

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DARI EKSTRAK RESIDU EMPELUR BATANG SAGU BARUK (*Arenga microcarpha*)

Fitria Lolowang¹⁾, Edy Suryanto²⁾, Gayatri Citraningtyas³⁾

¹⁾Program Studi Farmasi FMIPA Universitas Sam Ratulangi, 95115

²⁾Program Studi Kimia FMIPA Universitas Sam Ratulangi, 95115

ABSTRACT

The purpose of the study was to determine the utilization of the extract of the polyphenol of stem sponge barrel and determine the antioxidant activity of the stem bark of the sago baruk. Polyphenol extracts were used in TBA testing, total phenolic, flavonoid, tanin, and antioxidant activity testing using DPPH method. The results showed that antioxidant compounds could be used to help inhibit the occurrence of rancidity (decay) on a material. The extract of sponge stem barrel showed the antioxidant activity by testing with DPPH with highest activity value was 60 % at hotplate drying, while in extract by solar heating, it was in the second highest value that was 45,75 %.

Keywords: *Sago Baruk (Arenga microcarpha), sun drying, hotplate drying, phenolic, Antioxidant, DPPH, TBA Test*

ABSTRAK

penelitian ini untuk menentukan pemanfaatan dari ekstrak polifenol empelur batang sago baruk dan menentukan aktivitas antioksidan empelur batang sago baruk. Ekstrak polifenol dimanfaatkan pada pengujian TBA, pengujian kandungan total fenolik, flavonoid, tanin dan penentuan aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Hasil penelitian menunjukkan senyawa antioksidan dapat dimanfaatkan untuk membantu menghambat terjadinya ketengikan (pembusukan) pada suatu bahan. Ekstrak empelur batang sago baruk menunjukkan adanya aktivitas antioksidan melalui pengujian dengan DPPH dengan nilai aktivitas tertinggi yaitu 60 % pada pengeringan hotplate, sedangkan pada ekstrak dengan cara pemanasan matahari, berada pada nilai tertinggi kedua yaitu 45,75 % .

Katakunci : *Sago Baruk (Arenga microcarpa), pengeringan matahari, pengeringan hotplate, Fenolik, Antioksidan, DPPH, Uji TBA*

PENDAHULUAN

Senyawa fenolik terbukti melawan efek bahaya radikal bebas dan diketahui mampu menurunkan resiko kanker, penyakit jantung koroner, inflamasi dan penyakit neurodegeneratif lain dihubungkan dengan stres oksidatif (Shahidi dan Naczki, 1995). Produk derivat tanaman mengandung sejumlah besar fitokimia dan senyawa fenolik (asam fenolik, flavonoid, tanin, lignin) dan non fenolik (karotenoid, vitamin C) yang memiliki substansi antioksidan dan aktivitas antiradikal.

Menurut Tahir (2004), mengemukakan bahwa pada ekstrak empulur sagu dan air hasil rendaman sagu terdapat kandungan fitokimia seperti fenolik, flavonoid dan tanin. Menurut Winarsi (2007), antioksidan dapat menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas. Antioksidan merupakan zat yang mampu memperlambat atau mencegah proses oksidasi. Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa-senyawa yang melindungi sel dari efek berbahaya radikal bebas oksigen reaktif.

Sagu baruk (*Arenga microcarpha*) merupakan tanaman endemik yang banyak tumbuh di daerah Kabupaten Sitaro, Sangihe dan Talaud. Sagu baruk juga termasuk tanaman perkebunan karena masa pertumbuhan yang panjang, juga sebagai tanaman pangan karena menghasilkan sagu atau karbohidrat yang berasal dari empulur batang, serta dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai pangan lokal pengganti beras. Pengolahan sagu ini hanya terbatas pada pembuatan

pangan saja, seperti untuk pengganti nasi. Pada umumnya pengolahan pati sagu dilakukan perendaman yang cukup lama dan kemungkinan ada beberapa kandungan fitokimia dapat berfungsi sebagai antioksidan dalam pati yang ikut terbuang bersamaan dengan air rendaman tersebut.

Berbagai penelitian yang telah dilakukan guna untuk meningkatkan kualitas, nilai jual, serta untuk pemanfaatan sagu dalam industri pangan. Berdasarkan penelitian, Suryanto dan Papilaya (2013) melaporkan bahwa jenis sagu ihur memiliki kandungan total fenolik dan flavonoid yang tertinggi. Adapun penelitian lain, Elisa (2015) mengatakan bahwa tepung sagu baruk yang diekstraksi secara sekuensial dengan akuades memiliki kandungan fitokimia fenolik, flavonoid dan tanin terkondensasi serta menunjukkan aktivitas penangkal radikal bebas dan kemampuan mereduksi paling tinggi daripada sagu baruk komersial.

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan di atas, bahwa penelitian mengenai sagu baruk memiliki potensi yang besar untuk menghasilkan kandungan fenolik yang masih sedikit terungkap. Sehingga itu, peneliti tertarik untuk meneliti tentang pemanfaatan ekstrak polifenol dan aktivitas antioksidan dari empulur batang sagu baruk dengan metode pengeringan yang sederhana.

METODE

Bahan baku yang digunakan untuk tepung sagu adalah tanaman sagu yang siap panen dengan umur panen sekitar 9 tahun. Tanaman sagu diperoleh dari daerah Kuma, Kabupaten Sanger.

Proses Pengambilan Residu Sagu

Proses pembuatan tepung sagu yang mengandung antioksidan dilakukan setelah batang dibelah memanjang sehingga bagian dalam terbuka. Bagian teras batang dicacah dan diambil kemudian empelurnya dipotong-potong kecil dengan menggunakan pisau *stainless steel* dengan potongan yaitu ukuran 1 cm. Sebanyak 400 g empelur sagu baruk diekstraksi dengan aquades 200 mL (dilakukan dengan cara dibagi 1:2, sebanyak 2 kali pengulangan) kemudian dihaluskan dengan *blender* selama 5 menit dan dilakukan penyaringan menggunakan kain sifon untuk memperoleh residu dan ampas. Selanjutnya diendapkan agar dapat tersaring dengan baik kemudian filtrat yang didapat dikeringkan dengan cara pengeringan di atas *hot plate* selama \pm 7 jam dan pengeringan dengan menggunakan sinar uv (sinar matahari) sampai ekstrak terlihat kering. Dengan cara yang sama dilakukan ekstraksi pada ampas empulur dengan air, ekstraksi pertama dan kedua digabung sehingga mendapatkan hasil dari gabungan pengeringan. Rendemen tepung dihitung berdasarkan berat kering dan hasilnya disimpan dalam kantong-kantong plastik sebelum dilakukan analisis fitokimia dan pengujian aktivitas antioksidan.

Penentuan Kandungan Total Fenolik Sagu Baruk

Kandungan dari total fenol yang berada dalam filtrat volatile akan ditentukan dengan metode Jeong *et al.* (2005). Sebanyak 1 mL sampel ekstrak ditambahkan ke dalam tabung reaksi dengan penambahan reagen Folin-Ciocalteu (50%) dan kemudian campuran ini akan divortex selama 3 menit.

Setelah 3 menit, akan ditambahkan 1 mL larutan Na_2CO_3 2%. Selanjutnya campuran disimpan dalam ruang gelap dengan waktu penyimpanan sekitar 30 menit. Absorbansi ekstrak dibaca menggunakan spektrofotometer pada λ 750 nm. Hasilnya akan dinyatakan sebagai ekuivalen asam galat dalam mg/kg ekstrak. Kurva kalibrasi dipersiapkan pada cara yang sama menggunakan asam galat sebagai standar.

Penentuan Penangkal Radikal Bebas DPPH (Burda dan Olezek, 2001)

Sebanyak 0,5 mL masing-masing ekstrak kental ditambahkan dengan 2 mL larutan 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) 93 μm dalam etanol dan divortex selama 2 menit. Berubahnya warna larutan dari ungu menjadi kuning menunjukkan efisiensi penangkal radikal bebas. Selanjutnya pada 5 menit terakhir menjelang 30 menit inkubasi absorbansi diukur pada panjang gelombang 517 nm dengan menggunakan spektrometer UV-Vis. Aktivasi penangkal radikal bebas dihitung sebagai persentase berkurangnya warna DPPH dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Aktivitas penangkal radikal bebas (\%)} = 1 - \frac{\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Penentuan Nilai TBA (2-thiobarbituric acid)

Pengujian ketengikan, digunakan hewan uji tikus dengan mengambil salah satu organnya. Organ yang dipakai yaitu hati dengan berat 1 gr kemudian ditambahkan dengan 9 mL larutan buffer fosfat pH 7 yang selanjutnya di vortex dan di sentrifuge dengan kecepatan 5000 rpm dalam waktu 10 menit. Setelah disentrifuge, didapatkan

supernatan atau juga disebut homogenat yang kemudian di ambil 0,5 mL dan ditambahkan kembali buffer phospat pH 7 sebanyak 0,05 mL, FeSO₄ 0,03 mL, 0,2 % H₂O₂ sebanyak 0,03 mL, dan 0,05 mL dari sampel dengan masing-masing konsentrasi lalu dilakukan vortex dan selanjutnya inkubasi dalam keadaan tanpa cahaya selama 10 menit kemudian dilakukan uji TBA. Dari hasil supernatan sebelumnya, diambil 0,5 ml kemudian ditambah 4 ml TCA 10 % lalu di vortex dan di sentrifuge ± 1 menit. Supernatan yang telah selesai di sentrifuge kemudian ditambah 2,5 ml TBA 0,02 M dan dilakukan vortex terakhir agar tercampur merata lalu di panaskan dalam waterbath yang sebelumnya telah dipanasi dengan suhu 100⁰ C selama 10 menit dan setelah itu di ukur absorbansinya pada panjang gelombang 532 nm dengan spektrofotometer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sagu baruk diekstraksi dengan menggunakan aquades dilakukan dengan cara yang sederhana. Empelur sagu baruk ditimbang sebanyak 400 g lalu dipotong-potong kecil dengan menggunakan pisau *stainless steel* dengan potongan yaitu ukuran 1 cm. Kemudian sagu diekstraksi dengan aquades 200 mL (dilakukan dengan cara dibagi 1:2, dengan 2 kali pengulangan), lalu dihaluskan dengan cara di *blender* selama 5 menit dan dilakukan penyaringan menggunakan kain sifon untuk memperoleh filtrat dan ampasnya. Setelah filtrat didapatkan kemudian diendapkan, selanjutnya ekstrak dikeringkan dengan 2 cara sederhana yaitu dengan menggunakan *hot plate* selama ± 7 jam dan menggunakan

sinar matahari. Kemudian dengan cara yang sama dilakukan juga untuk ampas dari filtrat setelah diendapkan.

Rendemen yang diperoleh dari hasil ekstraksi 400 g sagu baruk dengan pelarut aquades sebanyak 400 mL dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rendemen hasil ekstrak kering sagu baruk

Massa (g)		Rendem en (%)
Sam pel	Ekst rak	
Basa h	Keri ng	
200	16,709	8,35
200	20,606	10,20

Kandungan Fitokimia Fenolik, Flavonoid, dan Tanin

Penentuan kandungan total fenolik dilakukan untuk mengetahui potensi antioksidan dalam suatu ekstrak (Pratt and Hudson, 1990). Dalam penelitian ini, kandungan total fenolik dapat dilihat berdasarkan perbedaan dari cara pengeringan kedua ekstrak, yaitu dengan pengeringan menggunakan *hot plate* dan pengeringan menggunakan sinar matahari.

Penentuan kandungan total fenolik dilakukan untuk mengetahui potensi ekstrak empulur sagu baruk sebagai antioksidan. Pengujian ini menggunakan metode Folin-Ciocalteu (Hung dan Yen, 2002) untuk menentukan secara kuantitatif senyawa fenolik yang terdapat dalam ekstrak tanaman. Metode Folin-Ciocalteu telah

digunakan secara luas dalam beberapa penelitian karena reagen Folin-Ciocalteu dapat mendeteksi semua senyawa fenolik yang terdapat dalam ekstrak.

Tabel 2. Kandungan fitokimia ekstrak empulur batang sagu baruk

Jenis Pengeri ngan	Kandungan Total (µg/mL)		
	Fenolik	Flavonoid	Tannin
Hotplate	75,1	1,84	16,
Matahari	40,5	2,215	7
Matahari	0		13,
Matahari			2

Pada penentuan kandungan total fenolik, ekstrak yang di keringkan dengan hotplate memiliki nilai kandungan 75,1 mg/kg dan ekstrak yang di keringkan dengan matahari memiliki nilai kandungan 40,50 mg/kg, dengan nilai tersebut dapat dilihat bahwa kandungan fenolik yang terdapat pada ekstrak dengan pengeringan hotplate lebih tinggi dari ekstrak dengan pengeringan matahari. Luximon-Ramma *et al.* (2002), menyatakan bahwa perbedaan kandungan fenol antara ekstrak yang berasal dari sampel segar dan kering disebabkan akibat proses pengeringan. Senyawa fenol memiliki sifat yang mudah teroksidasi dan sensitif terhadap panas, sehingga dengan adanya proses pengeringan dengan menggunakan sinar matahari dapat menurunkan kandungan senyawa fenol. Penentuan dari kandungan total fenol ini sendiri menggunakan metode Folin-

Ciocalteu yang didasarkan pada kemampuan senyawa fenolik dalam kedua ekstrak empulur batang sagu baruk yang bereaksi dengan asam fosmolibdat-fosfotungstat dalam reagen Folin-Ciocalteu dan menghasilkan senyawa molybdenum tungstat yang berwarna biru. Semakin biru intensitas warna larutan dari ekstrak tersebut maka menunjukkan semakin besar pula kandungan total fenol dari sampel yang di uji.

Pada penentuan kandungan flavonoid, ekstrak yang di keringkan dengan matahari memiliki nilai 2,215 mg/kg dan ekstrak yang di keringkan dengan hotplate memiliki nilai 1,84 mg/kg. Kandungan total flavonoid tertinggi dapat terlihat jelas yaitu pada ekstrak yang di keringkan dengan matahari. Hal ini ditunjukkan karena adanya pembentukan senyawa kompleks logam Al³⁺ pada gugus hidroksi (cincin A) dan keton (cincin C) yang bertangga dan orto-hidroksi (cincin B) yang dapat menghasilkan warna kuning, sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin kuat intensitas warna kuning maka kandungan flavonoid yang terkandung dalam ekstrak semakin tinggi (Meda *et al.*, 2005)

Flavonoid merupakan golongan dari polifenol dengan struktur dasar fenol yang senyawanya memiliki sifat mudah teroksidasi dan sensitif terhadap perlakuan panas sehingga dengan adanya tahapan pengeringan akan mempengaruhi kadar total flavonoid yang terkandung di dalam ekstrak empulur batang sagu baruk. Kandungan senyawa akan menurun seiring dengan peningkatan dan tinggi suhu yang digunakan karena terjadi dekomposisi fenol yang berpengaruh pada kandungan flavonoid.

Selain itu, flavonoid memiliki sifat senyawa yang tahan panas maupun tidak tahan terhadap panas (*thermolabile*).

Telah di teliti bahwa ada penurunan kadar flavonoid karena pengaruh variasi temperatur saat pengeringan dan juga karena adanya proses memasak (Green, 2004). Dalam penelitian ini, ekstrak yang di keringkan dengan matahari memiliki kandungan flavonoid yang lebih tinggi dari ekstrak yang di keringkan dengan hotplate karena pengeringan dengan hotplate memiliki sirkulasi udara yang kurang baik dan ini merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses pengeringan dan sirkulasi ini mempengaruhi proses pengeringan serta metabolit sekunder dari ekstrak yang didapatkan. Dan juga pada penelitian ini menunjukkan penurunan total flavonoid karena adanya proses pemanasan yang terjadi selama dilakukan proses pengeringan hotplate, sehingga flavonoid mengalami proses oksidasi. Sifat metabolit sekunder berbeda-beda terutama pada bagian tanaman yang digunakan, apabila senyawa yang terkandung tidak tahan terhadap proses pemanasan maka mekanisme oksidasi yang terjadi akan mengakibatkan degradasi pada senyawa yang terkandung.

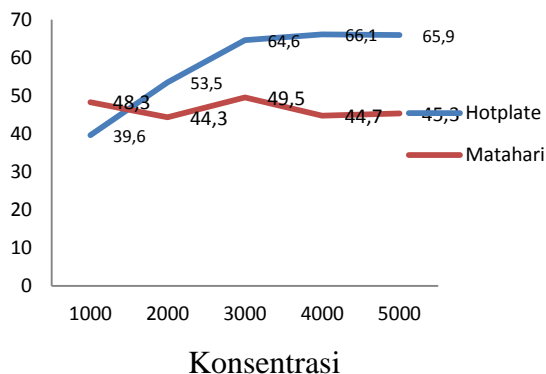
Sedangkan untuk penentuan kandungan tanin dinyatakan sebagai miligram katekin per kilogram, ekstrak yang di keringkan dengan matahari memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu 16,7 mg/kg sedangkan ekstrak yang di keringkan dengan hotplate memiliki nilai kandungan yaitu 13,2 mg/kg. Dari data kandungan total tannin agak sedikit berbeda dengan data kandungan total fenolik dan kandungan total flavonoid,

dimana pada kedua kandungan tersebut ekstrak dengan pengeringan matahari memiliki nilai kandungan lebih tinggi.

Aktivitas penangkal radikal bebas dengan DPPH

Aktivitas antioksidan dari ekstrak empulur batang sagu baruk dilakukan dengan metode penangkal radikal bebas DPPH. Prinsip dari metode penangkapan radikal adalah pengukuran penangkapan radikal bebas sintetik dalam pelarut organik polar seperti etanol pada suhu kamar oleh suatu senyawa yang mempunyai aktivitas antioksidan. Proses penangkapan radikal bebas ini melalui mekanisme pengambilan atom hidrogen dari senyawa antioksidan oleh radikal bebas sehingga radikal bebas menangkap satu elektron dari antioksidan. Radikal bebas sintetik yang digunakan DPPH. Senyawa DPPH bereaksi dengan senyawa antioksidan melalui pengambilan atom hidrogen dari senyawa antioksidan untuk mendapatkan pasangan elektron (Pokorny *et al.*, 2001).

Senyawa yang bereaksi sebagai penangkal radikal bebas akan mereduksi DPPH yang dapat diamati dengan adanya perubahan warna DPPH dari ungu menjadi kuning ketika elektron ganjil dari radikal bebas yang akan membentuk DPPH-H tereduksi (Molynuex, 2004).



Gambar 3. Aktivitas Penangkal Radikal Bebas DPPH

Berdasarkan hasil yang didapat, aktivitas antioksidan tertinggi terdapat dalam ekstrak yang dipanaskan dengan *hotplate* dengan konsentrasi 4000 ppm.

Aktivitas penangkap radikal bebas tertinggi terdapat pada ekstrak yang dipanaskan dengan *hotplate* pada konsentrasi 4000 ppm sebesar 66,1 % diikuti ekstrak dengan konsentrasi 5000 ppm, 3000 ppm, 2000 ppm dan 1000 ppm yaitu sebesar 65,9; 64,6; 53,5; dan 39,6 %. Sedangkan pada ekstrak yang dipanaskan matahari aktivitas yang tertinggi terdapat pada konsentrasi 3000 ppm sebesar 49,5 % diikuti ekstrak dengan konsentrasi 1000 ppm, 5000 ppm, 4000 ppm dan 2000 ppm yaitu sebesar 48,3; 45,3; 44,7; dan 44,3 %.

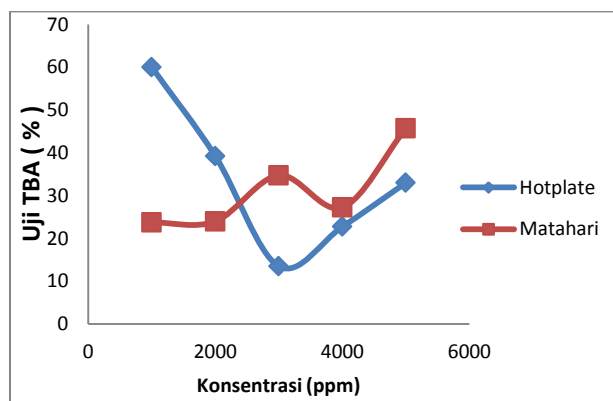
Menurut *Lai et al.* (2001), aktivitas penangkalan radikal bebas DPPH umumnya naik dengan penambahan ekstrak sampai dengan konsentrasi tertentu, kemudian aktivitas akan turun dengan penambahan konsentrasi yang lebih besar. Hal ini sejalan dengan hasil yang di dapat, dengan adanya penambahan konsentrasi yang lebih tinggi

maka semakin turun aktivitas dari penangkal radikal bebas.

Nilai TBA (*2-thiobarbituric acid*)

TBA mengukur warna merah muda yang dihasilkan oleh pereaksi TBA dengan malonaldehid. Warna merah muda ini diketahui merupakan bentuk kondensasi produk antara dua molekul TBA dengan satu molekul malinic dialdehid. Malonaldehid merupakan produk oksidasi yang berasal dari aldehyd tidak jenuh yang merupakan hasil pemecahan hidroperoksida.

Dalam pengujian TBA ini, di dapatkan hasil uji yang akan disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Persentase Hasil Uji TBA dari sampel ekstrak empelur batang sagu baruk (Konsentrasi 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm, 4000 ppm, dan 5000 ppm)

Dari hasil pengukuran absorbansi tersebut, sampel ekstrak dengan cara pemanasan *hotplate* memiliki nilai absorbansi paling tinggi seperti yang terlihat pada gambar 4. Persentase dari uji TBA memperlihatkan bahwa ekstrak dengan cara pemanasan *hotplate* pada konsentrasi 1000 ppm memiliki daya hambat lebih tinggi dari

yang lainnya dengan nilai 60 %. Sedangkan pada ekstrak dengan cara pemanasan matahari, berada pada nilai tertinggi kedua yaitu 45,75 % walaupun pada ekstrak ini nilai persentasenya yang tertinggi terdapat pada konsentrasi 5000 ppm. Adanya perlakuan yang tidak dikendalikan dengan baik selama percobaan pada metode ini juga ikut mempengaruhi kecil besarnya hasil dari metode TBA. Metode ini memiliki kelemahan, yaitu TBA tidak stabil dan terurai dalam kondisi yang panas dan tinggi asam, terutama bila ada peroksida. Produk uraian ini dapat menyerap pada gelombang yang sama dengan TBA (Ketaren 1986).

Pada pengujian fenolik, flavonoid, tanin, DPPH dan TBA ini memperlihatkan bahwa meskipun kedua metode pengeringan ekstrak di keringkan dengan panas, namun perbedaan cara pengeringan dapat mempengaruhi jumlah kandungan senyawa yang terdapat dalam ekstrak. Dalam cara pengeringan menggunakan panas, peristiwa terjadinya oksidasi pada senyawa mengakibatkan nilai kandungan pada masing-masing pengujian diatas kurang memuaskan.

KESIMPULAN

Ekstrak residu empelur batang sagu baruk menunjukkan adanya aktivitas antioksidan melalui pengujian DPPH dengan nilai aktivitas yaitu 60 % pada pengeringan *hotplate* dan 45,75 % pada cara pemanasan matahari.

DAFTAR PUSTAKA

- Atsumi, S.; Hanai, T.; Liao, J. C. 2008. "Non-fermentative pathways Nature 451 (7174): 86–9
- Burda S. and Oleszek W. (2001), *Antioxidant for synthesis of branched-chain higher alcohols as biofuels". and anti- radical activities of flavonoids. Food Chemistry*
- Day, R. A. Amd A. L. Underwood. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Edisi Keenam. Jakarta. Penerbit Erlangga. Hal 394,396-404.
- Gali-Muhtasib, H.U., S.Z. Yamout, and M.M. Sidani. 1999. *Plants Tanin as Inhibitors of Hydroperoxide Production and Tumor Promotion Induced by Ultraviolet B Radiation in Mouse Skin in vivo. Oncol Rep. 6: 547-553.*
- Harbone, J. B. 1987. *Metode Fitokimia*. Jilid II. Penerbit ITB : Bandung
- Hayati, E. Kamilah, A.G. Fasyah dan L. Sa'adah. 2010. *Fraksinasi dan Identifikasi Senyawa Tanin pada Daun Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L.)*. *J. Kimia. 4: 193-200.*
- Hung, C-Y. Dan G-C. Yen. 2002. *Antioxidant Activity of Phenolics Compounds Isolated from Mesona procumbens Hemsl. J. Agric. Food Chem. 50: 2993-2997*
- Jadhv, S.J., Nimbalkar, S.S., Kulkarni, A.D. & Madhavi, D.L. 1996. *Lipid Oxidation in Biological and Food Systems*. Dalam D.L. Madhavi, S.S. Deshpande and D.K. Salunkhe (eds.) *Food Antioxidants Technological, Toxicological, and Health,*

- Drespectives. Marcel Dekker, Inc, New York.
- Jeong, S.M., Kim, S.Y., Kim, D.R., Jo, S.C., Nam, K.C., Ahn, D.U. & Lee, S.C. 2005. *Effect of Heat Treatment on the Antioxidant Activity of Extracts from Citrus Peels*. *J. Agric. Food Chem.* **33**: 213-217
- Kaur, C. D dan S. Saraf. 2009. *In Vitro Sun Protection Faktor Determination of Herbal Oils Used in Cosmetics*. *Pharmacognosy Research.* **2**:22-23.
- Lay, A., dan Indrawanto, C. 2013. *Status dan Potensi Sagu Baruk Untuk Pangan dan Konversi Lahan*. *Pers.* **12**: 65-77.
- Lay, A. 2002. *Alat pengolahan sagu mekanisme system terpadu*. Paten No. ID 0 0000 367 S. DirektoratJendral Paten Merek dan Hak Cipta Kementrian Hukum dan HAM. Jakarta.
- Lai, L-S.Chou, S-T dan Chao, W-W. 2001. *Studies on the antioxidative Actibities of Hsian-tsoa (Mesona Procumbens Hemsl) Leaf Gum*. *J. Agric. Food Chem.* **49**: 963-968
- Lohenapessy, J. E., Luhukay, M., Talakua, S., Salampessy, H. dan Riry, J. 2010. *Sagu Harapan dan Tantangan*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Luximon-Ramma, A., T. Bahorun, M.A. Soobrate, O.I. Aruoma. 2002. *Antioxidant Activities of Phenolics, Proanthocyanidin, and Flavonoid Components in Extract of Cassia fistula*. *J:Agric. Food Chem.* **50**: 5042-5047.
- Marianus. 2011. *Tanaman sagu baru (Arenga microcarpha) sebagai sumber pangan lokal di Kabupaten Kepulauan Sangihe*. *Laporan Penelitian*. Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang.
- Mitfahoracman. 2005. *Sagu Baruk (Arenga microcarpha Becc), sebagai sumber karbohidrat dan tanaman reboisasi dari Kabupaten Kepulauan Sangihe*. *Buletin Palma.* 64-72.
- Molyneux, P. 2004. *The use of the Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant*. *J. of Sci. Tech.* **26**: 211-557.
- Oki, P. L. 2012. *Pengolahan Sagu di Desa Kuma, Tabukan Tengah*. Blogspot.com. Diakses Pada 9 Juli 2015.
- Panovska, T.K., S. Kulevanova., Stefova. 2005. *In Vitro Antioxidant Activity of Some Teucrium Spesies (Lamiaceae)*. *Acta Pharm.* **55**:207-214.
- Papilaya, E. C. 2009. *Sagu untuk Pendidikan Anak Negeri*. IPB-Press. Bogor.
- Polnaya, F. J., J. Talahuta, Haryad dan D.W. Marseno. 2009. *Karakteristik Tiga Jenis Pati Sagu (Metroxylon sp)*. *Hidroksipropil. J. Agritech.* **29**:58-65.
- Pontoh, J. 2004. *Sifat-sifat pati aren dan pemanfaatannya dalam produk pangan dan industry*. *Proseding. Seminar Nasional Kimia Aren*. Manado.
- Rohman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Cetakan I. Yogyakarta. Penerbit Pustaka Pelajar. Hal 255.

- Pokorny J, and Korczak, J. 2001. *Preparation of natural antioxidant*. In: M. Gordon (Ed), *Antioxidant In Food*. CRC Press. New York, Washington D.C. 311-330
- Pratt, D.E., dan B.J.F. Hudson. 1990. *Natural Antioxidant Not Exploited Commercially Elsevier Applied Science*. London.
- Shahidi, F., dan M. Naczk. 1995. *Food Phenolics, Sources, Chemistry, Effects Applications*. Technomic Publ. Co. Inc. Basel Switzerland
- Suryanto, E., 2012. *Fitokimia Antioksidan*. Surabaya : Putra Media Nusantara.
- Svobodova, A., J. Psotova., D. Walterova. 2003. *Natural Phenolics in the Prevention of UV-Induced Skin Damage. Biomed. Pap.* 147:137-145.
- Tahir, N.I.M., 2004. *Extraction and Screening of Antioxidants in Metroxylon sagu. Thesis*. Biotechnology Programme, School of Science & Technology. Universiti Malaysia Sabah
- Teja, W.A., I. Sindi P., A. Ayucitra, dan L.E.K. Setiawan. 2008. *Karakteristik Pati Sagu dengan Metode Modifikasi Asetilasi dan Cross-Linking. J. Teknik Kimia Indonesia.* 7 : 836-843.
- Wade, L.G. 2006. *Organic Chemistry*. Sixth edition. New Jersey : Pearson Education International.
- Winarsi, H. 2007. *Antioksidan Alam dan Radikal Bebas*. Yogyakarta. Kasinus