

# Berkala PENELITIAN HAYATI Journal of Biological Researches

Berkala Penelitian Hayati  
Journal of Biological Researches

ARCHIVES ▾ ANNOUNCEMENT EDITORIAL BOARD REVIEWER BOARD ABOUT THE JOURNAL ▾ LOGIN ▾



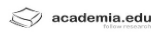
ISSN : 0852-6834

E-ISSN : 2337-389X

Indexed by:



DIRECTORY OF  
OPEN ACCESS  
JOURNALS



Already have a Username/Password for JOURNAL OF BIOLOGICAL RESEARCHES?

Go to [Login](#) Need a Username/Password? Go to [Registration](#)

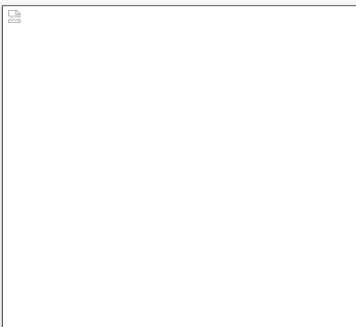
Registration and login are required to submit online journal and to check the status of current submissions.

**JOURNAL OF BIOLOGICAL RESEARCHES BERKALA PENELITIAN HAYATI** is international peer-reviewed, open access journal of life science. The journal formerly used Indonesian language. The first edition of this journal is Vol 1 No 1 at June 1995. It was accredited by Ministry of Culture and Education number 134/DIKTI/Kep/2001 and **has been re-accredited for 26 April 2017 - 26 April 2022** by Ministry of Research and Higher Education number 32a/E/KPT/2017. Download [Supplementary File \(including Revised Author Guideline\)](#) and [More Information](#). About Author Guidelines you can download [here](#).

## Looking For Paper ?

Find title here ...

FINDING...



### Recent Publish

Biofilm formation and detection of A/D genes in MRSA (Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus) and MSSA (Methicillin-Sensitive Staphylococcus aureus)

Rini Purbowati

Jun 25, 2019

183 views

Effect of bait density on consumption rates and mortality of subterranean termite *Coptotermes curvignathus*

Yullati Indrayani , Dewi Fatmawati

Jun 23, 2019

221 views

In silico exploration the phenolic compound of olive leaves as acetylcholinesterase enzyme (AChE) inhibitor for Alzheimer's disease therapy

Nurul Jadid Mubarakati , Oktavia Rahayu  
Pusnitarini Tintrim Rahayu Alik Manirlivah

Jun 01, 2019

327 views

### Popular Search

KOMPOSISI KIMIA DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI MINYAK KEMANGI *Ocimum americanum* L TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli* *Shigella sonnei* DAN *Salmonella enteritidis*

Asep Kadarohman , Gebi Dwiyantri , Yuni Anggraeni , Lela Lailatul Khumaisah

Jun 23, 2011

4386 views

THE EVIDENCE OF BACILLIFORM VIRUS A CAUSATIVE AGENT OF WHITE SPOT SYNDROME OF WHITE SHRIMP *Penaeus merguensis*

Hari Suprpto

Feb 02, 2012

2083 views

PEMBUKTIAN HORIZONTAL TRANSFER OF RESISTANCE GENES MELALUI UJI SENSITIVITAS ANTIBIOTIKA PADA BAKTERI GENUS *Staphylococcus* DARI KASUS BOVINE MASTITIS

Mustofa I Helmi Effend

Feb 04, 2012

1718 views



00024440  
Website Stats

Berkala Penelitian Hayati  
Journal of Biological Researches



Published by The East Java Biological Society, Jalan Surakarta  
No 5, Malang, East Java 65114, Indonesia  
+62 341 570631  
[berkalahayati@yahoo.com](mailto:berkalahayati@yahoo.com) / [libiolresearches@gmail.com](mailto:libiolresearches@gmail.com)

### Biology Departments

Universitas Muhammadiyah Malang  
Universitas Brawijaya  
UIN Maliki Malang  
Universitas Islam Malang  
Universitas Airlangga  
Institut Teknologi Sepuluh  
Nopember  
Universitas Gadjah Mada  
IKIP PGRI Madiun

### Current Projects

International Biodiversity Conservation (IBC Raja Ampat)  
Smartbio

## **DAFTAR JURNAL TERAKREDITASI TAHUN 2007, 2008, dan 2009**

### **Bidang Ilmu Agama**

#### **Asy-Syari'ah**

ISSN : 085-7742  
Peringkat : B  
No.&Tanggal SK : 108/Dikti/Kep/2007 & 23-Agust-07  
Berlaku s.d. : Agustus 2010  
Penerbit : Fakultas Syari'ah dan Hukum

Alamat : Jl. A.H. Nasution No. 105 Bandung  
40614

No. Telp/Faks : (022) 7802278

Website :  
Email : urnalfsh@yahoo.com

#### **SOSIO-RELIGIA**

ISSN : 1412-2367  
Peringkat : B  
No.&Tanggal SK : 108/Dikti/Kep/2007 & 23-Agust-07  
Berlaku s.d. : Agustus 2010  
Penerbit : Lingkar Studi Ilmu Agama dan Ilmu Sosial (LinkSAS)

Alamat : Perum Taman Giwangan Asri I D-12  
Yogyakarta

No. Telp/Faks : (0274) 384835

Website :  
Email : linksas\_jogja@yahoo.com

#### **ALQALAM**

Jurnal Keagamaan dan Kemasyarakatan

ISSN : 1410-3222  
Peringkat : B  
No.&Tanggal SK : 108/Dikti/Kep/2007 & 23-Agust-07  
Berlaku s.d. : Agustus 2010  
Penerbit : Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Institut Agama Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten,

Alamat : Jl. Jend. Sudirman No. 30 Serang  
42118 Banten Indonesia

No. Telp/Faks : (0254) 200323/200022

Website :  
Email : iainbanten@yahoo.com

#### **Millah**

Jurnal Studi Agama

ISSN : 1412-0992  
Peringkat : B  
No.&Tanggal SK : 167/Dikti/Kep/2007 & 07-Des-07  
Berlaku s.d. : Desember 2010  
Penerbit : Magister Studi Islam Universitas Islam Indonesia

Alamat : Jl. Demangan Baru No. 24 Lantai II,  
Yogyakarta 55281

No. Telp/Faks : (0274) 523637/523637

Website : www.msi-uii.net  
Email : millah\_uui@yahoo.com

#### **PENELITIAN KEISLAMAN**

ISSN : 1829-6491  
Peringkat : B  
No.&Tanggal SK : 43/Dikti/Kep/2008 & 08-Jul-08  
Berlaku s.d. : Juli 2011  
Penerbit : Lembaga Penelitian (Lemlit) Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Mataram

Alamat : Jl. Pendidikan No. 35 Mataram Nusa Tenggara Barat

No. Telp/Faks : (0370) 621298/625337

Website :  
Email : jp\_keislaman@yahoo.com

#### **Asy-Syir'ah**

ISSN : 0854-8722  
Peringkat : B  
No.&Tanggal SK : 43/Dikti/Kep/2008 & 08-Jul-08  
Berlaku s.d. : Juli 2011  
Penerbit : Fakultas Syari'ah UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Alamat : Fakultas Syari'ah UIN Sunan Kalijaga Jl. Marsda Adisucipto Yogyakarta 55281

No. Telp/Faks : (0274) 512840

Website : asy\_syirah@yahoo.com  
Email :

**Berkala Penelitian Hayati**

Journal of Biological Researches

**Jurnal Matematika dan Sains**

ISSN : 0852-6834	ISSN : 0854-5154
Peringkat : B	Peringkat : B
No.&Tanggal SK : 43/Dikti/Kep/2008 & 08-Jul-08	No.&Tanggal SK : 43/Dikti/Kep/2008 & 08-Jul-08
Berlaku s.d. : Juli 2011	Berlaku s.d. : Juli 2011
Penerbit : Perhimpunan Biologi Indonesia (PBI) Cabang Jawa Timur	Penerbit : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Sekolah Farmasi, dan Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati
Alamat : Jurusan Biologi - FMIPA Universitas Airlangga - Kampus C Jl. Mulyorejo Surabaya - 60115	Alamat : Gedung Basic Science Center A ITB Jl. Ganesha 10 Bandung 40132
No. Telp/Faks : (031) 5936501, 5926804/5926804	No. Telp/Faks : (022) 2517011/2517012
Website : <a href="http://www.hayati.discoveryindonesia.c">http://www.hayati.discoveryindonesia.c</a>	Website : <a href="http://www.fmipa.itb.ac.id/jms">www.fmipa.itb.ac.id/jms</a>
Email : <a href="mailto:hayati.airlangga@unair.ac.id">hayati.airlangga@unair.ac.id</a>	Email : <a href="mailto:jms@fmipa.itb.ac.id">jms@fmipa.itb.ac.id</a>

**Majalah Farmasi Indonesia**

ISSN : 0126-1037  
Peringkat : B  
No.&Tanggal SK : 43/Dikti/Kep/2008 & 08-Jul-08  
Berlaku s.d. : Juli 2011  
Penerbit : Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada

Alamat : Fakultas Farmasi Universitas Gadjah  
Mada Sekip Utara, Yogyakarta  
55281

No. Telp/Faks : (0274) 6645911, 543120/543120

Website : [mfi.farmasi.ugm.ac.id](http://mfi.farmasi.ugm.ac.id)  
Email : [mfi@ugm.ac.id](mailto:mfi@ugm.ac.id)

**Biodiversitas**

ISSN : 1412-033x  
Peringkat : B  
No.&Tanggal SK : 65a/Dikti/Kep/2008 & 15-Des-08  
Berlaku s.d. : Desember 2011  
Penerbit : Fak. Matematika dan Ilmu Pengetahuan  
Alam Universita Sebelas Maret

Alamat : Lab. Pusat MIPA UNS, Jl. Ir. Sutami  
36 A Surakarta 57126

No. Telp/Faks : (0271) 663375

Website : [www.unsjournals.com](http://www.unsjournals.com)  
Email : [unsjournals@yahoo.com](mailto:unsjournals@yahoo.com)

**Jurnal Ilmu Dasar**

ISSN : 1411-5735  
Peringkat : B  
No.&Tanggal SK : 65a/Dikti/Kep/2008 & 15-Des-08  
Berlaku s.d. : Desember 2011  
Penerbit : Fak. MIPA Univ. Jember

Alamat : Jl. Kalimantan 37 Jember 68121

No. Telp/Faks : (0331) 330225

Website : [www.fmipa.unej.ac.id](http://www.fmipa.unej.ac.id)  
Email : [jid@fmipa.unej.ac.id](mailto:jid@fmipa.unej.ac.id)

**Jurnal Natur Indonesia**

ISSN : 1410-9379  
Peringkat : B  
No.&Tanggal SK : 65a/Dikti/Kep/2008 & 15-Des-08  
Berlaku s.d. : Desember 2011  
Penerbit : Lembaga Penelitian Universitas Riau

Alamat : Lembaga Penelitian Universitas Riau  
Jl. Prof. Dr. Muchtar Lutfi Simpang  
Baru Pekanbaru 28293

No. Telp/Faks : (0761) 567093, 63279/76163279

Website : [www.unri.ac.id](http://www.unri.ac.id)  
Email : [jurnal\\_natur@UNRI.ac.id](mailto:jurnal_natur@UNRI.ac.id)

## Editorial in Chief



**Name** Prof. Sutiman Bambang Sumitro, SU., D.Sc.  
**Date of Birth** Mar 11, 1954  
**Position** Editor-in-Chief Berkala Penelitian Hayati Journal of Biological Researches and Professor  
**Office Address** Department of Biology Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Brawijaya University, Malang, 65145, East Java, Indonesia.  
**E - Mail** sutiman@ub.ac.id

For more information download this pdf

## Managing Editor



**Name** Romaidi, Ph.D  
**Date of Birth** Feb 01, 1981  
**Position** Managing Editor Berkala Penelitian Hayati Journal of Biological Researches Indonesia and Lecturer  
**Office Address** Department of Biology, Faculty of Sciences and Technology, Islamic State University of Malang, East Java, Indonesia  
**E - Mail** romaidi\_06@yahoo.com

For more information download this pdf



**Name** Wulida Kholunnisa, S.Si  
**Date of Birth** Aug 16, 1993  
**Position** Managing Editor, Berkala Penelitian Hayati Journal of Biological Researches Indonesia  
**Office Address** Jalan Surenkarta 5, Malang 65114, East Java, Indonesia  
**E - Mail** wulida.nisa@gmail.com

For more information download this pdf



**Name** Hadistullah, S.Si  
**Date of Birth** Aug 16, 1993  
**Position** Managing Editor, Berkala Penelitian Hayati Journal of Biological Researches Indonesia  
**Office Address** Jalan Surenkarta 5, Malang 65114, East Java, Indonesia  
**E - Mail** hadistullah93@yahoo.co.id

For more information download this pdf

## Editorial Member



**Name** Dr. Bagyo Yanuwadi  
**Date of Birth** Jan 18, 1960  
**Position** Editorial Member Berkala Penelitian Hayati Journal of Biological Researches and Associate Professor  
**Office Address** Department of Biology Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Brawijaya University, Malang, 65145, East Java, Indonesia.  
**E - Mail** yanuwadi@ub.ac.id

For more information download this pdf



**Name** Prof. Dr. Bambang Irawan, M.Sc  
**Date of Birth** Apr 05, 1955  
**Position** Editorial Member Berkala Penelitian Hayati Journal of Biological Researches and Professor  
**Office Address** Biology Department, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Jalan Mulyorejo Kampus C Surabaya 60115, Indonesia  
**E - Mail** bamir1955@yahoo.co.id

For more information download this pdf



**Name** Dr. Akira Kikuchi  
**Date of Birth** Aug 02, 1971  
**Position** Editorial Member Berkala Penelitian Hayati Journal of Biological Researches and Associate Professor  
**Office Address** Department Environmental Technology, and Institute of Environmental and Water Resource Management (IPASA), Universiti Teknologi Malaysia, 81310, Skudai, Johor, Malaysia.



**Name** Wildodo, S.Si, M. Si, Ph. D Med Sc.  
**Date of Birth** Aug 11,1973  
**Position** Editorial Member Berkala Penelitian Hayati Journal of Biological Researches and Associate Professor  
**Office Address** Department of Biology Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Brawijaya University, Malang, 65145, Indonesia.  
**E - Mail** wildodo@ub.ac.id

[For more information download this pdf](#)



**Name** Prof. Fatchiyah, Ph.D.  
**Date of Birth** Nov 27,1963  
**Position** Editorial Member Berkala Penelitian Hayati Journal of Biological Researches, Professor and Director of Lab Biosains UB  
**Office Address** Department of Biology Faculty of Mathematics and Natural Sciences Brawijaya University, Malang 65145, East Java, Indonesia  
**E - Mail** fatchiya@ub.ac.id; fatchiya@gmail.com

[For more information download this pdf](#)



**Name** Prof. Intan Ahmad, Ph.D.  
**Date of Birth** May 01,1958  
**Position** Editorial Member Berkala Penelitian Hayati Journal of Biological Researches, Professor  
**Office Address** School of Life Sciences and Technology, Bandung Institute of Technology, Jalan Dipati Ukur 4 Bandung, Indonesia  
**E - Mail** intan@silth.itb.ac.id

[For more information download this pdf](#)

**Name** Dr. Endang Semlarti, M.S., M.Sc.  
**Date of Birth** Nov 23,1962  
**Position** Editorial Member Berkala Penelitian Hayati Journal of Biological Researches and Associate Professor  
**Office Address** Faculty of Biology, Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia  
**E - Mail** endsemi@ugm.ac.id

[For more information download this pdf](#)

**Berkala Penelitian Hayati**  
Journal of Biological Researches



Published by The East Java Biological Society, Jalan Surakarta No 5, Malang, East Java 65114, Indonesia  
 +62 341 570631  
 berkalahayati@yahoo.com / jbioiresearches@gmail.com



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonDerivatives 4.0 International License](#)

**Biology Departments**

- Universitas Muhammadiyah Malang
- Universitas Brawijaya
- UIN Malik Malang
- Universitas Islam Malang
- Universitas Alirangga
- Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Universitas Gadjah Mada
- IKIP PGRI Madlun
- Universitas Jember
- Universitas Negeri Malang
- Institut Teknologi Bandung
- Universitas Jenderal Soedirman
- Universitas Diponegoro
- Universitas Sebelas Maret
- Universitas Indonesia
- Institut Pertanian Bogor
- Universitas Mulawarman
- Universitas Lambung Mangkurat
- Konsorsium Biologi Indonesia
- UIN Alauddin Makassar
- Universitas Esa Unggul Jakarta
- Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta

**Current Projects**

- International Biodiversity Conservation (IBC Raja Ampat)
- Smartblo

Year

2019

2018

2017

2016

2015

2014

2013

2012

2011

2010

2009

2008

2007

2006

2005

2004

2003

2001

2000

1999

1997

1996

1995

VOL 13, NO 2 (2008) : VOL 14, NO 1 (2008) :

PEMANFAATAN EKSTRAK DAUN WUNGU ( <i>Graptophyllum pictum</i> L. Griff.) UNTUK PENURUNAN KADAR KOLESTEROL SERUM DARAH MENCIT BETINA YANG DIOVARIEKTOMI Listijani Suhargo Listijani	Feb 04, 2012
KARANG ENDOFIT DARI TA MAN NASIONAL GUNUNG HALIMUN SEBAGAI PENGHAMBAT PERTUMBUHAN MIKROBA PATOGEN <i>Salmonella typhi</i> DAN <i>Candida albicans</i> Ruth Ruth, Puspita Suci Wulandari	Feb 04, 2012
ISOLASI DAN SELEKSI MIKROBA AMILOLITIK DARI MAKANAN FERMENTAS IRAGI TA PAI GAMBUT DI KALIMANTAN SELATAN Elidar Nalola	Feb 04, 2012
DEKLOROFILASI EKSTRAK PROTEASE DARI TA NAMAN BIDURI <i>Calotropis gigantea</i> DENGAN ABSORBAN CELITE Yuli Witono	Feb 04, 2012
PERAN ANTIBODI KUNING TELUR IgY SEBAGAI OPSONIN UNTUK PENCEGAHAN SERANGAN MUTAN <i>STREPTOCOCCUS SEROTIPE D STREPTOCOCCUS SOBRINUS</i> Okti Nadia Poetri, Retno D. Soejoedono, Agustin Indrawati, I Weyan T. Wibawan	Feb 04, 2012
HUBUNGAN KEKERABATAN BURUNG GELAT IK JAWA <i>Padda oryzivora</i> DI PULAU JAWA BERDASARKAN KARAKTER MORFOLOGI R. Susanti, R. Margareta, E.K. Nugroho, Lidia Martanti	Feb 04, 2012
UJI DEGRADASI SELULOSA DARI JAMUR TA NAH HUTAN BEKAS TERBAKAR WANARISSETSEMBOJA KALIMANTAN TIMUR Suclatmih Suclatmih	Feb 04, 2012
PERFORMANSI SAPI BALI PADA TIGA DAERAH DI PROVINSI BALI A. Supriyanto, Luqman Halim, Suyadi Ismudiono	Feb 04, 2012
STUDI PEMANFAATAN KULIT KERANG SEBAGAI BAHAN PENYUSUN PADA PEMBUATAN LEM KACA M. Nadjib M.	Feb 04, 2012
EKSPRESI GEN PENYANDI bXILOSIDASE DALAM SISTEM pHIS-1525/ <i>Bacillus megaterium</i> MS941 Sri Sumarsi, Ni Nyoman Tri Puspainingsih, Sofjan Hadi, Ami Soewandi J.S.	Feb 04, 2012
GANGGUAN PEMBENTUKAN ATAP BUMBUNG NEURAL EMBRIO MENCIT AKIBAT INDUKSI 2ME YANG BERTEPATAN DENGAN MASA NEURULASI PRIMER Eko Prihantoro, Win Darmanto, Samelto Wilowo, Mammed Bagli, Sri Kadersih Soedjono	Feb 04, 2012
PEMANFAATAN EKSTRAK JAMUR <i>Coriolus versicolor</i> UNTUK MENINGKATKAN JUMLAH TOTAL LEUKOSIT DAN MAKROFAG PADA TIKUS PUTIH WISTAR SETELAH PEMAPARAN 2-METHOXYETHANOL Sri Puji Astuti Wahyuningsih	Feb 04, 2012
PENENTUAN KADAR STPP FOOD GRADE UNTUK MENINGKATKAN MASA SIMPAN IKAN NILA TILAPIA <i>Oreochromis niloticus</i> L Leny Yusanita	Feb 04, 2012
PEMBUKTIAN HORIZONTAL TRANSFER OF RESISTANCE GENES MELALUI UJI SENSITIVITAS ANTIBIOTIKA PADA BAKTERI GENUS <i>Staphylococcus</i> DARI KASUS BOVINE MASTITIS Mustafa Helmi Effend	Feb 04, 2012
CUTICULAR COMPONENT ANALYSIS FOR DISCRIMINATION OF <i>Aedes Aegypti</i> (DIPTERA: CULICIDAE) FROM SEVEN LOCALITIES IN SOUTH KALIMANTAN Abdul Gafur	Jun 01, 2008



Biology Departments

Universitas Muhammadiyah Malang  
Universitas Brawijaya  
UIN Maliki Malang  
Universitas Islam Malang  
Universitas Alirangga  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Universitas Gadjah Mada  
IKIP PGRI Madiun  
Universitas Jember  
Universitas Negeri Malang  
Institut Teknologi Bandung  
Universitas Jenderal Soedirman  
Universitas Diponegoro  
Universitas Sebelas Maret  
Universitas Indonesia  
Institut Pertanian Bogor  
Universitas Mulawarman  
Universitas Lambung Mangkurat  
Konsorsium Biologi Indonesia  
UIN Alauddin Makassar  
Universitas Esa Unggul Jakarta  
Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta

Current Projects

International Biodiversity Conservation (IBC Raja Ampat) Smartolo

# PEMANFAATAN EKSTRAK JAMUR *Coriolus versicolor* UNTUK MENINGKATKAN JUMLAH TOTAL LEUKOSIT DAN MAKROFAG PADA TIKUS PUTIH WISTAR SETELAH PEMAPARAN 2-METHOXYETHANOL

Sri Puji Astuti Wahyuningsih

Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga  
e-mail: sripujiastuti@unair.ac.id

## ABSTRACT

The aim of this research was to increase sum of total rat's leucocytes and macrophages using *Coriolus versicolor* exposure 2-Methoxyethanol (2-ME). *Coriolus versicolor* extract have been primary active compounds are polysaccharide krestin (PSK). This compound PSK contains of  $\beta$ -glucan. The immune cells had  $\beta$ -glucan receptor. From this reason, *Coriolus versicolor* extract could increase of immune system after exposed 2-ME. This research used 30 of 3–4 month female rats, and they were divided into 5 groups. K (control), P<sub>1</sub> (exposed by 2-ME), P<sub>2</sub> (administered with *Coriolus versicolor* extract before exposed by 2-ME), P<sub>3</sub> (administered with *Coriolus versicolor* extract after exposed by 2-ME), P<sub>4</sub> (administered with *Coriolus versicolor* extract before and after exposed by 2-ME). *Coriolus versicolor* extract used dose of 300 mg/kg body weight was given with gavage. 2-ME dose of 11 mmol/kg body weight was given with injection at cavum peritoneum. Number on leucocytes and macrophages counted by using Haemocytometer Improved Neubauer. The data was analyzed with ANOVA, further more if any differences were analyzed with LSD. Result of this study showed that (1) P<sub>1</sub> decreased on the total number of leucocytes if compared with K, but increased on the total number of macrophage. (2) P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, and P<sub>4</sub> increased the total number of leucocytes and macrophage. Suggestion that can be proposed from this research was *Coriolus versicolor* extract can repair and increase immune system.

**Key words:** *Coriolus versicolor*, 2-methoxyethanol, leucocytes, macrophage

## PENGANTAR

Senyawa 2-metoksietanol (2-ME) merupakan suatu senyawa kelompok *glycol ether* yang memiliki ikatan *organic volatile* (VOC) dan merupakan pelarut tidak berwarna (Anonim, 2004). Senyawa 2-ME digunakan sebagai campuran bahan dalam industri seperti industri vernis, industri zat warna (cat kuku), dan lain-lain. Apabila campuran tersebut berlebihan maka 2-ME tersebut akan menjadi bahan pencemar atau polutan yang mampu memasuki tubuh organisme dengan mudah terutama bagi para pekerja. Hal ini bisa disebabkan oleh kemampuan 2-ME berada di tubuh melalui sistem pernapasan, kulit, dan sistem pencernaan (Montagud, 2006).

Senyawa 2-ME telah diketahui bersifat imunotoksik dan immunosupresif pada tikus putih. Menurut penelitian Smialowicz *et al.* (1991), tikus putih diberi MAA selama 10 hari berturut-turut secara *gavage* dengan dosis 50–200 mg/kg/hari. Pada dosis 100–200 mg/kg/hari menyebabkan involusi *thymus*. Pada dosis 200 mg/kg/hari menurunkan respons limfosit T sitotoksik secara *in vitro*. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa adanya 2-ME dapat meningkatkan aktivitas *caspase-3* pada sel-sel sumsum tulang yang dapat mempercepat terjadinya apoptosis. Pemberian 2-ME dapat meningkatkan aktivitas *caspase-3* pada granula spesifik leukosit sehingga memicu

terjadinya apoptosis pada leukosit (Montagud, 2006). Sedangkan, pada makrofag terdapat inhibitor *caspase-3* yang dapat menghambat aktivitas dari *caspase-3* (Wintergerst, 2000).

Menurut Kobayashi *et al.* (1995), hasil ekstraksi dari miselium jamur *Coriolus versicolor* mengandung zat aktif karbohidrat yang terikat pada protein. Zat aktif tersebut adalah *polysaccharide krestin* (PSK) dan *polysaccharide peptide* (PSP). Tzianabos (2000) menyatakan bahwa PSK dan PSP berpotensi sebagai imunomodulator dalam meningkatkan aktivitas spesifik dari sel T dan aktivitas *antigen presenting cells* (APC), seperti monosit (makrofag).

*Polysaccharide krestin* memiliki komponen utama berupa  $\beta$ -glukan dengan rantai utama  $\beta$ -1,4 dan rantai samping  $\beta$ -1,3 dan  $\beta$ -1,6 yang terikat pada protein membran (Tsukagoshi *et al.*, 1984). Senyawa  $\beta$ -glukan ini memiliki kemampuan untuk meningkatkan sistem imun dengan cara menunda terjadinya apoptosis dan membantu meningkatkan proliferasi makrofag dan menstimulasi monosit (makrofag) dengan peningkatan jumlah, ukuran dan fungsinya, menstimulasi sekresi lisozim dan TNF oleh makrofag teraktifkan, meningkatkan fagositosis terhadap antigen, dan meningkatkan aktivitas limfosit B dan T (Meira, 1996). Selain itu,  $\beta$ -1,3 glukan dapat memperbanyak jumlah neutrofil dan meningkatkan proliferasi sel-sel

sumsum tulang (Tzianobos, 2000). Hal ini karena pada sel-sel imunokompeten terdapat reseptor untuk  $\beta$ -glukan antara lain: *complement receptor/CR 3* (CD11b, CD18), *lactocylseramide*, *scavenger receptor*, dan *dectin-1* (Taylor, 2002). Senyawa PSK diketahui berfungsi sebagai *biological response modifier* dan imunomodulator yang dapat meningkatkan resistensi terhadap penyakit (Anonim, 2003).

Berdasarkan sifat-sifat toksik dari 2-ME dan PSK yang mempunyai kemampuan sebagai *biological respons modifier* dan imunomodulator, maka penelitian ini difokuskan untuk mengetahui peran ekstrak jamur *Coriolus versicolor* pada tikus putih yang dipapar 2-ME terhadap jumlah total leukosit dan makrofag.

## BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan di Laboratorium Biologi Reproduksi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga sebagai tempat pemeliharaan dan perlakuan hewan coba dan Laboratorium Biokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi 10 Nopember, Surabaya sebagai tempat liofilisasi ekstrak jamur *Coriolus versicolor*. Hewan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus putih betina (*Rattus norvegicus*) galur Wistar umur 3 bulan, dengan berat 130–140 gram. Tikus putih betina ini diperoleh dari Laboratorium Pemeliharaan Hewan Percobaan, Fakultas Farmasi, Universitas Airlangga, Surabaya. Bahan yang diperlukan antara lain: jamur *Coriolus versicolor* (tubuh buah berbentuk semisirkuler, memiliki zona konsentris yang berwarna hitam, coklat, kuning, abu-abu pada permukaan atas tubuh buahnya), larutan 2-ME (*Wako Pure Chemical Industries, Japan*), larutan Turk, pakan berupa *pellet hi-pro-vite medicated 594*, air ledeng, sekam, akuades, kapas, *ether*, alkohol 70%, dan PBS.

## Aklisasi hewan coba

Penelitian ini membutuhkan 30 ekor tikus putih betina (*Rattus norvegicus*) galur Wistar. Tikus putih diletakkan dalam bak plastik, dan tiap bak berisi 6 ekor tikus putih. Pakan berupa *pellet hi-pro-vite medicated 594* dan air minum berupa air ledeng yang diberikan secara terus-menerus dan tidak dibatasi (*ad libitum*), kemudian diaklimasi selama 7 hari.

## Pembuatan serbuk jamur *Coriolus versicolor*

Jamur *Coriolus versicolor* dicuci dengan air sampai bersih kemudian dikeringkan. Jamur di oven pada suhu 40° C selama 24 jam untuk mengurangi kadar airnya. Setelah itu jamur tersebut dipotong-potong dengan ukuran  $\pm 1$  cm, kemudian dilakukan penggilingan hingga terbentuk serbuk jamur.

## Pembuatan ekstrak jamur *Coriolus versicolor*

Pembuatan ekstrak jamur *Coriolus versicolor* berdasarkan Cui dan Yusuf (2003) yang dimodifikasi. Ekstrak jamur dibuat melalui 2 tahap. Tahap yang pertama, melarutkan 75 gram serbuk jamur dalam 1125 ml akuades, kemudian dipanaskan pada suhu 80–90° C selama 2–3 jam. Setelah itu dilakukan penyaringan sehingga terbentuk ampas dan larutan. Larutan hasil penyaringan disimpan. Ampas dilarutkan dalam 750 ml akuades dan dipanaskan pada suhu yang sama selama 2–3 jam. Setelah itu dilakukan penyaringan. Hasil penyaringan yang pertama dan yang kedua dicampur, kemudian dilakukan liofilisasi.

## Perlakuan pada hewan coba

Tikus putih tersebut dibagi menjadi 5 kelompok, tiap-tiap kelompok terdapat 6 ekor tikus putih. Pemberian jamur *Coriolus versicolor* dilakukan sebelum dipapar 2-ME (CV+2-ME), sesudah dipapar 2-ME (2-ME+CV), sebelum dan sesudah dipapar 2-ME (CV+2-ME+CV). Jadwal pemberian perlakuan pada tikus putih dapat disimak pada Tabel 1.

Tabel 1. Jadwal pemberian perlakuan

Kelompok perlakuan	Pemberian perlakuan		
	Ekstrak jamur (hari ke-1 sampai 7)	2-ME (hari ke-8, 15, 22)	Ekstrak jamur (hari ke-23 sampai 29)
Kontrol	–	–	–
2-ME	–	+	–
CV + 2-ME	+	+	–
2-ME + CV	–	+	+
CV + 2-ME + CV	+	+	+

Keterangan:

– = tidak diberi perlakuan, hanya diberi akuades; + = diberi perlakuan



Perlakuan diberikan setiap hari dengan waktu pemberian yang sama, yaitu sekitar jam 09.00–10.00. Pemberian ekstrak jamur *Coriolus versicolor* diberikan selama seminggu berturut-turut secara *gavage* dan menggunakan jarum suntik yang tumpul. Ekstrak jamur diberikan sebanyak 0,4 ml dengan konsentrasi 300 mg/kgBB. Larutan 2-ME diberikan 3 kali dengan selang waktu satu minggu melalui *cavum peritoneum* dengan dosis 11 mmol/kgBB.

### Penghitungan total leukosit

Sampel darah diambil setelah satu minggu dari perlakuan terakhir. Darah diperoleh dengan cara tikus putih dibius dengan *ether*. Darah diambil dari jantung  $\pm 0,5$  ml, ditampung dalam *microtube* dan ditambahkan sedikit EDTA. Selanjutnya, sampel darah dipipet dengan pipet leukosit sampai tanda 0,5, bagian ujung pipa dibersihkan dan bagian ujung yang lainnya ditutup dengan jari tangan agar darah tidak keluar. Kemudian, darah diencerkan dengan larutan Turk yang dihisap sampai tanda 11. Pipet dikocok perlahan selama 3 menit agar darah dan larutan Turk tercampur dengan baik. Darah dikeluarkan sekitar 2 tetes. Tetesan darah berikutnya ditetaskan di kanan dan kiri tepi bilik hitung *haemocytometer*. Kemudian, bilik hitung diperiksa di bawah mikroskop dengan perbesaran lemah ( $40\times$ ). Leukosit dihitung dalam 4 kotak besar yang berada di sudut dari bilik hitung. Penghitungan jumlah leukosit/mm<sup>3</sup> =  $L / 64 \times 160 \times 20$  (L adalah jumlah leukosit yang terhitung).

### Penghitungan total makrofag

Cairan makrofag diambil dalam rongga perut (*cavum peritoneum*). Tikus putih dibius dengan *ether*. Bagian perut disemprot etanol 76%. Kulit perut dibuka dan 5 ml

larutan PBS dimasukkan rongga perut dengan jarum injeksi. Perut ditepuk-tepuk secara perlahan. Larutan PBS yang mengandung makrofag diambil dan dimasukkan tabung konikel 15 ml yang diletakkan di atas es agar makrofag tidak menempel pada dinding tabung. Kemudian cairan sampel dipipet dengan pipet leukosit sampai tanda 1. Bagian ujung pipa dibersihkan dan bagian ujung yang lainnya ditutup dengan jari tangan agar darah tidak keluar. Kemudian cairan tersebut diencerkan dengan larutan Turk yang dihisap sampai tanda 11. Pipet dikocok perlahan selama 3 menit agar tercampur dengan baik. Darah dikeluarkan sekitar 2 tetes. Tetesan darah berikutnya diletakkan di tepi kanan dan kiri dari bilik hitung *haemocytometer*. Bilik hitung diperiksa di bawah mikroskop dengan perbesaran lemah ( $40\times$ ) dan makrofag dihitung dalam 4 kotak besar yang berada di sudut dari bilik hitung. Penghitungan jumlah makrofag/mm<sup>3</sup> =  $M / 64 \times 160 \times 50$  (M adalah jumlah makrofag yang terhitung).

### Analisis Data

Data rerata jumlah leukosit dan jumlah makrofag pada tiap-tiap perlakuan. Semua data diuji homogenitasnya pada  $p > 0,05$ . Jika sudah homogen dianalisis dengan ANOVA satu arah pada  $p < 0,05$ . Jika ada perbedaan nyata antarperlakuan dilanjutkan dengan uji LSD (Nazir, 1999).

### HASIL

Hasil penghitungan jumlah leukosit dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil penghitungan jumlah makrofag dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 2.** Rerata jumlah leukosit  $\pm$  SD pada berbagai kelompok perlakuan dan uji statistiknya

Replikasi	Rerata jumlah total leukosit $\pm$ SD (sel/mm <sup>3</sup> )				
	Kontrol	2-ME	CV + 2-ME	2-ME + CV	CV + 2-ME + CV
1	6300 $\pm$ 926	2250 $\pm$ 419	7900 $\pm$ 1394	8470 $\pm$ 590	7950 $\pm$ 978
2	4900 $\pm$ 1087	3450 $\pm$ 50	6950 $\pm$ 1625	8100 $\pm$ 693	8150 $\pm$ 1864
3	4000 $\pm$ 522	3050 $\pm$ 1021	6250 $\pm$ 606	7500 $\pm$ 473	7650 $\pm$ 3955
4	4500 $\pm$ 419	2800 $\pm$ 180	7500 $\pm$ 1359	6250 $\pm$ 513	9200 $\pm$ 1200
5	5800 $\pm$ 1762	2000 $\pm$ 180	7150 $\pm$ 477	8800 $\pm$ 568	8100 $\pm$ 737
6	5200 $\pm$ 535	3200 $\pm$ 351	6250 $\pm$ 419	9700 $\pm$ 76	8500 $\pm$ 481
Rerata	2791,7 $\pm$ 563,4 <b>b</b>	7000,0 $\pm$ 664,8 <b>c</b>	8136,7 $\pm$ 1179,9 <b>d</b>	8258,3 $\pm$ 538,0 <b>d</b>	
	5116,7 $\pm$ 842,4a				

Keterangan:

Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan ada beda nyata/signifikan dengan uji LSD ( $\alpha = 0,05$ )

**Tabel 3.** Rerata jumlah makrofag  $\pm$  SD pada berbagai kelompok perlakuan dan uji statistiknya

Replikasi	Rerata jumlah makrofag (sel/mm <sup>3</sup> )				
	Kontrol	2-ME	CV + 2-ME	2-ME + CV	CV + 2-ME + CV
1	625 $\pm$ 315	1125 $\pm$ 260	4625 $\pm$ 781	4875 $\pm$ 1080	5000 $\pm$ 1099
2	750 $\pm$ 250	1500 $\pm$ 642	2875 $\pm$ 1443	4125 $\pm$ 1108	3125 $\pm$ 1169
3	750 $\pm$ 217	875 $\pm$ 72	2200 $\pm$ 382	3125 $\pm$ 1111	4250 $\pm$ 1217
4	625 $\pm$ 72	1625 $\pm$ 125	3000 $\pm$ 690	3125 $\pm$ 1119	5750 $\pm$ 1321
5	625 $\pm$ 125	1250 $\pm$ 451	3625 $\pm$ 1045	3625 $\pm$ 1100	4375 $\pm$ 904
6	750 $\pm$ 72	2375 $\pm$ 331	3250 $\pm$ 1060	3625 $\pm$ 1149	3625 $\pm$ 144
Rerata	666,7 $\pm$ 64,6a	1458,3 $\pm$ 522,4a	3270,8 $\pm$ 804,0b	3750,0 $\pm$ 666,2bc	4354,2 $\pm$ 940,1c

Keterangan:

Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan ada beda nyata/signifikan dengan uji LSD ( $\alpha = 0,05$ )

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan jumlah total leukosit pada kelompok perlakuan yang dipapar dengan 2-ME. Hal ini dikarenakan 2-ME akan mengalami metabolisme menjadi MAA bila berada dalam tubuh. Menurut Montagud (2006), senyawa MAA yang masuk leukosit dapat menstimulasi aktivitas *caspase-3* sehingga granul spesifik dari leukosit menjadi meningkat. *Caspase-3* ini merupakan enzim protease yang berperan memicu terjadinya apoptosis dan inflamasi serta berpengaruh terhadap sistem imun.

Selain itu, banyak leukosit meninggalkan kapiler dengan cara menerobos di antara sel-sel endotel dan menembus jaringan secara diapedesis menuju daerah yang terpapar 2-ME. Hal ini menyebabkan jumlah leukosit yang berada di sirkulasi darah menjadi berkurang. Hal ini didukung oleh pernyataan Efendi (2003), bahwa leukosit dapat melakukan gerakan amuboid melalui proses diapedesis. Leukosit meninggalkan kapiler dengan menerobos di antara sel-sel endotel dan menuju jaringan yang terpapar.

Jumlah total leukosit pada kelompok perlakuan yang diberi ekstrak jamur *Coriolus versicolor* mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan ekstrak jamur *Coriolus versicolor* memiliki bahan aktif *polysaccharide peptide* (PSP) yang mengandung komponen utama berupa  $\beta$ -glukan.  $\beta$ -Glukan memasuki lambung dan usus halus yang terjadi absorpsi. Kemudian menuju ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah.  $\beta$ -Glukan berikatan dengan reseptor  $\beta$ -glukan, yaitu *Dectin-1* pada permukaan membran leukosit. Hal ini didukung oleh Taylor *et al.* (2002), bahwa *Dectin-1* merupakan reseptor glukan mayor pada leukosit dan berperan dalam pengenalan terhadap partikel  $\beta$ -glukan. Reseptor glukan ini diekspresikan paling tinggi pada permukaan sel-sel mieloid (monosit atau makrofag, dan neutrofil). Selanjutnya,  $\beta$ -glukan menghambat kerja *caspase-3*,

sehingga menghambat terjadinya apoptosis. Selain itu, makrofag membawa sinyal dari  $\beta$ -glukan ke sel-sel sumsum tulang sehingga membantu sel-sel dalam sumsum tulang untuk meningkatkan proliferasi dan diferensiasi.

Pemberian 2-ME melalui *cavum peritoneum* menyebabkan peningkatan jumlah total makrofag. Hal ini diduga ketika ada infeksi antigen, maka limfosit T yang terangsang menghasilkan sejumlah limfokin atau sitokin yang menarik makrofag ke tempat yang membutuhkan dan terus mengaktifkannya. Selanjutnya makrofag melakukan proses fagositosis. Menurut Lindequist *et al.* (2005), beberapa sitokin di antaranya interferon- $\gamma$  (IFN- $\gamma$ ), interleukin-1 (IL-1), dan tumor nekrosis faktor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ). Made (2006) menyatakan bahwa ketika makrofag melakukan fagositosis, terjadi *oxidative burst* (ROS dan RNS) pada granula spesifik yang kemudian dilepas ke fagosom. Senyawa ROS dan RNS ini merupakan oksidan potensial yang dapat menghancurkan benda asing dalam fagolisosom. Menurut Efendi (2003), makrofag bertindak sebagai *antigen presenting cell* (APC), yaitu menghantarkan antigen pada limfosit B untuk dikenali dan kemudian membentuk antibodi spesifik terhadap antigen tersebut. Makrofag menghantarkan antigen tersebut pada limfosit T (*T-helper, memory cell*) dan limfosit T membantu menghancurkan antigen tersebut dan untuk selanjutnya dapat mengenalinya.

Jumlah total makrofag pada kelompok perlakuan yang diberi ekstrak jamur *Coriolus versicolor* mengalami peningkatan. Hal ini karena ekstrak jamur *Coriolus versicolor* yang diberikan secara *gavage* akan memasuki lambung dan kemudian usus. Dalam usus halus terdapat sel *micro fold* (M) yang membantu makrofag mengikat  $\beta$ -glukan. Selanjutnya,  $\beta$ -glukan berikatan dengan reseptor spesifik pada permukaan membran makrofag. Menurut Taylor *et al.* (2002), beberapa reseptor yang dapat mengikat  $\beta$ -glukan di antaranya adalah CR 3 (CD 11b,

CD 18), *lactosylceramide*, *scavenger receptor*, dan *dectin-1*. Adanya  $\beta$ -glukan ini menunda terjadinya apoptosis dan membantu meningkatkan proliferasi dan diferensiasi sel makrofag sehingga jumlah sel makrofag menjadi meningkat. Hal ini didukung oleh penelitian Meira (1996), bahwa adanya  $\beta$ -glukan dapat meningkatkan respons imun dengan menstimulasi peningkatan jumlah, ukuran dan fungsi makrofag, menstimulasi sekresi lisozim dan TNF pada makrofag teraktifkan, meningkatkan fagositosis terhadap antigen, mengaktifasi granulosit dan monosit, serta meningkatkan aktivitas limfosit T dan B.

Berdasarkan uji LSD, jumlah total leukosit dan makrofag pada kelompok perlakuan mengalami peningkatan terutama di 2 kelompok, yaitu pada pemberian ekstrak jamur *Coriolus versicolor* sesudah paparan 2-ME, dan pemberian ekstrak jamur *Coriolus versicolor* sebelum dan sesudah paparan 2-ME. Peningkatan tersebut terjadi karena ekstrak jamur *Coriolus versicolor* diduga berperan sebagai imunomodulator dan *biological respons modifier*. Menurut Anonim (2003), adanya imunomodulator dan *biological respons modifier* dapat merangsang terjadinya proliferasi dan diferensiasi sel-sel imunokompeten. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak jamur *Coriolus versicolor* dapat berperan sebagai imunostimulator (memperkuat respons imun) dan imunorestorasi (memperbaiki respons imun yang terganggu). Hal ini didukung oleh Taylor *et al.* (2002), bahwa  $\beta$ -glukan menjadi salah satu *biological respons modifier* dan imunomodulator yang dapat memulihkan respons imun yang terganggu.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak jamur *Coriolus versicolor* dosis 300 mg/kgBB pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) setelah pemaparan 2-ME dapat meningkatkan jumlah total leukosit dan makrofag.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh DIPA Universitas Airlangga tahun 2006. Kami menyampaikan terima kasih kepada Saudari Aimmatus Saniyah, S.Si. yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini hingga selesai.

## KEPUSTAKAAN

Anonim, 2003. Proposed Risk Management Strategy for 2-Methoxyethanol. National office of Pollutant Preventin, Environment Protection Service, Environment Canada. [http://www.ec.gc.ca/nopp/DOCS/consult/2-Methoxyethanol/RMS\\_2-ME\\_E.pdf](http://www.ec.gc.ca/nopp/DOCS/consult/2-Methoxyethanol/RMS_2-ME_E.pdf).

- Anonim, 2004. Current Use Patterns in Canada, Toxicology Profiles of Alternatives, and the Feasibility of Performing an Exposure Assessment Study. *The Green Lane™, Environment Canada's World Wide Web site (ECWWWs)*. <http://ec.gc.ca>.
- Cui J dan Chisti Y, 2003. Polysaccharopeptides of *Coriolus versicolor*: Physiological Activity, Uses, and Production. *Biotechnology Advance*: 109–122.
- Efendi Z, 2003. *Daya Fagositosis Makrofag pada Jaringan Longgar Tubuh*. Bagian Histologi Fakultas Kedokteran. Universitas Sumatra Utara.
- Kobayashi H, Matsunaga K dan Oguchi Y, 1995. Antimetastatic Effects of PSK (Krestin), a Protein-Bound Polysaccharide Obtained from Basidiomycetes: an Overview. *Cancer Epidemiology Biomarkers Preview*, 4: 275–81.
- Lindequist, Ulricke, Timo HJ. Niedermeyer dan Wolf Dieter Julich, 2005. *The Farmacological Potential of Mushrooms*. *eCAM*. 2(3): 285–99.
- Made JI, 2006. Interaksi antara Antimikroba dengan Sistem Fagosit Neutrofil dan Monosit/Makrofag. *DEXA MEDICA*, 2: 19.
- Meira DA, 1996. *The Use of Glucan as Immunostimulant in the Treatment of Paracoccidioidomycosis*. *Departement of Microbiology, State of Sao Paulo, Brazil*. 55(5): 496–503.
- Montagud AH, 2006. *Provisional Statement of Scoel on Occupational Exposure Limits for 2-Methoxyethanol and 2-Methoxyethyl Acetate*. Luxemburg.
- Nazir M, 1999. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Smialowicz RJ, Riddle MM, Rogers RR, Copeland CB, Luebke RW, dan Andrews DL, 1991. Evaluation of the Immunotoxicity of Orally Administered 2-Methoxyacetic Acid in Fischer 344 Rats. *Fundamental and Application Toxicology*, 17(4): 771–81.
- Taylor PR, Brown GD, Reid DM, Willment JA, Pomares LM, Gordon S, dan Wong YCS, 2002. The  $\beta$ -glucan Receptor, Dectin-1, is Predominantly Expressed on the Surface of the Monocyte/Macrophage and Neutrophil Lineages. *The Journal of Immunology*, 169: 3876–82.
- Tsukagoshi S, Hashimoto Y, Fujii G, Kobayashi H, Nomoto K, dan Orita K, 1984. Polisakarida Krestin (PSK). *Cancer Treatment Review*, 7: 131–55.
- Tzianabos AO, 2000. Polysaccharide Immunomodulators as Therapeutic Agents: Structural Aspects and Biologic Function. *Clinical of Microbiology*, 13(4): 523–33.
- Wintergerst SE, Jelk J, Rahner C dan Asmis R, 2000. Apoptosis Induced by Oxidized Low Density Lipoprotein in Human Monocyte-Derived Macrophages Involves CD36 and Activation of Caspase-3. *European Journal of Biochemistry*, 267(19): 6050–9.

Reviewer: **Prof. Drh. R. Waskito, M.Sc., Ph.D.**