

Studi Isolasi dan Uji Aktivitas Antioksidan pada Rimpang Kunyit (*Curcuma Longa*)

Riswiyanto, Herry Cahyana, Suhanah, Fety

Dept. Kimia, FMIPA-UI, Kampus UI Depok 16424

Riswi_UI@yahoo.com

Abstrak

Senyawa organik yang terdapat di dalam rimpang kunyit (*Curcuma longa*) mempunyai aktivitas antioksidan. Isolasi senyawa dilakukan dengan ekstraksi menggunakan dua pelarut berbeda yaitu n-heksana dan etanol. Senyawa dari kedua diuji aktivitasnya menggunakan metode radikal scavenger. Senyawa Fraksi n-heksana mempunyai nilai aktivitas $IC_{50}=264,392 \mu\text{g/ml}$. Sedangkan senyawa fraksi etanol mempunyai nilai aktivitas = $IC_{50} 9,878 \mu\text{g/ml}$. Senyawa fraksi etanol diidentifikasi kualitatif dengan KLT, titik leleh UV-Vis dan FT-IR. Hasil identifikasi kualitatif menunjukkan bahwa fraksi etanol adalah senyawa kurkumin.

Kata kunci: Kunyit, antioksidan, radikal scavenger

1. PENDAHULUAN

Indonesia kaya akan beraneka ragam tumbuhan yang bermanfaat, salah satu diantaranya adalah Zingiberaceae. Dan dari sekitar 283 jenis tanaman obat famili Zingiberaceae, ada 12 jenis yang sering dipakai salah satu diantaranya adalah yaitu: kunyit.¹ Aktivitas biologis kunyit yang telah diketahui yaitu sebagai anti-inflamasi, anti-HIV, antibakteri, antioksidan, anti-mutagen, juga anti-tumor.^{2,3}

Tujuan penelitian ini ialah mengisolasi senyawa yang terdapat di dalam rimpang kunyit baik senyawa nonpolar maupun polar, serta menguji aktivitas antioksidannya dengan metoda *radical scavenger*. Isolasi senyawa dilakukan dengan menggunakan dua pelarut yaitu n-heksana dan etanol. Fraksi yang mempunyai aktivitas paling besar diidentifikasi dengan alat spektrofotometer UV-Vis, FTIR, titik leleh. Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode *radical scavenger*, menggunakan senyawa DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) dan diukur dengan alat spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 515 nm.

1.2. Tanaman Kunyit (*Curcuma Longa*)²

Tanaman kunyit sudah dikenal secara meluas oleh penduduk Indonesia. Tanaman ini, tumbuh dengan baik di daerah beriklim tropik, kunyit terdiri dari batang, daun berwarna hijau muda, bunga berupa bunga majemuk berwarna merah, putih atau kuning pucat serta rimpang berwarna kuning yang khas (Gambar 1).



Gambar 1. Tanaman dan rimpang kunyit (*Curcuma longa*)

Rimpang

Rimpang atau akar tinggal berbentuk bulat panjang, membentuk cabang rimpang berwujud batang yang berada di dalam tanah, dan memiliki akar serabut. Warna kulit rimpang adalah jingga kecoklatan atau berwarna terang agak kuning sampai agak kehitaman. Warna daging jingga kekuningan dilengkapi oleh bau khas dan rasanya agak pahit dan pedas.

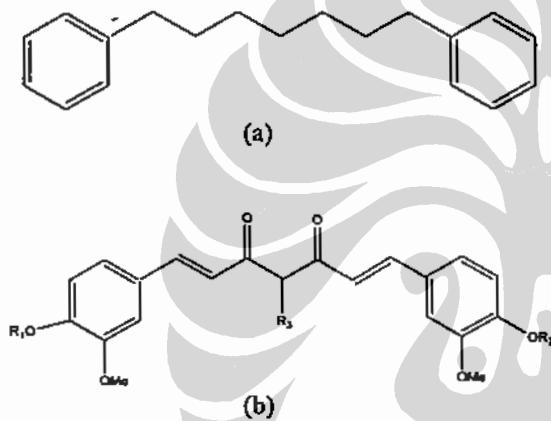
1.3 Khasiat Dan Kegunaan

Penyakit yang dapat diobati dengan ramuan kunyit yaitu penyakit kulit, obat luar (bengkak dan rematik), membersihkan dan menurunkan tekanan darah, sakit maag, liver, empedal (batu empedu), gastritis, amandel, wasir (ambeien), disentri, keputihan (*fluor vaginalis*), malaria, sariawan mulut (*scorbutic aphthose*).

Dari berbagai penelitian, telah diketahui aktivitas biologis dari kunyit diantaranya yaitu sebagai anti-inflamasi, anti-HIV, antibakteri, antioksidan, juga anti-tumor. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Guddadarangavvanahally, dkk. pada tahun 2002, ternyata minyak kurkumin dapat digunakan sebagai antioksidan dan anti-mutagen.^{3,4,5}

1.4 Kandungan Senyawa Kimia^{6,7}

Rimpang kunyit kering mengandung senyawa kurkuminoid sekitar 10%, kurkumin 1-5% dan sisanya terdiri dari demetoksikurkumin, serta bisdemetoksikurkumin. adalah diarilheptanoid, merupakan kelompok senyawa fenol dengan kerangka dasar 1,7-diarilheptan (Gambar 2).



Gambar 2. Senyawa diarilheptanoid
 (a).Kerangka dasar 1,7-diarilheptanoid
 (b).Kurkuminoid

1.5 Antioksidan^{1,5,9,10}

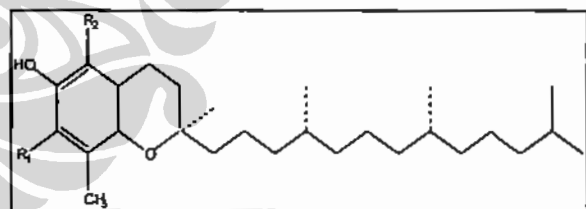
Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat jalannya proses oksidasi. Proses oksidasi inilah yang pada umumnya menyebabkan kerusakan pada senyawa-senyawa yang berangka karbon. Penyebab penurunan kualitas, dengan timbulnya bau tengik, perubahan warna, dan rasa, serta penurunan nilai gizi yang ada pada minyak atau lemak adalah senyawa-senyawa yang merupakan produk akhir dari reaksi oksidasi berantai, dimana inisiator dan propagatornya adalah suatu radikal bebas. Sedangkan di dalam tubuh, radikal bebas dapat mengoksidasi asam-asam nukleat, protein, lipid atau DNA yang akan mengakibatkan timbulnya penyakit degeneratif.

Penghilangan atau inaktivasi dari radikal bebas asam lemak maupun radikal bebas peroksida akan mencegah atau setidaknya memutuskan reaksi

oksidasi yang terjadi pada tahap awal. Sehingga diharapkan dapat memperlambat waktu terbentuknya produk akhir oksidasi. Pendeaktifan dari radikal-radikal bebas tersebut dilakukan dengan menambahkan zat antioksidan yang dapat memperlambat proses oksidasi melalui berbagai mekanisme, yaitu bereaksi dengan radikal bebas (*radical scavenger*), mengikat ion logam, menangkap singlet oksigen (*singlet oxygen quencher*) atau sebagai filter radiasi UV. Antioksidan berperan sebagai donor hidrogen, atau juga sebagai akseptor elektron. Mekanisme antioksidan sebagai penangkap oksigen (*oxygen quencher*), juga dapat digolongkan sebagai antioksidan primer.

1.6 Antioksidan Alami

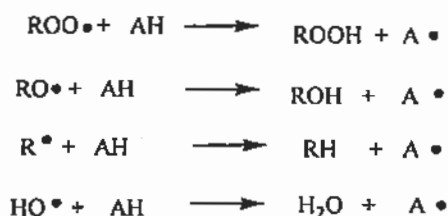
Antioksidan alami merupakan antioksidan yang diperoleh dari bahan alam. Sebagian besar senyawa-senyawa dari tumbuhan tingkat tinggi yang telah diuji aktivitasnya sebagai antioksidan merupakan golongan fenol dan turunannya, sedangkan yang lainnya merupakan senyawa golongan nitrogen dan beberapa bentuk senyawa lain. Antioksidan tersebut dapat dibedakan pula berdasarkan nilai gizinya, yaitu antioksidan gizi (misalnya tokoferol, vitamin C, karotenoid) dan antioksidan nongizi (misalnya senyawa fenolik, asam organik). Vitamin E yang banyak terkandung dalam minyak-minyak nabati, aktivitasnya terutama dipengaruhi oleh tokoferol (Gambar 3.) yang merupakan senyawa fenolik turunan benzokroman dengan cincin teralkilasi.



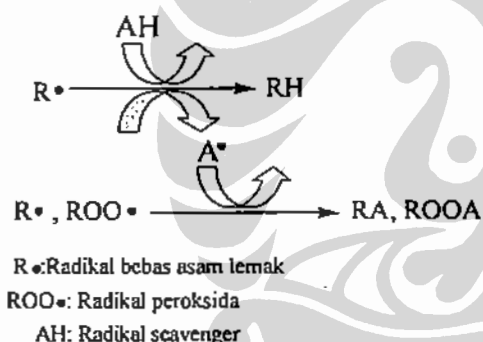
Gambar 3. Struktur tokoferol, α-Tokoferol
 ($R_1=R_2=CH_3$), γ -Tokoferol ($R_1=CH_3$; $R_2=H$), β -Tokoferol ($R_1=H$; $R_2=CH_3$), δ -Tokoferol ($R_1=R_2=H$)

1.7 Mekanisme Antioksidan

Antioksidan dalam menghambat jalannya reaksi oksidasi dapat melalui beberapa cara yaitu mekanisme donor proton, *radical scavenger*, *oxygen quencher*, inhibisi dengan enzim, dan sinergis. Peranan antioksidan khususnya antioksidan fenolik dalam peroksidasi lipid dapat digambarkan sebagai berikut:



Pada reaksi tersebut antioksidan bertindak sebagai donor hidrogen, dimana hidrogen tersebut akan berikatan dengan radikal bebas dari lemak atau minyak sehingga membentuk senyawa yang stabil. Pemberian atom hidrogen ini juga merupakan tahap awal dari mekanisme antioksidan melalui *radical scavenger* (pemerangkap radikal). Radikal baru yang terbentuk yaitu $\text{A}\cdot$ akan dapat langsung bergabung dengan radikal-radikal lain membentuk senyawa yang tidak reaktif. Beberapa contoh *radical scavenger* adalah tokoferol, asam-asam gallat, β -karoten, BHA, dan BHT. Mekanisme reaksi *radical scavenger* seperti di bawah ini :



2. METODE PENELITIAN

2.1. Bahan-Bahan

Tumbuhan Sampel

Sampel yang digunakan merupakan rimpang kunyit (*Curcuma longa*) yang telah dijemur di udara terbuka selama satu minggu, dikeringkan dan dihaluskan.

Alat dan Bahan Kimia

Bahan-bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. n-Heksana
2. Etanol
3. Metanol
4. Etil asetat
5. Diklorometana

6. Silika gel (Kieselgel 60, E. Merck Art. 7734; 70-230 mesh)
7. Aquademin
8. Pelat KLT (Kieselgel 60, E. Merck Art. 5554)
9. Standar kurkumin
10. DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil)

Peralatan yang digunakan adalah

1. Peralatan penghalus kunyit
2. Rotary evaporator
3. Corong buchner
4. Pompa vakum
5. Alat-alat gelas .
6. Timbangan analitis
7. Timbangan kasar
8. Kertas saring
9. Aluminium foil
10. Peralatan kromatografi kolom (panjang kolom 50 cm, diameter 3 cm)
11. Peralatan KLT
12. Lampu UV dengan panjang gelombang (λ) 254 nm dan 366 nm
13. Peralatan uji titik leleh
14. Spektrofotometer FTIR
15. Spektrofotometer UV-Vis
16. GC-MS

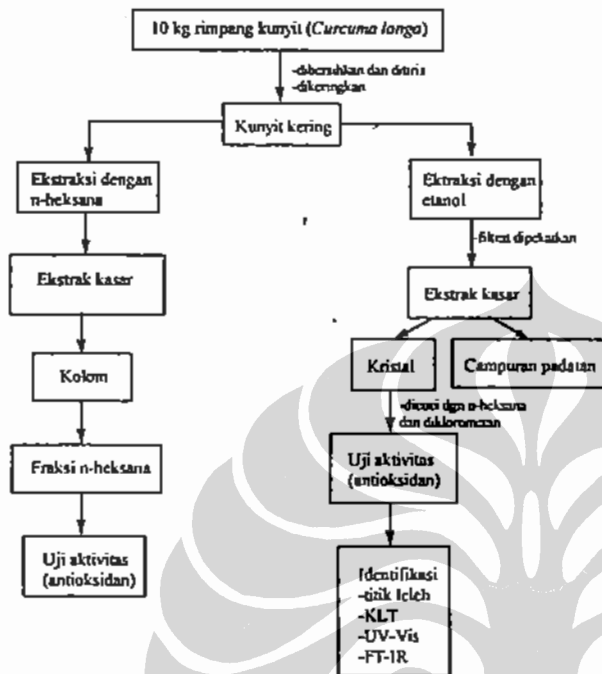
2.2 Cara Kerja

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa tahapan kerja (gambar 3.1). Tahapan pertama adalah mengisolasi rimpang kunyit (*Curcuma longa*) yang telah dihaluskan dengan cara ekstraksi menggunakan dua pelarut yaitu n-heksana dan etanol. Tujuan pemakaian dua pelarut adalah untuk mengisolasi senyawa nonpolar atau senyawa polar yang mempunyai aktivitas biologi terbesar. Ekstrak kasar yang diperoleh selanjutnya diidentifikasi dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis, FTIR, dan GC-MS.

2.3 Uji Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan terhadap ekstrak kasar dari pelarut n-heksana (EK_1) dan ekstrak kasar pelarut etanol (EK_2) dengan menggunakan metoda *radical scavenger* terhadap DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil). Sampel dengan konsentrasi 50 $\mu\text{g/mL}$, 100 $\mu\text{g/mL}$, dan 1000 $\mu\text{g/mL}$ dalam metanol dimasukkan ke dalam botol yang berisi 1 mL DPPH 1mM dalam metanol. Selanjutnya diencerkan dengan metanol hingga volumenya menjadi 5 mL. Absorbansi DPPH dimonitor dengan spektrofotometer UV pada panjang gelombang 515 nm dengan waktu reaksi 0 menit dengan interval 5 menit selama 20

menit. Aktivitas antioksidan diukur sebagai penurunan serapan larutan DPPH akibat penambahan sampel.



Gambar 4. Skema tahapan kerja

Nilai serapan larutan DPPH terhadap sampel disebut sebagai persen inhibisi (% inhibisi) dengan persamaan :

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{sampel}})}{A_{\text{kontrol}}} \times 100 \%$$

dengan,

A_{kontrol} = Absorbansi pada waktu awal (0 menit)

A_{sampel} = Absorbansi pada waktu 20 menit

Nilai ini kemudian dimasukkan ke dalam persamaan linier ($y = ax + b$) dengan konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$) sebagai absis (x) dan nilai % inhibisi sebagai ordinatnya (y). Nilai IC_{50} didapatkan ketika nilai % inhibisi sebesar 50%. $Y = ax + b$

2.4 Persiapan Sampel

Sebanyak 10 kg rimpang kunyit dikupas, dicuci bersih, diiris tipis-tipis dan dikeringkan di udara terbuka selama satu minggu. Rimpang yang sudah kering, ditumbuk sampai halus, sehingga menghasilkan 1(satu) kg bubuk kunyit kering.

Isolasi Sampel

Pelarut n-heksana

Sebanyak 700 gram kunyit kering yang telah ditimbang, direndam dalam larutan n-heksana sampai semuanya terendam selama 4(empat) hari, selama perendaman setiap harinya dilakukan pengadukan. Setelah proses perendaman selesai, campuran disaring. Filtrat digabung dan dipekatkan dengan *rotary vacuum evaporator* sehingga diperoleh ekstrak kasar (EK_1), berupa cairan kental berwarna kuning pekat sebanyak 13,8 gram. Selanjutnya cairan kental sebanyak 3,4 g dimasukkan kedalam kolom, dan dielusi dengan gradien n-heksan dan etil asetat.

Pelarut etanol

Pada metoda ini, sebanyak 24,2 gram bubuk kunyit kering dibungkus kertas saring untuk mencegah agar bubuk tidak masuk ke dalam labu alas bulat. Setelah itu, bahan yang telah dibungkus kertas saring tersebut dimasukkan ke dalam soxlet. Dimasukkan etanol ke dalam labu yang telah dirangkai dengan soxlet. Kemudian, labu dipanaskan di atas penangas air, selama 14 jam. Hasil ekstraksi ini kemudian dipekatkan dengan *rotary vacuum evaporator*, sehingga diperoleh ekstrak kasar (EK_2) berupa cairan kental berwarna merah kecoklatan sebanyak 7,3 gram. Dari cairan ini, tumbuh kristal berbentuk jarum berwarna merah kecoklatan di dalam ekstrak kasar tersebut. Kristal jarum tersebut dipisahkan dari cairannya dan dicuci dengan n-heksana dan diklorometana, diuji aktivitas antioksidannya.

Pemurnian Senyawa Aktif Ekstrak Kasar (pelarut etanol)

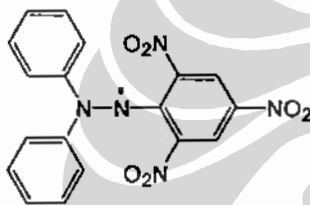
Kristal yang ada pada ekstrak kasar rimpang kunyit, dicuci dengan n-heksana dan diklorometana. Untuk mengetahui kemurniannya dilakukan analisa kromatografi lapis tipis dengan fasa gerak n-heksana dan etil asetat (9 : 7 v/v), bersama dengan standar kurkumin. Visualisasi dilakukan di bawah sinar lampu ultra violet (UV) dengan panjang gelombang 254 nm dan 366 nm.

Kemudian dilakukan uji titik leleh, hasilnya dibandingkan dengan literatur yang ada. Sebagai data tambahan, kristal diidentifikasi senyawanya dengan spektrofotometer FTIR, dan GC-MS. Senyawa yang telah teridentifikasi tersebut, diuji aktivitas antioksidannya dengan menggunakan metoda *radical scavenger*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

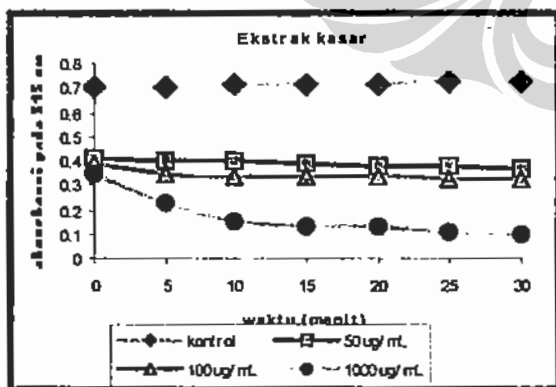
3.1. Hasil Uji Aktivitas *Radical Scavenger* Ekstrak Kasar (EK₁)

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan metoda *radical scavenger* menggunakan senyawa radikal yang stabil yaitu DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). Senyawa DPPH memberikan absorbansi maksimum pada panjang gelombang 515 nm karena adanya radikal bebas pada atom N yang dapat membentuk diazo (gambar 4.2). Penurunan intensitas warna dari larutan DPPH karena penambahan sampel diamati dengan alat spektrofotometer UV-Vis. Warna biru keunguan berubah menjadi kuning. Perubahan ini diakibatkan karena DPPH dapat menangkap •H sehingga mengurangi kemampuan pembentukan diazo yang mendukung pembentukan warna biru keunguan.^{5,12}



Gambar 6. Struktur DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil)

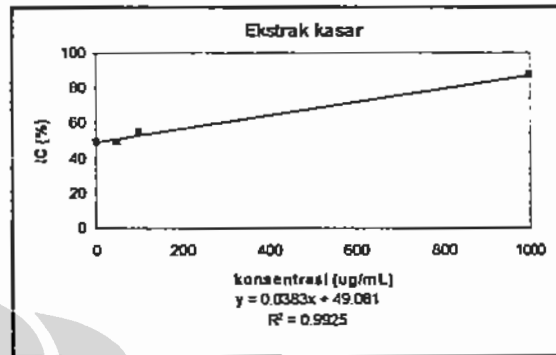
Pengujian dilakukan dengan variasi konsentrasi 50, 100 dan 1000 µg/mL dalam metanol Hasil pengamatan uji DPPH dialurkan dalam bentuk grafik (Gambar 7) sebagai berikut :



Gambar 7. Grafik aktivitas antioksidan ekstrak kasar (EK₁)

Dari hasil uji terlihat bahwa semakin banyak penambahan sampel semakin dapat menurunkan

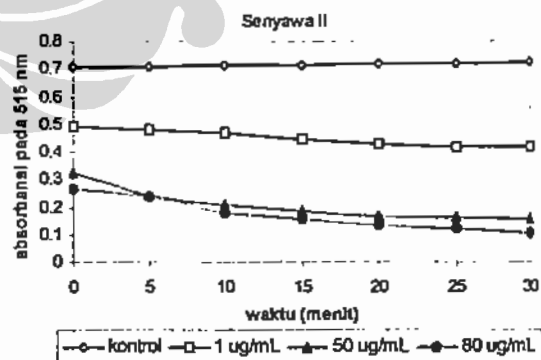
absorbansi DPPH yang berarti semakin mampu menangkap radikal. Nilai IC₅₀ diukur pada menit ke-30 (Gambar 8) yaitu sebesar 23,995 µg/mL.



Gambar 8. Garis linier aktivitas antioksidan dari ekstrak kasar (EK₁)

3.2. Hasil Uji Aktivitas *Antioksidan* Senyawa Fraksi Etanol

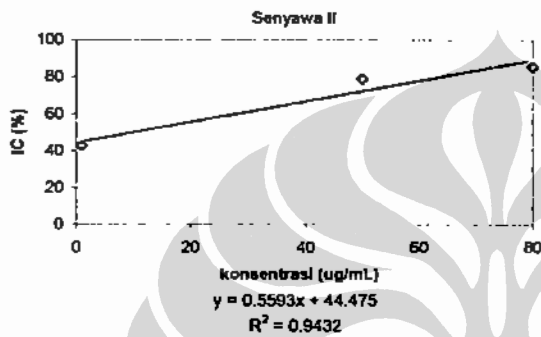
Pengujian aktivitas *radical scavenger* senyawa Fraksi etanol dilakukan dengan metoda yang sama halnya dengan ekstrak kasar (EK₁). Variasi konsentrasi yang digunakan yaitu 1, 50, dan 80 µg/mL sampel dalam metanol. Dari grafik (Gambar 9) terlihat bahwa semakin banyak penambahan sampel semakin dapat menurunkan absorbansi DPPH yang berarti semakin mampu menangkap radikal. Nilai IC₅₀ Fraksi etanol (Gambar 10) yaitu sebesar 9,878 µg/mL.



Gambar 9. Grafik aktivitas radikal scavenger senyawa fraksi etanol

Hasil ekstraksi ini selanjutnya dipekatkan dengan *rotary vacuum evaporator*, sehingga diperoleh ekstrak kasar (EK₂) berupa cairan kental berwarna merah kecoklatan sebanyak 7,3 gram (30,12%). Setelah

didiamkan beberapa hari, terbentuk kristal berbentuk jarum berwarna merah kecoklatan di dalam ekstrak kasar tersebut. Kristal jarum tersebut selanjutnya dipisahkan dari cairannya dan dicuci dengan n-heksana sampai tidak berwarna. Pencucian dilanjutkan dengan pelarut yang sedikit agak polar daripada n-heksana, dalam hal ini dipakai diklorometana. Hasil akhirnya yaitu warna kristal yang berubah dari merah kecoklatan menjadi oranye terang.



Gambar 10. Garis linear aktivitas radikal scavenger senyawa fraksi etanol

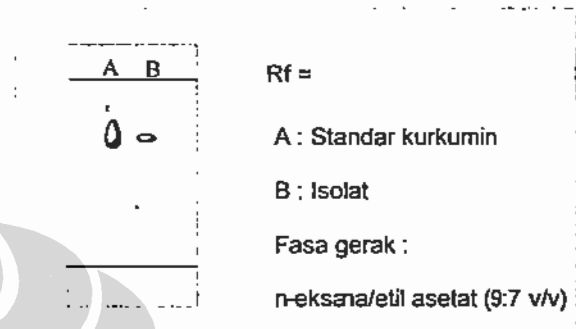
Proses ekstraksi dengan etanol memungkinkan terbawanya senyawa nonpolar yang terkandung di dalam rimpang kunyit, sehingga pencucian pada kristal dimaksudkan agar senyawa nonpolar yang masih menempel pada kristal, larut dalam n-heksana maupun diklorometana sehingga kristal terbebas dari pengotornya. Warna kuning pada proses pencucian menandakan bahwa adanya senyawa yang larut dalam n-heksana ataupun diklorometana, sehingga diharapkan kristal sudah terbebas dari senyawa nonpolar ketika cucian tidak berwarna lagi.

Dari hasil pemisahan ini, diperoleh komponen berupa kristal jarum sebanyak 0,3 gram (1,18%), dan campuran padatan bukan kristal berwarna merah seperti tanah liat sebanyak 6,8 gram (28,26%). Uji KLT terhadap kristal jarum dilakukan dengan cara melarutkan sedikit kristal ke dalam etil asetat, kemudian ditotolkan pada lempeng KLT berdampingan dengan standar kurkumin. Dari data kualitatif ; titik leleh, uji KLT ,FT-IR dan Rf yang semuanya sama dengan yang dimiliki oleh kurkumin standar (Gambar 11), maka senyawa fraksi etanol adalah *kurkumin*.

3.3 Perbandingan Aktivitas Antioksidan Fraksi N-Heksan dan Fraksi Etanol

Dari hasil uji aktivitas *radical scavenger*, diperoleh bahwa Fraksi etanol (*kurkumin*) memiliki

aktivitas lebih besar daripada EK₁ . Fraksi etanol memiliki nilai IC₅₀ 9,878 µg/m. sedangkan ekstrak EK₁ memiliki nilai IC₅₀ sebesar 23,995 µg/mL. Aktivitas *radical scavenger* Fraksi etanol, lebih besar diantara EK₁ , disebabkan karena adanya perbedaan struktur kimiawi.



Gambar 11. Kromatografi lapis tipis standar kurkumin dan isolat.

3.4 Hasil Identifikasi Fraksi Etanol

Dari hasil uji identifikasi Fraksi etanol dengan kromatografi lapis tipis diduga bahwa senyawa ini merupakan kurkumin karena mempunyai Rf yang sama dengan standar kurkumin. Untuk selanjutnya dilakukan dengan menguji titik leleh, analisis dengan alat spektrofotometer UV-Vis, dan FTIR.

Tabel 1. Hasil pengamatan spektrum FTIR (cm⁻¹) Fraksi etanol dibandingkan dengan standar kurkumin

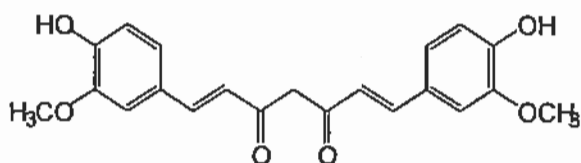
Fraksi etanol	Standar kurkumin
3500-3600	3500-3600
3100-3500	3200-3500
3000-3100	2990-3100
2860-3000	2850-2990
2800-2860	2800-2850
1700-1720	-
1600-1700	1620-1630
1390-1580	1400-1580
1350-1390	1360-1400
1240-1350	1250-1360
900-970	900-1000
750-820	750-820

Hasil uji titik leleh Fraksi etanol yang dihasilkan yaitu sebesar 173.5°C. Dari literatur diketahui , standar kurkumin mempunyai titik leleh antara 170-177°C.⁴

Uji menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis, diperoleh λ_{max} 425 nm. Berdasarkan literatur, kurkumin memiliki panjang gelombang maksimum sebesar 250 dan 425 nm.¹⁴

Analisis spektroskopi dengan FTIR (*Fourier Transform Infra Red Spectroscopy*) memberikan spektrum berupa pita-pita serapan di daerah bilangan gelombang (cm^{-1}) tertentu yang karakteristik untuk gugus-gugus fungsional tertentu. Hasil analisis FTIR standar dan Fraksi etanol dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Pita serapan pada bilangan gelombang 3100-3500 cm^{-1} merupakan vibrasi ulur (*stretching*) dari gugus -OH intermolekuler, sedangkan pada 3500-3600 cm^{-1} merupakan -O-H bebas yang terdapat pada fenol, adanya ikatan -O-H didukung oleh munculnya serapan pada 1350-1390 cm^{-1} . Spektrum pada 3000-3100 cm^{-1} menunjukkan adanya serapan dari vibrasi ulur dari ikatan C-H aromatik. Hal ini diperkuat dengan adanya pita-pita serapan sekitar 1390-1580 cm^{-1} yang merupakan serapan dari vibrasi ulur C-C aril (sp^2), dengan jumlah pita 2 buah (1430,2 cm^{-1} dan 1511,2 cm^{-1}). Data lain yang mendukung yaitu serapan pada 750-820 cm^{-1} yang merupakan serapan untuk benzena trisubstitusi. Pita-pita serapan antara 2860-3000 cm^{-1} merupakan vibrasi ulur dari gugus -CH-, -CH₂-, -CH₃. Sedangkan pita serapan antara 2800-2860 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus -O-CH₃. Adanya ikatan C=C- yang terkonjugasi dengan gugus karbonil atau aromatik terlihat pada serapan 1600-1700 cm^{-1} , yang didukung oleh serapan *fingerprint* pada 900-970 cm^{-1} . Serapan pada 1700-1730 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus karbonil (C=O), didukung adanya serapan pada 1240-1350 cm^{-1} yang merupakan vibrasi ulur C-O. Kemungkinan gugus fungsi yang terdapat pada Fraksi etanol diantaranya yaitu aromatik, karbonil, alkena, metoksi dan alkohol. Dari hasil pengujian KLT, titik leleh, UV-Vis, dan FTIR, yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa Fraksi etanol merupakan senyawa kurkumin (Gambar 12).



Gambar 12. Struktur Senyawa Kurkumin

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

Dari hasil uji aktivitas antioksidan, diperoleh bahwa Fraksi etanol memiliki aktivitas lebih besar daripada Fraksi n-heksan. Karena memiliki nilai IC₅₀ yang terkecil (9,878 $\mu g/mL$). Fraksi n-heksan memiliki nilai IC₅₀ sebesar 23,995 $\mu g/mL$. Fraksi etanol, berupa kristal mempunyai titik leleh 173-175 °C, dengan spektrum FT-IR dan UV-Vis yang mirip dengan spektrum kurkumin.

DAFTAR PUSTAKA

1. Nur A., Isri. 2001. Isolasi dan Studi Aktivitas Antioksidan Dari Rimpang Lempuyang Wangi (*Zingiber aromaticum* Val), Karya utama sarjana Kimia FMIPA-UI, Depok.
2. Nugroho., Nurfina., 1998. Manfaat dan prospek pengembangan kunyit., Trubus Agriwidya., Ungaran.
3. CAC. Araujo., LL. Leon. 2001. Biological activities of *curcuma longa* L., Vol. 96 (5), 723-728.
4. Prokash., Aruna., 2001. Antioksidant activity., Medallion Lab. Analitical Progress., Vol. 19 (2), 1-5.
5. Saadulloh. 1999. Studi aktivitas antioksidan kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) Dengan metoda Penimbangan, skripsi sarjana Kimia FMIPA-UI, Depok.
6. Hiseridt R., Thomas G., Hartman Chi Ting H., and Robert TR., 1996. Characterization of powder tumeric by liquid chromatography-Mass Spectrometry and Gas Chromatography-Mass Spectrometry., *J. Chromatography.*, Vol.740, 51-63.
7. Guddarangavanahally K.J., Bhabani S.J., Pradeep S.N., Kunnumpurath K.S., 2002., Evaluation of Antioxidant Activities and Antimutagenicity of Tumeric Oil: By product From Curcumin Production., Vol. 57c, 828-835
8. Syah.,Yana M. 2003. Aspek Kimia dan Biologis Dari Senyawa Turunan Diarillheptanoid Tumbuhan Alpina., *Bull. Soc. Nat. Prod. Chem. (Indonesia).*, Vol , 3, 1-9.
9. B.Halliwell., R. Aesch B., J. Loliger., and O.I. Arvoma., 1995. The Characterization of Antioksidant., *Fd. Chem., Txic.*, Vol. 33 (7),601-617
10. Gordon.,M.H. 1990. The Mechanism Of Antioksidant Action In Vitro., Dalam: B.J.F. hudson (ed), *Food Oxidant.*, Elsevier Applied Science.
11. Harina .,Yuni. 2003. Aktivitas Radical Scavenger α -Mangostin dan 1,3,6-trihidroksi-8-(2-hidroksi-3-Metil-But-Enil)-7-Metoksi-2-(3-Metil-But-2-Enil)-9 Xanton dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia*

- Mangostana Linn)., Program Studi Magister Ilmu Kimia., FMIPA –UI., Depok.
12. Elena N.H., Miron T.C., et.al., Scavenging The Hydroxyl Radikal By 2,2-Diphenil-1-Picrilhydrazil.
 13. Sunardi.1966. Cara-Cara Pemisahan dan Pemurnian., Jurusan Kimia UI.,Depok
 14. Suchandra C., S.R. Padwal D., Paul T., 1999. Effect Of γ -Irradiation On The Anti oxidant Activity Of Tumeric (Curcuma longa) Extracts., Fd. Tech. Division., Bhabha Atomic Research Centre., India., Vol. 32, 487-490.
 15. Flemming ., William., 1980. Spectroscopic Methodes in Organic Chemistry., 3rd ed.. Mc. Graw Hill Book Co.London.
 16. Hiroe K., Nobuji N.1993. Antioxidant Effects Of Some Ginger Constituens., Journal Of Food Science., Vol. 58 (6).

