0,75 ^b

Keterangan = Rerata ± SD. Nilai rerata yang diikuti oleh huruf yang sama menyatakan tidak berbeda secara signifikan pada *p*<0,05.

Variasi kandungan kimia pada kunyit ini terjadi karena faktor genetik (bibit), lingkungan tempat tumbuh meliputi iklim dan cuaca, rekayasa agronomi (fertilizer, perlakuan selama masa tumbuh), pasca panen, dan waktu panen (Anonim, 2018). Hasil penelitian kadar air bubuk kunyit kuning dan putih <12%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air sampel telah memenuhi karakteristik mutu bubuk yang dinyatakan oleh Standar Nasional Indonesia rempah-rempah bubuk (SNI 01-3709-1995) yaitu maksimal 12% (%b/b) (Anonim, 2018).

Karakteristik Ekstrak Kurkumin

Rendemen ekstrak kurkumin

Rendemen ekstrak kunyit kuning dan putih dengan pelarut N-heksana, etanol dan etil asetat terlihat pada Tabel 2. Analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis kunyit, pelarut, dan interaksi antara jenis kunyit dan pelarut berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap rendemen ekstrak kunyit.

Rendemen ekstrak kunyit tertinggi diperoleh pada perlakuan A2B2 (kunyit kuning dengan pelarut etanol) sedangkan rendemen ekstrak kunyit terendah pada perlakuan A1B1 (kunyit putih dengan pelarut N-heksana). Tabel 2 menunjukkan bahwa rendemen ekstrak kunyit kuning dari ke tiga jenis pelarut yang digunakan pada penelitian ini lebih tinggi dari pada rendemen ekstrak kunyit putih. Hal ini disebabkan spesies dan genus dari kunyit yang digunakan berbeda.

Sesuai dengan pendapat Zang dkk. (2018), hasil ekstraksi pada tanaman dengan metode maserasi sangat ditentukan oleh ketebalan dinding sel dan membran sel. Hal tersebut dikarenakan metode maserasi dilakukan dengan merendam bahan tanaman dalam pelarut tertentu yang menyebabkan tekanan di dalam dan di luar sel berbeda yang akan menyebabkan terlarutnya metabolit sekunder dari sitoplasma. Perbedaan tekanan ini yang selanjutnya mengakibatkan pecahnya dinding dan membran sel. Hal inilah yang menentukan besar kecilnya rendemen yang dihasilkan dalam suatu proses ekstraksi secara maserasi. Ketebalan dinding sel sangat dipengaruhi faktor genetik dari sampel tersebut.

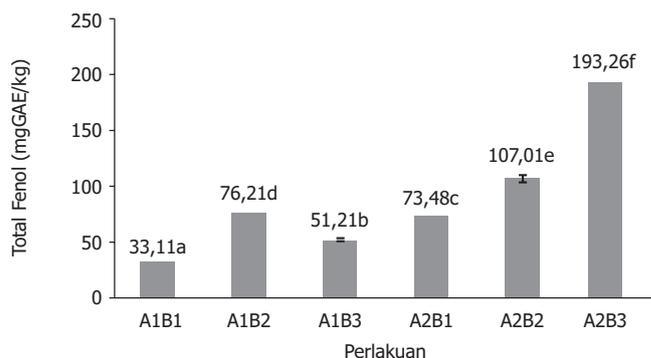
Faktor lain yang mempengaruhi rendemen ekstrak adalah umur panen rimpang kunyit kuning dan putih. Ke dua jenis kunyit ini didapatkan dari Pasar Induk Jakabaring Palembang sehingga umur pemanenan tidak diketahui secara pasti. Keadaan ini memberikan pengaruh terhadap rendemen ekstrak yang dihasilkan.

Pelarut etanol merupakan pelarut yang sangat cocok. Hal ini disebabkan rendemen ekstrak kunyit yang dihasilkan dari pelarut etanol lebih tinggi dari pada

rendemen ekstrak kunyit dari pelarut N-heksana dan etil asetat. Keadaan ini disebabkan tidak hanya metabolit sekunder saja yang terekstrak tetapi semua metabolit yang ikut tertarik selama proses ekstraksi. Hal ini terjadi karena senyawa aktif pada tiap-tiap kunyit mempunyai spesifikasi yang berbeda dalam melarutkan bahan aktifnya.

Kadar total fenolik

Kadar total fenolik ekstrak kunyit kuning dan putih dengan pelarut N-heksana, etanol dan etil asetat terlihat pada Gambar 1. Analisis keragaman menunjukkan jenis kunyit, pelarut dan interaksi antara jenis kunyit dan pelarut berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar total fenolik ekstrak kunyit. Kunyit kuning memiliki kandungan senyawa fenolik lebih tinggi dari pada kunyit putih pada jenis pelarut yang sama (Gambar 1).



Keterangan:

A₁ = kunyit putih A₂ = kunyit kuning
 B₁ = N-heksana B₂ = etanol B₃ = etil asetat

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada ($p < 0,05$)

Gambar 1. Kadar total fenolik pada berbagai perlakuan

Kadar total fenolik ekstrak kunyit tertinggi diperoleh pada perlakuan A2B3 (kunyit kuning dengan pelarut etil asetat) sedangkan kadar total fenolik ekstrak kunyit terendah pada perlakuan A1B1 (kunyit putih dengan pelarut N-heksana). Menurut Khoddami dkk. (2013), kelarutan senyawa fenolik ditentukan oleh polaritas pelarut yang digunakan, tingkat polimerasi senyawa fenolik, serta interaksi senyawa fenolik dengan komponen lain. Komponen polifenol mempunyai spektrum yang luas dengan karakteristik kelarutan yang berbeda. Kunyit kuning mengandung senyawa flavonoid, terpenoid, tanin dan senyawa fenolik (Chinedum dkk., 2015) dimana flavonoid dan tanin merupakan senyawa yang termasuk ke dalam kelompok fenolik. Lebih lanjut,

kunyit putih mengandung senyawa alkaloid, saponin dan fenolik. Pada umumnya alkaloid hasil dari tanaman, yang merupakan basa organik yang mempunyai unsur nitrogen (N). Alkaloid bukan senyawa fenolik dan mempunyai pengaruh fisiologis kuat terhadap manusia (Ergina dkk., 2014).

Tabel 2. Rendemen ekstrak kunyit kuning dan putih dengan pelarut N-heksana, etanol, dan etil asetat

Sampel	Rendemen (%)
A ₁ B ₁	1,87±0,38 ^a
A ₁ B ₂	9,17±0,57 ^e
A ₁ B ₃	5,91±0,26 ^c
A ₂ B ₁	2,17±0,27 ^b
A ₂ B ₂	11,05±0,68 ^f
A ₂ B ₃	7,23±0,78 ^d

Keterangan = Data±SD. Nilai rerata yang diikuti oleh huruf yang sama menyatakan tidak berbeda secara signifikan pada $p < 0,05$.

A₁ = kunyit putih, A₂ = kunyit kuning

B₁ = N-heksana, B₂ = etanol, B₃ = etil asetat

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pelarut etil asetat merupakan pelarut yang tepat, mengingat total fenolik pada ekstraksi kunyit kuning memiliki kandungan total fenolik tertinggi. Hal ini karena pelarut etil asetat dapat digunakan untuk mengekstrak senyawa metabolit sekunder yang bersifat semipolar seperti flavonoid dan tanin. Ekstraksi senyawa fenolik dengan pelarut etil asetat akan lebih efektif karena tingkat kepolaran etil asetat lebih rendah dibandingkan etanol. Hal ini akan mengakibatkan dinding sel tumbuhan yang bersifat kurang polar lebih mudah didegradasi dan senyawa fenolik akan lebih mudah keluar dari sel tanaman (Tiwari dkk., 2011).

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Huliselan dkk. (2015), Rahman dkk. (2012), dan Fidrianny dkk. (2013) yang menyatakan bahwa pelarut etil asetat sangat tepat untuk mengekstrak senyawa fenolik pada buah sesewanua (*Clerodendron squamatum Vahl.*), Indian Plum (*Flacourtia jangomas L.*) dan daun Binahong (*Anredera cordifolia Ten.*) Steenis karena memberikan nilai total fenolik tertinggi. Lebih lanjut, Prahaditya (2012) menyatakan bahwa perbedaan senyawa fenolik yang terkandung di dalam kunyit putih dan kunyit kuning disebabkan oleh perbedaan faktor genetik yang dimiliki pada setiap kunyit serta perbedaan faktor lingkungan seperti kandungan tanah, ketersediaan cahaya dan senyawa kimia lainnya yang membantu dalam proses fotosintesis.

Total kurkuminoid

Senyawa yang memiliki peran dalam pembentukan warna kuning pada kunyit adalah kurkuminoid. Menurut Zetterstrom (2012), senyawa yang menyebabkan warna kuning-oranye pada kunyit adalah bagian dari kelompok kurkuminoid yaitu kurkumin, desmetoksikurkumin, dan bidesmetoksikurkumin yang dikenal juga sebagai kurkumin I, kurkumin II, dan kurkumin III.

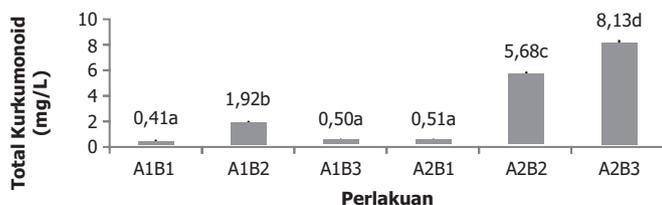
Total kurkuminoid ekstrak dari kunyit kuning dan putih dengan pelarut N-heksana, etanol dan etil asetat terlihat pada Gambar 2. Analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis kunyit, pelarut dan interaksi antara jenis kunyit dan pelarut berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar total kurkuminoid ekstrak kunyit. Gambar 2 menunjukkan bahwa kunyit kuning memiliki kandungan kurkuminoid lebih tinggi dari pada kunyit putih untuk setiap jenis pelarut. Hal ini disebabkan kurkuminoid merupakan senyawa fenolik alami yang berwarna kuning *orange* sehingga ekstrak kunyit kuning yang berwarna kuning orange mempunyai kadar kurkuminoid yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan kunyit putih. Keadaan ini sesuai dengan keadaan yang dihasilkan pada kandungan total fenolik. Hal ini disebabkan kurkuminoid merupakan senyawa fenolik sehingga kandungan total fenolik dan total kurkuminoid berbanding lurus atau semakin tinggi total fenolik maka semakin tinggi pula kandungan kurkuminoid.

Menurut Dutta (2015), walaupun kunyit putih masih berada dalam satu genus dengan kunyit dan temulawak tetapi kandungan kurkuminoidnya lebih sedikit dan kunyit putih memiliki kandungan kurkuminoid yang rendah jika dibandingkan dengan kunyit kuning.

Hasil penelitian ini menunjukkan juga bahwa jenis pelarut mempengaruhi kadar kurkuminoid pada sampel. Pada kunyit putih dan kunyit kuning, kadar kurkumin tertinggi terdapat pada ekstraksi dari pelarut etanol dan etil asetat. Hal ini disebabkan pelarut dengan tingkat kepolaran medium lebih baik dari pada pelarut nonpolar atau pelarut dengan polaritas tinggi (Sepahpour dkk., 2018).

Selain itu juga, adanya perbedaan komposisi antara kurkumin, desmetoksikurkumin dan bidesmetoksikurkumin pada kedua jenis kunyit juga mempengaruhi kandungan total kurkuminoid pada sampel. Kelarutan ke tiga komponen ini juga berbeda dikarenakan struktur yang dimilikinya. Dari ketiga komponen ini yang memiliki polaritas paling tinggi secara berturut-turut yaitu kurkumin, desmetoksikurkumin, dan bidesmetoksikurkumin (Bagchi, 2012). Hal ini disebabkan desmetoksikurkumin merupakan kurkumin yang kehilangan satu gugus metoksil pada strukturnya sedangkan bidesmetoksikurkumin merupakan kurkumin yang kehilangan dua gugus metoksil pada strukturnya,

hal inilah yang menyebabkan perbedaan kepolaran antara ketiganya.



Keterangan:

A₁ = kunyit putih A₂ = kunyit kuning
 B₁ = N-heksana B₂ = etanol B₃ = etil asetat

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada ($p < 0,05$)

Gambar 2. Kadar kurkumin pada berbagai perlakuan

Perbedaan hasil kadar kurkuminoid juga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti umur rimpang, tempat tumbuh, tipe tanah, dan cara analisisnya. Hal ini karena umur panen tanaman dipengaruhi oleh tahap pertumbuhannya yang merefleksikan tingkat kematangan fisiologis yang berkaitan dengan produksi dan kandungan senyawa yang ada dalam tanaman. Senyawa kurkuminoid merupakan senyawa hasil dari metabolit sekunder yang termasuk kedalam golongan senyawa fenolik yang umumnya terdapat pada tanaman jenis *Curcuma* dan telah dilaporkan memiliki aktivitas biologis seperti antioksidan dan antiinflamasi (Boroumand dkk., 2018).

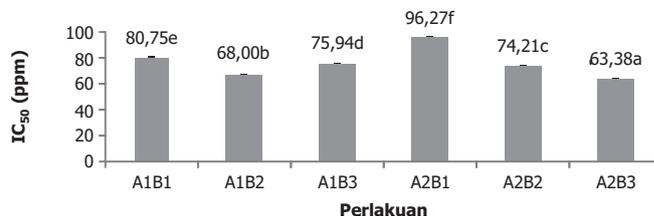
Aktivitas antioksidan

Aktivitas antioksidan pada tanaman kunyit disebabkan oleh senyawa kurkumoid dan kandungan minyak atsiri yang terdapat di kunyit. Kurkuminoid termasuk dalam golongan senyawa fenolik. Kadar total fenol merupakan salah satu komponen yang dapat mempengaruhi antioksidan. Semakin tinggi kadar total fenolik maka aktivitas antioksidan akan semakin tinggi (Maizura dkk., 2011).

Aktivitas antioksidan ekstrak dari kunyit kuning dan putih dengan pelarut N-heksana, etanol dan etil asetat terlihat pada Gambar 3. Analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis kunyit, pelarut dan interaksi antara jenis kunyit dan pelarut berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan ekstrak kunyit. Kunyit kuning memiliki kandungan aktivitas antioksidan lebih tinggi dari pada kunyit putih (Gambar 3). Hal ini sesuai dengan hasil pengukuran kadar total fenolik dan total kurkumonoid. Kurkuminoid sangat potensial sebagai antioksidan. Selain itu juga, pada

rim pang kunyit kuning mengandung saponin, flavonoid, polifenol dan minyak atsiri. Minyak atsiri sebanyak 6% yang terdiri dari golongan senyawa monoterpen dan sesquiterpen (meliputi zingiberen, α dan β -turmeron). Sedangkan kunyit putih hanya mengandung senyawa alkaloid, saponin dan fenolik serta senyawa aktif berasal dari minyak atsiri yang berupa linalool dan chalcone. Linalool adalah salah satu senyawa terpenoid (Dosoky dan Setzer, 2018).

Selain itu menurut Priyadarsini (2014), kemampuan antioksidan yang dimiliki oleh flavonoid mampu memindahkan sebuah elektron ke senyawa radikal bebas dan membentuk kompleks dengan logam. Tidak semua alkaloid mempunyai kemampuan antioksidan. Sebagai contoh strisin dan brusin yang merupakan indo-alkaloid bila dilihat dari strukturnya dapat menghambat radikal bebas. Kandungan kimia kunyit kuning yang lebih kompleks dari kunyit putih baik itu kandungan minyak atsiri serta adanya senyawa flavonoid menyebabkan kandungan antioksidan pada kunyit kuning lebih tinggi dibandingkan kunyit putih.



Keterangan:

A₁ = kunyit putih A₂ = kunyit kuning
 B₁ = N-heksana B₂ = etanol B₃ = etil asetat

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada ($p < 0,05$)

Gambar 3. Aktivitas antioksidan pada berbagai perlakuan

Etil asetat merupakan pelarut yang bersifat semipolar sehingga dapat menarik senyawa yang bersifat polar maupun nonpolar pada senyawa kurkuminoid tersebut sehingga memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dengan nilai IC₅₀ yang terendah. Semakin rendah nilai IC₅₀ maka semakin tinggi aktivitas antioksidan yang terkandung dalam ekstrak kunyit tersebut.

Menurut Listiana dan Herlina (2015), rendahnya aktivitas antioksidan kunyit putih selain kandungan minyak atsiri tidak kompleks dibandingkan pada kunyit kuning. Meskipun kunyit putih mengandung bidesmetoksikurkumin (10%) lebih tinggi dibandingkan bidesmetoksikurkumin (8%) pada kunyit kuning tetapi aktivitas antioksidan kunyit putih lebih rendah dari pada kunyit kuning. Hal ini karena bidesmetoksikurkumin

memiliki aktivitas antioksidan paling rendah dibandingkan senyawa kurkumin dan desmetoksikurkumin yang lebih banyak terdapat pada kunyit kuning. Hal ini sejalan dengan penelitian Llano dkk. (2019) yang menyatakan bahwa ada kecenderungan penurunan aktivitas radikal bebas dikarenakan bidesmetoksikurkumin merupakan antioksidan yang mudah larut dan merupakan antioksidan pemutus rantai, penangkal radikal peroksil paling potensial diikuti oleh tokoferol. Perbedaan aktivitas antoksidan dari ketiga komponen senyawa pada kurkuminoid yang terletak pada gugus metoksil, karena pada bidesmetoksikurkumin kedua jenis metoksil telah tersubstitusi oleh atom hidrogen, maka aktivitasnya paling rendah.

Aktivitas antibakteri

Kurkumin dan minyak atsiri yang merupakan kandungan utama rimpang kunyit mempunyai fungsi sebagai antioksidan, antikolestrol, antitumor serta antibakteri. Hasil pengujian aktivitas antibakteri dari ekstrak kunyit putih dan kunyit kuning menunjukkan bahwa semua perlakuan memberikan areal penghambatan terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dengan ukuran yang berbeda-beda sesuai dengan jenis kunyit, jenis pelarut serta tingkat konsentrasi ekstrak yang digunakan (Tabel 3 dan Tabel 4). Analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis kunyit, pelarut, dan interaksi antara jenis kunyit dan pelarut berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap aktivitas antibakteri ekstrak kunyit pada setiap konsentrasi (500, 1000, 1500 dan 2000 ppm) terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli*.

Ukuran areal bening yang didapatkan pada uji aktivitas antibakteri untuk bakteri *S. aureus* berkisar antara $2,11 \pm 0,02$ mm sampai $6,59 \pm 0,05$ mm (Tabel 3). Sedangkan untuk bakteri *E. coli* berkisar antara $2,03 \pm 0,07$ mm sampai $6,29 \pm 0,05$ mm (Tabel 4).

Areal bening tertinggi dan berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya terdapat pada konsentrasi 2000 ppm ekstrak kunyit kuning dengan pelarut etil asetat sebesar $6,59 \pm 0,05$ mm (30,44% kontrol positif) terhadap *S. aureus* dan $6,29 \pm 0,05$ mm (25,27% kontrol positif) terhadap *E. coli*. Hal ini disebabkan ekstrak kunyit kuning dengan pelarut etil asetat mengandung total fenolik tertinggi (Gambar 1) yang selanjutnya akan memberikan nilai tertinggi pula pada aktivitas antibakteri.

Senyawa flavonoid yang dimiliki oleh kunyit mempunyai fungsi sebagai antibakteri melalui tiga mekanisme yaitu menghambat sintesis asam nukleat, peran membran sel, dan metabolisme energi. Flavonoid menghambat sintesis asam nukleat dengan cara menumpuk basa pada asam nukleat sehingga menghambat pembentukan DNA dan RNA pada proses interkalasi dan selanjutnya akan menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri dan lisosom serta menghambat motilitas bakteri. Flavonoid menghambat peran membran sel melalui pembentukan senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler menyebabkan membran sel rusak dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler (Darsana dkk., 2012). Selain itu, melalui ikatan hidrogen flavonoid dan turunannya mudah membentuk kompleks protein. Gugus fosfat membran bakteri dapat dirusak oleh ikatan hidrogen dari kompleks protein menyebabkan

Tabel 3. Aktivitas antibakteri ekstrak kunyit putih dan kunyit kuning dengan pelarut N-heksana, etanol, dan etil asetat terhadap bakteri *S. aureus*

Perlakuan	Diameter areal penghambatan (mm)					
	<i>S. aureus</i>				Kontrol	
	500 ppm	1000 ppm	1500 ppm	2000 ppm	Positif loramfenikol	Negative DMSO
A ₁ B ₁	3,29±0,04 ^{cd}	3,60±0,05 ^b	3,74±0,05 ^a	4,13±0,03 ^a	1,65±0,08	0,49±0,01
A ₁ B ₂	3,41±0,08 ^{cd}	3,61±0,03 ^b	3,78±0,02 ^a	4,32±0,02 ^b		
A ₁ B ₃	4,51±0,03 ^d	4,86±0,07 ^d	5,18±0,05 ^d	6,21±0,01 ^e		
A ₂ B ₁	2,87±0,08 ^b	3,46±0,03 ^a	4,22±0,05 ^b	4,67±0,03 ^c		
A ₂ B ₂	2,11±0,02 ^a	3,32±0,05 ^a	4,86±0,03 ^c	5,16±0,04 ^d		
A ₂ B ₃	3,34±0,03 ^{cd}	4,35±0,13 ^c	5,73±0,01 ^f	6,59±0,05 ^f		

Keterangan: Rerata±SD. Nilai rerata yang diikuti oleh huruf yang sama menyatakan tidak berbeda secara signifikan pada $p < 0,05$.

A₁ = kunyit putih, A₂ = kunyit kuning

B₁ = N-heksana, B₂ = etanol, B₃ = etil asetat

Tabel 4. Aktivitas antibakteri ekstrak kunyit putih dan kunyit kuning dengan pelarut N-heksana, etanol, dan etil asetat terhadap bakteri *E. coli*

Perlakuan	Diameter areal penghambatan (mm)					
	<i>E. coli</i>				Kontrol	
	500 ppm	1000 ppm	1500 ppm	2000 ppm	Positif Kloramfenikol	Negative DMSO
A ₁ B ₁	2,03±0,07 ^a	2,29±0,03 ^a	3,73±0,05 ^a	3,89±0,04 ^a	24,89±1,03	0,41±0,05
A ₁ B ₂	3,25±0,05 ^b	3,55±0,06 ^c	3,94±0,04 ^b	4,18±0,04 ^b		
A ₁ B ₃	3,85±0,06 ^c	4,37±0,03 ^e	4,86±0,05 ^d	5,27±0,08 ^c		
A ₂ B ₁	2,19±0,07 ^a	2,89±0,04 ^b	3,76±0,04 ^a	3,95±0,01 ^a		
A ₂ B ₂	2,40±0,20 ^b	3,82±0,03 ^d	4,23±0,11 ^c	5,27±0,08 ^c		
A ₂ B ₃	3,12±0,02 ^b	4,25±0,05 ^f	5,32±0,02 ^e	6,29±0,05 ^d		

Keterangan: Data±SD. Nilai rerata yang diikuti oleh huruf yang sama menyatakan tidak berbeda secara signifikan pada $p < 0,05$.

A₁ = kunyit putih, A₂ = kunyit kuning

B₁ = N-heksana, B₂ = etanol, B₃ = etil asetat

terurainya molekul fosfolipid dan perubahan bentuk membran (Dewi dkk., 2014).

Lebih lanjut, uji aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa areal penghambatan terhadap bakteri *S. aureus* lebih besar dibandingkan dengan areal penghambatan terhadap bakteri *E. coli*. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Rahmadi dkk. (2016), yang menyatakan bahwa zona hambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* lebih besar dari pada zona hambat pertumbuhan bakteri *E. coli*. Hal ini disebabkan struktur komponen dari ke dua bakteri tersebut berbeda. *S. aureus* merupakan bakteri Gram positif berbentuk bulat yang cenderung sensitif terhadap senyawa antibakteri. Bakteri Gram positif mempunyai struktur dinding sel yang berlapis tunggal berupa peptidoglikan yang bersifat hidrofilik sehingga lebih mudah untuk ditembus oleh senyawa polar yang memudahkan senyawa antibakteri untuk masuk dalam sel (Danata dan Yamindago, 2014). Lebih lanjut, Pelczar dan Chan (2008) menyatakan bahwa mekanisme penghambatan bakteri yaitu dengan adanya kerusakan dinding sel oleh senyawa antibakteri, perubahan molekul protein atau asam nukleat, penghambatan kerja enzim yang mengakibatkan terganggunya metabolisme atau matinya sel serta penghambatan sintesis asam nukleat dan protein.

Sedangkan bakteri *E. coli* merupakan bakteri Gram negatif yang lebih resisten terhadap senyawa antibakteri. Bakteri Gram negatif mempunyai struktur dinding sel yang terdiri dari tiga lapis yaitu lipoprotein, lipopolisakarida dan peptidoglikan (Putri dkk., 2016). Lapisan lipoprotein merupakan zat hidrofobik yang dapat menjadi penghalang untuk senyawa antibakteri yang bersifat hidrofilik masuk ke dalam sel, sehingga

bakteri Gram negatif lebih resisten terhadap senyawa antibakteri. Sehingga pada bakteri *S. aureus* senyawa antibakteri lebih mudah untuk masuk ke dalam sel dibandingkan dengan bakteri *E. coli*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kunyit kuning mengandung kadar air, abu, lemak, dan protein lebih tinggi dari pada yang terdapat pada kunyit putih, sebaliknya kadar karbohidrat *by difference* kunyit putih lebih tinggi dari pada yang terdapat pada kunyit kuning. Lebih lanjut, pelarut yang paling cocok untuk ekstraksi total fenolik, kurkuminoid, dan aktivitas antioksidan pada kunyit putih dan kunyit kuning adalah etanol 96% dan etil asetat karena kadar total fenol, kurkuminoid dan aktivitas antioksidan per gram ekstrak paling tinggi. Ekstrak etil asetat dari kunyit kuning pada konsentrasi 2000 ppm memiliki daya hambat bakteri tertinggi pada *S. aureus* dan *E. coli*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Universitas Sriwijaya untuk biaya penelitian melalui Program Penelitian Unggulan Kompetitif Tahun 2018 Nomor: 108.221/UN9/SB3.LP2M.PT/2018.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik kepentingan dalam penerbitan manuskrip ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2018). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan Direktorat Pengawasan Obat Tradisional. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Atlas, R.M. (1997). *Principles of Microbiology*. Second Edition. WNC Brown, Iowa.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. (2005). Official method of analysis. 18th Edition. Association of Official Analytical Chemistry International, Washington D.C. USA.
- Bagchi, A. (2012). Extraction of curcumin. *IOSR Journal of Environment Science, Toxicology and Technology (IOSR-JESTFT)*. 1(3): 01-16.
- Boroumand, N., Samarghandian, S., & Hashemy, S.I. (2018). Immunomodulatory, anti-inflammatory, and antioxidant effects on curcumin. *Journal of Herbmmed Pharmacology*. 7(4): 211-219.
- Chinedum, E., Kate, E., Sonia, C., Ironkwe, A., & Andrew, I. (2015). Polyphenolic composition and antioxidant activities of six new turmeric (*Curcuma Longa* L.) accessions. *Recent Pat Food Nutr Agric*. 7: 22-27.
- Danata, R.H., & Yamindago, A. (2014). Analisis aktivitas antibakteri ekstrak daun mangrove (*Avicennia marina*) dari kabupaten Trenggalek dan kabupaten Pasuruan terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Vibrio alginolyticus*. *Jurnal Kelautan*. 7(1).
- Darsana, I.G.O., Besung, I.N.K., & Mahatmi, H. (2012). Potensi binahong (*Anrederacordifolia*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escheria coli* secara *in vitro*. *Indonesia Jurnal Medicus Vatterrus*. 1(3): 337-351.
- Deodhar, S.D., Sethi, R., & Srimal, R.C. (2013). Preliminary study on antirheumatic activity of curcumin (diferuloylmethane). *Indian J.Med. Res*. 138(1): 632-634.
- Dewi, M.K., Evie, R., & Guntur, T. (2014). Aktivitas antibakteri ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) terhadap pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* penyebab penyakit layu. *LenteraBio*. 3(1): 51-57.
- Dosoky, N.S. & Setzer, W.N. (2018). Chemical composition and biological activities of essential oils of *curcuma* species. *Nutrients*. 10(9): 1196-1238.
- Dutta, B. (2015). Study of secondary metabolite constituents and curcumin contents of six different species of genus *curcuma*. *Jurnal of Medicinal Plants Studies*. 3(5): 116-119.
- Ergina, Nuryanti, S., & Purpitasari, I.D. (2014). Uji kualitatif senyawa metabolit sekunder pada daun palado (*Agave angustifolia*) yang diekstraksi dengan pelarut air dan etanol. *Jurnal Akademika Kimia*. 3(3): 165-172.
- Falah, S., Suzuki, T., & Kutayama, T. (2008). Chemical Constituent from *Swietenia Macrophylla* bark and antioxidant activity. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 11(16): 2007-2012.
- Fidrianny, I., Komar, R., W., & Patricia, A.(2013). Senyawa antioksidan dari ekstrak etil asetat daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis). *Acta Pharmaceutica Indonesia*. XXXVIII (1).
- Huliselan, Y.M., Runtuwene, M.R.J., & Wewengkang, D.S. (2015). Aktivitas antioksidan ekstrak etanol, etil asetat, dan n-heksan dari daun sesewanua (*Clerodendron squamatum* Vahl.). *Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*. 4(3): 155-163.
- Istiqomah, I.(2013). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa (*Piperis Retrofracti Fructus*). UIN Jakarta. Jakarta.
- Kavirayani, I.P. (2014). The chemistry of curcumin: From extraction to therapeutic agent. *Molecules*. 19: 20091-20112.
- Khoddami, A., Wilkes, M.A., & Roberts, T.H. (2013). Techniques for analysis of plant phenolic compounds. *Molecules*. 18(2): 2328-2375.
- Kulkarni, S.J., Maske, K.N., Budre, M.P., & Mahajan, R.P. (2012). Extraction and purificatin of curcuminoids from Tumeric (*curcuma longa* L.). *International Journal of Pharmacology and Pharmaceutical Technology (IJPPT)*. 1(2): 81-84.
- Listiana, A., & Herlina. (2015). Karakterisasi minuman herbal celup dengan perlakuan komposisi Jahe Merah: Kunyit Putih: dan Jahe Merah: Temulawak. *Agritepa*. 1(2) ISSN: 2407-1315.
- Llano, S., Gómez, S., Landâno, J., & Restrepo, A. (2019). Antioxidant activity of curcuminoids. *Physical Chemistry Chemical Physics*. 21(7): 3752-3760.
- Maizura, M., Aminah, A., & Wan Aida, W.M. (2011). Total phenolic content and antioxidant activity of kesum (*Polygonum minus*), ginger (*Zingiber officinale*) and turmeric (*Curcuma longa*) extract. *International Food Research Jurnal*. 18: 526-531.
- Pelczar, M.J., & Chan, E.S.C. (2008). Dasar-dasar Mikrobiologi 2. Jakarta: UI-Press. Terjemahan dari *Element of Microbiology*.
- Pahaditya, D. (2012). Analisis Keragaman Genetika Tanaman Kunyit dan Temulawak secara Random Amplified Polymorphic Dna-Polymerase Chain Reaction (Rapid-Pcr) Menggunakan Primer Opa-Opd 6-10. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Priyadarsini, K.I. (2014). The chemistry of curcumin: From extraction to therapeutic agent. *Molecules*. 19: 20091-20112.

- Putri, R., Hasanah, R., & Kusimaningum, I. (2016). Uji aktivitas antibakteri dan uji fitokimia ekstrak daun Mangrove *Sonneratia alba*. *Jurnal Sains dan Teknologi Akuakultur*. 2 (1): 43-50.
- Rahman, M., Habib, R., Hasan, R., Islam, A.M.T., & Khan, I.N. (2012). Comparative antioxidant potential of different extracts of Flacourtia Jangomas Lour Fruits. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 5(1):73-75.
- Rahmadi, A., Puspita, Y., Nursayekti, D., Sinaga, I.S., Oktalina, R., Setiawan, H., & Murdianto, W. (2016). Analisis proksimat, senyawa fenolik, sifat antioksidan dan antibakteri kulit buah *Lepisanthes alata*. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 27(2): 115-122.
- Rosdiana, H., I. (2014). Ekstrak Kunyit Putih (*Curcuma petiolata roxb.*) dan Kunyit Kuning (*Curcuma longa*) terhadap Mortalitas Larva *Anopheles sp.* Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Hasanudin. Makasar.
- Sepahpour, S., Selamat, J., Manap, M.Y.A., Khatib, A., & Razis, A.F.A. (2018). Comparative antioxidant activity and quantitative characterization of some phenolic compounds in selected herbs and spices in different solvent extraction systems. *Molecules*. 23(2): 402-419.
- Septiana, A.T., Muchtadi, D., & Zakaria, F.R. (2002). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Diklorometana dan Air Jahe (*Zingiber officinale Roscoe*) pada Asam Linoleat. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. (13):2.
- Tetti, M. (2014). Ekstraksi, pemisahan senyawa, dan identifikasi senyawa aktif. *Jurnal Kesehatan*. VII (2). ISSN 2086-2555.
- Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, G., Kaur, H., & Kaur, M. (2011). Phytochemical screening and extraction: A review. *Journal International Pharmacy Science*. 1: 98-106.
- Wal, P., Saraswat, N., Pal, R.S., Wal, A., & Chaubey, M. (2019). A detailed insight of the anti-inflammatory effects of curcumin with the assessment of parameters, sources of ROS and associated mechanisms. *Open Medicine Journal*. 6: 64-76.
- Wilken, R., Veena, M.S., Wang, M.B., & Srivatsan, E. (2011). Curcumin: A Review of anti-cancer properties and therapeutic activity in head and neck squamous cell carcinoma. *Molecular cancer*. 10(12): 1-19.
- Zhang, Qing-Wen., Lin, Li-Gen., & Ye, Wen-Cai. (2018). Techniques for extraction and isolation of natural products: a comprehensive review. *Chinese Medicine*. 13(20): 1-26.
- Zetterström, S. (2012). Isolation and synthesis of Curcumin. Department of Physics, Chemistry and Biology Linköping University. Sweden.