

Produksi Biomassa, Analisis Nutrisi dan Senyawa Bioaktif Jamur Grigit (*Schizophyllum commune*)

Rida Oktorida Khastini^{1,2*}, Rani Rahmawati¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang-Banten, Indonesia

²PUI-PT Inovasi Pangan Lokal Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang-Banten, Indonesia

* Corresponding author : rida.khastini@untirta.ac.id

ABSTRACT

Schizophyllum commune, a wild edible mushroom, has gained significant attention due to its potential as a valuable source of biomass, nutrients, and bioactive compounds. This study aims to explore the production of mycelial biomass and analyze its nutrient and bioactive compound content to be applied as a raw material in food production. The *Schizophyllum commune* was cultivated in potato dextrose broth media with temperature (25, 30, 35, and 40°C) and pH treatments (3, 7, and 8) to determine the optimal conditions for biomass production. Mycelia biomass was harvested and extracted. Nutrient and bioactive compounds were analyzed. Results showed that 30°C and pH 7 give the highest biomass production. Proximate analysis revealed that the mushroom's mycelia biomass contained high protein, low fat, and fiber. The analysis also demonstrated a rich profile of bioactive compounds, including flavonoid and phenolic compounds, respectively $12,32 \pm 0,95$ dan $415,72 \pm 15,23$ g/100 g mycelia dry weight. *Schizophyllum commune* exhibits promising prospects for mycelial biomass production.

Keywords: mycelial biomass, nutrient, bioactive compound, *Schizophyllum commune*

ABSTRAK

Jamur grigit (*Schizophyllum commune*) merupakan jamur liar yang dapat dimakan dan memiliki potensinya sebagai sumber biomassa, nutrisi, dan senyawa bioaktif yang berharga. Penelitian ini bertujuan untuk memproduksi biomassa miselia jamur, menganalisis kandungan nutrisi dan senyawa bioaktifnya. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menumbuhkan jamur pada media cair dekstrosa kentang dengan perlakuan suhu (25, 30, 35 dan 40°C) dan pH untuk menentukan kondisi optimal dalam produksi biomassa. Setelah diinkubasi selama 2 minggu, biomassa miselia dipanen, dan diekstraksi untuk dianalisis senyawa nutrisi dan kandungan bioaktifnya. Hasil menunjukkan bahwa pada suhu 30°C dan pH 7 memberikan produksi biomassa tertinggi. Analisis proksimat menunjukkan bahwa biomassa miselia jamur mengandung protein tinggi, rendah lemak, dan serat dalam jumlah besar. Analisis juga menunjukkan profil kaya senyawa bioaktif, termasuk senyawa flavonoid dan fenolik masing-masing $12,32 \pm 0,95$ dan $415,72 \pm 15,23$ g/100 g berat miselia kering. Jamur grigit memiliki potensi sebagai mikoprotein, sumber makanan yang berkelanjutan dan dapat diimplementasikan lebih lanjut untuk industri makanan.

Kata Kunci: biomassa, miselia, nutrisi, senyawa bioaktif, *Schizophyllum commune*

PENDAHULUAN

Jamur saat ini sangat populer di kalangan masyarakat dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Jamur dapat digunakan sebagai makanan yang dianggap lezat dengan nilai gizi dan fungsional, sehingga jamur dikelompokkan juga sebagai makanan nutraceutical (Valverde et al 2015). Jamur kaya akan protein, dengan kandungan penting asam amino esensial dan serat. (Ayimbila & Keawsompong 2023; Procházka, et al 2023). Jamur bisa menjadi sumber alternatif senyawa obat-obatan, karena mengandung metabolit primer seperti asam oksalat, peptida, dan protein (Bains, et al (2021), maupun metabolit sekunder, seperti senyawa fenolik, terpen, steroid, antrakuinon, turunan asam benzoat, dan kuinolon (Bhambri et al 2022).

Schizophyllum commune atau lebih dikenal sebagai jamur grigit merupakan salah satu jamur liar kosmopolit yang dapat bersifat saprofit, dan banyak ditemukan tumbuh pada substrat seperti batang pohon yang sudah mati, pada kayu yang mati. Jamur ini memiliki kemampuan untuk tumbuh di wilayah tropis maupun negara-negara subtropis (Yim et al., 2013; Takemoto et al., 2010; Preecha dan Thongliumnak, 2015)

Jamur grigit merupakan jamur yang dapat dikonsumsi. Beberapa masyarakat tradisional memanfaatkan jamur ini sebagai bahan pangan (Noverita et al., 2018; Rahmawati et al., 2018; Yusran et al 2023).

Terkait pengembangan potensi jamur grigit untuk bisa diaplikasikan dalam pengembangan makanan sehat dibutuhkan biomassa dalam jumlah besar. Biomassa ini dapat menjadi sumber mikoprotein sebagai bahan baku makanan. Mikoprotein adalah protein utuh yang berasal dari biomassa jamur. Karena nilai gizinya yang tinggi, mikoprotein dapat digunakan untuk produksi makanan seperti daging analog (Finnigan et al 2019). Mikoprotein dapat membantu menjaga kadar kolesterol darah yang sehat, meningkatkan sintesis otot, mengontrol kadar glukosa dan insulin (Bakratsas et al (2023).

Miselium sebagai sumber mikoprotein merupakan bagian dari jamur yang langsung berhubungan dengan substrat untuk perolehan nutrisi sehingga jamur dapat tumbuh dengan baik. Miselium maupun tubuh buah jamur memiliki struktur dinding sel yang serupa, akan tetapi jaringan miselium jamur dapat mengandung lebih banyak profil metabolit sekunder dibandingkan tubuh buah (Benson et al 2019.) Hal ini didukung oleh penelitian proteomik yang menunjukkan bahwa 40% lebih banyak gen penyandi protein di jamur *G. lucidum* diekspresikan dalam keadaan miselium, dibandingkan dengan tubuh buah (Li et al 2013).

Miselium memiliki banyak kelebihan untuk digunakan dalam produksi biomassa berkelanjutan jika dibandingkan dengan tubuh buah jamur, seperti pertumbuhannya yang

cepat dalam waktu yang relatif singkat, efisiensi penggunaan substrat dan nutrisi serta kemudahan dalam panen. Miselium dapat diperbanyak dalam media cair. Salah satu faktor kunci selama produksi biomassa jamur adalah variasi suhu dan pH. Kedua parameter lingkungan ini berdampak besar pada pertumbuhan dan komposisi miselium jamur, yang secara langsung memengaruhi hasil biomassa akhir dan profil nutrisi. Perlakuan memanipulasi suhu dan kondisi pH akan mengoptimalkan proses kultivasi untuk mencapai hasil biomassa yang lebih tinggi, kandungan nutrisi yang lebih baik, dan sifat tekstur yang lebih baik. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Wikandari et al (2023) menunjukkan bahwa untuk memproduksi mikoprotein yang berasal dari biomasa *R. oligosporus* dibutuhkan kondisi pH 4.5

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memproduksi biomassa jamur grigit, melakukan analisis nutrisi dan kandungan bioaktifnya. Informasi yang diperoleh dapat menjadi dasar pengembangan jamur grigit kedepannya untuk dapat diaplikasikan dalam bidang industri makanan maupun obat-obatan.

METODE

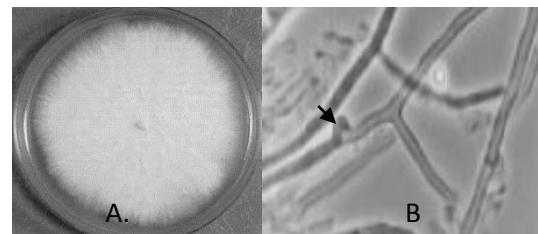
Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *orbital shaker incubator*, alat-alat gelas, mikroskop Leica DM 500, kawat segitiga, timbangan analitik, oven, *exicator*, tanur listrik.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Isolat jamur grigit koleksi Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (Gambar 1) media PDB (*potato dextrose broth*), aquades, asam klorida (HCl), kalium sulfat (K_3SO_4), magnesium sulfat ($MgSO_4$), natrium hidroksida (NaOH), asam benzoat (H_3BO_4), eter, benzena, metilen red, brom kresol green dan aseton

Isolat jamur dan produksi biomassa

Isolat jamur grigit ditumbuhkan dalam media PDA selama 7 hari dalam suhu ruang dan digunakan untuk menginokulasi media PDB (*Potato Dextrose Broth*) sebagai media produksi biomassa.



Gambar 1. a. Isolat jamur grigit dalam media PDA dan b. struktur miselinya yang memiliki sambungan apit.

Sebanyak 250 ml media PDB dalam Erlenmeyer diinokulasi jamur grigit dan ditempatkan dalam inkubator dengan kecepatan agitasi 100-150 rpm. Kultur diberi perlakuan fisik yaitu perbedaan suhu (25, 30, 35 dan 40°C serta perbedaan pH (3, 7 dan 8) dengan masing masing ulangan sebanyak 3 kali. Kultur dipelihara selama 2 minggu Biomassa yang dihasilkan adalah miselium yang dipanen dengan menyaringnya menggunakan kertas saring dan dikeringkan

dalam oven selama 72 jam sampai beratnya konstan. Data selanjutnya diolah menggunakan program SAS versi 6.12 dan diuji lanjut menggunakan uji Perbandingan Ganda Duncan. Perlakuan suhu dan pH yang menghasilkan produksi biomassa optimal digunakan untuk memproduksi biomassa yang akan dianalisis proksimat dan senyawa bioaktifnya

Analisis Proksimat Miselium Jamur Grigit

Komposisi proksimat jamur grigit dinyatakan dalam persentase berat basah dan persentase berat kering. Kandungan air, abu total, protein kasar, lemak kasar dan serat kasar ditentukan dengan menggunakan metode analisis proksimat standar (Association of Official Analytical Chemists, 1990). **Kadar air** ditentukan dengan pengeringan dalam oven udara panas pada suhu 100 ± 5 °C sampai berat konstan. Selisih berat sebelum dan sesudah pengeringan merupakan banyaknya air yang diuapkan. **Kandungan protein kasar** ditentukan dengan menggunakan faktor konversi 4,38 bukan 6,25 karena jamur mengandung sejumlah besar nitrogen non-protein (Kalac, 2009). **Kandungan lemak kasar** ditentukan dengan ekstraksi dengan petroleum eter menggunakan sistem Soxhlet. Kadar lemak dihitung dengan menggunakan rumus

$$\% \text{ lemak} = \frac{W_3 - W_2}{W_1} \times 100 \%$$

Keterangan :

W1 = Bobot sampel (g)

W2 = Bobot labu lemak kosong (g)

W3 = Bobot labu lemak + lemak hasil ekstraksi (g)

Setelah analisis lemak kasar, sampel digunakan untuk menyelidiki kandungan serat kasar dengan ekstraksi berurutan dari sampel dengan 1,25% H₂SO₄ dan kemudian 1,25% NaOH. Selanjutnya, sampel dikeringkan dan berat masing-masing sampel kering dicatat.

Sampel kemudian digunakan untuk menentukan kadar abu dengan pembakaran pada suhu 550 ± 5 °C. Kadar abu dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$\text{Kadar abu} = \frac{w_1 - w_2}{w} \times 100 \%$$

Keterangan

w = bobot sampel sebelum diabukan, dalam gram

w₁ = bobot sampel + cawan sesudah diabukan, dalam gram

w₂ = bobot cawan kosong, dalam gram.

Kandungan karbohidrat dihitung dari penjumlahan persentase protein kasar, abu, lemak dan serat kasar dikurangi 100.

Analisis senyawa bioaktif jamur grigit

Sampel miselium jamur grigit diekstraksi dengan air menurut pengujian Yim et al. (2013). Sebanyak 3 g miselia kering yang sudah berbentuk serbuk ditambahkan ke dalam 30 mL air destilata, kemudian dihomogenkan dalam penangas air pada suhu 42,5°C dengan kecepatan pengocokan 160 rpm selama 195 menit. Setelah itu, suspensi disentrifugasi pada 3000 rpm selama 10 menit. Supernatan disaring dengan menggunakan kertas saring *Whatman No.1*.

Filtrat disimpan pada suhu -20°C sampai analisis lebih lanjut yaitu untuk penentuan fenolik dan flavonoid total.

Jumlah total fenolik ditentukan menurut uji Bozin et al. (2008) dengan sedikit modifikasi. Sebanyak, 25 μL dari setiap ekstrak air dicampur dengan 125 μL reagen Folin-Ciocalteu 0,2 M dalam lempeng mikro 96-sumur. Setelah didiamkan pada suhu kamar ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$) selama 5 menit, ditambahkan 100 μL 20% (b/v) Na_2CO_3 dan campuran dibiarkan di tempat gelap pada suhu kamar selama 30 menit. Absorbansi pada 760 nm diukur menggunakan microplate reader (Varian Cary 50 MPR). Kandungan total fenolik dalam setiap sampel dilaporkan sebagai miligram setara asam galat (GAE) per gram miselia kering. Larutan asam galat standar dibuat dengan melarutkan 10 mg dalam 10 mL metanol (1 mg/mL). Berbagai konsentrasi larutan asam galat dalam metanol (25, 50, 75, dan 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$) dibuat dari larutan standar.

Kandungan total flavonoid dianalisis menggunakan metode Zhishen et al. (1999) Sebanyak, 150 μL ekstrak air dipindahkan ke lempeng mikro 96-sumur dan dicampur dengan 5 μL NaNO_2 5% (b/v). Setelah 5 menit, 10 μL 10% (b/v) AlCl_3 ditambahkan ke dalam campuran. Setelah dibiarkan selama 6 menit, 70 μL NaOH 1 M ditambahkan dan dicampur secara menyeluruh sebelum menentukan absorbansi pada 510 nm. Total flavonoid dilaporkan sebagai miligram setara katekin per gram miselia kering. Larutan standard katekin dibuat dengan menimbang

3,20 mg katekin dengan berat konstan ditimbang tepat dan dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, kemudian dilarutkan dalam larutan dan diencerkan menjadi 10 mL

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi biomassa jamur grigit

Pengaruh perlakuan suhu dan pH terhadap produksi biomassa miselium jamur grigit dapat dilihat pada Tabel 1. Suhu adalah salah satu faktor lingkungan yang penting untuk pertumbuhan. Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa produksi biomassa optimal terdapat pada perlakuan suhu inkubasi 30°C yaitu sebesar $36,14\pm 0,96$ g/L. Perlakuan suhu yang lebih rendah ataupun lebih tinggi mengurangi produksi biomasa. Produksi biomassa terendah diperoleh pada perlakuan suhu tinggi 40°C yaitu sebesar $20,97\pm 0,98$ g/L.

Tabel 1. Pengaruh Suhu dan pH terhadap Produksi Biomassa Jamur Grigit.

Perlakuan	Biomassa miselium (g/L)		
	Suhu	25	26,08
	30	36,14	$\pm 0,96^a$
	35	27,19	$\pm 1,37^b$
	40	20,97	$\pm 0,98^c$
pH	3	26,08	$\pm 0,60^b$
	7	35,53	$\pm 0,64^a$
	8	25,53	$\pm 1,3^b$

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji banding Tukey pada taraf kepercayaan 95%

Setiap spesies jamur memiliki kisaran suhu optimal untuk pertumbuhannya. Dalam

kisaran ini, jamur menunjukkan tingkat pertumbuhan terbaik dan hasil tertinggi. Di luar rentang ini, pertumbuhan dapat dibatasi atau bahkan terhambat. Kisaran suhu optimal bervariasi tergantung pada spesies. Beberapa jamur menyukai suhu yang lebih dingin, sementara yang lain tumbuh subur dalam kondisi yang lebih hangat. Kondisi yang serupa juga ditunjukkan pada spesies *P. ostreatus*. Laju pertumbuhan miselium dan kekuatan pertumbuhan spesies jamur ini secara signifikan dipengaruhi oleh suhu kultur miselium (Hu et al. 2023)

Jamur grigit dapat tumbuh pada semua kondisi pH asam, netral maupun basa. Akan tetapi pertumbuhan yang lebih optimal terdapat pada lingkungan yang netral yaitu pada pH 7. Hal serupa ditunjukkan oleh Gwon et al (2022), pH optimum untuk pertumbuhan miselium jamur *T. borchii* adalah 6,5. Menurut beberapa hasil penelitian berbagai spesies jamur yang termasuk dalam Basidiomycota memiliki kemampuan adaptasi yang luas terhadap kondisi pH.

Pertumbuhan miselium dipengaruhi oleh pH khususnya terkait dengan turgiditas dan elastisitas hifa, mempengaruhi tingkat pertumbuhan dan kemampuannya untuk menembus substrat (Desai 2018). Kondisi pH yang tidak menguntungkan dapat menghambat ekstensi hifa, membatasi kapasitas miselium untuk mengkolonisasi media tumbuh secara efisien.

Analisis Nutrisi dan Senyawa Bioaktif Jamur Grigit

Analisis proksimat dilakukan untuk menentukan komponen gizi utama yang terkandung dalam biomassa miselium jamur grigit. Analisis ini penting karena bisa memberikan data tentang kandungan utama suatu bahan makanan dan berhubungan dengan kandungan gizi yang terkandung di dalamnya. Nilai proksimat yang dianalisis meliputi kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat dan serat kasar (Tabel 2).

Tabel 2 Hasil analisis proksimat dan senyawa bioaktif

Hasil analisis (g/100 g berat kering)		
Kadar air	9,34	± 0,7
Kadar Abu	1,23	± 0,02
Protein	18,23	± 0,2
Lemak	2,12	± 0,11
Karbohidrat	60,72	± 0,5
Serat kasar	4,31	± 0,1
Total Flavonoid	12,32	± 0,95
Total Fenolik	415,72	± 15,23

Kadar air mengacu pada keberadaan air di bahan atau substansi, dan dinyatakan sebagai persentase baik berat basah maupun berat kering suatu bahan. Kadar air miselium jamur grigit adalah sebesar $9,34 \pm 0,7$. Kadar air ini dapat mempengaruhi tekstur dan konsistensi produk akhir bahan makanan.

Serat adalah jenis karbohidrat yang termasuk karbohidrat kompleks. Serat makanan sering dibedakan berdasarkan kelarutannya dalam air. Kehadiran serat makanan dalam makanan sehari-hari bisa mempertahankan dan meningkatkan fungsi

pencernaan dan menjaga kesehatan tubuh, terutama untuk menghindari berbagai penyakit degeneratif seperti obesitas, diabetes mellitus, dan penyakit kardiovaskular (Lattimer & Haub, 2010).

Total karbohidrat adalah jumlah total karbohidrat terkandung dalam suatu makanan. Karbohidrat terdiri dari sederhana karbohidrat seperti monosakarida dan disakarida, serta karbohidrat kompleks atau polisakarida seperti pati, amilopektin, selulosa, dan juga serat makanan atau serat makanan.

Nilai protein dan lemak pada miselium jamur grigit masing masing sebesar $18,23 \pm 0,2$ dan $2,12 \pm 0,11$ g/100 g berat kering. *Quorn* merupakan salah satu produk daging analog yang telah beredar dan dikonsumsi masyarakat, berasal dari *Fusarium venetatum* memiliki sekitar 12,8–14,5% protein dalam produknya (Gamarra-et al 2022). Miselium dengan kandungan protein tinggi dan kandungan lemak rendah menawarkan beberapa keuntungan bila digunakan dalam produksi mikoprotein

Kandungan fenolik dan flavonoid total dalam miselium mengacu pada konsentrasi kedua kelas senyawa bioaktif yang ada dalam biomassa miselium jamur. Fenolik dan flavonoid adalah metabolit sekunder yang disintesis oleh jamur, dan kadarnya dapat bervariasi tergantung pada spesies jamur, kondisi pertumbuhan, dan substrat yang digunakan untuk budidaya. Miselium jamur grigit menghasilkan senyawa flavonoid dan fenolik masing masing sebesar $12,32 \pm 0,95$

dan $415,72 \pm 15,23$ g/100 g berat kering. Senyawa flavonoid dan fenolik jamur grigit yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian (Deng et al 2021) yaitu sebesar $8,47 \pm 0,25$ dan $288,35 \pm 27,87$. Senyawa ini dikenal karena potensi manfaat kesehatannya karena sifat antioksidan dan anti-inflamasinya (Matsumura et al 2023).

Jamur grigit menunjukkan prospek yang menjanjikan untuk produksi biomassa miselium sebagai bahan mikoprotein untuk industri makanan. Hasil dari penelitian ini menawarkan informasi penting untuk pengembangan produksi yang lebih berkelanjutan dan bergizi.

KESIMPULAN

Biomassa jamur grigit dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk pengembangan daging analog. Perlakuan optimum dalam produksi biomassa jamur grigit adalah 30°C dan pH 7. Biomassa ini mengandung nutrisi dan senyawa bioaktif seperti fenol dan flavonoid yang dapat bermanfaat bagi kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Association of Official Analytical Chemists of Official Analytical Chemists. 1990 Official Method of Analysis, (fifteenth ed.), Washington DC, USA
- Ayimbila, F., & Keawsompong, S. 2023. Nutritional Quality and Biological Application of Mushroom Protein as a Novel Protein Alternative. Current nutrition reports, 12(2), 290–307. <https://doi.org/10.1007/s13668-023-00468-x>

- Bains, A., Chawla, P., Kaur, S., Najda, A., Fogarasi, M., & Fogarasi, S. 2021. Bioactives from Mushroom: Health Attributes and Food Industry Applications. *Materials* (Basel, Switzerland), 14(24), 7640. <https://doi.org/10.3390/ma14247640>
- Bakratsas, G., Polydera, A., Nilson, O., Chatzikonstantinou, A. V., Xiros, C., Katapodis, P., & Stamatis, H. 2023. Mycoprotein Production by Submerged Fermentation of the Edible Mushroom *Pleurotus ostreatus* in a Batch Stirred Tank Bioreactor Using Agro-Industrial Hydrolysate. *Foods*, 12(12), 2295. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/foods12122295>
- Benson, K. F., Stamets, P., Davis, R., Nally, R., Taylor, A., Slater, S., & Jensen, G. S. 2019. The mycelium of the *Trametes versicolor* (Turkey tail) mushroom and its fermented substrate each show potent and complementary immune activating properties in vitro. *BMC complementary and alternative medicine*, 19(1), 342. <https://doi.org/10.1186/s12906-019-2681-7>
- Bhambri, A., Srivastava, M., Mahale, V. G., Mahale, S., & Karn, S. K. 2022. Mushrooms as Potential Sources of Active Metabolites and Medicines. *Frontiers in microbiology*, 13, 837266. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.837266>
- Bozin, B., Mimica-Dukic, N., Samojlik, I., Goran, A., Igc, R. 2008. Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium sativum* L., Alliaceae). *Food Chem.* 111: 925-929. [doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.04.071](http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.04.071)
- Deng, Y., Huang, Q., Hu, L., Liu, T., Zheng, B., Lu, D., Guo, C., & Zhou, L. 2021. Enhanced exopolysaccharide yield and antioxidant activities of *Schizophyllum commune* fermented products by the addition of *Radix Puerariae*. *RSC advances*, 11(60), 38219-38234. <https://doi.org/10.1039/d1ra06314f>
- Desai, J. 2018. *Candida albicans* Hyphae: From Growth Initiation to Invasion. *Journal of Fungi*, 4(1), 10. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/jof4010010>
- Finnigan, T. J. A., Wall, B. T., Wilde, P. J., Stephens, F. B., Taylor, S. L., & Freedman, M. R. 2019. Mycoprotein: The Future of Nutritious Nonmeat Protein, a Symposium Review. *Current developments in nutrition*, 3(6), nzz021. <https://doi.org/10.1093/cdn/nzz021>
- Gamarra-Castillo, O., Echeverry-Montaña, N., Marbello-Santrich, A., Hernández-Carrión, M., & Restrepo, S. 2022. Meat Substitute Development from Fungal Protein (*Aspergillus oryzae*). *Foods* (Basel, Switzerland), 11(19), 2940. <https://doi.org/10.3390/foods11192940>
- Gwon, J. H., Park, H., & Eom, A. H. 2022. Effect of Temperature, pH, and Media on the Mycelial Growth of *Tuber koreanum*. *Mycobiology*, 50(4), 238-243. <https://doi.org/10.1080/12298093.2022.2112586>
- Hu, Y., Xue, F., Chen, Y., Qi, Y., Zhu, W., Wang, F., Wen, Q., Shen J. 2023. Effects and Mechanism of the Mycelial Culture Temperature on the Growth and Development of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. *Horticulturae*, 9(1), 95. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/horticulturae9010095>
- Kalac P. (2009). Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushroom: a review *Food Chem.*, 113, pp. 9-16
- Lattimer, J.M. & Haub, M.D. 2010. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients*, 2010(2), 1266-1289

- Li J, Zhang J, Chen H, Chen X, Lan J, Liu C. Complete mitochondrial genome of the medicinal mushroom *Ganoderma lucidum*. PLoS One. 2013;8(8):e72038. doi: 10.1371/journal.pone.0072038.
- Matsumura, Y., Kitabatake, M., Kayano, S., & Ito, T. 2023. Dietary Phenolic Compounds: Their Health Benefits and Association with the Gut Microbiota. *Antioxidants*, 12(4), 880. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/antiox12040880>
- Noverita, Armanda, D., P., Matondang, I., Setia, T., M., & Wati, R. 2019. Keanekaragaman dan Potensi Jamur Makro di Kawasan SuakaMargasatwa Bukit Rimbang Bukit Baling (SMBRBB) Propinsi Riau, Sumatera. *Jurnal Pro-Life*, 6(1), 26-43
- Preecha C., Thongliumnak S. Bag opening technique for bag spawn culture of spit gill mushroom (*Schizophyllum commune*) *Int. J. Agric. Technol.* 2015;11(2):367–372.
- Procházka, P., Soukupová, J., Mullen, K. J., Tomšík, K., Jr, & Čábelková, I. (2023). Wild Mushrooms as a Source of Protein: A Case Study from Central Europe, Especially the Czech Republic. *Foods* (Basel, Switzerland), 12(5), 934. <https://doi.org/10.3390/foods12050934>
- Rahmawati, Linda, R., & Tanti, N., Y. 2018. Jenis-Jenis Jamur Makroskopis Anggota Kelas Basidiomycetes di Hutan Bayur, Kabupaten Landak, Kalimantan Barat. *Jurnal Mikologi Indonesia*, 2(2), 56-66
- Takemoto, S., Nakamura, H., Erwin, Imamura, Y., Shimane, T., 2010. *Schizophyllum commune* as a Ubiquitous plant parasite. *JARQ* 44(4), 357–364. <https://www.jircas.affrc.go.jp>.
- Valverde ME, Hernández-Pérez T, Paredes-López O. Edible mushrooms: improving human health and promoting quality life. *Int J Microbiol.* 2015;2015:376387. doi: 10.1155/2015/376387. Epub 2015 Jan 20. PMID: 25685150; PMCID: PMC4320875.
- Wikandari, R., Tanugraha, D. R., Yastanto, A. J., Manikharda, Gmoser, R., & Teixeira, J. A. 2023. Development of Meat Substitutes from Filamentous Fungi Cultivated on Residual Water of Tempeh Factories. *Molecules* (Basel, Switzerland), 28(3), 997. <https://doi.org/10.3390/molecules28030997>
- Yim H.S., Chye F.Y., Rao V., Low J.Y., Matanjun P., How S.E.C.W. Optimization of Extraction Time and Temperature on Antioxidant Activity of *Schizophyllum commune* Aqueous Extract Using Response Surface Methodology. *J. Food Sci. Technol.* 2013;50:275–283. doi: 10.1007/s13197-011-0349-5
- Yusran, Y., Erniwati, E., Khumaidi, A., Pitopang, R., & Jati, I. R. A. P. 2023. Diversity of substrate type, ethnomycology, mineral composition, proximate, and phytochemical compounds of the *Schizophyllum commune* Fr. in the area along Palu-Koro Fault, Central Sulawesi, Indonesia. *Saudi journal of biological sciences*, 30(4), 103593. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2023.103593>
- Zhishen, J., Mengcheng, T., Jianming, W. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem.* 64: 555–559. doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00102-2