

Original Article

Total Fenol dan Aktivitas Anti-Inflamasi Jamur Sawit (*Volvariella sp*)

Total Phenol and Anti-Inflammatory Activities of Palm Mushroom (*Volvariella sp*)

Nur Endah Saputri, Rosa Dhayan, Brigita R. Harsanti, Dea M. Putri, Dzul Fadly*
Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

(*dzul.fadly@faperta.untan.ac.id)

ABSTRAK

Jamur sawit (*Volvariella sp*) merupakan bahan pangan dengan produktivitas tinggi dan ekonomis, Namun, bukti empiris mengenai manfaat bahan pangan ini masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan secara empiris kandungan total fenol dan aktifitas anti-inflamasi jamur sawit. Jamur sawit yang diperoleh dari Pontianak, diekstraksi menggunakan etanol absolut untuk memperoleh ekstrak etanol dan air untuk memperoleh ekstrak air. Kedua ekstraksi kemudian analisis total fenol melalui metode *Folin Ciocalteu* dan anti-inflamasinya pada sel darah merah kelinci. Pada penelitian ini, ditemukan bahwa ekstrak air memiliki kadar total fenol dan aktivitas anti-inflamasi yang signifikan lebih tinggi (total fenol: 31,9 mg GAE/g dan IC50 aktivitas anti-inflamasi: 106,218 ppm) dari ekstrak etanol (total fenol: 17,4 mg GAE/g dan IC50 aktivitas anti-inflamasi: 125,306 ppm). Jamur sawit berpotensi sebagai pangan anti-inflamasi yang baik bagi tubuh, berdasarkan ekstraksinya, ekstrak air dari jamur sawit memiliki kadar fenol dan aktivitas anti-inflamasi lebih baik dibandingkan dengan ekstrak etanol. Dengan demikian makan bahan pangan ini dapat menjadi salah satu pilihan bagi peningkatan imunitas dan pangan dengan sifat anti-inflamasi bagi masyarakat.

Kata kunci : jamur sawit, total fenol, aktvitas anti-inflamasi, imunitas

ABSTRACT

*Palm mushroom (*Volvariella sp*) is one of high productivity food and economical. However, empirical evidence regarding the benefits of this food is still limited. This study aims to empirically prove the total phenol content and anti-inflammatory activity of palm mushrooms. Palm mushrooms obtained from Pontianak, were extracted using absolute ethanol to obtain the ethanolic extract and water to obtain aqueous extract. Both extractions were then analyzed for total phenol using the folin ciocalteu method and its anti-inflammatory properties on rabbit red blood cells. This study revealed that the aqueous extract had significantly higher total phenol content and anti-inflammatory activity (total phenol: 31.9 mg GAE/g and IC50 anti-inflammatory activity: 106.218 ppm) than the ethanolic extract (total phenol: 17.4 mg GAE/g and IC50 anti-inflammatory activity: 125.306 ppm). Palm mushroom has the potential as an anti-inflammatory food that is good for the body, based on its extraction, water extract from palm mushroom has phenol levels and anti-inflammatory activity better than ethanol extract. Thus eating these foods can be an option for increasing immunity and foods with anti-inflammatory properties for the community.*

Keywords : palm mushroom, total phenol, anti-inflammatory activity, immunity

<https://doi.org/10.33860/jik.v15i3.637>



© 2021 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

PENDAHULUAN

Mengonsumsi makanan sehat dan bergizi merupakan bagian dari pola hidup sehat yang menjadi salah satu kunci keberhasilan upaya preventif terhadap infeksi COVID-19. Berbagai zat gizi maupun anti-gizi dapat mempengaruhi peningkatan imunitas tubuh⁽¹⁾. Selain zat gizi makro, kandungan metabolit sekunder yang cenderung memiliki sifat anti-gizi pada pangan, secara biologis mempengaruhi daya tahan tubuh melalui peningkatan sistem imunitas tubuh. Salah satu bahan pangan yang berpotensi dimanfaatkan metabolit sekundernya untuk meningkatkan imunitas tubuh adalah jamur. Spesies ini memiliki mekanisme spesifik terhadap metabolisme dengan memproduksi sejumlah metabolit sekunder. Zat aktif metabolit sekunder bersifat fungsional dan terdiri atas berbagai bio-komponen sebagai media pertahanannya^(2,3).

Jamur sawit (*Volvariella sp*) merupakan salah satu bahan yang berpotensi sebagai pangan fungsional. Jamur sawit pada umumnya adalah jenis jamur yang *edible* atau dapat dimakan dalam keadaan alami. Pengolahan jamur sawit oleh masyarakat biasanya ditumis, dimasak dengan mi, atau dibuat sop. Jamur sawit juga telah diolah menjadi berbagai makanan olahan seperti jamur *crispy*⁽⁴⁾; bahan baku sosis sapi⁽⁵⁾; makanan beku berupa dimsum, nugget, maupun bakso⁽⁶⁾. Jamur jenis ini tumbuh dan berkembang pada media limbah kelapa sawit berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang berlimpah tiap tahunnya.

Selain potensi produktivitas yang tinggi akibat banyaknya media pertumbuhan yang berupa limbah TKSS, jamur sawit juga merupakan bahan pangan yang ekonomis. Akan tetapi, jamur jenis ini memiliki rasa dan bau langu yang tidak cukup disukai oleh masyarakat sehingga saat ini minat masyarakat dalam mengkonsumsinya masih sangat rendah. Padahal secara umum, jamur merupakan kandidat *superfood* yang berdasarkan zat-zat aktif dan zat gizi yang terkandung didalamnya⁽⁷⁾. *Superfood* merupakan makanan yang berperan tidak hanya sebagai penyedia komponen utama untuk makanan, tetapi juga memiliki peran penting untuk menambah energi, membantu perkembangan otak dan mencegah terjadinya penyakit. Namun, secara spesifik, bukti empiris mengenai manfaat jamur sawit ini yang tumbuh pada media tandan kosong sawit masih sangat terbatas. Dengan

demikian, maka penelitian ini bertujuan untuk membuktikan secara empiris kandungan total fenol dan aktifitas anti-inflamasi jamur sawit agar dapat menjadi dasar dalam pemanfaatannya.

METODE PENELITIAN

Ekstraksi Jamur Sawit

Bahan utama penelitian ini adalah jamur sawit (*Volvariella sp*) yang diperoleh dari sekitar Kota Pontianak, Kalimantan Barat. Pembuatan ekstrak air dilakukan dengan dengan pelarut air (selama 1 jam) 2 kali terhadap jamur. Sedangkan pembuatan ekstrak etanol dilakukan melalui maserasi menggunakan etanol absolut, selama 24 jam.

Pengujian Total Fenol

Pengujian total fenol ekstrak jamur sawit diuji berdasarkan metode Folin Ciocalteu⁽⁸⁻¹⁰⁾. Larutan ekstrak diambil 0,2 mL dalam tabung reaksi dan ditambahkan 1 mL reagen *Folin-Ciocalteu* (1:10 v/v). Kemudian ditambahkan 3 mL Na_2CO_3 2% dihomogenkan dan diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit dalam kondisi tanpa cahaya. Absorbansi larutan diukur menggunakan spektrofotometer UV-VIS pada λ 765nm. Prosedur yang sama juga dilakukan untuk membuat kurva standar asam galat dengan konsentrasi 20, 40, 60, 80, 100 ppm sebagai ekuivalen fenol pada ekstrak jamur sawit. Konsentrasi bahan uji dihitung sebagai mg/EQV asam galat (GAE) per gr ekstrak.

Penentuan Aktivitas Anti-Inflamasi

Pengujian aktivitas anti-inflamasi jamur sawit diuji menggunakan metode *Red Blood Cell* (RBC)⁽¹¹⁾, metode ini diawali dengan pembuatan larutan buffer fosfat pH 7,4; larutan $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 81 mL dicampurkan dengan 19 mL $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ pada suhu ruang. Larutan isosalin dibuat dengan 0,85 g NaCl dilarutkan dalam larutan buffer fosfat pH 7,4 hingga 100 mL. Larutan hiposalin dibuat dengan 0,25 g NaCl dilarutkan dalam larutan buffer fosfat hingga 100 mL. Larutan natrium diklorofenak 100 ppm dibuat dengan melarutkan 5 mg natrium diklorofenak dengan larutan isosalin hingga 50 ml.

Pembuatan larutan ekstrak jamur sawit dibuat dalam beberapa konsentrasi yaitu 10, 100, 500 dan 1000 ppm. Sel darah merah kelinci diambil sebanyak 3 mL dan dimasukkan ke dalam tabung EDTA, kemudian disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit

pada suhu ruang. Supernatan dipisahkan, kemudian residu dipindahkan ke dalam tabung sentrifus ditambahkan larutan isosalin dan disentrifus kembali. Proses tersebut diulang sebanyak 3 kali hingga warna larutan isosalin menjadi jernih. Selanjutnya, suspensi sel darah merah 10% dibuat dengan mencampur 2 mL sel darah merah dengan 18 mL larutan isosalin.

Penentuan aktivitas anti-inflamasi dilakukan dengan mencampur 2 mL hiposalin; 1 mL 0,15 M larutan buffer fosfat; 0,5 mL suspensi sel darah merah 10%; dan 1 mL ekstrak ekstrak serta larutan standar (diklorofenak 100 ppm). Aktivitas anti-inflamasi ditentukan menggunakan metode stabilitas sel darah merah terhadap berbagai jenis larutan, yaitu: larutan uji, larutan kontrol, dan larutan standar. Larutan uji terdiri dari 1 mL larutan ekstrak; 2 mL hiposalin; 1 mL larutan buffer fosfat 0,15 M (pH 7,4); dan 0,5 mL suspensi sel darah merah 10%. Larutan kontrol terdiri dari 2 mL hiposalin; 1 mL larutan buffer fosfat 0,15 M (pH 7,4); 1 mL isosalin; dan 0,5 mL suspensi sel darah merah 10%. Larutan standar terdiri dari 2 mL hiposalin; 1 mL larutan buffer fosfat 0,15 M (pH 7,4); 1 mL diklorofenak (100 ppm); dan 0,5 mL suspensi sel darah merah 10%.

Setiap larutan diinkubasi menggunakan *water bath* pada suhu 56°C selama 30 menit. Kemudian larutan disentrifus dengan kecepatan 3000 ppm selama 15 menit. Absorbansi dari larutan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 560 nm. Persen penghambatan hemolisis dihitung

menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{ penghambatan hemolisis} = 100 \times \frac{A1-A2}{A1}$$

A1 = Absorbansi larutan kontrol

A2 = Absorbansi larutan standar

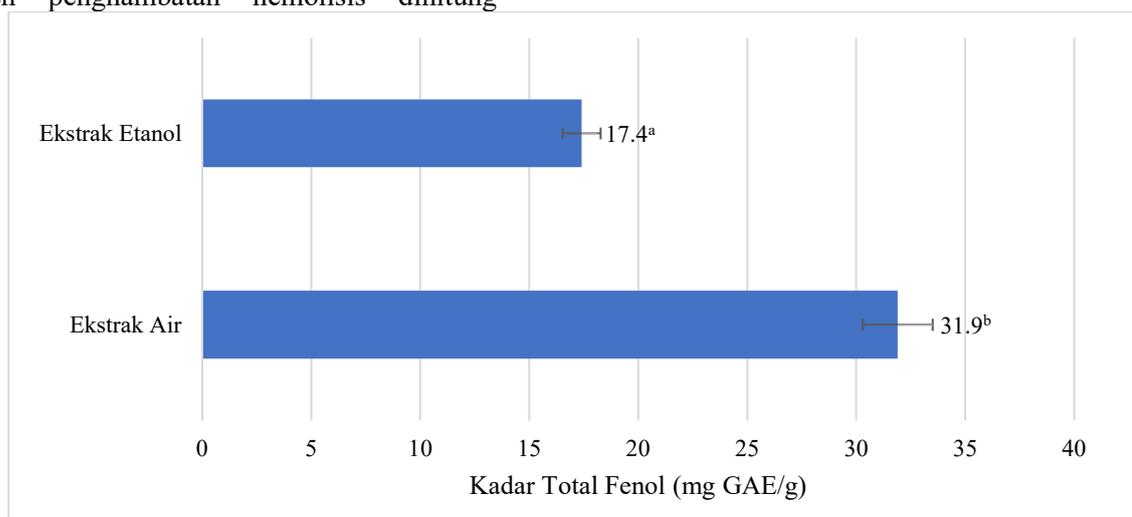
Analisis Data

Nilai IC50 aktivitas anti-inflamasi dihitung berdasarkan persamaan regresi linear antara konsentrasi (X) dengan % penghambatan hemolisis (Y). Kemudian, pada masing-masing data, yaitu kadar total fenol dan nilai aktifitas antiinflamasi, dilakukan analisis statistic menggunakan uji beda T-test pada $\alpha=0.05$.

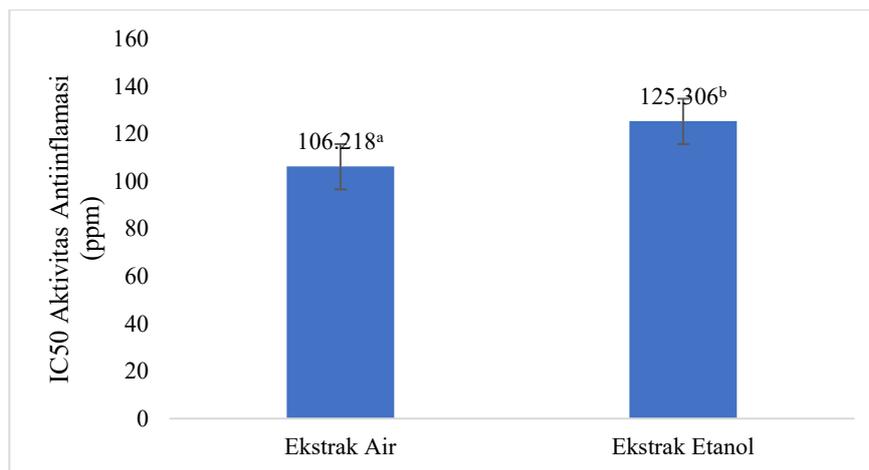
HASIL

Hasil pengujian total fenol memperlihatkan bahwa kadar total fenol air adalah 31,947 mg GAE/g, lebih tinggi dari ekstrak etanol yang memiliki kadar total fenol sebesar 17,413 mg GAE/g. Berdasarkan hasil uji *t-test* yang dilakukan, total fenol kedua ekstrak berbeda signifikan pada $\alpha=0,05$ (Gambar 1).

Hasil pengujian anti-inflamasi pada ekstrak air menunjukkan nilai IC50 yang lebih baik dibandingkan ekstrak etanol dengan nilai masing-masing sebesar 106,218 ppm dan 125,306 ppm. Berdasarkan hasil uji *t-test* yang dilakukan, aktivitas anti-inflamasi pada ekstrak air dan ekstrak etanol berbeda signifikan (Gambar 2).



Gambar 1. Kadar total fenol ekstrak jamur sawit (mg GAE/g); huruf superskrip berbeda yang mengikuti nilai menyatakan perbedaan signifikan pada $\alpha=0,05$



Gambar 2. Nilai IC50 aktivitas anti-inflamasi ekstrak jamur sawit; huruf superskrip berbeda yang mengikuti nilai menyatakan perbedaan signifikan pada $\alpha=0,05$

PEMBAHASAN

Senyawa fitokimia pada tumbuhan yang merupakan bahan kimia dengan sifat biologis aktif dikenal sebagai senyawa metabolit sekunder⁽¹²⁾. Senyawa fitokimia tersebut juga meliputi zat fenol⁽¹³⁾. Metabolit sekunder ini memberikan manfaat bagi kesehatan, yaitu dapat menjadi sumber anti-inflamasi.

Kadar total fenol pada penelitian ini dianalisis secara spektrofotometri menggunakan pereaksi *Folin-Ciocalteu*. Hasil pengujian total fenol memperlihatkan bahwa kadar fenol ekstrak air adalah lebih tinggi secara signifikan dibandingkan ekstrak etanol. Perbedaan kadar total fenol pada keduanya adalah akibat kepolaran pelarut yang akan mempengaruhi hasil dari senyawa metabolit sekunder. Senyawa fenolik dideskripsikan sebagai komponen mudah larut dalam pelarut polar akibat adanya cincin aromatik berjumlah satu atau lebih gugus hidroksil. Pelarut air memiliki sifat yang polar sehingga senyawa fenol yang dihasilkan lebih tinggi. Pelarut etanol memiliki sifat yang semipolar, oleh karena itu senyawa fenol yang dihasilkan lebih rendah daripada ekstrak air⁽¹⁴⁾. Dibandingkan dengan jenis jamur putih, yang memiliki total fenol 1,13 mg GAE/g⁽¹⁵⁾, maka hasil kadar total fenol jamur sawit lebih tinggi dari jamur tiram putih, baik ekstrak air maupun ekstrak etanol. Senyawa fenol berperan dalam bidang kesehatan karena mampu memberikan reaksi penghambatan terhadap oksidasi dan mereduksi radikal superoksida, peroksil, dan hidroksil⁽¹⁶⁾.

Saat ini, jamur telah dimanfaatkan bahkan dinyatakan sebagai salah satu kandidat

superfood karena nilai gizi dan sifat terapeutik yang berguna bagi tubuh. Penelitian-penelitian memperlihatkan bahwa terkait dengan sifat terapeutik, inflamasi adalah respons alami sistem kekebalan tubuh terhadap faktor-faktor yang merusak, contohnya patogen, kimia, dan fisika. Rendahnya asupan zat gizi mikro, vitamin, dan antioksidan dapat berpengaruh pada kemampuan tubuh dalam mengatasi inflamasi. Spesies jamur dikatui kaya akan komponen yang bersifat anti-inflamasi, seperti senyawa fenolik dan indolik, polisakarida, mikosteroid, karotenoid, asam lemak, biometal, dan vitamin. Laporan terbaru menunjukkan bahwa ekstrak jamur yang dapat dikonsumsi memiliki fungsi terapeutik dan peningkatan kesehatan, terutama terkait penyakit yang berhubungan dengan inflamasi⁽⁷⁾.

Hasil pengujian anti-inflamasi pada ekstrak air jamur sawit menunjukkan nilai IC50 yang lebih baik dibandingkan ekstrak etanol, dengan nilai masing-masing sebesar 106,218 ppm dan 125,306 ppm. Hal ini didukung oleh penelitian Murningsih dan Fathoni (2017) yang memperlihatkan bahwa fenol berkorelasi kuat secara kepekaan membran⁽¹⁷⁾. Dengan demikian maka stabilitas sel darah merah dapat menjadi salah satu indikator dalam determinasi aktivitas anti-inflamasi secara in vitro. Sama halnya dengan membran lisosom, sel darah merah berpengaruh terhadap proses inflamasi. Peran penting lisosom dalam pembatasan respon inflamasi, adalah dengan melakukan pencegahan pelepasan enzim dari dalam lisosom selama proses inflamasi berlangsung. Kemudian, penginduksian larutan hipotonik terhadap stabilitas sel darah merah dapat

menjadi ukuran stabilisasi membran lisosom. Ekstrak yang memiliki aktivitas anti-inflamasi akan menurunkan absorbansi hemoglobin yang terdeteksi pada campuran larutan uji, yaitu semakin tinggi absorbansi maka membrane sel darah merah semakin tidak stabil dan akan semakin tinggi mengalami lisis. Nilai persen stabilisasinya meningkat seiring bertambahnya konsentrasi disebabkan karena kandungan senyawa penstabil membran sel darah merah dalam setiap konsentrasi semakin meningkat^(18,19).

Anti-inflamasi merupakan istilah bagi agen yang dapat menekan, atau menahan proses peradangan/inflamasi. Inflamasi sendiri dijabarkan sebagai reaksi imunitas bagi perlindungan tubuh terhadap infeksi, namun, jika terjadi secara berlebihan maka menyebabkan kerusakan tubuh. Beberapa molekul anti-inflamasi ditemukan dapat memperbaiki reaksi imun dengan pengaturan langsung produksi komponen utama sistem imun dan membatasi kerusakan jaringan⁽²⁰⁾. Mekanisme metabolit sekunder sebagai anti-inflamasi yaitu menghambat kerja reseptor siklooksigenase yang merupakan enzim pemicu terjadinya inflamasi⁽²¹⁾. Inflamasi yang berkelanjutan pada tubuh dapat merusak sel-sel tubuh yang berpengaruh pada sistem imun, sehingga peran metabolit sekunder dalam menghambat reseptor siklooksigenase sangat dibutuhkan untuk mencegah atau memperbaiki kerusakan sistem imun tubuh.

Pada pasien Covid-19, peradangan atau inflamasi berlebih terjadi akibat sitokin yang dihasilkan oleh tubuh. Sitokin merupakan salah satu protein yang diproduksi oleh sel imun sebagai respon dari infeksi virus terhadap sel. Pesatnya proses replikasi virus di dalam tubuh kemudian menghasilkan sejumlah besar virus. Keadaan ini memicu produksi sitokin oleh sel T yang sangat pesat di dalam sel, sehingga menghasilkan virus baru dengan jumlah sangat banyak maka sel T mengeluarkan sitokin dalam jumlah yang besar pula. Kondisi tersebut dikenal sebagai badai sitokin (*cytokine storm*). Resiko badai sitokin ini dapat dicegah dengan menekan laju inflamasi pada penderita COVID-19⁽¹⁾. Dengan demikian maka intake bahan yang memiliki sifat anti-inflamasi akan sangat menunjang imunitas tubuh dalam menghadapi penyakit infeksi, terlebih Covid-19. Konsumsi makanan yang mengandung bioaktif anti-inflamasi, seperti jamur sawit dapat menjadi salah satu opsi bagi masyarakat karena

berlimpah dan ekonomis.

KESIMPULAN DAN SARAN

Jamur sawit berpotensi sebagai pangan anti-inflamasi yang baik bagi tubuh, berdasarkan ekstraksinya, ekstrak air dari jamur sawit memiliki kadar fenol dan aktivitas anti-inflamasi lebih baik dibandingkan dengan ekstrak etanol. Dengan demikian makan bahan pangan ini dapat menjadi salah satu pilihan bagi peningkatan imunitas dan pangan dengan sifat anti-inflamasi bagi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sumarmi S. Kerja Harmoni Zat Gizi dalam Meningkatkan Imunitas Tubuh Terhadap Covid-19: Mini Review. *Amerta Nutrition*. 2020 Sep 29;4(3):250–6.
2. Hafsari AR, Andiani P, Suryani Y. Pengaruh Penggunaan Media Alternatif Terhadap Pertumbuhan F0 dan Senyawa Metabolit Sekunder Pada Jamur Tiram Merah Muda (*Pleurotus flabellatus*). *BIOTIKA Jurnal Ilmiah Biologi*. 2017;15(2):30–40.
3. Oktaviani E, Harpeni E, Wardiyanto W. Fitofarmaka Daun Sambung Nyawa (*Gynura procumbens*) Untuk Meningkatkan Imunitas Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus* Forsskal 1775) Terhadap Serangan Bakteri *Vibrio alginolyticus*. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*. 2019 Jun 27;12(1):52–64.
4. Santoso B, Wiranti D, Bhw J. Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Desa Dabuk Makmur Dengan Pengelolaan Jamur Sawit Menjadi Jamur Crispy Bernilai Ekonomi. *Jurnal PkM Pengabdian kepada Masyarakat*. 2021 Aug 4;4(3):212–7.
5. Widawati L, Sari ER. Pemanfaatan Jamur Tandan Kosong Kelapa Sawit (*Volvariella volvacea*) Sebagai Bahan Baku Sosis Sapi. *AGRITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*. 2019 Jan 8;6(1):137–49.
6. Prasetya AP, Apriyani SA, Wahyudi JW. Pengolahan Makanan Beku Berbahan Dasar Jamur Sawit Sebagai Nilai Tambah di Desa Talang Jambu dan Desa Pasar Bembah Kabupaten Bengkulu Utara. *JAPI (Jurnal Akses Pengabdian Indonesia)*. 2020 Jan 4;4(2):110–21.
7. Muszyńska B, Grzywacz-Kisielewska A, Kała K, Gdula-Argasińska J. Anti-inflammatory properties of edible mushrooms: A review. *Food Chemistry*. 2018 Mar 15;243:373–81.
8. Fadly D, Purwayantie S, Arundhana AI. Total Phenolic Content, Antioxidant Activity and Glycemic Values of Non-Meat Burger Patties. *Canrea Journal: Food Technology, Nutritions*,

- and Culinary Journal. 2020 Jun 21;3(1):1–9.
9. Dewi YSK, An O, Lestari I, Fadly D. Identification Phytochemicals and Antioxidant Activities of Various Fractions of Methanol Extracts from Bark of Kulim Tree (*Scorodocarpus borneensis* Becc.). *Systematic Reviews in Pharmacy*. 2020;11(8):217–21.
 10. Dewi YSK, Simamora CJK, Fadly D. Antioxidant and Antimicrobial Activities of Methanolic Extracts of *Scorodocarpus borneensis* Becc. *Systematic Reviews in Pharmacy*. 2020;11(7):246–52.
 11. Warsidah, Fadly D, Bohari. Antibacterial and Anti-inflammatory Activities of Ethanol Extract Obtained from The Hooks of *Uncaria tomentosa* (Wild. Ex Schult) DC Originated Kalimantan, Indonesia. *Systematic Reviews in Pharmacy*. 2020;11(7):65–70.
 12. Sani RN, Nisa FC, Andriani RD, Maligan JM. Analisis Rendemen dan Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Mikroalga Laut *Tetraselmis chunii*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2013 Dec 17;2(2):121–6.
 13. Nugrahani R, Andayani Y, Hakim A. Skrining Fitokimia dari Ekstrak Buah Buncis (*Phaseolus vulgaris* L) dalam Sediaan Serbuk. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* [Internet]. 2016 Jan 31 [cited 2021 Oct 15];2(1). Available from: <http://jppipa.unram.ac.id/index.php/jppipa/article/view/38>
 14. Nurcahyanti ADR, Dewi L, Timotius KH. Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Polar dan Non Polar Biji Selasih (*Ocimum sanctum* Linn). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 2011 Oct 4;22(1):1–6.
 15. Wahdaniya NS. Uji Aktivitas Inhibitor Tirosinase dan Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Metanol Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) [Disertasi]. [Makassar]: UIN Alauddin; 2019.
 16. Khotimah S. Pengaruh Pemberian Ekstrak Jinten Hitam (*Nigella sativa*) terhadap Kadar GSH Paru dan Hepar Tikus Wistar yang Dipapar Asap Rokok [Tesis]. [Surabaya]: Universitas Airlangga; 2005.
 17. Murningsih T, Fathoni A. Evaluasi Aktivitas Anti-inflamasi dan Antioksidan Secara In-Vitro, Kandungan Fenolat dan Flavonoid Total Pada *Terminalia* spp. *BERITA BIOLOGI*. 2017 Jan 18;15(2):159–66.
 18. Armadany FI, Wahyuni W, Ardianti M, Mallarangeng ANTA. Uji Potensi Antiinflamasi Ekstrak Etanol Daun Bambu-Bambu (*Polygonum pulchrum* Blume) Dengan Metode Stabilisasi Membran Sel Darah Merah Secara In Vitro. *Majalah Farmasetika*. 2020 Jan 25;4(0):144–55.
 19. Lutfiana. Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dengan Metode Stabilisasi Membran Sel Darah Merah Secara In Vitro [Skripsi]. [Jakarta]: UIN Syarif Hidayatullah; 2013.
 20. Bhavya BC, Haridas M. Anti-inflammatory Molecules: Immune System Mediators. In: Sugathan S, Pradeep NS, Abdulhameed S, editors. *Bioresources and Bioprocess in Biotechnology: Volume 2 : Exploring Potential Biomolecules* [Internet]. Singapore: Springer; 2017 [cited 2021 Oct 15]. p. 235–68. Available from: https://doi.org/10.1007/978-981-10-4284-3_10
 21. Ifora I, Fauziah F, Mayora SA. Aktivitas Anti-inflamasi dan Daya Hambat Siklooksigenase-2 Ekstrak Etanol Daun Tembelean (*Lantana camara* L.). *Jurnal Farmasi Higea*. 2020 Mar 15;12(1):32–9.