

ISOLASI, IDENTIFIKASI DAN UJI ANTIOKSIDAN ASAM FENOLAT DALAM DAUN TEMPUYUNG (*Sonchus arvensis* L.) DENGAN METODE 1,1-DIFENIL-2-PIKRILHIDRASIL (DPPH)

Wulan Yulianti, Dra. Dewi Kusriani, M.Si, Dra. Enny Fachriyah, M.Si Laboratorium Kimia Organik, Jurusan Kimia, FSM, Universitas Diponegoro Jl. Prof. Soedharto, SH, Semarang 50275, Telp. (024)76480824

Abstrak

Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) banyak digunakan untuk pengobatan asma, batuk, menenangkan saraf dan sebagai peluruh batu ginjal. Daun tempuyung mengandung asam fenolat yang menunjukkan aktivitas antioksidan. Penelitian dimulai dengan persiapan sampel, pembuatan ekstrak etanol, isolasi (melalui tahap tanpa hidrolisis (HA), hidrolisis asam (HA) dan hidrolisis basa (HB)) dan identifikasi asam fenolat serta uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Hasil isolasi yaitu fraksi HA, HB dan HT diidentifikasi menggunakan KLT secara ko-kromatografi dan analisis kuantitatif menggunakan *TLC Scanner*, sedangkan isolat asam fenolat yang lain diidentifikasi menggunakan spektrofotometer *UV-Vis*, *FTIR*, dan *LC-MS*. Hasil identifikasi menggunakan KLT secara ko-kromatografi dan analisis kuantitatif menggunakan *TLC Scanner* menunjukkan bahwa di dalam fraksi HA, HB dan HT merupakan asam ferulat dengan kadar sebesar 4,855 %; 4,267 % dan 8,376 %. Berdasarkan identifikasi menggunakan spektrofotometer *UV-Vis*, *FTIR*, dan *LC-MS* dideteksi bahwa isolat B (dari fraksi HB) adalah asam *p*-kumarat. Uji aktivitas antioksidan yang dilakukan terhadap ekstrak etanol dan isolat B mempunyai nilai aktivitas antioksidan (IC_{50}) berturut-turut sebesar 150,860 ppm dan 428,718 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak etanol lebih besar daripada isolat B. Walaupun demikian, isolat B berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber senyawa antioksidan.

Kata kunci : Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.), asam fenolat, antioksidan, DPPH

Abstract

Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) is widely used for a treatment of asthma, cough and soothe the nerves. Tempuyung leaf contains phenolic acids which exhibit antioxidant activity. This research begins with the preparation of the sample, were making the ethanol extract, isolation (through the stage without hydrolysis (HA), acid hydrolysis (HA) and alkaline hydrolysis (HB)) and identification of phenolic acids and test the antioxidant activity using DPPH method. The results from the isolation of fraction HA, HB and HT were identified using a TLC co-chromatography and quantitative analysis using *TLC Scanner*, whereas another isolates phenolic acids were identified using *UV-Vis*, *FTIR*, and *LC-MS* spectrophotometer. The result of identification using a *TLC* co-chromatography and quantitative analysis using *TLC Scanner* showed that in fractions of HA, HB and HT is ferulic acid at levels of 4.855%, 4.267% and 8.376%. Based on the identification with *UV-Vis*, *FTIR*, and *LC-MS* spectrophotometer detected that isolate B (from a fraction of HB) is acid *p*-kumarat. Antioxidant activity assays were performed on extracts of ethanol and isolate B have a value of antioxidant activity (IC_{50}), respectively for 150.860 ppm and 428.718 ppm. this result shows that the antioxidant activity of ethanol extract more greater than isolate B. However, isolates B have a potential to be developed as a source of antioxidant compounds.

Keywords : Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.), phenolic acid, antioxidant, DPPH

PENDAHULUAN

Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) merupakan tanaman obat tradisional yang berasal dari Eurasia. Tanaman ini digunakan untuk pengobatan asma, batuk, dan dapat menenangkan saraf (Xu dkk., 2008) dan dapat meluruhkan atau menghancurkan batu ginjal (Winarto dkk, 1999).

Sriningsih dkk., (2012) menyebutkan bahwa tempuyung mengandung banyak senyawa kimia, seperti golongan flavonoid (kaemferol, luteolin-7-O-glukosida dan apigenin-7-O-glukosida), kumarin, taraksasterol. Kandungan flavonoid total dalam daun tempuyung 0,1044%, akar tanaman 0,5% dengan jenis yang terbesar adalah apigenin-7-O-glikosida (3,4,5). Sementara Pramono dkk., (1993) menyebutkan bahwa daun tempuyung mengandung senyawa kimia antara lain luteolin, flavon, flavonol dan auron. Di dalam tumbuhan, flavonoid ada dalam bentuk glikosida dan aglikon flavonoid.

Xu dkk., (2008) melaporkan bahwa daun tempuyung mengandung ester asam kuinat yang merupakan salah satu turunan asam fenolat. Asam fenolat merupakan salah satu jenis metabolit sekunder yang banyak ditemukan dalam berbagai jenis tumbuhan. Sriningsih dkk., (2012) menyebutkan bahwa tempuyung mengandung asam fenolat bebas.

Sedangkan menurut Winarto dkk., (1999) asam fenolat dalam daun tempuyung terikat sebagai glikosida dan ester. Khan (2012) meneliti tentang aktivitas antioksidan senyawa flavanoid di dalam daun tempuyung pada beberapa fraksi, yaitu ekstrak metanol, fraksi kloroform dan fraksi etil asetat. Aktivitas senyawa asam fenolat sebagai antioksidan di dalam daun tempuyung belum pernah ada yang mempublikasikannya, sedangkan asam fenolat juga bisa dimanfaatkan sebagai antioksidan. Hal ini menarik untuk dilakukan identifikasi jenis asam fenolat dan aktivitas antioksidannya yang terkandung dalam daun tempuyung.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan adalah sampel penelitian berupa daun tempuyung, n-heksana p.a, etanol p.a, akuades, amonia, amil alkohol, serbuk magnesium, anhidrida asam asetat, pereaksi Meyer, pereaksi Dragendorff, pereaksi Steasny, asam sulfat p.a, natrium hidroksida p.a, natrium bikarbonat p.a, eter, asam klorida p.a, metanol p.a, kloroform p.a, natrium asetat p.a, natrium sulfat anhidrat, plat silika gel GF₂₅₄, asam asetat p.a, benzena p.a, diazo *p*-nitroanilin (natrium asetat p.a 20%, *p*-nitroanilin p.a 0,5% dalam asam klorida p.a 2 N, natrium nitrit p.a 5%), natrium karbonat p.a, toluen p.a, aseton p.a, asam format p.a, etil asetat p.a, asam galat, asam

kafeat, asam ferulat, pirogalol, dan 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH).

Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi corong kaca, gelas ukur, gelas *beaker*, *erlenmeyer*, tabung reaksi, plat tetes, pipa kapiler, pengaduk gelas, kompor listrik, kertas saring, pipet tetes, pipet ukur, pipet mikro, labu takar, corong penambah, kondensor, *magnetic stirrer*, *hot plate*, labu alas bulat, indikator universal, neraca analitik (Kern-870), *rotary vacuum evaporator* (Buchi-B480), pinset, *chamber*, botol semprot, botol vial, lampu detektor *UV* (Spectroline ENF-24/F), spektrofotometer *UV-Vis* (Shimadzu

UV-1601), spektrofotometer *FTIR* (Shimadzu Prestige-21), *TLC Scanner* (Camag 3), dan *LC-MS* (Hitachi L 6200).

Cara kerja

Penyiapan Sampel

Sampel penelitian berupa daun tempuyung yang berasal dari Balai Penelitian Tanaman dan Obat (BPTO) Tawangmangu dideterminasi di Laboratorium Ekologi dan Biosistemika Jurusan Biologi FSM UNDIP. Daun tempuyung selanjutnya dibersihkan, dikeringkan dan dihaluskan sehingga diperoleh serbuk simplisia.

Pembuatan Ekstrak Etanol

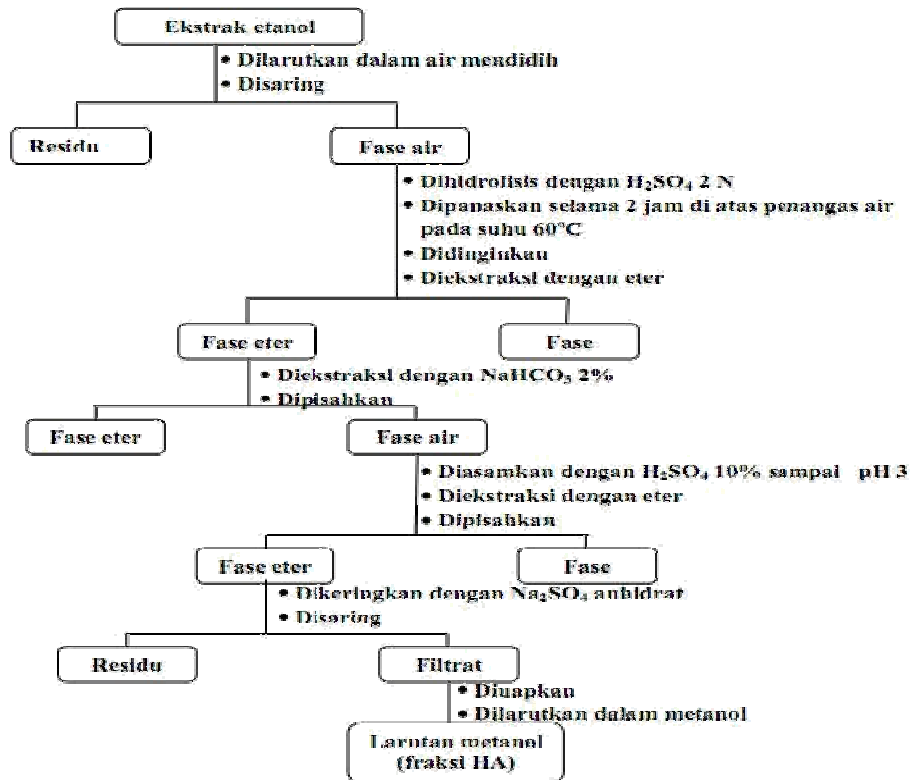
Serbuk simplisia kemudian dimaserasi dengan pelarut n-heksan selama 24 jam sekali dilakukan penggantian pelarut n-heksan. Ampasnya yang sudah kering dimaserasi kembali menggunakan pelarut etanol selama 24 jam sekali dilakukan penggantian pelarut etanol. Ekstrak etanol yang diperoleh kemudian dipekatkan dengan *rotary vacuum evaporator*, sehingga diperoleh ekstrak etanol.

Penapisan Fitokimia

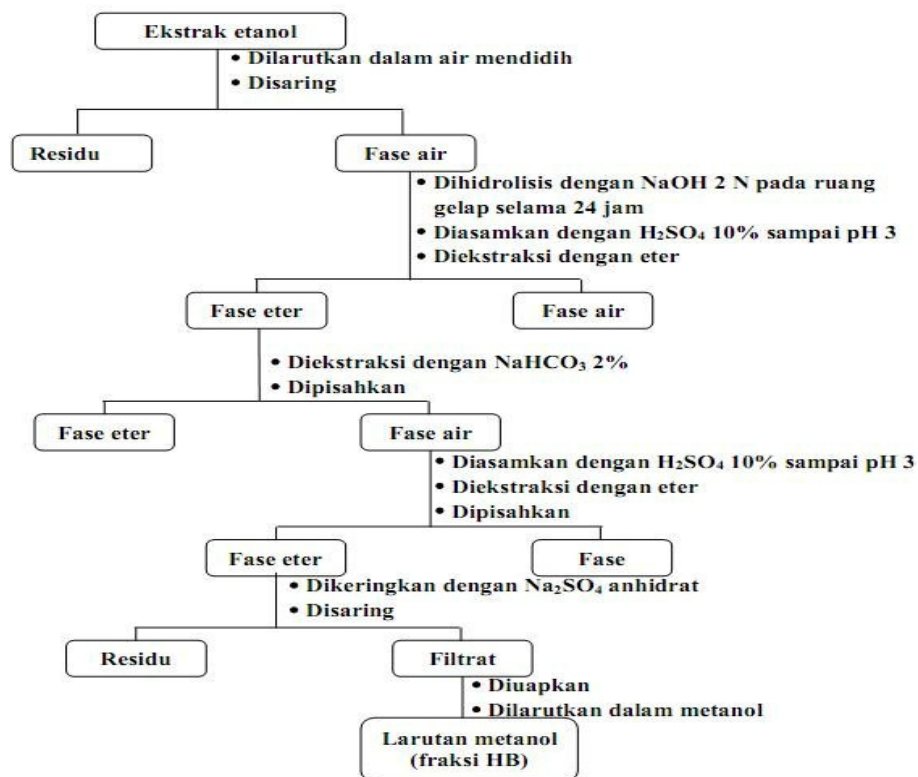
Simplisia, ekstrak n-heksan dan ekstrak etanol selanjutnya diuji dengan penapisan fitokimia untuk mengetahui kandungan golongan senyawa kimianya. Uji penapisan fitokimia meliputi uji alkaloid, uji flavonoid, uji tanin, uji saponin, uji steroid dan triterpenoid.

Isolasi Asam Fenolat

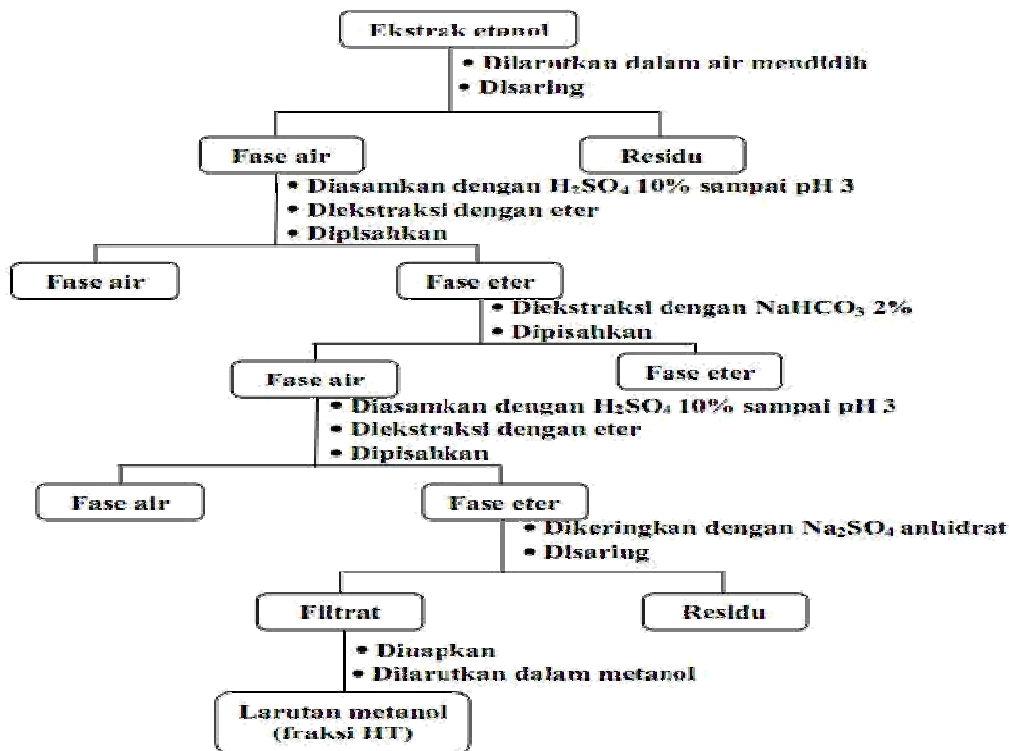
Ekstrak etanol diidentifikasi kandungan asam fenolatnya dalam tiga macam yaitu hidrolisis asam, hidrolisis basa dan tanpa hidrolisis. Bagan isolasi dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 1. Isolasi asam fenolat dengan hidrolisis asam



Gambar 2. Isolasi asam fenolat dengan hidrolisis basa



Gambar 3. Isolasi asam fenolat dengan tanpa hidrolisis

Pemisahan Asam Fenolat

Fraksi HA, HB dan HT dilakukan pemisahan menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT) dengan fase gerak pengembang kloroform, etil asetat, dan metanol serta campuran pelarut dengan perbandingan tertentu menggunakan fase diam plat silika gel 60GF₂₅₄.

Noda yang nampak pada plat KLT diidentifikasi menggunakan penampak bercak diazo *p*-nitoanilin yang kemudian dibasakan dengan Na₂CO₃ 15% (Wijono, 2004), sehingga memberikan warna yang berlainan untuk berbagai asam fenolat. Sebagai pembanding digunakan asam fenolat berupa asam galat, asam salisilat, asam kafeat, asam ferulat dan pirogalol.

Noda yang Rf-nya sejajar dengan senyawa pembanding diidentifikasi dengan KLT secara ko-kromatografi dan analisis kuantitatif dengan *TLC scanner*. Noda asam fenolat yang Rf-nya tidak sejajar dengan Rf noda asam fenolat pembanding selanjutnya dipisahkan dengan KLT preparatif sehingga diperoleh isolat A dari fraksi HA, isolat B dari fraksi HB dan isolat T dari fraksi HT. Kemudian dilakukan uji kemurnian dengan metode KLT menggunakan 3 macam eluen dan KLT 2 dimensi hingga diperoleh isolat asam fenolat. Identifikasi struktur asam fenolat dilakukan menggunakan spektrofotometri *UV-Vis*, *FTIR* dan *LC-MS*.

Uji Aktivitas Antioksidan dengan metode DPPH

Pengujian antioksidan dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif terhadap ekstrak etanol dan isolat B dengan metode DPPH. DPPH merupakan radikal sintetik yang stabil, larut dalam pelarut polar.

Kemampuan untuk meredam radikal DPPH (inhibisi) dihitung menggunakan persamaan :

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100 \%$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan IC_{50} yang merupakan konsentrasi sampel untuk dapat meredam 50 % aktivitas radikal DPPH. Nilai IC_{50} diperoleh dari perpotongan garis antara 50% daya inhibisi dengan konsentrasi sampel (Rahayu dkk., 2005).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian isolasi, identifikasi dan uji antioksidan asam fenolat dalam daun tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) dengan metode 1,1-difenil-2-pikrihidrasil (DPPH) dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu persiapan sampel, pembuatan ekstrak etanol, isolasi dan identifikasi asam fenolat, serta uji aktivitas antioksidan.

Preparasi Sampel dan Pembuatan Ekstrak Etanol

Serbuk daun tempuyung dimaserasi dengan pelarut n-heksana selama 3x24 jam

hingga didapatkan fraksi n-heksan berwarna hijau kecoklatan. Tujuannya untuk mengikat senyawa-senyawa non polar yang dapat mengganggu proses selanjutnya. Ampas daun tempuyung diangin-anginkan dan dimaserasi kembali dengan etanol selama 3x24 jam. Setelah maserasi, dilakukan pemekatan dengan cara evaporasi diperoleh ekstrak etanol berwarna hijau kecoklatan.

Penapisan Fitokimia

Uji pendahuluan menggunakan penapisan fitokimia dilakukan sebagai langkah awal untuk memperoleh gambaran mengenai golongan yang terkandung dalam sampel. Penapisan fitokimia dilakukan terhadap serbuk daun tempuyung, ekstrak n-heksana, dan ekstrak etanol. Hasil penapisan fitokimia dapat dilihat pada tabel 1.

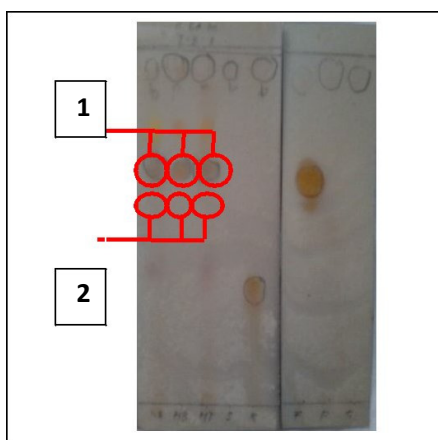
Tabel 1. Hasil penapisan fitokimia

Golongan	Serbuk daun tempuyung	Ekstrak n-heksana	Ekstrak Etanol
Alkaloid	+	-	+
Flavonoid	+	-	+
Tanin	+	-	+
Saponin	+	+	+
Steroid	+	+	-
Triterpenoid	+	+	-

Isolasi Asam Fenolat

Isolasi asam fenolat dalam ekstrak etanol dilakukan dalam tiga macam yaitu hidrolisis asam (HA) untuk membebaskan asam fenolat dalam bentuk glikosida, hidrolisis basa (HB) untuk membebaskan asam fenolat dalam bentuk ester, dan tanpa hidrolisis (HT) untuk menarik golongan asam fenolat bebas (Wijono, 2004; Harbone, 1987).

Fraksi HA, HB dan HT hasil hidrolisis dilakukan pemisahan menggunakan metode KLT dengan eluen kloroform : etil asetat : metanol (7:3:1) dan nodanya dibandingkan dengan asam fenolat pembanding. Hasil KLT dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil KLT fraksi HA, HB dan HT, serta asam fenolat pembanding dengan eluen campuran kloroform : etil asetat : metanol (7:3:1)

Hasil KLT setelah disemprot dengan penampak bercak diazo *p*-nitroanilin

menunjukkan adanya dua noda yang terpisah dari fraksi HA, HB dan HT yaitu noda 1 ($R_f = 0,816$) dan noda 2 ($R_f = 0,683$). Noda 2 mempunyai R_f yang sejajar dengan noda asam ferulat pembanding yaitu 0,666. Sehingga noda 2 kemungkinan adalah asam ferulat. Sedangkan noda 1 tidak sejajar dengan dengan asam fenolat pembanding apapun, sehingga noda 1 yang akan dianalisis lebih lanjut.

Untuk memastikan noda 2 adalah asam ferulat, maka dilakukan dengan KLT secara ko-kromatografi dan analisis kuantitatif dengan *TLC Scanner*. Hasil konsentrasi dan kadar asam ferulat dalam fraksi HA, HB dan HT dari analisis kuantitatif menggunakan *TLC Scanner* ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil konsentrasi dan kadar asam ferulat dalam fraksi HA, HB dan HT dari analisis kuantitatif *TLC Scanner*

Fraksi	Luas area (mm)	Konsentrasi (ppm)	Kadar (%)
Hidrolisis Asam (HA)	2062,5	61,66	4,855
Hidrolisis Basa (HB)	453,5	52,48	4,267
Tanpa Hidrolisis (HT)	6129,6	104,7	8,376

Untuk menentukan asam fenolat

pada noda 1, dilakukan pemisahan menggunakan KLT preparatif dengan plat silika gel GF₂₅₄ dan eluen kloroform : etil asetat : metanol (7:3:1). KLT preparatif menghasilkan isolat A untuk fraksi HA, isolat B untuk fraksi HB dan isolat T untuk fraksi HT. Terhadap isolat A, B dan T dilakukan uji kemurnian melalui KLT dengan 3 macam eluen dan KLT dua dimensi yang masing-masing menghasilkan satu noda, hal ini menunjukkan bahwa isolat tersebut telah murni.

Identifikasi Asam Fenolat

Isolat A, B dan T dianalisis dengan spektrofotometer *UV-Vis* yang dilarutkan terlebih dahulu menggunakan pelarut metanol. Isolat A, B dan T mempunyai

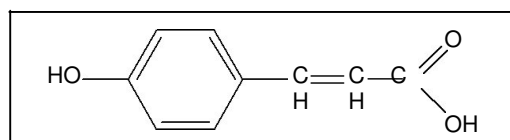
maks berturut-turut sebesar 289,5 nm; 291,0 nm dan 280,5 nm. Panjang gelombang isolat B hampir mirip dengan panjang gelombang asam *p*-kumarat menurut Soetarno (1996), yaitu 292 nm. Sehingga kemungkinan isolat B adalah asam *p*-kumarat.

Kemudian isolat B dianalisis lebih lanjut menggunakan *FTIR*. Hasil spektra menunjukkan bahwa isolat B mempunyai pita khas pada bilangan gelombang 3425,58 cm⁻¹ (O-H ulur); 3049,81 cm⁻¹ (=C-H aromatik) dan 1566,20 cm⁻¹ (C=C aromatik) yang menunjukkan adanya

senyawa fenol. Pita pada bilangan gelombang 1620,21 cm⁻¹ (C=O karboksilat); 1103,28 cm⁻¹ (C-O alkohol maupun asam karboksilat) dan 1647,94 cm⁻¹ (C=C alkena) yang menunjukkan adanya rantai karbon, serta bilangan gelombang 802,39 dan 671,25 cm⁻¹ yang menunjukkan adanya dua substitusi aromatik posisi para.

Sedangkan analisis spektrofotometri *LC-MS* menunjukkan bahwa isolat B mempunyai berat molekul 164 gram/mol. Berat molekul senyawa ini ditunjukkan dengan adanya *m/z* 165 pada intensitas 100 % yang merupakan *m/z* ion [M+H]⁺. Selain itu juga adanya harga *m/z* 187 yang merupakan *m/z* ion [M+Na]⁺.

Berdasarkan hasil identifikasi menunjukkan bahwa isolat B adalah asam *p*-kumarat.



Gambar 5. Struktur asam *p*-kumarat

Uji Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan cara kualitatif dan kuantitatif terhadap ekstrak etanol, isolat B (asam *p*-kumarat), dan asam galat sebagai pembanding. Asam galat digunakan sebagai pembanding karena telah diketahui mempunyai aktivitas antioksidan yang tinggi (Kumar dkk., 2011) dan

merupakan salah satu senyawa asam fenolat.

Uji Aktivitas Antioksidan Secara Kualitatif

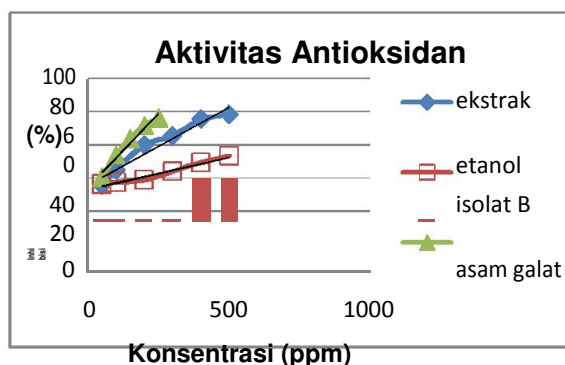
Uji aktivitas antioksidan secara kualitatif digunakan untuk mengetahui kemampuan suatu senyawa atau ekstrak dalam meredam radikal bebas. Uji kualitatif dilakukan menggunakan KLT dengan asam galat sebagai pembanding dengan menggunakan eluen metanol : asam asetat (8:2), ekstrak etanol menggunakan eluen kloroform : metanol (2:1), serta isolat asam fenolat (A, B dan T) menggunakan eluen kloroform : etil asetat : asam asetat (3:3:1). Sampel yang telah dielusi, kemudian dikeringkan dan disemprot dengan larutan DPPH 0,075 mM. Noda yang dihasilkan pada plat berwarna kuning dan di sekitar noda berwarna violet.

Uji Aktivitas Antioksidan Secara Kuantitatif

Uji aktivitas antioksidan secara kuantitatif untuk menentukan aktivitas antioksidan menggunakan DPPH. Penentuan aktivitas antioksidan dilakukan dengan uji DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) terhadap ekstrak etanol dan isolat B serta asam galat sebagai pembanding. Uji DPPH dilakukan dengan mengukur absorbansi dan panjang gelombang larutan DPPH 0,075 mM dalam metanol yang telah didiamkan sampai

homogen. Pengukuran dilakukan pada panjang gelombang 515,5 nm. Pada panjang gelombang tersebut, hasil absorbansi untuk ekstrak etanol dan isolat B adalah 0,864, sedangkan untuk asam galat adalah 0,342. Tahap selanjutnya penentuan *operating time*, yaitu menentukan waktu reaksi yang tepat untuk ekstrak etanol dan isolat B dalam DPPH 0,075 mM yaitu 20 menit.

Penentuan aktivitas antioksidan ekstrak etanol dan isolat B secara kuantitatif ditentukan melalui nilai IC_{50} , yaitu konsentrasi suatu senyawa untuk meredam 50% aktivitas suatu radikal bebas. Semakin kecil nilai IC_{50} semakin besar aktivitas antioksidannya (Molyneux, 2004).



Gambar 6. Grafik hubungan konsentrasi terhadap % inhibisi ekstrak etanol, isolat B dan asam galat

Berdasarkan grafik aktivitas antioksidan, nilai IC₅₀ ekstrak etanol sebesar 150,860 ppm, isolat B sebesar 428,718 ppm sedangkan asam galat sebesar 86,761 ppm. Harga IC₅₀ ekstrak etanol yang lebih kecil dari isolat B menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak etanol lebih besar daripada isolat B. Hal ini dikarenakan adanya donor hidrogen dari senyawa hidroksil baik di dalam ekstrak etanol maupun di dalam isolat B. Oleh karena itu terjadi pengurangan jumlah hidrogen yang dapat didonorkan dari isolat B pada DPPH.

Dengan demikian aktivitas peredaman radikal bebas DPPH ekstrak etanol dan isolat B dari daun tempuyung masih di bawah aktivitas antioksidan asam galat. Hal ini karena ekstrak etanol dari daun tempuyung bukan merupakan senyawa murni sehingga kemungkinan mengandung senyawa-senyawa lain yang tidak memiliki aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan isolat B (asam *p*-kumarat) lebih rendah dari asam galat. Hal ini disebabkan karena dalam asam *p*-kumarat hanya memiliki dua gugus hidroksil bebas yang dapat menyumbangkan hidrogen, sedangkan asam galat mempunyai empat gugus hidroksil sehingga kemampuan asam *p*-kumarat untuk mendonorkan radikal protonnya juga lebih kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Harborne, J.B., 1987, *Phytochemical Methods, A Guide to Modern Technique of Plant Analysis* 3th, Chapman & Hall, 13-14
- Khan, R. A., 2012, Evaluation of Flavonoids and Diverse Antioxidant Activities of *Sonchus arvensis*, *Chemistry Central Journal*, 6:126, 1-7
- Kumar, S., Kumar, V., dan Chandrashekhar, M.S., 2011, In-vitro anti-oxidant and alpha-amylase inhibitory activity of isolated fractions from methanolic extract of *Asystasia dalzelliana* Leaves, *Int.J. PharmTech Res.*, 3 (2), 889-894
- Molyneux, P., 2004, The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity, *J. Sci. Technol.*, 26, 211-219.
- Pramono S., Sumarno, Wahyono S., 1993, Flavonoid Daun *Sonchus arvensis* L. Senyawa Aktif Pembentuk Komplek dengan Batu Ginjal Berkalsium. *Warta Tumbuhan Obat Indonesia*. Vol 2. Jakarta: Puslitbangfar, h. 5-7.
- Soetarno, S., Ruslan, K., Soediro, I. S., 1996, Verbaskosida dan Asam Fenolat dari Daun Jeruju (*Acanthus illicifolius* Linn., Acanthaceae) suatu Tumbuhan Mangrove, 21, 23-35
- Sriningsih, Adji, H.W., Sumaryono, W., Wibowo, A.E., Caidir, Firdayani, Kusumaningrum, S., Kartakusuma, P., 2012, Analisa Senyawa Golongan Flavonoid Herba Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.)
- Wijono, S.S.H., 2004, Isolasi dan Identifikasi Asam Fenolat pada Daun Katu (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.), *Makara, Kesehatan.*, 8 (1), 32-36
- Winarto, W. P, 1999, *Sehat dengan Ramuan Tradisional : Tempuyung Tanaman Penghancur Batu Ginjal*, Agromedia Pustaka,

Xu, Y. J., Sun, S. B., Sun, L. M., Qiu, D. F.,
Liu, X. J., Jiang, Z. B., dan Yuan, C. S.,
2008, Quinic Acid Esters and
Sesquiterpenes from *Sonchus arvensis*,
Food Chemistry, **111**: 92–97