

## Senyawa pada Serbuk Rimpang Kunyit (*Curcuma longa* L.) yang Berpotensi sebagai Antioksidan

### Compounds in Turmeric Rhizome Powder (*Curcuma longa* L.) which have Potential as Antioxidants

Teguh Suprihatin<sup>1\*</sup>, Sri Rahayu<sup>2</sup>, Muhaimin Rifa'i<sup>2</sup>, Sri Widyarti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang.

<sup>2</sup>Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang.

\*Email: teguhsuprihatin@lecturer.undip.ac.id

Diterima 20 Januari 2020 / Disetujui 4 Februari 2020

#### ABSTRAK

Tanaman kunyit secara tradisional sudah sejak lama banyak digunakan sebagai tanaman obat. Negara India dan China menggunakan tanaman kunyit untuk mengobati penyakit empedu, selesma, batuk, diabetes, rematik, sinusitis, penyakit kulit, infeksi parasit, inflamasi, dan *biliary disorders*. Potensi tanaman kunyit sebagai tanaman obat menimbulkan ide untuk melakukan penelitian yang bertujuan mengetahui kandungan senyawa pada serbuk rimpang kunyit yang berpotensi sebagai antioksidan. Penelitian dilakukan dengan menganalisis kandungan senyawa pada serbuk rimpang kunyit (*turmeric powder*) menggunakan metode LC-MS dan dilanjutkan dengan menganalisis senyawa yang terkandung pada serbuk rimpang kunyit yang berpotensi sebagai antioksidan dengan metode *in silico*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 49 senyawa aktif yang ditemukan pada serbuk rimpang kunyit, kurkumin adalah senyawa dengan konsentrasi paling tinggi dibandingkan dengan senyawa yang lain yaitu sebesar 7,798%. Sedangkan senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan berdasarkan analisis *in silico* diperoleh 11 senyawa yaitu *Ascorbic acid*, *Quercetin*,  $\beta$  *Carotene*, *Arabinose*, *Bis Demethoxycurcumin*, *Demethoxycurcumin*, *Curcumin*, *Caffeic acid*, *Cinnamic acid*, *Letestuienin A*, dan *Calebin A*.

*Kata kunci: turmeric powder, kurkumin, LC-MS, in silico*

#### ABSTRACT

Turmeric have used as a traditional medicinal plant for a long time. India and China have used turmeric to treat bile disease, cough, diabetes, sinusitis, skin disease, parasites infection, inflammation, and biliary disorders. The potential of turmeric as a medicinal plant raises the idea to conduct research aimed at finding out the content of compounds in turmeric rhizome powder which have the potential as antioxidants. The study was conducted by analyzing the content of compounds in turmeric using the LC-MS method and proceed by analyzing the compounds contained in turmeric rhizome powder which have the potential as antioxidants with the *in silico* method. The results showed that there were 49 active compounds found in turmeric rhizome powder, curcumin was the compound with the highest concentration compared to other compounds which was 7.798%. While compounds that have potential as antioxidants based on *in silico* analysis obtained 11 compounds namely *Ascorbic acid*, *Quercetin*,  $\beta$  *Carotene*, *Arabinose*, *Bis Demethoxycurcumin*, *Demethoxycurcumin*, *Curcumin*, *Caffeic acid*, *Cinnamic acid*, *Letestuienin A*, and *Calebin A*.

*Keywords: turmeric powder, curcumin, LC-MS, in silico.*

#### PENDAHULUAN

Tanaman kunyit adalah tanaman herba perennial dan mempunyai rizoma (rimpang/umbi) yang masuk ke dalam famili jahe (*Zingiberaceae*). Tanaman kunyit merupakan tanaman tropis asli dari

Asia dan sekarang sudah menyebar ke daerah-daerah subtropis di seluruh dunia (Li *et al.*, 2011). Serbuk berwarna kuning gelap yang dihasilkan dari rimpang kunyit dikenal dengan nama *turmeric powder*, di India, China dan Asia sudah sejak lama

banyak digunakan untuk bahan makanan dan pengobatan (Singh *et al.*, 2010).

Tanaman kunyit dewasa ini banyak dibudidayakan karena secara tradisional dipercaya dapat mengobati berbagai penyakit. Di India serbuk kunyit digunakan untuk mengobati penyakit empedu, selesma, batuk, diabetes, penyakit hepatic, rematik dan sinusitis (Singh *et al.*, 2010). Pengobatan tradisional China menggunakan serbuk kunyit untuk mengobati penyakit kulit, infeksi parasit, inflamasi, rematik, dan *biliary disorders* (Li *et al.*, 2011).

Komponen kimia pada rimpang kunyit menurut penelitian Li *et al.*, (2011) adalah komponen fenolik yaitu diarylheptanoids dan diarylpentanoids, kurkumin ( $C_{21}H_{20}O_5$ ) termasuk golongan diarylheptanoids (fenol), rimpang kunyit mengandung kurkumin dan turunannya sebesar 3-15% (kurkumin 71,5%, demetoksikurkumin 19,4% dan bisdemetoksikurkumin 9,1%). Kandungan kimia berikutnya adalah fenilpropen dan komponen fenolik lain seperti terpen yaitu monoterpen, sesquiterpen, diterpen, triterpen, alkaloid, steroids, dan asam lemak (Aggarwal *et al.*, 2006).

Berdasarkan hasil penelitian Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro) bahwa kandungan kurkumin rimpang kunyit rata-rata 10,92% (Simanjuntak, 2011). Hasil penelitian Asghari *et al.* (2008), menyatakan bahwa pada pemanenan usia tanaman kunyit 10 bulan, akan diperoleh rimpang kunyit dengan berat rata-rata 6,30g dari setiap satu pokok tanaman kunyit, dan rata-rata kandungan kurkumin sebanyak 170,1mg atau sebesar 2,7%. Serbuk kering rimpang kunyit (turmeric) mengandung 3-5% kurkumin dan dua senyawa derivatnya dalam jumlah yang kecil yaitu demetoksikurkumin dan bisdemetoksikurkumin, yang ketiganya sering disebut sebagai kurkuminoid (Singh *et al.*, 2010).

Kandungan kurkuminoid menjadi dasar penilaian kualitas rimpang kunyit, semakin tinggi kandungan kurkuminoid dalam rimpang atau serbuk kunyit maka semakin tinggi nilai ekonomisnya (Li *et al.*, 2011). Kurkumin murni di pasaran komersial tersedia dalam bentuk campuran dengan kedua turunannya yaitu demetoksikurkumin dan bisdemetoksikurkumin, yang berupa senyawa

kurkuminoid. Kandungan kurkumin dalam rimpang kunyit bervariasi sesuai dengan jenis tanaman kunyit (kultivar), usia pemanenan, ukuran atau jenis rimpang (rimpang induk kandungan kurkumin berbeda dengan rimpang anakan), dan kondisi tanah (daerah, iklim, musim) (Asghari *et al.*, 2009). Kandungan kurkumin pada kunyit (*Curcuma longa*) adalah 3-8%, paling tinggi dibandingkan dengan kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) 0,1%, dan temu lawak (*Curcuma xanthorrhiza*) 1,2% (Chattopadhyay *et al.*, 2004). Kurkumin dapat diekstraksi dari rimpang kunyit dengan menggunakan berbagai teknik seperti hidrodestilasi, *low pressure solvent extraction*, *soxhlet*, dan *supercritical fluid extraction (SFE)* (Li *et al.*, 2011).

Kurkumin saat ini telah dapat dibuat senyawa analognya dengan melakukan modifikasi pada gugus aromatik terminal dan metilen aktif. Salah satu senyawa analog kurkumin yang telah mendapat hak paten sebagai antioksidan dan diperkenalkan sebagai Molekul Nasional (Molnas) adalah *pentagamavunon-0* atau *PGV-0* ((2,5 bis (4'-hidroksi-3'-metoksi benzilidin) siklopentanon)) (Purwaningsih dkk., 2013). Kurkumin diyakini memodulasi beberapa molekuler target dan menghambat faktor transkripsi (*NF-kB*), enzim (*COX-1*, *COX-2*, *LOX*), sitokin (*TNF $\alpha$* , *IL-1 $\beta$* , *IL-6*) dan gen-gen antiapoptotik (*BCL2*, *BCL2L1*) (Shehzad and Lee, 2010).

Ekstrak serbuk rimpang kunyit atau bahan aktif kurkuminoid juga menunjukkan aktivitas hepatoprotektif, kardioprotektif, antifungal, dan antioksidan. Penelitian *in vivo* dan *in vitro* serta percobaan secara klinis di China dan USA menduga bahwa kurkumin adalah salah satu komponen yang paling dianjurkan untuk dikembangkan dalam terapi penyakit *Alzheimer's* (Hamaguchi *et al.*, 2010). Hasil penelitian Kohli *et al.*, (2005), menyatakan bahwa kurkumin mempunyai aktivitas antioksidan, *scavenger* superoksida dan menghambat peroksidasi lipid. Selain itu kurkumin juga dianggap mempunyai fungsi sebagai pembersih oksigen reaktif spesies dan nitrogen reaktif spesies, atau bertanggungjawab melindungi *DNA* terhadap kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas dan melindungi hepatosit dari berbagai racun.

Hasil penelitian sebelumnya telah banyak menyebutkan tentang fungsi serbuk rimpang kunyit dalam pengobatan herbal, salah satunya adalah fungsi serbuk rimpang kunyit sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui senyawa yang terdapat pada serbuk rimpang kunyit dengan melakukan uji *LC-MS (Liquid Chromatography-Mass Spectrometry)* pada serbuk rimpang kunyit dan dilanjutkan dengan analisis *in silico* menggunakan program *PASS Server Prediction* untuk mengetahui nilai *Probability Activity* dari senyawa-senyawa yang terdapat pada serbuk rimpang kunyit hasil dari uji *LC-MS*.

## **METODE PENELITIAN**

Serbuk Rimpang kunyit diperoleh dari Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro), Jl. Tentara Pelajar no. 3 Bogor. Rimpang kunyit dipanen dari tanaman kunyit yang telah berusia sekitar 8 bulan, dipilih rimpang utama dengan panjang sekitar 5-7cm dan diameter 1-1,5cm. Rimpang kunyit dibersihkan dengan dicuci menggunakan air sampai bersih kemudian diiris tipis dan dikering-anginkan sampai kering. Pengeringan dilakukan selama kurang lebih 2 minggu sampai kandungan air hanya tinggal sekitar 10% (Asghari *et al.*, 2008). Irisan tipis rimpang kunyit yang sudah kering kemudian diblender sampai terbentuk serbuk rimpang kunyit (*turmeric*). Selanjutnya dilakukan pengayakan pada serbuk rimpang kunyit dengan menggunakan ayakan yang berukuran 200mesh.

Serbuk rimpang kunyit dimaserasi dengan pelarut n-heksana hingga filtratnya jernih. Filtrat kemudian disaring, residunya dikering-anginkan sampai kering. Residu yang telah kering kemudian dimaserasi kembali menggunakan etanol hingga filtratnya jernih. Ekstrak yang diperoleh kemudian dipisahkan dengan *rotary evaporator* sampai diperoleh ekstrak berbentuk bubuk.

Analisis *LC-MS* dilakukan dengan cara sampel (bubuk) dilarutkan dengan etanol *HPLC grade* sehingga menjadi 10mg/mL. Kemudian dilanjutkan dengan menginjeksikan 100uL larutan dalam sistem instrumentasi *Shimadzu 2010A* yang menggunakan kolom *Phenomenex Luna RP-C (150x2mm)* dengan fasa gerak gradien dari 10%

*asetonitril-air* hingga 100% *asetonitril-air* selama 40 menit. Proses determinasi rumus molekul senyawa yang terdapat pada sampel akan ditampilkan dalam bentuk kromatogram (Setyaningsih dkk., 2016).

Hasil analisis *LC-MS* yang berupa kandungan senyawa-senyawa dari serbuk rimpang kunyit selanjutnya dilakukan analisis *in silico* untuk mengetahui potensinya sebagai antioksidan. Analisis menggunakan program *PASS server prediction*, dimana akan diperoleh nilai *Pa* dari masing-masing senyawa. Nilai *Pa (Probability Activity)* merupakan nilai yang menggambarkan potensi suatu senyawa yang diuji (Paramashivam *et al.*, 2015). Penentuan nilai ini dilakukan dengan cara membandingkan struktur senyawa serbuk rimpang kunyit yang diinput dengan senyawa yang telah terbukti sebagai antioksidan. Senyawa-senyawa pada serbuk rimpang kunyit memiliki nilai yang bervariasi, dengan interpretasi sebagai berikut :

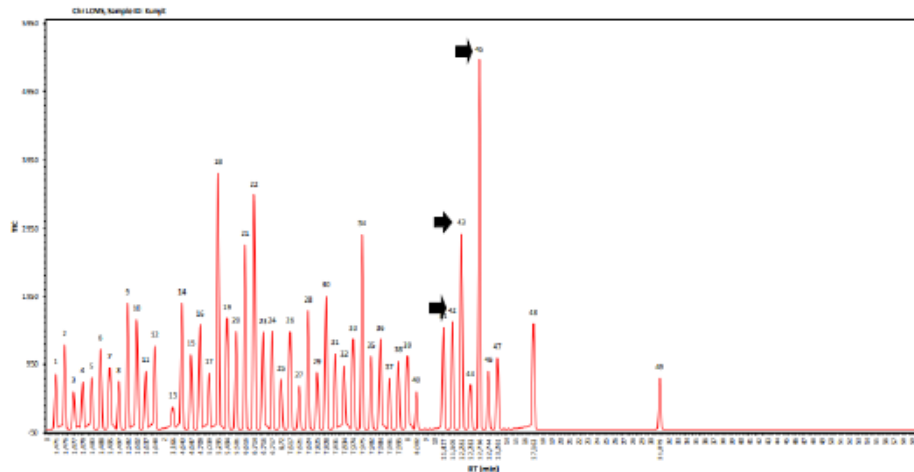
1. Apabila nilai *Pa* lebih dari 0,7 menandakan bahwa senyawa tersebut diprediksi memiliki potensi yang tinggi sebagai antioksidan secara komputasi maupun uji laboratorium.
2. Sedangkan apabila nilai *Pa* lebih dari 0,3 namun kurang dari 0,7 maka senyawa tersebut secara komputasi memiliki kemampuan sebagai antioksidan, namun secara uji laboratorium perlu dibuktikan lebih lanjut

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil analisis *LC-MS (Liquid Chromatography-Mass Spectrometry)* atau kromatografi cair-spektrometri massa, pada serbuk rimpang kunyit diperoleh sebanyak 49 senyawa. Konsentrasi senyawa paling tinggi yang terkandung pada serbuk rimpang kunyit adalah kurkumin ( $C_{21}H_{20}O_6$ ) yaitu 7,798%, sedangkan konsentrasi untuk senyawa turunan kurkumin yaitu demethoksikurkumin ( $C_{20}H_{18}O_5$ ) dan bis demethoksikurkumin ( $C_{19}H_{16}O_4$ ) adalah 4,115% dan 2,277%. Senyawa-senyawa yang terdapat pada serbuk rimpang kunyit berdasarkan hasil analisis *LC-MS* disajikan pada Gambar 1 dan Tabel 1.

Hasil analisis *LC-MS* serbuk rimpang kunyit yang telah dilakukan sudah sesuai dengan hasil penelitian dari beberapa peneliti sebelumnya yang menyatakan bahwa serbuk rimpang kunyit mengandung senyawa fitokimia yang bervariasi termasuk kurkumin, demetoksikurkumin, bis demetoksikurkumin, zingiberen, curcumenol, turmeron, dan turmeronol (Chattopadhyay *et al.*, 2004).

Kurkuminoid dan minyak esensial adalah bioaktif utama yang ditemukan pada tanaman kunyit, dengan kurkuminoid paling banyak terakumulasi pada bagian rimpang dari tanaman kunyit (Li *et al.*, 2011). Kurkuminoid adalah sebutan untuk senyawa kurkumin beserta dengan turunannya (Chattopadhyay *et al.*, 2004).



Gambar 1. Hasil analisis *LC-MS* serbuk rimpang kunyit dengan kandungan utama adalah kurkumin dengan nomor puncak (45), demetoksikurkumin (43), dan bis demetoksikurkumin (42) seperti terlihat pada tanda panah.

Faktor - faktor yang mempengaruhi kandungan senyawa yang terdapat pada rimpang tanaman kunyit beserta konsentrasinya adalah masa pemanenan rimpang kunyit, jenis kultivar tanaman kunyit (Asghari *et al.*, 2009), metode pengeringan rimpang kunyit (Lokhande *et al.*, 2013), dan kondisi rimpang kunyit yang akan dianalisis dalam kondisi segar atau kering (Singh *et al.*, 2010). Kandungan kurkumin beserta turunannya yang terdapat pada rimpang tanaman kunyit mempunyai fungsi yang sangat beragam termasuk sebagai analgesik, antiseptik, antiinflamasi, antimalaria, dan antioksidan (Chattopadhyay *et al.*, 2004).

Analisis pada kandungan senyawa serbuk rimpang kunyit yang berpotensi sebagai antioksidan berdasarkan nilai *Probability activity (Pa score)* dengan menggunakan program *PASS server prediction* terdapat pada Tabel 2. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 11 senyawa yang mempunyai nilai  $Pa > 0,3$  yaitu *Ascorbic acid*, *Quercetin*,  $\beta$  *Carotene*, *Arabinose*, *Bis*

*Demethoxycurcumin*, *Demethoxycurcumin*, *Curcumin*, *Caffeic acid*, *Cinnamic acid*, *Letestuiianin A*, dan *Calebin A*. Nilai *Pa* diatas 0,3 dapat dikategorikan bahwa senyawa tersebut mempunyai aktivitas biologi dalam tubuh seperti yang dimaksud, dalam hal ini adalah potensi sebagai antioksidan.

Prediksi potensi kurkumin dan senyawa lain yang terkandung pada serbuk rimpang kunyit sebagai sebagai antioksidan adalah menjadi aktivator dari *Nrf2*. *Nrf2 (Nuclear Related Factor 2)* adalah faktor transkripsi yang berikatan dengan represor spesifik yaitu *Keap1*. *Nrf2* dapat aktif apabila tidak berikatan dengan *Keap1*, obat-obatan komersial telah banyak dikembangkan untuk mengaktifkan *Nrf2* dengan cara menghambat *Keap1*. Aktifnya *Nrf2* yang tidak berikatan dengan *Keap1* adalah representasi dari dimulainya sintesis enzim antioksidatif dalam upaya pencegahan stres oksidatif dan aging pada sel (Bruns *et al.*, 2015).

Tabel 1. Kandungan senyawa hasil analisis LC-MS pada serbuk rimpang kunyit

Nomor puncak	Nama senyawa	Rumus kimia	Waktu retensi (menit)	Konsentrasi (%)	Nilai m/z
1	$\rho$ Cymene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	1,471	1,176	134.1096
2	$\alpha$ Terpinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	1,476	1,790	136.1252
3	$\alpha$ Pinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	1,477	0,791	136.1252
4	$\beta$ Pinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	1,479	0,999	136.1252
5	Sabinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	1,483	1,099	136.1252
6	Limonene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	1,488	1,705	136.1252
7	$\alpha$ Phellandrene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	1,495	1,306	136.1252
8	Camphene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	1,497	1,019	136.1252
9	Cinnamic acid	C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	1,582	2,676	148.0524
10	Arabinose	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub>	1,602	2,313	150.0528
11	Linalool	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	1,637	1,235	154.1358
12	$\alpha$ Terpineol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	1,648	1,755	154.1358
13	Ascorbic acid	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>6</sub>	3,166	0,472	176.0321
14	Caffeic acid	C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> O <sub>4</sub>	4,643	2,675	180.0423
15	Fructose	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	4,647	1,578	180.0634
16	Glucose	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	4,709	2,214	180.0634
17	Heptan 3 one	C <sub>12</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	5,039	1,190	194.1307
18	Curcumene	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub>	5,295	5,411	202.1722
19	$\beta$ Caryophyllene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	5,494	2,350	204.1878
20	sesquiphellandrene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	5,501	2,072	204.1878
21	Ar Turmerone	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub> O	6,616	3,898	216.1514
22	$\alpha$ Turmerone	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O	6,714	4,949	218.1671
23	Bisacumol	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O	6,716	2,050	218.1671
24	Curlone	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O	6,717	2,078	218.1671
25	$\alpha$ Atlantone	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O	6,720	1,064	218.1671
26	Curzerenone	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O	7,617	2,058	230.1307
27	Propanal	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	7,621	0,919	232.1463
28	Turmeronol B	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	7,624	2,504	232.1463
29	Dehydrocurdione	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub>	7,825	1,204	234.1620
30	Procurcumenol	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub>	7,828	2,804	234.1620
31	Isoprocucumenol	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub>	7,831	1,600	234.1620
32	Germacrone 4,5 epoxide	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub>	7,834	1,350	234.1620
33	Curcumenol	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub>	7,974	1,911	234.1620
34	Curcumenone	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub>	7,975	4,100	234.1620
35	Curdione	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O <sub>2</sub>	7,982	1,548	236.1776
36	Curcumol	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O <sub>2</sub>	7,984	1,912	236.1776
37	2methyl3cyclohexene 1,2diol	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O <sub>2</sub>	7,991	1,078	238.1933
38	Procurcumadiol	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O <sub>3</sub>	7,995	1,434	250.1569
39	Zedoarondiol	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O <sub>3</sub>	8,000	1,549	252.1725
40	Bisacurone	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O <sub>3</sub>	8,002	0,790	252.1725
41	Quercetine	C <sub>15</sub> H <sub>10</sub> O <sub>7</sub>	11,427	2,155	302.0427
42	Bis Demethoxycurcumin	C <sub>19</sub> H <sub>16</sub> O <sub>4</sub>	11,505	2,277	308.1049
43	Demethoxycurcumin	C <sub>20</sub> H <sub>18</sub> O <sub>5</sub>	12,281	4,115	338.1154
44	Letestuienin A	C <sub>20</sub> H <sub>20</sub> O <sub>5</sub>	12,283	0,948	340.1311
45	Curcumin	C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>6</sub>	12,736	7,798	340.1311
46	Letestuienin B	C <sub>21</sub> H <sub>22</sub> O <sub>6</sub>	12,744	1,234	370.1416
47	Calebin A	C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>7</sub>	13,261	1,508	384.1209
48	$\beta$ Sitosterol	C <sub>29</sub> H <sub>50</sub> O	17,163	2,230	414.3862
49	$\beta$ Carotene	C <sub>40</sub> H <sub>56</sub>	31,079	1,079	536.4382

Tabel 2. Kandungan senyawa pada serbuk rimpang kunyit yang berpotensi sebagai antioksidan berdasarkan nilai *Pa* (*Probability Activity*)

Nomor puncak	Nama senyawa	Rumus kimia	Nilai <i>Pa</i>
1	ρ Cymene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	0,144
2	α Terpinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	0,135
3	α Pinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-
4	β Pinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-
5	Sabinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-
6	Limonene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	0,157
7	α Phellandrene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-
8	Camphene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-
9	Cinnamic acid	C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	0,489
10	Arabinose	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub>	0,801
11	Linalool	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	0,380
12	α Terpineol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	-
13	Ascorbic acid	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>6</sub>	0,951
14	Caffeic acid	C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> O <sub>4</sub>	0,611
15	Fructose	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	-
16	Glucose	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	-
17	Heptan 3 one	C <sub>12</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	-
18	Curcumene	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub>	0,303
19	β Caryophyllene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	0,174
20	sesquiphellandrene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	0,213
21	Ar Turmerone	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub> O	0,274
22	α Turmerone	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O	-
23	Bisacumol	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O	0,248
24	Curlone	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O	0,197
25	α Atlantone	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O	-
26	Curzerenone	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O	0,274
27	Propanal	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	-
28	Turmeronol B	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	0,383
29	Dehydrocurdione	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub>	-
30	Procurcumenol	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub>	0,147
31	Isoprocurcumenol	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub>	-
32	Germacrone 4,5 epoxide	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub>	-
33	Curcumenol	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub>	-
34	Curcumenone	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub>	0,145
35	Curdione	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O <sub>2</sub>	-
36	Curcumol	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O <sub>2</sub>	-
37	2methyl 3cyclohexene 1,2diol	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O <sub>2</sub>	-
38	Procurcumadiol	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O <sub>3</sub>	-
39	Zedoarondiol	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O <sub>3</sub>	0.133
40	Bisacurone	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O <sub>3</sub>	0,220
41	Quercetine	C <sub>15</sub> H <sub>10</sub> O <sub>7</sub>	0,878
42	Bis Demethoxycurcumin	C <sub>19</sub> H <sub>16</sub> O <sub>4</sub>	0,685
43	Demethoxycurcumin	C <sub>20</sub> H <sub>18</sub> O <sub>5</sub>	0,654
44	Letestuiainin A	C <sub>20</sub> H <sub>20</sub> O <sub>5</sub>	0,483
45	Curcumin	C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>6</sub>	0,643
46	Letestuiainin B	C <sub>21</sub> H <sub>22</sub> O <sub>6</sub>	-
47	Calebin A	C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>7</sub>	0,464
48	β Sitosterol	C <sub>29</sub> H <sub>50</sub> O	0,177
49	β Carotene	C <sub>40</sub> H <sub>56</sub>	0,823

## KESIMPULAN

Hasil analisis LC-MS menunjukkan bahwa pada serbuk rimpang kunyit mengandung beberapa senyawa dengan konsentrasi yang bervariasi. Konsentrasi tertinggi adalah senyawa kurkumin jika dibandingkan dengan konsentrasi senyawa yang lain. Senyawa-senyawa pada serbuk rimpang kunyit yang berpotensi sebagai antioksidan berdasarkan nilai *Pa* adalah *ascorbic acid*, *quercetin*,  $\beta$  *carotene*, *arabinose*, *bis demethoxycurcumin*, *demethoxycurcumin*, *curcumin*, *caffeic acid*, *cinnamic acid*, *letestuanin A*, dan *calebin A*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ini merupakan bagian dari disertasi penulis pertama yang selama studi telah dibiayai oleh program beasiswa BPPDN, Direktorat Jenderal, Pendidikan Tinggi. Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, Republik Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, A., A. Aponte-Mellado, B.J. Premkumar, A. Shaman, S. Gupta. 2012. The effects of oxidative stress on female reproduction: a review. *Reproductive Biology and Endocrinology*. 10:1-49.
- Aggarwal, B.B., C. Sundaran, N. Malani, H. Ichikawa. 2006. Curcumin: The Indian Solid Gold. *SVNY*. 332:16-34.
- Bruns, D.R., J.C. Drake, L.M. Biela. 2015. *Nrf2* signaling and the slowed aging phenotype: evidence from long-lived models. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 1-15
- Chattopadhyay, I., K. Biswas, U. Bandyopadhyay, R. K. Banerjee. 2004. Turmeric and curcumin: Biological actions and medicinal applications. *Current Science*. 87:44-50.
- Gantait, A., T. Barman, P.K. Mukherjee. 2011. Validated method for Estimation of curcumin in turmeric powder. *Indian Journal of Traditional Knowledge*. 10(2):247-250.
- Halliwell, B., J. M. C. Gutteridge. 2015. Free Radical in Biology Medicine 5<sup>th</sup> Edition (**preview**). Oxford University Press. Oxford. United Kingdom.
- Hamaguchi, T., K. Ono, M. Yamada. 2010. Review: curcumin and Alzheimer's disease. *CNS. Neuroscience Therapeutic*. 16:285-297.
- Jockers, D. 2016. *Nrf2*: The anti-oxidant amplifier. <http://drjockers.com/nrf2-the-anti-oxidant-amplifier/>. Accessed on May 31<sup>st</sup>.
- Kohli, K., J. Ali, M.J. Antasari, Z. Raheman. 2005. A Natural antiinflammatory agent. *Edu. For*. 37(3):141-143.
- Li, S., W. Yuan, G. Deng, P. Wang, P. Yang, B.B. Aggarwal, 2011, Chemical composition and product quality control of turmeric (*Curcuma longa L.*), *Pharmaceuti. Crops*, 2:28-54
- Lokhande, S.M., R.V. Kale, A.K. Sahoo, R.C. Ranveer. 2013. Effect of curing and drying methods on recovery, curcumin and essential oil content of different cultivars of turmeric (*Curcuma longa L.*). *International Food Research Journal*. 20(2):745-749.
- Paramashivam S.K., K. Elayaperumal, B.B. Natarajan. 2015. *In silico* pharmacokinetic and molecular docking studies of small molecules derived from *Indigofera aspalathoides* Vahl targeting receptor tyrosine kinases. *Bioinformation*. 11(2): 73-84.
- Purwaningsih, E., S. K. Soejono, D. Dasuki, E. Meiyanto. 2013. Sasaran Aksi Pentagamavunon-0 pada Steroidogenesis Sel Luteal Melalui Pengukuran Fosforilasi Extracellular Signal Regulated Kinase. *Journal Indonesia Medicine Associates*. 63(2):52-57.
- Reyes, S.G., S.G. Beltrán., O.N. Campos, J.P. Chaverri. 2013. Curcumin Pretreatment Induces *Nrf2* and an Antioxidant Response and Prevents Hemin-Induced Toxicity in Primary Cultures of Cerebellar Granule Neurons of Rats. Hindawi Publishing Corporation *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/801418>.

- Setyaningsih D., Y.B. Murti, S. Martono, W.L.J. Hinrichs, T. Hertiani, A. Fudholi. 2016. A novel reversed phase high performance liquid chromatography method to accurately determine low curcumin in rat plasma. *International Journal of Pharmaceutical and Clinical*. 8(5):377-386.
- Shehzad, A., Y.S. Lee. 2010. Curcumin : Multiple molecular targets mediate multiple pharmacological actions : A review. *Drugs. Fut.* 35:113-120.
- Shen, L. R., F. Xiao, P. Yuang, Y. Chen, Q. K. Gao. 2012. Curcumin-supplemented diets increase superoxide dismutase activity and mean lifespan in Drosophila. *Age*. DOI : 10.1007/s11357-012-9438-2. *Published online in Wiley Online Library*. wileyonlinelibrary.com.
- Singh, G., I.P.S. Kapoor, P. Singh, C.S. de Heluani, M.P. de Lampasona, C.A.N. Catalan. 2010. Comparative study of chemical composition and antioxidant activity of fresh and dry rhizomes of turmeric (*Curcuma longa* Linn.). *Food and Chemical Toxicology*. 48:1026-1031.
- Zhang, D.D. 2006. Mechanistic studies of the nrf2-keap1 signaling pathway. *Inform. Health*. 38:769-789.