

METODE BUDIDAYA JAMUR ASLI INDONESIA DAN MANFAATNYA: TINJAUAN SISTEMATIS

Vanessa Setiaanggara

Teknologi Pangan, Universitas Bina Nusantara, Jl. Jalur Sutera Barat No. Kav. 21,
Tangerang, 15143
E-mail: vanessa.setiaanggara@binus.ac.id

Abstract

Mushrooms are a high-quality source of nutrition, tonic, medicinal, and nutritional food that is growing and consumed globally. Due to their excellent nutrients, mushrooms have always been valued for their vital role in protecting and treating health problems. It appears that there has been no review summarizing the medicinal benefits of mushrooms, even though it is crucial to provide an insight into the cultivation of Indonesian mushrooms and their medicinal benefits. This systematic review aims to summarize the cultivation of mushrooms that grow in Indonesia and their medicinal benefits. In this systematic review, the author uses PRISMA guideline as the method for evaluating the used articles. The author used PubMed, Science Direct, Wiley, EBSCOHost, Taylor & Francis, and Springer databases with keywords comprising "Mushroom Cultivation in Indonesia", "Mushroom medicinal benefits", and "Indonesian mushrooms". Out of 1190 studies retrieved, 31 articles fit the criteria and can be used as the basis for this review. The author analyzed and extracted the records regarding cultivation mushroom that grow in Indonesia and their medicinal benefits from the studies. The analysis summarized that mushrooms in Indonesia has many medicinal benefits that have been tested with in vivo and in vitro methods.

Keywords: *Cultivation, Health, Indonesian Mushrooms, Medicinal Value, Mushrooms*

Abstrak

Jamur adalah sumber nutrisi, tonik, obat, dan makanan bergizi berkualitas tinggi yang tumbuh dan dikonsumsi secara global. Karena nutrisinya yang sangat baik, jamur selalu dihargai karena peran pentingnya dalam melindungi dan mengobati masalah kesehatan. Tampaknya belum ada tinjauan yang merangkum manfaat obat dari jamur, padahal sangat penting untuk memberikan wawasan tentang budidaya jamur Indonesia dan manfaat obatnya. Tinjauan sistematis ini bertujuan untuk merangkum budidaya jamur yang tumbuh di Indonesia dan manfaatnya sebagai obat. Dalam tinjauan sistematis ini, penulis menggunakan metode PRISMA sebagai metode untuk mengevaluasi artikel yang digunakan. Penulis menggunakan database PubMed, Science Direct, Wiley, EBSCOHost, Taylor & Francis, dan Springer dengan kata kunci yang terdiri dari "Budidaya Jamur di Indonesia", "Manfaat jamur untuk pengobatan", dan "Jamur Indonesia". Dari 1190 penelitian yang diperoleh, 31 artikel yang sesuai dengan kriteria dan dapat digunakan sebagai dasar dari tinjauan ini. Penulis menganalisis dan mengekstrak catatan mengenai jamur budidaya yang tumbuh di Indonesia dan manfaatnya sebagai obat dari penelitian-penelitian tersebut. Hasil analisis menyimpulkan bahwa jamur di Indonesia memiliki banyak manfaat obat yang telah diuji dengan metode *in vivo* dan *in vitro*. Secara keseluruhan, tinjauan sistematis ini menyimpulkan bahwa jamur yang tumbuh di Indonesia memiliki potensi besar sebagai sumber nutrisi dan sumber obat herbal berkualitas tinggi.

Kata Kunci: *Jamur, Jamur Indonesia, Kesehatan, Khasiat Jamur, Kultivasi*

PENDAHULUAN

Jamur telah lama dihargai karena khasiat kuliner dan herbalnya di seluruh dunia. Dalam beberapa tahun terakhir, minat terhadap budidaya jamur telah meningkat karena potensi manfaatnya bagi kesehatan. Indonesia merupakan negara yang dikenal kaya akan keanekaragaman hayati, beriklim tropis, dan memiliki curah hujan yang cukup. Faktor-faktor alam dan kondisi ini menjadikan Indonesia memiliki potensi besar untuk budidaya jamur dan penelitian mengenai manfaat jamur sebagai obat. Seiring dengan meningkatnya kesadaran akan manfaat jamur bagi kesehatan, para produsen jamur di Indonesia secara aktif mengembangkan budidaya jamur yang efisien dan berkelanjutan (Indriyani et al., 2021). Lebih dari 200 spesies jamur ditemukan di alam dengan kualitas rasa yang lezat dan manfaatnya untuk berbagai obat tradisional. Saat ini, lebih dari 35 spesies jamur dibudidayakan secara komersial di seluruh dunia, dan 20 spesies jamur dibudidayakan dalam skala industri. Jamur yang dibudidayakan meliputi jenis konsumsi maupun jenis obat. Data menunjukkan bahwa konsumsi jamur obat meningkat sekitar 20-40% setiap tahunnya. Selain itu, ada berbagai produk suplemen nutrasetikal yang menggunakan ekstrak jamur alami atau hasil budidaya jamur sebagai bahan dasarnya. Keuntungan lainnya dari budidaya jamur adalah bahwa jamur yang dibudidayakan tumbuh dalam kondisi yang terkendali, sehingga kandungan biokimia jamur dapat dipertahankan secara konsisten. Oleh karena itu, penting untuk memiliki pemahaman yang komprehensif tentang perkembangan praktik budidaya jamur di Indonesia dan potensi manfaat herbal dari jamur ini (Rahmawati, 2015).

Berdasarkan isu tersebut, sejumlah peneliti telah melakukan uji pertumbuhan jamur *Morchella esculenta* (L.) pada berbagai jenis media, termasuk media biakan murni, media bibit induk, dan media tanam. Pertumbuhan miselium dan laju pertumbuhan jamur diamati dengan menggunakan berbagai media, seperti tepung terigu, beras, maizena, dan tapioka yang ditempatkan dalam cawan petri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa miselium jamur merang tumbuh subur pada media yang kaya karbohidrat, seperti tepung terigu, beras, dan maizena, sementara pada media tepung tapioka tidak terjadi pertumbuhan sklerosium maupun miselium jamur. Selain itu, media kompos juga tidak mendukung pertumbuhan miselium jamur merang, sementara media biakan murni dan media bibit induk menunjukkan adanya pertumbuhan miselium jamur merang (Wicaksono et al., 2021). Penelitian lain menganalisis kandungan flavonoid dan aktivitas

antioksidan dari ekstrak jamur *Pleurotus ostreatus*. Peneliti mengekstrak jamur *Pleurotus ostreatus* dengan menggunakan metode MAE pada variasi waktu ekstraksi selama 2, 3, dan 4 menit dengan variasi perbandingan bahan dan pelarut, yaitu 1:30, 1:35, dan 1:40. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kandungan flavonoid tertinggi pada jamur *Pleurotus ostreatus* terdapat pada perlakuan ekstraksi perbandingan bahan dan pelarut 1:30 selama 4 menit, dengan nilai TFC dan IC50 berturut-turut sebesar 1,53 mg QE/g dw dan 14,66 mg/mL (Dewi et al., 2018). Pada penelitian ketiga, peneliti menguji aktivitas antidiabetes jamur lingzhi pada mencit jantan yang diinduksi dengan aloksan monohidrat. Hal ini dilakukan karena diketahui jamur lingzhi mengandung komponen bioaktif seperti polisakarida dan triterpenoid yang memiliki potensi dalam mengatasi diabetes. Penelitian mengenai sifat antidiabetes jamur lingzhi memiliki beberapa perlakuan, yaitu perlakuan dengan ekstrak etanol 70% jamur lingzhi dan acarbose dengan perbandingan 25:75, perlakuan dengan ekstrak etanol 70% jamur lingzhi dan acarbose dengan perbandingan 50:50, perlakuan dengan jamur lingzhi saja, dan perlakuan dengan acarbose saja. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak etanol jamur lingzhi dan acarbose mampu secara efektif menurunkan kadar glukosa dibandingkan dengan jamur lingzhi atau acarbose secara tunggal (Yuniarto & Anggraeny, 2018).

Penelitian-penelitian sebelumnya masih memiliki kekurangan dalam artikelnya. Kekurangan dalam penelitian pertama adalah hanya fokus pada budidaya satu jenis jamur, yaitu hanya jamur morel, tanpa memberikan informasi yang cukup mengenai potensi manfaat jamur morel sebagai obat. Selain itu, penelitian ini kurang menjelaskan mengapa miselia jamur morel tidak tumbuh pada media tepung tapioka, serta tidak memberikan penjelasan yang memadai mengenai ketidakmampuan jamur morel tumbuh pada media kompos, meskipun kondisi kelembaban pada media kompos dijaga. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memahami lebih dalam kesesuaian media yang digunakan untuk pertumbuhan jamur morel (Wicaksono et al., 2021). Pada penelitian kedua, peneliti menguji aktivitas antioksidan dan kadar flavonoid pada ekstrak jamur *Pleurotus ostreatus* dengan variasi perbandingan bahan dan pelarut serta berbagai durasi ekstraksi. Namun, penelitian ini belum memberikan penjelasan yang memadai mengapa pada perbandingan bahan dan pelarut 1:40 selama periode waktu ekstraksi 2 hingga 4 menit tidak terlihat peningkatan aktivitas antioksidan. Penting untuk dicatat bahwa umumnya, semakin lama waktu ekstraksi, aktivitas antioksidan juga meningkat. Oleh

karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memahami faktor-faktor yang mungkin memengaruhi hasil ini (Dewi et al., 2018). Penelitian ketiga yang menguji aktivitas antidiabetes jamur lingzhi pada tikus yang diinduksi dengan aloksan monohidrat memiliki kekurangan dalam artikelnya. Artikel ini belum memberikan penjelasan spesifik mengapa penggunaan jamur lingzhi atau acarbose secara tunggal tidak efektif dalam menurunkan kadar glukosa pada tikus. Selain itu, tidak ada penjelasan spesifik mengapa pada hari ke-9, kombinasi ekstrak etanol jamur lingzhi dan acarbose dengan perbandingan 25:75 memiliki efektivitas yang lebih rendah dalam menurunkan kadar glukosa darah dibandingkan dengan perlakuan jamur lingzhi saja. Artikel ini juga belum membahas secara mendalam mengenai budidaya jamur yang diteliti, dan hanya fokus pada satu jenis jamur saja. Selain itu, artikel ini hanya mengulas satu aspek dari jamur lingzhi, yaitu aktivitas antidiabetes (Yuniarto & Anggraeny, 2018).

Budidaya jamur di Indonesia merupakan sektor yang sedang mengalami perkembangan pesat dengan potensi ekonomi dan medis yang menjanjikan. Praktik budidaya jamur telah tersebar luas di berbagai daerah di seluruh Indonesia, termasuk Jawa, Sumatra, Bali, Sulawesi, dan Kalimantan. Daerah-daerah ini memiliki karakteristik yang mendukung, seperti iklim yang cocok, tanah yang subur, dan melimpahnya sampah organik yang dapat digunakan sebagai substrat untuk pertumbuhan jamur. Dalam beragam jenis dan varietas jamur yang diproduksi di Indonesia, beberapa spesies telah menarik perhatian karena potensinya dalam bidang medis. Jamur *Lentinus*, terutama *Lentinus sajor-caju* adalah salah satu contoh yang patut dicatat. Dengan potensi manfaat medisnya sebagai agen antikanker, spesies jamur ini telah menjadi fokus penelitian yang lebih mendalam. Pertumbuhan jamur *Lentinus sajor-caju* di Indonesia seringkali membutuhkan penggunaan substrat khusus, seperti serbuk kayu sengon (*Albizia chinensis*) dan tandan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). Manfaat terapeutik dari jamur *Lentinus sajor-caju* telah terbukti memiliki karakteristik antikanker. Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak dari *Lentinus sajor-caju* dapat menghambat perkembangan sel kanker dan memicu apoptosis pada berbagai jenis kanker. Untuk mengevaluasi efek sitotoksik yang dihasilkan oleh ekstrak jamur pada sel kanker, percobaan *in vitro* menggunakan garis sel seringkali digunakan. Model hewan digunakan untuk menguji efek antikanker, antidiabetes, dan anti-inflamasi dari jamur secara *in vivo* (Putra, 2020). Untuk melengkapi kekurangan dari penelitian-penelitian terkini yang telah dibahas,

diperlukan informasi tambahan mengenai budidaya jamur di Indonesia, lokasi budidaya jamur di Indonesia, jenis dan varietas jamur yang akan dibudidayakan, manfaat obat dari jamur-jamur tersebut, serta metode pengujian yang digunakan untuk menguji efektivitas obat yang dimiliki oleh jamur. Hal ini harus menjadi fokus utama dari penelitian-penelitian terbaru karena jamur yang sebelumnya telah dikenal memiliki potensi sebagai obat menarik perhatian para peneliti untuk diteliti dan dikembangkan lebih lanjut. Oleh karena itu, tinjauan sistematis ini bertujuan untuk menyajikan ringkasan mengenai budidaya jamur yang tumbuh di Indonesia dan manfaatnya sebagai obat.

METODE PENELITIAN

Tinjauan sistematis ini mengikuti panduan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis*) 2020, yang dirancang untuk memberikan rincian yang tepat dan jelas mengenai proses tinjauan sistematis.

Kriteria yang telah ditetapkan untuk inklusi artikel dalam tinjauan sistematis bertujuan untuk memastikan analisis yang komprehensif dengan mempertimbangkan literatur dari bahasa Inggris dan bahasa Indonesia. Pendekatan inklusif ini mengakui adanya potensi penelitian yang relevan dalam kedua domain bahasa tersebut. Fokus utama dalam pencarian literatur adalah pada penelitian yang mengevaluasi budidaya jamur, dengan penekanan khusus pada jamur yang tumbuh di Indonesia. Dengan menargetkan penelitian yang meneliti jamur Indonesia, tujuan utama tinjauan sistematis ini adalah untuk menilai potensi manfaat obat dari jamur-jamur tersebut. Dalam upaya melakukan analisis yang komprehensif, kriteria kelayakan telah ditetapkan, yang mensyaratkan bahwa artikel yang dimasukkan dalam tinjauan ini harus melaporkan eksperimen yang dilakukan dalam uji coba *in vivo* atau *in vitro*. Kriteria ini bertujuan untuk mencakup berbagai desain dan konteks penelitian, sehingga memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai efek obat yang dimiliki oleh jamur Indonesia. Memasukkan studi dari berbagai latar belakang ini akan memungkinkan evaluasi yang lebih komprehensif tentang manfaat dan keterbatasan budidaya jamur Indonesia untuk tujuan pengobatan, sehingga memperkuat analisis. Sebaliknya, kriteria eksklusi digunakan untuk menjaga relevansi dan kekhususan tinjauan sistematis. Artikel yang tidak memiliki hubungan langsung dengan budidaya jamur di Indonesia dan potensi obatnya, baik dari segi judul maupun isi, tidak dimasukkan ke dalam tinjauan ini. Hal ini

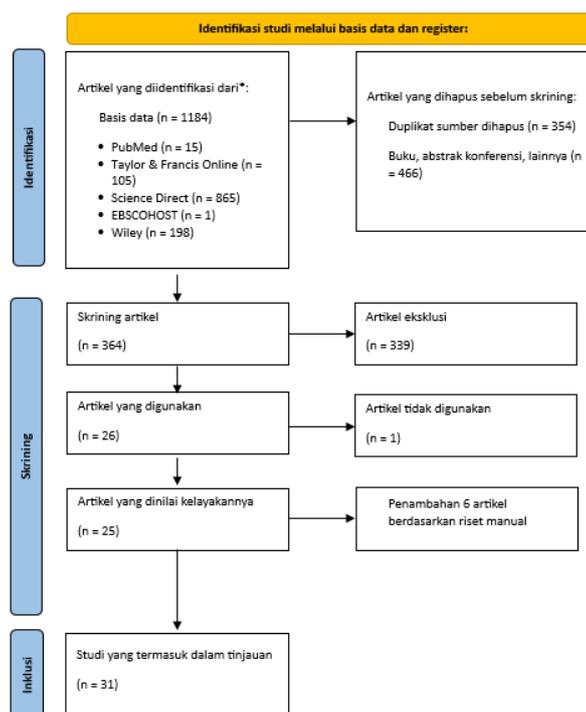
dilakukan untuk memastikan pendekatan yang tetap fokus pada topik penelitian yang diinginkan. Selain itu, penelitian yang dilakukan di luar laboratorium dan lapangan, serta artikel yang berbentuk buku, ensiklopedia, dan abstrak konferensi, juga dikecualikan dari tinjauan ini. Langkah-langkah ini diambil untuk memastikan konsistensi metodologis dan mengurangi potensi sumber bias. Dengan menerapkan kriteria inklusi dan eksklusi yang ketat, tujuan utama dari tinjauan sistematis ini adalah mengumpulkan seleksi studi yang komprehensif yang mengeksplorasi potensi manfaat obat dari budidaya jamur Indonesia. Kriteria ini secara khusus berfokus pada studi yang melibatkan eksperimen yang dilakukan dalam uji coba *in vivo* atau *in vitro*.

Penulis melakukan pencarian literatur online yang sangat ekstensif pada bulan Juni 2023 untuk memastikan inklusi publikasi yang relevan secara komprehensif dalam tinjauan ini. Database yang digunakan mencakup sumber-sumber terkemuka seperti Science Direct (<https://www.sciencedirect.com>), EBSCOHOST (<https://www.ebsco.com/products/ebscohost-research-platform>), Wiley Online Library (<https://onlinelibrary.wiley.com/>), Taylor & Francis Online (<https://www.tandfonline.com>), dan database PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>). Selain itu, database BINUS LKC juga digunakan sebagai sumber data yang mungkin tidak dipublikasikan secara luas. Pemilihan database ini dilakukan untuk memastikan mencakup berbagai jenis sumber ilmiah yang relevan. Setelah itu, penulis secara manual mencari dan mengambil artikel yang memenuhi kriteria inklusi, dengan fokus khusus pada topik budidaya jamur di Indonesia dan manfaatnya sebagai obat. Pencarian publikasi tidak termasuk buku, artikel ulasan, ensiklopedia, dan abstrak konferensi. Penulis juga tidak memberlakukan pembatasan berdasarkan tahun terbit publikasi yang dicari. Bahasa publikasi yang diterima adalah bahasa Indonesia dan Inggris. Kata kunci utama yang digunakan dalam pencarian adalah "Jamur Indonesia" dan "Budidaya jamur di Indonesia" yang dikombinasikan dengan "Manfaat obat" dengan menggunakan metode Boolean ("OR" dan "AND"). Penggunaan kata kunci ini dipilih untuk memastikan bahwa artikel yang dicari terkait dengan budidaya jamur di Indonesia dan potensi manfaat obatnya.

Penulis melakukan ekstraksi data secara independen dan akan bertanggung jawab atas pemilihan serta analisis data untuk memastikan cakupan penelitian yang komprehensif. Data yang diekstraksi mencakup informasi berikut: (1) data primer (nama belakang

penulis, tahun publikasi, dan status publikasi); (2) tujuan penelitian; (3) negara asal penelitian; (4) karakteristik subjek penelitian (sampel, klasifikasi sampel, kriteria sampel, dan jumlah sampel); (5) karakteristik penelitian (jenis penelitian dan desain penelitian); (6) kontrol dan intervensi (kontrol, perlakuan intervensi, durasi, dan penanda biokimia yang dinilai); (7) hasil penelitian. Hasil penelitian yang dimasukkan dalam analisis dikategorikan ke dalam aspek-aspek berikut: budidaya jamur (teknik atau lokasi), manfaat obat (mekanisme manfaat jamur atau khasiat obat), dan uji yang dilakukan untuk membuktikan manfaat jamur (*in vitro* atau *in vivo*).

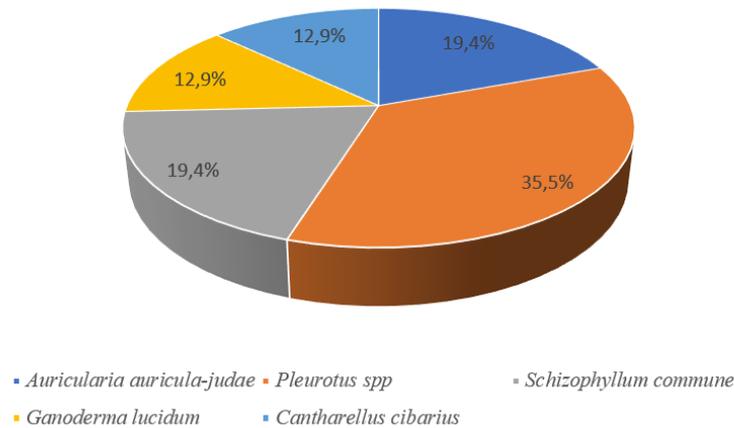
Pencarian awal di lima basis data menghasilkan total 1.184 hasil [PubMed (n = 15), Taylor & Francis Online (n = 105), Science Direct (n = 865), EBSCOHOST (n = 1), Wiley Online Library (n = 198), dan BINUS LKC (n = 0)]. Artikel-artikel ini diimpor ke dalam perangkat lunak Zotero, di mana 354 artikel dihapus, menghasilkan 830 artikel yang tersisa. Selanjutnya, 466 artikel yang diklasifikasikan sebagai buku, abstrak konferensi, dan lainnya dikeluarkan, sehingga menyisakan 254 artikel untuk disaring. Setiap catatan disaring secara independen secara menyeluruh oleh penulis, mengikuti kriteria tinjauan sistematis untuk inklusi. Hasilnya, 399 artikel yang tidak relevan telah dihapus dan penulis mengidentifikasi 26 studi yang berpotensi memenuhi syarat. Dari 26 studi tersebut, 1 artikel tidak diikutsertakan, dan 25 artikel dinilai kelayakannya. Selain itu, melalui pencarian manual, 6 artikel yang memenuhi kriteria inklusi ditemukan. Pada akhirnya, total 31 artikel memenuhi kriteria inklusi dan menjadi dasar dari tinjauan ini. Diagram alir PRISMA untuk pencarian literatur diuraikan pada Gambar 1.



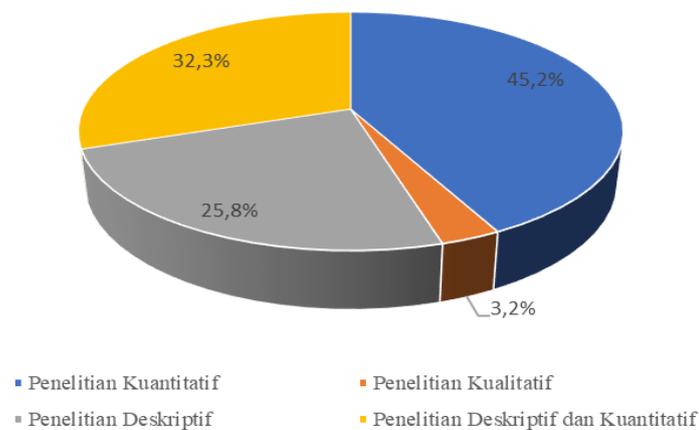
Gambar 1. Diagram PRISMA Tinjauan Sistematis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam tinjauan sistematis ini, terdapat total 31 artikel yang telah disertakan dalam analisis. Artikel-artikel tersebut mencakup penelitian yang dilakukan di berbagai negara, antara lain Arab (n = 1), Brasil (n = 3), China (n = 3), Jerman (n = 1), India (n = 1), Indonesia (n = 8), Inggris (n = 1), Israel (n = 1), Italia (n = 1), Iran (n = 1), Republik Korea (n = 4), Malaysia (n = 1), Nigeria (n = 1), Rumania (n = 2), Serbia (n = 1), dan Turki (n = 1). Dalam penelitian ini, penulis berfokus pada 5 jenis jamur yang tumbuh di Indonesia, yaitu *Pleurotus spp*, *Auricularia auricula-judae*, *Cantharellus cibarius*, *Ganoderma lucidum*, dan *Schizophyllum commune*. Artikel-artikel penelitian yang termasuk dalam tinjauan ini mencakup berbagai jenis penelitian, termasuk pendekatan kualitatif, kuantitatif, dan deskriptif. Mayoritas artikel penelitian menggunakan desain eksperimental, sementara hanya satu artikel yang menggunakan desain studi kasus. Untuk rincian lebih lanjut mengenai klasifikasi sampel dan karakteristik penelitian, dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Klasifikasi Sampel dalam Artikel Inklusi

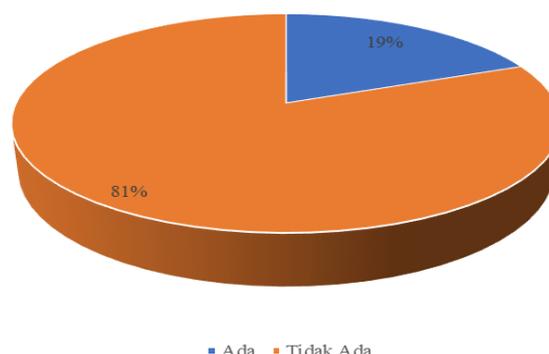


Gambar 3. Karakteristik Studi dari Artikel Inklusi

Dari 31 artikel yang ditinjau, hanya 6 artikel yang berfokus pada budidaya jamur seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Di Indonesia, budidaya jamur dilakukan dengan metode tradisional dan modern. *Pleurotus ostreatus*, juga dikenal sebagai jamur tiram putih, secara alami tumbuh subur sebagai jamur saprofit pada kayu mati, memanfaatkan enzim primer. Namun, untuk tujuan budidaya komersial, *P. ostreatus* dibudidayakan secara somatik. Petani biasanya menggunakan bibit yang dihasilkan dari induk yang sama, sehingga menghasilkan kesamaan genetik di antara jamur tiram putih yang dibudidayakan (Jusuf, 2010). *P. ostreatus* memiliki kemampuan untuk memanfaatkan limbah lignoselulosa, seperti tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sebagai media pertumbuhan. Namun, pertumbuhan dan produksi tubuh buah dengan menggunakan

isolat TKKS terbukti masih rendah (Sulistiany et al., 2016). Metode lain untuk membudidayakan *P. ostreatus* adalah dengan menggunakan campuran substrat biomassa kayu *Shorea* (Meranti), CaCO₃, dedak padi, tapioka, dan air. Campuran substrat dikomposkan selama tiga hari dan ditempatkan dalam kantong polietilen atau kantong kayu untuk proses budidaya lebih lanjut (Amirta et al., 2016). Jamur *Schizophyllum commune* secara alami tumbuh pada TKKS selama proses dekomposisi alami dan telah berhasil dibudidayakan untuk menghasilkan jamur berkualitas tinggi dengan menggunakan model bag log di Kalimantan Timur, Indonesia. Miselium *S. commune* ditempatkan dalam kantong polietilen yang telah disterilkan dan kemudian dipindahkan ke ruang inokulasi dengan suhu 25°C dalam kondisi gelap. Setelah selesai, kantong dipindahkan ke suhu ruangan (25°C) dengan kisaran kelembaban relatif 80 - 90% (RH) (Herawati et al., 2016).

Auricularia auricula-judae, umumnya dikenal sebagai jamur kuping kayu, dibudidayakan dengan menggunakan campuran substrat berupa serbuk gergaji kayu (*Falcataria mollucana*), bekatul, kapur, gipsum, urea atau trisodium fosfat, dan air. Campuran substrat tersebut mengalami proses pengomposan selama beberapa hari (Suprapti & Djarwanto, 2013). *Ganoderma lucidum*, yang juga dikenal sebagai jamur reishi, dibudidayakan dengan memanfaatkan serbuk kayu atau kulit kayu mangium. Serbuk kayu dicampur dengan dedak padi, jagung giling, kapur, gipsum, dan air suling. Campuran media kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik PVC dan disterilkan. Bibit jamur *G. lucidum* diinokulasikan ke media steril yang telah didinginkan (Suprapti & Djarwanto, 2010). Namun, berdasarkan informasi yang diberikan, tampaknya tidak ada satu pun artikel yang ditinjau yang membahas teknik budidaya jamur *Cantharellus cibarius*. Tidak adanya informasi tentang teknik budidaya jamur ini menunjukkan perlunya penelitian lebih lanjut untuk mengeksplorasi praktik budidaya *C. cibarius*.



Gambar 4. Pembahasan Budidaya Jamur dalam Artikel Inklusi

Dari 31 artikel yang ditinjau, 5 artikel tidak berfokus pada manfaat obat dari jamur.

Tabel 1
Daftar Manfaat Jamur sebagai Obat

Referensi	Jamur	Manfaat
(S. M. N. Alam, 2016; Buruleanu et al., 2018; Carbonero et al., 2006; Devi et al., 2015; Hamad et al., 2022; Krümmel et al., 2022; Lam & Okello, 2015; Milovanovic et al., 2021; Rahimah et al., 2019; Schilacci et al., 2013; Sulistiany et al., 2016)	<i>P. ostreatus</i> and <i>Pleurotus</i> spp.	Antibakteri, antioksidan, anti-kanker, anti-tumor, anti-inflamasi, anti-virus, anti-jamur, anti-hipertensi, anti-diabetes, dan anti-hiperlipidemia
(Bao et al., 2020; Jeong et al., 2007; Oli et al., 2020; Reza et al., 2014; Zhao et al., 2020)	<i>Auricularia auricula-judae</i>	Anti tumor, antimikroba, anti radang usus, efek hipolipidemik, antikoagulan, efek imunomodulator
(Abd Razak et al., 2019; Basso et al., 2020; Sun et al., 2022; Wasser, 2010; Yusran et al., 2023)	<i>Schizophyllum commune</i>	Imunomodulator, efek antioksidan, antiinflamasi, antitumor
(Choi et al., 2014; Kalyoncu et al., 2010)	<i>Ganoderma lucidum</i>	Efek antioksidan, anti-inflamasi, anti-kanker, pengobatan untuk alergi, radang sendi, hipertensi, hepatitis, dan antitumor
(Fogarasi et al., 2021; Khalili et al., 2014)	<i>Cantharellus cibarius</i>	Antimikroba, mengikat peroksidasi lipid, aktivitas antioksidan, sebagai penghilang rasa sakit, aktivitas antikanker, anti-hipoksia

Jamur *Pleurotus spp.* dikenal karena berbagai manfaatnya, termasuk efek antibakteri, antioksidan, anti-kanker, anti-tumor, anti-inflamasi, anti-virus, anti-jamur, anti-hipertensi, anti-diabetes, dan anti-hiperlipidemia (Carbonero et al., 2006; Devi et al.,

2015; Hamad et al., 2022; Schilacci et al., 2013; Sulistiany et al., 2016). *P. ostreatus* telah menunjukkan efek antibakteri dan antiparasit pada produk jamur yang menggunakan ekstrak seperti *P. ostreatus* EVFB1 dan EVFB4. Hal ini telah terbukti mampu menekan aktivitas bakteri Gram-negatif dan bakteri Gram-positif, termasuk *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, dan *Listeria innocua*. Jamur *P. eryngii* juga menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap *Bacillus megaterium*, *Klebsiella pneumoniae*, *Candida albicans*, *Candida glabrata*, *Trichophyton spp*, dan *Epidermophyton spp*. Ekstrak protein asam dari pertumbuhan *P. eryngii* telah terbukti dapat menghambat pertumbuhan bakteri seperti *S. epidermidis*, *S. aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Escherichia coli* (Hamad et al., 2022; Schilacci et al., 2013). Uji *in vivo* pada tikus hiperkolesterolemia telah menunjukkan bahwa jamur *P. eryngii* dapat menurunkan kadar kolesterol total, trigliserida, lipoprotein densitas rendah (LDL), lipid total, fosfolipid, dan rasio LDL / HDL (S. M. N. Alam, 2016). Jamur *Pleurotus sajor-caju* diketahui memiliki komponen bioaktif, nilai gizi tinggi, dan sifat terapeutik, termasuk antivirus, antibakteri, antijamur, antiparasit, antihipertensi, antiinflamasi, dan anti-diabetes. Sifat-sifat ini dikaitkan dengan metabolit sekunder dan komponen bioaktif seperti vitamin B, beta-glukan, senyawa fenolik, dan asam linoleat (Krümmel et al., 2022; Sulistiany et al., 2016). Jamur *Pleurotus pulmonarius* telah menunjukkan kemampuan antikanker dan antioksidan (Milovanovic et al., 2021). Jamur *P. ostreatus* kaya akan kandungan nutrisi dan komponen bioaktif, serta menunjukkan aktivitas antioksidan. Antioksidan yang terdapat pada jamur ini meliputi asam fenolik, flavonoid, tokoferol, asam askorbat, dan karotenoid (Buruleanu et al., 2018; Lam & Okello, 2015; Rahimah et al., 2019). Selain itu, *P. ostreatus* telah menunjukkan efek sitotoksik pada berbagai sel kanker dan telah ditemukan memiliki potensi dalam mencegah kanker payudara (Hamad et al., 2022; Lam & Okello, 2015). Jamur *Pleurotus ostreatus* mengandung kandungan beta-glukan, khususnya pleuran (Buruleanu et al., 2018).

Ganoderma lucidum, umumnya dikenal sebagai jamur Reishi atau jamur Lingzhi, terkenal dengan kandungan beta-glukannya yang tinggi (Sari et al., 2017) serta kandungan antioksidannya yang tinggi. Beta-glukan adalah polisakarida yang ditemukan di dinding sel jamur dan dikenal memiliki sifat meningkatkan kekebalan tubuh. Mereka telah dikaitkan dengan berbagai manfaat kesehatan, termasuk modulasi sistem kekebalan tubuh dan efek anti-kanker yang potensial. Selain itu, *G. lucidum* dikenal karena aktivitas

antioksidannya yang kuat, yang disebabkan oleh adanya senyawa fenolik dan konstituen bioaktif lainnya. Sifat antioksidan *G. lucidum* berkontribusi pada efek perlindungan potensial terhadap stres oksidatif dan kerusakan sel. Akibatnya, *G. lucidum* sangat dihargai karena khasiatnya sebagai obat yang meningkatkan kesehatan dan memiliki kandungan antioksidan yang tinggi (24). *G. lucidum* telah dipelajari karena sifat anti-inflamasi dan kemampuannya untuk menginduksi aktivitas *heme oxygenase-1* (HO-1). HO-1 adalah enzim yang memainkan peran penting dalam menjaga homeostasis seluler, mengurangi kerusakan oksidatif, dan melemahkan respons inflamasi. *G. lucidum* banyak digunakan sebagai pengobatan untuk berbagai kondisi, termasuk kanker, alergi, radang sendi, hipertensi, hepatitis, dan peradangan. Jamur ini mengandung senyawa bioaktif, terutama triterpen lanostane, yang telah ditemukan memiliki sifat antitumor, antioksidan, dan anti-inflamasi. Induksi HO-1 oleh *G. lucidum* dapat berkontribusi pada efek anti-inflamasi. HO-1 membantu menghambat produksi sitokin inflamasi dan kemokin, seperti IL-1 β dan IL-6. Selain itu, peningkatan ekspresi HO-1 telah terbukti menekan respons inflamasi yang disebabkan oleh lipopolisakarida (LPS) (Choi et al., 2014).

Cantharella cibarius, umumnya dikenal sebagai jamur chanterelle, diketahui memiliki berbagai khasiat yang bermanfaat, termasuk fungsi antimikroba, mengikat peroksidasi lipid, aktivitas antioksidan, sifat penghilang rasa sakit, aktivitas antikanker, dan fungsi anti-hipoksia. *C. cibarius* juga telah menunjukkan kemampuan untuk mengikat peroksidasi lipid, yang mengacu pada proses kerusakan oksidatif pada lipid dalam sel dan jaringan. Pengikatan peroksidasi lipid oleh *C. cibarius* menunjukkan potensinya sebagai antioksidan, karena dapat menetralkan spesies oksigen reaktif (ROS) berbahaya yang dihasilkan selama peroksidasi lipid. *C. cibarius* dikenal dengan fungsi anti-hipoksia. Hipoksia mengacu pada suatu kondisi yang ditandai dengan ketidakseimbangan antara suplai dan kebutuhan oksigen dalam jaringan. Dalam situasi seperti itu, produksi oksida nitrat dapat meningkat dan spesies oksigen reaktif (ROS) dapat diinduksi. Fungsi anti-hipoksia *C. cibarius* menunjukkan kemampuannya untuk mengurangi efek hipoksia, berpotensi dengan memodulasi kadar oksida nitrat dan mengurangi produksi ROS (Fogarasi et al., 2021; Khalili et al., 2014).

Ekstrak etanol 70% dari *Auricularia auricula-judae* (AAE) telah difraksinasi menjadi fraksi diklorometana (DCMF) yang menunjukkan efek antitumor yang signifikan. Aktivitas antitumor DCMF dikaitkan dengan kemampuannya untuk menginduksi

apoptosis, atau kematian sel terprogram dalam sel tumor. Efek apoptosis ini dimediasi oleh dua mekanisme utama: penurunan ekspresi protein Bcl-2 dan ekspresi p53 yang berlebihan. Bcl-2 adalah protein yang dikenal karena perannya dalam menghambat apoptosis. Pada sel kanker, Bcl-2 sering diekspresikan secara berlebihan, yang berkontribusi terhadap kelangsungan hidup dan proliferasi sel tumor. Namun, penelitian ini mengungkapkan bahwa pengobatan dengan DCMF menghasilkan penurunan ekspresi Bcl-2. Penurunan regulasi Bcl-2 ini menunjukkan pergeseran ke arah mendorong apoptosis pada sel kanker, yang mengarah pada kematian sel yang terprogram (Reza et al., 2014). Ekstrak etanol 70% dari jamur AAE mungkin mengandung fraksi antimikroba potensial yang dapat dieksplorasi untuk aplikasinya sebagai protein antimikroba atau peptida (AMP) dalam perawatan manusia (Oli et al., 2020). Polisakarida yang diekstrak dari AAE, termasuk rhamnosa, manosa, glukosa, fukosa, xilosa, dan galaktosa, menunjukkan beragam sifat yang mencakup efek hipoglikemik, antivirus, anti-koagulan, hipolipidemik, antitumor, dan antioksidan. Selain itu, mereka memiliki kemampuan untuk melindungi penghalang usus dengan mengurangi kadar asam D-laktat dan oksidasi diamina dalam plasma. Temuan ini menggarisbawahi potensi polisakarida AAE dalam berbagai aplikasi terapeutik (Zhao et al., 2020).

AAE dikenal karena sifat imunomodulatornya. Salah satu efek AAE yang diamati adalah pengaruhnya terhadap produksi oksida nitrat (NO), di mana penambahan AAE telah terbukti meningkatkan produksi NO. Peningkatan pelepasan NO yang disebabkan oleh AAE ini tetap berada dalam kisaran yang aman dan tidak menyebabkan reaksi inflamasi yang berlebihan. Selain itu, AAE telah ditemukan untuk merangsang sekresi sitokin seperti TNF- α (*tumor necrosis factor-alpha*) dan IL-6 (interleukin-6). Hal ini menunjukkan bahwa AAE memiliki potensi untuk bertindak sebagai imunostimulan, memicu produksi sitokin pro-inflamasi seperti TNF- α dan IL-6 (Bao et al., 2020). Selain itu, badan buah AAE juga memiliki efek hipolipidemik yang dapat menurunkan trigliserida plasma, kolesterol total, LDL, dan aterogenik (Jeong et al., 2007).

Schizophyllum commune mengandung polisakarida bioaktif dan protein dengan efek imunomodulator dan antioksidan. Senyawa-senyawa ini meningkatkan sistem kekebalan tubuh, melindungi sel dari kerusakan oksidatif, dan menunjukkan potensi sebagai agen anti-inflamasi. Selain itu, *Schizophyllum commune* memiliki sejarah penggunaan dalam pengobatan tradisional untuk mengobati infeksi saluran pernapasan, diare, dan penyakit

kulit (Abd Razak et al., 2019; Basso et al., 2020; Wasser, 2010). Selain itu, *S. commune* memiliki fungsi antidiabetes, antikanker, dan kemampuan untuk menghambat penyakit HIV (Yusran et al., 2023). *S. commune* menunjukkan aktivitas antiinflamasi yang telah terbukti dapat mengurangi ekspresi reseptor SARS-CoV-2. Jamur ini mengandung beberapa komponen bioaktif, seperti schizophyllan, lektin, cerebrosides, dan adenosine. Khususnya, *schizophyllan*, juga dikenal sebagai sizofiran, berfungsi sebagai pengubah respons biologis dan stimulator sistem kekebalan tubuh yang tidak spesifik. *Schizophyllan* memiliki kemampuan untuk meningkatkan efektivitas vaksin dan terapi antitumor. Kehadiran komponen bioaktif ini dalam *S. commune* menyoroti potensinya dalam imunomodulasi dan aplikasi terapeutik (Sun et al., 2022).

Dari 31 artikel, hanya 7 artikel yang tidak berfokus pada uji manfaat jamur sebagai obat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Uji antimikroba dilakukan secara *in vitro* pada *P. eryngii* terhadap berbagai strain bakteri acuan, termasuk *Staphylococcus aureus* ATCC 25293, *S. epidermidis* RP62A, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442, dan *Escherichia coli* (Schilacci et al., 2013). Untuk mengevaluasi sifat anti-hiperlipidemia dari *P. eryngii*, uji *in vivo* dilakukan dengan menggunakan tikus hiperkolesterolemia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi *P. eryngii* menyebabkan penurunan berat badan dan menormalkan kadar kolesterol. Selain itu, pemberian 5% *P. eryngii* menghasilkan peningkatan nilai lipid aterogenik plasma. Tikus dipilih sebagai subjek uji karena ketahanannya terhadap hiperkolesterolemia dan aterosklerosis, serta kemampuannya untuk mempertahankan kadar kolesterol plasma yang stabil. Pemberian *P. eryngii* tidak menunjukkan efek merugikan pada hati dan ginjal (Alam et al., 2011). Mengenai analisis komponen bioaktif dari jamur *P. sajor-caju*, beberapa pengujian dilakukan, termasuk uji kandungan fenolik total (TPC) menggunakan metode Folin-Ciocalteu, metode pemutusan radikal DPPH menggunakan radikal 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil, dan uji aktivitas antimikroba menggunakan analisis konsentrasi hambat minimum (MIC). Hasil menunjukkan kemampuan *P. sajor-caju* yang kuat untuk membersihkan radikal bebas, sehingga secara efektif mengendalikan kerusakan oksidatif (Krümmel et al., 2022).

Demikian pula, uji antioksidan *P. ostreatus* dan *Ganoderma lucidum* dilakukan dengan menggunakan metode uji antioksidan yang sama dengan *P. sajor-caju* (Buruleanu et al., 2018; Lam & Okello, 2015; Sulistiany et al., 2016). Komponen bioaktif dari *P.*

pulmonarius dievaluasi melalui berbagai tes, termasuk penentuan kandungan fenolik total menggunakan metode Folin-Ciocalteu dan menilai sifat antioksidan menggunakan metode FRAP, ABTS, CUPRAC, DPPH, dan EDTA. Selain itu, aktivitas penghambatan enzim diuji terhadap alfa-amilase, alfa-glukosidase, kolinesterase, dan tirosinase (Milovanovic et al., 2021). Uji antioksidan dilakukan pada jamur *P. ostreatus* dengan menggunakan metode ekstrak segar, kering, dan etanol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak yang diperoleh melalui proses pengeringan tidak menunjukkan efektivitas yang maksimal, karena suhu yang tinggi berpotensi merusak komponen aktif. Ekstrak berbasis etanol menunjukkan adanya kandungan fenol, yang menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan ekstrak berbasis air. Di sisi lain, ekstrak berbasis air menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak yang diperoleh melalui metode kering (Rahimah et al., 2019). Uji *in vitro* dilakukan untuk mengevaluasi efek sitotoksik jamur *P. ostreatus* menggunakan ekstrak polar. Uji efek antimikroba menggunakan sampel bakteri seperti *E. coli*, *Proetus mirabilis* ATCC 29906, *P. aeruginosa*, *S. pneumoniae*, *S. aureus*, dan *M. luteus*. Uji sitotoksitas dilakukan pada sel Vero, MCF-7, Hep-G2, Caco-2, dan Hela. Tes tambahan termasuk penilaian apoptosis, penentuan sitokin, dan evaluasi potensi antioksidan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa TNF α mendorong migrasi, invasi, dan resistensi obat melalui induksi apoptosis dan penghambatan proliferasi. Jamur *P. ostreatus* menunjukkan efek penghambatan pada pertumbuhan, penghentian fase sub-G1, dan induksi apoptosis pada sel MCF-7 payudara. Selain itu, jamur ini dapat merangsang produksi TNF- α dan menghambat produksi sitokin inflamasi IL-6 pada sel MCF-7. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa jamur *P. ostreatus* memiliki kandungan antioksidan yang kuat, yang dibuktikan dengan peningkatan aktivitas glutathione reduktase (Hamad et al., 2022). Selain itu, jamur *P. ostreatus* telah ditemukan mengandung komponen glukon, seperti yang ditunjukkan oleh komposisi monosakarida, data metilasi, dan analisis spektroskopi NMR. Komponen glukon ini berkontribusi pada fungsi antitumor dan anti-inflamasi jamur *P. ostreatus* (Carbonero et al., 2006; Devi et al., 2015).

Untuk menentukan kandungan beta-glukan, analisis spektrofotometri dilakukan dengan menggunakan Kit Uji Beta-Glukan Jamur dan Ragi. Pengujian ini melibatkan pengukuran absorbansi D-glukosa pada 510 nm dan membandingkannya dengan standar D-glukosa (Lam & Okello, 2015; Sari et al., 2017). Berdasarkan hasil pengujian,

ditemukan bahwa penggunaan asam sulfat, alih-alih asam klorida, dapat digunakan untuk melarutkan sampel jamur untuk mengukur kandungan glukukan. Penggunaan asam sulfat menghasilkan nilai beta-glukan yang lebih tinggi untuk *Ganoderma lucidum*. Hal ini dapat dikaitkan dengan sifat pelarutan yang lebih baik dari asam sulfat dalam mengekstraksi glukukan dari sampel jamur (Sari et al., 2017).

Dalam uji antioksidan yang dilakukan pada jamur *Ganoderma lucidum* dengan menggunakan radikal DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), berbagai metode ekstrak miselium jamur digunakan, termasuk ekstraksi air, etanol, dan kloroform. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak miselium yang diperoleh dengan etanol menunjukkan nilai antioksidan yang tinggi. Pada pengujian khusus ini, ekstrak miselium yang diperoleh dengan metode ekstraksi etanol menunjukkan kemampuan yang lebih tinggi dalam mengurangi radikal DPPH, yang mengindikasikan nilai antioksidan yang lebih tinggi (Kalyoncu et al., 2010). Dalam uji aktivitas antiinflamasi jamur *G. lucidum*, sel RAW264.7 diinkubasi dengan ekstrak jamur dan tingkat ekspresi HO-1 ditentukan dengan menggunakan analisis Western blot. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tujuh triterpen yang ditemukan dalam *G. lucidum* menunjukkan penurunan yang signifikan dalam produksi oksida nitrat (NO) yang diinduksi oleh lipopolisakarida (LPS). Oksida nitrat adalah molekul pemberi sinyal yang terlibat dalam proses inflamasi dan produksinya yang berlebihan dapat berkontribusi pada respons inflamasi. Dalam penelitian ini, kehadiran tujuh triterpen dalam ekstrak *G. lucidum* menghambat produksi NO yang diinduksi LPS dalam sel RAW264.7, menunjukkan potensi aktivitas antiinflamasi (Choi et al., 2014).

Dalam uji aktivitas antihipoksia, metode *in vivo* menggunakan tikus yang terpapar pada kondisi hipoksia. Hasil pengujian menunjukkan bahwa jamur *Cantharella cibarius* menunjukkan aktivitas antihipoksia yang signifikan, terbukti dengan kelangsungan hidup tikus dalam kondisi hipoksia (Khalili et al., 2014). Uji antioksidan yang dilakukan pada jamur *C. cibarius* melibatkan pengukuran kandungan flavonoid total dan kandungan fenolik total menggunakan HPLC-DAD-ESI-MS, serta penilaian aktivitas antioksidan melalui uji DPPH. Ekstrak jamur dibuat dengan menggunakan pelarut air, hidro-alkohol, heksan, dan eter. Hasil pengujian menunjukkan bahwa jamur *C. cibarius* kaya akan senyawa polifenol dan menunjukkan aktivitas antioksidan yang signifikan. Pengukuran total kandungan flavonoid dan kandungan fenolik memberikan informasi penting

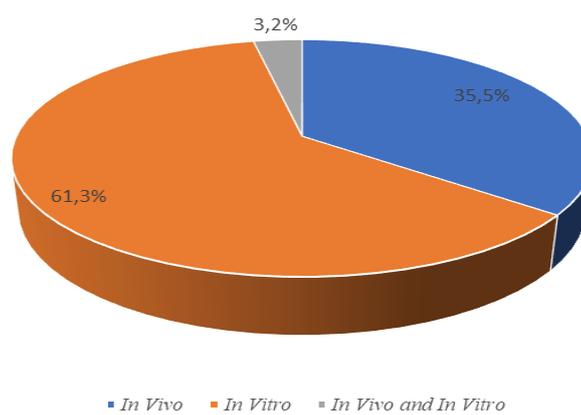
mengenai keberadaan antioksidan. Selain itu, penilaian aktivitas antioksidan menggunakan uji DPPH lebih lanjut mengkonfirmasi kemampuan jamur *C. cibarius* untuk membersihkan radikal bebas dan menetralkan stres oksidatif (Fogarasi et al., 2021).

Ekstrak AAE selanjutnya difraksinasi menjadi beberapa fraksi, termasuk fraksi diklorometana (DCMF), fraksi etil asetat (EtOAcF), fraksi butanol (BuOHF), dan fraksi air (WF). Penelitian ini melibatkan beberapa pengujian, termasuk penentuan viabilitas sel menggunakan uji MTT, analisis *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS), ekstraksi RNA, pengukuran mRNA gen tumorigenik melalui *reverse transcription-polymerase chain reaction* (RT-PCR), dan evaluasi aktivitas antioksidan dengan menggunakan radikal bebas DPPH. Hasil pengujian menunjukkan bahwa DCMF menunjukkan aktivitas sitotoksik dan antioksidan yang kuat dibandingkan dengan fraksi pelarut lainnya. Fraksi DCMF menunjukkan sifat antitumor yang kuat, yang menyebabkan penurunan viabilitas sel. Selain itu, DCMF menunjukkan aktivitas antioksidan yang signifikan, yang menunjukkan potensinya dalam memerangi stres oksidatif (Reza et al., 2014). Uji antimikroba dilakukan pada AAE dengan menggunakan metode analisis fitokimia dan uji kinetik waktu membunuh untuk mengevaluasi aktivitas antimikroba terhadap berbagai patogen, termasuk *S. aureus*, *E. coli*, *B. subtilis*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, *C. albicans*, dan patogen dermatofita. Sampel diekstraksi menggunakan air hangat dan buffer Tris. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua ekstrak protein dari AAE menunjukkan efek penghambatan terhadap semua bakteri yang diuji. Namun, ekstrak protein yang diperoleh dengan menggunakan buffer Tris menunjukkan aktivitas bakterisida yang lebih cepat dibandingkan dengan ekstrak yang diperoleh dengan menggunakan ekstraksi air hangat. Diamati bahwa ekstrak protein buffer Tris lebih efektif dalam membunuh bakteri dengan cepat (Oli et al., 2020). Fungsionalitas AAE diuji untuk efek pencegahannya terhadap kolitis yang diinduksi oleh natrium dekstran sulfat (DSS) pada tikus. Tikus-tikus tersebut diberikan DSS 3,5%, yang menyebabkan penurunan berat badan, pemendekan usus besar, peradangan mukosa, kerusakan pada penghalang usus, dan disbiosis pada mikrobiota usus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa AAE dapat berfungsi sebagai agen pencegahan penyakit radang usus (IBD). Hasil ini menunjukkan bahwa AAE memiliki sifat atau senyawa yang dapat membantu meringankan efek negatif dari kolitis yang diinduksi DSS, yang berpotensi melalui dampaknya terhadap penghalang usus, peradangan, dan mikrobiota usus (Zhao et

al., 2020). Uji fungsi imunomodulator dilakukan pada AAE untuk mengevaluasi efeknya pada sel makrofag RAW 264.7. Pengujian ini mencakup penilaian proliferasi sel dan pengukuran produksi mediator utama dalam sistem imun, termasuk nitric oxide (NO), *tumor necrosis factor-alpha* (TNF- α), dan interleukin-6 (IL-6). Hasil uji menunjukkan bahwa AAE mengandung manosa, yang diketahui memiliki sifat imunologis. *Nanocarrier* berbasis manosa telah terbukti meningkatkan penyerapan sel yang menghadirkan antigen secara *in vivo*, yang mengarah pada peningkatan respons antitumor dalam cairan dan sel tubuh. Selain itu, AAE ditemukan untuk memfasilitasi sekresi pembawa pesan sel yang memainkan peran penting dalam mengatur respons imun. Pembawa pesan ini termasuk mediator inflamasi seperti NO dan PGE2, serta sitokin seperti IL-6, TNF- α , dan IL-1 β (Bao et al., 2020). Uji efek hipolipidemik pada tikus dilakukan dengan analisis kimiawi setelah penambahan AAE pada tikus. Hasilnya adalah AAE dapat menurunkan kadar trigliserida plasma, LDL, kolesterol total, dan indeks aterogenik sehingga menurunkan risiko penyakit jantung koroner (Jeong et al., 2007).

S. commune telah menjalani berbagai uji biologis yang melibatkan pengukuran kandungan polisakarida total dengan menggunakan uji asam sulfat fenol, penentuan kandungan fenolik total menggunakan pereaksi Folin-Ciocalteu, evaluasi efek pemulihan terhadap radikal DPPH, pengujian kapasitas reduksi ion besi (FRAP), pengujian anion superoksida (SOA), dan aktivitas penghambatan tirosinase. Hasilnya menunjukkan bahwa *S. commune* mengandung beta-glukan yang berkontribusi pada sifat antioksidan, serta menunjukkan aktivitas antiinflamasi, antitumor, dan antimikroba (Abd Razak et al., 2019; Basso et al., 2020; Yusran et al., 2023). Untuk menyelidiki dampak *S. commune* terhadap ekspresi reseptor SARS-CoV-2 ACE2 dan TMPRSS2, berbagai tes dilakukan, termasuk tes toksisitas oral akut, analisis histopatologi, dan imunohistokimia (IHC). Temuan ini menunjukkan bahwa *S. commune* dan adenosin menunjukkan kemampuan untuk menurunkan tingkat ekspresi ACE2 dan TMPRSS2, sehingga berpotensi menekan tingkat infeksi atau penyebaran SARS-CoV-2. Uji toksisitas oral akut memberikan informasi penting tentang profil keamanan *S. commune*, memastikan bahwa obat ini dapat diberikan secara oral tanpa masalah toksisitas yang signifikan. Analisis histopatologi memeriksa perubahan mikroskopis dan kelainan jaringan, yang selanjutnya mengkonfirmasi keamanan dan potensi efek menguntungkan dari *S. commune*. Analisis imunohistokimia (IHC) secara khusus menargetkan tingkat ekspresi reseptor ACE2 dan

TMPRSS2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *S. commune* dan adenosin mampu mengurangi ekspresi reseptor ini. Penurunan ekspresi reseptor ini menunjukkan bahwa *S. commune* memiliki potensi untuk menghambat infeksi dan penyebaran SARS-CoV-2. Temuan ini menyoroti potensi *S. commune* dan komponen bioaktifnya, seperti adenosin, sebagai kandidat yang menjanjikan untuk penelitian lebih lanjut dalam konteks memerangi SARS-CoV-2. Kemampuan *S. commune* untuk menurunkan ekspresi reseptor ACE2 dan TMPRSS2 dapat berkontribusi pada pengembangan strategi terapeutik untuk mengurangi efek virus (Sun et al., 2022).



Gambar 5. Pengujian yang Dilakukan dalam Artikel Inklusi

SIMPULAN

Sebagai kesimpulan, budidaya jamur di Indonesia mencakup berbagai spesies, termasuk *Auricularia auricula-judae*, *Schizophyllum commune*, *Pleurotus spp*, *Cantharellus cibarius*, dan *Ganoderma lucidum*. Jamur-jamur ini menawarkan manfaat obat yang signifikan dan telah diteliti untuk aplikasi terapeutik yang berpotensi. Penting untuk dicatat bahwa dalam pengujian manfaat obat dari jamur, sering digunakan ekstrak dengan menggunakan pelarut seperti etanol, metanol, atau air. Metode ekstraksi yang berbeda ini dapat memberikan hasil yang berbeda pada setiap pengujian karena konstituen kimiawi yang diekstraksi. Perlu diperhatikan bahwa pilihan pelarut untuk ekstraksi dapat secara signifikan mempengaruhi efisiensi ekstraksi dan konsentrasi senyawa bioaktif yang diperoleh dari jamur. Metanol dan etanol adalah pelarut yang umum digunakan dalam studi ekstraksi jamur karena kemampuannya untuk mengekstrak berbagai macam senyawa bioaktif secara efektif. Hasil penelitian tertentu telah

menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak metanol atau etanol dapat menghasilkan hasil uji yang lebih tinggi, mengindikasikan bahwa ekstrak ini mungkin mengandung konsentrasi senyawa bioaktif yang lebih tinggi dengan manfaat obat yang lebih besar. Dengan demikian, diperlukan lebih banyak penelitian dan perhatian pada jamur yang dibudidayakan di Indonesia. Meskipun jamur telah lama menjadi bagian dari masakan tradisional dan obat-obatan tradisional di wilayah ini, literatur ilmiah tentang budidaya dan manfaat obat dari jamur ini mungkin masih terbatas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd Razak, D. L., Mohd Fadzil, N. H., Jamaluddin, A., Abd Rashid, N. Y., Sani, N. A., & Abdul Manan, M. (2019). Effects of different extracting conditions on anti-tyrosinase and antioxidant activities of *Schizophyllum commune* fruit bodies. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, *19*, 101116. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101116>
- Alam, N., Yoon, K. N., & Lee, T. S. (2011). Antihyperlipidemic activities of *Pleurotus ferulae* on biochemical and histological function in hypercholesterolemic rats. *Journal of Research in Medical Sciences: The Official Journal of Isfahan University of Medical Sciences*, *16*(6), 776–786.
- Alam, S. M. N. (2016). *Regulating Safety of Traditional and Ethnic Foods*. USA: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800605-4.00006-2>
- Amirta, R., Herawati, E., Suwinarti, W., & Watanabe, T. (2016). Two-steps utilization of shorea wood waste biomass for the production of oyster mushroom and biogas – a zero waste approach. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, *9*, 202–208. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.02.127>
- Bao, Z., Yao, L., Zhang, X., & Lin, S. (2020). Isolation, purification, characterization, and immunomodulatory effects of polysaccharide from *Auricularia auricula* on RAW264.7 macrophages. *Journal of Food Biochemistry*, *44*(12), e13516. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13516>
- Basso, V., Schiavenin, C., Mendonça, S., de Siqueira, F. G., Salvador, M., & Camassola, M. (2020). Chemical features and antioxidant profile by *Schizophyllum commune* produced on different agroindustrial wastes and byproducts of biodiesel

- production. *Food Chemistry*, 329, 127089.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127089>
- Buruleanu, L. C., Radulescu, C., Georgescu, A. A., Danet, F. A., Olteanu, R. L., Nicolescu, C. M., & Dulama, I. D. (2018). Statistical characterization of the phytochemical characteristics of edible mushroom extracts. *Analytical Letters*, 51(7), 1039–1059. <https://doi.org/10.1080/00032719.2017.1366499>
- Carbonero, E. R., Gracher, A. H. P., Smiderle, F. R., Rosado, F. R., Sasaki, G. L., Gorin, P. A. J., & Iacomini, M. (2006). A β -glucan from the fruit bodies of edible mushrooms *Pleurotus eryngii* and *Pleurotus ostreatoroseus*. *Carbohydrate Polymers*, 66(2), 252–257. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2006.03.009>
- Choi, S., Nguyen, V. T., Tae, N., Lee, S., Ryoo, S., Min, B.-S., & Lee, J.-H. (2014). Anti-inflammatory and heme oxygenase-1 inducing activities of lanostane triterpenes isolated from mushroom *Ganoderma lucidum* in RAW264.7 cells. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 280(3), 434–442. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2014.09.007>
- Devi, K. S. P., Behera, B., Mishra, D., & Maiti, T. K. (2015). Immune augmentation and Dalton's Lymphoma tumor inhibition by glucans/glycans isolated from the mycelia and fruit body of *Pleurotus ostreatus*. *International Immunopharmacology*, 25(1), 207–217. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2015.01.026>
- Dewi, S. R., Ulya, N., & Argo, B. D. (2018). Kandungan flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak *Pleurotus ostreatus*. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*, 11(1), 1–11.
- Fogarasi, M., Socaciu, M.-I., Sălăgean, C.-D., Ranga, F., Fărcaș, A. C., Socaci, S. A., Socaciu, C., Țibulcă, D., Fogarasi, S., & Semeniuc, C. A. (2021). Comparison of different extraction solvents for characterization of antioxidant potential and polyphenolic composition in *Boletus edulis* and *Cantharellus cibarius* mushrooms from romania. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26(24), 7508. <https://doi.org/10.3390/molecules26247508>
- Hamad, D., El-Sayed, H., Ahmed, W., Sonbol, H., & Ramadan, M. A. H. (2022). GC-MS analysis of potentially volatile compounds of *Pleurotus ostreatus* polar extract: in vitro antimicrobial, cytotoxic, immunomodulatory, and antioxidant activities.

- Frontiers in Microbiology*, 13, 834525.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.834525>
- Herawati, E., Arung, E. T., & Amirta, R. (2016). Domestication and nutrient analysis of *Schizophyllum commune*, alternative natural food sources in east kalimantan. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 9, 291–296.
<https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.02.125>
- Indriyani, S., Norfajrina, & Istiqamah. (2021). Jenis-jenis jamur (fungi) makroskopis di desa bandar raya kecamatan tamban ciatur. *Al Kawnu: Science and Local Wisdom Journal*, 1(1), 17–33.
- Jeong, H., Yang, B.-K., Jeong, Y.-T., Kim, G.-N., Jeong, Y.-S., Kim, S.-M., Mehta, P., & Song, C.-H. (2007). Hypolipidemic effects of biopolymers extracted from culture broth, mycelia, and fruiting bodies of *Auricularia auricula-judae* in dietary-induced hyperlipidemic rats. *Mycobiology*, 35(1), 16–20.
<https://doi.org/10.4489/MYCO.2007.35.1.016>
- Jusuf, M. (2010). Amplified fragment length polymorphism diversity of cultivated white oyster mushroom *Pleurotus ostreatus*. *HAYATI Journal of Biosciences*, 17(1), 21–26. <https://doi.org/10.4308/hjb.17.1.21>
- Kalyoncu, F., Oskay, M., & Kayalar, H. (2010). Antioxidant activity of the mycelium of 21 wild mushroom species. *Mycology*, 1(3), 195–199.
<https://doi.org/10.1080/21501203.2010.511292>
- Khalili, M., Ebrahimzadeh, M., Omrani, F., & Karami, M. (2014). Antihypoxic activities of the golden chanterelle mushroom, *Cantharellus cibarius* (higher basidiomycetes). *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 16(4), 339–344.
- Krümmel, A., Gonçalves Rodrigues, L. G., Vitali, L., & Ferreira, S. R. S. (2022). Bioactive compounds from *Pleurotus sajor-caju* mushroom recovered by sustainable high-pressure methods. *LWT*, 160, 113316.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113316>
- Lam, Y. S., & Okello, E. (2015). determination of lovastatin, β -glucan, total polyphenols, and antioxidant activity in raw and processed oyster culinary-medicinal mushroom, *Pleurotus ostreatus* (higher basidiomycetes). *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 17(2), 117–128.

- Milovanovic, I., Zengin, G., Maksimovic, S., & Tadic, V. (2021). Supercritical and ultrasound-assisted extracts from *Pleurotus pulmonarius* mushroom: Chemical profiles, antioxidative, and enzyme-inhibitory properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *101*(6), 2284–2293. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10849>
- Oli, A. N., Edeh, P. A., Al-Mosawi, R. M., Mbachu, N. A., Al-Dahmoshi, H. O. M., Al-Khafaji, N. S. K., Ekuma, U. O., Okezie, U. M., & Saki, M. (2020). Evaluation of the phytoconstituents of *Auricularia auricula-judae* mushroom and antimicrobial activity of its protein extract. *European Journal of Integrative Medicine*, *38*, 101176. <https://doi.org/10.1016/j.eujim.2020.101176>
- Putra, I. P. (2020). Studi taksonomi dan potensi beberapa jamur liar di pulau belitong. *JUSTEK: Jurnal Sains Dan Teknologi*, *3*(1), 24–31.
- Rahimah, S. B., Djunaedi, D. D., Soeroto, A. Y., & Bisri, T. (2019). The Phytochemical screening, total phenolic contents and antioxidant activities in vitro of white oyster mushroom (*Pleurotus Ostreatus*) preparations. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, *7*(15), 2404–2412. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2019.741>
- Rahmawati, S. (2015). Fungi as medicines. *Jurnal Agroindustri Halal*, *1*(1), 14–24.
- Reza, M., Hossain, M., Lee, S. J., Yohannes, S., Damte, D., Jo, W.-S., Suh, J. W., & Park, S. C. (2014). Dichlormethane extract of the jelly ear mushroom *Auricularia auricula-judae* (higher basidiomycetes) inhibits tumor cell growth in vitro. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, *16*(1), 37–47.
- Sari, M., Prange, A., Lelley, J. I., & Hambitzer, R. (2017). Screening of beta-glucan contents in commercially cultivated and wild growing mushrooms. *Food Chemistry*, *216*, 45–51. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.08.010>
- Schilacci, D., Arizza, V., Gargano, M., & Venturella, G. (2013). Antibacterial activity of mediterranean oyster mushrooms, species of genus *Pleurotus* (higher basidiomycetes). *International Journal of Medicinal Mushrooms*, *15*(6), 591–594.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.hjb.2016.07.003>
- Sun, T.-K., Huang, W.-C., Sun, Y.-W., Deng, J.-S., Chien, L.-H., Chou, Y.-N., Jiang, W.-P., Lin, J.-G., & Huang, G.-J. (2022). *Schizophyllum commune* reduces expression

- of the SARS-CoV-2 receptors ACE2 and TMPRSS2. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(23), 14766. <https://doi.org/10.3390/ijms232314766>
- Suprapti, S., & Djarwanto. (2010). Growth and nutritious values of *Ganoderma lucidum* cultivated on medium of mangium wastes. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 28(1), 9–17.
- Suprapti, S., & Djarwanto. (2013). Productivity of *Auricularia spp.* on composted *Falcataria mollucana* sawdust. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 31(4), 271–282.
- Wasser, S. P. (2010). Medicinal mushroom science: History, current status, future trends, and unsolved problems. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 12(1), 1–16.
- Wicaksono, A., Raihandhany, R., & Aryantha, I. N. P. (2021). Attempt of morel mushroom (*Morchella esculenta (L.) Pers.*) cultivation from Lembang area, West Java and media optimization using starch. *Jurnal Mikologi Indonesia*, 5(1), 7–15.
- Yuniarto, P., & Anggraeny, V. (2018). Uji aktivitas kombinasi ekstrak etanol 70% jamur lingzhi-acarbose terhadap penurunan kadar glukosa darah pada mencit putih jantan balb/c hiperglikemik dengan induksi aloksan. *Java Health Journal*, 5(2), 1–8.
- 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>
- Zhao, D., Dai, W., Tao, H., Zhuang, W., Qu, M., & Chang, Y.-N. (2020). Polysaccharide isolated from *Auricularia auricular-judae* (Bull.) prevents dextran sulfate sodium-induced colitis in mice through modulating the composition of the gut microbiota. *Journal of Food Science*, 85(9), 2943–2951. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15319>