

**POTENSI ANTIOKSIDAN EKSTRAK POLISAKARIDA JAMUR KUPING  
HITAM (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc) BERDASARKAN  
PENURUNAN RADIKAL SUPEROKSIDA SEL MONOSIT**

S<sup>psi</sup>

Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar Sarjana Farmasi

Disusun Oleh :

Nuredha  
1304015341


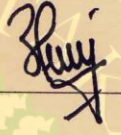
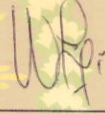
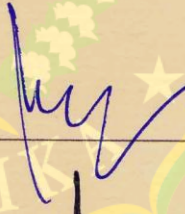




**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA  
JAKARTA  
2018**

Skripsi dengan Judul

**POTENSI ANTIOKSIDAN EKSTRAK POLISAKARIDA JAMUR  
KUPING HITAM (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc) BERDASARKAN  
PENURUNAN RADIKAL SUPEROKSIDA SEL MONOSIT**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh :  
**Nuredha, NIM 1304015341**

	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Ketua</u> <u>Wakil Dekan 1</u> <b>Drs. Inding Gusmayadi, M.Si., Apt.</b>		<u>19/6/19</u>
<u>Penguji I</u> <b>Elly Wardani, M.Farm., Apt.</b>		<u>15.12.18</u>
<u>Penguji II</u> <b>Wahyu Hidayati, M.Biomed.</b>		<u>08.01.19</u>
<u>Pembimbing I</u> <b>Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si.</b>		<u>18.12'18</u>
<u>Pembimbing II</u> <b>Ani Pahriyani, M.Sc., Apt.</b>		<u>20-12-18</u>
Mengetahui :		
<u>Ketua Program Studi</u> <b>Kori Yati, M.Farm., Apt.</b>		<u>08-01-2019</u>

Dinyatakan lulus pada tanggal: **29 Agustus 2018**  
Telah mengikuti sidang ulang tanggal: **7 Desember 2018**

## Abstrak

### POTENSI ANTIOKSIDAN EKSTRAK POLISAKARIDA JAMUR KUPING HITAM (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc) BERDASARKAN PENURUNAN RADIKAL SUPEROKSIDA SEL MONOSIT

Nuredha  
1304015341

Ekstrak polisakarida jamur kuping hitam (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc) mengandung  $\beta$ -glukan yang berfungsi sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi antioksidan ekstrak polisakarida jamur kuping hitam berdasarkan penurunan radikal superoksida sel monosit. Sel monosit yang diisolasi dari darah manusia kemudian diuji dengan antioksidan ekstrak polisakarida jamur kuping hitam menggunakan metode *Nitro Blue Tetrazolium* (NBT) *assay*. Pengukuran penurunan bentukan formazan akibat oksidasi NBT oleh radikal superoksida menggunakan *microplate reader* pada panjang gelombang 560 nm. Penelitian ini dimulai dengan mengekstrak polisakarida jamur kuping hitam. Hasil pengujian pada konsentrasi 6, 8, 10, 12 dan 14 mg/ml menunjukkan hasil persen penurunan produksi radikal superoksida berturut-turut sebesar 62,16%, 66,50%, 61,51%, 65,86% dan 64,90%. Dapat disimpulkan bahwa ekstrak polisakarida jamur kuping hitam pada konsentrasi 8 mg/ml dengan persen penurunan produksi radikal superoksida sebesar 66,50% memberikan efek yang lebih baik dibandingkan kontrol positif (GSH) konsentrasi 100 mg/ml dengan persen penurunan produksi radikal superoksida sebesar 62,64%.

**Kata kunci** : antioksidan, radikal superoksida, *auricularia polytricha*, sel monosit



## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrohim*

Alhamdulillah rabbil'alamiin, dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan karuni-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“POTENSI ANTIOKSIDAN EKSTRAK POLISAKARIDA JAMUR KUPING HITAM (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc) BERDASARKAN PENURUNAN RADIKAL SUPEROKSIDA SEL MONOSIT”**.

Penulisan skripsi ini dimaksudkan dalam rangka memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana farmasi pada Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.

Penulis menyadari bahwa selama penyusunan skripsi banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Hadi Sunaryo, M.Si., Apt., selaku Dekan Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.
2. Bapak Drs. Inding Gusmayadi, M.Si., Apt., selaku Wakil Dekan I Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.
3. Ibu Dra. Sri Nevi Gantini, M.Si., selaku Wakil Dekan II Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.
4. Ibu Ari Widiyanti, M.Farm., Apt., selaku Wakil Dekan III Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.
5. Bapak Anang Rohwiyono, M.Ag., selaku Wakil Dekan IV Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.
6. Ibu Kori Yati, M.Farm., Apt., selaku Ketua Program Studi Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.
7. Bapak Dr. Fetrimen, M.Pd., selaku dosen Pembimbing Akademik kelas D angkatan 2013 Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.
8. Bapak Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si, selaku Pembimbing I yang selama ini telah memberikan bimbingan, dukungan, serta arahan dalam penulisan dan penyempurnaan skripsi ini.
9. Ibu Ani Pahriyani, M.Sc., Apt., selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, masukan, serta arahan dalam penulisan skripsi ini.
10. Seluruh dosen serta pegawai Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan selama penulis mengikuti perkuliahan.
11. Kak Icha, kak Dwi, bu Astri, bu Arleni dan seluruh Tim Laboratorium Patologi Klinis divisi Imunologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta yang sangat berperan dalam pengerjaan penelitian ini.
12. Ayahanda Ridwan dan Ibunda Nurlis selaku orangtua, kakanda Gia Murni, Erni Devanti, Sadriana dan Marvianti yang selama ini telah banyak memberikan bantuan dan dukungan berupa moril maupun materil, serta dukungan dalam bentuk doa dan tenaga kepada penulis.
13. Suami tercinta Syefrival Adhari dan Ananda tersayang Hadid Umar Abdullah yang telah memberikan motivasi dan semangat untuk Ibu agar segera menyelesaikan skripsi ini.

14. Keluarga besar Farmasi Rumah Sakit Islam Jakarta Cempaka Putih yang telah banyak memberikan dukungan dan dispensasi penjadwalan jam kerja sehingga memudahkan penulis untuk menjalani masa perkuliahan dari awal hingga lulus sekarang.
15. Tim Monosquad selaku partner penelitian terbaik yang selama ini telah banyak membantu, memberikan saran dan masukan serta selalu saling memberikan semangat dalam menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.
16. Seluruh teman-teman FFS UHAMKA angkatan 2013, kakak-kakak, dan adik-adik yang secara langsung maupun tidak langsung yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan semangatnya kepada penulis.
17. Semua orang yang secara tidak langsung terlibat dalam proses penulisan skripsi ini, yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan karena keterbatasan ilmu dan kemampuan penulis. Untuk itu saran dan kritik dari pembaca sangat penulis harapkan. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Jakarta, Agustus 2018

Penulis



## DAFTAR ISI

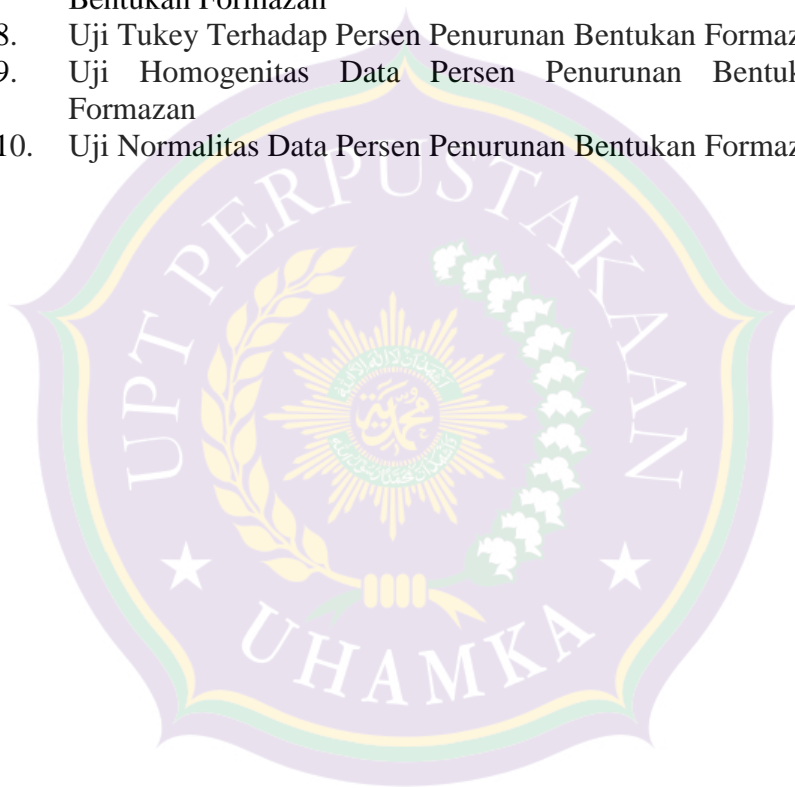
	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>x</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
A. Landasan Teori	4
1. Radikal Bebas	4
2. Antioksidan	5
3. Jamur Kuping Hitam	6
4. Monosit	7
5. Isolasi Sel Monosit	9
6. Polisakarida	10
7. Ekstraksi Polisakarida	11
8. Glutation	12
B. Kerangka Berpikir	13
C. Hipotesis	14
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>15</b>
A. Tempat dan Waktu Penelitian	15
B. Alat dan Bahan Penelitian	15
C. Prosedur Penelitian	15
1. Determinasi Jamur	16
2. Penyiapan Bahan	16
3. Pembuatan Ekstrak Polisakarida Jamur Kuping Hitam	16
4. Identifikasi Polisakarida	16
5. Pemeriksaan Karakteristik Ekstrak	16
6. Pembuatan Larutan Uji Ekstrak Polisakarida Jamur Kuping Hitam	16
7. Pembuatan Larutan Pembanding Glutation (GSH)	17
8. Pengambilan Sampel Darah untuk Isolasi Monosit	17
9. Uji Aktivitas Antioksidan	17
D. Analisis Data	18
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>19</b>
A. Hasil Determinasi Simplicia Jamur	<b>20</b>
B. Hasil Ekstraksi Polisakarida Jamur Kuping Hitam	20
C. Uji Identifikasi Polisakarida Ekstrak	20
	21

	<b>Halaman</b>
D. Karakteristik Mutu Ekstrak	22
1. Uji Organoleptis	22
2. Kadar Abu	22
3. Susut Pengerinan	23
E. Hasil Uji Potensi Antioksidan Ekstrak Polisakarida Jamur Kuping Hitam Berdasarkan Penurunan Radikal Superoksida Sel Monosit	23
F. Analisis Data	27
<b>BAB V. SIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>30</b>
A. Simpulan	30
B. Saran	30
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>31</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>35</b>



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Ekstraksi Polisakarida Jamur Kuping Hitam	20
Tabel 2. Uji Organoleptis Ekstrak Polisakarida Jamur Kuping Hitam	22
Tabel 3. Uji Karakteristik Ekstrak Polisakarida Jamur Kuping Hitam	22
Tabel 4. Absorbansi Bentukan Formazan pada Kontrol Normal dan Kontrol Negatif	23
Tabel 5. Absorbansi Bentukan Formazan pada Kontrol Positif	24
Tabel 6. Absorbansi Bentukan Formazan dan Persen Penurunannya pada Larutan Ekstrak Polisakarida Jamur Kuping Hitam	25
Tabel 7. Uji Anova Satu Arah Terhadap Persen Penurunan Bentukan Formazan	28
Tabel 8. Uji Tukey Terhadap Persen Penurunan Bentukan Formazan	29
Tabel 9. Uji Homogenitas Data Persen Penurunan Bentukan Formazan	51
Tabel 10. Uji Normalitas Data Persen Penurunan Bentukan Formazan	51





## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. <i>Auricularia polytricha</i> (Mont.) Sacc.	6
Gambar 2. Sel Monosit	7
Gambar 3. Struktur Kimia GSH	13
Gambar 4. Grafik Persentase Penurunan Produksi Radikal Superoksida Sel Monosit oleh Ekstrak Jamur Kuping Hitam	26



## DAFTAR LAMPIRAN

		<b>Halaman</b>
Lampiran 1.	Skema Prosedur Penelitian	35
Lampiran 2.	Skema Isolasi Polisakarida	36
Lampiran 3.	Skema Identifikasi $\beta$ -Glukan	37
Lampiran 4.	Skema Persiapan Larutan Ekstrak Uji	38
Lampiran 5.	Skema Persiapan Larutan Pembanding Glutation	39
Lampiran 6.	Skema Persiapan Larutan Antigen <i>N-formyl-methionine-leucyl-phenylalanine</i> (fMLP)	40
Lampiran 7.	Skema Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Polisakarida Jamur Kuping Hitam	41
Lampiran 8.	Perhitungan Ekstrak Polisakarida yang Digunakan Untuk Larutan Uji	42
Lampiran 9.	Determinasi Jamur Kuping Hitam	43
Lampiran 10.	Spektrum Polisakarida $\beta$ -glukan Jamur Kuping Hitam	44
Lampiran 11.	Spektrum Baku Standar $\beta$ -glukan	45
Lampiran 12.	Hasil Perhitungan Identifikasi $\beta$ -glukan	46
Lampiran 13.	Perhitungan Susut Pengeringan, Kadar Abu, dan Rendemen	47
Lampiran 14.	Hasil Uji Potensi Antioksidan Ekstrak Polisakarida Jamur Kuping Hitam berdasarkan Penurunan Produksi Radikal Superoksida Sel Monosit	48
Lampiran 15.	Perhitungan Persentase Persen Penurunan Produksi Radikal Superoksida Sel Monosit oleh Ekstrak Polisakarida Jamur Kuping Hitam	49
Lampiran 16.	Sertifikat Kode Etik	50
Lampiran 17.	Uji Homogenitas dan Normalitas Data	51
Lampiran 18.	Ekstraksi Polisakarida Jamur Kuping Hitam	52
Lampiran 19.	Proses Isolasi Sel Monosit	53
Lampiran 20.	Preparasi Larutan Uji	54
Lampiran 21.	Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Polisakarida Jamur Kuping Hitam	55
Lampiran 22.	Alat Penelitian	56
Lampiran 23.	Bahan Penelitian	57

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Tubuh manusia mengandung molekul oksigen yang stabil dan yang tidak stabil. Molekul oksigen yang stabil penting untuk memelihara kehidupan sel. Dalam jumlah tertentu radikal bebas diperlukan untuk kesehatan, akan tetapi radikal bebas bersifat merusak dan sangat berbahaya. Radikal bebas adalah suatu molekul yang mempunyai jumlah elektron tidak berpasangan pada lingkaran luarnya. Elektron tidak berpasangan tersebut menyebabkan instabilitas dan bersifat reaktif sehingga menyebabkan kerusakan sel, gangguan fungsi sel, bahkan kematian sel. Molekul utama di dalam tubuh yang dirusak oleh radikal bebas dan produk oksidatifnya adalah DNA, lemak dan protein. Radikal bebas yang dihasilkan oleh metabolisme aerobik, radiasi dan kimiawi cenderung menyebabkan peroksidasi lipid *in vivo*, sehingga diperlukan suatu mekanisme perlindungan antioksidan (Kesuma dan Rina 2015).

Antioksidan dikenal sebagai zat yang dapat menetralkan atau meredakan dampak negatif dari radikal bebas. Oleh karena itu para peneliti banyak melakukan kajian terhadap antioksidan. Antioksidan merupakan agen yang dapat membatasi efek dari reaksi oksidasi dalam tubuh. Secara langsung efek yang diberikan oleh antioksidan dalam tubuh yaitu dengan mereduksi radikal bebas, dan secara tidak langsung, yaitu dengan mencegah terjadinya pembentukan radikal. Salah satu jenis radikal bebas adalah *Reactive Oxygen Species* (ROS) atau spesies oksigen reaktif yang merupakan senyawa pengoksidasi turunan oksigen yang bersifat sangat reaktif. Dalam keadaan tertentu, produksi radikal bebas atau senyawa oksigen reaktif melebihi sistem pertahanan tubuh menimbulkan kondisi yang disebut sebagai stres oksidatif (Kesuma dan Rina 2015).

Stres oksidatif dapat terjadi jika didalam tubuh banyak terdapat radikal bebas (berlebihan) yang tidak dapat diimbangi dengan antioksidan yang ada. Stres oksidatif merupakan kondisi di mana terjadi peningkatan ROS yang akan menyebabkan kerusakan sel, jaringan atau organ. Pada kondisi stres oksidatif,

produksi radikal bebas atau senyawa oksigen reaktif yang tidak seimbang dengan kemampuan antioksidan alami tubuh untuk mengeliminasi mengalami gangguan sehingga menggoyahkan rantai reduksi-oksidasi normal, menyebabkan kerusakan oksidatif jaringan (Kesuma dan Rina 2015). Kondisi stres oksidatif yang ringan mungkin masih dapat ditolerir oleh peningkatan antioksidan enzimatis (dari dalam tubuh) atau penambahan antioksidan non enzimatis (dari luar tubuh). Radikal bebas yang tidak “dinetralkan” dapat menimbulkan kerusakan pada sel atau komponen sel dan telah diyakini sebagai penyebab timbulnya berbagai penyakit (Priyanto 2007). Radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan sel akibat dari produksi ROS yang berlebihan, berasal dari komponen sel darah putih, salah satunya yaitu sel monosit.

Monosit dalam sirkulasi darah dikenal sebagai sistem fagositik mononuklear (*mononuclear phagocytic system/MPS*) yang mempunyai peranan penting dalam perlindungan tubuh. Monosit dan makrofag adalah sel fagositik yang berperan dalam sistem imun nonspesifik tubuh terhadap benda asing. Keduanya memiliki kemampuan untuk memproduksi *Reactive Oxygen Species* (ROS) contohnya radikal superoksida. Produksi radikal superoksida monosit berfungsi untuk *signaling* dan sebagai agen antibakteri pada aktivitas fagositik. Monosit dan makrofag merupakan sumber radikal bebas endogen (Baratawidjaja dan Rengganis 2012).

Radikal bebas endogen dapat dihambat oleh antioksidan yang berasal dari alam, salah satunya oleh jamur kuping hitam (*Auricularia polytricha*). Pada data penelitian, disebutkan bahwa kandungan polisakarida yang tinggi dalam jamur kuping merah (*Auricularia auricular-judae*) yang mempunyai komponen bioaktif utama. *Auricularia auricular-judae* (jamur kuping merah) memiliki kesamaan famili dan genus dengan *Auricularia polytricha* (jamur kuping hitam) (Fitrianingsih 2015a). Berdasarkan penelitian sebelumnya *Auricularia polytricha* memiliki banyak manfaat untuk pencegahan ataupun pengobatan suatu penyakit. Puspitasari dkk. (2015) menyatakan bahwa ekstrak etanol jamur kuping hitam dengan dosis 2 gram/kgBB memiliki aktivitas menurunkan kadar kolesterol darah pada mencit Swiss Webster jantan yang diinduksi diet tinggi lemak. Liu *et al.* (2015) menyatakan bahwa ekstrak polisakarida larut air jamur kuping hitam

dengan dosis 9,0 mg/kgBB mencapai hasil tertinggi 19,77% berpotensi sebagai antioksidan, sehingga dapat menurunkan kadar serum kolesterol total, trigliserid dan LDL-kolesterol. Santoso (2016) menyatakan bahwa ekstrak polisakarida jamur kuping hitam kurang berpotensi dalam menghambat xantin oksidase secara *in vitro* dilihat pada konsentrasi tertinggi 10.000 µg/ml nilai inhibisi yang didapat sebesar 49,94%.

Berdasarkan latar belakang tersebut dilakukan penelitian tentang potensi antioksidan ekstrak polisakarida jamur kuping hitam (*Auricularia polytricha*) berdasarkan penurunan radikal superoksida sel monosit. Penelitian diawali dengan penyiapan bahan dan pembuatan ekstrak polisakarida jamur kuping yang diperoleh dengan cara ekstraksi. Ekstrak polisakarida yang didapat, diidentifikasi polisakaridanya menggunakan metode *congo red* kemudian diukur dengan spektrofotometer. Ekstrak polisakarida kemudian akan diujikan pada sel monosit yang telah dipapar oleh antigen. Aktivitas antioksidan diuji dengan menggunakan metode uji *Nitro Blue Tetrazolium* (NBT). NBT berwarna kuning akan berubah menjadi warna biru karena terbentuknya formazan akibat reduksi oleh superoksida, yang dapat diukur pada panjang gelombang 560 nm menggunakan alat *microplate reader*.

## **B. Permasalahan Penelitian**

Apakah pemberian ekstrak polisakarida jamur kuping hitam (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.) mempunyai potensi antioksidan dalam menurunkan radikal superoksida sel monosit?

## **C. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi ekstrak polisakarida jamur kuping hitam (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.) dalam menurunkan radikal superoksida sel monosit.

## **D. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pembuktian ilmiah kepada masyarakat bahwa polisakarida jamur kuping (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.) memiliki potensi antioksidan, sehingga dapat dikembangkan sebagai alternatif pengobatan oleh industri.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abbas AK, Lichtman AH, Pillai S. 2015. *Cellular and Molecular Immunology 9<sup>th</sup> Edition*. Elsevier Health Sciences. Philadelphia. Hlm. 15 – 37.
- Akib AA, Munasir Z, Kurniati N. 2008. *Buku Ajar Alergi-Imunologi Anak Edisi 2*. Balai Penerbit IDAI. Jakarta. Hlm. 39.
- Armstrong JS, Bivalacqua TJ, Chamulitrat W, Sikka S, Hellstrom WJ. 2002. A Comparison of The NADPH Oxidase in Human Sperm and White Blood Cells. *International Journal of Andrology*. **25**:223–229.
- Baehner RL, Boxer LA, Davis J. 1976. The Biochemical Basis of Nitroblue Tetrazolium Reduction in Normal Human and Chronic Granulomatus Disease Polymorphonuclear Leukocytes. *Blood*. **48**(2) Hlm. 309 – 313.
- Bahunde, F., Awoyode, R., Fields, B., McLean, P., Tambwe, C., Johnson, N. 2013. Creating Evidence-based Procedures Out of Established Processes: Validation of Ficoll-Plaquer™ Centrifugation for Isolation of Peripheral Blood Mononuclear Cells. In Precision Bioservices, Inc. Frederick. MD Viability and Purity of Cell.
- Baral SP, Adur A. 2014. Extraction of Mushroom  $\beta$ -glucan and it's Immunomodulatory Effects. *International Journal of Pharmaceutical Research and Bio-Science*. **3**(2): 160-171.
- Baratawidjaja KG, Rengganis I. 2012. *Imunologi Dasar. Edisi Ke-10*. Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Hlm. 29, 30, 32.
- Campbell NA, Jane BR, Lawrence GM. 2002. *Biologi*, Terjemahan: Lestari R. Erlangga, Jakarta. Hlm 68-70.
- Departemen Kesehatan RI. 2000. *Buku Panduan Teknologi Ekstrak*. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan. Jakarta. Hlm 17, 23, 29.
- Delves PJ, Roitt IM. 2000. The Immune System. *The New England Journal of Medicine*. **343**(1): 37 – 49.
- Eberendu ANR, McAnnaley BH. 1996. Colorimetric Assay for Bioactive Polysaccharide. *United States Patent*. **5**: 488-512.
- Enhasy HAE, Kaul RH. 2013. Mushroom Immunomodulators: Unique Molecule with Unlimited Applications. *Trends in Biotechnology*. **31**(12): 668-677.
- Esfandiari N, Sharma RK, Saleh RA, Thomas AJ, Agarwal A. 2003. Utility of the Nitroblue Tetrazolium Reduction Test for Assessment of Reactive Oxygen Species Production by Seminal Leukocytes and Spermatozoa. *Journal of Andrology*. **24**(6): 862-870.
- Fitrianingsih SP, Mulqie L, Lukmayani Y, Rahayuningtyas AI. 2015a. Pengaruh Pemberian Ekstrak *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc. Terhadap Efek

- Antiagregasi Trombosit Mencit Swiss Webster Jantan. *Skripsi*. Universitas Islam Bandung. Hlm. 26.
- Fitrianingsih SP, Mulqie L, Lukmayani Y, Rahayuningtyas AI. 2015b. Karakterisasi Simplisia dan Ekstrak Jamur Kuping Hitam (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc. *Prosiding Penelitian SPeSIA Unisba*. :267 ISSN 2460-6472
- Furqon. 2009. *Statistika Terapan Untuk Penelitian*. Alfabeta. Bandung. Hlm. 154.
- Furqonaty D. 2007. *Biologi 2*. Yudhistira. Jakarta. Hlm. 148.
- Gulcin I. 2011. Antioxidant activity of food constituents: an overview. *Archives of Toxicology*. **86**(2012): 345-391.
- Guyton CA. 1995. *Fisiologi Manusia dan Mekanisme Penyakit*, Terjemahan: Adrianto P. EGC: Jakarta.
- Hadya ZS. 2016. Uji Aktivitas Imunomodulator Polisakarida Jamur Kuping (*Auricularia auricular* (Bull.) Quel.) Berdasarkan Peningkatan Aktivitas Dan Kapasitas Fagositosis Sel Makrofag Peritonium Mencit Secara In Vitro. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka. Hlm.32.
- Harr R. R. 2002. *Resensi Ilmu Laboratorium Klinis*. Terjemahan: Huriawati Hartanto. EGC: Jakarta. Hlm. 43.
- Hesham A, Enshasy E, Hatti-Kaul R. 2013. Mushroom Immunomodulators Unique Molecules with Unlimited Application. *Trends in Biotechnology*. **31**(12):668-678.
- Kadnikova I.A., Costa R., Kalenik T.K., Guruleva O.N., Yanguo Shi. 2015. Chemical Composition and Nutritional Value of the Mushroom *Auricularia auricular-judae*. *Journal of food and Nutrition Research*. **3**(8): 478-482.
- Kesuma S, Rina Y. 2015. *Antioksidan Alami dan Sintetik*. AU Press. Padang. Hlm. 7-33
- Khalida I. 2016. Aktivitas Antioksidan Protein Biji Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) Terhidrolisis Terhadap Radikal Superoksida Monosit In Vitro. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember. Hlm. 19, 25-31.
- Liu Y, Zhao S, Rong C, Xu F, Wang S, Duan C, Chen J, Wu X. 2015. Extraction of a soluble polysaccharide from *Auricularia polytricha* and evaluation of its anti-hypercholesterolemic effect in rats. *Carbohydrate Polymers*. **122**(2015): 39-45
- Muchroji, Cahyana YA. 2008. *Budidaya Jamur Kuping*. Penebar Swadaya. Depok. Hlm. 3.
- Mukhriani. 2014. Ekstraksi, Pemisahan senyawa dan Identifikasi Senyawa Aktif. Dalam: *Jurnal Kesehatan*. **7**(2): 361 -367.
- Nilsson C, Aboud S, Karle N, Hejdeman B, Urassa W, Biberfeld G. 2008. Optimal Blood Mononuclear Cell Isolation Procedures for Gamma Interferon Enzyme-Linked Immuno spot Testing of Healthy Swedish and Tanzanian Subjects. *Clinical and Vaccine Immunology*. **15**(4): 585-589

- Nurdjanah N, Usmiati S. 2006. Ekstraksi dan Karakterisasi pektin dari Kulit Labu Kuning. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 3(1): 13-23.
- Percival M. 1998. Antioxidants. *Clinical Nutrition Insights*. NUT. **031**(1): 96.
- Priyanto 2007. *Toksisitas Obat, Zat Kimia, dan Terapi Antidotum*. Leskonfi. Depok. Hlm. 88
- Puspitasari, HP, Fitrianiingsih, L. Muljie. 2015. Pengaruh Pemberian Ekstrak Jamur Kuping Hitam terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Mencit Swiss Webster Jantan. *Prosiding Penelitian SPeSIA Unisba 2015*. ISSN 2460-6472
- Santoso AB. 2016. Aktivitas Inhibisi Ekstrak Polisakarida Jamur Kuping Hitam (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.) Terhadap Aktivitas Enzim Xantin Oksidase. *Skripsi*. Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.
- Sen S, Chakraborty R, Sridhar C, Reddy YSR, De B. 2010. Free Radicals, Antioxidants, Diseases and Phytomedicines : Current Status and Future Prospect. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*. **3**(1) : 91-100.
- Sumardjo D. 2008. Pengantar Kimia: *Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata 1 Fakultas Bioeksakta*. EGC. Jakarta. Hlm. 225-233.
- Townsend DM, Tew KD, Tapiero H. 2003. The Importance of Glutathione in Human Disease. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. **57**(3): 145-155
- Utoyo N. 2010. *Bertanam Jamur Kuping di Lahan Sempit*. Agromedia Pustaka. Jakarta. Hlm. 18
- Wahyudi P, Priyanto, Ramdhani MC, Sam'i R. 2010. Uji Aktivitas Immunomodulator Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) dan Jamur Shitake (*Lentinus edodes*) Berdasarkan Aktivitas dan Kapasitas Fagositosis Sell Makrofag Peritoneum Mencit Secara *In Vitro*. *Jurnal Farmasains*. **1**(1): 7-13.
- Warnasih S, Yulia W, Yohan B, Artika, Sasmono RT. 2016. Isolasi *Peripheral Blood Mononuclear Cells* (PBMCs) dari Darah Manusia Sehat dengan Metode Sentrifugasi Gradien Ficoll. *Ekologia*. **16**(1): 19-23
- Wiardani, I. 2010. *Budidaya Jamur Konsumsi*. Penerbit Andi: Yogyakarta. Hlm. 26
- Wijaya S. 2014. *The Secret of Jamur*. Flashbooks. Yogyakarta. Hlm. 16.
- Winarsi H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Kanisius. Yogyakarta. Hlm. 15-37
- Wintrobe MM. 2014. *Wintrobe's Clinical Hematology*. Edisi ke-13. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia. Hlm. 58.
- Wu G, Fang YZ, Yang S, Lupton JR, Turner ND. 2004. Glutathione Metabolism and Its Implications for Health. *The Journal of Nutrition*. **134**: 489-492.

Yuwono. 2010. *Biologi Molekuler*. Jakarta. Erlangga. Hlm. 185.

Zembala M, Lemmel EM, Uraz W. 1980. Activation of Human Monocytes of Nitroblue Tetrazolium Reduction and the Suppression of Lymphocyte Response to Mitogens. *Clinical and Experimental Immunology*. **41**: 309-316

