



KANDUNGAN NUTRISI, AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, DAN KADAR FENOLIK TOTAL TUBUH BUAH KULAT BASI (*Termitomyces* sp.) ASAL KABUPATEN KAPUAS HULU

NUTRIENT CONTENT, ANTIOXIDANT ACTIVITY AND TOTAL PHENOLIC CONTENT OF KULAT BASI MUSHROOM (*Termitomyces* sp.) FROM KAPUAS HULU

Henny Sulistiany*, Mustika Sari

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan MIPA dan Teknologi, IKIP PGRI Pontianak,
Jl. Ampera No 88, Pontianak 78116

Corresponding author: hennysulistiany@yahoo.com

Naskah Diterima: 16 November 2020; Direvisi: 6 Juli 2021; Disetujui: 27 Desember 2021

Abstrak

Kulat basi (*Termitomyces* sp.) adalah jamur asal Kabupaten Kapuas Hulu yang hidup bersimbiosis dengan rayap. Jamur ini digemari masyarakat karena rasanya yang enak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan nutrisi, aktivitas antioksidan, dan kadar fenolik total dari ekstrak metanol, etil asetat, dan n-heksan tubuh buah Kulat basi (*Termitomyces* sp.). Uji kandungan nutrisi meliputi kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat dilakukan berdasarkan metode Sudarmadji et al. (1984). Aktivitas antioksidan dianalisis dengan metode DPPH dan kadar fenolik total dianalisis dengan metode Folin-Ciocalteu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa uji proksimat (kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat) dari Kulat basi secara berurutan adalah $16,09 \pm 0,19\%$, $15,64 \pm 0,58\%$, $31,78 \pm 0,87\%$, $1,42 \pm 0,02\%$ dan $5,62 \pm 0,94\%$. Hasil ini menunjukkan bahwa Kulat basi mengandung mineral dan protein yang tinggi, serta kandungan lemak dan karbohidrat yang rendah. Aktivitas antioksidan tertinggi dalam meredam radikal DPPH ditunjukkan oleh ekstrak metanol tubuh buah jamur dengan IC_{50} sebesar $2,54 \pm 0,02$ mg/mL. Kandungan fenolik total ekstrak metanol juga menunjukkan nilai yang paling tinggi ($0,85 \pm 0,01$ mg GAE/g ekstrak) dibandingkan dengan ekstrak etil asetat dan n-heksan. Dengan demikian, Kulat basi (*Termitomyces* sp.) berpotensi sebagai makanan fungsional karena memiliki nutrisi yang baik dan berpotensi sebagai antioksidan alami.

Kata kunci: Antioksidan; Fenolik; Kulat basi; Nutrisi; *Termitomyces* sp.

Abstract

Kulat basi (*Termitomyces* sp.) is a mushroom from Kapuas Hulu Regency that lives in symbiosis with termites. This mushroom is popular because of its delicious taste. This study was conducted to determine the nutrient content, antioxidant activity and total phenolic content of methanol, ethyl acetate and n-hexane extracts of Kulat basi (*Termitomyces* sp.). Testing of the nutrient content test including moisture, ash, protein, fat and carbohydrate content was carried out based on the method of Sudarmadji et al. (1984). Antioxidant activity was analyzed using the DPPH method and total phenolic content was determined using the Folin-Ciocalteu method. The results showed that the proximate test (moisture, ash, protein, fat and carbohydrate content) of Kulat basi mushroom was $16.09 \pm 0.19\%$, $15.64 \pm 0.58\%$, $31.78 \pm 0.87\%$, $1.42 \pm 0.02\%$ and $5.62 \pm 0.94\%$, respectively. These finding indicated that Kulat basi mushroom contained high minerals and protein, also low fat and carbohydrate content. The highest antioxidant activity in reducing DPPH radicals was shown by the methanol extract of mushroom with IC_{50} of 2.54 ± 0.02 mg/mL. The total phenolic content of methanol extract also revealed the highest value (0.85 ± 0.01 mg GAE/g extract) compared to ethyl acetate and n-hexane extracts. In conclusion, Kulat basi (*Termitomyces* sp.) has the potential as a functional food for its high nutrient content and natural antioxidant potential.

Keywords: Antioxidants; Kulat basi; Nutrients; Phenolic; *Termitomyces* sp.

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.15408/kauniyah.v15i2.18230>

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara *megabiodiversity* karena memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, salah satu keanekaragaman hayati tersebut adalah jamur. Diperkirakan terdapat 1,5 juta jenis jamur di dunia, 2.273 jenis di antaranya ditemukan di Indonesia (Retnowati et al., 2019). Dari data tersebut diketahui bahwa jenis jamur di Indonesia adalah 0,15% dari jumlah jenis jamur di dunia.

Secara umum jamur dikonsumsi karena rasanya yang enak dan aromanya yang memikat serta kaya akan protein. Sengkhamparn dan Phonkerd (2014) menyebutkan bahwa kandungan protein pada jamur lebih tinggi dari sayur-sayuran. Bagi vegetarian, jamur dapat menjadi sumber protein alternatif selain telur dan daging. Selain mengandung berbagai jenis asam amino esensial (protein), jamur juga mengandung vitamin B, C, dan D serta berbagai mineral seperti K, P, Na, Ca, Mg, Zn, Mn, Co, dan Pb (Thatoi & Singdevsachan, 2014). Ma et al. (2018) menginformasikan bahwa jamur berpotensi menjadi makanan fungsional karena memiliki kandungan serat yang tinggi dan lemak yang rendah. *Termitomyces clypeatus* Heim telah dilaporkan oleh Srikrum dan Supapvanich (2016) memiliki kadar protein $2,60 \pm 0,34\%$, lemak $0,78 \pm 0,18\%$, serat kasar $3,47 \pm 1,31\%$, karbohidrat $2,73 \pm 27,67\%$, kadar air dan kadar abu masing-masing $90,13 \pm 0,25\%$ dan $0,29 \pm 0,02\%$.

Selain berfungsi sebagai makanan, jamur juga berfungsi sebagai obat (Sanchez, 2017; Martinez-Medina et al., 2021; Rai et al., 2021). Bahan *nutraceutical* yang telah terdeteksi pada jamur antara lain polisakarida, protein, glikoprotein, asam lemak tak jenuh, senyawa fenolik, tokoferol, ergosterol, dan lektin (Ma et al., 2018). Berbagai penelitian telah menyebutkan manfaat jamur bagi kesehatan di antaranya sebagai antioksidan (Rathore et al., 2017). Saat ini industri obat-obatan dan makanan menunjukkan ketertarikan yang tinggi terhadap perkembangan antioksidan alami sejak antioksidan sintesis yang umum digunakan dalam makanan dibatasi penggunaannya (Sanchez, 2017). Oleh karena itu, banyak penelitian tentang antioksidan dari sumber produk alam seperti jamur (Sanchez, 2017). Banyak jamur yang telah dilaporkan memiliki sifat antioksidan yang memungkinkan untuk menetralkan radikal bebas (Ghahremani-Majad & Dashti, 2015; Hussein et al., 2015; Zhang et al., 2015). Radikal bebas adalah molekul reaktif yang dapat merusak sel. Kerusakan sel yang disebabkan radikal bebas ini kemungkinan menjadi kontributor utama penuaan dan berbagai penyakit degeneratif (Sanchez, 2017). Kandungan antioksidan pada jamur dapat ditemukan dalam tubuh buah, miselium, dan kultur keduanya antara lain polisakarida, tokoferol, fenolik, karotenoid, ergosterol, dan asam askorbat (Sanchez, 2017).

Kulat basi (*Termitomyces* sp.) adalah jamur asal Kabupaten Kapuas Hulu yang digemari masyarakat karena rasanya yang enak seperti daging ayam. Jamur ini membutuhkan bantuan rayap (*Microtermes* spp.) untuk hidup di alam (van de Peppel & Aanen, 2020). Kulat basi dijual dengan harga cukup tinggi karena tidak dapat ditemukan setiap waktu dan belum diketahui cara pembudidayaannya hingga saat ini. Masyarakat mendapatkan Kulat basi di dalam hutan yang tumbuh di gundukan tanah atau di serasah di bawah pepohonan yang rindang. Tingginya respon masyarakat terhadap jamur tersebut diharapkan dapat diimbangi dengan pengetahuan mengenai kandungan nutrisi dan manfaat Kulat basi bagi kesehatan.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang manfaat Kulat basi dari segi nutrisi dan obat khususnya antioksidan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan nutrisi, aktivitas antioksidan dan kadar fenolik total dari ekstrak metanol, etil asetat, dan n-heksan tubuh buah Kulat basi (*Termitomyces* sp.).

MATERIAL DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biokimia IKIP PGRI Pontianak dan Laboratorium Kimia Biokimia Politeknik Negeri Pontianak. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tubuh buah Kulat basi (*Termitomyces* sp.). Penggunaan tubuh buah untuk analisis antioksidan dan kadar fenolik total juga pernah dilakukan oleh Puttaraju et al. (2006) dan Abdullah et al. (2012).

Pengambilan Sampel Penelitian

Sampel penelitian diambil secara *purposive sampling* di hutan Kabupaten Kapuas Hulu, Provinsi Kalimantan Barat. Selama pengambilan sampel, suhu, dan kelembapan udara diukur

menggunakan termometer dan higrometer. Tubuh buah jamur dibersihkan dari tanah yang menempel dengan menggunakan tisu, kemudian dimasukkan ke dalam plastik bening lalu disimpan di dalam *cool box* yang telah diisi es batu. Selanjutnya sampel disimpan di dalam *freezer* sampai dilakukan analisis selanjutnya.

Ekstraksi Tubuh Buah Jamur

Ekstraksi tubuh buah jamur dilakukan di Laboratorium Biokimia IKIP PGRI Pontianak. Tubuh buah jamur dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40 °C kemudian dihaluskan menggunakan blender. Ekstraksi dilakukan secara bertingkat sebanyak 3 kali berdasarkan prosedur Mau et al. (2002) dengan menggunakan pelarut n-heksan, etil asetat, dan metanol. Sebanyak 50 g bubuk jamur diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan 1 L pelarut n-heksan (1:10) selama 24 jam, kemudian disaring dengan kertas saring Whatman no 4. Residu diekstraksi kembali dengan cara yang sama sebanyak 2 kali menggunakan pelarut n-heksan. Kemudian residu dimaserasi kembali dengan pelarut etil asetat dan metanol sebanyak 3 kali dengan prosedur yang sama. Filtrat dikumpulkan kemudian dikeringkan dengan *rotary evaporator* pada suhu bak 40 °C. Ekstrak kering kemudian disimpan di dalam *freezer* pada suhu 4 °C hingga digunakan untuk analisis.

Uji Kandungan Nutrisi

Uji kandungan nutrisi dilakukan di Laboratorium Kimia Biokimia Politeknik Negeri Pontianak. Kandungan tubuh buah Kulit basi meliputi kadar abu, kadar air, protein, lemak, dan karbohidrat dilakukan berdasarkan metode Sudarmadji et al. (1984). Analisis kadar abu dan kadar air dilakukan secara termogravimetri. Analisis kadar protein total dilakukan dengan metode Kjeldahl. Analisis kadar lemak menggunakan metode Soxhlet dan analisis kadar karbohidrat dilakukan dengan metode Anthrone. Semua uji dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.

Penentuan Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan dilakukan di Laboratorium Kimia Biokimia Politeknik Negeri Pontianak. Aktivitas antioksidan dianalisis dengan menggunakan metode DPPH berdasarkan Salazar-Aranda et al. (2011). Konsentrasi ekstrak tubuh buah yang diujikan adalah 0,25; 1; 2,5; 5; dan 10 mg/mL. Asam askorbat digunakan sebagai senyawa antioksidan pembanding (konsentrasi 0,001–0,01 mg/mL). Absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 515 nm (Sanchez, 2017). Aktivitas antioksidan dinyatakan sebagai *Inhibition Concentration 50* (IC₅₀).

Penentuan Kadar Fenolik Total

Uji kadar fenolik total dilakukan di Kimia Biokimia Politeknik Negeri Pontianak. Kadar fenolik total ditentukan dengan metode Folin-Ciocalteu berdasarkan Tangkanakul et al. (2009) dengan menggunakan asam galat 80 mg/L sebagai senyawa fenolik standar (konsentrasi 1,6–9,6 mg/mL). Absorbansi (y) diukur pada panjang gelombang 765 nm menggunakan spektrofotometer (Islam et al., 2016). Pengukuran absorbansi setiap ekstrak dilakukan sebanyak 3 ulangan dengan cara yang sama. Kadar fenolik total dinyatakan sebagai mg *gallic acid equivalents* (GAE)/g ekstrak.

Teknik Analisis Data

Data nilai kandungan nutrisi tubuh buah jamur, aktivitas antioksidan, IC₅₀, dan kadar fenolik total ditampilkan sebagai rata-rata ± *standard deviasi* (SD) dari masing-masing 3 kali ulangan.

HASIL

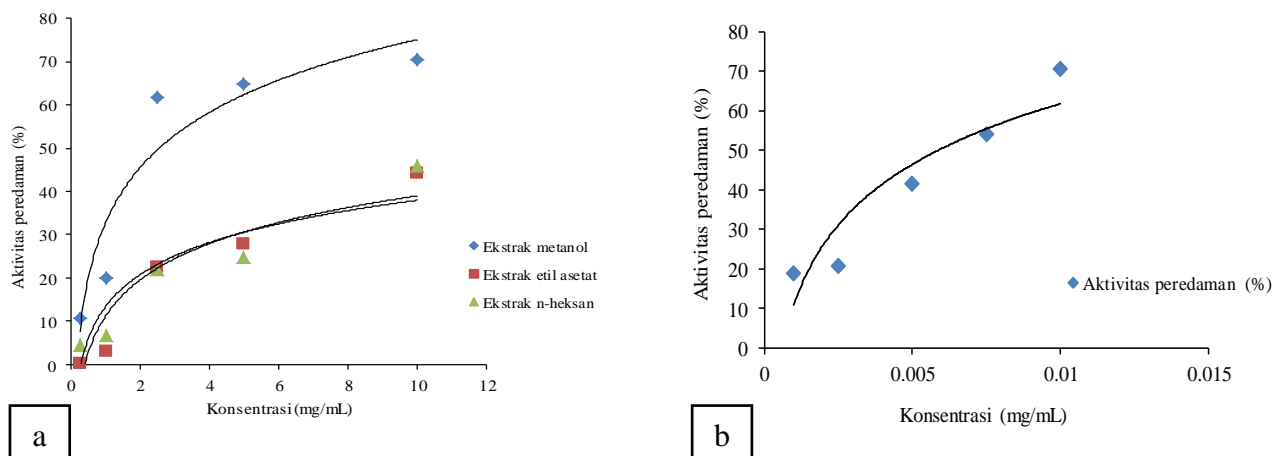
Kandungan nutrisi Kulit basi dapat dilihat pada Tabel 1. Pengukuran dilakukan menggunakan sampel tubuh buah jamur kering. Analisis proksimat yang dilakukan antara lain kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat. Berdasarkan Tabel 1, Kulit basi mengandung air 16,09 ± 0,1%, abu 15,64 ± 0,58%, protein 31,78 ± 0,87%, lemak 1,42 ± 0,02%, dan karbohidrat 5,62 ± 0,94%. Hasil analisis proksimat tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali pengulangan. Kandungan paling sedikit dari Kulit basi adalah lemak, sedangkan paling banyak adalah protein.

Tabel 1. Analisis proksimat tubuh buah Kulat basi (*Termitomyces* sp.)

Bagian jamur yang diekstrak	Analisis proksimat				
	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Kadar protein (%)	Kadar lemak (%)	Karbohidrat (%)
Tubuh buah	16,09 ± 0,19	15,64 ± 0,58	31,78 ± 0,87	1,42 ± 0,02	5,62 ± 0,94

Keterangan: Nilai adalah rata-rata dari 3 kali ulangan ± SD

Aktivitas peredaman radikal bebas DPPH oleh ekstrak metanol, etil asetat, dan n-heksan dapat dilihat pada Gambar 1. Konsentrasi ekstrak yang digunakan adalah 0,25; 1; 2,5; 5; dan 10 mg/mL. Asam askorbat digunakan sebagai senyawa antioksidan pembanding. Dari keseluruhan ekstrak terlihat bahwa pada konsentrasi 10 mg/mL, ekstrak metanol tubuh buah Kulat basi memiliki aktivitas peredaman yang paling baik dalam meredam DPPH sebesar 70,57%, diikuti dengan ekstrak etil asetat sebesar 46,03% dan ekstrak n-heksan sebesar 44,18%. Asam askorbat memiliki kemampuan yang lebih tinggi dalam menghambat radikal DPPH sebesar 70,54% pada konsentrasi 0,01 mg/mL.



Gambar 1. Persentase aktivitas peredaman DPPH ekstrak metanol, etil asetat, dan n-heksan tubuh buah Kulat basi (*Termitomyces* sp.) (a), dan asam askorbat (b)

Nilai IC_{50} dan kadar fenolik total ekstrak tubuh buah Kulat basi dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai IC_{50} tertinggi ditunjukkan oleh ekstrak metanol dengan nilai $2,54 \pm 0,02$ mg/mL kemudian diikuti dengan ekstrak etil asetat dengan nilai $10,62 \pm 0,19$ mg/mL dan ekstrak n-heksan dengan nilai $10,93 \pm 0,13$ mg/mL. Sementara itu kadar fenolik total ekstrak metanol, etil asetat, dan n-heksan berturut-turut adalah $0,85 \pm 0,01$ mg GAE/g ekstrak, $0,32 \pm 0,02$ mg GAE/g ekstrak, $0,23 \pm 0,01$ mg GAE/g ekstrak.

Tabel 2. IC_{50} dan kadar fenolik total ekstrak metanol, etil asetat, dan n-heksan tubuh buah Kulat basi (*Termitomyces* sp.)

Ekstrak	IC_{50} (mg/mL)	Kadar fenolik total (mg GAE/g ekstrak)
Metanol	$2,54 \pm 0,02$	$0,85 \pm 0,01$
Etil asetat	$10,62 \pm 0,19$	$0,32 \pm 0,02$
n-heksan	$10,93 \pm 0,13$	$0,23 \pm 0,01$

Keterangan: nilai adalah rata-rata dari 3 kali ulangan ± SD

PEMBAHASAN

Analisis Proksimat Kulat Basi

Kulat basi (*Termitomyces* sp.) merupakan jamur yang sudah dikonsumsi oleh masyarakat Kapuas Hulu sejak lama. Masyarakat lebih suka mengonsumsi jamur tersebut saat tubuh buah masih kuncup (belum mekar). Harga Kulat basi dengan tubuh buah kuncup lebih mahal dibandingkan saat sudah mekar. Pengetahuan tentang kadar nutrisi Kulat basi sangat penting untuk

diketahui. Kadar nutrisi suatu jamur ditentukan oleh varietas dan asalnya baik untuk jamur liar atau budi daya (Srikram & Supapvanich, 2016).

Kandungan nutrisi Kulat basi dapat dilihat pada Tabel 1. Protein merupakan zat pembangun tubuh jamur dan dapat menjadi sumber nutrisi penting bagi manusia. Jenis protein yang banyak ditemukan pada jamur edibel di antaranya adalah selenium yang penting untuk kesehatan manusia (Falandysz, 2008). Kadar protein jamur yang diteliti adalah $31,78 \pm 0,87\%$. Kadar ini memiliki kemiripan dengan penelitian sebelumnya bahwa beberapa jamur edibel memiliki kandungan protein berkisar 11,16–50,29% (Srikram & Supapvanich, 2016) dan 25–55% (Rasalanavho et al., 2020). Akan tetapi penelitian yang dilakukan Grangeia et al. (2011) menunjukkan bahwa kadar protein pada jamur edibel berkisar 16,80–25,52% lebih rendah dari penelitian ini. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan protein dari jamur yang diteliti cukup tinggi. Kulat basi sangat baik dijadikan sebagai sumber protein untuk program diet bagi vegetarian karena memiliki kandungan protein yang tinggi.

Karbohidrat pada jamur merupakan struktur polisakarida β -glukan, kitin, hemiselulosa, dan pektin (Rajoriya & Gupta, 2015). Karbohidrat pada jamur merupakan substrat energi utama dan berperan penting sebagai nutrisi (Rajoriya & Gupta, 2015). Kadar karbohidrat jamur yang diteliti adalah $5,62 \pm 0,94\%$. Kadar ini lebih rendah daripada penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa beberapa jamur edibel memiliki kadar karbohidrat berkisar 43,38–76,29% (Grangeia et al., 2011) dan 9,56–59,73% (Srikram & Supapvanich, 2016).

Kadar abu merupakan kandungan total mineral yang dikandung oleh suatu bahan. Abu merupakan residu anorganik dari proses pembakaran suatu bahan organik atau oksidasi komponen organik bahan pangan. Pada proses pembakaran, zat anorganik tidak akan terbakar sedangkan zat organiknya terbakar, sehingga pengabuan adalah suatu teknik yang dilakukan untuk mengukur kadar mineral suatu bahan. Kadar abu jamur yang diteliti adalah $15,64 \pm 0,58\%$. Kadar ini memiliki kemiripan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa beberapa jamur edibel memiliki kadar abu berkisar 4,74–37,78% (Grangeia et al., 2011). Akan tetapi kadar ini lebih tinggi daripada hasil yang dilaporkan oleh Srikram dan Supapvanich (2016) bahwa beberapa jamur edibel memiliki kadar abu berkisar 2,56–13,96%. Kadar abu jamur ini juga lebih tinggi dari hasil yang dilaporkan oleh Rasalanavho et al. (2020) pada jamur edibel di Afrika Selatan dengan kisaran nilai 3–6,5%. Hal ini menunjukkan bahwa total mineral dari jamur yang diteliti cukup tinggi. Gençcelep et al. (2009) melaporkan bahwa kandungan mineral yang terdapat pada jamur edibel di Turki meliputi fosfor, besi, kalsium, seng, magnesium, kalium, natrium, tembaga, dan mangan. Kandungan kalium ditemukan lebih tinggi dari mineral lain pada semua jamur yang diteliti dengan kisaran nilai 12,6–29,1 mg/g berat kering.

Kadar lemak jamur yang diteliti adalah $1,42 \pm 0,02\%$. Kadar ini memiliki kemiripan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa beberapa jamur edibel memiliki kadar lemak berkisar 0,75–3,06% (Grangeia et al., 2011); 1,43–21,94% (Srikram & Supapvanich, 2016); dan 0,8–5,3% (Rasalanavho et al., 2020).

Kadar air jamur yang diteliti adalah $16,09 \pm 0,19\%$. Kadar ini memiliki kemiripan dengan kadar air jamur *Agrocybe chaxingu* yang memiliki kadar air berkisar 10,81–32,08% (Zhao et al., 2020). Akan tetapi kadar ini lebih tinggi dari kadar air jamur *Agaricus bisporus* (2–22%) (Lin et al., 2019) dan jamur *Lentinula edodes* (3,1–8,2%) (Shinoda et al., 2020).

Aktivitas Antioksidan Kulat Basi

Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH (1,1 diphenyl picrylhydrazyl) (Yang et al., 2020; Sharpe et al., 2021). Prinsip uji ini adalah peredaman radikal bebas DPPH oleh senyawa antioksidan yang berasal dari sampel. Pada saat senyawa antioksidan bekerja meredam radikal DPPH, senyawa antioksidan akan mendonasikan atom H. Radikal DPPH menjadi tereduksi dan menyebabkan peluruhan warna DPPH dari ungu menjadi kuning. Peluruhan warna tersebut ditandai dengan penurunan absorbansi larutan pada panjang gelombang 515 nm (Sanchez, 2017).

Aktivitas antioksidan ekstrak metanol, etil asetat, dan n-heksan Kulit basi disajikan pada Gambar 1. Semua ekstrak memiliki kemampuan meredam radikal DPPH. Ekstrak metanol menunjukkan aktivitas paling tinggi dalam meredam radikal DPPH. Pada konsentrasi ekstrak 10 mg/L, senyawa antioksidan pada ekstrak metanol mampu meredam 70,59% radikal DPPH. Sementara itu, pada konsentrasi yang sama ekstrak etil asetat dan n-heksan mampu meredam radikal DPPH masing-masing sebesar 46,03% dan 44,18%. Asam askorbat sebagai senyawa antioksidan pembanding menunjukkan aktivitas yang lebih tinggi dalam meredam radikal bebas DPPH. Pada konsentrasi 0,01 mg/L, asam askorbat dapat menghambat radikal bebas DPPH sebesar 70,54%.

Aktivitas antioksidan pada suatu sampel dinyatakan dengan nilai IC_{50} (*inhibition concentration*) (Sanchez, 2017; Sharpe et al., 2021). IC_{50} adalah konsentrasi ekstrak yang mampu meredam radikal bebas sebesar 50%. Nilai IC_{50} yang rendah menunjukkan bahwa suatu ekstrak mempunyai aktivitas antioksidan yang tinggi. Tabel 2 menunjukkan nilai IC_{50} dari ekstrak metanol, etil asetat, dan n-heksan Kulit basi. Nilai IC_{50} tertinggi ditunjukkan oleh ekstrak metanol dengan nilai $2,54 \pm 0,02$ mg/mL. Dua ekstrak yang lain memberikan nilai IC_{50} yang lebih rendah yaitu $10,62 \pm 0,19$ mg/mL untuk ekstrak etil asetat, dan $10,93 \pm 0,13$ mg/mL untuk ekstrak n-heksan. Nilai IC_{50} pada ekstrak metanol lebih tinggi dibandingkan ekstrak etil asetat dan n-heksan.

Nilai IC_{50} jamur yang diteliti lebih tinggi dari hasil yang dilaporkan oleh Garrab et al. (2019) pada ekstrak metanol jamur *Hydnum rufescens* (IC_{50} $0,855 \pm 0,01$ mg/mL). Hal ini berarti aktivitas antioksidan Kulit basi lebih rendah dari jamur *Hydnum rufescens*. Namun Woldegiorgis et al. (2014) melaporkan IC_{50} ekstrak metanol jamur *T. letestui*, *T. clypeatus*, *T. microcarpus*, *P. ostreatus*, *L. edodes* dan *L. sulphureus* (kisaran IC_{50} 6–11,4 mg/mL) lebih tinggi dari IC_{50} jamur yang diteliti sehingga menunjukkan kemampuan aktivitas antioksidan Kulit basi lebih baik dalam menghambat 50% radikal DPPH.

Kadar Fenolik Total Kulit Basi

Kadar fenolik total ditampilkan dalam mg GAE/g ekstrak. Prinsip dasar pengukuran kadar fenolik total dengan metode Folin-Ciocalteu adalah reaksi reduksi oksidasi (Ahmad et al., 2014). Reagen Folin-Ciocalteu adalah reagen pengoksidasi berupa larutan berwarna kuning. Senyawa fenolik dalam ekstrak akan dioksidasi oleh asam fosfomolibdat dan asam fosfotungstat yang merupakan komponen dari reagen Folin-Ciocalteu membentuk senyawa *molybdotungstate* berwarna biru (Agbor et al., 2014). Reaksi antara senyawa fenolik dan reagen Folin-Ciocalteu berjalan lambat pada suasana asam sehingga harus ditambahkan Na_2CO_3 agar terbentuk suasana basa, sehingga reaksi dapat berjalan lebih cepat (Prior et al., 2005).

Berdasarkan Tabel 2 kadar fenolik total tertinggi ditunjukkan oleh ekstrak metanol dengan nilai $0,85 \pm 0,01$ mg GAE/g ekstrak, diikuti dengan ekstrak etil asetat dengan nilai $0,32 \pm 0,02$ mg GAE/g ekstrak, dan n-heksan dengan nilai $0,23 \pm 0,01$ mg GAE/g ekstrak. Berdasarkan data yang diperoleh pada penelitian ini terdapat hubungan yang berbanding lurus antara IC_{50} dan kadar fenolik total. Hal ini sesuai dengan penelitian Sulistiany et al. (2016), bahwa ekstrak yang memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi ternyata mengandung kadar fenolik total yang tinggi juga.

Kadar fenolik total jamur yang diteliti lebih rendah dari hasil yang dilaporkan oleh Palacios et al. (2011), Islam et al. (2016), Wu et al. (2016), dan Krüzselyi et al. (2020). Kadar fenolik total ekstrak tubuh buah Kulit basi juga lebih rendah dari hasil yang dilaporkan oleh Sulistiany et al. (2016) pada ekstrak metanol miselium dan tubuh buah *Pleurotus* isolat HS dengan nilai masing-masing $2,02 \pm 0,02$ dan $4,62 \pm 0,08$ mg GAE/g ekstrak.

Senyawa fenolik adalah senyawa yang memiliki satu atau lebih cincin aromatik dengan satu atau lebih gugus hidroksil (Heleno et al., 2015). Menurut Kosanic et al. (2013) senyawa fenolik memiliki gugus hidroksil yang dapat mendonorkan hidrogen untuk radikal bebas sehingga menghentikan terjadinya reaksi berantai pada proses oksidasi lipid tahap awal. Dimitrios (2006) menambahkan bahwa senyawa fenolik terkenal dengan sifat redoksnya sehingga memungkinkan bertindak sebagai pereduksi, peredam radikal bebas, pendonor hidrogen, dan peredam oksigen singlet.

Peran kunci senyawa fenolik sebagai peredam radikal bebas telah banyak diteliti di antaranya oleh Barros et al. (2008) bahwa senyawa fenolik dilaporkan menjadi komponen senyawa antioksidan utama yang ditemukan pada jamur sedangkan likopen, asam askorbat, dan β -karoten hanya ditemukan dalam kadar yang rendah. Sanchez (2017) melaporkan bahwa senyawa fenolik terkandung pada semua jamur. Penelitian yang dilakukan oleh Kolayli et al. (2012), Vieira et al. (2014), Jaworska et al. (2015), dan Gambato et al. (2016) menemukan bahwa senyawa antioksidan yang terdapat pada jamur di antaranya adalah senyawa fenolik. Reis et al. (2011) juga telah meneliti senyawa yang berperan sebagai antioksidan pada beberapa spesies jamur dan didapatkan hasil bahwa kandungan senyawa fenolik lebih tinggi dari asam askorbat, tokoferol, dan karotenoid.

SIMPULAN DAN SARAN

Hasil uji proksimat (kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat) dari Kulat basi *Termitomyces* sp.) secara berurutan adalah $16,09 \pm 0,19\%$; $15,64 \pm 0,58\%$; $31,78 \pm 0,87\%$; $1,42 \pm 0,02\%$; dan $5,62 \pm 0,94\%$. Hasil ini menunjukkan bahwa jamur tersebut mengandung mineral dan protein yang tinggi, serta kandungan lemak dan karbohidrat yang rendah. Aktivitas antioksidan tertinggi dalam meredam radikal DPPH ditunjukkan oleh ekstrak metanol tubuh buah jamur dengan IC_{50} sebesar $2,54 \pm 0,02$ mg/mL. Kandungan fenolik total ekstrak metanol juga menunjukkan nilai yang paling tinggi ($0,85 \pm 0,01$ mg GAE/g ekstrak) dibandingkan dengan ekstrak etil asetat dan n-heksan. Kulat basi (*Termitomyces* sp.) berpotensi sebagai makanan fungsional karena memiliki nutrisi yang baik dan berpotensi sebagai antioksidan alami.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada DRPM Ristek Dikti atas dana hibah PDP yang diberikan dengan nomor kontrak 087/SP2H/LT/DRPM/2020.

REFERENSI

- Abdullah, N., Ismail, S. M., Aminudin, N., Shuib, A. S., & Lau, B. F. (2012). Evaluation of selected culinary-medicinal mushrooms for antioxidant and ACE inhibitory activities. *Journal Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012, 1-12. doi: 10.1155/2012/464238.
- Agbor, G. A., Vinson, J. A., & Donnelly, P. E. (2014). Folin-Ciocalteu reagent for polyphenolic assay. *International Journal of Food Sciences, Nutrition and Dietetics*, 3(8), 147-156. doi: 10.19070/2326-3350-1400028.
- Ahmad, N., Mahmood, F., Khalil, S. A., Zamir, R., Fazal, H., & Abbasi, B. H. (2014). Antioxidant activity via DPPH, gram-positive and gram-negative antimicrobial potential in edible mushrooms. *Toxicology and Industrial Health*, 30(9), 826-834. doi: 10.1177/0748233712463775.
- Barros, L., Venturini, B. A., Baptista, P., Estevinho, L. M., & Ferreira, I. (2008). Chemical composition and biological properties of Portuguese wild mushrooms: A comprehensive study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(10), 3856-3862. doi: 10.1021/jf8003114.
- Dimitrios, B. (2006). Sources of natural phenolic antioxidants. *Trends in Food Science and Technology*, 17(9), 505-512. doi: 10.1016/j.tifs.2006.04.004.
- Falandysz, J. (2008). Selenium in edible mushrooms. *Journal of Environmental Science and Health*, 26(3), 256-299. doi: 10.1080/10590500802350086.
- Gambato, G., Todescato, K., Pav, E. M., Scortegagna, A., Fontana, R. C., Salvador, M., & Camassola, M. (2016). Evaluation of productivity and antioxidant profile of solidstate cultivated macrofungi *Pleurotus albidus* and *Pycnoporus sanguineus*. *Bioresource Technology*, 207(2016), 46-51. doi: 10.1016/j.biortech.2016.01.121.
- Garrab, M., Edziri, H., El Mokni, R., Mastouri, M., Mabrouk, H. & Douki, W. (2019). Phenolic composition, antioxidant and anticholinesterase properties of the three mushrooms *Agaricus silvaticus* Schaeff., *Hydnum rufescens* Pers. and *Meripilus giganteus* (Pers.) Karst. in Tunisia. *South African Journal of Botany*, 124(2019), 359-363. doi: 10.1016/j.sajb.2019.05.033.

- Gençcelep, H., Uzun, Y., Tunçtürk, Y., & Demirel, K. (2009). Determination of mineral contents of wild-grown edible mushrooms. *Food Chemistry*, 113(2009), 1033-1036. doi: 10.1016/j.foodchem.2008.08.058.
- Ghahremani-Majad, H., & Dashti, F. (2015). Chemical composition and antioxidant properties of cultivated button mushroom (*Agaricus bisporus*). *Horticulture, Environment and Biotechnology*, 56(3), 376-382.
- Grangeia, C., Heleno, S. A., Barros, L., Martins, A., & Ferreira, I. (2011). Effects of trophism on nutritional and nutraceutical potential of wild edible mushrooms. *Food Research International*, 44(2011), 1029-1035. doi: 10.1016/j.foodres.2011.03.006.
- Heleno, S., Martins, A., Queiroz, M. J. & Ferreira, I. (2015). Bioactivity of phenolic acids: Metabolites versus parent compounds: A review. *Food Chemistry*, 173(2015), 501-513. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.10.057.
- Hussein, J. M., Tibuhwa, D. D., Mshandete, A. M., & Kivaisi, A. K. (2015). Antioxidant properties of seven wild edible mushrooms from Tanzania. *African Journal of Food Science*, 9(9), 471-479. doi: 10.5897/AJFS2015.1328.
- Islam, T., Yu, X., & Xu, B. (2016). Phenolic profiles, antioxidant capacities and metal chelating ability of edible mushrooms commonly consumed in China. *LWT-Food Science and Technology*, 72(2016), 423-431. doi: 10.1016/j.lwt.2016.05.005.
- Jaworska, G., Pogoń, K., Skrzypczak, A., & Bernaś, E. (2015). Composition and antioxidant properties of wild mushrooms *Boletus edulis* and *Xerocomus badius* prepared for consumption. *Journal of Food Science and Technology*, 52(12), 7944-7953. doi: 10.1007/s13197-015-1933-x.
- Kolayli, S., Sahin, H., Aliyazicioglu, R., & Sesli, E. (2012). Phenolic components and antioxidant activity of three edible wild mushrooms from Trabzon, Turkey. *Chemistry of Natural Compounds*, 48(1), 137-140. doi: 10.1007/s10600-012-0182-8.
- Kosanac, M., Rankovic, B., & Dasic, M. (2013). Antioxidant and antimicrobial properties of mushrooms. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(5), 1040-1046.
- Krüzelyi, D., Móricza, A. M., & Vetterb, J. (2020). Comparison of different morphological mushroom parts based on the antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology*, 127 (2020), 109436. doi: 10.1016/j.lwt.2020.109436.
- Lin, X., Xu, J., & Sun, D. (2019). Investigation of moisture content uniformity of microwave-vacuum dried mushroom (*Agaricus bisporus*) by NIR hyperspectral imaging. *LWT-Food Science and Technology*, 109(2019), 108-117. doi: 10.1016/j.lwt.2019.03.034.
- Ma, G., Yang, W., Zhao, L., Pei, F., Fang, D., & Hu, Q. (2018). A critical review on the health promoting effect of mushrooms nutraceuticals. *Food Science and Human Wellness*, 7(2), 125-133. doi: 10.1016/j.fshw.2018.05.002.
- Martinez-Medina, G. A., Chavez-Gonzales, M. L., Verma, D. K., Prado-Barragan, L. A., Martinez-Hernandez, J. L., Flores-Gallegos, A. C., ... Aguilar, C. N. (2021). Bio-funcional components in mushroom, a health opportunity: Ergothionine and huitlacohe as recent trends. *Journal of Functional Foods*, 77(2021), 1-17. doi: 10.1016/j.jff.2020.104326.
- Mau, J. L., Lin, H. C., & Chen, C. C. (2002). Antioxidant properties of several medicinal mushrooms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(21), 6072-6077. doi: 10.1021/jf0201273.
- Palacios, I., Lozano, M., Moro, C., D'Arrigo, M., Rostagno, M. A., Martínez, J. A., ... Villares, G. A. (2011). Antioxidant properties of phenolic compounds occurring in edible mushrooms. *Food Chemistry*, 128(3), 674-678. doi: 10.1016/j.foodchem.2011.03.085.
- Prior, R. L., Wu, X., & Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(10), 4290-4302. doi:10.1021/jf0502698.
- Puttaraju, N. G., Venkateshaiah S. U., Dharmesh S. M., Urs S. M. N., & Somasundaram, R. (2006). Antioxidant activity of indigenous mushrooms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 54(26), 9764-9772. doi: 10.1021/jf0615707.

- Rai, S. N., Mishra, D., Singh, P., Vamanu, E., Singh, M. P. (2021). Therapeutic applications of mushrooms and their biomolecules along with a glimpse of in silico approach in neurodegenerative diseases. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 137(2021), 1-14. doi: 10.1016/j.biopha.2021.111377.
- Rajoriya, A., & Gupta, N. (2015). Proximate and antioxidant activity of mycelia of *Termitomyces microcarpus* and *Amanita loosii*. *Agricultural Research & Technology*, 1(1), 13-16. doi: 10.19080/ARTOAJ.2015.01.555554.
- Rasalanavho, M., Moodley, R., & Jonnalagadd, S. B. (2020). Elemental bioaccumulation and nutritional value of five species of wild growing mushrooms from South Africa. *Food Chemistry*, 319(2020), 1-11. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.126596.
- Rathore, H., Prasad, S., & Sharma S. (2017). Mushroom nutraceuticals for improved nutrition and better human health: a review. *Pharma Nutrition*, 5(2), 35-46. doi: 10.1016/j.phanu.2017.02.001.
- Retnowati, A., Rugayah, Rahajoe, J. S., Arifiani, D. (2019). *Status keanekaragaman hayati Indonesia: Kekayaan jenis tumbuhan dan jamur Indonesia*. Jakarta: LIPI Press.
- Reis, F. S., Pereira, E., Barros, L., Sousa, M. J., Martins, A., & Ferreira, I. (2011). Biomolecule profiles in inedible wild mushrooms with antioxidant value. *Molecules*, 16(6), 4328-4338. doi: 10.3390/molecules16064328.
- Salazar-Aranda, R., Perez-Lopez, L. A., Lopez-Arroyo, J., Alanis-Garza, B. A., & de Torres, N. W. (2011). Antimicrobial and antioxidant activities of plants from Northeast of Mexico. *Evidence-Based Complementary Alternative Medicine*, 2011, 1-6. doi: 10.1093/ecam/nep127.
- Sanchez, C. (2017). Reactive oxygen species and antioxidant properties from mushrooms. *Synthetic and Systems Biotechnology*, 2(2017), 13-22. doi: 10.1016/j.synbio.2016.12.001.
- Sengkhampan, N., & Phonkerd, N. (2014). Effect of heat treatment on free radical scavenging capacities and phenolic compound in *Tylophillus alboater* wild edible mushrooms. *Chiang Mai Journal of Science*, 41(5), 1241-1249.
- Sharpe, E., Farragher-Gnadt, A. P., Igbunugo, M., Huber, T., Michelotti, J. C., Milenkovic, A., ... Bou-Abdallah, P. (2021). Comparison of antioxidant activity and extraction techniques for commercially and laboratory prepared extracts from six mushroom species. *Journal of Agriculture and Food Research*, 4(2021), 100130. doi: 10.1016/j.jafr.2021.100130.
- Shinoda, K., Konno, N., & Suzuki, T. (2020). Non-destructive analysis of the moisture content in shiitake mushrooms (*Lentinula edodes*) using near-infrared imaging at 1450 nm. *Mycoscience*, 61(2020), 235-239. doi: 10.1016/j.myc.2020.04.005.
- Srikram, A., & Supapvanich, S. (2016). Proximate compositions and bioactive compounds of edible wild and cultivated mushrooms from Northeast Thailand. *Agriculture and Natural Resources*, 50(2016), 432-436. doi: 10.1016/j.anres.2016.08.001.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi. (1984). *Prosedur analisa untuk bahan makanan dan pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Sulistiany, H., Sudirman, L. I., Dharmaputra, O. S. (2016). Production of fruiting body and antioxidant activity of wild *Pleurotus*. *HAYATI Journal of Biosciences*, 23(4), 191-195. doi: 10.1016/j.hjb.2016.07.003.
- Tangkanakul, P., Auttaviboonkul, P., Niyomwit, B., Lowvitoon, N., Charoenthamawat, P., & Trakoontivakorn, G. (2009). Antioxidant capacity, total phenolic content and nutritional composition of Asian foods after thermal processing. *International Food Research Journal*, 16(4), 571-580.
- Thatoi, H., & Singdevsachan, S. K. (2014). Diversity, nutritional composition and medicinal potential of Indian mushrooms: a review. *African Journal of Biotechnology*, 13(4), 523-545. doi: 10.5897/AJB2013.13446.
- Van de Peppel, L. J. J., & Aanen, D. K. (2020). High diversity and low host-specificity of *Termitomyces* symbionts cultivated by *Microtermes* spp. indicate frequent symbiont exchange. *Fungal Ecology*, 45(2020), 1-7. doi: 10.1016/j.funeco.2020.100917.

- Vieira, V., Barros, L., Martins, A., & Ferreira, I. C. F. R. (2014). Expanding current knowledge on the chemical composition and antioxidant activity of the genus *Lactarius*. *Molecules*, *19*(2014), 20650-20663. doi: 10.3390/molecules191220650.
- Woldegiorgis, A., Abate, D., Haki, G. D., & Ziegler, G. R. (2014). Antioxidant property of edible mushrooms collected from Ethiopia. *Food Chemistry*, *157*(2014), 30-36. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.02.014.
- Wu, X., Guan, W., Yan, R., Lei, J., Xu, L., & Wang, Z. (2016). Effects of UV-C on antioxidant activity, total phenolics and main phenolic compounds of the melanin biosynthesis pathway in different tissues of button mushroom. *Postharvest Biology and Technology*, *118*(2016), 51-58. doi: 10.1016/j.postharvbio.2016.03.017.
- Yang, J., Huang, Y., Xu, H., Gu, D., Xu, F., Tang, J., ... Yang, Y. (2020). Optimization of fungi co-fermentation for improving anthraquinone contents and antioxidant activity using artificial neural networks. *Food Chemistry*, *313*(2020), 126138. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.126138.
- Zhang, N., Chen, H., Zhang, Y., Xing, L., Li, S., Wang, X., & Sun, Z. (2015). Chemical composition and antioxidant properties of five edible *Hymenomyces* mushrooms. *International Journal of Food Science Technology*, *50*(2), 465-471. doi: 10.1111/ijfs.12642.
- Zhao, Y., Gao, R., Zhuang, W., Xiao, J., Zheng, B., & Tian, Y. (2020). Combined single-stage tempering and microwave vacuum drying of the edible mushroom *Agrocybe chaxingu*: Effects on drying characteristics and physical-chemical qualities. *LWT-Food Science and Technology*, *128*(2020), 1-9. doi: 10.1016/j.lwt.2020.109372.