

BUKTI KORESPONDENSI
ARTIKEL JURNAL NASIONAL
TERAKREDITASI (TERINDEKS PADA SINTA 2)

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

Jurnal : agriTECH, Vol.41 No.2 Hal. 134-144, 2021.
p-ISSN : 0216-0455, e-ISSN : 2527-3825

Penulis : *Nura Malahayati*, Tri Wardani Widowati,
Anita Febrianti

1. Artikel submission 26 November 2018
2. Proses review dan revisi artikel 14 November 2019 – 14 Mei 2020
3. Artikel accepted dan publish online 20 Mei 2020

1. Artikel submission 26 November 2018

Archive



ID	MM-DD SUBMIT	SEC	AUTHORS	TITLE	VIEWS	STATUS
41345	11- 26	ART	Malahayati, Widowati, Febrianti	KARAKTERISASI EKSTRAK KURKUMIN DARI KUNYIT PUTIH...	4447	Vol 41, No 2 (2021)

1 - 1 of 1 Items

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

3
4 **Characterization of Curcumin Crude Extract from White Turmeric (*Kaemferia rotunda***
5 **L.) and Yellow Turmeric (*Curcuma domestica* Val.)**

6
7 **Nura Malahayati*, Tri Wardani Widowati, Anita Febrianti**

8
9 Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya
10 Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km. 32, Ogan Ilir, Sumatera Selatan 30662, Indonesia
11 Email: nura_malahayati@yahoo.com

12
13 **ABSTRAK**

14
15 Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) karakteristik kimia bubuk kunyit putih dan
16 kunyit kuning, dan (2) pengaruh jenis kunyit dan jenis pelarut terhadap kandungan total fenol,
17 kurkuminoid, aktivitas antioksidan dan aktivitas antibakteri pada ekstrak kunyit. Ekstraksi
18 kunyit dilakukan dengan cara maserasi menggunakan tiga jenis pelarut yaitu n-heksan, etil
19 asetat dan etanol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik kimia bubuk kunyit
20 kuning yaitu kadar air, abu, lemak dan protein lebih tinggi dari pada kunyit putih tetapi kadar
21 karbohidrat bubuk kunyit kuning lebih rendah dari pada kunyit putih. Ekstrak kunyit kuning
22 memiliki kandungan total fenol, kurkuminoid, aktivitas antioksidan dan antibakteri yang lebih
23 tinggi dari pada ekstrak kunyit putih. Ekstrak kunyit dengan pelarut etil asetat memiliki
24 kandungan total fenol, kurkuminoid, aktivitas antioksidan dan antibakteri yang lebih tinggi
25 dibandingkan ekstrak kunyit menggunakan pelarut lainnya (n-hexane dan etanol). Perlakuan
26 terbaik pada penelitian ini adalah ekstrak kunyit kuning dengan menggunakan pelarut etil
27 asetat berdasarkan tingginya total fenol (193.26 mg GAE/kg) dan total kurkuminoid (8.13
28 mg/L), rendahnya IC₅₀ (63.38 µg /mL) dan memiliki zona bening terbesar untuk bakteri
29 *Staphylococcus aureus* (6.59 mm) dan *Escherichia coli* bacteria (6.29 mm) pada konsentrasi
30 2000 ppm.

31
32 **Kata kunci:** Anti bakteri; Karakteristik kimia; Kurkumin; Kunyit; Pelarut

33
34 **ABSTRACT**

35
36 The objectives of the research were (1) to determine chemical characteristics of white and
37 yellow turmeric powder and (2) to determine effect of turmeric and solvent types on the total
38 content of phenol, curcuminoid, antioxidant and antibacterial activity of curcumin crude
39 extract. The curcumin extraction was performed by maceration using three different solvents,
40 i.e. n-hexane, ethyl acetate, and ethanol. The results of the research showed that water, ash, fat
41 and protein content of yellow turmeric powder were higher than those of white turmeric
42 powder. However, the carbohydrate content of yellow turmeric powder was lower than that of
43 white turmeric powder. Curcumin crude extract of yellow turmeric gave a higher content of
44 total phenol, curcuminoid, antioxidant and antibacterial activity than those of curcumin crude
45 extract of white turmeric. Curcumin crude extract from ethyl acetate solvent gave a higher
46 content of total phenol, curcuminoid, antioxidant and antibacterial activity than those of other
47 solvents (n-hexane and ethanol). The best treatment of the research was curcumin crude
48 extract from yellow turmeric with ethyl acetate solvent based on the highest value of total
49 fenol (193.26 mg GAE/kg) and curcuminoid content (8.13 mg/L), the lowest IC₅₀ (63.38

50 $\mu\text{g/mL}$) and the highest clear zone size of *Staphylococcus aureus* (6.59 mm) and *Escherichia*
51 *coli* bacteria (6.29 mm) at concentration 2000 ppm.

52

53 **Keywords:** Antibacterial; Chemical characteristics; Curcumin crude extract, Solvent

54 **PENDAHULUAN**

55 Kunyit atau kunir (*Curcuma longa* Linn. syn. *Curcuma domestica* Val) merupakan
56 salah satu jenis tanaman obat yang banyak memiliki manfaat diantaranya sebagai obat
57 tradisional, bumbu masakan, bahan pengawet dan pewarna makanan. Bagian kunyit yang
58 sering dimanfaatkan adalah rimpangnya (umbi kunyit). Rimpang kunyit mengandung
59 senyawa bioaktif yang berperan sebagai antioksidan. Komponen aktif dalam kunyit yang
60 berperan adalah kurkuminoid. Kurkuminoid adalah komponen yang memberikan warna
61 kuning yang bersifat sebagai antioksidan dan berkhasiat antara lain sebagai antirematik
62 (Deodhar, 2013), antiinflamasi (Kumar et al., 2002; Menon dan Sudheer, 2007), anti kanker
63 (Wilken et al., 2011).

64 Komposisi kimia kunyit adalah karbohidrat (69,4%), protein (6,3%), lemak (5,1%),
65 mineral (3,5%), dan kadar air (13,1%). Kunyit juga mengandung minyak esensial (5,8%) yang
66 dihasilkan dari destilasi uap yaitu aphellandrene (1%), sabinene (0.6%), cineol (1%), borneol
67 (0.5%), zingiberene (25%) dan sesquiterpin (53%) (Bagchi, 2012).

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

74 Berdasarkan tempat tumbuh dan kondisi tanah, kunyit mengandung 2-9%
75 kurkuminoid. Kurkuminoid terdiri dari komponen-komponen seperti kurkumin
76 (diferuloylmethane), demetoksirkumin, bisdemetoksikurkumin dan curcumin cyclic.
77 Kurkumin adalah komponen utama pada kunyit dan cyclic kurkumin adalah komponen minor
78 yang terdapat pada kunyit (Kavirayani, 2014). Kurkumin (diferuloylmethane) (3 hingga 4%)

79 merupakan komponen aktif dari kunyit yang berperan untuk warna kuning, dan terdiri dari
80 kurkumin I atau kurkumin (94%), kurkumin II atau demetoksirkumin (6%) and kurkumin III
81 atau bisdemetoksikurkumin (0.3%) (Bagchi, 2012).

82 Kurkumin mengandung molekul asam ferulat yang terikat melalui jembatan metilen
83 pada atom C karbonil. Rumus molekul dan berat molekul kurkumin berturut-turut adalah
84 $C_{21}H_{20}O_6$ dan 368,67. Titik lebur kurkumin sekitar 176-177°C. Kurkumin bersifat kurang
85 larut air dan eter tapi larut dalam pelarut organik seperti etanol dan asam asetat glasial
86 (Subiakto, 2005). Kurkumin stabil pada suhu tinggi dan kondisi asam tetapi tidak stabil atau
87 sensitif terhadap cahaya (Kulkarni et al., 2012).

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

94 Maserasi adalah salah satu metode ekstraksi. Metode ekstraksi ini dilakukan pada suhu
95 ruang dengan beberapa kali pengadukan. Keuntungan metode ekstraksi ini adalah mudah
96 dilakukan dan tidak perlu pemanasan sehingga kemungkinan bahan alam menjadi rusak atau
97 terurai sangat kecil. Kemungkinan senyawa yang terekstraksi pada metode maserasi akan
98 banyak mengingat sistem pengerjaan metode maserasi menggunakan waktu yang lama dan
99 keadaan diam selama maserasi (Istiqomah, 2013).

100 Mengingat kurkumin memiliki banyak manfaat yang sangat baik untuk kesehatan tubuh
101 maka perlu dilakukan penelitian untuk mengekstrak kurkumin dari dua jenis kunyit (kuning
102 dan putih) menggunakan metode meserasi dengan jenis pelarut yang berbeda yaitu n-heksan
103 (non polar), etil asetat (semi polar) dan etanol (polar).

104 **METODE PENELITIAN**

105 **Alat dan Bahan**

106 Alat yang digunakan meliputi *rotary evaporator*, soxhlet, spektrofotometer UV VIS,
107 sentrifugasi, corong bunchner, *stirring hotplate*, *laboratory blender*, timbangan analitik, oven
108 dan perangkat uji proksimat.

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

113 **Cara Kerja**

114
115 Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu (1) tahap preparasi rimpang kunyit dan (2)
116 tahap ekstraksi.

117 **Preparasi Rimpang Kunyit**

118 Rimpang kunyit yang segar dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan benda
119 asing (tanah, pasir dan sebagainya). Rimpang kunyit yang telah bersih dipotong dengan
120 ketebalan 2 cm (simplisia) dilanjutkan dengan pengeringan menggunakan oven dengan suhu
121 50°C selama 18 jam. Simplisia dihaluskan dengan menggunakan blender kemudian disaring
122 dengan saringan 80 mesh sehingga menjadi bubuk kunyit.

123 **Ekstraksi kurkumin metode Kulkarni et al. (2012)**

124 Bubuk kunyit dimasukkan ke dalam *Beaker glass* lalu diekstraksi dengan
125 perbandingan bahan baku dan pelarut (1:7) b/v selama 24 jam. Ekstrak kurkumin yang
126 diperoleh dari ketiga macam pelarut dipekatkan dengan menggunakan *rotary evaporator*.
127 Hasil ekstrak dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 6 jam.

128

129

130 **Analisa proksimat bubuk kunyit**

131 Kadar air diuji dengan metode oven (AOAC, 2005), kadar abu diuji dengan metode
132 AOAC (2005), kadar lemak diuji dengan metode Soxhlet (AOAC, 2005), kadar protein diuji
133 dengan metode *Kjeldahl* (AOAC, 2005) dan kadar karbohidrat dihitung dengan metode *by*
134 *difference* (AOAC, 2005).

135 **Karakteristik Ekstrak Kurkumin**

136
137 **Rendemen**

138
139 Besarnya rendemen sampel dihitung dengan cara menimbang banyaknya bubuk kunyit
140 yang di ekstraksi sebagai bahan awal, kemudian ditimbang hasil ekstrak yang didapatkan
141 sebagai data berat bahan akhir.

142
$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{berat ekstrak yang dihasilkan (g)}}{\text{berat bubuk kunyit (g)}} \times 100 \%$$

143
144
145 **Analisa total fenol metode Septiana dkk. (2002)**

146
147 Dilarutkan 50 mg sampel dalam 2,5 mL etanol 95% pada tabung reaksi, lalu
148 disentrifus selama 10 menit. Supernatan diambil 1 mL, dicampur dengan 1 mL etanol 95%
149 dan 5 mL akuades. Ditambahkan 0,5 mL pereaksi Folin-Ciocalteu 50%, diamkan selama 5
150 menit. Selanjutnya, larutan ditambah 1 mL Na₂CO₃ 5%, divortex dan dibiarkan pada ruangan
151 gelap selama 60 menit. Sampel dihomogenisasi kembali untuk diukur absorbansinya pada
152 panjang gelombang 725 nm. Hasil pengukuran absorbansi dihitung pada persamaan $Y=aX+b$.
153 Total fenol ditentukan berdasarkan persamaan kurva standar asam galat dengan konsentrasi 0,
154 50, 100, 150, 200 dan 250 ppm.

155 **Analisa kadar kurkuminoid metode Kulkarni et al. (2012)**

156
157 Persiapan kurva standar dilakukan dengan melarutkan 1 mg standar kurkumin
158 kedalam etanol 95% dengan konsentrasi 0, 2, 4, 6, 8, 10 dan 12 ppm dilanjutkan pengukuran
159 absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 420 nm. Penentuan kadar

160 kurkuminoid dengan cara melarutkan ekstrak kurkumin pada etanol 95%, kemudian
161 dilakukan pengukuran absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 420
162 nm. Hasil dari kuantifikasi kurkuminoid menggunakan spektrofotometer dinyatakan sebagai
163 kadar kurkuminoid.

164 **Uji aktivitas antioksidan metode DPPH (Falah et al., 2008)**

165 Sampel ditimbang 0,05 g dilarutkan dalam metanol 10 mL di *vortex*. Selanjutnya,
166 dibuat 4 seri pengenceran 0x, 5x, 10x, dan 15x. Pengenceran sampel ditambah larutan DPPH
167 sebanyak 2 mL di *vortex* hingga homogen kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 30
168 menit. Kemudian sampel diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer pada
169 $\lambda = 517$ nm. Pengujian dilakukan juga untuk larutan blanko (larutan DPPH dengan pelarutnya).
170 Nilai absorbansi yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk mendapatkan persen
171 penangkapan radikal bebas. Nilai serapan larutan DPPH sebelum dan sesudah penambahan
172 ekstrak tersebut dihitung sebagai persen inhibisi (% inhibisi) dengan rumus sebagai berikut:

173
174 Persen Inhibisi (%) = $\frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\%$
175

176 Selanjutnya hasil perhitungan dimasukkan ke dalam persamaan regresi. Nilai IC50 dari
177 perhitungan saat % inhibisi sebesar 50%.

178
179 $Y = aX + b$ (Cahyana et al., 2002)

180
181 Keterangan :
182 X: konsentrasi ekstrak (ppm) sebagai absis
183 Y: nilai % inhibisi (antioksidan) sebagai ordinatnya
184 a: Slope
185 b: intersept

187 **Uji aktivitas antibakteri metode Kirby-bauer menurut Atlas (1997)**

188 Bakteri Gram negatif (-) dan Gram positif (+) yang digunakan sebagai bakteri
189 indikator adalah *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Bakteri indikator ini
190 diremajakan dengan mengambil inokulum bakteri pada agar miring sebanyak 1 Ose, lalu

191 digoreskan pada media agar yang berisi nutrient agar dan diinkubasi selama 1 malam pada
192 suhu 37°C. Langkah peremajaan bakteri indikator ini diulang sebanyak 2 kali. Perbanyak
193 sel dilakukan hari berikutnya dengan cara menginokulasi 10 µL kultur satu malam kedalam 9
194 mL media *nutrient broth* dan diinkubasikan selama 1 malam dengan suhu 37°C.

195 Ekstrak rimpang kunyit dilarutkan sebanyak 2 g ke dalam 20 mL larutan DMSO. Dari
196 larutan tersebut masing-masing sampel dibuat menjadi konsentrasi 500 ppm, 1000 ppm, 1500
197 ppm an 2000 ppm. Pengujian aktivitas antibakteri ini juga menggunakan kontrol positif
198 kloramfenikol dan kontrol negatif DMSO. Selanjutnya, disiapkan media agar *hard (nutrient*
199 *broth + agar 1 %)* pada petri dish. Bakteri yang telah diremajakan disuspensikan sebanyak 10
200 µL ke dalam media agar *soft (nutrient broth + agar 0,8 %)* di *vortex* dan kemudian dilakukan
201 *overlay* di atas media agar *hard* pada cawan petri yang telah disiapkan. Kertas cakram dengan
202 diameter 5 mm dicelupkan ke dalam sampel dengan konsentrasi 500 ppm, 1000 ppm, 1500
203 ppm dan 2000 ppm kemudian diletakkan di atas permukaan media agar. Didiamkan selama 30
204 menit hingga ekstrak sampel berdifusi kedalam agar. Cawan petri kemudian diinkubasi ke
205 dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam. Pengamatan terhadap aktivitas antibakteri
206 dilakukan dengan mengukur diameter areal bening yang terbentuk di sekeliling kertas cakram.
207 Pengamatan dilakukan secara duplo dengan dua kali ulangan.

208 **Pengolahan dan Analisis Data**

209 Data penelitian dianalisis menggunakan rancangan acak lengkap faktorial (RALF)
210 dengan dua faktor perlakuan yaitu jenis rimpang kunyit yang terdiri dari 2 taraf perlakuan
211 (kunyit putih dan kunyit kuning), dan jenis pelarut yang terdiri dari 3 taraf perlakuan (n-
212 heksan, etanol dan etil asetat). Setiap perlakuan diulang tiga kali. Data yang diperoleh
213 dianalisis sidik ragam (ANOVA). Jika hasil berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji
214 BNJ (Beda Nyata Jujur).

215

216 **HASIL DAN PEMBAHASAN**

217 **Karakteristik Kimia Bubuk Kunyit**

218 Karakteristik kimia bubuk kunyit putih dan kuning meliputi kadar air, kadar abu,
219 lemak, protein dan karbohidrat disajikan pada Tabel 1. Analisis keragaman menunjukkan
220 bahwa jenis kunyit berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar abu, lemak, protein dan
221 karbohidrat. Kadar air, kadar abu, protein dan lemak pada kunyit kuning lebih tinggi dari pada
222 kunyit putih, tetapi karbohidrat kunyit kuning lebih kecil dari pada kunyit putih. Variasi
223 kandungan kimia pada kunyit ini terjadi karena faktor genetik (bibit), lingkungan tempat
224 tumbuh meliputi iklim dan cuaca, rekayasa agronomi (fertilizer, perlakuan selama masa
225 tumbuh), pasca panen dan waktu panen (Anonim, 2000).

226
227 **Tabel 1. Karakteristik kimia bubuk kunyit**

Jenis kunyit	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Lemak (%)	Protein (%)	Karbohidrat (%)
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

228 Keterangan: Data ± SD. Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda
229 secara signifikan pada taraf uji 5%.

230
231 Hasil penelitian kadar air bubuk kunyit kuning dan putih pada penelitian ini <12%. Hal
232 ini menunjukkan bahwa kadar air sampel telah memenuhi karakteristik mutu bubuk yang
233 dinyatakan oleh Standar Nasional Indonesia rempah-rempah bubuk (SNI 01-3709-1995) yaitu
234 maksimal 12% (% b/b).

235 Standar mutu kadar abu untuk simplisia rempah-rempah yaitu 3-7% (Anonim, 1979).

236 Hal ini menunjukkan bahwa kadar abu kunyit kuning dan putih pada penelitian ini telah
237 memenuhi standar mutu kadar abu.

238 239 **Karakteristik Ekstrak Kurkumin**

240 **Rendemen ekstrak**

241 Rendemen ekstrak kunyit kuning dan putih dengan pelarut n-heksan, etanol dan etil
242 asetat terlihat pada Tabel 2.

243 Tabel 2. Rendemen ekstrak kunyit kuning dan putih dengan pelarut n-heksan, etanol dan etil
244 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

245 Keterangan: Data±SD. Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda
246 secara signifikan pada taraf uji 5%.

247 A₁ = kunyit putih, A₂ = kunyit kuning

248 B₁ = n-heksan, B₂ = etanol, B₃ = etil asetat

249

250 Analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis kunyit, pelarut dan interaksi antara
251 jenis kunyit dan pelarut berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap rendemen ekstrak kunyit.
252 Rendemen ekstrak kunyit tertinggi diperoleh pada perlakuan A₂B₂ (kunyit kuning dengan
253 pelarut etanol) sedangkan rendemen ekstrak kunyit terendah pada perlakuan A₁B₁ (kunyit
254 putih dengan pelarut n-heksan). Tabel 2 menunjukkan bahwa rendemen ekstrak kunyit kuning
255 dari ke tiga jenis pelarut yang digunakan pada penelitian ini lebih tinggi dari pada rendemen
256 ekstrak kunyit putih. Hal ini disebabkan spesies dan genus dari kunyit yang digunakan dalam
257 penelitian ini berbeda.

258 Sesuai dengan pendapat Nurcholis (2008), hasil ekstraksi pada tanaman dengan
259 metode maserasi sangat ditentukan oleh ketebalan dinding sel dan membran sel. Hal tersebut
260 dikarenakan metode maserasi dilakukan dengan merendam bahan tanaman dalam pelarut
261 tertentu, hal ini menyebabkan terjadi pemecahan dinding sel dan membrane sel akibat
262 perbedaan tekanan antara di dalam dan di luar sel sehingga metabolit sekunder yang ada
263 dalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut. Hal inilah yang menentukan besar kecilnya
264 rendemen yang dihasilkan dalam suatu proses ekstraksi secara maserasi. Ketebalan dinding
265 sel sangat dipengaruhi faktor genetik dari sampel tersebut.

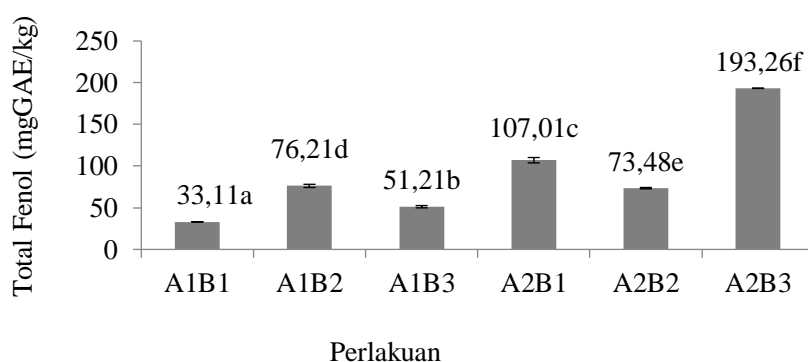
266 Faktor lain yang mempengaruhi rendemen ekstrak adalah umur panen rimpang kunyit
267 kuning dan putih. Ke dua jenis kunyit ini didapatkan dari Pasar Induk Jakabaring Palembang
268 sehingga umur pemanenan tidak diketahui secara pasti. Keadaan ini memberikan pengaruh
269 terhadap rendemen ekstrak yang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

270 Pelarut etanol merupakan pelarut yang tepat, mengingat rendemen yang diperoleh
271 paling besar dibandingkan rendemen dari pelarut n-heksan dan etil asetat. Hal ini disebabkan
272 tidak hanya metabolit sekunder saja yang terekstrak tetapi semua metabolit yang ikut tertarik
273 selama proses ekstraksi. Hal ini dapat terjadi karena senyawa aktif pada masing-masing
274 kunyit memiliki spesifikasi yang berbeda dalam melarutkan bahan aktifnya.

275 **Kadar Total Fenol**

276 Kadar total fenol ekstrak dari kunyit kuning dan putih dengan pelarut n-heksan, etanol
277 dan etil asetat terlihat pada Gambar 1. Analisis keragaman menunjukkan jenis kunyit,
278 pelarut dan interaksi antara jenis kunyit dan pelarut berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap
279 kadar total fenol ekstrak kunyit. Kunyit kuning memiliki kandungan fenol lebih tinggi dari
280 pada kunyit putih pada jenis pelarut yang sama (Gambar 1).

281



282

283 Keterangan:

284 A₁ = kunyit putih A₂ = kunyit kuning

285 B₁ = n-heksan B₂ = etanol B₃ = etil asetat

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

287

288 Gambar 1. Kadar total fenol pada berbagai perlakuan

289

290 Kadar total fenol ekstrak kunyit tertinggi diperoleh pada perlakuan A₂B₃ (kunyit
291 kuning dengan pelarut etil asetat) sedangkan kadar total fenol ekstrak kunyit terendah pada
292 perlakuan A₁B₁ (kunyit putih dengan pelarut n-heksan). Menurut Naczka dan Shahidi (2004),
293 kelarutan senyawa fenolik ditentukan oleh polaritas pelarut yang digunakan, tingkat
294 polimerasi senyawa fenolik, serta interaksi senyawa fenolik dengan komponen lain.
295 Komponen polifenol memiliki spektrum yang luas dengan sifat kelarutan yang berbeda-beda.
296 Kunyit kuning mengandung senyawa flavonoid, terpenoid, tanin dan senyawa fenolik
297 (Chinedum et al., 2015) dimana flavonoid dan tanin merupakan senyawa yang termasuk ke
298 dalam kelompok fenol. Lebih lanjut, kunyit putih mengandung senyawa alkaloid, saponin dan
299 fenolik. Alkaloid merupakan suatu basa organik yang mengandung unsur nitrogen (N) pada
300 umumnya berasal dari tanaman, yang mempunyai efek fisiologis kuat terhadap manusia dan
301 bukan senyawa fenol (Pasaribu, 2009).

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

310 Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Rohman dkk. (2006), Rahman dkk.
311 (2012), dan Fidrianny dkk. (2013) yang menyatakan bahwa pelarut etil asetat sangat cocok
312 untuk mengekstrak senyawa fenolik pada buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.), Indian
313 Plum (*Flacourtia jangomas* L.) dan daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis
314 karena memberikan nilai total fenol tertinggi.

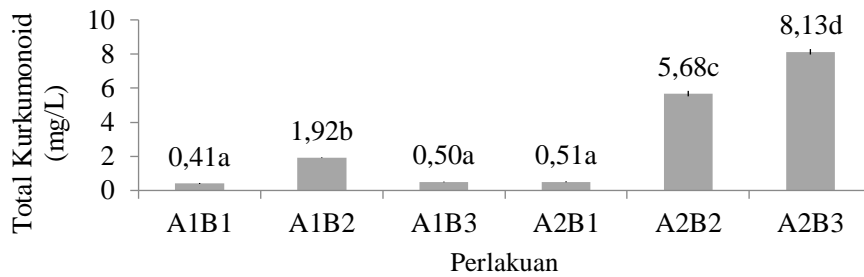
315 Lebih lanjut, Prahaditya (2012) menyatakan bahwa perbedaan senyawa fenolik yang
316 terkandung di dalam kunyit putih dan kunyit kuning disebabkan oleh perbedaan faktor genetik
317 yang dimiliki pada setiap kunyit serta perbedaan faktor lingkungan seperti kandungan tanah,
318 ketersediaan cahaya dan senyawa kimia lainnya yang membantu dalam proses fotosintesis.

319 **Total Kurkuminoid**

320 Kurkuminoid adalah senyawa yang berpartisipasi dalam pembentukan warna pada kunyit.
321 Menurut Zetterstrom (2012), tiga senyawa yang menyebabkan warna kuning-oranye kunyit
322 merupakan bagian dari kelompok kurkuminoid yaitu kurkumin, desmetoksikurkumi, dan
323 bidesmetoksikurkumin. Senyawa–senyawa tersebut dikenal juga secara berturut–turut sebagai
324 kurkumin I, kurkumin II, dan kurkumin III.

325 Total kurkuminoid ekstrak dari kunyit kuning dan putih dengan pelarut n-heksan, etanol
326 dan etil asetat terlihat pada Gambar 2. Analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis kunyit,
327 pelarut dan interaksi antara jenis kunyit dan pelarut berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap
328 kadar total kurkuminoid ekstrak kunyit. Gambar 2 menunjukkan bahwa kunyit kuning
329 memiliki kandungan kurkuminoid lebih tinggi dari pada kunyit putih untuk setiap jenis
330 pelarut. Hal ini disebabkan kurkuminoid merupakan senyawa fenol alami yang berwarna
331 kuning *orange* sehingga ekstrak kunyit kuning yang berwarna kuning *orange* mempunyai
332 kadar kurkuminoid yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan kunyit putih. Hasil ini sejalan
333 dengan hasil yang diperoleh pada kandungan total fenol. Hal ini disebabkan kurkuminoid
334 merupakan senyawa fenol sehingga kandungan total fenol dan total kurkuminoid berbanding
335 lurus atau semakin tinggi total fenol maka semakin tinggi pula kandungan kurkuminoid.

336 Menurut Winarto (2002), walaupun kunyit putih masih berada dalam satu genus
337 dengan kunyit dan temulawak tetapi kandungan kurkuminoidnya lebih sedikit dan menurut
338 Septiana dkk. (2006), kunyit putih memiliki kandungan kurkuminoid yang rendah jika
339 dibandingkan dengan kunyit kuning.



Keterangan:

A₁ = kunyit putih A₂ = kunyit kuning

B₁ = n-heksan 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

Hasil penelitian ini juga menunjukkan 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 non polar atau pelarut dengan polaritas tinggi (Pokorny et al., 2001).

Selain itu juga, adanya perbedaan komposisi antara kurkumin, desmetoksikurkumin dan bidesmetoksikurkumin pada ke dua jenis kunyit juga mempengaruhi kandungan total kurkuminoid pada sampel. Kelarutan ke tiga komponen ini juga berbeda dikarenakan struktur yang dimilikinya. Dari ke tiga komponen ini yang memiliki polaritas paling tinggi secara berturut-turut yaitu kurkumin, desmetoksikurkumin, dan bidesmetoksikurkumin. 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.

Perbedaan hasil kadar kurkuminoid juga dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya umur rimpang, tempat tumbuh, jenis tanah dan metode analisisnya. Aspek yang erat hubungannya dengan fase pertumbuhan tanaman yang mencerminkan tingkat kematangan fisiologis tanaman dan mempunyai relevansi yang kuat dengan produksi dan kandungan yang

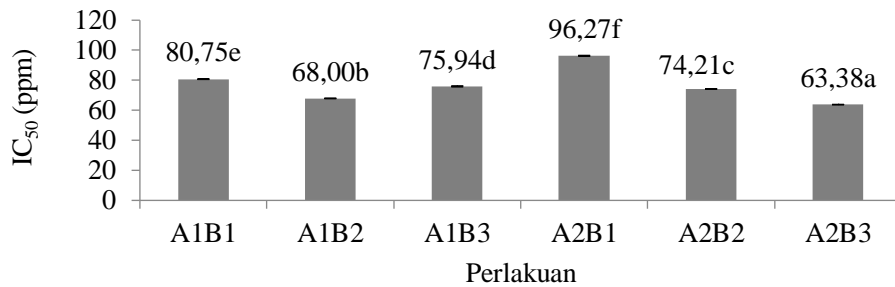
366 ada dalam tanaman adalah umur pemanenan. Senyawa kurkuminoid merupakan senyawa hasil
367 dari metabolit sekunder yang termasuk kedalam golongan senyawa fenolik yang umumnya
368 terdapat pada tanaman jenis *Curcuma* dan telah dilaporkan memiliki aktivitas biologis seperti
369 antioksidan dan antiinflamasi (Itokawa et al., 2008).

370 **Aktivitas antioksidan**

371 Aktivitas antioksidan pada tanaman kunyit disebabkan oleh senyawa kurkumoid dan
372 kandungan minyak atsiri yang terdapat di kunyit. Kurkuminoid termasuk dalam golongan
373 senyawa fenolik. Kadar total fenol merupakan salah satu komponen yang dapat
374 mempengaruhi antioksidan. Semakin tinggi kadar total fenol maka aktivitas antioksidan akan
375 semakin tinggi (Arafah et al., 2004).

376 Aktivitas antioksidan ekstrak dari kunyit kuning dan putih dengan pelarut n-heksan,
377 etanol dan etil asetat terlihat pada Gambar 3. Analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis
378 kunyit, pelarut dan interaksi antara jenis kunyit dan pelarut berpengaruh nyata ($P < 0,05$)
379 terhadap aktivitas antioksidan ekstrak kunyit. Kunyit kuning memiliki kandungan aktivitas
380 antioksidan lebih tinggi dari pada kunyit putih (Gambar 3). Hal ini sesuai dengan hasil
381 pengukuran kadar total fenol dan total kurkuminoid. Kurkuminoid sangat potensial sebagai
382 antioksidan. Selain itu juga, pada rimpang kunyit kuning mengandung saponin, flavonoid,
383 polifenol dan minyak atsiri. Minyak atsiri sebanyak 6% yang terdiri dari golongan senyawa
384 monoterpen dan sesquiterpen (meliputi zingiberen, α dan β –turmeron). Sedangkan kunyit
385 putih hanya mengandung senyawa alkaloid, saponin dan fenolik serta senyawa aktif berasal
386 dari minyak atsiri yang berupa linalool dan chalcone. Linalool adalah salah satu senyawa
387 terpenoid (Robinson, 2000).

388



389

390

Keterangan:

391

A₁ = kunyit putih

A₂ = kunyit kuning

392

B₁ = n-heksan

B₂ = etanol

B₃ = etil asetat

393

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

394

395

Gambar3. Aktivitas antioksidan pada berbagai perlakuan

396

397

Selain itu menurut Marliana (2007), flavonoid memiliki kemampuan antioksidan yang

398

mampu mentransfer sebuah elektron ke senyawa radikal bebas dan membentuk kompleks

399

dengan logam. Sedangkan pada alkaloid, hanya sebagian alkaloid memiliki kemampuan

400

antioksidan, contohnya indo-alkaloid seperti strisin dan brusin bila dilihat dari strukturnya

401

yang dapat menghambat radikal bebas. Kandungan kimia kunyit kuning yang lebih komplek

402

dari kunyit putih baik itu kandungan minyak atsiri serta adanya senyawa flavonoid

403

menyebabkan kandungan antioksidan pada kunyit kuning lebih tinggi dibandingkan kunyit

404

putih.

405

Etil asetat merupakan pelarut yang bersifat semipolar sehingga dapat menarik senyawa

406

yang bersifat polar maupun nonpolar pada senyawa kurkuminoid tersebut sehingga memiliki

407

aktivitas antioksidan tertinggi dengan nilai IC₅₀ yang terendah. Semakin rendah nilai IC₅₀

408

maka semakin tinggi aktivitas antioksidan yang terkandung dalam ekstrak kunyit tersebut.

409

Menurut Listiana dan Herlina (2015), rendahnya aktivitas antioksidan kunyit putih

410

selain kandungan minyak atsiri tidak kompleks dibandingkan pada kunyit kuning. Selain itu,

411

kunyit putih mengandung bidesmetoksikurkumin (10%) lebih tinggi dibandingkan

412

bidesmetoksikurkumin (8%) pada kunyit kuning sehingga walaupun kadar antioksidannya

413

semakin besar akan tetapi aktivitas antioksidannya mengalami penurunan. Hal ini sesuai

414 dengan penelitian Suryanto et al. (2005) yang menyatakan bahwa ada kecenderungan
 415 penurunan aktivitas radikal bebas dikarenakan bidesmetoksikurkumin merupakan antioksidan
 416 yang mudah larut dan merupakan antioksidan pemutus rantai, penangkal radikal peroksil
 417 paling potensial diikuti oleh tokoferol. Perbedaan aktivitas antoksidan dari ke tiga komponen
 418 senyawa pada kurkuminoid yang terletak pada gugus metoksil, karena pada
 419 bidesmetoksikurkumin kedua jenis metoksil telah tersubstitusi oleh atom hidrogen, maka
 420 aktivitasnya paling rendah.

421 **Aktivitas Antibakteri**

422 Kandungan utama rimpang kunyit yaitu kurkumin dan minyak atsiri yang berfungsi
 423 sebagai antioksidan, antikolestrol, antitumor serta antibakteri. Hasil pengujian aktivitas
 424 antibakteri dari ekstrak kunyit putih dan kunyit kuning menunjukkan bahwa semua
 425 perlakuan memberikan areal penghambatan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan
 426 *Escherichia coli* dengan ukuran yang berbeda-beda sesuai dengan jenis kunyit, jenis pelarut
 427 serta tingkat konsentrasi ekstrak yang digunakan (Tabel 3 dan Tabel 4). Analisis keragaman
 428 menunjukkan bahwa jenis kunyit, pelarut dan interaksi antara jenis kunyit dan pelarut
 429 berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap aktivitas antibakteri ekstrak kunyit pada setiap
 430 konsentrasi (500, 1000, 1500 dan 2000 ppm) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan
 431 *Escherichia coli*.

432 Tabel 3. Aktivitas antibakteri ekstrak kunyit putih dan kunyit kuning dengan pelarut n-heksan,
 433 etanol, dan etil asetat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*

Perlakuan	Diameter areal penghambatan (mm)					
	<i>Staphylococcus aureus</i>				Kontrol	
	500 ppm	1000 ppm	1500 ppm	2000 ppm	Positif Kloramfenikol	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	21,65±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		

434 Keterangan: Data±SD. Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda
 435 secara signifikan pada taraf uji 5%.

436 A₁ = kunyit putih, A₂ = kunyit kuning

437 B₁ = n-heksan, B₂ = etanol, B₃ = etil asetat

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

442 Tabel 4. Aktivitas antibakteri ekstrak kunyit putih dan kunyit kuning dengan pelarut n-heksan,
 443 etanol, dan etil asetat terhadap bakteri *Escherichia coli*

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

444 Keterangan: Data \pm SD. Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda
 445 secara signifikan pada taraf uji 5%.

446 A₁ = kunyit putih, A₂ = kunyit kuning

447 B₁ = n-heksan, B₂ = etanol, B₃ = etil asetat

448

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

455 Senyawa flavonoid yang dimiliki oleh kunyit mempunyai fungsi sebagai antibakteri
 456 melalui tiga mekanisme yaitu menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi
 457 membrane sel, dan menghambat metabolisme energi. Flavonoid menghambat sintesis asam
 458 nukleat yang memegang peran penting dalam proses interkalasi dengan menumpuk basa
 459 pada asam nukleat yang akan menghambat pembentukan DNA dan RNA dan selanjutnya
 460 akan menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri dan lisosom serta
 461 menghambat motilitas bakteri. Flavonoid menghambat fungsi membrane sel melalui

462 pembentukan senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler sehingga merusak membrane
463 sel yang diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler (Darsana et al., 2012). Selain itu,
464 flavonoid dan turunannya mudah membentuk kompleks protein melalui ikatan hidrogen.
465 Ion hidrogen dari kompleks tersebut dapat merusak gugus fosfat membran bakteri sehingga
466 molekul fosfolipid terurai dan menyebabkan bentuk membrane tidak dapat dipertahankan
467 (Dewi et al., 2014).

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

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

487 resisten terhadap senyawa antibakteri. Sehingga pada bakteri *Staphylococcus aureus* senyawa
488 antibakteri lebih mudah untuk masuk ke dalam sel dibandingkan dengan bakteri *Escherichia*
489 *coli*.

490

491 **KESIMPULAN**

492 Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh pelarut yang paling tepat untuk
493 ekstraksi total fenol, kurkuminoid dan aktivitas antioksidan pada kunyit putih dan kunyit
494 kuning adalah etanol dan etil asetat karena kadar total fenol, kurkuminoid dan aktivitas
495 antioksidan per gram ekstrak paling tinggi. Ekstrak etil asetat dari kunyit kuning pada
496 konsentrasi 2000 ppm memiliki daya hambat bakteri tertinggi pada *Staphylococcus aureus*
497 dan *Escherichia coli*.

498

499 **UCAPAN TERIMA KASIH**

500 Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Sriwijaya atas biaya penelitian
501 melalui Program Penelitian Unggulan Kompetitif Tahun 2018 Nomor:
502 108.221/UN9/SB3.LP2M.PT/2018.

503

504 **DAFTAR PUSTAKA**

505 Anonim. (1979). MMI (Materia Medika Indonesia Jilid III. Departemen Kesehatan RI.
506 Jakarta.

507

508 Anonim. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Direktorat Jenderal
509 Penawasan Obat dan Makanan Direktorat Pengawasn Obat Tradisional. Departemen
510 Kesehatan RI. Jakarta.

511

512 Arafah, E., Muchtadi, D., Zakaria, F, R., Wresdiati, T., & Sidik. (2004). Efek Perlindungan
513 ekstrak rimpang Bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb) terhadap kerusakan hati tikus yang
514 diinduksi CCL4. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. XV(3): 213-220.

515

516 Atlas, R.M. (1997). *Principles of Microbiology*. Second Edition. WNC Brown, Iowa.

517

- 518 AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. (2005). Official method of analysis.
519 18th Edition. Association of Official Analytical Chemistry International, Washington
520 D.C. USA.
- 521
- 522 Bagchi, A. (2002). Extraction of curcumin. *IOSR Journal of Environment Science,*
523 *Toxicology and Technology (IOSR-JESTFT)*. 1(3): 01-16.
- 524
- 525 Chinedum, E., Kate, E., Sonia, C., Ironkwe, A., & Andrew, I. (2015). Polyphenolic
526 composition and antioxidant activities of six new turmeric (*Curcuma Longa L.*)
527 accessions. *Recent Pat Food Nutr Agric*. 7: 22-27.
- 528
- 529 Danata, R.H., & Yamindago, A. (2014). Analisis aktivitas antibakteri ekstrak daun mangrove
530 (*Avicennia marina*) dari kabupaten Trenggalek dan kabupaten Pasuruan terhadap
531 pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Vibrio alginolyticus*. *Jurnal Kelautan*. 7(1).
- 532
- 533 Darsana, I.G.O., Besung, I.N.K., & Mahatmi, H. (2012). Potensi binahong (*Anredera*
534 *cordifolia*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escheria coli* secara *in vitro*.
535 *Indonesia Jurnal Medicus Vaternus*. 1(3): 337-351.
- 536
- 537 Departemen Kesehatan RI. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*.
538 Direktorat Jenderal Penawasan Obat dan Makanan Direktorat Pengawasn Obat
539 Tradisional. Jakarta.
- 540
- 541 Deodhar, S.D., Sethi, R., & Srimal, R.C. (2013). Preliminary study on antirheumatic activity
542 of curcumin (diferuloylmethane). *Indian J. Med. Res*. 138(1): 632–634.
- 543
- 544 Dewi, M.K., Evie, R., Guntur, T. (2014). Aktivitas antibakteri ekstrak daun Majapahit
545 (*Crescentia cujete*) terhadap pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* penyebab
546 penyakit layu. *LenteraBio*. 3(1): 51-57.
- 547
- 548 Falah, S., Suzuki, T., & Kutayama, T. (2008). Chemical Constituent from Swietenia
549 Macrophylla bark and antioxidant activity. *Pakistan Journal of Biological Sciences*.
550 11(16): 2007-2012.
- 551
- 552 Fidrianny, I., Komar, R., W., & Patricia, A. (2013). Senyawa antioksidan dari ekstrak etil
553 asetat daun Binahong (*Anredera cordifolia (Ten.) Steenis*). *Acta Pharmaceutica*
554 *Indonesia*. XXXVIII (1).
- 555
- 556 Istiqomah, I . (2013). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi terhadap Kadar
557 Piperin Buah Cabe Jawa (*Piperis Retrofracti Fructus*). UIN Jakarta. Jakarta.
- 558
- 559 Itokawa, H., Shi, Q., Akiyama, T., Morris, N., & Lee, K. H. (2008). Recent advances in the
560 investigation of Curcuminoids. *Chinese Medicine*. 3 (11): 13.
- 561
- 562 Kapoor, L.D. (1990). *Handbook of Ayurvedic Medicinal Plants*. CRC Press, Boca Raton,
563 Florida. p. 185.
- 564
- 565 Kavirayani, I.P. (2014). The chemistry of curcumin: From extraction to therapeutic agent.
566 *Molecules*. 19: 20091-20112.

- 567 Kulkarni, S.J., Maske, K.N., Budre, M.P., & Mahajan, R.P. (2012). Extraction and purification
568 of curcuminoids from Tumeric (*curcuma longa* L.). *International Journal of*
569 *Pharmacology and Pharmaceutical Technology (IJPPT)*. 1(2): 81-84.
570
- 571 Kumar, V., Lewis, S.A., Mutalik, S., Shenoy, D.B., Venkatesh, & Udupa N. (2002).
572 Biodegradable microspheres of curcumin for treatment of inflammation. *Indian J.*
573 *Physiol. Pharmacol.* 46: 209-217.
574
- 575 Listiana, A., & Herlina. (2015). Karakterisasi minuman herbal celup dengan perlakuan
576 komposisi Jahe Merah : Kunyit Putih : dan Jahe Merah : Temulawak. *Agritepa*. 1(2)
577 ISSN : 2407-1315.
578
- 579 Marlina, E. (2007). Analisis senyawa metabolit sekunder dari Batang *Spatholobus*
580 *ferrugineus* (Zoll and Moritzi) Benth yang berfungsi sebagai antioksidan. *Jurnal*
581 *Penelitian MIPA*. 1(1).
582
- 583 Menon, V.P., & Sudheer, A.R. (2007). Antioxidant and anti-inflammatory properties of
584 curcumin. *Adv Exp Med Biol*. 595: 105-125.
585
- 586 MMI (Materia Medika Indonesia). (1979). Jilid III. Jakarta : Departemen Kesehatan Republik
587 Indonesia.
588
- 589 Naczka, M., & Shahidi, F. (2004). Extraction and analysis of phenolic in food. *Journal of*
590 *Chromatography A*. 1054: 95-111.
591
- 592 Nurcholis, W. (2008). *Profil Senyawa Penciri Bioaktifitas Tanaman Kunyit pada Agrobiofisik*
593 *berbeda*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
594 Bogor.
595
- 596 Pasaribu, S. (2009). Uji bioaktivitas metabolit sekunder dari daun tumbuhan Bandotan. *Jurnal*
597 *Kimia Mulawarman*.
598
- 599 Pelczar, M.J., & Chan, E.S.C. (2008). Dasar-dasar Mikrobiologi 2. Jakarta: UI-Press.
600 Terjemahan dari *Element of Microbiology*.
601
- 602 Pokorny, J., Yanishlieva, N., & Gordon, M. (2001). *Antioxidant in food*. CRC. Press. Boca
603 Raton Boston New York: Washington DC.
604
- 605 Pahaditya, D. (2012). Analisis Keragaman Genetika Tanaman Kunyit dan Temulawak secara
606 Random Amplified Polymorphic Dna-Polymerase Chain Reaction (Rapid-Pcr)
607 Menggunakan Primer Opa-Opd 6-10. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan
608 Alam, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
609
- 610 Putri, R., Hasanah, R., & Kusimaningum, I. (2016). Uji aktivitas antibakteri dan uji fitokimia
611 ekstrak daun Mangrove *Sonneratia alba*. *Jurnal Sains dan Teknologi Akuakultur*. 2 (1):
612 43-50.
613
- 614 Rahman, M., Habib, R., Hasan, R., Islam, A.M.T., & Khan, I.N. (2012). Comparative
615 antioxidant potential of different extracts of Flacourtia Jangomas Lour Fruits. *Asian*
616 *Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 5(1):73-75.

- 617 Rahmadi, A., Puspita, Y., Nursayekti, D., Sinaga, I.S., Oktalina, R., Setiawan, H., &
618 Murdianto, W. (2016). Analisis proksimat, senyawa fenolik, sifat antioksidan dan
619 antibakteri kulit buah *Lepisanthes alata*. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 27(2):
620 115-122.
621
- 622 Rosdiana, H., I. (2014). Ekstrak Kunyit Putih (*Curcuma petiolata roxb.*) dan Kunyit Kuning
623 (*Curcuma longa*) terhadap Mortalitas Larva *Anopheles sp.* Program Studi Kimia
624 Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Hasanudin. Makasar.
625
- 626 Septiana, A.T., Muchtadi, D., & Zakaria, F.R. (2002). Aktivitas Antioksidan Ekstrak
627 Diklorometana dan Air Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) pada Asam Linoleat. *Jurnal*
628 *Teknologi dan Industri Pangan*. (13):2.
629
- 630 Septiana, A.T., Mustaufik, D.H., Muchtadi, D., Zakaria, F., & Ola, M.M. (2006). Pengaruh
631 spesies *Zingiberaceae* (Jahe, Temulawak, Kunyit, dan Kunyit Putih) dan ketebalan
632 irisan sebelum pengeringan terhadap kadar dan aktivitas antioksidan ekstrak aseton
633 yang dihasilkan. *Majalah Ilmu dan Teknologi Pertanian* 26(2): 69-74.
634
- 635 Sinambela, J.M. (1985). Fitoterapi, fitostandar dan temulawak. Prosiding Simposium
636 Nasional Temulawak. Universitas Padjajaran. Bandung.
637
- 638 Subiakto, Y. (2005). Pengaruh pemberian ekstrak Bulbus Bawang Putih (*Allium*
639 *sativum* L.) dan Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* V.) terhadap fungsi hati dan
640 ginjal serta histologi organ tikus. Sekolah Farmasi ITB. Bandung.
641
- 642 Tetti, M. (2014). Ekstraksi, pemisahan senyawa, dan identifikasi senyawa aktif. *Jurnal*
643 *Kesehatan*. VII (2). ISSN 2086-2555.
- 644 Tiwari, P. Kumar, B., Kaur, G., Kaur, H., & Kaur, M. (2011). Phytochemical screening and
645 extraction: A review. *Journal International Pharmacy Science*. 1 : 98-106.
646
- 647 Wilken, R., Veena, M.S., Wang, M.B., & Srivatsan, E. (2011). Curcumin: A Review of anti-
648 cancer properties and therapeutic activity in head and neck squamous cell carcinoma.
649 *Molecular cancer*. 10(12): 1-19.
650
- 651 Zetterstrom, S. (2012). Isolation and synthesis of Curcumin. Department of Physics,
652 Chemistry and Biology Linkoping University. Malaysia.
653
654
655

2. Proses review dan revisi artikel 14 November 2019 – 14 Mei 2020



● **Dr. Andriati Ningrum** <andriati_ningrum@ugm.ac.id>

To: Nura Malahayati

Cc: agritech@ugm.ac.id

Dear Nura Malahayati:

We have reached a decision regarding your submission to agriTECH, "Karakterisasi Estrak Kurkumin dari Kunyit Putih (*Kaemferia rotunda* L.) dan Kunyit Kuning (*Curcuma domestica* Val.)".

Our decision is: Revisions Required.

Silakan cek file terlampir.

Penulis dimohon untuk:

1. Merevisi kembali sesuai komentar editor dalam file.

2. Memparafrasekan kembali kalimat-kalimat seperti termuat dalam file terlampir hasil analisis menggunakan aplikasi Turnitin. Warna-warna tersebut mengindikasikan adanya kesamaan dengan artikel lainnya. Cara mengurangi angka similarity dengan mencari warna paling dominan yang menunjukkan bahwa bagian tersebut memiliki banyak kemiripan, kemudian diubah dengan gaya bahasa/kata-kata yang berbeda, seperti parafrase (bukan memindahkan namun mengganti dengan kalimat baru).

3. Melengkapi identitas penulis lainnya (nama, email, afiliasi lengkap, dan negara) pada metadata di OJS, dengan cara klik menu SUMMARY > klik Edit Metadata.

Naskah perbaikan disesuaikan dengan template

(<https://drive.google.com/file/d/1OSQND0eiiEH3cR22U994OTRTCTLkOeW8/view>)

Naskah perbaikan wajib diberi high light pada bagian yang direvisi untuk mempercepat pengecekan.

File naskah perbaikan dan tanggapan penulis silakan diupload di akun OJS (login > klik 1 active > klik judul > klik menu REVIEW > pada bagian Editor Decision, upload file di Author Version).

Apabila ada pertanyaan atau penulis sudah mengunggah file tersebut, mohon konfirmasi ke nomor agriTECH 0857 12601130 (Whatsapp/SMS).

Penulis diberi waktu sampai dengan 4 April 2020.

Selebihnya jika tidak ada konfirmasi, naskah akan di-decline dan silakan submit baru dengan proses review dimulai dari awal.

Terima kasih.

Dr. Andriati Ningrum

Faculty of Agricultural Technology, Universitas Gadjah Mada

andriati_ningrum@ugm.ac.id

agriTECH

Faculty of Agricultural Technology

Universitas Gadjah Mada

Jl. Flora No. 1, Bulaksumur, Yogyakarta 55281

Phone. 085712601130; Fax. (0274) 589797

Email: agritech@ugm.ac.id

Web: <https://jurnal.ugm.ac.id/agritech>

FB: <https://www.facebook.com/JurnalAgritech/>

Reviewer A:

Apakah naskah ini pernah dimuat pada media lain?

Keterangan: Belum. Ada beberapa artikel tentang kunyit, tetapi isinya berbeda dari artikel ini.

Apakah judul tepat, singkat, jelas, dan menggambarkan kontribusi pengembangan keilmuan? (maksimal 14 kata, melingkupi variabel yang diteliti)

Keterangan: Ya, sudah tepat, singkat, jelas, dan menggambarkan kontribusi pengembangan keilmuan.

Apakah abstrak sudah mencakup latar belakang, metode dan temuan penting dari hasil penelitian?

Keterangan: Abstrak sudah mencakup tujuan dan temuan penting dari hasil penelitian, tetapi belum menguraikan tentang metode penelitiannya.

Apakah pendahuluan mencakup latar belakang jelas?

Keterangan: Ya, latar belakang sudah jelas

Apakah tujuan jelas?

Keterangan: Ya, tujuan sudah jelas

Apakah metode penelitian sesuai dengan tujuan?

Keterangan: Ya, metode penelitian sesuai dengan judul

Apakah hasil penelitian dapat menjawab tujuan penelitian? Apakah data cukup untuk mendukung diskusi dan kesimpulan?

Keterangan: Ya, hasil penelitian dapat menjawab tujuan penelitian dan cukup mendukung diskusi dan kesimpulan

Apakah pembahasan selaras dengan lingkup penelitian dan dibandingkan dengan hasil penelitian sejenis? Menerangkan makna hasil penelitian dalam menjawab permasalahan? Apakah persamaan matematis yang digunakan sesuai dan benar?

Keterangan: Ya, lingkup penelitian sudah dibandingkan dengan hasil penelitian sejenis, namun ada bagian yang belum tepat.

Apakah acuan selaras dengan materi penelitian dan menggunakan literatur 10 tahun terakhir?

Keterangan: 55% literatur yang digunakan adalah literatur 10 tahun terakhir

Apakah kesimpulan sesuai dengan judul, permasalahan? Hasil penelitian memberi kontribusi untuk pengembangan Ilmu teknologi pertanian? Melakukan sintesis berdasar hasil penelitian sejenis yang mendahului?

Keterangan: Ya

Apakah pustaka, gambar dan tabel perlu ditambahi/dikurangi?

Keterangan: Tidak

Apakah ada bagian yang perlu ditambahi/diringkas?

Keterangan: Tidak

Keterangan/komentar tambahan:

Hasil penelitian perlu disertai notasi statistiknya.

Pembahasan dan kesimpulan juga harus mengacu pada notasi statistik tersebut.

Reviewer B:

Apakah naskah ini pernah dimuat pada media lain?

Keterangan: Berdasarkan searching pada google search engine, tidak ditemukan naskah dengan judul yang sama dengan naskah ini.

Apakah judul tepat, singkat, jelas, dan menggambarkan kontribusi pengembangan keilmuan? (maksimal 14 kata, melingkupi variabel yang diteliti)

Keterangan: Mungkin akan lebih jelas jika ditambahkan kata "sifat kimia dan anti bakteri" setelah kata karakterisasi.

Apakah abstrak sudah mencakup latar belakang, metode dan temuan penting dari hasil penelitian?

Keterangan: sudah sesuai

Apakah pendahuluan mencakup latar belakang jelas?

Keterangan: sudah sesuai

Apakah tujuan jelas?

Keterangan: tujuan sudah tersurat pada abstrak namun belum ada di bagian latar belakang penelitian, jadi perlu ditambahkan metode penelitian sesuai dengan tujuan?

Keterangan: sudah sesuai

Apakah hasil penelitian dapat menjawab tujuan penelitian? Apakah data cukup untuk mendukung diskusi dan kesimpulan?

Keterangan: sudah cukup, namun jika ada hasil pengujian statistik dapat ditambahkan nilai p (pvalue) pada data proksimat dan kandungan senyawa antioksidan agar terlihat jelas ada atau tidak ada perbedaan yg signifikan.

Apakah pembahasan selaras dengan lingkup penelitian dan dibandingkan dengan hasil penelitian sejenis? Menerangkan makna hasil penelitian dalam menjawab permasalahan? Apakah persamaan matematis yang digunakan sesuai dan benar?

Keterangan: sudah jelas dan sesuai

Apakah acuan selaras dengan materi penelitian dan menggunakan literatur 10 tahun terakhir?

Keterangan: sebagian besar literatur merupakan literatur 10 tahun terakhir

Apakah kesimpulan sesuai dengan judul, permasalahan? Hasil penelitian memberi kontribusi untuk pengembangan Ilmu teknologi pertanian? Melakukan sintesis berdasar hasil penelitian sejenis yang mendahului?

Keterangan: sudah sesuai

Apakah pustaka, gambar dan tabel perlu ditambahi/dikurangi?

Keterangan: tidak ada yang perlu ditambah dan dikurangi utk pustaka, gambar, dan tabel

Apakah ada bagian yang perlu ditambahi/diringkas?

Keterangan: tidak ada, hanya perlu data tambahan terkait hasil pengujian antara kunyit kuning dan putih apakah ada perbedaan yg signifikan atau tidak

Keterangan/komentar tambahan:

Naskah sudah ditulis dengan baik, hanya perlu perbaikan minor

FORM TANGGAPAN PENULIS TERHADAP PENILAIAN REVIEWER A
Judul naskah: Karakterisasi Estrak Kurkumin dari Kunyit Putih (*Kaemferia rotunda* L.) dan Kunyit Kuning (*Curcuma domestica* val.)

Halaman	Baris ke-	Pertanyaan/komentar reviewer	Jawaban/tanggapan penulis/revisi yang dilakukan
1	18-19	Uraian metode penelitian pada Abstrak	Telah diuraikan metode penelitian pada Abstrak
2	40-41	Uraian metode penelitian pada Abstract	Telah diuraikan metode penelitian pada Abstract
3	227-229	Notasi statistik	Telah diakomodir dalam Tabel 1
4	243-248	Notasi statistik	Telah diakomodir dalam Tabel 2
5	281-288	Notasi statistik	Telah diakomodir dalam Gambar 1
6	388-345	Notasi statistik	Telah diakomodir dalam Gambar 2
7	387-394	Notasi statistik	Telah diakomodir dalam Gambar 3
8	426-431	Notasi statistik	Telah diakomodir dalam Tabel 3
9	440-445	Notasi statistik	Telah diakomodir dalam Tabel 4
10	217-237	Pembahasan mengacu pada notasi statistik	Telah diakomodir pada pembahasan Tabel 1
11	239-274	Pembahasan mengacu pada notasi statistik	Telah diakomodir pada pembahasan Tabel 2
12	275-317	Pembahasan mengacu pada notasi statistik	Telah diakomodir pada pembahasan Gambar 1
13	318-368	Pembahasan mengacu pada notasi statistik	Telah diakomodir pada pembahasan Gambar 2
14	369-419	Pembahasan mengacu pada notasi statistik	Telah diakomodir pada pembahasan Gambar 3
15	420-462	Pembahasan mengacu pada notasi statistik	Telah diakomodir pada pembahasan Tabel 3
16	420-462	Pembahasan mengacu pada notasi statistik	Telah diakomodir pada pembahasan Tabel 4
17	454-466	Mengaitkan pembahasan antibakteri dengan fenol	Telah dilakukan
18	491-495	Pembahasan mengacu pada notasi statistik	Telah diakomodir pada kesimpulan

FORM TANGGAPAN PENULIS TERHADAP PENILAIAN REVIEWER B
Judul naskah: Karakterisasi Estrak Kurkumin dari Kunyit Putih (*Kaemferia rotunda* L.) dan Kunyit Kuning (*Curcuma domestica* Val.)

Halaman	Baris ke-	Pertanyaan/komentar reviewer	Jawaban/tanggapan penulis/revisi yang dilakukan
1	-	Menambahkan kata "sifat kimia dan anti bakteri" setelah kata karakterisasi pada judul	Tidak dilakukan karena jumlah kata pada judul lebih dari 14 kata
2	-	Perbaiki typho	Telah dilakukan
3	227-229	Notasi statistik	Telah diakomodir dalam Tabel 1
4	243-248	Notasi statistik	Telah diakomodir dalam Tabel 2
5	281-288	Notasi statistik	Telah diakomodir dalam Gambar 1
6	388-345	Notasi statistik	Telah diakomodir dalam Gambar 2
7	387-394	Notasi statistik dan memasukkan kontrol positif dan negatif	Telah diakomodir dalam Gambar 3
8	426-431	Notasi statistik dan memasukkan kontrol positif dan negatif	Telah diakomodir dalam Tabel 3
9	440-445	Notasi statistik	Telah diakomodir dalam Tabel 4
10	217-237	Pembahasan mengacu pada notasi statistik	Telah diakomodir pada pembahasan Tabel 1
11	239-274	Pembahasan mengacu pada notasi statistik	Telah diakomodir pada pembahasan Tabel 2
12	275-317	Pembahasan mengacu pada notasi statistik	Telah diakomodir pada pembahasan Gambar 1
13	318-368	Pembahasan mengacu pada notasi statistik	Telah diakomodir pada pembahasan Gambar 2
14	369-419	Pembahasan mengacu pada notasi statistik	Telah diakomodir pada pembahasan Gambar 3
15	420-462	Pembahasan mengacu pada notasi statistik	Telah diakomodir pada pembahasan Tabel 3
16	420-462	Pembahasan mengacu pada notasi statistik	Telah diakomodir pada pembahasan Tabel 4
17	454-466	Mengaitkan pembahasan antibakteri dengan fenol	Telah dilakukan
18	491-495	Pembahasan mengacu pada notasi statistik	Telah diakomodir pada kesimpulan

3. Artikel accepted dan publish online 20 Mei 2020



● **Dr. Rachma Wikandari** <rachma_wikandari@mail.ugm.ac.id>

To: Nura Malahayati

Cc: Tri Wardhani Widowati, Anita Febrianti, agritech@ugm.ac.id

Dear Nura Malahayati:

We have reached a decision regarding your submission to agriTECH, "Karakterisasi Ekstrak Kurkumin dari Kunyit Putih (*Kaemferia rotunda* L.) dan Kunyit Kuning (*Curcuma domestica* Val.)".

Our decision is to: Accepted.

We will now make the final preparations for publication, then return the manuscript to you for your approval.

Best regards,

Dr. Rachma Wikandari

Faculty of Agricultural Technology, Universitas Gadjah Mada

rachma_wikandari@mail.ugm.ac.id

agriTECH

Faculty of Agricultural Technology

Universitas Gadjah Mada

Jl. Flora No. 1, Bulaksumur, Yogyakarta 55281

Phone. 085712601130; Fax. (0274) 589797

Email: agritech@ugm.ac.id

Web: <https://jurnal.ugm.ac.id/agritech>

FB: <https://www.facebook.com/JurnalAgritech/>

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 submisi: 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, bisdemetoksirkumin 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 bisdemetoksirkumin (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* (Mettler 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 dipisahkan 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.

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

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.

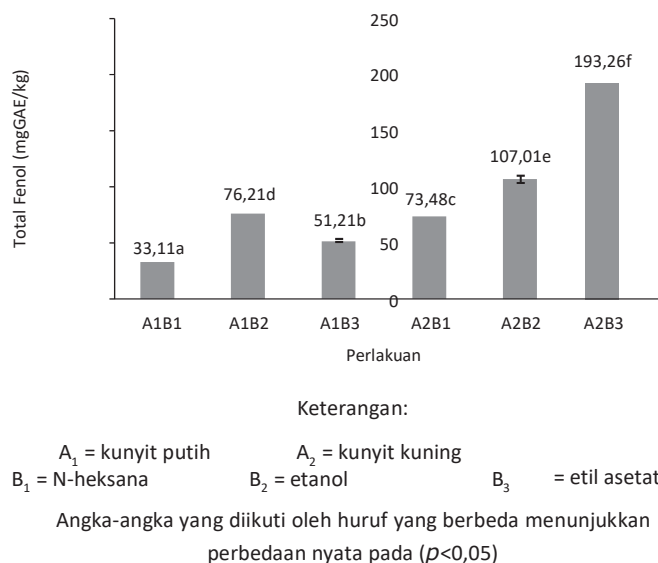
Faktor lain yang mempengaruhi rendemen ekstrak adalah umur panen rimpang kunyit kuning dan putih. Ke dua jenis kunyit ini didapatkan dari Pasar Induk Jakabaring Palembang sehingga umur pemanenan tidak diketahui secara pasti. Keadaan ini memberikan pengaruh terhadap rendemen ekstrak yang dihasilkan.

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).



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 B 2 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.

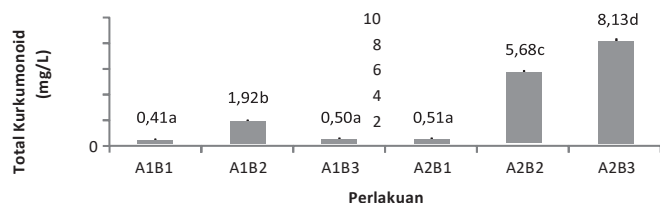
Total kurkuminoid ekstrak dari kunyit kuning dan putih dengan pelarut N-heksana, etanol dan etil asetat terlihat pada Gambar 2. Analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis kunyit, pelarut dan interaksi antara jenis kunyit dan pelarut berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar total kurkuminoid ekstrak 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 pertumbuhan 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).

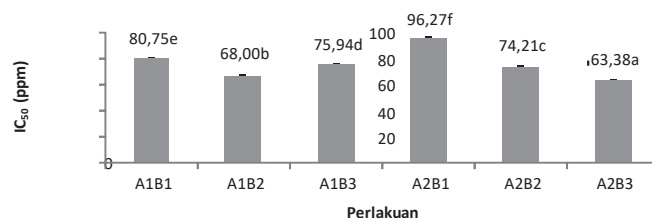
Aktivitas antioksidan

Aktivitas antioksidan pada tanaman kunyit disebabkan oleh senyawa kurkumunoid 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 kurkumunoid. Kurkuminoid sangat potensial sebagai antioksidan. Selain itu juga, pada

rimpang 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>					
	500 ppm	1000 ppm	1500 ppm	2000 ppm	Positif loramfenikol	Kontrol 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 Herbmед 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 Vaternnus*. 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 (*Clerodendronsquamatum* 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 purification of curcuminoids from Tumeric (*curcuma longa* L.). *International Journal of Pharmacology and Pharmaceutical Technology (IJPT)*. 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., Landão, 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 Teknologidan 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 Jurnal*.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

