

TINGKAT KEKUATAN ANTIOKSIDAN DAN KESUKAAN MASYARAKAT TERHADAP TEH DAUN GAHARU (*Aquilaria malaccensis* Lamk) BERDASARKAN POHON INDUKSI DAN NON-INDUKSI

Level of Antioxidants Power and Society Interest of Aloes Tea (Aquilaria malaccensis Lamk) Based of Induction Tree and Non-Induction Treatment

Putri Andaria Nasution^a, Ridwanti Batubara^b, Surjanto^c

^aMahasiswa Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Jl. Tri Dharma Ujung No. 1 Kampus USU Medan 20155 (*Penulis Korespondensi, Email:putri250611t@gmail.com)

^bStaff Pengajar Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara

^cStaff Pengajar Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara, Jl. Bioteknologi No. 1, Kampus USU, Medan 20155

ABSTRACT

During the long enough harvesting cycle, aloes leaves can be used as medicine and poured drink that has a role as antioxidants. This research was to study the societies predilection level to aloes tea and the strength of aloes leaves antioxidant activity based on the induction and non-induction tree. This research used 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil (DPPH) method with the observation parameter are the percentage of free radicals submerged at the 60th minute with different concentration (40 ppm, 60, ppm, 80 ppm and 100 ppm) and the value of IC₅₀ (Inhibitory Concentration) was analyzed by regression similarity. The result of antioxidant activity observation by using the UV-Visible light Spectrophotometer at the swell length of 516 nm showed that the result of aloes leaves simplicia ethanol extract (EESDG) induction and non-induction had IC₅₀ value of 99.42 ppm and 70.40 ppm. The result of EESDG had a significantly antioxidant activity. The hedonic test results showed that the stroge of aloes leaves for 0 month were the most predilection in the society due to the taste at induction treatment with the taste score 3.83 but due to the aroma and colour, had the same value 3.10 and 3.83. Aloes leaves tea at the 2 month storage which the most predilection in society was at the non-induction treatment, by the score of taste, aroma and colour were 3.30, 2.80 and 3.80.

Keywords: Aloes tea, antioxidant activity, induction and hedonic test.

PENDAHULUAN

Tanaman penghasil gaharu merupakan salah satu tanaman hutan penting di Indonesia dan di beberapa negara seperti India, Singapura, Malaysia, Jepang, Timor Tengah dan Amerika Serikat. Dalam perdagangan dunia, gaharu dikenal dengan nama *agarwood*, *aloewood* atau *eaglewood*, karena aromanya yang harum, sehingga termasuk komoditi mewah untuk keperluan industri, parfum, kometik, dupa, kemenyan, bahan baku obat-obatan, dan teh. Gaharu merupakan suatu substansi aromatik berwarna coklat muda, coklat tua dan coklat kehitaman sampai hitam yang terbentuk pada batang kayu penghasil gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk), sebagai respon pertahanan diri terhadap serangan patogen (Santoso, *et al.*, 2007).

Gaharu diperoleh dari sejenis tumbuhan famili Thymeliaceae dan bermarga *Aquilaria* yaitu *Aquilaria agaloccha* Rox, namun gaharu dapat juga diperoleh dari famili lain yaitu Leguminoceae dan Euphorbiaceae. Saat ini gaharu (*A. malaccensis* Lamk) merupakan jenis yang paling baik dalam menghasilkan minyak gaharu (Tarigan, 2004).

Gaharu berupa resin, berbentuk gumpalan padat berwarna coklat kehitaman sampai hitam, dan berbau harum, terdapat pada bagian kayu atau akar tanaman pohon inang. Gubal gaharu memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak digunakan sebagai bahan dasar minyak

wangi, dupa, dan obat tradisional di Asia Timur (Yagura, *et al.*, 2005).

Pemanfaatan gaharu hingga saat ini masih dalam bentuk bahan baku yaitu kayu bulatan, cacahan, bubuk, atau fosil kayu yang sudah terkubur. Aroma yang dikeluarkan gaharu sangat populer dan disukai masyarakat Timar Tengah, Saudi Arabia, Uni Emirat, Yaman, Oman, daratan China, Korea, dan Jepang. Gubal gaharu digunakan sebagai dupa, wewangian, penghilang rasa sakit, asma, reumatik, tonik saat hamil setelah melahirkan. Gubal gaharu juga dimanfaatkan sebagai pelengkap dalam acara ritual keagamaan pada masyarakat khususnya di kawasan Asia dan Timur Tengah dalam bentuk dupa, hio, atau kemenyan (Sumarna, 2002).

Selain gubal gaharu, penelitian berkembang pada daun gaharu karena diduga mengandung senyawa metabolit sekunder yang lebih tinggi akibat meningkatnya proses metabolisme pohon gaharu yang terinfeksi jamur. Melalui proses metabolisme, senyawa-senyawa tersebut terdistribusi ke bagian pohon lain terutama daun. Hal ini menyebabkan daun gaharu memiliki potensi sebagai antioksidan. Menurut Silaban (2013), ekstrak daun gaharu (*A. malaccensis* Lamk) mengandung senyawa metabolit sekunder alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, dan saponin serta berpotensi sebagai antioksidan dengan nilai konsentrasi penghambatan (IC₅₀) 50 ppm.

Pemanfaatan daun gaharu akan menjadi sangat penting mengingat masa panen gaharu setelah terinfeksi

jamur (tampak sakit) adalah 3-4 tahun. Selama daur panen yang terbilang cukup lama, daun gaharu dapat dimanfaatkan sebagai obat. Kurangnya pengetahuan masyarakat akan manfaat daun gaharu menyebabkan pemanfaatan bagian-bagian gaharu seperti daun belum populer di kalangan masyarakat khususnya petani gaharu itu sendiri.

Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik untuk mengetahui teh seduh daun gaharu yang lebih disukai masyarakat. Daun gaharu yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun gaharu dari pohon yang telah diinduksi dan non-induksi.

METODOLOGI

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei hingga Agustus 2015. Pengambilan sampel gaharu dilakukan di perkebunan pohon gaharu di Langkat, Provinsi Sumatera Utara. Pembuatan teh, penetapan kadar air, pembuatan ekstrak etanol di Laboratorium Farmakognosi dan uji antioksidan daun gaharu dilakukan di Laboratorium Penelitian, Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara. Survei tingkat kesukaan masyarakat terhadap teh daun gaharu dilakukan di sekitar kampus Universitas Sumatera Utara dan di tempat umum.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun gaharu (*A. malaccensis* Lamk.) segar yang telah diinduksi dan sebelum induksi serta simplisia daun gaharu yang telah disimpan selama 1 bulan, akuades, gula dan air. Bahan kimia yang digunakan adalah bahan-bahan kimia lainnya yang berkualitas pro analisis adalah DPPH (Sigma), produksi E-Merck: metanol, etanol dan toluene. Bahan kimia berkualitas teknis adalah etanol 96% dan air suling (akuades).

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi alat-alat gelas laboratorium (*erlenmeyer*, gelas *beaker*, gelas corong, gelas ukur, labu alas bulat, labu tentukur, tabung reaksi dan pipet *volume*), aluminium foil, blender, lemari pengering, lemari penyimpanan, neraca digital, desikator, *stopwatch*, cawan porselin, lemari pengering, krus tang dan pisau, *rotary evaporator* (Heidolph VV-300), *waterbath*, spektrofotometer UV/Vis (Shimadzu UV-1800), kamera digital dan kuisioner.

Prosedur Penelitian

Pengambilan Sampel Tanaman

Pengambilan sampel dilakukan secara purposif tanpa membandingkan dengan tanaman yang sama dari daerah yang lain. Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan pohon yang diinduksi dan sebelum induksi. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun gaharu induksi dan non-induksi (*A. malaccensis* Lamk.) yang diambil dari pertanaman pohon gaharu di Langkat, Provinsi Sumatera Utara.

Pembuatan Teh dan Simplisia Daun Gaharu

1. Dikelompokkan daun gaharu berdasarkan pohon yang diinduksi dan sebelum induksi
2. Dibersihkan sampel daun gaharu dari kotoran yang menempel dengan air mengalir
3. Dilayukan dengan disebarkan di atas kertas perkamen hingga airnya terserap
4. Dilakukan pengeringan di lemari pengering pada temperatur $\pm 40^{\circ}\text{C}$ sampai kering (ditandai bila diremas rapuh)
5. Diblender daun yang sudah kering
6. Dimasukkan ke dalam plastik polietilen
7. Diseduh teh daun gaharu menjadi minuman teh dengan ukuran teh sebanyak 2 gr dan air panas 150 ml
8. Diuji rasa, aroma dan warna (uji hedonik) kepada panelis berupa masyarakat baik di lingkungan kampus maupun masyarakat umum
9. Setelah 2 bulan, teh gaharu yg disimpan dalam plastik polietilen diseduh kembali menjadi minuman teh untuk selanjutnya diuji rasa, aroma, dan warna (uji hedonik) kepada panelis yang sama

Penetapan Kadar Air

Penetapan kadar air dilakukan dengan metode Azeotropi (Destilasi Toluene). Alat-alat terdiri dari labu alas bulat 500 ml, alat penampung, pendingin, tabung penyambung, tabung penerima 5 ml.

Cara kerjanya yaitu dengan memasukkan 100 ml toluene dan 1 ml air suling ke dalam labu alas bulat, didestilasi selama 2 jam, kemudian didinginkan selama 30 menit dan dibaca volume air di dalam tabung penerima. Dimasukkan 2,5 g sampel yang telah ditimbang ke dalam labu ukur, lalu dipanaskan selama 15 menit. Setelah toluene mendidih, kecepatan tetesan diatur 2 tetes untuk tiap detik sampai sebagian air terdestilasi, kemudian kecepatan destilasi dinaikkan sampai 4 tetes tiap detik. Setelah semua air terdestilasi, bagian dalam pendingin dibilas dengan toluene, destilasi dilanjutkan selama 5 menit, kemudian tabung penerima dibiarkan mendingin pada suhu kamar. Setelah air dan toluene memisah sempurna, dibaca volume air dengan ketelitian 0,05 ml. Kadar air dihitung dalam persen (WHO, 1998).

Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Gaharu

Pembuatan ekstrak dilakukan secara maserasi dengan pelarut etanol 96%, sebanyak 200 g serbuk simplisia dimasukkan ke dalam wadah kaca, dituangi dengan 1500 ml etanol 96%, ditutup, dibiarkan selama 5 hari terlindung dari cahaya dan sesekali diaduk. Setelah 5 hari campuran tersebut disaring (saring). Ampas dicuci dengan etanol 96% secukupnya hingga diperoleh 2000 ml, lalu dipindahkan dalam bejana tertutup dan dibiarkan di tempat sejuk terlindung dari cahaya selama 2 hari, kemudian dituangkan lalu disaring. Maserat dipekatkan menggunakan alat *rotary evaporator* pada suhu 40°C sampai diperoleh maserat pekat kemudian uapkan

menggunakan *waterbath* sehingga diperoleh ekstrak kental (Ditjen POM, 1979).

Pengujian Kemampuan Antioksidan dengan Spektrofotometer UV-Visible

1. Prinsip metode pemerangkapan radikal bebas DPPH

Kemampuan sampel uji dalam meredam proses oksidasi radikal bebas DPPH dalam larutan metanol (sehingga terjadi perubahan warna DPPH dari ungu menjadi kuning) dengan nilai IC_{50} (konsentrasi sampel uji yang memerangkap radikal bebas 50%) sebagai parameter menentukan aktivitas antioksidan sampel uji tersebut.

2. Pembuatan Larutan DPPH 0,5 mM

DPPH ditimbang 20 mg dan dimasukkan ke dalam labu tentukur 100 ml dicukupkan volumenya dengan metanol sampai garis tanda (Konsentrasi 200 ppm).

3. Pembuatan Larutan Blanko

Larutan DPPH 0,5 mM (konsentrasi 200 ppm) dipipet sebanyak 5 ml, kemudian dimasukkan ke dalam labu tentukur 25 ml, dicukupkan volumenya dengan metanol sampai garis tanda (konsentrasi 40 ppm).

4. Penentuan panjang gelombang serapan maksimum dan Penentuan *Operating Time*

Larutan DPPH konsentrasi 40 ppm dihomogenkan dan diukur serapannya pada panjang gelombang 400-800 nm. Pengukuran dilanjutkan untuk menentukan *operating time* larutan DPPH dalam metanol dari menit 0 sampai menit 60 (1 jam)

5. Pembuatan Larutan Induk

Sebanyak 25 mg ekstrak daun gaharu (*A. Malaccensis* Lamk.) ditimbang kemudian dilarutkan dalam labu tentukur 25 ml dengan metanol lalu volumenya dicukupkan dengan metanol sampai garis tanda (konsentrasi 1000 ppm).

6. Pembuatan Larutan Uji

Larutan induk dipipet sebanyak 1 ml; 1,5 ml; 2 ml; 2,5 ml kemudian masing-masing dimasukkan ke dalam labu tentukur 25 ml (untuk mendapatkan konsentrasi 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm, 100 ppm), kemudian dalam masing-masing labu tentukur ditambahkan 5 ml larutan DPPH 0,5 mM (konsentrasi 200 ppm) lalu volume dicukupkan dengan metanol sampai garis tanda konsentrasi menjadi 40 ppm, didiamkan di tempat gelap, lalu diukur serapannya dengan spektrofotometer sinar tampak pada panjang gelombang 516 nm, pada waktu mulai 0 menit hingga 60 menit.

Penentuan Persen Peredaman

Penentuan persen pemerangkapan radikal bebas oleh sampel uji ekstrak etanol daun gaharu (*A. Malaccensis* Lamk.), menggunakan metode pemerangkapan radikal bebas *1,1-diphenyl-2-*

picrylhydrazil (DPPH), yaitu dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Peredaman} = \frac{A_{\text{kontrol}} - A_{\text{sampel}}}{A_{\text{kontrol}}} \times 100\%$$

Keterangan:

A_{kontrol} = Absorbansi tidak mengandung sampel

A_{sampel} = Absorbansi sampel

(Andayani, *et al.*, 2008).

Penentuan Nilai IC_{50}

Nilai IC_{50} merupakan bilangan yang menunjukkan konsentrasi sampel uji ($\mu\text{g/ml}$) yang memberikan peredaman DPPH sebesar 50% (mampu meredam proses oksidasi DPPH sebesar 50%). Nilai 0% berarti tidak mempunyai aktivitas antioksidan, sedangkan nilai 100% berarti peredaman total dan pengujian perlu dilanjutkan dengan pengenceran larutan uji untuk melihat batas konsentrasi aktivitasnya. Hasil perhitungan dimasukkan ke dalam persamaan regresi ($Y=AX+B$) dengan konsentrasi ekstrak (ppm) sebagai absis (sumbu X) dan nilai % peredaman (antioksidan) sebagai kordinatnya (sumbu Y). Persamaan tersebut digunakan untuk menentukan IC_{50} masing-masing sampel dinyatakan dengan nilai y sebesar 50 dan nilai x yang diperoleh sebagai IC_{50} .

Secara spesifik, suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, kuat untuk IC_{50} bernilai 50-100 ppm, sedang jika IC_{50} bernilai 100-150 ppm, dan lemah jika IC_{50} bernilai 151-200 ppm (Mardawati, *et al.*, 2008).

Uji Hedonik

Uji kesukaan juga disebut sebagai uji hedonik. Dalam uji hedonik panelis dimintakan tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau sebaliknya ketidaksukaan dan mengemukakan tingkat kesukaan atau disebut juga dengan skala hedonik. Pengujian dilakukan secara inderawi (organoleptik) yang ditentukan berdasarkan skala numerik. Pengujian ini diberikan kepada sedikitnya 30 orang panelis dengan berbagai variasi umur (17-50 tahun), jenis kelamin dan suku untuk pengujian terhadap rasa, aroma, dan warna. Skala yang digunakan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Hedonik dan Skala Numerik

Skala Hedonik	Skala Numerik
Sangat suka	5
Suka	4
Cukup suka	3
Tidak suka	2
Sangat tidak suka	1

Batas penolakan yaitu batas dimana teh daun gaharu dianggap tidak disukai oleh konsumen berada saat skala numerik < 3.

Analisis Data

Hasil pengukuran disajikan dengan tabel rata-rata, grafik dan hasil pengujian antioksidan dianalisis dengan perhitungan dimasukkan ke dalam persamaan regresi. Analisis data untuk uji kesukaan dengan hasil pengamatan yang dilakukan secara statistik. Hasil survei panelis akan dianalisa dengan data dan foto.

HASIL DAN KESIMPULAN

Penetapan Kadar Air Simplisia

Penetapan kadar air sangat berhubungan dengan mutu simplisia. Penetapan kadar air dilakukan untuk mengetahui batasan minimal kandungan air yang masih dapat ditolerir di dalam simplisia maupun ekstrak. Hasil yang diperoleh dari penetapan kadar air pada daun gaharu non-induksi sebesar 5,99% dan pada daun induksi sebesar 3,99% (Lampiran 4). Kadar air yang lebih tinggi pada daun non-induksi dikarenakan pengaruh suhu ruang di dalam tempat penyimpanan dan kurang memadainya wadah plastik untuk menyimpan simplisia. Udara masih dapat masuk ke dalam plastik kemasan sehingga mempengaruhi kadar air simplisia, karena saat pengemasan, plastik tidak dalam kondisi kedap udara. Meskipun terjadi peningkatan, hasil penetapan kadar air simplisia tersebut masih memenuhi syarat standarisasi kadar air simplisia yaitu tidak melebihi 10% (Ditjen POM, 1995).

Kandungan air yang tinggi dapat menyebabkan ketidakstabilan pada simplisia maupun ekstrak, bakteri dan jamur akan cepat tumbuh dan bahan aktif yang terkandung di dalamnya dapat terurai. Kadar air yang melebihi persyaratan dapat menjadi media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme seperti jamur. Batas kadar air minimal yang dikandung simplisia akan berpengaruh terhadap lama penyimpanan sebelum simplisia tersebut digunakan.

Ekstrak Etanol Daun Gaharu Secara Maserasi

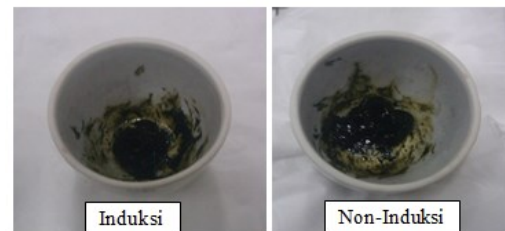
Ekstraksi merupakan suatu proses penarikan komponen yang diinginkan dari suatu bahan. Tujuan dari proses ini adalah untuk mendapatkan bagian-bagian tertentu dari suatu bahan yang mengandung komponen-komponen aktif (Harbone, 1987).

Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu maserasi. Maserasi merupakan metode paling sederhana karena bahan yang akan diekstrak cukup dilarutkan (direndam) di dalam pelarut pada perbandingan tertentu dan menggunakan alat-alat sederhana. Maserasi yang dilakukan memiliki waktu yang berbeda-beda tergantung pada sifat bahan dan pelarut. Lama maserasi adalah lima hari dengan perendaman ulang terhadap residu selama dua hari. Ekstraksi dengan cara maserasi perlu dilakukan pengadukan minimal 1 kali dalam sehari. Pengadukan diperlukan untuk meratakan konsentrasi larutan di luar butir serbuk simplisia sehingga dengan pengadukan tersebut tetap terjaga oleh adanya derajat perbedaan

konsentrasi yang sekecil-kecilnya antara larutan dalam sel dengan larutan luar sel (Depkes RI, 1986).

Pelarut yang digunakan dalam proses maserasi sangat mempengaruhi hasil ekstrak. Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini adalah etanol 96% karena merupakan pelarut yang aman digunakan dalam obat-obatan. Etanol juga tidak beracun dan berbahaya. Etanol juga mempunyai polaritas yang tinggi sehingga dapat mengekstrak bahan lebih banyak dibandingkan jenis pelarut organik yang lain. Berdasarkan kepolaran dan kelarutan, senyawa yang bersifat polar akan mudah larut dalam pelarut polar, sedangkan senyawa non polar akan mudah larut dalam nonpolar (Ditjen POM, 2000).

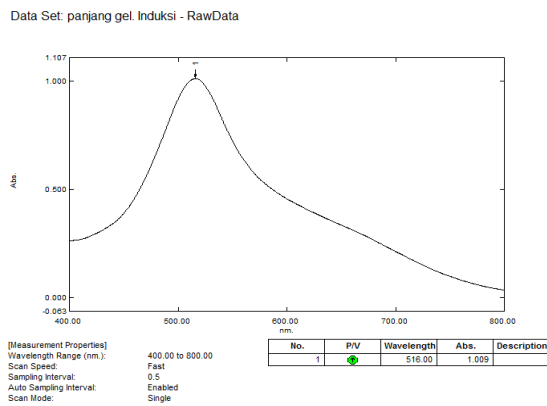
Pemekatan maserat sampel dengan *rotary evaporator* akan memperoleh ekstrak kental (ekstrak kasar) (Panjaitan, dkk., 2014). Pelarut yang digunakan juga tidak mempengaruhi hasil warna dari ekstrak, dapat dikatakan bahwa pelarut yang digunakan menguap sempurna pada saat dilakukan proses *rotary*. Hasil ekstraksi etanol daun gaharu berupa rendemen yang diperoleh dari hasil *rotary evaporator* dan telah diuapkan dengan *waterbath* berturut-turut berdasarkan jenis daun gaharu induksi dan non-induksi yaitu 1,05% dan 1,76%. Persentase rendemen ekstrak etanol daun gaharu berbeda walaupun pelarut dan jumlah sampel yang diekstrak mendapat perlakuan yang sama pada setiap jenis daunnya. Perbedaan hasil rendemen ekstrak tersebut dipengaruhi faktor-faktor seperti metode ekstraksi, ukuran sampel, kondisi dan waktu penyimpanan, perbandingan jumlah pelarut terhadap jumlah sampel (Harbone, 1987). Ekstrak yang dihasilkan memiliki warna hijau kecoklatan berupa ekstrak kental. Hasil ekstraksi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Ekstrak Etanol Simplisia Daun Gaharu (*A. malaccensis* Lamk.)

Hasil Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum (λ_{maks})

Hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun gaharu diukur dengan metode pemerangkapan 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH). Pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang serapan maksimum, yaitu panjang gelombang dimana terjadi serapan maksimum. Panjang gelombang serapan maksimum adalah panjang gelombang maksimum DPPH yang masih tersisa dalam larutan. Pengukuran serapan maksimum larutan DPPH 40 ppm dalam metanol dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Visibel. Hasil pengukuran serapan maksimum dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kurva Serapan Maksimum Larutan DPPH 40 ppm dalam Metanol Secara Spektrofotometri Visibel.

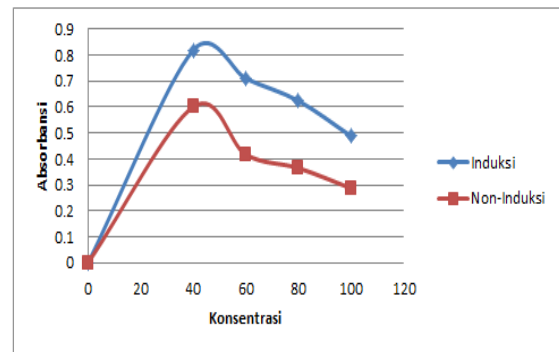
Hasil pengukuran yang dilakukan menunjukkan bahwa larutan DPPH dalam metanol menghasilkan serapan maksimum pada panjang gelombang 516 nm. Panjang gelombang maksimum (λ_{maks}) yang dipergunakan adalah pengukuran yang memberi serapan maksimum (Molyneux, 2004). Karena pada panjang gelombang tersebut perubahan serapan untuk setiap satuan konsentrasi adalah paling besar.

Hasil Penentuan *Operating Time*

Operating time atau waktu operasional adalah waktu di mana senyawa yang menyerap sinar mempunyai serapan yang stabil. Lama pengukuran metode DPPH menurut beberapa literatur yang direkomendasikan adalah selama 60 menit, tetapi dalam beberapa penelitian waktu yang digunakan sangat bervariasi yaitu 5 menit, 10 menit, 20 menit, 30 menit dan 60 menit (Molyneux, 2004). Walaupun demikian, melihat kenyataan sangat bervariasinya reaksi di antara bermacam-macam substrat, cara terbaik tampaknya bisa diperoleh dengan mengikuti reaksi sampai mencapai reaksi yang lengkap (Molyneux, 2004). Penentuan *operating time* larutan DPPH 40 ppm dalam etanol dilakukan dengan waktu preparasi 5 menit, dari hasil pengukuran diperoleh waktu kerja yang terbaik (stabil) selama 60 menit setelah penambahan pelarut metanol.

Hasil Analisis Uji Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan ekstrak etanol simplisia daun gaharu diperoleh dari hasil pengukuran absorbansi dengan metode DPPH pada menit ke-60 dengan adanya penambahan larutan uji dengan konsentrasi 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm dan 100 ppm yang dibandingkan dengan kontrol DPPH (tanpa penambahan larutan uji). Pada hasil analisis aktivitas antioksidan dapat dilihat adanya penurunan nilai absorbansi DPPH yang diberi larutan uji terhadap kontrol pada setiap kenaikan konsentrasi dan penurunan nilai absorbansi terbesar setelah dilakukan penyimpanan. Perubahan nilai absorbansi tersebut dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Berdasarkan Lama Penyimpanan

Hasil analisis aktivitas antioksidan ekstrak etanol simplisia daun gaharu berdasarkan jenis daun yaitu induksi dan non-induksi menunjukkan penurunan absorbansi yang semakin besar dan menunjukkan aktivitas antioksidan yang semakin besar pula. Ekstrak etanol simplisia daun gaharu induksi memiliki kemampuan yang paling besar dalam menurunkan nilai absorbansi DPPH, sedangkan ekstrak etanol simplisia daun gaharu non-induksi juga memiliki kemampuan aktivitas antioksidan dalam menurunkan radikal DPPH tetapi kemampuannya berkurang.

Penurunan nilai absorbansi di atas menunjukkan bahwa terjadi penangkapan/peredaman radikal bebas DPPH oleh larutan uji sehingga menunjukkan perbedaan adanya aktivitas antioksidan dari sampel. Penurunan absorbansi ekstrak etanol daun gaharu ini diakibatkan oleh senyawa fenolik yang terkandung di dalamnya. Senyawa-senyawa metabolit sekunder inilah yang diperkirakan mempunyai aktivitas sebagai antiradikal bebas karena gugus-gugus fungsi yang ada dalam senyawa tersebut seperti gugus OH yang dalam pemecahan heterolitiknya akan menghasilkan radikal O (O.) dan radikal H (H.). Radikal-radikal inilah yang nantinya akan bereaksi secara radikal dengan DPPH sehingga dapat meredam panjang gelombang dari DPPH tersebut (Mega dan Swastini, 2010).

Mekanisme reaksi DPPH ini berlangsung melalui transfer elektron. Larutan DPPH akan mengoksidasi senyawa dalam ekstrak etanol daun gaharu. Interaksi antioksidan dengan DPPH baik secara transfer elektron atau radikal hidrogen kepada DPPH, akan menetralkan radikal bebas DPPH. Semua elektron pada radikal bebas DPPH menjadi berpasangan, akan ditandai dengan warna larutan yang berubah dari ungu tua menjadi kuning terang dan absorbansi pada panjang gelombang maksimumnya akan hilang (Molyneux, 2004).

Hasil Redaman Radikal Bebas DPPH Oleh Sampel Uji

Kemampuan antioksidan ekstrak etanol simplisia daun gaharu dapat diketahui dengan menggunakan parameter aktivitas antioksidan dengan persen peredaman. Kemampuan antioksidan diukur pada menit ke-60 sebagai penurunan serapan larutan DPPH

(peredaman radikal bebas DPPH) akibat adanya penambahan larutan uji. Nilai serapan larutan DPPH sebelum dan sesudah penambahan larutan uji tersebut dihitung sebagai persen peredaman. Hasil analisis yang telah dilakukan, diperoleh nilai persen peredaman pada setiap kenaikan konsentrasi sampel uji, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Peredaman Radikal Bebas Ekstrak Etanol Daun Gaharu Berdasarkan Jenis Pohon Induksi dan Non-Induksi

Menit Ke-	Konsentrasi (ppm)	% Peredaman	
		Induksi	Non-Induksi
	0	0	0
60	40	19,15	28,53
	60	29,95	50,32
	80	38,40	56,55
	100	51,85	65,84

Pada Tabel 2 persen peredaman pada perlakuan jenis daun gaharu non-induksi lebih tinggi aktivitas peredamannya, hal ini berhubungan dengan menurunnya nilai absorbansi DPPH. Data tersebut menunjukkan bahwa semakin menurun nilai absorbansi DPPH, maka akan semakin meningkat nilai aktivitas peredamannya karena semakin banyak DPPH yang berpasangan dengan atom hidrogen dari ekstrak yang diuji sehingga serapan DPPH menurun. Hubungan konsentrasi dan persen peredaman DPPH berbanding lurus, yaitu semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi aktivitas peredaman DPPH oleh sampel uji ekstrak etanol daun gaharu.

Aktivitas peredaman radikal bebas DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil) berdasarkan kemampuan bahan uji dalam mereduksi atau menangkap radikal DPPH yang dapat dilihat dari perubahan warna ungu dari larutan DPPH setelah dicampur dengan sampel uji menjadi warna kuning. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa ekstrak etanol daun gaharu mempunyai sifat antioksidan pada pengujian DPPH.

Aktivitas peredaman perlakuan jenis daun gaharu induksi rendah karena senyawa-senyawa yang terdapat dalam sampel uji perlakuan juga lebih rendah. Hal ini dikarenakan pada saat penyimpanan simplisia sebelum sampel diekstrak telah terjadi penurunan senyawa kimia yang terkandung didalamnya dan disebabkan tempat penyimpanan simplisia yang kurang baik. Hal ini sesuai pernyataan Subiyandono (2010) bahwa antioksidan yang terdapat dalam sampel menurun dikarenakan mudah teroksidasinya antioksidan oleh lingkungan luar sehingga menurunkan aktivitasnya di dalam meredam radikal bebas DPPH.

Nilai IC_{50} (Inhibitory Concentration) Sampel Uji

Nilai IC_{50} diperoleh berdasarkan perhitungan persamaan regresi linier yang didapatkan dengan cara

memplot konsentrasi larutan uji dan persen peredaman DPPH sebagai parameter aktivitas antioksidan, dimana konsentrasi larutan uji (ppm) sebagai absis (sumbu X) dan nilai persen peredaman sebagai ordinat (sumbu Y). Penentuan potensi aktivitas peredaman radikal bebas DPPH ekstrak etanol daun gaharu simplisia induksi dan non-induksi dinyatakan dengan parameter IC_{50} yaitu konsentrasi senyawa uji yang menyebabkan peredaman radikal bebas sebesar 50%. Kategori penentuan kekuatan aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori Kekuatan Aktivitas Antioksidan

No.	Kategori	Konsentrasi ($\mu\text{g/ml}$)
1	Sangat kuat	<50
2	Kuat	50-100
3	Sedang	101-150
4	Lemah	151-200

Dikutip dari Mardawati, dkk., 2008.

Kemampuan sampel uji dalam memerangkap 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) sebagai radikal bebas dalam larutan metanol dengan nilai IC_{50} (konsentrasi sampel uji yang mampu memerangkap radikal bebas sebesar 50%) digunakan sebagai parameter untuk menentukan aktivitas antioksidan sampel uji tersebut (Prakash, 2001). Hasil persamaan regresi linier ($Y=AX+B$) dan IC_{50} diperoleh setelah menghitung nilai persen peredaman untuk ekstrak etanol daun gaharu dan ekstrak etanol simplisia dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Persamaan Regresi Linier ekstrak etanol daun gaharu dan IC_{50} berdasarkan Jenis Pohon Induksi dan Non-Induksi

Jenis Pohon	Persamaan regresi	IC_{50} ppm
Induksi	$Y = 0,5095X - 0,663$	99,42
Non-Induksi	$Y = 0.6755X + 2,420$	70,40

Hasil analisis nilai IC_{50} dapat diperoleh berdasarkan perhitungan persamaan regresi pada Tabel 4 dan persen peredaman Tabel 2. Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun gaharu simplisia induksi memiliki nilai IC_{50} tertinggi sebesar 99,42 ppm dan diikuti ekstrak etanol simplisia non-induksi sebesar 70,40 ppm. Dengan demikian kandungan antioksidan kedua sampel tergolong kuat. Tetapi pada ekstrak daun gaharu induksi nilai IC_{50} sudah mendekati pada kategori sedang. Hal ini dikarenakan pada pohon gaharu yang diinduksi dengan menggunakan patogen jamur *Fusarium sp.* menyebabkan senyawa metabolit sekunder pada daun gaharu menjadi menurun.

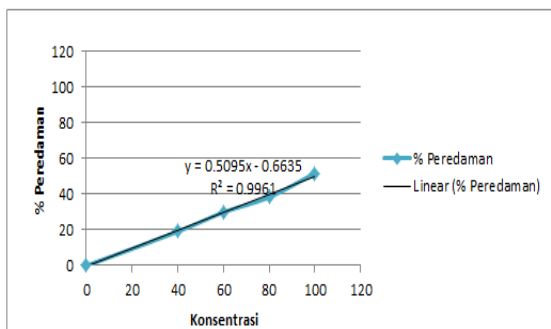


Gambar 5. Perbedaan Daun Segar Induksi dan Non-Induksi

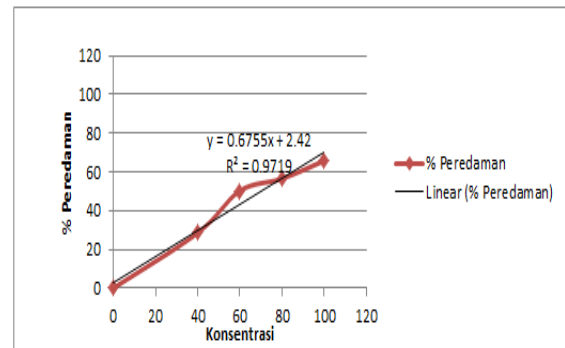
Daun gaharu yang mengandung saponin, flavonoid dan tanin berpengaruh dalam menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium*. (Purwita, dkk., 2013). Walaupun senyawa-senyawa tersebut dapat menghambat pertumbuhan jamur, tetapi tidak menutup kemungkinan bahwa jamur dapat masuk ke dalam bagian daun, sehingga menyebabkan perubahan daun menjadi menguning, layu dan menyebabkan menurunnya aktivitas antioksidan pada daun gaharu.

Terlihat pada Gambar 5, perbedaan antara kedua jenis daun tersebut terjadi pada warna daun yang berbeda. Pada daun non-induksi, warna daun terlihat begitu segar dan cerah, sedangkan daun induksi warnanya terlihat kusam dan mulai menguning. Hal ini disebabkan karena jamur dapat menghasilkan senyawa toksin yang dapat merubah fisiologi tanaman dan mengganggu permeabilitas dinding sel tanaman. Terganggunya permeabilitas sel tanaman akibat ikatan toksin pada membran sel menyebabkan kerusakan struktur membran (Bushnell, 1995), terlihat dari kadar air induksi lebih rendah yaitu 3,99% dan non-induksi sebesar 5,99%.

Perbedaan tersebut juga dipengaruhi tinggi rendahnya absorbansi dan aktivitas peredaman di setiap jenis pohonnya. Pada Gambar 6 dan 7 di bawah ini menunjukkan hubungan aktivitas peredaman dan konsentrasi ekstrak etanol simplisia berdasarkan jenis pohon induksi dan non-induksi.



Gambar 6. Kurva Hubungan Peredaman dan Konsentrasi pada Simplisia Induksi



Gambar 7. Kurva Hubungan Peredaman dan Konsentrasi pada Simplisia Non-Induksi

Dilihat dari kategori kekuatan aktivitas antioksidan, ekstrak etanol simplisia daun gaharu induksi dan non-induksi termasuk ke dalam kategori kuat dengan nilai IC antara 50-100 ppm. Hal ini dapat terjadi karena pada ekstrak tersebut diperkirakan mengandung senyawa aktif sebagai antioksidan. Hasil penelitian Silaban (2013), dari skrining fitokimia pada serbuk simplisia, ekstrak etanol daun gaharu segar dan ekstrak etanol simplisia diperoleh adanya senyawa flavonoid, glikosida, tanin dan steroid/triterpenoid yang merupakan senyawa aktif antioksidan. Senyawa flavonoida secara umum bertindak sebagai antioksidan yaitu sebagai penangkap radikal bebas karena mengandung gugus hidroksil. Flavonoida bersifat reduktor sehingga dapat bertindak sebagai donor hidrogen terhadap radikal bebas (Silalahi, 2006).

Berdasarkan penelitian Silaban (2013), simplisia yang disimpan selama satu bulan memiliki nilai aktivitas antioksidan yang sangat kuat. tetapi pada penelitian ini, aktivitas antioksidan menurun menjadi kategori kuat. Hal ini dikarenakan simplisia sebelum di ekstrak telah disimpan selama dua bulan. Penurunan tersebut disebabkan karena lamanya penyimpanan simplisia sebelum diuji. Menurut Paris dan Moyse (1976), simplisia yang disimpan dalam waktu yang lama, enzim akan merubah kandungan kimia yang telah terbentuk menjadi produk lain yang mungkin tidak lagi memiliki efek farmakologi seperti senyawa asalnya. Hal ini tidak akan terjadi jika bahan yang telah dikeringkan mempunyai kadar air yang rendah. Beberapa enzim perusak kandungan kimia antara lain adalah hidrolase, oksidase dan polimerase.

Dapat disimpulkan bahwa nilai IC_{50} berbanding terbalik dengan dengan potensi peredaman radikal bebas. Semakin besar nilai IC_{50} yang diperoleh maka potensi aktivitas antioksidannya semakin kecil, artinya konsentrasi yang dibutuhkan untuk menghasilkan aktivitas peredaman radikal bebas sebesar 50% semakin besar.

Uji Hedonik

Hasil survey tingkat kesukaan masyarakat terhadap teh daun gaharu berdasarkan pohon induksi dan non-

induksi dengan parameter rasa, aroma dan warna seduhan teh gaharu disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Survei Uji Hedonik Tahap I Tingkat Kesukaan Masyarakat Terhadap Teh Daun Gaharu (*A. malacensis* Lamk.) Berdasarkan Pohon Induksi dan Non-Induksi

No	Perlakuan	Parameter		
		Rasa	Aroma	Warna
1	Induksi	3,83	3,10	3,83
2	Non-Induksi	3,30	3,16	3,83

Skala 1 – 5 = sangat tidak suka – sangat suka

1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = cukup suka, 4 = suka, 5 = sangat suka

Angka dalam tabel adalah nilai rata-rata dari 30 orang panelis

Pada Tabel 5 terlihat bahwa dari dua perlakuan cukup disukai oleh panelis. Perlakuan yang paling disukai adalah pada perlakuan induksi, hal ini dilihat dari parameter rasa, aroma dan warna nilainya yang paling tertinggi yaitu 3,83; 3,10 dan 3,83. Sedangkan dari parameter rasa perlakuan non-induksi tidak memiliki nilai tertinggi namun tetap disukai oleh panelis dengan parameter rasa 3,30. Ketiga parameter tersebut diketahui bahwa tingkat kesukaan masyarakat adalah cukup suka atau dapat diterima di masyarakat.

Berdasarkan Tabel 5, dapat dilihat bahwa untuk parameter rasa nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan induksi yaitu 3,83 dan terendah pada non-induksi yaitu 3,3 dan keduanya cukup berbeda jauh. Hal ini dipengaruhi oleh kadar tanin dari perlakuan non-induksi, sehingga rasa yang dihasilkan terlalu sepat dan tidak terlalu disukai masyarakat. Menurut Winarno (1993) bahwa kandungan tanin di dalam teh dapat digunakan sebagai pedoman mutu karena tanin memberikan rasa yang terlalu sepat sehingga tidak diinginkan oleh konsumen.

Berdasarkan parameter aroma, perlakuan induksi dan non-induksi memiliki nilai yang sama dikisaran 3,1 berarti cukup disukai oleh panelis. Tinggi rendahnya nilai aroma teh yang tercium oleh panelis berhubungan dengan kadar ekstrak dalam air teh dan berat teh yang dikandungnya, dimana semakin banyak ekstrak teh dalam air dan semakin berat teh yang digunakan maka semakin banyak aroma teh yang tercium oleh panelis.



Gambar 8. Seduhan Teh Daun Gaharu Penyimpanan 0 Bulan

Parameter warna yang disajikan pada Gambar 8, tingkat kesukaan panelis terhadap perlakuan induksi dan non-induksi tetap memiliki kesamaan parameter warna yaitu 3,83 dan tergolong disukai panelis. Warna pada teh daun gaharu non-induksi lebih cerah dibandingkan pada teh daun gaharu induksi, dikarenakan pengaruh ekstrak dalam air yang terlalu tinggi sehingga warna seduhan menjadi tidak begitu cerah.

Pengujian tingkat kesukaan masyarakat juga dilakukan terhadap teh daun gaharu yang disimpan selama 2 bulan, hal tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan terhadap mutu organoleptik teh daun gaharu. Hasil pengujian tingkat kesukaan masyarakat terhadap mutu teh daun gaharu selama 2 bulan penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Survei Uji Hedonik Tahap II Tingkat Kesukaan Masyarakat Terhadap Teh Daun Gaharu (*A. malacensis* Lamk.) Berdasarkan Pohon Induksi dan Non-Induksi

No	Perlakuan	Parameter		
		Rasa	Aroma	Warna
1	Induksi	3,10	2,86	3,76
2	Non-Induksi	3,30	2,80	3,80

Skala 1 – 5 = sangat tidak suka – sangat suka

1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= cukup suka, 4= suka, 5= sangat suka

Angka dalam tabel adalah nilai rata-rata dari 30 orang panelis

Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat bahwa parameter rasa, aroma dan warna teh masih dapat diterima oleh panelis sampai 2 bulan penyimpanan. Setiap parameter nilainya mengalami penurunan selama penyimpanan.

Pada parameter rasa, nilai yang diberikan panelis untuk teh daun gaharu induksi lebih rendah dibandingkan dengan non-induksi. Hal ini bisa terjadi karena pengaruh jamur yang menginfeksi gaharu sehingga mutu dan kualitas teh gaharu induksi lebih cepat menurun dibandingkan teh daun gaharu non-induksi. Semakin lama teh disimpan, maka kandungan di dalam teh akan berkurang dan mempengaruhi cita rasa dari teh tersebut. Menurut Wardayati (2012), penyimpanan teh yang baik agar mutu dan kualitasnya tetap terjaga adalah dengan menjaga teh agar tetap kering dan melindungi teh dari paparan sinar matahari, panas dan udara. Cahaya matahari akan membuat teh mengalami oksidasi yang dapat mengurai dan mengubah antioksidan di dalam teh menjadi zat lain. Penyimpanan teh bisa dilakukan di dalam lemari penyimpanan yang kedap udara dan terhindar dari bau yang menyengat, karena teh bersifat menyerap bau yang ada di sekitarnya.

Wadah penyimpanan teh juga mempengaruhi mutu dan kualitas teh. Oleh sebab itu terdapat beberapa kriteria wadah untuk penyimpanan teh agar mutu dan kualitasnya tetap terjaga. Menurut Yanti (2013), untuk menyimpan teh diperlukan wadah yang terbuat dari timah atau aluminium. Wadah juga harus berwarna gelap atau

buram, serta hindari penggunaan wadah berbahan plastik karena plastik dapat mempengaruhi aroma dan rasa dari teh.

Pada parameter aroma terlihat bahwa semakin lama simplisia disimpan maka semakin turun nilai aroma yang diberikan oleh panelis. Setelah teh disimpan 2 bulan, nilai aromanya memiliki penurunan menjadi 2,86 untuk induksi dan 2,80 untuk non-induksi. Berdasarkan hal tersebut, tingkat kesukaan panelis menjadi tidak suka. Penurunan aroma ini dikarenakan pada masa penyimpanan, senyawa-senyawa yang terkandung di dalam teh seperti minyak atsiri telah mengalami penguapan sehingga aroma yang terhirup oleh panelis menjadi tidak begitu wangi, dengan demikian terjadi penurunan kualitas aroma. Menurut Winarno (1993), penurunan aroma teh disebabkan oleh aroma teh yang tersusun dari senyawa-senyawa minyak atsiri yang bersifat mudah menguap pada suhu kamar dimana selama penyimpanan akan kehilangan minyak atsiri dalam jumlah relatif kecil karena pengaruh adanya mikroorganisme.



Gambar 9. Seduhan Teh Daun Gaharu Penyimpanan 2 Bulan

Berdasarkan pada Gambar 9 dilihat dari parameter warna, bahwa semakin lama teh disimpan maka semakin turun nilai yang diberikan oleh panelis, namun tetap tergolong disukai oleh panelis. Hal ini sesuai dengan pernyataan Winarno (1993), bahwa penurunan mutu suatu makanan atau minuman telah terjadi sejak pengolahan dan terus berlangsung selama penyimpanan yang ditandai dengan perubahan warna, rasa dan aroma yang biasanya disebabkan oleh bakteri, sehingga tidak layak lagi untuk dikonsumsi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Tingkat kesukaan masyarakat terhadap teh daun gaharu cukup suka atau dapat diterima masyarakat. Dibuktikan pada penyimpanan 0 bulan teh daun gaharu yang paling disukai masyarakat pada daun induksi dengan skor rasa 3,83; aroma 3,10 dan warna 3,83. Teh daun gaharu pada penyimpanan 2 bulan yang paling disukai masyarakat adalah pada daun non-induksi yaitu skor untuk rasa 3,30; aroma 2,80 dan warna 3,80.
2. Hasil pemeriksaan aktivitas antioksidan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Visible sinar tampak dengan panjang gelombang 516 nm pada

menit ke-60 diperoleh hasil ekstrak etanol daun gaharu simplisia induksi dan non-induksi memiliki IC_{50} sebesar 99,42 ppm dan 70,40 ppm. Hasil pengujian ini diketahui ekstrak etanol daun gaharu simplisia induksi dan non-induksi memiliki aktivitas antioksidan yang kuat.

Saran

Sebaiknya pada saat penyimpanan simplisia perlu dilakukan pengemasan yang baik dalam plastik kedap udara untuk mempertahankan mutu simplisia dalam waktu lama termasuk dalam pemanfaatan untuk teh seduh. Perlu penyimpanan khusus untuk mempertahankan mutu dan kualitas teh agar teh tidak mudah teroksidasi oleh zat lain. Serta perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai identifikasi senyawa kimia pada kedua jenis daun tersebut

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, R., Y. Lisawati dan Maimunah. 2008. Penentuan Aktivitas Antioksidan, Kadar Fenolat Total dan Likopen Pada Buah Tomat (*Solanum lycopersicum* L). *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi* 13(1).
- Bushnell WR. 1995. Poggess in Understanding Host-Parasite Interaction-the U.S.-Japan Seminar Series, 1966-1955. Di dalam Mills D *et al*, editor. *Moleculer Aspect of Pathogenicity and Resistance: Requirement for Signal Tranduction*. United States of America. APS Press. Hal. 1-10.
- Dash, M., Patra, J.K. and Panda, P.P. 2008. *Phytochemical and antimicrobial screening of extracts of Aquilaria agallocha* Roxb. *African J Biotechnol.* 7:3531-3534.
- Departemen Kesehatan RI. 1986. Sediaan Galenik. Jakarta: Departemen Kesehatan RI. Hal. 6-7.
- Ditjen POM. 1995. *Materia Medika Indonesia*, Jilid VI. Departemen Kesehatan RI. Jakarta. Hal. 321-326, 333-337.
- Ditjen POM. 1979. *Farmakope Indonesia*. Edisi Ketiga. Departemen Kesehatan RI. Jakarta. Hal. 29-31.
- Ditjen POM. 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Cetakan Pertama. Departemen Kesehatan RI. Jakarta. Hal. 9-11.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisa Tumbuhan*. Penerjemah: Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro. Terbitan Kedua. Bandung: Penerbit ITB. Hal. 147, 259.

- <http://tehkesehatan.com>, 2008. Teh Bukan Sekedar Penghilang Dahaga. [22 Desember 2014].
- Ionita, P. 2005. *Is DPPH Stable Free Radical a Good Scavenger for Oxygen Active Species?*. Bucharest. *Chemical Paper*. 59(1). Hal. 11-16.
- Kim, Y.C., Lee E.H., Lee Y.M., Kim H.K., Song B.K., Lee E.J., et al. 1997. *Effect Of the Aqueous Extract Of Aquilaria agallocha Stems on the Immediate Hypersensitivity Reactions*. *J Ethnopharmacol*. 58:31-38.
- Kompasiana. 2009. Semua Tentang Teh. <http://kesehatan.kompasiana.com>. [22 Desember 2014].
- Kumalaningsih, S. 2006. Antioksidan Alami, Penangkal Radikal Bebas: Sumber, Manfaat, Cara Penyediaan dan Pengolahan. Trubus Agrisana. Surabaya. Hal. 4-5, 24, 43.
- Mardawati, E., F. Filianty dan H. Harta. 2008. Kajian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dalam Rangka Pemanfaatan Limbah Kulit Manggis di Kecamatan Puspahiang Kabupaten Tasikmalaya. Hal. 4.
- Mega, IM dan Swastini, DA. 2010. Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antiradikal Bebas Ekstrak Metanol Daun Gaharu (*Gyrinops versteegii*). *Jurnal Kimia* 4(2). Hal. 187-192.
- Misra, H., D. Mehta, B.K. Mehta, M. soni, D.C dan Jain. 2008. *Study Of Extraction and HPTLC-UV Method for Estimation Of Caffeine in Marketed Tea (Camellia sinensis) Granules*. *International Journal of Green Pharmacy*. Hal. 47-51.
- Molyneux, P. 2004. *The Use of the Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity*. *Songklanakar J. Sci. Technol* 26(2): 214-215.
- Novriyanti, E. 2009. Kajian Kimia Gaharu Hasil Inokulasi *Fusarium* sp. pada *Aquilaria microcarpa*. Di dalam: Pengembangan Teknologi Produksi Gaharu Berbasis Pemberdayaan Masyarakat Sekitar Hutan. Prosiding Workshop Gaharu; 2009 Apr 29; Bogor, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam bekerja sama dengan ITTO PD 425/06 Rev.I(1). Hal. 23-38.
- Panjaitan, M., Alimuddin, A., dan Adhitiyawarman. 2014. Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Kulit Batang Ceria (*Baccaurea hookeri*). *JKK*, Tahun 2014, Volume 3(1). Hal. 17-21
- Paris, R.R. et Moyses H., 1976. *Precis de Matière Medicale*. Tom I. Deuxieme Edition Revisee. Masson. Paris. Hal. 105.
- Prakash, A. 2001. *Antioxidant Activity*. *Analytical Progress*. 19(2). Hal. 1-4.
- Purwita, A.A., Indah N.K, dan Trimulyono G. 2013. Penggunaan Ekstrak Daun Srikaya (*Annona squamosa*) Sebagai Pengendali Jamur *Fusarium oxysporum* Secara In Vitro. <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio>. Volume 2(2). Hal. 179-183. [29 September 2015].
- Radiana, S. 1985. Petunjuk Pengolahan Teh Hitam. PT. Wiga Guna, Jakarta.
- Rahayu, G., Y. Isnaini, M.I.J. Umboh. 1999. Potensi Hifomiset dalam Menginduksi Pembentukan Gubal Gaharu. Prosiding Kongres Nasional XV dan Seminar Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Purwokerto, 16-18 September 1999. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Purwokerto. Hal. 573-581.
- Rahayu, G. 2008. Increasing Fragrance and Terpenoid Production in *Aquilaria crassna* by Multi-Application of Methyl-Jasmonate Comparing to Single Induction of *Acremonium* sp. Makalah dipresentasikan dalam International Conference on Microbiology and Biotechnology. Jakarta, 11-12 November 2008.
- Santoso, E. 1996. Pembentukan Gaharu dengan Cara Inokulasi. Makalah Diskusi Hasil Penelitian dalam Menunjang Pemanfaatan Hutan yang Lestari. Bogor, 11-12 Maret 1996. Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam. Hal. 1-3.
- Santoso, E., Agustini L., Sitepu I.R., dan Turjaman M. 2007. Efektivitas pembentukan gaharu dan komposisi senyawa resin gaharu pada *Aquilaria* spp. J. Penelitian Hutan dan Konservasi Alam. 4(6). Hal. 543-551.
- Silaban, S. 2013. Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk). Skripsi. USU Press. Medan.
- Silalahi, J. 2006. Makanan Fungsional. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. Hal 40, 47-48.
- Siran, S.A. 2010. Perkembangan Pemanfaatan Gaharu. Di dalam: Siran SA, Turjaman M, editor. Pengembangan Teknologi Produksi Gaharu Berbasis Pemberdayaan Masyarakat Sekitar Hutan. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan

Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Hal. 1-34.

- Subiyandono. 2010. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak *Camellia sinensis*, *Hibiscus sabdariffa*, dan *Phaleria macrocarpa* (Scheff)Boerl. Secara Spektrofotometri dengan DPPH. Jurnal Jurusan Farmasi Poltekes Depkes Palembang
- Sudarmadji, S., Haryono. B dan Suhardi., 1984. Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty, Yogyakarta.
- Sumarna, Y. 2002. Budidaya Gaharu. Cet. Ke-1. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal. 80.
- Sumarna, Y. 2007. Budidaya dan Rekayasa Produksi Gaharu. Temu Pakar Pengembangan Gaharu. Direktorat Jendral RLPS. Jakarta.
- Suratmo. 2009. Potensi Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*) Sebagai Antioksidan. http://fisika.ub.ac.id/bss-ub/PDF%20FILES/BSS_205_1.pdf [24 Desember 2014].
- Susilo, K. A. 2003. Sudah Gaharu Super Pula. Budidaya Gaharu dan Masalahnya. PT. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta Timur.
- Tarigan, K. 2004. Profil Pengusahaan (Budidaya) Gaharu. Pusat Bina Penyuluhan Kehutanan. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Yagura T, Shibayama N, Ito M, Kiuchi F and Honda G. 2005. *Three novel diepoxy tetrahydrochromones from agarwood artificially produced by intentional wounding*. Tetrahedron Lett. 46:4395-4398.
- Yanti, D. 2013. Trik Simpan Teh Celup dan The Tubruk. <http://lifestyle.okezone.com/read/2013/04/19/304/794116/trik-simpan-teh-celup-teh-tubruk>. [26 Oktober 2015].
- Wardayati, K.T. 2012. Tips Menyimpan Kopi dan Teh. <http://Intisari-online.com/read/tips-menyimpan-kopi-dan-teh>. [09 Oktober 2015].
- World Health Organization. 1998. *Quality Control Methods For Medicinal Plant Materials*. Geneva: WHO. Hal. 26-27.
- Winarno, F.G. 1993. Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

