

POTENSI JAMUR KONSUMSI DI INDONESIA SEBAGAI IMUNOMODULATOR GUNA MENJAGA SISTEM IMUN DALAM MENGHADAPI COVID-19

Nilam Astari^{1*}, Efri Roziaty²

¹Mahasiswa Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Muhammadiyah Surakarta

²Staff Pengajar Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jln. A. Yani Tromol Pos I Pabelan Kartasura Surakarta, Jawa Tengah, 57162, Indonesia

*Email: a420160070@student.ums.ac.id

Abstrak

Jamur atau fungi merupakan organisme eukaryotik, berspora, tidak berklorofil, bereproduksi secara seksual dan aseksual. Jamur berdasarkan ukuran tubuhnya dibedakan menjadi dua, yaitu jamur makroskopis dan jamur mikroskopis. Selain berfungsi sebagai dekomposer, jamur khususnya yang makroskopis *edible* juga dimanfaatkan sebagai sumber bahan pangan dan imunomodulator. Imunomodulator merupakan senyawa yang dapat membantu memperbaiki fungsi sistem imun. β -glucan pada jamur dapat meningkatkan aktivitas fagositosis dan produksi sitokin, mengaktifasi sistem imunitas seluler dan humoral, meningkatkan aktivitas anti mikroba dari sel mononuklear dan neutrofil serta meningkatkan aktivitas fungsional dari makrofag. Tujuan penulisan artikel ilmiah ini adalah mengkaji potensi jamur konsumsi di Indonesia sebagai imunomodulator guna menjaga sistem imun dalam menghadapi covid-19. Metode penulisan yang digunakan didasarkan pada kajian beberapa literatur seperti hasil penelitian relevan skripsi, jurnal-jurnal baik nasional maupun internasional kemudian diambil ringkasan dari sumber tersebut dan di jadikan satu menjadi bahan bacaan. Simpulan dari artikel ilmiah ini yaitu jamur konsumsi di Indonesia mengandung zat aktif β -glucan, asam ganoderik, triterpenoid, dan lentinan yang memiliki efek imunomodulator sehingga berpotensi dapat menekan penyebaran virus covid-19.

Kata Kunci: Jamur, Imunomodulator, Sistem imun, Covid-19, β -gluca

1. PENDAHULUAN

Jamur dalam bahasa ilmiah di kenal dengan nama Fungi. Jamur atau fungi merupakan organisme eukaryotik, berspora, tidak berklorofil, bereproduksi secara seksual dan aseksual, serta ada yang bersifat saprofit dan parasit. Berdasarkan ukuran tubuhnya jamur dibedakan menjadi dua, yaitu jamur makroskopis dan jamur mikroskopis. Jamur makroskopis adalah jamur berukuran besar, dapat dilihat dengan mata telanjang tanpa alat bantu dan memiliki struktur umum yang terdiri dari bilah, tudung, tangkai, dan cincin (*volva*) (Alam, 2015). Jamur mikroskopis adalah jamur yang berukuran kecil, tidak dapat dilihat dengan mata telanjang dan hanya dapat dilihat dengan menggunakan alat bantu mikroskop (Darwis, 2011).

Di alam, umumnya jamur makroskopis berperan penting sebagai dekomposer dan membantu tumbuhan berkayu dalam proses penyerapan air dan mineral dari dalam tanah. Jamur makroskopis khususnya yang *edible* juga dimanfaatkan sebagai sumber bahan pangan dan obat (Noverita, Sinaga, & Setia, 2017). Jamur dijadikan sumber pangan karena rendah lemak, protein tinggi dan kaya akan vitamin. Selain sebagai sumber pangan, jamur diketahui berpotensi sebagai imunomodulator berbagai penyakit seperti kanker, tumor, HIV, TBC dan lain sebagainya, karena mengandung rantai polisakarida yang sering disebut dengan β -glucan (Bandara, Rapior, Mortimer, & Hyde, 2019).

Imunomodulator merupakan senyawa yang dapat membantu memperbaiki fungsi sistem imun (Lestari & Susanti, 2020). β -glucan merupakan polimer besar dari glukosa yang biasanya tidak larut dalam air dan tahan terhadap asam. Namun, β -glucan yang biasanya digunakan sebagai imunomodulator pada mamalia adalah β -glucan yang larut dalam air, mudah di serap dan memiliki bobot molekul yang rendah. Contoh senyawa β -glucan yaitu selulosa (β -1,4-glucan), pleuran (β -1,6-glucan dan β -1,3-glucan). Senyawa tersebut diisolasi dari spesies jamur *Pleurotus ostreatus* J. dan *Lentinan* sp. (β -1,6-glucan) serta dari jamur *Lentinus edodes* B. (β -1,3-glucan) (Tjokrokusumo, 2015). β -glucan pada jamur dapat meningkatkan aktivitas

fagositosis dan produksi sitokin, mengaktifasi sistem imunitas seluler dan humoral, meningkatkan aktivitas anti mikroba dari sel mononuklear dan neutrofil serta meningkatkan aktivitas fungsional dari makrofag (Prisida, Sari, Belani, & Murtisiwi, 2019).

Virus Corona yang saat ini tengah menyebabkan pandemik, tidak hanya di Indonesia namun di seluruh dunia merupakan salah satu dari kelompok jenis *Coronavirus* (SARS-coV-2) yang penyakitnya dikenal dengan *Corona Virus Disease 2019* (Covid-19). Virus ini pertama kali ditemukan pada akhir bulan Desember 2019, di kota Wuhan, Tiongkok, dan terpublikasi secara online pada Januari 2020 (NIH, 2020). Menurut data WHO, terdapat 65 negara terjangkit virus covid-19. Terdapat 90.308 orang pada tanggal 20 Maret 2020 yang terinfeksi virus ini. Covid-19 merupakan virus RNA strain tunggal positif yang menginfeksi saluran pernapasan. Virus ini menyebabkan beberapa penyakit, seperti flu ringan sampai infeksi saluran pernafasan yang lebih berbahaya dari SARS dan MERS. Untuk saat ini, belum ada vaksin yang mampu mencegah covid-19 (PDPI, 2020).

Ada beberapa upaya yang dapat dilakukan agar terhindar dari covid-19, salah satunya adalah mengkonsumsi makanan sehat. Mengkonsumsi makanan sehat dipercaya dapat meningkatkan sistem imunitas di dalam tubuh, sehingga dapat mencegah terinfeksi covid-19. Salah satu bahan makanan yang dapat mengaktifasi sistem imunitas tubuh adalah jamur makroskopis *edible* (Pan, et al., 2015). Dewasa ini, telah banyak masyarakat yang membudidayakan jamur makroskopis, seperti jamur tiram, jamur kuping, jamur kancing, dan aneka jamur konsumsi lainnya, sehingga jamur makroskopis kini mudah untuk didapatkan. Oleh karena itu, penulisan artikel ilmiah ini adalah mengkaji potensi jamur konsumsi di Indonesia sebagai imunomodulator guna menjaga sistem imun dalam menghadapi covid-19 berdasarkan literatur hasil penelitian yang relevan.

2. METODE PENULISAN

Metode Penelitian yang digunakan didasarkan pada kajian beberapa literatur seperti hasil penelitian relevan skripsi, jurnal-jurnal baik nasional maupun internasional kemudian diambil ringkasan dari sumber tersebut dan di jadikan satu menjadi bahan bacaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Jamur (fungi)

Jamur atau fungi adalah organisme multiselular tingkat rendah yang bersifat eukariotik heterotrof yang mencerna makanannya diluar tubuh kemudian menyerap molekul nutrisi ke dalam sel-selnya (Hasanuddin, 2014). Jamur berdasarkan ukuran tubuhnya dibedakan menjadi dua, yaitu jamur makroskopis dan jamur mikroskopis. Jamur makroskopis merupakan jamur berukuran besar, dapat dilihat dengan mata telanjang dan memiliki struktur umum yang terdiri dari bilah, tudung, tangkai, dan cincin (*volva*) (Alam, 2015). Jamur mikroskopis merupakan jamur yang berukuran kecil ($\pm 5 - 25 \mu\text{m}$) dan hanya dapat dilihat dengan menggunakan alat bantu mikroskop (Darwis, 2011). (Gambar 1).



Gambar 1. Contoh jamur makroskopis *Pholiota mutabilis* S.
Sumber: (Roberts & Evans, 2010)

Jamur makroskopis memiliki morfologi tubuh buah yang besar, yang terdiri dari benang-benang atau yang biasa disebut hifa. Hifa membentuk anyaman yang bercabang-cabang yang di sebut sebagai miselium. Warna tubuh jamur makroskopis bermacam-macam, yaitu merah, kuning, cokelat, putih, orange, bahkan ada yang hitam. Jamur makroskopis juga memiliki bentuk spora yang bermacam-macam seperti bulat, lonjong, bersegi, jarum, dan setengah lingkaran (Darwis, 2011). Jamur makroskopis ada yang bersifat *edible* dan *non edible*.

Jamur merupakan organisme heterotropik yang tidak berklorofil. Tidak hanya berperan penting dalam ekosistem, jamur juga bermanfaat dalam bidang kesehatan. Dalam bidang kesehatan, jamur dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan. Pemanfaatan jamur sebagai bahan obat-obatan telah berlangsung sejak sebelum masehi. Di negara Cina, jamur terkenal sebagai obat tradisional sejak 2000 tahun silam. Begitupun di Negara Jepang telah mengenal jamur sebagai obat dan imunomodulator sejak sebelum masehi (Jayachandran, Xiao, & Xu, 2017).

3.2. Imunomodulator

Imunomodulator merupakan bahan yang dapat memodulasi sistem imun tubuh. Imunomodulator terdiri dari imunostimulator, imunorestorator, dan immunosupresor (Suhirman & Winarti, 2013). Imunostimulator yakni mampu memperbaiki sistem imun. Imunorestorator yakni mampu mengembalikan sistem imun yang terganggu. Immunosupresor yakni mampu menekan dan menormalkan sistem imun (Wulan & Agusni, 2015).

Imunomodulator secara klinis digunakan pada pasien dengan gangguan imunitas seperti infeksi virus, HIV/AIDS, malnutrisi, alergi dan lain sebagainya. Beberapa imunomodulator yang telah digunakan contohnya imunoglobulin, isoprinosin, imiquimod, interferon, dan interleuksin (Siregar, 2015). Dewasa ini, imunomodulator dari hebal telah dikembangkan. Jamur maitake (*Grifola frondosa* D.) adalah contoh bahan herbal yang diyakini memiliki khasiat dalam meningkatkan daya tahan tubuh oleh masyarakat Jepang. Didalam jamur maitake terdapat zat aktif β -glucan yang mampu mengaktifkan sel-sel imun dalam jumlah besar (Wulan & Agusni, 2015). (Tabel 1).

β -glucan adalah polisakarida utama dan paling banyak dalam sebagian besar jamur. β -glucan menyusun setengah massa dinding sel jamur. Dalam spesies jamur dan kultivar yang berbeda, jumlah β -glucan bervariasi (Zhou, 2018). Kajian literatur mengenai potensi polisakarida jamur sebagai prebiotik dengan sifat antitumor dan imunomodulasi untuk pengembangan makanan dan obat-obatan nutraceutical yang dikaji oleh (Singdevsachan, Auroshree, Mishra, Baliyarsingh, Tayung, & Thatoi, 2015), menerangkan bahwa substansi yang berpotensi sebagai substansi antitumor dan *immune modulating* adalah polisakarida yang terdapat di dalam dinding sel jamur. Polisakarida tersebut membentuk berbagai ikatan glikosidik seperti (1,3) dan (1,6)- β -D-glucans. β -glucan termasuk ke dalam *Generally Recognized As Safe* (GRAS) dan dinyatakan tidak menimbulkan efek samping dan tidak beracun. Secara signifikan, polisakarida ini mempunyai kemampuan immune-stimulating, anti tumor, antioksidan, anti bakteri, dan aktivitas anti virus.

Tabel 1. Beberapa contoh kandungan bioaktif jamur konsumsi yang berpotensi sebagai imunomodulator.

Jenis Jamur	Kandungan Bioaktif
<i>Auricularia auricular</i> Bull	Polisakarida β -glucan
<i>Volvariella volvacea</i> Bull	Polisakarida β -glucan, Selenium, Niacin
<i>Agaricus brasiliensis</i> Wesser	Purine, karbohidrat, sodium, vitamin, potassium, fosfor, dan polisakarida glucomanan, serta Polisakarida β -glucan
<i>Plerotus ostreatus</i> Jacq	Asam organik, β -glucan, lemak, protein dan micronutrient seperti selenium dan chromium, komponen phenolic dan flavonoid.

<i>Lentinus edodes</i> Berk	Polisakarida β -glucan, lentinan, Glikoprotein yang terdiri dari glukosa, galaktosa, xylose, arabinose, mannose dan fruktosa, komponen vitamin B, terutama B1 (thiamine), B2 (riboflavin) dan Ergosterol.
<i>Ganoderma lucidum</i> Curtis	Polisakarida β -glucan, triterpen (asam ganoderik), sterol, kumarin, mannitol, germanium organik, adenosine, amino cuka dan vitamin.

(Rahmawati S. , 2015)

Dalam kajian literatur efek anti tumor, anti mikrobia, antioksidan dan anti acetylcholinesterase terpenoid dan polisakarida *Ganoderma lucidum* C. oleh (Kor, Knez, & Hrnčić, 2018) mengulas bahwa *Ganoderma lucidum* C. mengandung banyak molekul bioaktif polisakarida dan triterpenoid. Pada dinding sel spora *Ganoderma lucidum* C. terdapat banyak polisakarida. Dari isolasi *Ganoderma lucidum* C. ditemukan bioaktif polisakarida dalam bentuk peptida polisakarida β -1,3-glucan yang kompleks seperti peptidoglikan yang mampu berinteraksi dengan sistem kekebalan tubuh. Selain itu, dalam ekstrak *Ganoderma lucidum* C. ditemukan lebih dari 140 senyawa triterpenoid. Senyawa triterpenoid dilaporkan mempunyai efek anti inflamasi, anti tumor, anti HIV, dan anti histamin.

3.3. Sistem imun

Sistem imun atau sistem kekebalan tubuh adalah semua mekanisme yang digunakan tubuh untuk menjaga keutuhan dan perlindungan tubuh terhadap bahaya yang dapat ditimbulkan oleh berbagai macam keadaan yang ada dilingkungan hidupnya (Rahmawati, Khaerunnisa, Nugraheni, & Ariyani, 2018). Secara singkat, sistem imun merupakan mekanisme pertahanan tubuh yang bertugas merespon/ menanggapi serangan dari luar tubuh. Ketika terjadi serangan, antigen pada tubuh biasanya akan mulai menstimulasi sistem kekebalan tubuh. Mekanisme inilah yang nantinya akan melindungi tubuh dari serangan berbagai bakteri, virus, jamur, dan berbagai kuman penyebab penyakit (Kumar, Kawai, & Akira, 2011). (Tabel 2).

Tabel 2. Kandungan bioaktif jamur yang berpotensi sebagai antivirus.

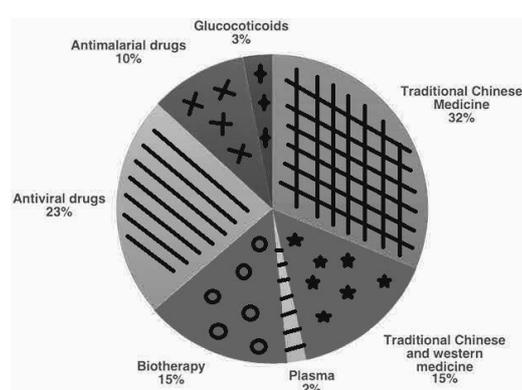
Bioaktif Jamur	Efek
Polisakarida β -glucan	Kemampuan immune-stimulating, anti tumor, antioksidan, anti bakteri, dan aktivitas anti virus (Singdevsachan, Auroshree, Mishra, Baliyarsingh, Tayung, & Thatoi, 2015)
Asam Ganoderik	Anti virus yang bekerja secara langsung untuk menghambat enzyme virus, synthesis asam nukleat virus dan penetrasi virus terhadap sel mamalia (Rahmawati S. , 2015)
Triterpenoid	Mempunyai efek anti inflamasi, anti tumor, anti HIV, dan anti histamin (Kor, Knez, & Hrnčić, 2018)
Lentinan	Dapat menggabungkan dua sel darah putih neutrofil dan monosit sehingga dapat meningkatkan daya tahan tubuh terhadap infeksi virus, bakteri, dan parasit (Hendritomo, 2010)

Sistem imun bagi tubuh ada tiga, yaitu pertahanan, keseimbangan, dan pengintai. Sebagai pertahanan tubuh yakni menangkal benda-benda asing. Keseimbangan yakni untuk keseimbangan fungsi tubuh terutama komponen yang tua. Pengintai yakni untuk menghancurkan sel-sel yang bermutasi atau ganas. Ada berbagai cara untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh, salah satunya melalui suplemen obat yang berfungsi sebagai imunomodulator. Imunomodulator dibutuhkan pada kondisi status sistem imun terganggu atau sedang tidak bekerja dengan baik akibat infeksi oleh bakteri, virus atau jamur (Iwasaki & Medzitov, 2010). Penggunaan imunomodulator dapat menjadi alternatif guna memperbaiki sistem imun dalam menghadapi pandemi virus covid-19.

3.4. Karakteristik corona virus disease 2019 (covid-19)

Corona virus atau yang sering disebut dengan Covid-19 merupakan virus RNA strain tunggal positif yang berkapsul, dan tidak berkapsul. Covid-19 memiliki struktur seperti kubus dengan protein S (*Spike Protein*) yang berlokasi dipermukaan virus. Protein S merupakan salah satu protein antigen utama virus dan struktur utama untuk penulisan gen. Protein S berperan dalam penempelan dan masuknya virus ke dalam sel inangnya. Virus ini bersifat sensitif terhadap panas dan dapat dinaktifkan dengan desinfektan yang mengandung klorin, eter, alkohol, kloroform, formalin, detergen non-ionik, asam perioksiasetat, dan *oxidizing agent* (Wang, Qiang, & Ke, 2020).

Covid-19 kini telah menjadi wabah pandemi dan penyakit menular dengan ditandai gejala demam, batuk, dan sesak nafas. Penyakit ini ditemukan pertama kali pada bulan Desember 2019 di kota Wuhan, China. Pada awal Januari 2020 dilaporkan hasil sequencing dan identifikasi SARS-CoV-2 sebagai corona virus baru yang merupakan agen penyebab covid-19. WHO (World Health Organization) pada Maret 2020 melaporkan bahwa wabah ini telah mencapai 1 juta kasus dengan 75.000 orang meninggal dunia (Ayres, 2020). Hingga saat ini, vaksin maupun obat khusus untuk mencegah atau mengobati penyakit covid-19 ini belum ditemukan (Huang, et al., 2020). Namun, beberapa ahli telah melakukan eksperimen menggunakan beberapa bahan obat untuk mengatasi covid-19. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Zhang, Wang, Qi, Shen, & Li, 2020) mengenai hasil eksperimen klasifikasi obat untuk mengatasi covid-19 di tunjukkan bahwa uji coba menggunakan obat tradisional China lebih efektif dalam terapi antivirus dari pada menggunakan obat lain seperti glucocorticoids, obat antimalaria, obat antivirus, bioterapi, plasma, dan kombinasi obat tradisional China dengan obat-obatan buatan negara barat. (Gambar 2). Obat tradisional China biasanya mengandung jamur reishi, maitake, cordyceps, ganoderma dan turkey tail.



Gambar 2. Hasil eksperimen klasifikasi obat untuk mengatasi covid-19
Sumber: (Zhang, Wang, Qi, Shen, & Li, 2020)

3.5. Kaitan sistem imun dan covid-19

Membangun sistem imun merupakan salah satu upaya untuk membatasi pengaruh infeksi virus. Sistem imun mampu mempertahankan tubuh dari agen asing dan memudahkan dalam perbaikan jaringan. Apabila fungsi dan jumlah sel imun kurang memadai, maka paparan mikroorganisme patogen dapat menimbulkan berbagai penyakit terutama infeksi virus (Susilo, et al., 2020). Oleh karena itu, menjaga sistem imun dalam tubuh penting dilakukan untuk menghindari infeksi covid-19 yang kini mewabah di seluruh dunia.

Salah satu upaya untuk mencegah terinfeksi covid-19 adalah dengan meningkatkan daya tahan tubuh. Pada dasarnya, sejak lahir tubuh manusia sudah memiliki sistem imun guna melawan virus dan bakteri penyebab penyakit. Akan tetapi, ada beberapa hal yang dapat melemahkan sistem imun tubuh, yakni kekurangan gizi, penyakit, penuaan, dan bahkan obat-

obatan tertentu. Namun, ada juga cara untuk meningkatkan imun tubuh, yakni mengkonsumsi makanan bergizi, istirahat yang cukup, rutin berolahraga, dan mengkonsumsi suplemen yang memiliki efek imunomodulator. Guna menekan penyebaran covid-19, menerapkan pola hidup sehat dan meningkatkan imun tubuh tentunya akan menangkai masuknya virus dan bakteri yang dapat menimbulkan penyakit (Zendrato, 2020).

4. SIMPULAN, SARAN, DAN REKOMENDASI

4.1. Simpulan

Berdasarkan penelaahan kajian pustaka, dapat disimpulkan bahwa jamur makroskopis mengandung zat aktif β -glucan, asam ganoderik, triterpenoid, dan lentinan yang memiliki efek imunomodulator sehingga berpotensi mampu menekan penyebaran virus covid-19.

4.2. Saran dan rekomendasi

Tulisan ini dapat dilanjutkan untuk penelitian lebih lanjut mengenai jenis-jenis jamur yang dapat digunakan sebagai imunomodulator guna menjaga sistem imun dalam menghadapi Covid-19. Diharapkan masyarakat dapat memanfaatkan jamur-jamur disekitar sebagai obat-obatan herbal.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alam, N. (2015). *Keragaman Jamur Basidiomycetes Makroskopis di Kawasan Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin Bengo-Bengo Kecamatan Cenara Kabupaten Maros*. Makasar: Universitas Hasanuddin.
- Ayres, J. S. (2020). Surviving COVID-19: A Disease Tolerance Perspective. *Science Advances*.
- Bandara, A. R., Rapior, S., Mortimer, P. E., & Hyde, K. D. (2019). A review of the Polysaccharide, Protein, and Selected Nutrient Content of Auricularia, and Their Potential Pharmacological Value. *Mycosphere Journal*, 579-607.
- Darwis, W. (2011). Inventarisasi Jamur yang dapat di Konsumsi dan Beracun yang terdapat di Hutan dan Sekitar Desa Tanjung Kemuning Kaur Bengkulu. *Jurnal Ilmiah*, 1-6.
- Djajakusumah, T. (2010). *Peranan Imunomodulator dalam Pengobatan Infeksi Menular*. Bandung: Medical Faculty of Bandung Islamic University.
- Haeria, Dhuha, N. S., & Hasbi, M. I. (2017). Uji Efek Imunomodulator Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum basilicum*. L) Dengan Parameter Aktivitas Dan Kapasitas Fagositosis Sel Makrofag Pada Mencit (*Mus musculus*) Jantan. *Jurnal Farmasi Galenika*, 1-7.
- Hasanuddin. (2014). *Botani Tumbuhan Rendah*. Banda Aceh: Ar Raniry Press.
- Hendritomo, H. I. (2010). *Jamur Konsumsi Berkhasiat Obat*. Yogyakarta: ANDI.
- Huang, C., Wang, Y., Li, X., Ren, L., Zhao, J., Hu, Y., et al. (2020). Clinical Features of Patients Infected with 2019 Novel Coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*, 497-506.
- Iwasaki, A., & Medzhitov, R. (2010). Regulation of Adaptive Immunity by the Innate Immune System. *Science*, 291-295.
- Jayachandran, M., Xiao, J., & Xu, B. (2017). A Critical Review on Health Promoting Benefits of Edible Mushrooms through Gut Microbiota. *Int J Mol Sci*, 1-12.
- Kor, D., Knez, Ž., & Hrnčič, M. K. (2018). Antitumour, Antimicrobial, Antioxidant and Antiacetylcholinesterase Effect of Ganoderma lucidum Terpenoids and Polysaccharides: A Review. *Molecules*, 1-21.
- Kumar, H., Kawai, T., & Akira, S. (2011). Pathogen Recognition by the Innate Immune System. *International Reviews of Immunology*, 16-34.
- Lestari, F., & Susanti, I. (2020). Tumbuhan Obat Berpotensi Imunomodulator di Suku Anak Dalam Benda Bengkulu. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 64-72.
- NIH. (2020). *Press Release: NIH Clinical Trial of Investigational Vaccine for Covid-19 Begins*.
- Noverita, N., Sinaga, E., & Setia, T. (2017). Jamur Makro Berpotensi Pangan dan Obat di Kawasan Cagar Alam Lembah Anai dan Cagar Alam Batang Palupuh Sumatera. *Jurnal Mikologi Indonesia*, 15-27.
- Pan, H., Han, Y., Huang, J., Yu, X., Jiao, C., Yang, X., et al. (2015). Purification and Identification of a Polysaccharide from Medicinal Mushroom *Amauroderma rude* with Immunomodulatory Activity and Inhibitory Effect on Tumor Growth. *Oncotarget*, 17777-17791.
- PDPI, P. D. (2020). *Panduan Praktik Klinis: Pneumonia 2019-nCoV*. Jakarta: PDPI.

- Prisida, C. M., Sari, C. M., Belani, T. G., & Murtisiwi, L. (2019). Perbandingan Ekstraksi Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) dan Jamur Kancing (*Agaricus bisporus*). *Jurnal Farmasi*, 29-32.
- Rahmawati, S. (2015). Jamur sebagai Obat. *Jurnal Agroindustri Halal*, 14-24.
- Rahmawati, S., Khaerunnisa, I., Nugraheni, N. I., & Ariyani, R. (2018). *Sistem Kekebalan Tubuh Ditinjau dari Pandangan Islam dan Sains*. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga: Yogyakarta.
- Roberts, P., & Evans, S. (2010). *The Book of Fungi*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Singdevsachan, S. K., Auroshree, P., Mishra, J., Baliyarsingh, B., Tayung, K., & Thatoi, H. (2015). Mushroom Polysaccharides as Potential Prebiotics with Their Antitumor and Immunomodulating Properties: A Review. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 1-34.
- Siregar, M. L. (2015). *Peran Imunomodulator pada Penyakit Infeksi*. Banda Aceh: Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala.
- Suhrman, S., & Winarti, C. (2013). Prospek dan Fungsi Tanaman Obat sebagai Imunomodulator. *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi*, 1-8.
- Susilo, A., Rumende, C. M., Pitoyo, C. W., Santoso, W. D., Yulianti, M., Herikurniawan, et al. (2020). Coronavirus Disease 2019: Tinjauan Literatur Terkini. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*, 45-67.
- Tjokrokusumo, D. (2015). Diversitas Jamur Pangan Berdasarkan Kandungan Beta-glukan dan Manfaatnya terhadap Kesehatan. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 1520-1523.
- Wang, Z., Qiang, W., & Ke, H. (2020). *A Handbook of 2019-nCoV Pneumonia Control and Prevention*. China: Hubei Science and Technology Press.
- Wulan, I. G., & Agusni, I. (2015). Penggunaan Imunomodulator untuk Berbagai Infeksi Virus pada Kulit. *Berkala Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin*, 63-69.
- Zendrato, W. (2020). Gerakan Mencegah daripada Mengobati terhadap Pandemi Covid-19. *Jurnal Education and Development*, 242-248.
- Zhang, Q., Wang, Y., Qi, C., Shen, L., & Li, J. (2020). Clinical Trial Analysis of 2019-nCoV Therapy Registered in China. *Journal of Medical Virology*, 1-6.
- Zhou, L. (2018). *Bioactive Compounds and Health Benefits of Common Edible Mushrooms*. New York: Faculty of the Graduate School of Cornell University.