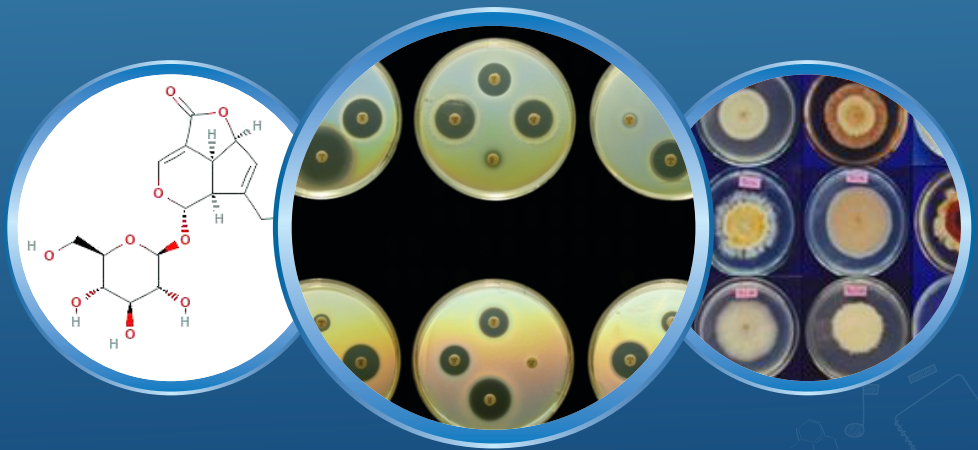




## ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET BIDANG TEKNOLOGI KIMIA

# PERAN UJI BIOAKTIVITAS UNTUK PENELITIAN HERBAL DAN BAHAN AKTIF UNTUK OBAT BERBASIS KEANEKARAGAMAN HAYATI INDONESIA



OLEH:  
NINA ARTANTI

LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA  
JAKARTA, 20 AGUSTUS 2019

**PERAN UJI BIOAKTIVITAS UNTUK  
PENELITIAN HERBAL DAN BAHAN  
AKTIF UNTUK OBAT BERBASIS  
KEANEKARAGAMAN HAYATI INDONESIA**

Dilarang mereproduksi atau memperbanyak seluruh atau sebagian dari buku ini dalam bentuk atau cara apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit.

© Hak cipta dilindungi oleh Undang-Undang No. 28 Tahun 2014

*All Rights Reserved*



**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET  
BIDANG BIOKIMIA**

**PERAN UJI BIOAKTIVITAS  
UNTUK PENELITIAN HERBAL  
DAN BAHAN AKTIF UNTUK OBAT  
BERBASIS KEANEKARAGAMAN  
HAYATI INDONESIA**

OLEH:  
**NINA ARTANTI**

**LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA  
JAKARTA, 20 AGUSTUS 2019**

© 2019 Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)  
Pusat Penelitian Kimia

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Peran Uji Bioaktivitas untuk Penelitian Herbal dan Bahan Aktif untuk Obat Berbasis Keane-  
karagaman Hayati Indonesia/Nina Artanti. Jakarta: LIPI Press, 2019.

xi + 59 hlm.; 14,8 x 21 cm

ISBN 978-602-496-066-7 (cetak)  
978-602-496-067-4 (e-book)

- |                           |         |
|---------------------------|---------|
| 1. Bioaktivitas           | 2. Obat |
| 3. Herbal dan bahan aktif |         |



615.32

*Copy editor* : Martinus Helmiawan  
*Proofreader* : Noviasuti Putri Indrasari  
Penata Isi : Rahma Hilma Taslima  
Desainer Sampul : Rusli Fazi

Cetakan : Agustus 2019



Diterbitkan oleh:  
LIPI Press, anggota Ikapi  
Gedung PDDI LIPI, Lantai 6  
Jln. Jend. Gatot Subroto 10, Jakarta 12710  
Telp.: (021) 573 3465  
*e-mail*: [press@mail.lipi.go.id](mailto:press@mail.lipi.go.id)  
*website*: [lipipress.lipi.go.id](http://lipipress.lipi.go.id)

 LIPI Press  
 @lipi\_press

## BIODATA RINGKAS



**Nina Artanti** lahir di Jakarta, tanggal 16 Juli 1963, adalah anak kedua dari Bapak Setijono Notoatmodjo (alm.) dan Ibu Sri Utami (almh.). Menikah dengan Ir. Muhammad Ahkam Subroto, M.App.Sc., Ph.D, A.P.U. (alm.) dan dikaruniai dua orang anak, yaitu Daisy Almasetyanti Subroto dan Muhammad Adil Setiyanto Suhodo.

Berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 75/M Tahun 2017 yang bersangkutan diangkat sebagai Peneliti Ahli Utama IV/d terhitung mulai tanggal 19 Desember 2017.

Berdasarkan Surat Keputusan Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Nomor 162/A/2019 tanggal 7 Agustus 2019 tentang Pembentukan Majelis Pengukuhan Profesor Riset, yang bersangkutan dapat melakukan pidato Pengukuhan Profesor Riset.

Menyelesaikan pendidikan SD lulus tahun 1975, SMP lulus tahun 1979 dan SMA lulus tahun 1982 yang semuanya ditempuh di Santa Ursula, Jakarta. Menyelesaikan Program S1 tahun 1986 di Jurusan Keteknikan Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor. Menyelesaikan program Master tahun 1994 dengan beasiswa AIDAB di School of Biochemistry and Molecular Genetics, The University of New South Wales, Sydney, Australia. Menyelesaikan program S3 dengan beasiswa Ronpaku tahun 2015 bidang Biosains dan Bioteknologi di Ehime University, Matsuyama, Jepang.

Mulai bekerja di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) sejak tahun 1987 dan 1988 menjadi CPNS di Pusat Penelitian

Bioteknologi LIPI. Dari tahun 2001 sampai dengan tahun 2011 diperbantukan di Pusat Penelitian Kimia LIPI dan menjadi staf Peneliti Pusat Penelitian Kimia LIPI mulai tahun 2011 sampai sekarang.

Jabatan fungsional peneliti diawali sebagai Asisten Peneliti Muda III/a tahun 1995, Ajun Peneliti Madya III/d tahun 2003, Ahli Peneliti Madya IV/a tahun 2006, Ahli Peneliti Madya IV/b tahun 2010, Ahli Peneliti Madya IV/c tahun 2015 dan Peneliti Ahli Utama IV/d tahun 2017.

Kegiatan penelitian diawali sejak tahun 1987–2001 di Puslitbang Bioteknologi LIPI dan terlibat dalam berbagai penelitian produksi metabolit sekunder bioaktif dan biologi molekuler dari kultur jaringan tanaman. Tahun 2001–sekarang di Pusat Penelitian Kimia LIPI terlibat dalam berbagai penelitian di bidang uji bioaktivitas atau *bioassay* antioksidan, antidiabetes, antikanker, dan antimikrob dalam upaya pencarian senyawa bioaktif dari bahan alam tumbuhan dan mikrob. Terlibat juga dalam kerja sama penelitian antikanker dari benalu (2003–2006) dengan Prof. Edy Meiyanto dari Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada dan Drs. Arsyadi, M.Si. dari Lembaga Farmasi Angkatan Laut.

Kegiatan internasional diawali tahun 1994–1995 dengan menjadi *Visiting Fellow* di School of Biochemistry UNSW, Sydney, Australia untuk penelitian *bioassay* produksi senyawa metabolit sekunder *3-nitropropionic acid* dari kapang *Aspergillus atrovenetum* dan kultur jaringan tumbuhan *Coronilla rostrata* dengan *Host Scientist* Dr. Ian J. McFarlane. Tahun 2004 mengikuti JSPS-LIPI Scientist Exchange Program selama 35 hari untuk penelitian antikanker, antioksidan, dan inhibitor tirosinase dari ekstrak benalu dan inangnya serta *Taxus sumatrana* dengan *Host Scientist* Prof. Ryuichiro Kondo di Kyushu University, Fukuoka, Jepang. Tahun 2006, selama 2 bulan mengikuti training *bioassay* antioksidan dan hepatoprotektor

di Zhejiang University, Hangzhou, China dengan pembimbing Prof. Pan Yuan Jiang dan Prof. Lu Jia sebagai bagian dari kerja sama LIPI-Zhejiang University in Traditional Medicine. Tahun 2007 mengikuti JICA Bioindustry Group Training selama 2 bulan di Jepang.

Menghasilkan publikasi 98 karya ilmiah yang terdiri atas 15 paten dan hak cipta, 3 buku/bagian dari buku, 20 jurnal internasional, 14 jurnal nasional, 20 prosiding internasional dan 26 prosiding nasional.

Ikut serta dalam pembinaan kader ilmiah, sebagai mentor penulisan karya tulis ilmiah peneliti dan CPNS di Pusat Penelitian Kimia LIPI dan sebagai pembimbing tugas akhir mahasiswa S1 di Institut Sains dan Teknologi Indonesia, Depok; Universitas Pancasila, Depok; UIN Syarif Hidayatullah, Tangerang; Universitas Tadulako, Palu; Swiss German University, Tangerang; dan Institut Teknologi Indonesia, Tangerang.

Menerima tanda penghargaan tingkat nasional, antara lain Anugerah *Inventor Award* (2017) dari LIPI serta Satyalancana Karya Satya X Tahun (2002), XX Tahun (2009), dan XXX Tahun (2018) dari Presiden RI.





## DAFTAR ISI

BIODATA RINGKAS.....	v
PRAKATA PENGUKUHAN.....	xi
I. PENDAHULUAN.....	1
II. PERKEMBANGAN UJI BIOAKTIVITAS.....	5
2.1 Uji Antioksidan.....	6
2.2 Uji Antidiabetes.....	7
2.3 Uji Sitotoksik.....	8
2.4 Uji Antibakteri.....	9
2.5 Bioautografi.....	9
III. PERAN UJI BIOAKTIVITAS UNTUK PENELITIAN HERBAL DAN BAHAN AKTIF UNTUK OBAT.....	11
3.1 Penelitian Herbal.....	11
3.2 Penelitian Bahan Aktif untuk Obat.....	13
IV. KESIMPULAN.....	25
V. PENUTUP.....	27
UCAPAN TERIMA KASIH.....	29
DAFTAR PUSTAKA.....	31
LAMPIRAN.....	38
DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH.....	41
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	54



**PRAKATA PENGUKUHAN  
ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET  
BIDANG BIOKIMIA**

*Bismillaahirrahmaanirrahiim.*

*Assalaamu'alaikum warahmatullaahi wabarakatuh.*

Selamat siang dan salam sejahtera untuk kita semua

Majelis pengukuhan Professor Riset yang mulia dan hadirin yang saya hormati.

Pertama-tama saya mengucapkan puji syukur ke hadirat Allah Swt. atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga kita dapat berkumpul dan bersama-sama hadir pada acara orasi ilmiah pengukuhan Profesor Riset di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Tidak lupa selawat dan salam kita sampaikan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad saw. beserta keluarga, para sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, perkenankan saya menyampaikan orasi ilmiah dengan judul:

**“PERAN UJI BIOAKTIVITAS UNTUK PENELITIAN  
HERBAL DAN BAHAN AKTIF UNTUK OBAT  
BERBASIS KEANEKARAGAMAN HAYATI  
INDONESIA ”**



## I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi. Indonesia merupakan salah satu negara di antara 17 negara megabiodiversitas di dunia, memiliki 2 dari 35 daerah *hotspot biodiversity*, yaitu Sunda Land (No. 31) dan Wallacea (No. 34); serta Tanah Papua, yang merupakan bagian dari Pulau New Guinea, yang termasuk *high biodiversity wilderness areas*<sup>1</sup>. Indonesia juga memiliki lautan dengan keanekaragaman hayati yang sangat tinggi karena merupakan pusat segitiga karang dunia<sup>1</sup>. Sayangnya, program konservasi di Indonesia dirasakan belum optimal karena berbagai masalah, seperti pembalakan liar, alih fungsi lahan, dan kebakaran hutan<sup>2</sup>. Penelitian yang dilakukan oleh Margono dkk.<sup>3</sup> melaporkan bahwa Indonesia telah kehilangan 6,02 juta ha hutan dalam kurun waktu 2000–2012 dengan tingkat deforestasi tahunan mencapai 0,82 juta ha per tahun pada 2012. Hal ini perlu dicegah dengan menunjukkan potensi nyata dari berbagai keanekaragaman hayati Indonesia. Salah satu potensi tersebut ialah pemanfaatannya sebagai obat.

Sejak zaman dahulu, manusia bergantung pada bahan alam untuk pemeliharaan kesehatan dan obat-obatan (Tabel 1). Pengobatan tradisional China, Ayurveda (India), Unani (Asia Tengah), dan Kampo (Jepang) telah berkembang sebagai sistem pengobatan tradisional yang digunakan selama ribuan tahun. Indonesia juga memiliki obat tradisional yang dikenal dengan sebutan jamu, yang merupakan pengetahuan tradisional yang telah digunakan turun-temurun. Pengalaman historis pemanfaatan tumbuhan sebagai bahan terapi telah membantu mengenalkan senyawa kimia tunggal dalam pengobatan modern yang ada sekarang.

**Tabel 1.** Sejarah Pemanfaatan Bahan Alam untuk Obat<sup>4,5</sup>

Periode	Tipe	Deskripsi
3000 SM	Ayurveda, Pengobatan Tradisional China	Introduksi khasiat obat berbagai tumbuhan dan bahan alam lainnya.
1500 SM	“Ebers Papyrus” (Mesir)	Mendokumentasikan sekitar 700 obat (kebanyakan dari tumbuhan).
460–377 SM	Hippocrates “The Father of Medicine”	Mendeskrripsikan beberapa tumbuhan dan hewan yang bisa menjadi sumber obat.
370–287 SM	Theophrastus (ilmuwan botani Yunani)	Menulis buku <i>History of Plants</i> yang menjelaskan kualitas obat herbal, dan mencatat kemampuan untuk mengubah karakteristik mereka melalui penanaman.
60–80 M	Dioscorides (dokter Yunani)	Menulis <i>De Materia Medica</i> yang menggambarkan lebih dari 600 tumbuhan obat.
131–200 M	Galen (Yunani)	Mempraktikkan obat-obatan botani ( <i>galenicals</i> ) dan membuatnya populer di barat, terkenal dengan resep dan formula rumitnya yang digunakan dalam peracikan obat-obatan, kadang-kadang mengandung lusinan bahan.
Abad ke-15	Biara-biara di negara-negara, seperti Inggris, Irlandia, Prancis, dan Jerman	Melestarikan sisa-sisa pengetahuan Barat mengenai bahan alam untuk obat.
	Orang-orang Arab	Bertanggung jawab atas pelestarian sebagian besar keahlian Yunani-Romawi mengenai obat bahan alam, dan meluaskannya mencakup penggunaan sumber daya mereka sendiri, bersama dengan ramuan China dan India yang tidak dikenal oleh dunia Yunani-Romawi.
	Kräuterbuch (herbalis)	Menyajikan informasi dan gambar tanaman obat.

Tumbuhan, terutama yang digunakan secara etnofarmakologis, telah menjadi sumber utama penemuan awal obat-obatan yang ada sekarang (Tabel 2). Saat ini, *drug discovery* dari bahan alam, termasuk tumbuhan dan mikroba, terutama mengandalkan metode *bioactivity guided isolation*. Banyak obat yang ada saat

ini dibuat secara sintesis kimia. Namun, analisis dari 1.073 senyawa kimia baru yang digunakan dalam *drug discovery* sejak tahun 1981 hingga 2010 (30 tahun) menyatakan bahwa hanya sekitar 36% dari senyawa tersebut yang disintesis tanpa meniru atau memiliki kromofor dari bahan alam<sup>6</sup>. Oleh karena itu, bahan alam sangat berperan penting dalam *drug discovery* untuk menyembuhkan berbagai penyakit di dunia<sup>7</sup>.

**Table 2.** Obat yang Berasal dari Bahan Alam<sup>8,9</sup>

<b>Obat</b>	<b>Penggunaan medis</b>	<b>Asal</b>
<i>Acarbose</i>	Antidiabetes	<i>Actionoplanes</i> sp. (mikrob)
<i>Artemisinin</i>	Antimalaria	<i>Artemisia anua</i> (tumbuhan)
<i>Doxorubicin</i>	Antitumor	<i>Streptomycin peucetius</i> (mikrob)
<i>Erythromycin</i>	Antibiotik	<i>Saccharopolyspora erythraea</i> (mikrob)
<i>L-Dopa</i>	Anti-Parkinson	<i>Mucuna pruriens</i> (tumbuhan)
<i>Lovastatin</i>	Antikolesterol	<i>Aspergillus terreus</i> (mikrob)
<i>Taxol</i>	Antikanker	<i>Taxus brevifolia</i> (tumbuhan)
<i>Penicillin</i>	Antibiotik	<i>Penicillium</i> sp. (mikrob)
<i>Salicine</i>	Analgesik	<i>Salix alba</i> (tumbuhan)

Keanekaragaman hayati Indonesia menduduki urutan kedua di dunia setelah Brazil dan urutan pertama jika biota laut ikut diperhitungkan. Dari sekitar 30.000 spesies tumbuhan yang ada di kepulauan Indonesia, diperkirakan 9.600 spesies adalah tumbuhan obat, tetapi baru sekitar 300 spesies yang dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional<sup>10</sup>. Penggolongan obat tradisional di Indonesia menurut BPOM dibagi menjadi 3 berdasarkan klaim, yaitu jamu (*empirical based herbal medicine*), obat herbal terstandar (*scientific based herbal medicine*), dan fitofarmaka (*clinical based herbal medicine*). Lebih dari 8.000 produk telah terdaftar di BPOM sebagai jamu, tetapi baru terdapat sekitar 60 produk obat herbal terstandar dan 21 produk fitofarmaka.

Walaupun keanekaragaman hayati Indonesia begitu melimpah, saat ini sebagian besar bahan baku obat Indonesia masih



bergantung pada impor. Struktur industri farmasi Indonesia belum optimal (terbatas pada formulasi). Hampir 90% bahan baku yang digunakan di industri farmasi adalah hasil impor. Berdasarkan data dari Kementerian Perindustrian pada 2016, Indonesia mengimpor bahan baku obat terbanyak dari China, India, dan kawasan Eropa<sup>11</sup>. Untuk mendukung Permenkes No. 17 Tahun 2017<sup>12</sup> mengenai kemandirian bahan baku obat, sudah seharusnya pemanfaatan keanekaragaman hayati Indonesia yang ada di darat dan di laut perlu ditingkatkan. Oleh karena itu, perlu strategi dalam melakukan skrining untuk memberikan pembuktian ilmiah dari berbagai keanekaragaman hayati Indonesia. Tujuannya agar keanekaragaman hayati tersebut dapat segera diproses untuk dimanfaatkan dalam *drug discovery* ataupun obat herbal. Uji bioaktivitas adalah penggunaan suatu sistem pengujian untuk mengetahui aktivitas biologis sampel uji, misalnya bioaktivitas antioksidan, antibakteri, antikanker dan lain-lain. Hasil pengujian tersebut akan menjadi dasar dalam pemanfaatan sampel yang diuji untuk tujuan tertentu<sup>5</sup>. Penggunaan metode uji bioaktivitas *in vitro* yang mudah, cepat, dan murah dapat menjadi cara strategis untuk mempercepat penemuan potensi keanekaragaman hayati Indonesia.

Selanjutnya, akan diuraikan perkembangan beberapa teknik uji bioaktivitas penelitian herbal dan bahan aktif untuk obat berbasis keanekaragaman hayati Indonesia yang berkaitan dengan penelitian penulis dan rekan-rekan. Selain itu, dipaparkan hasil-hasil yang diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmu pengetahuan dan juga dapat membantu memecahkan masalah terkait kebutuhan herbal dan bahan aktif untuk obat di Indonesia.

## II. PERKEMBANGAN UJI BIOAKTIVITAS

Seperti telah disampaikan sebelumnya, uji bioaktivitas adalah penggunaan suatu sistem pengujian untuk mengetahui aktivitas biologis sampel uji, misalnya bioaktivitas antioksidan, antibakteri, antikanker, dan lain-lain<sup>5</sup>. Sampel uji dapat berupa ekstrak air seduhan atau rebusan dari berbagai herbal, ekstrak kasar, fraksi, campuran, ataupun senyawa murni yang berasal dari bahan alam. Sistem pengujian yang dilakukan dapat berupa sistem analisis kimia, enzimatik, ataupun sistem biologi seperti mikrob, sel, dan jaringan. Uji bioaktivitas merupakan salah satu tahapan penting, baik dalam pembuktian ilmiah dari khasiat herbal yang sebelumnya hanya memiliki data empiris maupun dalam *drug discovery* untuk melakukan *bioactivity guided isolation* dari *lead compound*.

*Bioactivity guided isolation* adalah metode yang digunakan untuk memperoleh isolat aktif melalui panduan dari uji aktivitas. Dengan cara ini, akan ditemukan *lead compound*, yaitu senyawa aktif yang sesuai dengan pengujian aktivitas yang dilakukan<sup>5</sup>. *Lead compound* inilah yang akan dikembangkan lebih lanjut menjadi obat.

Ada berbagai macam uji bioaktivitas yang dapat dimanfaatkan. Dalam Bab II ini, lingkup yang disampaikan dibatasi tentang uji bioaktivitas *in vitro*, yakni bioaktivitas antioksidan, antidiabetes, sitotoksik, antibakteri, dan bioautografi. Uji tersebut berkaitan dengan penelitian yang telah dilakukan penulis dan rekan-rekan, yang akan diuraikan dalam Bab III.

## 2.1 Uji Antioksidan

Semakin banyak bukti menunjukkan bahwa stres oksidatif memainkan peran penting dalam patogenesis berbagai kondisi klinis yang menyebabkan penyakit kardiovaskular, penyakit hati, penyakit paru-paru, gangguan pencernaan, gangguan neurologis, kerusakan otot, diabetes, dan penuaan. Stres oksidatif disebabkan oleh ketidakseimbangan kemampuan tubuh untuk menangkap spesies radikal bebas. Dua jenis utama spesies radikal bebas adalah spesies oksigen reaktif (ROS) dan spesies nitrogen reaktif (RNS). Oleh karena itu, senyawa atau ekstrak bahan alam yang memiliki bioaktivitas sebagai antioksidan yang dapat menangkap radikal bebas dapat digunakan untuk pencegahan dan penundaan berbagai penyakit tersebut sebagai sumber antioksidan eksogen. Itulah sebabnya sampai saat ini, banyak penelitian skrining bahan alam yang bertujuan untuk mendapatkan ekstrak atau *lead compound* yang memiliki bioaktivitas antioksidan. Ada berbagai macam metode uji bioaktivitas antioksidan, yang paling banyak dilaporkan adalah metode penangkapan radikal bebas  $\alpha, \alpha$ -difenil- $\beta$ -picrylhydrazyl (DPPH).

Metode penangkapan radikal bebas DPPH merupakan metode uji bioaktivitas untuk mengevaluasi potensi antioksidan suatu senyawa, ekstrak, atau sumber biologis lainnya. Ini adalah metode uji aktivitas antioksidan paling sederhana yang diperkenalkan oleh Bois pada 1958, di mana senyawa atau ekstrak yang akan diuji dicampur dengan larutan DPPH dan absorbansi dicatat setelah periode yang ditentukan<sup>13</sup>. Dengan kemajuan dan kecanggihan teknik instrumental, metode ini telah mengalami berbagai modifikasi untuk memenuhi persyaratan meskipun pendekatan dasar tetap sama, yaitu melihat perubahan warna radikal bebas DPPH yang berwarna ungu menjadi kuning jika ekstrak atau senyawa uji memiliki bioaktivitas sebagai antioksidan (Lampiran 1). Metode uji bioaktivitas antioksidan

DPPH yang dilakukan oleh penulis dan rekan-rekan merupakan modifikasi dari metode Yen dan Chen<sup>14</sup>. Pada awalnya, pengujian dilakukan dengan penggunaan kuvet untuk diukur pada spektrofotometer. Kemudian dengan tersedianya *microplate reader*, metode uji DPPH ini dapat dilakukan dengan menggunakan *96 well microplate* di mana volume total reaksi adalah 10 kali lebih kecil dibandingkan uji menggunakan tabung reaksi. Hal ini tentunya membuat uji lebih murah dan cepat karena menggunakan reagen yang lebih sedikit dan lebih cepat sehingga pembacaan tidak dilakukan satu per satu. Pendekatan ini juga dapat dilakukan untuk uji bioaktivitas lainnya, seperti antidiabetes dengan metode  $\alpha$ -glukosidase *inhibitory activity*<sup>15</sup>. Penggunaan *microplate* juga dilakukan untuk uji sitotoksik terhadap sel kanker.

## 2.2 Uji Antidiabetes

Diabetes melitus (DM) adalah salah satu penyakit serius yang tidak menular yang menyerang banyak orang di seluruh dunia. Ini adalah penyakit metabolisme kronis yang terjadi ketika pankreas memproduksi cukup insulin (hormon yang mengatur gula darah) ataupun ketika insulin yang diproduksi tidak dapat digunakan secara efektif oleh tubuh. Menurut Federasi Diabetes Internasional, secara global diperkirakan ada 382 juta orang dengan DM pada 2013, dan jumlah ini diprediksi akan meningkat 55% menjadi 592 juta pada 2035<sup>16</sup>. Riskesdas<sup>17</sup> menyebutkan prevalensi diabetes dari penduduk Indonesia berusia  $\geq 15$  tahun sepanjang tahun 2013–2018 sebesar 2%. Menurut data *Sample Registration System* tahun 2014 dari Kementerian Kesehatan, diabetes yang disertai komplikasi adalah penyebab kematian tertinggi ketiga di Indonesia. Oleh karena itu, penting untuk terus mencari obat-obatan untuk perawatan DM.  $\alpha$ -Glukosidase adalah salah satu enzim penghidrolisis karbohidrat sehingga menghambat enzim ini merupakan salah satu mekanisme obat

antidiabetes untuk mencegah terjadinya hiperglikemia dengan mengendalikan pemecahan karbohidrat<sup>18</sup>. Skrining ekstrak atau senyawa yang memiliki aktivitas sebagai penghambat  $\alpha$ -glukosidase dilakukan secara in vitro dengan menggunakan substrat sintesis, yaitu p-nitrofenil- $\alpha$ -D-glukosa yang dapat dipecah oleh  $\alpha$ -glukosidase menjadi p-nitrofenol dan glukosa (Lampiran 2). Pengukuran aktivitas enzim dapat dilakukan dengan mengukur absorbansi p-nitrofenol terlepas yang akan memberikan warna kuning menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 400 nm. Penambahan ekstrak atau senyawa yang memiliki sifat menghambat aktivitas enzim ini akan menyebabkan p-nitrofenol yang terlepas berkurang.

### 2.3 Uji Sitotoksik

Menurut WHO, beban kanker global diperkirakan telah meningkat menjadi 18,1 juta kasus baru dan 9,6 juta kematian pada 2018; satu dari 5 pria dan satu dari 6 wanita di seluruh dunia akan menderita dalam masa hidup mereka, dan satu dari 8 pria dan satu dari 11 wanita akan meninggal karena penyakit ini<sup>19</sup>. Indonesia berada pada urutan ke-8 di Asia Tenggara dan urutan ke-23 di Asia dalam hal angka kejadian penyakit kanker (136,2/100.000 penduduk), di mana angka kejadian tertinggi untuk laki-laki adalah kanker paru, sedangkan untuk wanita adalah kanker payudara<sup>20</sup>. Menurut Riskesdas, terjadi peningkatan prevalensi tumor/kanker di Indonesia dari 1,4 per 1.000 penduduk pada 2013 menjadi 1,79 per 1.000 penduduk pada 2018<sup>20</sup>. Oleh sebab itu, pencarian obat kanker harus terus dilakukan. Uji sitotoksik in vitro menggunakan sel kanker merupakan metode uji bioaktivitas untuk skrining potensi antikanker dari bahan alam. Uji sitotoksik dilakukan dengan menginkubasi sel kanker dengan fraksi uji. Inkubasi diakhiri dengan penambahan zat yang dapat bereaksi dengan sel hidup, seperti 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-

*2,5-diphenyltetrazolium* (MTT) atau *AlamarBlue*® (Lampiran 3). MTT merupakan garam tetrazolium bromida yang dapat dimetabolisme oleh sistem *bromide* enzim suksinat dehidrogenase menjadi formazan yang berwarna ungu. Intensitas warna formazan diukur dengan *microplate reader* pada panjang gelombang 500–600 nm; intensitas warna formazan sebanding dengan jumlah sel hidup (Lampiran 4). *AlamarBlue*® adalah reagen uji viabilitas sel yang mengandung resazurin, yaitu indikator pewarna biru yang fluoresensinya lemah. Resazurin digunakan sebagai indikator oksidasi-reduksi (REDOX) yang mengalami perubahan kolorimetri sebagai respons terhadap pengurangan metabolisme sel, resorufin bentuk tereduksi berwarna merah muda dan sangat berfluoresensi serta intensitas fluoresensi yang dihasilkan sebanding dengan jumlah sel hidup (Lampiran 4).

## 2.4 Uji Antibakteri

Uji antibakteri dilakukan dengan menggunakan metode difusi cakram terhadap bakteri uji, seperti *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Untuk pengujian antibakteri, setiap bakteri ditempatkan dalam cawan petri, dicampur dengan media, dan dibiarkan membeku pada suhu kamar. Kemudian, cakram kertas ditempatkan pada permukaan agar, sampel diteteskan pada cakram lalu diinkubasi selama 24 jam. Bioaktivitas antibakteri terlihat dengan pengukuran zona hambatan pertumbuhan (Lampiran 5).

## 2.5 Bioautografi

Bioautografi adalah suatu teknik untuk mengisolasi *hit* atau *lead compound* menggunakan proses kromatografi lapis tipis (KLT) atau kromatografi kertas yang diikuti oleh sistem uji bioaktivitas<sup>21</sup>. Aplikasi utama bioautografi adalah untuk skrining uji bioaktivitas secara cepat, misalnya untuk pencarian bioaktif antiok-

sidan, antibakteri, dan penghambatan enzim serta dalam isolasi senyawa aktif yang diarahkan pada target. Selain itu, metode ini tidak memerlukan jumlah sampel yang banyak. Dengan menggunakan metode ini telah berhasil diisolasi, antara lain empat senyawa antioksidan dari *Perilla frutescens* var. *acuta* dengan beberapa senyawa antimikrob yang diisolasi dari sekam, kotiledon, dan umbi *Tylosema esculentum*<sup>21</sup>.

### III. PERAN UJI BIOAKTIVITAS UNTUK PENELITIAN HERBAL DAN BAHAN AKTIF UNTUK OBAT

#### 3.1 Penelitian Herbal

Indonesia memiliki banyak herbal yang telah digunakan turun-temurun, tetapi dokumentasi terkait khasiatnya hanya berupa data empiris. Oleh karena itu, perlu dilakukan uji bioaktivitas untuk mendapatkan pembuktian ilmiah dari khasiat herbal tersebut. Kebanyakan penelitian mengenai manfaat obat herbal dilakukan dengan ekstraksi menggunakan pelarut organik, sedangkan cara tradisional penggunaan herbal adalah dengan diseduh atau direbus dengan air. Oleh karena itu, penelitian menggunakan ekstrak air perlu dilakukan mengingat kandungan senyawa yang terekstrak dalam air mungkin berbeda dengan yang terekstrak dalam pelarut organik.

Salah satu herbal yang banyak digunakan untuk pengobatan alternatif penyakit kanker adalah benalu. Hasil penelitian pada 2003–2006 terhadap ekstrak air benalu nangka (*Macrosolen cochinchinensis*) menunjukkan aktivitas antioksidan in vitro dan antikanker in vitro serta in vivo. Ekstrak ini relatif tidak toksik berdasarkan hasil uji toksisitas in vitro dengan metode *brine shrimp lethality test* (BSLT), dan toksisitas akut in vivo pada hewan coba mencit. Walaupun *M. cochinchinensis* tergolong dalam satu famili dengan *Dendrophthoe pentandra*, yaitu *Loranthaceae*, tetapi tidak terdapat kandungan senyawa utama quercitrin (quercetin-3-ramnosida) ketika tumbuh pada inang nangka ataupun inang lainnya. Hasil hidrolisis ekstrak air benalu nangka menunjukkan terbentuknya quercetin, yang berarti ekstrak air ini mengandung glikosida quercetin lainnya<sup>22,23,24</sup>. Di Eropa, benalu spesies *Viscum album* yang tumbuh pada berbagai



inang telah digunakan sebagai obat alternatif untuk mengobati kanker. Obat-obatan ini sudah bermerk dagang, di antaranya Iscador, Helixor, dan Eurixor yang sudah dalam tahap uji klinis.

Penelitian sebelumnya oleh kelompok penelitian kami menunjukkan bahwa beberapa ekstrak air mendidih atau ekstrak pelarut organik benalu Indonesia (*Dendrophthoe pentandra*)<sup>25,26,27,28,29,30</sup> menunjukkan berbagai bioaktivitas, seperti antioksidan, antidiabetes, dan sitotoksik terhadap sel kanker ataupun larva udang. Sementara itu, ekstrak pelarut organik *Selaginella* (cakar ayam)<sup>31</sup> menunjukkan bioaktivitas sitotoksik terhadap sel kanker payudara MCF7. Uji bioaktivitas dengan menggunakan pendekatan langsung preparasi seduhan dan rebusan sebagai sampel yang diuji tanpa melalui proses pengeringan ekstrak akan sangat membantu memberi gambaran langsung aktivitas herbal tersebut. Hasil analisis empat sampel seduhan daun benalu dari famili *Loranthaceae* (M1; M2; M3; M4) dan satu sampel seduhan cakar ayam (*Selaginella* sp.) (S) menunjukkan bahwa semua sampel benalu mempunyai aktivitas antioksidan, antidiabetes, dan sitotoksitas yang tinggi, sedangkan sampel cakar ayam menunjukkan aktivitas yang secara signifikan lebih rendah pada benalu<sup>32</sup>. Benalu dari famili *Loranthaceae* dan cakar ayam menunjukkan aktivitas antioksidan, antidiabetes, dan antikanker. Tumbuhan ini secara empiris sudah digunakan maka aman untuk diformulasi sebagai obat herbal ataupun minuman kesehatan<sup>32</sup>. Selain itu, seduhan dan rebusan campuran benalu (*D. curvata*) dan cakar ayam juga menunjukkan aktivitas antikanker in vitro sehingga dapat dikembangkan sebagai teh herbal pencegah kanker<sup>32,33</sup>. Rebusan daun benalu *D. curvata* dilaporkan mengandung senyawa quercitrin<sup>34</sup>.

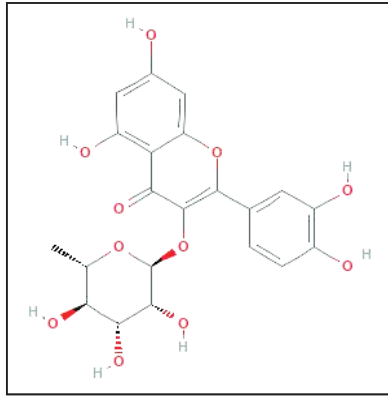
Untuk keanekaragaman hayati yang secara umum telah dikonsumsi oleh masyarakat sebagai obat herbal, seperti benalu

dan cakar ayam, hasil uji bioaktivitas dapat menjadi pembuktian ilmiah yang menunjang data empiris yang ada. Hal ini akan membuat manfaat obat herbal lebih meyakinkan untuk dipromosikan sehingga dapat meningkatkan nilai komersialnya. Pelaku industri herbal juga akan semakin tertarik untuk memproduksi berbagai jenis obat herbal, seperti jamu, atau mengembangkan lebih lanjut yang sudah ada menjadi obat herbal terstandar ataupun fitofarmaka. Selain itu, hasil penelitian uji bioaktivitas dari herbal ini juga dapat dilanjutkan untuk pemanfaatannya dalam penelitian terkait *drug discovery*.

### 3.2 Penelitian Bahan Aktif untuk Obat

Bahan alam memainkan peran penting dalam pencarian obat baru (*drug discovery*) untuk berbagai penyakit di dunia<sup>7</sup>. Indonesia, dengan keanekaragaman hayati yang melimpah berupa flora, fauna, dan mikrob di daratan dan lautan, merupakan sumber yang potensial untuk pencarian obat baru dengan menggunakan strategi *bioactivity guided isolation*. Strategi ini, berdasarkan bioaktivitas tertentu, merupakan upaya untuk melakukan isolasi *lead compound* dengan lebih cepat.

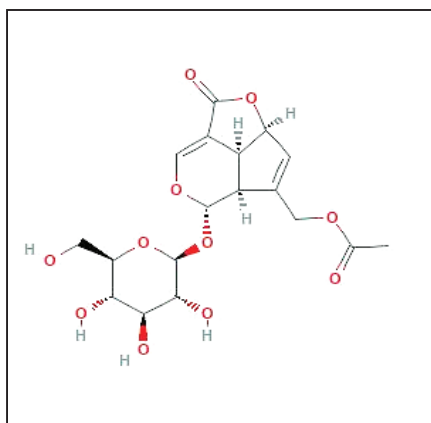
Benalu merupakan tumbuhan parasit yang dianggap sebagai tumbuhan yang merugikan karena dapat menurunkan produktivitas tumbuhan inangnya. Namun, benalu juga dikenal sebagai salah satu tumbuhan obat. Dengan strategi *bioactivity guided isolation* terhadap aktivitas antioksidan, telah berhasil diisolasi senyawa quercitrin (Gambar 1) dari benalu belimbing (*Dendrophthoe pentandra*)<sup>35</sup>. Senyawa ini terdapat dalam jumlah mendekati 90% dari total ekstrak dengan aktivitas antioksidan yang tinggi ( $IC_{50}=5,19 \mu\text{g/ml}$ )<sup>35</sup>.



**Gambar 1.** Quercitrin  
(quercetin-3-ramnosida)

Rumput mutiara (*Hedyotis corymbosa* L.), adalah obat tradisional anti-inflamasi, antikanker, dan hepatoprotektif. Ekstrak etanol *H. corymbosa* menunjukkan aktivitas penghambatan sel kanker payudara manusia YMB-1 dengan  $IC_{50}$  6,51  $\mu\text{g/ml}$ . Dengan *bioactivity guided isolation* dari fraksi metilen klorida ( $IC_{50}$  2,75  $\mu\text{g/ml}$ ), berhasil diisolasi *lead compound* asperulosida (Gambar 2)<sup>36</sup>. Senyawa ini menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap sel kanker manusia YMB-1 (sel kanker payudara), HL60 (sel kanker leukemia), dan KB (sel kanker nasofaring) dengan nilai  $IC_{50}$  masing-masing sebesar 0,7, 11,0, dan 104,2  $\mu\text{g/ml}$ <sup>36</sup>.

Pada kedua penelitian tersebut, terlihat pentingnya pengujian bioaktivitas untuk mengisolasi *lead compound* sehingga kedua tumbuhan tersebut dapat menjadi sumber bahan aktif untuk obat.

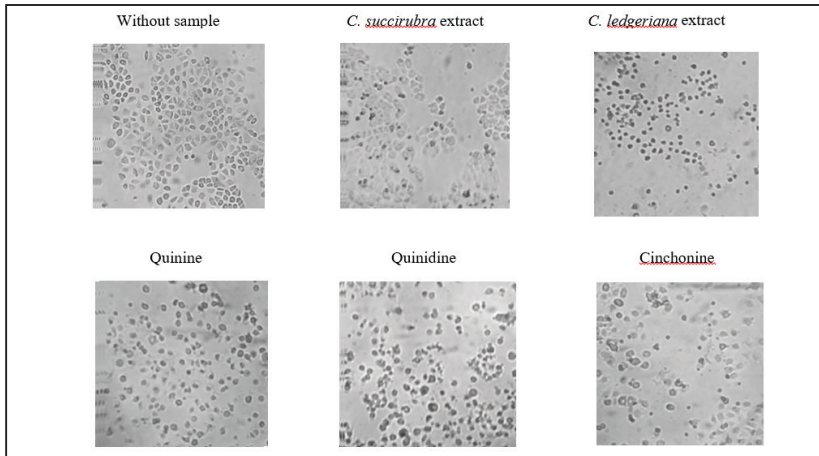


**Gambar 2 .** Struktur Asperulosida

Ekstrak etanol daun jambang (*Syzygium cumini*) memiliki aktivitas penghambatan  $\alpha$ -glukosidase yang signifikan sehingga ekstrak tumbuhan ini berpotensi sebagai agen antidiabetes<sup>37</sup>. Namun, ekstrak tumbuhan ini mungkin juga memiliki bioaktivitas lainnya, seperti aktivitas antioksidan dan aktivitas sitotoksik. Ekstrak etanol daun jambang difraksinasi dengan menggunakan kromatografi kolom dengan eluen n-heksana dan metanol. Dari kromatografi kolom, diperoleh tujuh fraksi (F1–7). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas antidiabetes terbaik ditemukan pada F5 (93% aktivitas penghambatan  $\alpha$ -glukosidase), aktivitas antioksidan terbaik ditemukan pada F4 (penghambatan 83% radikal bebas DPPH) dan aktivitas sitotoksik terbaik ditemukan pada F2 (69% penghambatan pertumbuhan sel kanker payudara T47D)<sup>38</sup>. Oleh karena itu, selain aktivitas antidiabetes in vitro, fraksi ekstrak etanol daun jambang juga menunjukkan aktivitas antioksidan dan sitotoksik. Hasil menunjukkan bahwa fraksi yang paling aktif untuk antidiabetes, antioksidan dan sitotoksitas berbeda sehingga sangat mungkin akan dapat diisolasi senyawa aktif yang berbeda untuk setiap

aktivitas<sup>38</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun jambang dapat dikembangkan menjadi obat herbal terstandar untuk antidiabetes dan juga dapat dilanjutkan ke penelitian *drug discovery* untuk mencari *lead compound* antioksidan, antidiabetes, dan antikanker.

Pohon kina (*Cinchona* sp.), terutama kulit batangnya, dikenal untuk produksi komersial senyawa kina (*quinine*) sebagai antimalaria. Tumbuhan ini dilaporkan juga digunakan untuk pengobatan depuratif, batuk rejan, influenza, dan disentri. Uji bioaktivitas antidiabetes, antioksidan, dan sitotoksitas dari 70% ekstrak etanol daun *Cinchona ledgeriana* dan *C. succirubra* serta alkaloid utama pada *Cinchona* sp., yaitu *quinine*, *quinidine*, dan *cinchonine* menunjukkan bahwa pada konsentrasi sampel 100µg/ml, ekstrak ini menunjukkan aktivitas terbaik sebagai antidiabetes (penghambatan 98% aktivitas  $\alpha$ -glukosidase) dan antioksidan (92% penghambatan radikal bebas DPPH)<sup>39,40</sup>. Pada konsentrasi yang sama, ekstrak *C. succirubra*, *quinine*, *quinidine*, dan *cinchonine* menunjukkan aktivitas antidiabetes dan antioksidan yang sangat rendah. Pengamatan mikroskopis dari sitotoksitas in vitro menunjukkan bahwa *C. ledgeriana* juga memiliki sitotoksitas yang sangat baik terhadap sel kanker payudara MCF-7, dan juga lebih baik dari *quinine*, *quinidine*, dan *cinchonine* (Gambar 3)<sup>39</sup>. Sebaliknya, *C. succirubra* menunjukkan sitotoksitas rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa spesies *Cinchona* memiliki banyak potensi sebagai sumber penemuan dan pengembangan obat, selain hanya untuk pengobatan malaria<sup>39,40</sup>. Oleh karena itu, penting untuk melakukan studi lebih lanjut dan memelihara perkebunan *Cinchona* yang tersedia di Indonesia<sup>39,40,41</sup>. Berdasarkan informasi, daun kina sering dimakan sebagai lalapan sehingga informasi bioaktif yang ada pada ekstrak daun kina juga berpotensi untuk pengembangan herbal antioksidan, pencegah diabetes, dan kanker.



**Gambar 3.** Aktivitas Sitotoksik Alkaloid Pohon Kina dan Ekstrak *C. ledgeriana* dan *C. succirubra* terhadap Sel Kanker Payudara MCF7 <sup>39</sup>

Uji bioaktivitas juga digunakan untuk pengujian cepat aktivitas sitotoksik in vitro terhadap sel kanker hasil sintesis kimia turunan kina pada penelitian kimia medisinal untuk modifikasi *lead compound*, seperti modifikasi senyawa *cichonine* (Tabel 3)<sup>42,43</sup> dan pembuatan turunan ester senyawa sitronelol<sup>44</sup>.

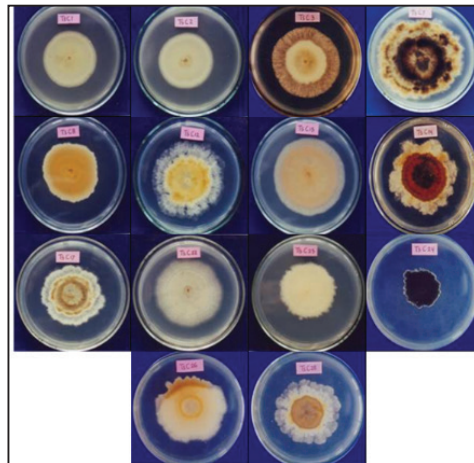
**Tabel 3.** Bioaktivitas Sitotoksik *Cinchonine tigtat* terhadap Sel Kanker Payudara MCF-7<sup>43</sup>

Senyawa	IC50 (ppm)
<i>Cinchonine</i>	1,32
<i>Cinchonine tigtat</i>	1,22
<i>Antimycin</i>	1,24

Skrining aktivitas antidiabetes menggunakan metode inhibitor enzim  $\alpha$ -glukosidase terhadap 14 kapang endofit yang diisolasi dari tumbuhan *Taxus sumatrana* (Miq.) de Laub. (Gambar

4) menunjukkan bahwa ekstrak metanol miselia kapang TSC13 memiliki aktivitas penghambatan  $\alpha$ -glukosidase yang terbaik (Tabel 4)<sup>45</sup>. Kapang TSC 13 diidentifikasi sebagai *Colletotrichum* sp. Dengan *bioactivity guided isolation*, aktivitas penghambatan  $\alpha$ -glukosidase diperoleh F3, yang menunjukkan 71,4% penghambatan (Gambar 5)<sup>46</sup>. Analisis menggunakan GC-MS setelah metilasi F3 dan perbandingan dengan *database* spektra serta konfirmasi menggunakan standar menunjukkan bahwa F3 memiliki dua metil ester asam lemak jenuh, yaitu asam palmitat dan asam stearat, dan tiga metil ester asam lemak tak jenuh, yaitu asam oleat, asam linoleat, dan asam linolenat.<sup>46</sup> Analisis lebih lanjut menggunakan bioautografi (Gambar 6) menegaskan bahwa sebagian besar asam lemak hadir dalam bentuk asam bebas<sup>46</sup>. Hasil analisis menunjukkan bahwa senyawa inhibitor  $\alpha$ -glukosidase dalam *Colletotrichum* sp. TSC13 yang terbaik adalah asam oleat (IC<sub>50</sub>: 2.2  $\mu$ g/mL), diikuti oleh asam linoleat (IC<sub>50</sub>: 2.9  $\mu$ g/mL) dan asam linolenat (IC<sub>50</sub>: 4.4  $\mu$ g/mL) (Gambar 7)<sup>46</sup>. Ini adalah temuan pertama aktivitas penghambatan  $\alpha$ -glukosidase oleh asam oleat, asam linoleat, dan asam linolenat dari kapang endofit *Colletotrichum* sp. TSC13<sup>46</sup>. Hasil ini membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut dari berbagai asam lemak tak jenuh, yang mungkin berpotensi untuk dikembangkan sebagai obat diabetes ataupun suplemen untuk pencegah diabetes. Asam lemak tak jenuh lainnya yang dilaporkan memiliki aktivitas penghambat  $\alpha$ -glukosidase adalah asam 7 (Z) -*octadecenoic* dan 7 (Z), 10 (Z) -*octadecadienoic* dari teripang<sup>47</sup>. Publikasi tentang studi senyawa bioaktif pada *Colletotrichum* sp. relatif sangat sedikit jika dibandingkan publikasi tentang spesies ini sebagai patogen yang menyebabkan penyakit antraknosa pada tanaman. Namun, tidak ada publikasi tentang *Colletotrichum* sp. yang memiliki aktivitas antidiabetes atau mengandung penghambat  $\alpha$ -glukosidase<sup>46</sup>. Penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa kandungan

asam lemak tidak jenuh pada kapang *Colletotrichum* sp. TSC13 dipengaruhi oleh komposisi media<sup>48</sup>, kondisi pengulturan<sup>49</sup>, dan jumlah inokulum<sup>50</sup>. Informasi ini diperlukan untuk penelitian perbesaran skala produksi asam lemak tidak jenuh menggunakan kapang ini. Selain memiliki aktivitas antidiabetes, beberapa kapang endofit yang diisolasi dari *T. sumatrana* dilaporkan menghasilkan ekstrak dan senyawa yang memiliki bioaktivitas antioksidan<sup>45,51</sup> dan antikanker<sup>52</sup>.



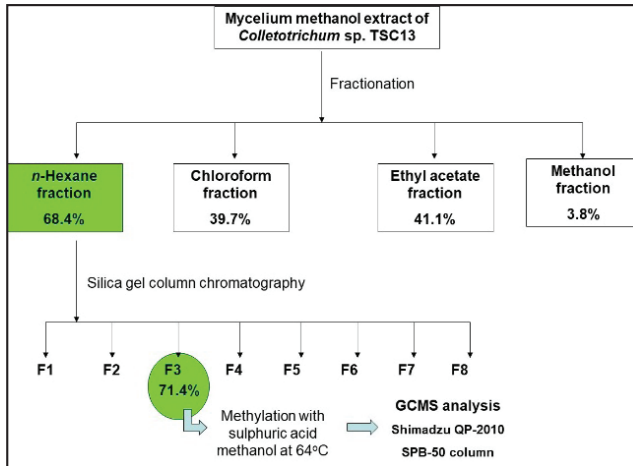
**Gambar 4.** Empat Belas Jamur Endofit yang Diisolasi dari Tumbuhan *Taxus sumatrana*



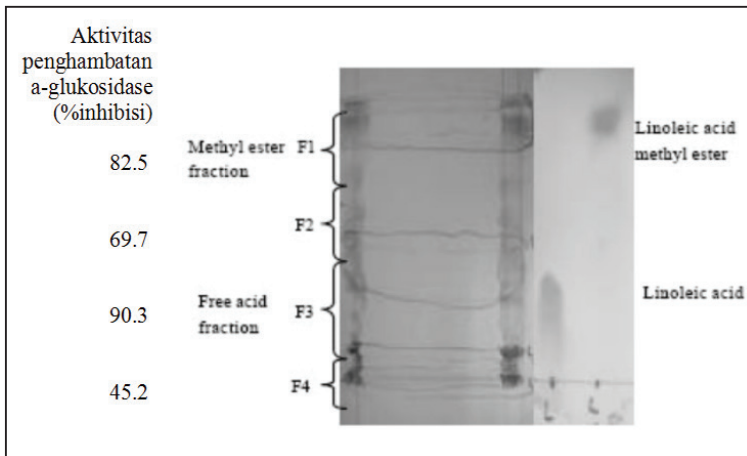
**Tabel 4.** Hasil Skrining Aktivitas Penghambatan  $\alpha$ -Glukosidase pada 14 Jamur Endofit

Sampel	% inhibisi $\alpha$ -glukosidase	
	Ekstrak menol miselium	Ekstrak etil aset medium
TSC1	ta	ta
TSC2	ta	ta
TSC3	2,7 $\pm$ 0,94	ta
TSC7	ta	ta
TSC8	ta	ta
TSC12	55,3 $\pm$ 2,31	ta
TSC13	79,5 $\pm$ 2,62	18,2 $\pm$ 1,67
TSC14	45,3 $\pm$ 1,3	ta
TSC17	68,4 $\pm$ 2,15	ta
TSC22	ta	ta
TSC23	66,3 $\pm$ 1,88	18,6 $\pm$ 2,04
TSC24	4,7 $\pm$ 1,02	ta
TSC26	ta	ta
TSC28	2,4 $\pm$ 1,25	ta
Quercetin	56,5 $\pm$ 1,33	-

Ket.: ta = tidak aktif

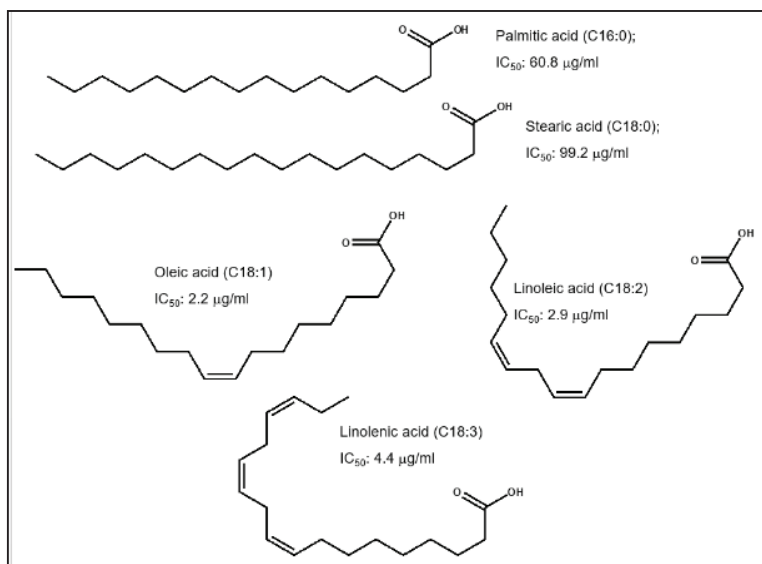


**Gambar 5.** Bioactivity Guided Isolation Penghambat  $\alpha$ -Glukosidase dari *Colletotrichum* sp. TSC13



Ket.: Fase gerak: n-heksan:EtOAc=4:1, disemprot dengan asam sulfat dan dipanaskan; standard: asam linoleat dan asam linoleat metil ester.

**Gambar 6.** Bioautografi Penghambat  $\alpha$ -glukosidase KLT Preparatif Ekstrak Etil Asetat Miselia *Colletotrichum* sp. TSC13



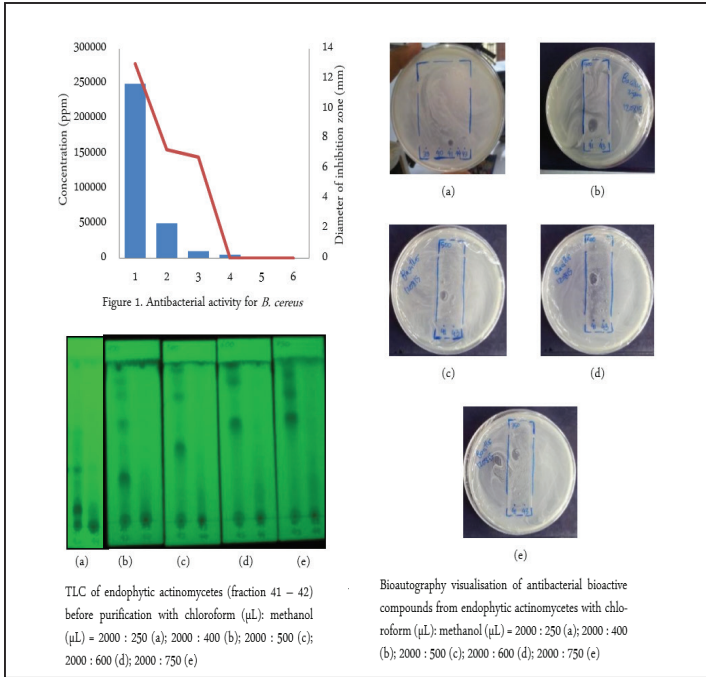
**Gambar 7.** Struktur Asam Lemak Bebas dalam Ekstrak Miselium Kapang *Colletotrichum* sp. TSC13 dan Aktivitas Glukosidase Inhibitorinya

Saat ini, bakteri laut dianggap sebagai sumber bahan alam yang penting untuk penemuan obat. Dari sembilan bakteri laut Indonesia yang diisolasi dari spons koleksi Pusat Penelitian Oseanografi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, dilakukan uji antidiabetes (penghambatan  $\alpha$ -glukosidase) dan antibakteri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada konsentrasi sampel 200 µg/mL, ada aktivitas penghambatan  $\alpha$ -glukosidase signifikan yang terdeteksi pada ekstrak *Bacillus thuriengensis* strain Ou2 Sp 7.9 (84% penghambatan) dan Sp 8.10 (75% penghambatan). Skrining untuk aktivitas antibakteri menggunakan 10 µL sampel (40mg/mL) menunjukkan bahwa ekstrak strain Sp 8.5 adalah yang terbaik untuk melawan bakteri *Staphylococcus aureus* (14 mm penghambatan); Sp 7.9 dan Sp 8.5 untuk *Bacillus subtilis* (18 mm penghambatan); Sp 8.10 untuk *Escherichia coli* (10

mm penghambatan); serta Sp 8.9 dan Sp 8.10 (10 mm penghambatan) untuk *Pseudomonas aeruginosa*. Berdasarkan hasil uji bioaktivitas yang dilakukan, bakteri laut strain Sp 7.9 dan Sp 8.10 dipilih untuk digunakan dalam studi lanjutan isolasi bioaktif yang memiliki potensi sebagai antidiabetes dan antibakteri<sup>28</sup>  
53,54.

Ekstrak kasar *Streptomyces* sp. UICC B-92 aktinomisetes endofit yang diisolasi dari kulit batang *Neesia altissima* Bl. di Gunung Halimun Salak menunjukkan aktivitas antibakteri, yang ditunjukkan dengan metode bioautografi kromatografi lapis tipis. Bioautografi (Gambar 8) menunjukkan bahwa nilai Rf bercak yang mengandung senyawa bioaktif adalah 4,66; 6,16, dan 7,67, yang memiliki zona hambat signifikan, yaitu 7,25 mm<sup>55</sup>.

Dari ekstrak tumbuhan dan mikrob, beberapa fraksi dan senyawa murni yang berpotensi sebagai *lead compound* telah berhasil diisolasi dengan menggunakan strategi *bioactivity guided isolation*. Hasil-hasil penelitian ini menunjukkan bahwa uji bioaktivitas berperan sangat penting dalam menemukan keanekaragaman hayati yang berpeluang menghasilkan bahan aktif untuk obat.



**Gambar 8.** Bioautografi Antibakteri Ekstrak *Streptomyces* sp. UICC B-92<sup>55</sup>

#### IV. KESIMPULAN

Peran uji bioaktivitas dalam penelitian herbal dan bahan aktif untuk obat (*drug discovery*) berbasis keanekaragaman hayati Indonesia sangat penting, yaitu sebagai pembuktian ilmiah dari bioaktivitas tertentu. Pembuktian ini dibutuhkan untuk pengembangan obat herbal yang sebelumnya hanya memiliki data empiris; untuk skrining awal tumbuhan dan mikrob yang memiliki bioaktivitas tertentu; dan untuk mendapatkan fraksi dan isolasi *lead compound* dengan bioaktivitas tertentu yang dapat dikembangkan menjadi bahan aktif obat. Dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil pembuktian ilmiah yang dapat digunakan dalam pengembangan obat herbal, di antaranya bioaktivitas antikanker dari ekstrak air benalu nangka (*M. cochinchinensis*), teh herbal campuran benalu (*D. curvata*), dan cakar ayam (*Selaginella* sp.). Selain itu, ditemukan juga satu jenis kapang endofit dari *T. sumatrana*, yaitu *Colletotrichum* sp. TSC13 yang memiliki bioaktivitas antidiabetes; dua jenis bakteri endofit biota laut spons, yaitu *Bacillus thuriengensis* strain Ou2 Sp 7.9 dan Sp. 8.10 yang memiliki bioaktivitas antioksidan dan antidiabetes; bioautografi KLT ekstrak kasar aktinomisetes endofit yang diisolasi dari tumbuhan *Neesia altissima* Bl., yaitu *Streptomyces* sp. UICC B-92 yang menunjukkan adanya tiga buah spot yang aktif antibakteri; isolasi *lead compound* quercitrin dari benalu (*D. pentandra*) yang memiliki bioaktivitas antioksidan; isolasi *lead compound* asperulosida dari rumput mutiara (*H. corymbosa*) yang memiliki bioaktivitas antikanker; identifikasi asam lemak tidak jenuh (asam oleat, asam linoleat dan asam linolenat) dari kapang endofit *Colletotrichum* sp. TSC13 yang memiliki aktivitas antidiabetes; serta bioaktivitas antioksidan, antidiabetes dan antikanker dari ekstrak etanol daun jamblang (*S. cumini*) dan daun kina (*C. ledgeriana*). Hasil yang diperoleh tersebut telah

dipublikasikan, baik di jurnal ilmiah nasional maupun jurnal internasional, dan telah didaftarkan patennya. Hal ini merupakan kontribusi ilmiah untuk pengembangan keanekaragaman hayati Indonesia sehingga dapat ditemukan potensi herbal dan bahan aktif untuk obat yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat dan dapat mengurangi impor bahan baku obat.

## V. PENUTUP

Bangsa Indonesia sudah seharusnya dapat menjaga berkah keanekaragaman hayati yang melimpah dan memanfaatkannya untuk kesejahteraan rakyatnya. Pada masa yang akan datang, dengan meningkatnya jumlah penduduk, kebutuhan bahan baku obat, termasuk obat herbal, tentu akan terus meningkat. Dengan meningkatkan kemampuan di bidang pengujian bioaktivitas maka kemampuan untuk memahami berbagai potensi keanekaragaman hayati untuk dimanfaatkan sebagai herbal dan bahan aktif untuk obat juga akan meningkat. Hal ini diharapkan dapat mengatasi peningkatan kebutuhan obat dan mengurangi ketergantungan pada bahan impor. Di samping itu, hasil penelitian obat herbal dan suplemen kesehatan, misalnya yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan, akan bermanfaat sebagai pencegah berbagai penyakit degeneratif atau penyakit tidak menular. Kecenderungan penyakit saat ini, 69,91% adalah penyakit tidak menular. Kemampuan untuk mengetahui potensi bioaktif dari berbagai keanekaragaman hayati sebagai anti-infeksi juga harus terus dikembangkan, mengingat telah terdeteksi resistensi mikrob terhadap antibiotik yang ada serta adanya beberapa penyakit infeksi yang dapat menimbulkan pandemi, seperti SARS dan flu burung. Saat ini, baru ada 21 jenis fitofarmaka yang terdaftar di BPOM sehingga perlu ditingkatkan. Telah ditentukan 32 kandidat tanaman terpilih dengan 13 prioritas penyakit yang akan diteliti dan dikembangkan menjadi fitofarmaka. Perlu kerja sama antara pemerintah sebagai pembuat kebijakan, industri, peneliti dari perguruan tinggi dan lembaga penelitian, dan masyarakat luas sebagai pengguna untuk mewujudkan kemandirian bahan baku obat di Indonesia. Kebijakan pemerintah yang dapat memberikan iklim kondusif untuk pelaksanaan penelitian dan menjadi jembatan untuk terjalinnya kerja sama yang baik antara



industri dan peneliti akan mendorong percepatan tercapainya hal tersebut. Selain itu, kepercayaan masyarakat terhadap produk obat dan herbal dalam negeri juga sangat menentukan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Perkenankan saya menyampaikan rasa syukur yang tak terhingga ke hadirat Allah Swt. atas segala nikmat, karunia, dan rahmat-Nya, sehingga penyampaian orasi ini telah berjalan sebagaimana yang diharapkan. Saya ingin menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada Presiden Republik Indonesia, Ir. H. Joko Widodo; Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Dr. Laksana Tri Handoko M.Sc.; Ketua Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Prof. Dr. Ir. Bambang Subiyanto M.Agr.; dan Sekretaris Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Prof. Dr. Ir. Gadis Sri Haryani. Terima kasih kepada Tim Penilai Naskah Orasi Ilmiah, yaitu Prof. Dr. Yanni Sudiyani, Prof. Dr. Witono Basuki, dan Prof. Dr. Andria Augusta atas kesempatan yang diberikan kepada saya dalam acara pengukuhan profesor riset pada hari ini.

Terima kasih juga saya sampaikan kepada Deputy IPT LIPI, Dr. Agus Haryono; Plt. Kepala Pusat Penelitian Kimia, Raden Arthur Ario Lelono, Ph.D.; Plt. Kepala Pusat Pembinaan, Pendidikan, dan Pelatihan LIPI, Dr. Yan Rianto, M.Eng.; dan Kepala Biro Organisasi dan Sumber Daya Manusia LIPI, Dr. Heru Santoso, M.App.Sc. atas dukungan dan kesempatan yang diberikan kepada saya dalam meniti karier sebagai peneliti dan menyampaikan orasi ilmiah ini.

Kepada guru dan dosen yang telah mendidik saya mulai dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi yang tidak dapat disebut satu per satu, diucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas ilmu pengetahuan yang telah diajarkan. Juga tak lupa kepada teman-teman di Pusat Penelitian Kimia dan Pusat Penelitian

Bioteknologi LIPI, yang telah bahu-membahu dalam melaksanakan penelitian.

Saya mengucapkan terima kasih kepada panitia penyelenggara orasi ilmiah ini, seluruh undangan, rekan-rekan peneliti dan pegawai Pusat Penelitian Kimia LIPI, teman sekolah dan teman kuliah serta semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu sehingga saya dapat melaksanakan orasi ini.

Terima kasih yang tak terhingga diberikan kepada kedua orang tua saya, Bapak Setijono Notoatmodjo (alm.) dan ibu Sri Utami (almh.) serta suami tercinta M. Ahkam Subroto (alm.).

Terakhir kepada ananda tercinta, Daisy dan Adil, terima kasih atas dukungan dan pengertiannya.

*Wabillaahi taufiq wal hidayah.*

*Wassalaamualaikum wa rahmatullahi wabarakatuh*

## DAFTAR PUSTAKA

1. Sutarno SA. Biodiversitas Indonesia: Penurunan dan upaya pengelolaan untuk menjamin kemandirian bangsa. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia. 2015; 1(1): 1–13.
2. Nugroho AW. Konservasi keanekaragaman hayati melalui tanaman obat dalam hutan di Indonesia dengan teknologi farmasi: Potensi dan tantangan. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 2017; 1(7): 377–383.
3. Margono BA, Potapov PV, Turubanova S, Stolle F, Hansen MC. Primary forest cover loss in Indonesia over 2000–2012. *Nature Climate Change*. 2014; 4(8): 730–735.
4. Cragg GM, Newman DJ. Biodiversity: A continuing source of novel drug leads. *Pure Appl. Chem*. 2005; 77(1): 7–24.
5. Sarker SD, Nahar L. An introduction to natural products isolation. Dalam: Sarker SD, Nahar L, editor. *Natural products isolation: Methods in molecular biology (methods and protocols)*. New Jersey: Humana Press; 2012. 864.
6. Newman DJ, Cragg GM. Natural products as sources of new drugs over the 30 years from 1981 to 2010. *J. Nat. Prod*. 2012; 75: 311–338.
7. Cragg GM, Newman DJ. Natural products: A continuing source of novel drug leads. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects*. 2013; 1830: 3670–3695.
8. Baltz RH, Monahan C, Murphy C, Penn J, Ritz D, Wrigley S. Methods and compositions for ultra-high throughput screening of natural products. United States Patent Application 20080318267 A1. 2008.
9. Ziska LH, Epstein PR, Schlesinger WH. Rising CO<sub>2</sub>, climate change, and public health: Exploring the links to plant biology. *Environ. Health Perspect*. 2008; 117(2): 155–158.

10. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 381/MENKES/SK/III/2007 tentang Kebijakan Obat Tradisional Indonesia.
11. Badan Koordinasi Penanaman Modal. Peluang investasi sektor industri bahan baku obat di Indonesia. Jakarta: BKPM; 2016. [https://www.bkpm.go.id/images/uploads/printing/Peluang\\_Investasi\\_Sektor\\_Industri\\_Bahan\\_Baku\\_Obat\\_di\\_Indonesia\\_2016.pdf](https://www.bkpm.go.id/images/uploads/printing/Peluang_Investasi_Sektor_Industri_Bahan_Baku_Obat_di_Indonesia_2016.pdf).
12. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2017 tentang Rencana Aksi Pengembangan Industri Farmasi dan Alat Kesehatan
13. Kedare SB, Singh RP. Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay. *J. Food Sci. Technol.* 2011; 48(4): 412–422.
14. Yen GC, Chen HY. Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. *J. Agric. Food Chem.* 1995; 43(1): 27–32.
15. **Artanti N**, Dewi R, Darmawan A, Riswan S, Kardono L. Comparison of  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity evaluation methods of various wood extracts: Test tube vs microplate. International Wood Science Seminar, JSPS-LIPI, Serpong, September 2002.
16. International Diabetes Foundation. IDF diabetes atlas sixth edition. Brussels: International Diabetes Foundation; 2013.
17. Kementerian Kesehatan. Riset kesehatan dasar 2018. Jakarta: Kementerian Kesehatan; 2018.
18. Shori AB. Screening of antidiabetic and antioxidant activities of medicinal plants. *Journal of Integrative Medicine.* September 2015; 13(5): 297–305.
19. International Agency for Research on Cancer. Latest global cancer data: Cancer burden rises to 18.1 million new cases and 9.6 million cancer deaths in 2018. Lyon: IARC-WHO; 2018. <https://www.who.int/cancer/PRGlobocanFinal.pdf>.

20. Biro Komunikasi dan Pelayanan Masyarakat. Hari kanker sedunia 2019. Jakarta: Kementerian Kesehatan; 2019. <http://www.depkes.go.id/article/view/19020100003/hari-kanker-sedunia-2019.html>.
21. Dewanjeea S, Gangopadhyay M, Bhattacharya N, Khanra R, Dua TK. Bioautography and its scope in the field of natural product chemistry. *Journal of Pharmaceutical Analysis*. 2015; 5(2): 75–84.
22. **Artanti N**, Yudistira I, Hanafi M, Arung E, Shimizu K., Kondo R. Bioactivities of water and ethanol extracts of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) wood, bark and leaves and its mistletoe (*Macrosolen cochinchinensis*). Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Wood Science Symposium, LIPI-JSPS, Bali, 29–31 Agustus. 2005: 340–345.
23. **Artanti N**, Oktavieni F, Darmawan A, Fajriah S, Sundowo A. Antioxidant and cytotoxic activities of water and ethanol leaves extracts of *Saraca indica* and its mistletoes. Proceeding The Henk Timmerman International Seminar & Award on Structure Based Drug Design 2009. Yogyakarta, 7 Oktober. 2009: 111–118.
24. **Artanti N**, Darmawan A. Aktivitas antioksidan dan toksisitas ekstrak air dan ekstrak etanol daun dan ranting benalu *Macrosolen cochinchinensis* (Lour.) van Tiegh. pada inang nangka (*Artocarpus heterophyllus*). Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia, Serpong, November. 2008: 308–314.
25. **Artanti N**, Seksiati R, Rohman A, Jamilah, Lotulung P, Hanafi M, Kardono L. Study of an Indonesian mistletoe, the *Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq. grown on star fruit and mango as host trees. International Seminar on Biomedicine, Bogor Agriculture Institute, 18 September. 2003.
26. **Artanti N**, Widayati W, Fajriah S. Aktivitas antioksidan dan toksisitas ekstrak air dan ekstrak etanol daun benalu (*Dendrophthoe pentandra* L. Miq.) yang tumbuh pada berbagai inang. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*. 2009; 11(1): 26–31.
27. Darmawan A, Sundowo A, Fajriah S, **Artanti N**. Uji aktivitas antioksidan dan toksisitas ekstrak metanol beberapa jenis benalu. Prosiding Seminar Nasional Kimia & Kongres Nasional Himppunan Kimia Indonesia, Jakarta. 2006.

28. Fajriah S, Darmawan A, Sundowo A, **Artanti N**. Isolasi senyawa antioksidan dari ekstrak etil asetat daun benalu *Dendrophthoe pentandra* L. Miq yang tumbuh pada inang lobi-lobi. Prosiding Seminar Nasional Kimia & Kongres Nasional Himpunan Kimia Indonesia, Jakarta. 2006: 536–540.
29. Sundowo A, Darmawan A, Fajriah S, **Artanti N**. Aktivitas anti-diabetes dan toksisitas beberapa jenis benalu. Prosiding Seminar Nasional Kimia & Kongres Nasional Himpunan Kimia Indonesia, Jakarta. 2006: 680–684.
30. **Artanti N**, Firmansyah T, Darmawan A. Bioactivities evaluation of Indonesian mistletoes (*Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq.) leaves extracts. Journal of Applied Pharmaceutical Science. 2012; 2(1): 24–27.
31. Handayani S, Hermawan A, Meiyanto E, Udin Z. Induction of apoptosis on MCF-7 cells by *Selaginella fractions*. Journal of Applied Pharmaceutical Science. 2013; 3(4): 031–034
32. **Artanti N**, Lelono R, Athaillah Z, Handayani S, Devi A, Dewijanti I, Mulyani H, Dewi R, Udin L, Hanafi M, Musdalifah D. In vitro bioactivities analysis of Indonesian mistletoes and *Selaginella* herbal tea infusions. AIP Conference Proceedings. 2018; 2024(1): 020036.
33. **Artanti N**, Handayani S, Udin L, Hanafi M, Dewijanti I, Dewi R Mulyani H, Muzdalifah D, Athaillah Z. Minuman mengandung herba cakar ayam dan daun benalu yang memiliki aktivitas anti-kanker payudara. Paten Terdaftar No. S00201809319. 2018.
34. Dewi R, Fajriah S, Darmawan A, **Artanti N**, Lotulung P, Minarti, Hartati H, Megawati. Proses isolasi kuersitrin dari daun benalu *Dendrophthoe curvata*. Paten Terdaftar No. P00201809294. 2018
35. **Artanti N**, Ma'arifa Y, Hanafi M. Isolation and identification of active antioxidant compound from star fruit (*Averhoa carambola*) mistletoe (*Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq.) ethanol extract. Journal of Applied Science. 2006; 6(8): 1659–1663.

36. **Artanti N**, Hanafi M, Andriyani R, Saraswaty V, Udin L, Lotulung P, Fujita K, Usuki Y. Isolation of an anti-cancer asperuloside from *Hedyotis corymbosa* L. *Journal of Tropical Life Sciences*. 2015; 5(2): 88–91.
37. Sutedja L, Kardono L, Hanafi M, Soemadji A, Angelina M, Sundawati U, Banjarnahor S, Dewijanti I, Saraswaty V, **Artanti N**. Penggunaan dan dosis pemberian ekstrak daun jamblang untuk terapi penyakit diabetes. Paten Terdaftar No. P00200900533. 2009.
38. **Artanti N**, Maryani F, Dewi R, Handayani S, Dewijanti I, Meilawati L, Filaila E, Udin L. In vitro antidiabetic, antioxidant and cytotoxic activities of *Syzygium cumini* fractions from leaves ethanol extract. *Indonesian Journal of Cancer Chemoprevention*. 2019; 10(1): 24–29.
39. **Artanti N**, Udin L, Hanafi M, Jamilah, Kurniasih I, Primahana G, Anita Y, Sundowo A, Kandace Y. Bioactivities examination of *Cinchona* leaves ethanol extracts. *AIP Conference Proceedings*. 2017; 1803(1): 020017
40. **Artanti N**, Hanafi M, Udin L, Sundowo A, Primahana G, Anita Y, Lotulung P, Abbas J, Kurniasih I, Srikandace Y. Penggunaan ekstrak daun kina (*Cinchona ledgeriana*) sebagai obat antidiabetes. Paten Terdaftar No. P00201702050. 2017.
41. Sundowo A, **Artanti N**, Hanafi M, Minarti, Primahana G. Phytochemical screening, total phenolic, total flavonoids contents and antioxidant activity of *Cinchona ledgeriana* leaves ethanol extract. *AIP Conference Proceedings*. 2017; 1904: 020067
42. Hanafi M, Udin L, **Artanti N**, Lotulung P, Primahana G, Sundowo A, Anita Y, Maryani F, Prasasty V, Rosmalena, Kurniasih I. Alkaloid sinkona dan turunannya untuk calon obat antikanker. Paten Terdaftar No. P00201605627. 2016.
43. Khanifudin A, Primahana G, Prima S, Lotulung P, Hanafi M. The synthesis of *cinchonine tiglact* ester compound and cytotoxic test against MCF-7 breast cancer cell. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*. 2017; 19(2): 54–61.

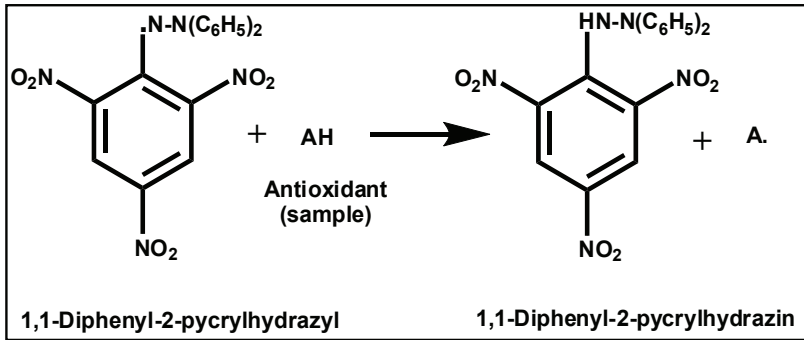


44. Widiyarti G, Sundowo A, Hanafi M, Minarti, Ernawati T, **Artanti N**. Proses pembuatan ester sitronelol dan produk yang dihasilkan sebagai kandidat antikanker leukimia dan payudara. Paten Terdaftar No. P00201902704. 2019.
45. **Artanti N**, Tachibana S, Kardono L, Sukiman H. Screening of endophytic fungi having ability for antioxidative and  $\alpha$ -glucosidase inhibitor activities isolated from *Taxus sumatrana*. Pakistan Journal of Biological Sciences. 2011; 14(22): 1019–1023.
46. **Artanti N**, Tachibana S, Kardono L, Sukiman H. Isolation of  $\alpha$ -glucosidase inhibitors produced by an endophytic fungus, *Colletotrichum* sp. TSC13 from *Taxus sumatrana*. Pakistan Journal of Biological Sciences. 2012; 15(14): 673–679.
47. Nguyen T, Um B, Kim S. Two unsaturated fatty acids with potent  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity purified from the body wall of sea cucumber (*Stichopus japonicus*). J. Food Sci. 2011; 76(9): H208–H214.
48. **Artanti N**, Tachibana S, Kardono L. The effect of media compositions on  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity, growth, and fatty acid content in mycelium extracts of *Colletotrichum* sp. TSC13 from *Taxus sumatrana* (Miq.) de Laub. Pakistan Journal of Biological Sciences. 2014; 17(7): 884–890.
49. **Artanti N**, Tachibana S, Kardono L. Effects of culture conditions on fungal growth and fatty acid content as an  $\alpha$ -glucosidase inhibitor in mycelial extracts of *Colletotrichum* sp. TSC13 from *Taxus sumatrana* (Miq.) de Laub. Journal of the Forest Biomass Utilization Society. 2014; 9(1): 13–24.
50. **Artanti N**, Tachibana S, Kardono L. Effect of initial inoculum on growth and fatty acid content as an  $\alpha$ -glucosidase inhibitor in *Colletotrichum* sp. TSC13 mycelium that cultures under shake and static conditions. Jurnal Kimia Terapan Indonesia. 2018; 19(2): 49–52.
51. Saraswaty V, Desak G, **Artanti N**, Harmastini, Rumampuk R, Amin M. Aktivitas antioksidan dari isolat jamur endofit *Taxus sumatrana*. Prosiding Seminar Nasional IPTEK Solusi Kemandirian Bangsa, Yogyakarta, 2–3 Agustus. 2006: 173–176.

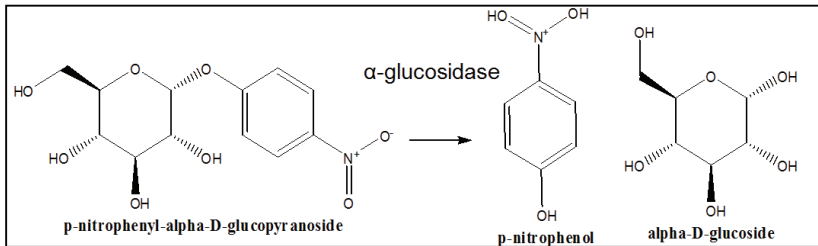
52. Rumampuk R, Harmastini, Desak G, Primadona I, **Artanti N**, Amin M, Ngadiman. Isolasi mikroba endofitik dari *Taxus sumatrana* dan potensinya sebagai sumber bioaktif anti kanker. Prosiding Pemaparan Hasil Litbang Ilmu Pengetahuan Teknik IV, Bandung, 31 Maret. 2008: C-93–C-97.
53. **Artanti N**, Maryani F, Mulyani H, Dewi R, Saraswati V, Murniasih T. Bioactivities screening of Indonesian marine bacteria isolated from sponges. *Annales Bogorienses*. 2016; 20(1): 23–28.
54. Mulyani H, Maryani F, **Artanti N**, Dewi RT, Udin LZ, Hanafi M, Murniasih T, Filaila E. Media kultur bakteri endofitik yang diisolasi dari spons sebagai penghambat  $\alpha$ -glukosidase. Paten Terdaftar No. P00201702049. 2017.
55. Pratiwi RH, Hanafi M, **Artanti N**, Pratiwi RD. Bioactivity of antibacterial compounds produced by endophytic actinomycetes from *Neesia altissima*. *Journal of Tropical Life Science*. 2018; 8(1): 37–42.

## LAMPIRAN

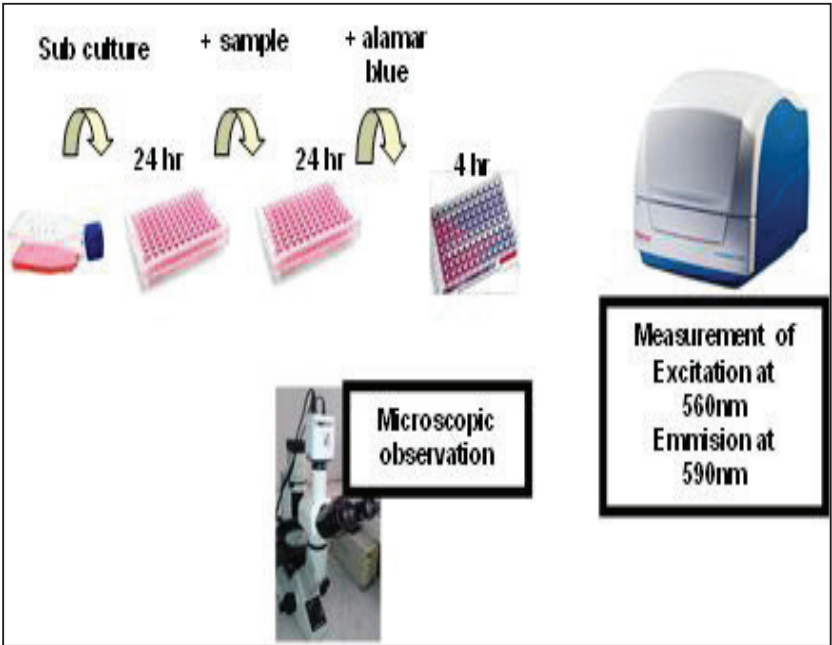
**Lampiran 1.** Uji Antioksidan dengan Metode *DPPH Free Radical Scavenging Activity*



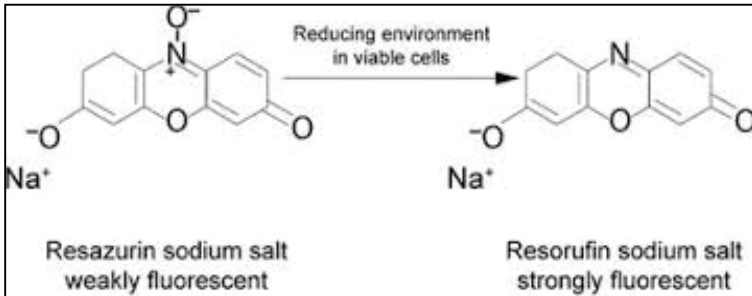
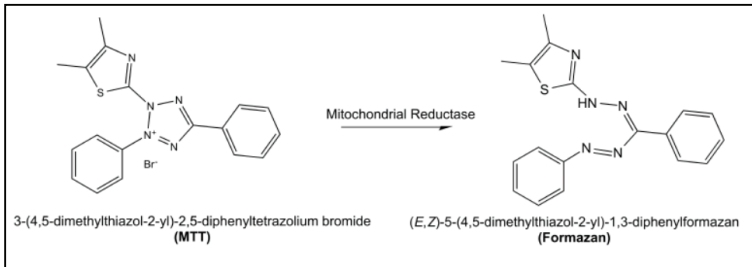
**Lampiran 2.** Uji Antidiabetes dengan Metode Inhibisi Enzim  $\alpha$ -glukosidase



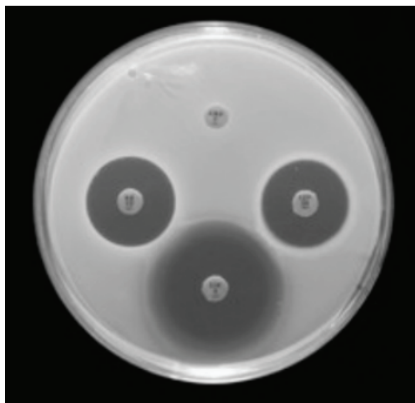
Lampiran 3. Prosedur Uji Sitotoksik Menggunakan Sel Kanker Payudara



#### Lampiran 4. Sistem Pewarnaan yang Digunakan pada Uji Sitotoksik



#### Lampiran 5. Uji Antibakteri dengan Metode *Disc Diffusion*



## DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH

### Buku dan Bagian dari Buku Nasional

1. Hanafi M., **Artanti N.** Sintesis turunan minyak serai wangi sebagai bahan baku obat. Dalam: Sulaswatty A, Rusli MS, Abimanyu H, Tursiloadi S, editor. Quo vadis minyak serai wangi dan produk turunannya. Jakarta: LIPI Press; 2019. 113–152.
2. **Artanti N.** Assay of antioxidant activity. Dalam functional foods: Trends and challenges. Development of functional food. 317–326. Jakarta: LIPI Press; 2005 ISBN 979-3673-41-9.
3. Kardono L, **Artanti N**, Dewiyanti I, Basuki T. Selected Indonesian medicinal plant: Monographs and descriptions, volume 1. Jakarta: Grasindo; 2003.

### Jurnal Internasional

4. Pratiwi RH, Hanafi M, **Artanti N**, Pratiwi RD. Bioactivity of antibacterial compounds produced by endophytic actinomycetes from *Neesia altissima*. Journal of Tropical Life Science. 2018; 8(1): 37–42.
5. **Artanti N**, Hanafi M, Andriyani R, Saraswaty V, Udin L, Lotulung P, Fujita K, Usuki Y. Isolation of an anti-cancer asperuloside from *Hedyotis corymbosa* L. Journal of Tropical Life Sciences. 2015; 5(2): 88–91.
6. **Artanti N**, Tachibana S, Kardono L. The effect of media compositions on  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity, growth, and fatty acid content in mycelium extracts of *Colletotrichum* sp. TSC13 from *Taxus sumatrana* (Miq.) de Laub. Pakistan Journal of Biological Sciences. 2014; 17(7): 884–890.
7. Banjarnahor S, **Artanti N.** Antioxidant properties of flavonoids. Medical Journal of Indonesia. 2014; 23(4): 2039–2044.

8. Srianta I, Kusumawati N., Nugerahani I, **Artanti N**, Xu G. In vitro  $\alpha$ -glucosidase inhibition activity of *Monascus*-fermented durian seed extracts. International Food Research Journal. 2013; 20(2): 533–536.
9. Kardono L, Tjahja I, **Artanti N**, Manuel J. Isolation, characterization and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity of crude beta glucan from silver ear mushroom (*Tramella fuciformis*). Journal of Biological Sciences. 2013; 13: 406–411.
10. Fajriah S, Mozef T, **Artanti N**, Lotulung P, Abbas J. Isolation of prenylated flavonoid from ethyl acetate fraction of *Artocarpus altilis* leaves using counter-current chromatography. Asian Transactions on Basic and Applied Sciences. 2013; 2(6): 6–9.
11. **Artanti N**, Tachibana S, Kardono L. Effects of culture conditions on fungal growth and fatty acid content as an  $\alpha$ -glucosidase inhibitor in mycelial extracts of *Colletotrichum* sp. TSC13 from *Taxus sumatrama* (Miq.) de Laub. Journal of the Forest Biomass Utilization Society. 2014; 9(1): 13–24.
12. Cornelia M, Angraini B, Darmawan A, **Artanti N**, Jayasena V, Kardono L. The effects of cassava on lupine, peanut and velvet bean red oncom fermentation using *Neurospora sitophila*. Journal of Food Resource Science. 2012; 1: 22–31.
13. **Artanti N**, Firmansyah T, Darmawan A. Bioactivities evaluation of Indonesian mistletoes (*Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq.) leaves extracts. Journal of Applied Pharmaceutical Science. 2012; 2(1): 24–27.
14. **Artanti N**, Tachibana S, Kardono L, Sukiman H. Isolation of  $\alpha$ -glucosidase inhibitors produced by an endophytic fungus, *Colletotrichum* sp. TSC13 from *Taxus sumatrana*. Pakistan Journal of Biological Sciences. 2012; 15(14): 673–679.
15. Hermawan A, Murwanti R, **Artanti N**, Meiyanto E. Effect of the water extract of *Macrosolen cochinchinensis* (Lour.) Tiegh. leaves on 7,12-dimethylbenz [a] anthracene induced female mice liver carcinogenesis. Journal of Chinese Pharmaceutical Sciences. 2011; 20(6): 627–632.

16. **Artanti N**, Tachibana S, Kardono L, Sukiman H, Screening of endophytic fungi having ability for antioxidative and  $\alpha$ -glucosidase inhibitor activities isolated from *Taxus sumatrana*. Pakistan Journal of Biological Sciences. 2011; 14(22): 1019–1023.
17. Apea-Bah F, Hanafi M, Dewi R, Fajriah S, Darmawan A, **Artanti N**, Lotulung P, Ngady mang, Minarti. Assesment of the DPPH and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory potential of gambier and qualitative identification of major bioactive compound. Journal of Medicinal Plant Research. 2009; 3(10): 736–757.
18. Ma K, Zhang X, Qi L, Wang Y, Zhou C, **Artanti N**, Nurhidayat N, Yarni L, Lou Y. Protective effects of triterpenoids on primarily cultured rat hepatocytes injured by D—galactosamine and carbon tetrachloride. J. Zhejiang Univ. (Medical Sci.). 2007; 36(3): 247–254. (Abstrak dalam bahasa Inggris, manuskrip dalam bahasa Mandarin).
19. **Artanti N**, Ma'arifa Y, Hanafi M. Isolation and identification of active antioxidant compound from star fruit (*Averhoa carambola*) mistletoe (*Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq.) ethanol extract. Journal of Applied Science. 2006; 6(8): 1659–1663.
20. Subroto M, Sudrajat D, Djanakum A, Widayat E, **Artanti, N**. Establishment of normal and transformed root cultures of *Solanum nigrum* L. for solasodine production. Annual Reports of IC Biotech. 1996; 19: 296–334.
21. Ermayanti T, **Artanti N.**, Sulistyowati Y. Agrobacterium transformation on pesticide producing plants: Establishment of callus and untransformed organ culture of *Derris* spp., *Azadirachta indica* and *Chrysanthemum morifolium*. Annual Reports of IC Biotech. 1996; 19: 310–317.
22. **Artanti N**, McFarlane I. Effect of light and dark condition on growth and asparagine content in *Coronilla rostrata* callus. Annales Bogorienses. 1996; 4(2): 61–65.
23. **Artanti N**, Subroto M. The use of polymerase chain reaction technique to detect the presence of foreign DNA in shooty teromas. Annales Bogorienses. 1996; 4(2): 87–90.



## Jurnal Nasional

24. **Artanti N**, Maryani F, Dewi R, Handayani S, Dewijanti I, Meilawati L, Filaila E, Udin L. In vitro antidiabetic, antioxidant and cytotoxic activities of *Syzygium cumini* fractions from leaves ethanol extract. Indonesian Journal of Cancer Chemoprevention. 2019; 10(1): 24–29.
25. Azizah N, Filaila E, Salahuddin, Agustian E, Sulaswatty A, **Artanti N**. Antibacterial and antioxidant activities of Indonesian ginger (jahe emprit) essential oil extracted by hydrodistillation. Jurnal Kimia Terapan Indonesia. 2018; 20(2): 90–96.
26. **Artanti N**, Kardono L, Tachibana S. Effect of initial inoculum on growth and fatty acid content as an  $\alpha$ -glucosidase inhibitor in *Colletotrichum* sp. TSC13 mycelium that cultures under shake and static condition. Jurnal Kimia Terapan Indonesia. 2018; 19(2): 49–52.
27. **Artanti N**, Maryani F, Mulyani H, Dewi R, Saraswati V, Murniasih T. Bioactivities screening of Indonesian marine bacteria isolated from sponges. Annales Bogorienses. 2016; 20(1): 23–28.
28. Lotulung P, Handayani S, Ernawati T, Yuliani T, **Artanti N**, Mozef T. Standardization of pegagan extract, *Centella asiatica* as hepatoprotective herbal medicine. Jurnal Kimia Terapan Indonesia. 2015; 17(2): 185–193.
29. Tursiloadi S, **Artanti N**, Sulaswatty A. A chemical catalytic and biocatalytic processes of clove oil derivatives review. Jurnal Kimia Terapan Indonesia. 2015; 17(1): 69–85.
30. **Artanti N**, Dewi R, Maryani F. Pengaruh lokasi asal dan pelarut terhadap karakteristik kandungan kimia dan aktivitas antioksidan ekstrak pegagan (*Centella Asiatica* L. Urb). Jurnal Kimia Terapan Indonesia. 2014; 16(2): 88–92.
31. Kardono L, Liandhajani L, **Artanti N**, Iskandar Y, Sutaryo S. Development of papaya latex, papaya extract (*Carica papaya* L.) dan yam bean tuber extract (*Pachyrrizus erosus* (L.) Urb.) for skin lightening lotion based on tyrosinase inhibition and antioxidant activities. Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia. 2013; 11(2): 191–196.

32. Hartati S, Megawati, **Artanti N**, Meilawati L, Hanafi M. Identifikasi senyawa dari ekstrak air rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.). *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 2013; 11(2): 197–201.
33. **Artanti N**, McFarlane I. Isolation of cDNAs encoding asparagine synthetase from *Coronilla rostrata*. *Annales Bogorienses*. 2012; 16(1): 9–18.
34. Dewi R, **Artanti N**, Mulyani H, Lotulung P, Minarti M. Production of lovastatin and sulochrin by *Aspergillus terreus* using solid state fermentation. *Makara Journal of Technology*. 2011; 15(1): 1–4.
35. Hanafi M, Anita Y, Putra A, Darmawan A, **Artanti N**, Udin L. Pengaruh peningkatan lipofilisitas pada senyawa analog UK-3A dalam menghambat pertumbuhan sel kanker P-388. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*. 2009; 11(1), 39–42.
36. **Artanti N**, Widayati W, Fajriah S. Aktivitas antioksidan dan toksisitas ekstrak air dan ekstrak etanol daun benalu (*Dendrophthoe pentandra* L. Miq.) yang tumbuh pada berbagai inang. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*. 2009; 11(1), 26–31.
37. Djajanegara I, Pambudi S, Lestari R, **Artanti N**. PCR amplification of ornithine decarboxylase (ODC) gen fragment from Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) cv. Temanggung. *Annales Bogorienses*. 2014; 9(2), 80–86.

### **Prosiding Internasional**

38. **Artanti N**, Lelono R, Athaillah Z, Handayani S, Devi A, Dewijanti I, Mulyani H, Dewi R, Udin L, Hanafi M, Musdalifah D. In vitro bioactivities analysis of Indonesian mistletoes and *Selaginella* herbal tea infusions. *AIP Conference Proceedings*. 2018; 2024(1): 020036.
39. Dewijanti I, **Artanti N**, Mangunwardoyo W, Hanafi M, Abbas J, Megawati M, Minarti M, Musdalifah D, Meilawati L. Bioactivities of *Syzygium polyanthum* (Wight) walp leaf extract for decreasing diabetic risk. *AIP Conference Proceedings*. 2018; 2024(1): 020011.

40. **Artanti N**, Udin L, Hanafi M, Jamilah, Kurniasih I, Primahana G, Anita Y, Sundowo A, Kandace Y. Bioactivities examination of *Cinchona* leaves ethanol extracts. AIP Conference Proceedings. 2017; 1803(1): 020017.
41. Maryani F, Mulyani H, **Artanti N**, Udin L, Dewi R, Hanafi M, Murniasih T. Effects of culture medium compositions on antidiabetic activity and anticancer activity of marine endophytic bacteria isolated from sponge. AIP Conference Proceedings. 2017; 1803(1): 020024.
42. Devi A, Muzdalifah D, Athaillah A, **Artanti N**, Udin L. Antioxidant and cytotoxicity properties of tempe oils from various fermentation times. Proceedings of ICFSN. 2017; 1.
43. Abbas J, **Artanti N**, Sundowo A, Dewijanti I, Hanafi M, Lisa, Syafrudin D. Targetting the hemozoin synthesis pathway for antimalarial drug and detected by TEM (transmission electron microscope). AIP Conference Proceedings. 2017; 1904(1): 020073.
44. **Artanti N**, Susilowati A, Aspiyanto, Lotulung P, Maryati Y. Antioxidant activity of fermented broccoli and spinach by kombucha culture. AIP Conference Proceedings. 2017; 1904 (1): 020069.
45. Mulyani H, **Artanti N**, Fitria I, Filaila E, Kandace Y, Udin L. Effect of salinity medium on antioxidant and antidiabetic activity marine endophytic fungus of *Aspergillus elegans* ptf 9. AIP Conference Proceedings. 2017; 1904(1): 020054.
46. Sundowo A, **Artanti N**, Hanafi M, Minarti, Primahana G. Phytochemical screening, total phenolic, total flavonoids contents and antioxidant activity of *Cinchona ledgeriana* leaves ethanol extract. AIP Conference Proceedings. 2017; 1904(1); 020067.
47. Dewi R, Mulyani H, Lotulung P, **Artanti N**. Evaluation of culture media for Butyrolactone I production by *Aspergillus terreus* LS07 as antidiabetic. Procedia Chemistry. 2015; 16: 66–71.
48. **Artanti N**, Salahuddin, Abbas J. Study on antioxidant activity of *n*-hexane extract of *Calophyllum bicolor* bark. Proceeding 2<sup>nd</sup> Korea-Asean Symposium on Indonesian Natural Product, 15–16 Agustus 2014: 122–126.

49. Angelina M, Kristiani A, **Artanti N**. Cytotoxicity properties of dimer eugenol synthesized using titanium zirconia mixed oxide catalyst. Proceeding 2<sup>nd</sup> Korea-ASEAN Symposium on Indonesian Natural Product, 15–16 Agustus 2014: 122–126.
50. **Artanti N**, Oktavieni F, Darmawan A, Fajriah S, Sundowo A. Antioxidant and cytotoxic activities of water and ethanol leaves extracts of *Saraca indica* and its mistletoes. Proceeding The Henk Timmerman International Seminar & Award on Structure Based Drug Design 2009, Yogyakarta, 7 Oktober. 2009: 111–118.
51. **Artanti N**, Yudistira I, Hanafi M, Arung E, Shimizu K., Kondo R. Bioactivities of water and ethanol extracts of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) wood, bark and leaves and its mistletoe (*Macrosolen cochinchinensis*). Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Wood Science Symposium, LIPI-JSPS, Bali, 29–31 Agustus. 2005: 340–345.
52. **Artanti N**, Seksiati R, Rohman A, Jamilah, Lotulung P, Hanafi M, Kardono L. Study of an Indonesian mistletoe, the *Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq. grown on star fruit and mango as host trees. International Seminar on Biomedicine, Bogor Agriculture Institute, 18 September. 2003.
53. **Artanti N**, Dewi R, Darmawan A, Riswan S, Kardono L. Comparison of  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity evaluation methods of various wood extracts: Test tube vs microplate. International Wood Science Seminar, JSPS-LIPI, Serpong, September. 2002.
54. **Artanti N**, McFarlane I. Detection of putative glutamate synthase genes in *Coronilla rostrata* callus and hairy roots. Proceeding of International Association for Plant Tissue Culture & Biotechnology (Australian Branch) 6<sup>th</sup> National Meeting, The University of Technology Sydney, 11–14 Juli. 1999: 143–148.
55. **Artanti N**, Schibrowski L, Sumaryono O, McFarlane IJ. Generation of glutamine synthetase, aspartate aminotransferase, and asparagine synthetase amplicon by RT-PCR from legume cell culture. Proceeding of the Australian Biochemistry and Molecular Biology. 1998; 30.

56. **Artanti N**, McFarlane I, Barrow K. Asparagine accumulation in plant tissue culture of some legume species: Further studies with *Coronilla rostrata* callus. Proceeding of the IV Australian Branch Meeting of the International Association for Plant Tissue Culture, Launceston, Australia, 15–18 Juli. 1991.
57. **Artanti N**, McFarlane I, Barrow K. Asparagine accumulation in plant tissue culture of some legume species. Proceeding of Biochemical Society 34<sup>th</sup> Annual Conference, Sydney, Australia, 25–28 September. 1990.

### Prosiding Nasional

58. Abbas J, Djamilah, **Artanti N**. Bioactive coumarin from the leaves of *Artocarpus altilis*. Proceedings of the Second International Symposium on Temulawak and The 40<sup>th</sup> Meeting of National Working Group of Indonesian Medicinal Plant, Bogor, 24–29 Mei. 2011: 258–263.
59. Ermayanti T, Martin A, **Artanti N**, Megawati. Aktivitas antioksidan ekstrak metanol kultur jaringan jombang (*Taraxacum officinale* Weber ex F.H. Wigg.). Prosiding Seminar Nasional Kimia Terapan Indonesia. 2011.
60. Mulyani H, Dewi R, **Artanti N**. Aktivitas antioksidan fermentasi cair dari *Aspergillus terreus*. Prosiding Seminar Nasional Kimia Terapan Indonesia. 2011.
61. Abbas J, **Artanti N**, Djamilah. Peran teknologi isolasi untuk memperoleh senyawa aktif dari tumbuhan sukun (*Artocarpus Artilis*). Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas Teknik: Peran Teknologi Tepat Guna dalam Menanggulangi Krisis Energi dan Menjaga Ketahanan Pangan, Universitas Wahid Hasyim, Semarang. 2010.
62. Abbas, J, **Artanti N**, Lotulung P, Asih P, Syafruddin. Antiplasmodial evaluation of one compound from *Calophyllum depressinervosum*. Proceeding International Conference and Talk Show on Medicinal Plant: Effective, Safe and Qualified Herbal Medicine for Diabetes Mellitus Treatment, the 39<sup>th</sup> Meeting of National Working Group on Indonesian Medicinal Plant Jakarta, 19–20 Oktober. 2010: 258–263.

63. Ermayanti T, **Artanti N**, Sundowo A. Aktivitas antioksidan ekstrak metanol berbagai bagian tumbuhan jombang (*Taraxacum officinale* Weber Ex F.H. Wigg). Seminar Nasional Himpunan Kimia Indonesia (HKI) 2009: Regulasi Pengadaan dan Penggunaan Bahan Kimia Berbahaya dalam Rangka Mendukung Riset dan Industri, Jakarta, 19 Desember. 2009: 212–220.
64. **Artanti N**, Darmawan A. Aktivitas antioksidan dan toksisitas ekstrak air dan ekstrak etanol daun dan ranting benalu *Macrosolen cochinchinensis* (Lour.) van Tiegh. pada inang nangka (*Artocarpus heterophyllus*). Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia, Serpong, November. 2008: 308–314.
65. Rumampuk R, Harmastini, Desak G, Primadona I, **Artanti N**, Amin M, Ngadiman. Isolasi mikrob endofitik dari *Taxus sumatrana* dan potensinya sebagai sumber bioaktif anti kanker. Prosiding Pemaparan Hasil Litbang Ilmu Pengetahuan Teknik IV, Bandung, 31 Maret. 2008: C-93–C-97.
66. Saraswaty V, Desak G, **Artanti N**, Harmastini, Rumampuk R, Amin M. Aktivitas antioksidan dari isolat jamur endofit *Taxus sumatrana*. Prosiding Seminar Nasional IPTEK Solusi Kemandirian Bangsa, Yogyakarta, 2–3 Agustus. 2006: 173–176.
67. Darmawan A, Sundowo A, Fajriah S, **Artanti N**. Uji aktivitas antioksidan dan toksisitas ekstrak metanol beberapa jenis benalu. Prosiding Seminar Nasional Kimia & Kongres Nasional Himpunan Kimia Indonesia, Jakarta, Februari. 2006: 559–566.
68. Sundowo A, Darmawan A, Fajriah S, **Artanti N**. Aktivitas anti-diabetes dan toksisitas beberapa jenis benalu. Prosiding Seminar Nasional Kimia & Kongres Nasional Himpunan Kimia Indonesia, Jakarta, Februari. 2006: 680–684.
69. Fajriah S, Darmawan A, Sundowo A, **Artanti N**. Isolasi senyawa antioksidan dari ekstrak etil asetat daun benalu *Dendrophthoe pentandra* L. Miq. yang tumbuh pada inang lobi-lobi. Prosiding Seminar Nasional Kimia & Kongres Nasional Himpunan Kimia Indonesia, Jakarta, Februari. 2006: 536–540.

70. **Artanti N**, Djamilah, Lotulung P, Liswidowati, Minarti, Hanafi M, Kardono L, Darmawan A. Evaluasi potensi ekstrak *Taxus sumatrana* dan benalu sebagai anti kanker. Prosiding Pemaparan Hasil Litbang IPT, Bandung, 29–30 Juli. 2003: C-1–C-14
71. **Artanti N**, Hanafi M, Liswidowati, Kardono L, Minarti, Darmawan A. Evaluasi aktivitas antikanker, antioksidan, antidiabetes dan toksitas ekstrak etanol *Taxus sumatrana*. Seminar on Traditional Medicine, Universitas Diponegoro, Semarang, Juli. 2003.
72. **Artanti N**, Seksiati R, Rohman A, Hanafi M, Kardono L, Darmawan A. Antioxidant activity of mistletoe (*Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq.) leaves that grown on star fruit and mango as host tree. Proceedings of International Symposium on Biomedicines, Bogor, 18–19 September. 2003: 234–242.
73. **Artanti N**, Djamilah, Hanafi M., Lotulung P, Kardono L. Evaluasi aktivitas antioksidan daun benalu (*Macrosolen cochinchinensis* (Lour.) van Tigher yang tumbuh pada inang duku (*Lansium domesticum*). Prosiding Semiloka Nasional Himpunan Kimia Indonesia, Jakarta, 7 Oktober. 2003: 70–79.
74. Hanafi M., Kardono L, Lotulung, P, **Artanti N**, Trisnamurti R, Istu H, Mere G. Identifikasi komponen NAPZA secara spektroskopi. Prosiding Semiloka Nasional Himpunan Kimia Indonesia, Jakarta, 7 Oktober. 2003: 162–170.
75. **Artanti N**, Hanafi M. Aktivitas antioksidan sejumlah teh yang ada di pasaran. Prosiding Seminar Nasional Tantangan Penelitian Kimia dalam Era Biologi dan Super Informasi, Jakarta, 17 September. 2002: 75–81.
76. **Artanti N**, Kardono L, Hanafi M. Aktivitas penghambatan ekstrak gambir (*Uncaria gambir* Roxb) dan ekstrak *Taxus sumatrana* (Miquel) de Laubenfels terhadap enzim  $\alpha$ -glukosidase. Prosiding Temu-Ilmiah Jaringan Kerjasama Kimia Indonesia Seminar Nasional V Kimia Dalam Pembangunan. 2002: 483-488.

77. **Artanti N**, Kresnadi H. Sekilas pemanfaatan bioinformatika. Prosiding Seminar Nasional Tantangan Penelitian Kimia dalam Era Biologi dan Super Informasi, Jakarta, 17 September. 2002: 483–489.
78. **Artanti N**, Schibrowski L., Sugiarto T, McFarlane I. PCR and RT-PCR approach to isolate aspartate aminotransferase gene from the legume *Coronilla rostrata* callus cultures. The 2<sup>nd</sup> Indonesian Biotechnology Conference, Sheraton Mustika Hotel, Yogyakarta, 24–26 Oktober. 2001.
79. **Artanti N**, Kardono L, Hanafi M, Subroto M. Secondary metabolites from *Solanum nigrum* hair roots. Proceeding: International Biotechnology Conference 2<sup>nd</sup>, Sheraton Mustika Hotel, Yogyakarta, 23–26 Oktober. 2001.
80. **Artanti N**, Sudradjat, Djanakum A, Widayat E, Subroto, M. Penggunaan akar rambut untuk propagasi untuk menghindari variasi somaklonal. Prosiding Seminar Ilmiah dan Kongres I Asosiasi Bioteknologi Pertanian, Surabaya, 12–14 Maret. 1997.
81. **Artanti N**, Yudiadi, Subroto M. Studi karakteristik pertumbuhan dan produksi steroid alkaloid akar rambut *Solanum nigrum* L. Prosiding Seminar Nasional Biologi XV, Bandar Lampung, 24–26 Juli. 1997: 605–609.
82. Rahmawati S, **Artanti N**, Hutajulu S, Slamet-Loedin I. Perbandingan berbagai metode PCR untuk penentuan gen asing pada beras. Prosiding Seminar Asosiasi Bioteknologi Pertanian Indonesia, Surabaya, 12–14 Maret. 1997: 211–217.
83. Subroto M, **Artanti N**. Aplikasi teknologi akar rambut untuk pemanfaatan dan pemuliaan tanaman obat Indonesia: Prospek dan masalah. Prosiding Simposium I Nasional Tanaman Obat dan Aromatik, 10–12 Oktober. 1995.



## Paten

84. Widiyarti G, Sundowo A, Hanafi M, Minarti, Ernawati T, **Artanti N**. Proses pembuatan ester sitronelol dan produk yang dihasilkan sebagai kandidat antikanker leukimia dan payudara. Paten Terdaftar No. P00201902704. 2019.
85. Megawati, Ernawati T, Darmawan A, **Artanti N**, Dewi R, Minarti, Mulyani H. Komposisi minuman fungsional berbahan baku teh hijau gambung. Paten Terdaftar No. S00201902710. 2019.
86. Susilowati A., Aspiyanto, Maryati Y, Melanie H, **Artanti N**, Haryono A, Ghozali M, Fahmiati S, Nugraha T, Sari I, Pratiwi R. Proses pembuatan nano float berbahan dasar sayuran terfermentasi dan produk yang dihasilkannya. Paten Terdaftar No. P00201807906. 2018.
87. Dewi R, Fajriah S, Darmawan A, **Artanti N**, Lotulung P, Minarti, Hartati H, Megawati. Proses isolasi kuersitrin dari daun benalu *Dendrothoe curvata*. Paten Terdaftar No. P00201809294. 2018.
88. Jenie S, Aulia F, Krismastuti F, Dewi R, **Artanti N**, Udin L, Astuti W, Yuniati M, Kusumawati Y, Petrus H. Proses pembuatan nanopartikel silika berfluorosensi dari limbah lumpur silika alam dan metode penggunaannya. Paten Terdaftar No. P00201805626. 2018.
89. Fajriah S, Hanafi M, Hudiyono S, Kosela S, Udin L, **Artanti N**, Darmawan A, Megawati, Primahana G. Penggunaan daun pala hutan (*Myristica fatua* HOUTT) sebagai obat antikanker payudara. Paten Terdaftar No. P00201803103. 2018.
90. **Artanti N**, Handayani S, Udin L, Hanafi M, Dewijanti I, Dewi R Mulyani H, Muzdalifah D, Athaillah Z. Minuman mengandung herba cakar ayam dan daun benalu yang memiliki aktivitas antikanker payudara. Paten Terdaftar No. S00201809319. 2018.
91. Devi A, Muzdalifah M, Athaillah Z, **Artanti N**, Udin L. Proses untuk memperoleh minyak tempe yang memiliki aktivitas antioksidan dan antikanker payudara. Paten Terdaftar No. S00201804238. 2018.

92. Abbas J, Hanafi M, Udin L, Sundowo A, **Artanti N**. Penggunaan fenil kumarin dari *Calophyllum incrasaptus* M. R. Henderson & Wyatt-Smith sebagai calon obat antikanker. Paten Terdaftar No. P00201705054. 2017.
93. **Artanti N**, Hanafi M, Udin L, Sundowo A, Primahana G, Anita Y, Lotulung P, Abbas J, Kurniasih I, Srikandace Y. Penggunaan ekstrak daun kina (*Cinchona ledgeriana*) sebagai obat antidiabetes. Paten Terdaftar No. P00201702050. 2017.
94. Mulyani H, Maryani F, **Artanti N**, Dewi R, Udin L, Hanafi M, Murniasih M, Filaila E. Media kultur bakteri endofitik yang diisolasi dari spons sebagai penghambat  $\alpha$ -glukosidase. Paten Terdaftar No. P00201702049. 2017.
95. Ermayanti T, Martin A, Wulandari D, Hafizh E, **Artanti N** Sundowo A, Megawati. Proses perbanyakan *Taraxacum officinale* secara in vitro yang memiliki aktivitas antioksidan dan bibit yang dihasilkan daripadanya. Paten Tersertifikasi No. IDP000043001. 2016.
96. Hanafi M, Udin L, **Artanti N**, Lotulung P, Primahana G, Sundowo A, Anita Y, Maryani F, Prasasty V, Rosmalena, Kurniasih I. Alkaloid sinkona dan turunannya untuk calon obat antikanker. Paten Terdaftar No. P00201605627. 2016.
97. Abbas J, Hanafi M, Sundowo A, Minarti, **Artanti N**, Salahuddin, Syafruddin D, Asih. Penggunaan senyawa turunan kumarin dari *Calophyllum aerophyllum* Lauterb sebagai obat antimalaria. Paten Terdaftar No. P00201608793. 2016.
98. Sutedja L, Kardono L, Hanafi M, Soemadji A, Angelina M, Sundawati U, Banjarnahor S, Dewijanti I, Saraswaty V, **Artanti N**. Penggunaan dan dosis pemberian ekstrak daun jamblang untuk terapi penyakit diabetes. Paten Terdaftar No. P00200900533. 2009.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### A. Data Pribadi

Nama : Nina Artanti  
Tempat/Tanggal Lahir : Jakarta, 16 Juli 1963  
Anak ke : Dua dari dua bersaudara  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Nama Ayah Kandung : Setijono Notoatmodjo (alm.)  
Nama Ibu Kandung : Sri Utami (almh.)  
Nama Suami : Ir. Muhammad Ahkam Subroto,  
M.App.Sc., Ph.D. (alm.)  
Jumlah Anak : 2 (dua) orang  
Nama Anak : 1. Daisy Almasetyanti Subroto  
2. Muhammad Adil Setiyanto  
Suhodo  
Nama Instansi : Pusat Penelitian Kimia LIPI  
Judul Orasi : Peran Uji Bioaktivitas untuk  
Penelitian Herbal dan Bahan  
Aktif untuk Obat Berbasis  
Keanekaragaman Hayati Indonesia  
Bidang Keahlian : Biokimia  
No. SK Pangkat Terakhir : Keppres RI No. 41/K Tahun 2018  
No. SK Peneliti Ahli Utama : Keppres RI No.75/M Tahun 2017

## B. Pendidikan Formal

No.	Jenjang	Nama Sekolah/PT	Tempat/Kota/ Negara	Tahun Lulus
1.	SD	Santa Ursula	Jakarta	1975
2.	SMP	Santa Ursula	Jakarta	1979
3.	SMA	Santa Ursula	Jakarta	1982
4.	S1	Institut Pertanian Bogor	Bogor	1986
5.	S2	The University of New South Wales	Sydney, Australia	1994
6.	S3	Ehime University	Matsuyama, Jepang	2015

## C. Pendidikan Non Formal

No.	Nama Pelatihan	Nama Kota/Negara	Tahun
1	Bioactivity of Several Indonesian Mistletoes and Woody Plants Extract	Fukuoka, Jepang	2004
2	Training on Bioassay of Hepatoprotector and Antioxidant	HangZhou, China	2006
3	Bioindustry	Jepang	2007

## D. Jabatan Struktural

No.	Tahun	Nama Jabatan/ Eselon	Nama Instansi
-	-	-	-

## E. Jabatan Fungsional

No.	Jenjang Jabatan	TMT Jabatan
1.	Asisten Peneliti Muda III/a	01-11-1995
2.	Ajun Peneliti Madya III/d	01-06-2003
3.	Peneliti Madya IV/a	01-01-2006
4.	Peneliti Madya IV/b	01-02-2010
5.	Peneliti Madya IV/c	01-07-2015
6.	Peneliti Ahli Utama IV/d	01-06-2017

## F. Penugasan Khusus Nasional/Internasional

No.	Jabatan/Pekerjaan	Pemberi Tugas	Tahun
1.	Anggota Tim Teknis Fasilitasi Peralatan Pusat Pengolahan Pasca Panen Tumbuhan Obat (P4TO)	Direktorat Produksi dan Distribusi Kefarmasian, Kemenkes	2017–2018

## G. Keikutsertaan dalam Kegiatan Ilmiah

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara	Tahun
1.	Conclave on Traditional Medicine	Delegasi Indonesia	AYUSH, New Delhi, India	2006
2.	The Henk Timmerman International Seminar & Award on Structure Based Drug Design	Presenter poster	UGM, Yogyakarta	2009
3.	The Research Conference of JWRS-Chugoku-Shikoku Branch	Presenter	JWRS, Kagawa, Jepang	2014
4.	International Conference on Applied Chemistry	Presenter	RCChem LIPI, Tangsel	2016
5.	International Conference on Applied Chemistry	Presenter poster	RCChem LIPI, Jakarta	2017
6.	Conference on ASEAN Biodiversity Resources on Functional Foods for Non-Communicable Diseases	Presenter laporan negara	MOST, Bangkok, Thailand	2018

## H. Keterlibatan dalam Pengelolaan Jurnal Ilmiah

No.	Jabatan	Majalah/Prosiding	Tahun
1.	Editor	ASEAN Food Conference	2005
2.	Editor	Prosiding HKI.	2006
3.	Editor	Prosiding TOI	2008
4.	Penelaah	<i>Phytochemistry Letters</i> (Elsevier),	2015
5.	Penelaah	<i>Advances in Pharmacological Sciences</i> (Hindawi),	2015
6.	Penelaah	<i>JKTI</i>	2016

No.	Jabatan	Majalah/Prosiding	Tahun
7.	Penelaah	<i>ISAC</i>	2016–2019
8.	Penelaah	<i>ICONPROBIOS</i>	2017–2018
9.	Penelaah	<i>Food Research (Malaysia)</i>	2017
10.	Editor	<i>JKTI</i>	2017–2018
11.	Penelaah	<i>Jurnal Biopropal Industri</i>	2018–2019
12.	Penelaah	<i>Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences (Elsevier)</i>	2018
13.	Penelaah	<i>Asian Journal of Agriculture and Biological Science</i>	2018
14.	Penelaah	<i>Chemical Industry &amp; Chemical Engineering Quarterly (SCIE)</i>	2019
15.	Penelaah	<i>Journal of Functional Food and Nutraceutical (SGU)</i>	2019

## I. Karya Tulis Ilmiah

No.	Kualifikasi Penulis	Jumlah
1.	Penulis Tunggal	1
2.	Penulis bersama Penulis lainnya	97
	Total	98

No.	Kualifikasi Bahasa	Jumlah
1.	Bahasa Indonesia	56
2.	Bahasa Inggris	41
3.	Bahasa Mandarin	1
	Total	98

No.	Kualifikasi Publikasi	Jumlah
1.	Buku dan Bagian dari Buku	3
2.	Jurnal Internasional	20
3.	Jurnal Nasional	14
4.	Prosiding Internasional	20
5.	Prosiding Nasional	26
6.	Paten dan Hak Cipta	15
	Total	98

## J. Pembinaan Kader Ilmiah

No.	Universitas/PT Tempat Membimbing	Nama yang Dibimbing	Tahun Membimbing
1.	Program Sarjana S1 ISTN, Jakarta	Ratih Seksiati	2003
2.	Program Sarjana S1 ISTN, Jakarta	Arief Fathkur Rohman	2003
3.	Program Sarjana S1 Universitas Nusa Bangsa	Akhmad Darmawan	2004
4.	Program Sarjana S1 ISTN, Jakarta	Indra Yudistira	2004
5.	Program Sarjana S1 ISTN, Jakarta	Ferry Oktavieni	2004
6.	Program Sarjana S1 Universitas Pancasila (UP), Jakarta	Wahyu Hidayat	2005
7.	Program Sarjana S1 ISTN, Jakarta	Tuti Haryati	2005
8.	Program Sarjana S1 ISTN, Jakarta	Nova Wastari	2006
9.	Program Sarjana S1 ISTN, Jakarta	Puspita Wulandari	2006
10.	Program Sarjana S1 Universitas Pancasila, Jakarta	Sigit Saputra	2006
11.	Program Sarjana S1 ISTN, Jakarta	Astuti Ningrum Sari	2007
12.	Program Sarjana S1 UIN Syarif Hidayatullah Jakarta	Taufik Firmansyah	2007
13.	Program Sarjana S1 Universitas Pancasila Jakarta	Rezky Reynaldhi Amanda	2007
14.	Program Sarjana S1 Universitas Pancasila, Jakarta	Rachmad Hidayat Marnis	2007
15.	Program Sarjana S1 ISTN, Jakarta	Ni Made Karti	2014
16.	Program Sarjana S1 ISTN, Jakarta	Juliana Jean Daud	2015
17.	Program Sarjana S1 UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta	Ika Restu Purwanti	2017
18.	Program Sarjana S1 Swiss German University	Sudono Mahadika	2017
19.	Program Sarjana S1 ISTN, Jakarta	Iin Nova Sparingga	2017
20.	Program Sarjana S1 Universitas Tadulako, Palu	Hanny Rahayu Eka Putri	201
21.	Program Sarjana S1 Universitas Tadulako, Palu	Nurnaningsih	2017
22.	Program Sarjana S1 Intitut Teknologi Indonesia	Adhi Mukhtar Siregar	2018
23.	Program Sarjana S1 Swiss German University	Rena Agatha	2019

## K. Organisasi Profesi Ilmiah

No.	Jabatan	Nama Organisasi	Tahun
1.	Anggota	ISCC	2011–sekarang
2.	Anggota	PATPI	2019
3.	Anggota	Himpenindo	2019

## L. Tanda Penghargaan

No.	Pejabat/Instansi yang memberikan	Nama/Jenis Penghargaan	Tahun
1.	Kepala LIPI	Anugerah <i>Inventor Award</i>	2017
2.	Presiden RI	Satyalancana Karya Satya X Tahun	2006
3.	Presiden RI	Satyalancana Karya Satya XX Tahun	2009
4.	Presiden RI	Satyalancana Karya Satya XXX Tahun	2018





## **LIPI Press**

Gedung PDDI LIPI, Lantai 6  
Jln. Jend. Gatot Subroto 10, Jakarta 12710  
Telp. (+62 21) 573 3465  
E-mail: [press@mail.lipi.go.id](mailto:press@mail.lipi.go.id)  
Website: [lipipress.lipi.go.id](http://lipipress.lipi.go.id)