

PERBANDINGAN SENYAWA FENOLIK DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN ANTARA SAGU BARUK SEGAR DAN KERING

Lidya Irma Momuat¹, Edi Suryanto¹, Olha Rantung², Aneke Korua², Hasan Datu²

¹Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sam Ratulangi Manado

²UPT Laboratorium Terpadu Universitas Sam Ratulangi Manado

Jl. Kampus Unsrat Kleak, Manado 95115

ABSTRAK

Sagu baruk (*Arenga microcarpha*) merupakan salah satu jenis tanaman endemik Kepulauan Sangihe Talaud, Sulawesi Utara yang potensial sebagai sumber pangan alternatif. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan komposisi senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan dari sagu baruk segar dan kering yang diekstraksi secara sekuensial dengan akuades dan filtrat. Empelur batang sagu baruk segar dan kering diekstraksi secara sekuensial dengan akuades dan filtrat. Ekstrak tepung sagu baruk dianalisis kandungan total fenolik, flavonoid dan tannin terkondensasi dengan spektrofotometer. Aktivitas antioksidan dievaluasi dengan penangkalan radikal bebas difenil pikrilhidrazil (DPPH), total antioksidan dan kemampuan mereduksi. Hasil analisis terhadap kandungan total fenolik dan flavonoid menunjukkan bahwa sagu baruk kering lebih tinggi dibandingkan dengan tepung sagu baruk basah sedangkan kandungan tannin terkondensasi tidak menunjukkan perbedaan. Hasil pengujian aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa sagu baruk segar memiliki aktivitas penangkal radikal bebas DPPH lebih tinggi dibandingkan dengan sagu baruk kering (dengan persentase rata-rata berturut-turut adalah 83,08 dan 81,49%). Sebaliknya, total antioksidan dan kemampuan mereduksi sagu baruk kering memberikan aktivitas antioksidan tertinggi dibandingkan dengan sagu baruk segar (dengan rata-rata 109,48 dan 92,52 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$). Selanjutnya, analisa korelasi mengungkapkan bahwa kandungan total fenolik, flavonoid, tannin dengan aktivitas penangkalan DPPH dan FRAP secara positif berhubungan dengan satu sama lainnya ($R= 0.7526$; 0.7467 dan 0.8146). Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa empelur sagu baruk kering dan segar memiliki senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan.

Kata kunci: Sagu baruk, ekstraksi sekuensial, fenolik, antioksidan

ABSTRACT

Sago Baruk (*Arenga microcarpha*) is one of endemic crop type of Archipelago of Sangihe Talaud, North Sulawesi and potential as source of alternative food. The objectives of this research were to determine the phenolics composition and antioxidant activity of fresh and dry sago baruk trunks pith sago which was extracted by sequentially with aquades and filtrate. Flour sago baruk extract were analysed phenolic total, flavonoid and tannin condensed content by spectrophotometer. Antioxidant activity of each sago flour are evaluated in 1.1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging, total antioxidant and reducing power. Result of analysis in phenolic dan flavonoid total content indicate that dry sago baruk higher compared fresh sago flour of baruk wet while tannin condensed content do not show difference. Result of examination of antioxidant activity indicated that fresh sago baruk having higher DPPH free radical scavenging activity compared to dry sago baruk (the average values of 83.08% and 81.49%, respectively). In contrast, total antioxidant and reducing power of dry sago baruk presented higher antioxidant activity compared to fresh sago baruk with average value (the average values of 109.48 and 92.52 $\mu\text{mole}/100\text{ g}$, respectively). Futhermore, correlations analysis revealed that total phenolic, flavonoid, tannin content with DPPH and FRAP scavenging activities were well positively correlated with each other ($R= 0.7526$; 0.7467 and 0.8146 , respectively). Result of this research concluded that dry and fresh sago baruk trunks pith having phenolic compound and antioxidant activities.

Keyword: Baruk sago, sequential extraction, phenolic, antioxidant

PENDAHULUAN

Sagu baruk (*Arenga microcharpha* Beccari) merupakan tanaman endemik yang banyak tumbuh di daerah Kabupaten Sitaro, Sangihe, Talaud dan telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat lokal sebagai pangan lokal

pengganti beras. Sagu baruk dapat digunakan sebagai sumber potensial pati dan pangan fungsional sehingga dapat dijadikan pangan alternatif. Pati sagu baruk merupakan hasil ekstraksi empulur pohon sagu yang dapat dilakukan secara manual maupun mekanis. Pati sagu dapat diperoleh dengan cara mengekstraksi

*Korespondensi :

Telpon: -

E-mail: lmomuat@yahoo.com

DOI: <https://doi.org/10.35799/cp.8.1.2015.9399>

empulur pohon sagu yang telah dihancurkan terlebih dahulu. Setelah ekstraksi berulang-ulang dengan air, dilakukan penyaringan dan pengendapan pati selama waktu tertentu. Air hasil rendaman pati kemudian dibuang sehingga diperoleh tepung sagu basah (Papilaya, 2009). Proses pengolahan sagu menjadi pati sagu, diduga terjadi penurunan hasil dan kualitas serta nilai fungsional dari pati sagu. Hal ini dapat terjadi karena umumnya dalam proses pengolahan pati sagu dilakukan perendaman pati dalam kurun waktu yang lama. Penurunan nilai fungsional pati sagu diduga ikut terbuang bersamaan dengan air hasil rendaman pati.

Berbagai penelitian telah dilakukan baik memperbaiki karakteristik pati maupun memperbaiki metode ekstraksi sagu jenis *metroxylon*. Penelitian yang sering dilakukan lebih difokuskan pada kandungan karbohidrat dan pati termodifikasi. Penelitian meningkatkan karakteristik pati sagu telah dilakukan dengan metode modifikasi asetilasi dan *cross-linking* dan hidroksipropil (Teja, 2008; Polnaya, 2009). Penelitian yang berbeda juga dilakukan untuk perbaikan metode ekstraksi baik yang dilakukan secara mekanik maupun kimiawi. Secara mekanik diantaranya telah dilakukan oleh Manan (2011), dengan mengoptimalkan ekstraksi pati sagu menggunakan drum parutan besar, sedangkan secara kimiawi, Dewandari dkk. (2011), melakukan peningkatan hasil dan kualitas pati sagu dengan teknik perendaman menggunakan natrium metabisulfit. Menurut Tahir (2004) bahwa ekstrak empelur, limbah empelur dan limbah cair dari proses pengolahan sagu memiliki aktivitas antioksidan dan tidak memiliki sifat toksik. Penelitian lain menyatakan bahwa senyawa polifenolik dari ekstrak cair sagu menunjukkan secara efektif menurunkan radikal bebas dalam semua jaringan hewan coba (Ramasamy dkk., 2005). Selanjutnya kandungan pati sagu yang diberikan pada tikus percobaan mampu menurunkan peroksida lipida (Hirao dan Igarashi, 2003). Selanjutnya, Suryanto dan Papilaya (2013) melaporkan bahwa sagu *Metroxylon* jenis sagu ihur memiliki aktivitas antioksidan dan kandungan fenolik dan flavonoid yang lebih tinggi daripada sagu jenis molat, tuni, duri hitam, kaang dan makanaru sedangkan sagu jenis molat memiliki kandungan tannin terkondensasi yang lebih tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan komposisi senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan dari sagu baruk segar dan kering

yang diekstraksi secara sekuensial dengan akuades dan filtrat.

BAHAN DAN METODE

Sagu baruk diperoleh diperoleh dari Kabupaten Sanger, Sulawesi Utara. Beberapa bahan kimia yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah berkualifikasi pro analisis: etanol, metanol, aseton, aluminium klorida, natrium karbonat, reagen Folin-Ciocalteu, vanilin, natrium nitrit, natrium hidroksida, natrium asetat, asam asetat, asam klorida, besi (III) klorida, Besi (II) sulfat diperoleh diperoleh dari MERCK (Darmstadt, Germany). 2,4,6 tri-pyridyl-s-triazine (TPTZ) diperoleh dari Fluka, Chemic AG (Deisenhoten, Switzerland). Asam galat, katekin, kuersetin dan 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) diperoleh dari Sigma Chemical Co.

Pembuatan tepung sagu baruk

Proses pembuatan tepung sagu dari empelur batang segar dan kering 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 ukuran 1 cm. Sebagian dari empelur batang sagu baruk tersebut dilakukan pengeringan dengan cara kering angin (kadar air <15%). Sebanyak 200 g empelur sagu baruk segar dan kering diekstraksi dengan 1000 mL akuades kemudian dihaluskan dengan *blender* selama 5 menit dan dilakukan penyaringan menggunakan kain sifon untuk memperoleh filtrat dan ampas. Filtrat selanjutnya didiamkan selama 60 menit untuk mendapatkan endapan sagu pertama. Hasil pengendapan berupa sagu basah selanjutnya dilakukan pengeringan dalam oven pada suhu 50 °C selama 9 jam. Dengan cara yang sama dilakukan ekstraksi pada ampas empelur dengan filtrat dari hasil ekstraksi pertama, kedua, ketiga, keempat dan kelima sehingga pada akhir ekstraksi akan diperoleh lima endapan pati sagu. Rendemen tepung dihitung berdasarkan berat kering dan hasilnya disimpan dalam kantong-kantong plastik sebelum dilakukan analisis fitokimia dan pengujian aktivitas antioksidan.

Ekstraksi tepung sagu baruk

Sebanyak satu gram tepung sagu dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang dilapisi aluminium foil untuk menghindari cahaya,

kemudian diekstraksi selama 24 jam dengan 10 mL pelarut etanol 50%, selanjutnya disentrifugasi (3000 rpm) selama 10 menit. Supernatannya ditepatkan kembali menjadi 10 mL dengan etanol 80% sehingga diperoleh ekstrak tepung sagu baruk. Selanjutnya ekstrak disimpan pada suhu 5 °C untuk persiapan analisis fitokimia dan pengujian aktivitas antioksidan.

Penentuan kandungan total fenolik, flavonoid dan tanin

Kandungan total fenolik dalam tepung sagu ditentukan dengan metode Jeong dkk. (2004) menggunakan reagen Folin-Ciocalteu. Hasilnya dinyatakan sebagai ekuivalen asam galat dalam µg/mL ekstrak. Kurva kalibrasi dipersiapkan menggunakan asam galat sebagai standar. Prosedur penentuan kandungan flavonoid menggunakan metode Meda dkk. (2005) menggunakan aluminium klorida. Kandungan total flavonoid dinyatakan sebagai ekuivalen kuersetin dalam µg/mL ekstrak dengan kuersetin sebagai standar. Kandungan tanin terkondensasi sampel ditentukan menurut metode Julkunen-Tinto (1985) menggunakan vanillin. Hasilnya dinyatakan sebagai ekuivalen katekin dalam µg/mL ekstrak. Kurva kalibrasi dipersiapkan menggunakan katekin sebagai standar. Kandungan tanin terkondensasi dinyatakan sebagai µg/mL ekstrak.

Penentuan penangkal radikal bebas DPPH

Penentuan aktivitas antioksidan menggunakan metode penangkal radikal bebas DPPH Gaulejac dkk. (1998). Dipersiapkan sebanyak 2 mL larutan 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) 93 µM dalam etanol dan ditambahkan 0.5 mL ekstrak tepung sagu baruk. Berubahnya warna larutan dari ungu ke warna kuning menunjukkan efisiensi penangkap radikal. Selanjutnya pada lima menit terakhir menjelang 30 menit, absorbansi diukur pada λ 517 nm dengan spektrofotometer UV-Vis. Aktivitas penangkal radikal bebas dihitung sebagai persentase berkurangnya warna DPPH dengan menggunakan persamaan: Aktivitas penangkal radikal bebas (%) =

$$\left[1 - \frac{\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \right] \times 100\%$$

Penentuan total antioksidan tepung sagu baruk

Penentuan total antioksidan dalam masing-masing sampel ditentukan menurut metode *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP) (Halvorsen

dkk., 2001). Larutan masing-masing ekstrak tepung sagu baruk sebanyak 0,1 mL ditambahkan reagen FRAP (2,5 mL buffer asetat; 2,5 mL larutan 2,4,6-tripiridil-s-triazina (TPTZ) dan 2,5 mL larutan FeCl₃ · 6H₂O) sebanyak 3 mL dalam tabung reaksi. Selanjutnya larutan dibaca absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 596 nm. Kandungan total antioksidan dinyatakan sebagai ekuivalen Fe²⁺ menjadi Fe²⁺ dalam µmol/L ekstrak. Kurva kalibrasi dipersiapkan pada cara yang sama menggunakan Fe²⁺ sebagai standar.

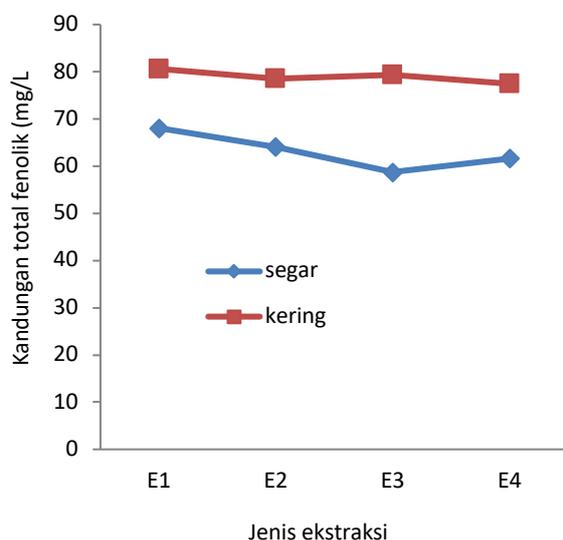
HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi dan kandungan fitokimia tepung sagu baruk

Ekstraksi yang dilakukan secara sekuensial dengan pelarut akuades untuk memisahkan senyawa metabolit sekunder dengan endapan yang berupa pati sagu baruk. Ekstraksi menggunakan pelarut pengekstraksi pertama dapat memisahkan senyawa metabolit sekunder dan pati sagu, sedangkan pelarut pengekstraksi kedua dapat memisahkan senyawa metabolit sekunder dari ampas pertama dengan pati sagu yang kedua dan pelarut pengekstraksi ketiga dan keempat untuk memisahkan metabolit sekunder dari ampas ketiga dan keempat sehingga diperoleh endapan berupa pati sagu baruk ketiga dan keempat. Adapun tujuan teknik proses ekstraksi ini adalah untuk mendapat pati sagu baruk yang kaya akan komponen fitokimia yang dapat berfungsi sebagai antioksidan dibandingkan dengan teknik ekstraksi secara tradisional yang berulang-ulang mencuci tepung pati sagu dengan air. Hasil proses pencucian yang berulang-ulang ini mengakibatkan hilangnya senyawa metabolit sekunder yang dapat bermanfaat bagi kesehatan terutama senyawa fitokimia antioksidan.

Rendemen tepung pati sagu baruk dihitung untuk mengetahui seberapa banyak rendemen yang dihasilkan untuk tiap perlakuan menggunakan pelarut pengekstraksi mulai dari yang pertama sampai keempat. Hasil perhitungan rendemen tepung sagu baruk menunjukkan bahwa rendemen tepung sagu dipengaruhi oleh beberapa kali menggunakan pelarut pengekstraksi terhadap empelur sagu. Tepung sagu baruk yang diekstraksi secara segar memiliki rendemen lebih besar daripada sagu baruk kering. Hasil rata-rata dengan pelarut pengekstraksi pertama (E1) sampai pelarut pengekstraksi keempat (E4) sagu baruk menunjukkan rendemen sebesar sebesar 82,78 g dan sagu baruk kering sebesar 76,42 g.

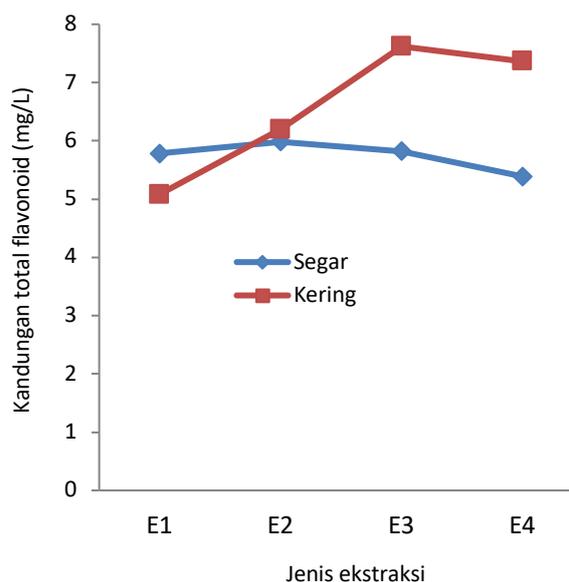
Hal ini mungkin disebabkan pelarut pengestraksi pertama mampu memisahkan lebih banyak endapan yang berupa pati sagu dan komponen ikutan seperti senyawa metabolit sekunder dan primer serta serat yang ikut terekstraksi. Rendemen tepung pati sagu baruk baik segar maupun kering menurun seiring dengan beberapa kali pelarut pengestraksi. Data ini mengindikasikan bahwa ada kecenderungan beberapa kali ekstraksi dapat mempengaruhi rendemen tepung pati sagu baruk.



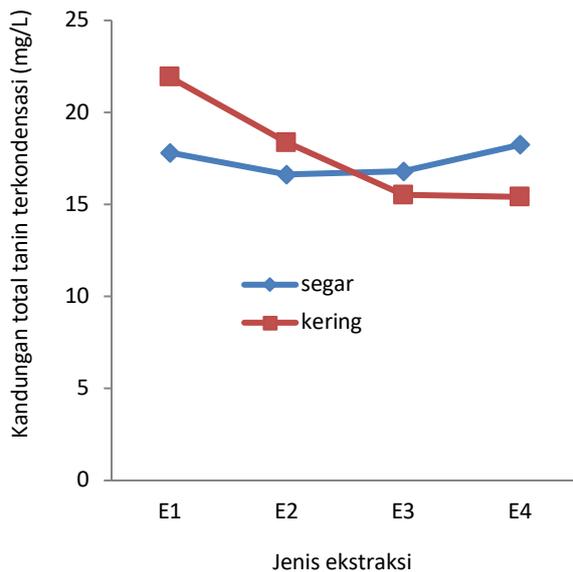
Gambar 1. Kandungan total fenolik tepung sagu yang diekstraksi dari empelur batang sagu baruk segar dan kering (Keterangan: E1: pelarut pengestraksi pertama, E2: pelarut pengestraksi kedua, E3: pelarut pengestraksi ketiga, E4: pelarut pengestraksi keempat)

Kandungan total fenolik dari sagu baruk segar disajikan dalam Gambar 1. Hasil tersebut diperoleh dari ekstraksi dengan etanol 50% pada konsentrasi sampel 100 mg/mL. Penentuan kandungan total fenolik dalam tepung pati sagu baruk dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa fenolik dalam sagu dengan metode Folin-Ciocalteu. Total fenolik dinyatakan sebagai asam galat $\mu\text{g/mL}$ ekstrak. Sagu baruk segar dan kering memiliki kandungan fenolik yang berbeda secara signifikan ($p < 0,05$). Dari sagu baruk segar dan kering, rata-rata kandungan fenolik terbanyak terdapat pada jenis sagu baruk kering sebesar $79,01 \mu\text{g/mL}$ sedangkan sagu baruk segar sebesar $63,13 \mu\text{g/mL}$. Hasil tersebut mengindikasikan adanya kandungan fitokimia fenolik dalam kedua jenis sagu baruk yang berpotensi sebagai antioksidan.

Kandungan total flavonoid sagu baruk segar dan kering menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kedua jenis sagu tersebut. Kandungan total flavonoid diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 415 nm. Kandungan total flavonoid dalam sampel diukur dengan standar kuersetin ($\mu\text{g/mL}$). Kandungan total flavonoid tepung sagu baruk kering lebih tinggi daripada tepung sagu baruk segar. Nilai rata-rata tepung sagu kering dan segar berturut-turut adalah $6,57$ dan $5,75 \text{ mg/L}$. Data ini menunjukkan bahwa adanya hubungan yang positif antara kandungan flavonoid dengan kandungan fenolik dari sampel segar dan kering. Hal ini kemungkinan disebabkan senyawa flavonoid bersifat polar sehingga tepung sagu yang terlarut pada etanol lebih banyak. Komponen fenolik seperti flavonoid yang dikenal sebagai antioksidan primer dari tanaman bersifat polar (Larson, 1988). Berdasarkan pengamatan dalam beberapa laporan (Tian dan White, 1994; Su dkk., 2000; Sakakibara dkk., 2003) bahwa pelarut polar seperti metanol dan etanol merupakan pelarut yang sangat luas digunakan dan efektif untuk mengekstraksi antioksidan dari bahan alam.



Gambar 2. Kandungan total flavonoid tepung sagu yang diekstraksi dari empelur batang sagu baruk segar dan kering. Singkatan sama seperti pada Gambar 1.

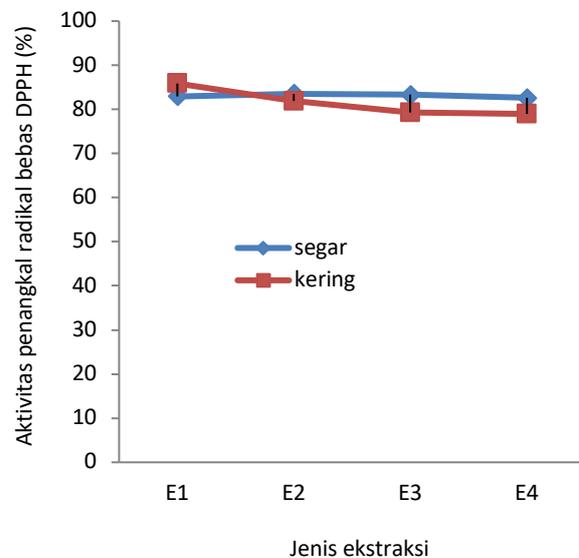


Gambar 3. Kandungan tannin terkondensasi tepung sago yang diekstraksi dari empelur batang sago baru segar dan kering. Singkatan sama seperti pada Gambar 1.

Hasil analisis kandungan total tanin terkondensasi tepung sago baru segar dan kering disajikan pada Gambar 3). Kandungan total tannin terkondensasi tepung sago baru segar dan kering tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$). Nilai rata-rata tepung sago baru segar dan kering berturut-turut adalah 17,37 dan 17,80 mg/L. Hal ini mungkin disebabkan komponen tanin dalam empelur batang sago segar dan kering sama-sama mudah berdifusi ke dalam pati sago sehingga mudah terekstraksi dengan pelarut etanol 50%. Senyawa tannin termasuk dalam senyawa polifenol yang memiliki bagian berupa fenolik, serta merupakan polimer senyawa flavonoid. Tannin terkondensasi (*condensed tannins*) biasanya tidak dapat dihidrolisis, tetapi dapat terkondensasi menghasilkan asam klorida. Tanin jenis ini kebanyakan terdiri dari polimer flavonoid yang merupakan senyawa katekin. Tannin merupakan bagian yang bertanggung jawab untuk rasa sepat dan berwarna coklat serta secara alamiah larut dalam air terjadi kompleks polifenol yang hadir pada banyak tanaman termasuk biji dan kulit (Shahidi dan Nackz, 1995; Chung, 1998, Hagerman dkk., 1998). Aspek kesehatan tannin telah dibahas oleh beberapa penelitian (Hagerman dkk., 1998). Penelitian lain telah melaporkan bahwa tannin 15-30 kali lebih efektif dalam penangkap radikal peroksil daripada senyawa fenolik sederhana dan trolox (Hagerman dkk., 1998).

Aktivitas penangkal radikal bebas tepung sago baru

Aktivitas antioksidan tepung sago yang diekstraksi dari empelur batang sago baru segar dan kering dapat dilihat pada Gambar 4. Aktivitas antioksidan pada sampel dievaluasi dengan metode radikal bebas *1,1-diphenyl-2-picrylhidrazil* (DPPH). Metode DPPH merupakan salah satu metode penentuan aktivitas antioksidan yang sederhana dengan menggunakan DPPH sebagai senyawa pendeteksi (Molyneux, 2004). DPPH adalah senyawa radikal bebas yang dapat bereaksi dengan suatu antioksidan dan membentuk DPPH tereduksi. DPPH memberikan serapan kuat pada panjang gelombang 517 nm dengan warna violet gelap. Perubahan serapan yang dihasilkan dari reaksi ini (violet menjadi kuning) merupakan ukuran kemampuan antioksidan dari bahan tersebut.



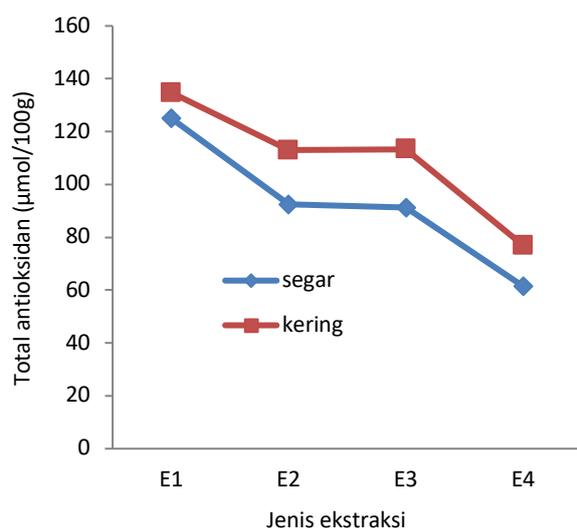
Gambar 4. Aktivitas penangkal radikal bebas DPPH tepung sago yang diekstraksi dari empelur batang sago baru segar dan kering. Singkatan sama seperti pada Gambar 1.

Gambar 4. menunjukkan bahwa tepung sago yang diekstraksi dari empelur batang sago baru segar memiliki aktivitas penangkal radikal bebas lebih tinggi daripada sampel kering. Nilai rata-rata tepung sago segar dan kering berturut-turut adalah 83,08 dan 81,49%. Dari data tersebut menunjukkan bahwa kedua jenis tepung sago memiliki kemampuan sebagai penangkal radikal bebas DPPH lebih besar dari 50%. Dengan demikian, tepung sago yang berasal dari empelur batang segar dan kering memiliki potensi besar sebagai penangkal radikal bebas DPPH dan berkemampuan tinggi untuk melepaskan atom

hidrogen atau elektron kepada radikal difenilpicrilhidrazil (violet) menjadi senyawa non radikal difenilpicrilhidrazilin (kuning) (Molyneux, 2004). Tinggi rendahnya aktivitas penangkal radikal bebas DPPH tergantung pada seberapa besar perbandingan kandungan fenolik, flavonoid dan tannin terkondensasi dalam empelur batang sagu baruk. Efek penangkalan radikal bebas DPPH meningkat dengan peningkatan jumlah ekstrak yang diberikan.

Kandungan total antioksidan tepung sagu baruk

Penentuan kandungan total antioksidan tepung sagu yang diekstraksi dari empelur batang sagu baruk segar dan kering dilakukan dengan menggunakan metode *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP) yang dapat dilihat pada Gambar 5. Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode FRAP didasarkan atas kemampuan senyawa antioksidan dalam mereduksi besi(III)-tripiridil-triazin menjadi besi(II)-tripiridil-triazin. Metode FRAP bekerja berdasarkan reduksi dari ferroin, kompleks Fe^{3+} dari tripiridil-triazin $Fe(TPTZ)^{3+}$ menjadi kompleks Fe^{2+} , $Fe(TPTZ)^{2+}$ yang berwarna biru oleh antioksidan pada suasana asam.



Gambar 5. Kandungan total antioksidan tepung sagu yang diekstraksi dari empelur batang sagu baruk segar dan kering. Singkatan sama seperti pada Gambar 1.

Total antioksidan tepung sagu yang diekstraksi dari empelur batang sagu kering lebih tinggi dibandingkan dengan tepung sagu yang diekstraksi dari empelur segar. Nilai rata-rata tepung sagu kering dan segar berturut-turut adalah 94,49 dan 84,07 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$. Hal ini

menunjukkan bahwa kemampuan tepung sagu yang berasal dari empelur kering memiliki kemampuan tinggi untuk mereduksi Fe^{3+} -(TPTZ) menjadi Fe^{2+} -(TPTZ). Hasil ini membuktikan bahwa tepung sagu kering memiliki kemampuan tinggi untuk mendonorkan elektronnya daripada tepung sagu kering. Tinggi rendahnya kandungan total antioksidan dalam kedua tepung sagu baruk tersebut berhubungan langsung dengan aktivitasnya sebagai penyumbang elektron.

Hasil ini juga sejalan dengan kandungan fenolik dan flavonoid tetapi sedikit berbeda dengan aktivitas penangkal radikal bebas DPPH. Senyawa fenolik memiliki kemampuan untuk mereduksi beberapa ion logam teroksidasi. Senyawa fenolik banyak terdapat gugus hidroksi yang dapat dijadikan donor elektron. Kemampuan mereduksi senyawa bioaktif dapat diasosiasikan dengan aktivitas antioksidan. Pengujian kemampuan mereduksi sampel yang mengandung antioksidan merupakan reduktan. Sampel akan mereduksi ion kompleks Fe^{3+} untuk membentuk ion Fe^{2+} (Siddhuraju dkk., 2001)

Hubungan senyawa fenolik dengan aktivitas antioksidan

Koefisien korelasi (R^2) komponen fenolik (senyawa fenolik, flavonoid dan tanin terkondensasi) dengan aktivitas antioksidan (metode DPPH dan FRAP) dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai koefisien korelasi antara kandungan total fenolik dengan DPPH dan FRAP berturut-turut adalah 0,6021 dan 0,9031. Dengan cara yang sama Nilai R^2 untuk Flavonoid dengan DPPH dan FRAP berturut-turut adalah 0,9680 dan 0,5253 sedangkan untuk tanin dengan DPPH dan FRAP berturut-turut adalah 0,9980 dan 0,6311. Nilai yang tinggi tersebut menandakan adanya hubungan linear yang sangat kuat antara komposisi fenolik dengan aktivitas antioksidan. Apabila dilihat dari nilai R^2 rata-rata untuk kandungan fenolik, flavonoid dan tanin terkondensasi dengan aktivitas antioksidan berturut-turut adalah 0,7526; 0,7467 dan 0,8146. Data ini memperlihatkan hubungan yang kuat antara senyawa fenolik (fenolik, flavonoid dan tanin) dengan DPPH dan FRAP. Menurut Siddhuraju dan Becker (2003), bahwa ada hubungan yang tinggi antara kandungan total fenolik dengan kapasitas antioksidan. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa kandungan fenolik dari tepung sagu baruk sesuai dengan perkembangan sifat antioksidan yang diukur dengan metode DPPH dan FRAP.

Tabel 1. Koefisien korelasi dari kandungan total fenolik, flavonoid dan tanin terkondensasi dengan aktivitas antioksidan

	fenolik	flavonoid	tanin
Penangkal radikal bebas (DPPH)	0,6021	0,9680	0,9980
Total antioksidan (FRAP)	0,9031	0,5253	0,6311
Rata-rata	0,7526	0,7467	0,8146

Beberapa penelitian melaporkan bahwa aktivitas antioksidan dan fitokimia yang berasal dari tanaman sebanding dengan kandungan fenolik (Rice-Evan *et al.*, 1997). Cai *et al.* (2004) melaporkan bahwa korelasi linear antara aktivitas antioksidan dan kandungan total fenolik (Nilai $R^2 > 0,95$) pada 112 tanaman obat tradisional China dihubungkan dengan sifat anti kanker. Pada penelitian ini, nilai R^2 tinggi untuk FRAP dengan kandungan total fenolik daripada DPPH. Sebaliknya nilai R^2 tinggi untuk DPPH dengan kandungan flavonoid dan Tanin terkondensasi. Secara umum efek antioksidan sago yang berasal dari empelur kering dan basah menunjukkan kandungan senyawa fenolik dalam ekstrak empelur sago baru memberi kontribusi terhadap kapasitas antioksidan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa tepung sago baru yang diekstraksi dari empelur kering dan basah memiliki kandungan total fenolik, flavonoid dan tannin terkondensasi. Tepung sago yang berasal dari empelur kering memiliki kandungan fenolik dan flavonoid tertinggi daripada empelur segar tetapi tidak berbeda untuk tannin terkondensasi. Tepung sago yang berasal dari empelur segar menunjukkan perbedaan aktivitas antioksidan dengan empelur kering dengan metode penangkal radikal bebas DPPH. Sebaliknya tepung sago yang berasal dari empelur kering memiliki total antioksidan paling tinggi daripada tepung sago yang berasal dari empelur segar. Ada hubungan yang kuat antara kandungan komponen fenolik, flavonoid dan tannin terkondensasi dari empelur segar dan kering dengan aktivitas antioksidan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan Peningkatan Penelitian Perguruan Tinggi: Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi-IDB Tahun 2015, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

DAFTAR PUSTAKA

- Cui, C.B., Tezuka, Y., Kikuchi, T., Nakano, H., Tamaoki, T. & Park, J.H. 1990. Constituents of Fern, *Damallia mariesii* Moore. I. Isolation and structures of Davallialactone and a new flavanone glucuronide. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*. 38(12), 3218-3225.
- Chung, K.T., Wong, T.Y., Wei, C.I., Huang, Y.W. & Lin, Y. 1998. Tannins and Human Health: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 38(6), 421-464.
- Dewandari, K.T., Setiawan, N., Ratnaningsih, Setyanto, H. & Wisnubroto. 2011. Effect of soaking of sago pith on the characteristics of sago starch (*Metroxylon* sp.). in Proceedings of The 10th International Sago Symposium: Sago for food security, bio-energy, and industry from research to market. ISSN: 2089-1202.
- Gaulejac, N.S-C., Provost, C. & Vivas, N. 1998. Comparative study of polyphenol scavenging activities assessed by different methods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47(2), 425-431.
- Hagerman, A.E., Riedl, K.M, Alexander, J.G., Sovik, K.N., Ritchard, N.T., Hartzfeld, P.W. & Riechel, T.L., 1998. High Molecular Weight Plant Polyphenolics (Tannins) as Biological Antioxidants *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 46(5), 1887-1892.
- Halvorsen, B. L., Holte, K., Myhrstad, M.C.W., Barikmo, I., Hvattum, E., Remberg, S.F., Wold, A.B., Haffner, K., Baugerod, H., Andersen, L.F., Moskaug, O., Jacobs Jr., D.R. & Blomhoff, R. 2002. A Systematic screening of total antioxidant in dietary plants. *Journal of Nutrition*. 132(3), 461-471.
- Hirao, K. & Igarashi, K. 2003. Effects of sago starch content in the diet on lipid peroxidation and antioxidative enzyme activities in rats. The United Graduate

- School of Agriculture Science, Iwate University, Morioka, Iwate, Japan.
- Jeong, S.M., Kim, S.Y., Kim, D.R., Jo, S.C., Nam, K.C., Ahn, D.U. & Lee, S.C. 2004. Effect of heat treatment on the antioxidant activity of extracts from citrus peels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 52(11), 3389-3393.
- Julkunen-Tiitto, R. 1985. Phenolics constituents in the leaves of Northern Willows: Methods for the analysis of certain phenolics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 33(2), 213-217.
- Lai, L.S., Chou, S.T. & Chao, W.W., 2001. Studies on the antioxidative activities of hsian-tsao (*Mesona procumbens Hemsl*) Leaf Gum. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49(2), 963-968.
- Manan, D.M.A. 2011. Optimisation of sago starch extraction using drum rasper. in proceedings of The 10th International Sago Symposium: Sago for food security, bio-energy, and industry from research to market. ISSN: 2089-1202.
- Meda, A., Lamien, C.E., Romito, M., Miliogo, J., & Nacoulina, O.G., 2005. Determination of the total phenolic, flavonoid, and proline contents in burkina fasan money, as well as their radical scavenging activity. *Food Chemistry*. 91(3), 571-577.
- Molyneux, P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*. 26(2), 211-219.
- Papilaya, E. C. 2009. *Sagu untuk Pendidikan Anak Negeri*. IPB-Press. Bogor.
- Polnaya, F.J., Talahatu, J., Haryadi & Marseno, D.W. 2009. Karakterisasi tiga jenis pati sagu (*Metroxylon* sp.) Hidroksipropil. *Agritech*. 29(2), 58-65.
- Ramasamy, P., Perumal, P., Laura, D. & Melisa, H., 2005. Effect of metroxylon sago polyphenol feeding on the free radical scavenging enzymes in hamster tissue. *In IUBMB 50th Anniversary Symposium*, Budapest, Hungary.
- Rice-Evan, C.A., Miller, N.J. & Paganga. 1997. Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trend Plant Science*. 2(4), 152-159.
- Shahidi, F., dan Naczsk, M. 1995. *Food Phenolics*. Technomic Pub. Co. Inc. Lancaster-Basel.
- Siddhuraju, P. & Becker, K., 2003. Antioxidant properties of various solvent extracts of total phenolic constituents from three different agroclimatic origins of grumstick tree (*Moringa Oleifera* Lam.) leave. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51(8), 2144-2155.
- Siddhuraju, P., Mohan, P. & Becker, K. 2002. Studies on the antioxidant activity of Indian Laburnum (*Cassia fistula* L.): A preliminary assesment of crude extracts from stem bark, leaves flowers and fruit pulp. *Food Chemistry*. 79(1), 61-67.
- Suryanto, E. & Papilaya, M. 2013. Komposisi fenolik dan aktivitas antioksidan dari 6 jenis tanaman sagu (*Metroxylon sagu Rottb*). *Proseding*. Seminar Nasional Kimia Terapan Indonesia. Solo.
- Tahir, N.I.M., 2004. Extraction and screening of antioxidants in metroxylon sagu. *Thesis*. Biotechnology Progamme, School of Science & Technology. Universiti Malaysia Sabah.
- Teja, W.A., Sindi, P.I., Ayucitra, A. & Setiawan, L.E.K. 2008. Karakteristik pati sagu dengan metode modifikasi asetilasi dan cross-linking. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*. 7(3), 836-843.
- Yen, G.C. & Chen, H-Y. 1995. Antioxidant Activity of Various Tea Extracts in relation to their antimutagenicity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 43(1), 27-32.