

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN DASAR UNGGULAN PERGURUAN TINGGI



**PENGEMBANGAN *EXTRACT LIBRARY* DARI TUMBUHAN MANGROVE UNTUK
PENEMUAN OBAT-OBATAN**

Tahun ke 3 dari rencana 3 tahun

Kholis Abdurachim Audah, M.Sc. Ph.D (NIDN:0321067305)
Prof. Dr Irmanida Batubara, SSi, MSi (NIDN: 0001017409)
Rudi Heryanto, SSi, MSi (NIDN: 0028047602)

Dibiayai oleh:
Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan
Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi
Sesuai dengan Perjanjian Pendanaan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Tahun Anggaran 2019

UNIVERSITAS SWISS GERMAN
November 2019

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pengembangan Extract Library dari Tumbuhan Mangrove untuk Penemuan Obat-Obatan.

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : KHOLIS ABDURACHIM AUDAH, S.Si, M.Sc., Ph.D
Perguruan Tinggi : Universitas Swiss German
NIDN : 0321067305
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Teknik Elektro
Nomor HP : +6281314652507
Alamat surel (e-mail) : kholis.audah@sgu.ac.id

Anggota (1)
Nama Lengkap : IRMANIDA BATUBARA S.Si, M.Si, Ph.D.
NIDN : 0001017409
Perguruan Tinggi : Institut Pertanian Bogor

Anggota (2)
Nama Lengkap : HERY SUTANTO S.Si, M.Si
NIDN : 0409128201
Perguruan Tinggi : Universitas Swiss German

Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 3 dari rencana 3 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 315,000,000
Biaya Keseluruhan : Rp 735,125,000

Mengetahui,
Wakil Rektor Bidang Akademik



(Dr. IRVAN SETIADI KARTAWIRIA, M. Sc)
NIP/NIK 23120602

, 11 - 11 - 2019

Ketua




(KHOLIS ABDURACHIM AUDAH, S.Si,
M.Sc., Ph.D)
NIP/NIK 11211509

Menyetujui,
Ketua LPPM Universitas Swiss German




(Dr. -Ing. EVITA HERAWATI LEGOWO)
NIP/NIK 2211152311

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN.....	v
1. IDENTITAS PENELITIAN	1
2. IDENTITAS PENGUSUL.....	1
3. MITRA KERJASAMA PENELITIAN	2
4. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN.....	2
5. LAPORAN AKHIR PENELITIAN.....	3
A. RINGKASAN PENELITIAN	3
B. HASIL PENELITIAN	5
b.1 Kadar Total Fenol dan Kadar Total Flavonoid Ekstrak Mangrove	5
b.2 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Mangrove	6
b.3 Uji Toksisitas Menggunakan Metode <i>Brine Shrimp Lethality Test</i> (BSLT)	7
b.4 Uji Sitotoksik Ekstrak Mangrove Terhadap Sel Kanker	8
b.4.1 Uji Sitotoksik Fraksi Ekstrak Daun <i>Xylocarpus granatum</i> terhadap Sel Kanker Kolorektal (HT29)	10
b.5 Skrining Antimikroba/Antibakteri Ekstrak Mangrove	11
b.6 Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Batang Mangrove <i>Bruguiera gymnorhiza</i> terhadap Bakteri Patogen <i>Vibrio cholerae</i>	13
C. STATUS LUARAN	20
D. PERAN MITRA.....	23
E. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN	23
F. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA.....	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN.....	27

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data Sampel Tanaman Mangrove.....	5
Tabel 2. Kadar Total Fenol dan Kadar Total Flavonoid Ekstrak Mangrove	6
Tabel 3. Nilai IC ₅₀ Ekstrak Mangrove	7
Tabel 4. Nilai IC ₅₀ Uji Sitotoksik terhadap Sel Kanker dan Sel Normal.....	9
Tabel 5. Nilai IC ₅₀ Uji Sitotoksik Fraksi Ekstrak <i>X.granatum</i> terhadap Sel Kanker Kolon....	11
Tabel 6. Hasil Skrining Antibakteri Ekstrak <i>Sonneratia caseolaris</i>	12
Tabel 7. Nilai IC ₅₀ (Antioksidan), KHM (Antibakteri), dan KBM (Antibakteri) Ekstrak Batang B. <i>gymnorrhiza</i>	15
Tabel 8. Kandungan Fitokimia Simplisia dan Ekstrak Batang B. <i>gymnorrhiza</i>	16
Tabel 9. Nilai IC ₅₀ (Antioksidan), KHM (Antibakteri) dan KBM (Antibakteri) Fraksi 1-5 ..	18
Tabel 10. Senyawa Antibakteri dan Antioksidan Fraksi 3 Ekstrak Etil asetat Batang B. <i>gymnorrhiza</i>	19

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Sel Kanker T47D setelah pemberian MTT (Sumber: Koleksi Pribadi).....	9
Gambar 2. Hasil Skrining Antibakteri Ekstrak <i>Sonneratia caseolaris</i>	12
Gambar 3. Reaksi 2-Ethyl-4-methyl-1H-imidazole dengan DPPH.....	20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Abstract Book pada symposium biotechnology	27
Lampiran 2. Abstract Book pada Swiss German University Symposium	28
Lampiran 3. Pada international conference on Bioinformatics (Plenary Speaker dan Abstract Book)	31
Lampiran 4. Pada seminar nasional dan workshop bioinformatika dasar (Pemateri).....	35
Lampiran 5. Bukti Submit Jurnal Hayati dan Manuskript.....	37
Lampiran 6. Bukti Submit Indonesian journal of Pharmacy	38
Lampiran 7. Bukti Hak Cipta INPL.....	39
Lampiran 8. Bukti Draft Paten Sederhana	50

LAPORAN AKHIR PENELITIAN

1. IDENTITAS PENELITIAN

A. JUDUL PENELITIAN

Pengembangan Extract Library dari Tumbuhan Mangrove untuk Penemuan Obat-Obatan
--

B. BIDANG, TEMA, TOPIK, DAN RUMPUN BIDANG ILMU

Bidang Fokus RIRN/ Bidang Unggulan Perguruan Tinggi	Tema	Topik (jika ada)	Rumpun Bidang Ilmu
Pengembangan pemanfaatan bahan alami dan sistem untuk ketahanan pangan dan kesehatan (RC F&H)	-	Pengembangan extract library dari bahan alam	Analisis Farmasi dan Kimia Medisinal

C. KATEGORI, SKEMA, SBK, TARGET TKT DAN LAMA PENELITIAN

Kategori (Kompetitif Nasional/ Desentralisasi / Penugasan)	Skema Penelitian	Strata (Dasar/ Terapan/ Pengembangan)	SBK (Dasar/ Terapan/ Pengembangan)	Target Akhir TKT	Lama Penelitian (Tahun)
Penelitian Desentralisasi	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi	SBK Riset Dasar	SBK Riset Dasar	3	3

2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama, Peran	Perguruan Tinggi/ Institusi	Program Studi/ Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta	H-Index
KHOLIS ABDURACHIM AUDAH Ketua Pengusul	Universitas Swiss German	Teknik Elektro		5999852	2
IRMANIDA BATUBARA S.Si, M.Si, Ph.D.	Institut Pertanian Bogor	Kimia		6010072	7

Anggota pengusul 1					
Rudi Heryanto S.Si, M.Si	Institut Pertanian Bogor	Kimia		5987443	5
Anggota pengusul 2					

3. MITRA KERJASAMA PENELITIAN

Mitra	Nama Mitra
Mitra Pelaksana Penelitian	Dr. dr. Evi Kurniawaty, M. Sc

4. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

Luaran Wajib

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status Target Capaian (accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya)	Keterangan (url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya)
2019	Publikasi Ilmiah Jurnal Internasional	accepted/published	Indonesian Journal of Pharmacy, Journal of Tropical Life Sciences, Journal of Pharma and Bio Sciences

Luaran Tambahan

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status Target Capaian (accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya)	Keterangan (url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya)
2019	Book-chapter (ISBN)	sudah terbit	Book Chapter: Drug Discovery: A Biodiversity Perspective. Shafiquzzaman Siddiquee et al. (Eds) Nanotechnology Applications in Food and Energy, 978-3-31999601-1, 460157_1 En (12), Springer-Nature Publisher

5. LAPORAN AKHIR PENELITIAN

Ringkasan penelitian berisi latar belakang penelitian, tujuan dan tahapan metode penelitian, luaran yang ditargetkan, serta uraian TKT penelitian yang diusulkan.

A. RINGKASAN PENELITIAN

Penemuan obat-obatan baru dirasakan terlalu lamban karena proses yang lama dan biaya yang sangat tinggi. Untuk menghadapi masalah ini perlu dilakukan terobosan baru dalam penemuan obat-obatan. Keanekaragaman hayati (biodiversitas) Indonesia sangat kaya baik di darat maupun di laut dan merupakan sumber obat-obatan yang sangat potensial. Permasalahan yang dihadapi adalah kita tidak memiliki koleksi atau persediaan ekstrak (*extract library*) dalam jumlah yang memadai untuk proses pemilihan bahan alam yang dapat diuji aktifitasnya terhadap berbagai macam penyakit. Tujuan umum penelitian ini adalah membangun *extract library* dari tumbuhan mangrove dan menemukan potensi obat-obatan khususnya sebagai bahan antimikroba dan antikanker dengan relatif lebih cepat dan murah. Tahap awal penelitian ini telah dilakukan dengan dukungan dana penelitian dari internal universitas melalui *Central Research Fund* (CRF) dan hibah Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi dari Kemenristekdikti untuk tahun kesatu (2017).

Pada tahun pertama penelitian sudah dihasilkan sebanyak 64 ekstrak dari beberapa tumbuhan mangrove. Beberapa ekstrak menunjukkan aktifitas antibakteri dan antikanker yang cukup baik. Sedangkan pada tahun kedua, telah dilakukan penelitian lanjutan yaitu fraksinasi terhadap ekstrak-ekstrak yang memiliki potensi sebagai antibakteri dan antikanker, yaitu akar *Bruguiera gymnorhiza* (Sampel nomor 77) sebagai bahan antibakteri, akar *Avicenna marina* (sampel nomor 85) dan daun *Xylocarpus granatum* (sampel nomor 86) sebagai bahan antikanker. Namun hasil fraksinasi pada tahun kedua tidak menunjukkan adanya aktifitas antibakteri. Sehingga pada tahun ketiga ini dilakukan skrining ulang terhadap ekstrak mangrove yang diduga memiliki potensi antikanker dan antibakteri tersebut dengan menganalisis kandungan antioksidan, total fenol, total flavonoid serta dilakukan uji toksisitas terhadap ekstrak dengan metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT).

Ekstrak yang berpotensi sebagai antikanker diuji ulang dengan menganalisis nilai IC50 sebagai nilai sitotoksik ekstrak terhadap sel line kanker. Uji sitotoksik yang dilakukan menggunakan metode MTT dengan menggunakan sel line HT29 (Sel kanker kolon), Sel line

Hela (Sel kanker servix), Sel line T47D (Sel kanker payudara) serta dilakukan pula pada sel normal Stem cell hADSC sebagai pembanding. Selain itu dilakukan skrining ulang terhadap ekstrak-ekstrak yang berpotensi sebagai antibakteri, ekstrak tersebut diantaranya ekstrak daun *Avicenna marina* (sampel nomor 84), ekstrak daun *Rhizophora mucronata* (sampel nomor 79), *Sonneratia caseolaris* (sampel nomor 88) dan *Rhizophora apiculata* (sampel nomor 72). Skrining antibakteri pada ekstrak mangrove yang berpotensi sebagai antibakteri dilakukan terhadap Cholera dan Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). Ekstrak Mangrove yang memiliki potensi terbaik diidentifikasi komponen bioaktif nya dengan pendekatan Metabolomik berbasis HPLC, GC-MS, dan LCMS/MS.

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan luaran berupa Obat Herbal Terstandar (OHT) (Tahun ke 4-ke 5) yang berkhasiat sebagai antibakteri dan antikanker, sehingga perlu dikembangkan melalui uji pre-klinik dengan hewan model dan dalam jangka menengah dan jangka panjang dilakukan uji klinik yang dapat menghasilkan bahan obat dengan sertifikasi sebagai obat fitofarmaka (tahun ke-6 dan seterusnya). Hal ini sejalan dengan rencana strategis perguruan tinggi dalam upaya memanfaatkan bahan alam sebagai sumber obat-obatan.

Selain luaran dalam bentuk sediaan ekstrak yang berpotensi sebagai antibakteri dan atau antikanker, luaran hasil penelitian lainnya adalah berupa beberapa publikasi ilmiah (accepted with minor revision) pada jurnal ilmiah terindex scopus dan Prosiding., Invited Speaker di Konferensi Internasional Symomath 2018, Universitas Indonesia dan Seminar Nasional Herbal di Universitas Swiss German dan Computer Aided Drug Design (CADD) 2018 Seminar & Workshop di Universitas Udayana, Bali. Dari kegiatan penelitian ini juga telah terbentuk Konsorsium Indonesia untuk Extract Library Bahan Alam antara 5 Lembaga Riset dan Perguruan Tinggi di Indonesia dan kerjasama penelitian dengan University Malaysia Sabah (UMS) dengan ditandatanganinya Memorandum of Agreement (MoA) dan pemberian dana riset bersama (*Matching Grant*) oleh UMS.

Hasil penelitian sampai dengan tahun ini dapat disimpulkan bahwa tanaman mangrove merupakan tanaman yang sangat potensial sebagai tanaman obat karena mengandung berbagai jenis senyawa kimia yang sudah dikenal memiliki khasiat obat untuk berbagai jenis macam penyakit, terutama sebagai bahan obat antibakteri dan antikanker. Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) pada penelitian ini berada pada skala TKT-3.

Hasil penelitian berisi kemajuan pelaksanaan penelitian, data yang diperoleh, dan analisis yang telah dilakukan

B. HASIL PENELITIAN

b.1 Kadar Total Fenol dan Kadar Total Flavonoid Ekstrak Mangrove

Hasil skrining uji fitokimia, antibakteri, dan antikanker 8 spesies tumbuhan mangrove dengan bagian tumbuhan berbeda (daun, batang, akar, dan buah) pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, diperoleh beberapa ekstrak sampel mangrove yang memiliki potensi untuk lebih dikembangkan dan dikaji ulang¹. Sehingga dilakukan uji lanjut terhadap beberapa ekstrak spesies mangrove tersebut diantaranya adalah *Avicennia marina*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia caseolaris*, *Rhizophora apiculata*, *Bruguiera Ghymnoriza*, dan *Xylocarpus granatum*. Bagian tumbuhan mangrove yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 1. Data Sampel Tanaman Mangrove

No	Kode Tanaman	Spesies	Bagian Tumbuhan	Pelarut
1.	85/Ea	<i>Avicennia marina</i>	Akar	Etil Asetat
2.	84/ A	<i>Avicennia marina</i>	Daun	Air
3.	79/ A	<i>Rhizophora mucronata</i>	Daun	Air
4.	88/Et	<i>Sonneratia caseolaris</i>	Daun	Etanol
5.	72/A	<i>Rhizophora apiculata</i>	Daun	Air
6.	77/Ea	<i>Bruguiera Ghymnoriza</i>	Akar	Etil Asetat
7.	86/Ea	<i>Xylocarpus granatum</i>	Daun	Etil Asetat
8.	76	<i>Bruguiera Ghymnoriza</i>	Batang	Etil asetat, etanol, heksan, dan air

Skrining fitokimia yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa ekstrak mangrove diatas positive mengandung senyawa fenolik. Senyawa fenolik diantaranya flavonoid, tanin dan saponin, pada penelitian ini dilakukan uji kuantitatif total fenol dan total flavonoid yang bertujuan untuk mengkonfirmasi berapa persen total senyawa fenolik pada ekstrak tersebut. Total fenol dan total flavonoid disajikan pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan hasil total fenol dan total flavonoid ekstrak mangrove, kadar total fenol lebih tinggi dibandingkan dengan kadar total flavonoid. Hal ini dapat diartikan bahwa sebagian besar senyawa polifenol yang ditemukan dalam sampel diklasifikasikan sebagai turunan flavonoid. Uji total fenol dan total flavonoid terbesar diperoleh pada ekstrak mangrove daun *Sonneratia caseolaris*, yaitu sebesar $198,68 \pm 1.96$ mg/mL dan 27.51 ± 0.49 mg/mL atau mg

GAE/ g total fenol atau flavonoid dalam sampel 1 mg/mL (1000 ppm). Menurut Qusti *et al.* 2010², hasil penelitian penentuan total fenol dan total flavonoid ekstrak mangrove dapat dikategorikan kadar sedang sampai tinggi. Terdapat tiga kategori pengelompokan kadar total fenol dan total flavonoid menurut Qusti *et al.* 2010², yaitu Tinggi (Kisaran >70 mg GAE/g ekstrak), Sedang (Kisaran 10-70 mg GAE/g ekstrak) dan Rendah (Kisaran <10 mg GAE/g ekstrak).

Tabel 2. Kadar Total Fenol dan Kadar Total Flavonoid Ekstrak Mangrove

No	Sampel/Ekstrak	Total Fenol (mg GAE/g)	Total Flavonoid (mg GAE/g)
1.	Daun <i>Xylocarpus granatum</i>	28.36 ± 0.50	24.32 ± 1.19
2.	Akar <i>Avicennia marina</i>	24.86 ± 0.78	15.94 ± 1.57
3.	Daun <i>Sonneratia caseolaris</i>	198.38 ± 1.96	27.51 ± 0.49
4.	Daun <i>Avicennia marina</i>	93.09 ± 0.26	17.79 ± 0.54
5.	Daun <i>Rhizophora mucronata</i>	128.94 ± 2.96	13.66 ± 1.39
6.	Daun <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	69.56 ± 2.58	22.39 ± 2.15
7.	Daun <i>Rhizophora apiculata</i>	81.18 ± 0.57	14.82 ± 0.50

*Data disajikan dalam rata-rata ± standar deviasi (Sd)

b.2 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Mangrove

Uji aktivitas antioksidan ekstrak mangrove dilakukan dengan metode DPPH. Prinsip dasar dari metode ini adalah larutan DPPH yang berwarna ungu akan mengalami perubahan warna menjadi kuning jika bereaksi dengan senyawa antioksidan. Perubahan warna tersebut mengakibatkan penurunan absorbansi pada panjang gelombang 517 nm. Uji aktivitas antioksidan juga dilakukan pada asam askorbat sebagai control positif atau pembanding. Absorbansi yang diperoleh dari seri konsentrasi sampel, dikonversi menjadi % Inhibisi sampel terhadap DPPH, yang kemudian dibuat kurva persamaan antara konsentrasi terhadap %inhibisi untuk dapat ditentukan nilai IC₅₀ masing- ekstrak mangrove. IC₅₀ (Konsentrasi penghambatan aktivitas radikal bebas sebanyak 50%). Semakin kecil nilai IC₅₀ suatu bahan atau sampel uji semakin baik aktivitas antioksidan bahan tersebut. Hasil IC₅₀ ekstrak mangrove ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai IC₅₀ Ekstrak Mangrove

No	Sampel	IC ₅₀ (mg/ml)
1.	Asam Askorbat	7.03
2.	Daun <i>Xylocarpus granatum</i>	84.93
3.	Akar <i>Avicennia marina</i>	150.91
4.	Daun <i>Sonneratia caseolaris</i>	4.09
5.	Daun <i>Avicennia marina</i>	21.46
6.	Daun <i>Rhizophora mucronata</i>	22.45
7.	Daun <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	66.93
8.	Daun <i>Rhizophora apiculata</i>	44.19

Seperti yang dapat kita lihat, ekstrak Daun *Sonneratia caseolaris* memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dari ekstrak mangrove lainnya dengan nilai IC₅₀ sebesar 4.09 mg/mL, bahkan nilai ini lebih baik dari asam askorbat sebagai pembandingnya (IC₅₀ asam askorbat 7.03 mg/mL). Aktivitas antioksidan ekstrak Daun *Sonneratia caseolaris* sejalan dengan jumlah total fenol dan total flavonoid yang mempunyai kadar lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak mangrove lainnya (Tabel 2). Meski demikian ekstrak mangrove selain *Sonneratia caseolaris* memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong dalam sangat kuat sampai sedang. Terdapat lima kategori aktivitas antioksidan, yaitu sangat kuat (kisaran <50 ppm), kuat (kisaran 50-100 ppm), sedang (kisaran 101-250 ppm), rendah (kisaran 251-500 ppm), dan tidak aktif (kisaran > 500 ppm)³.

b.3 Uji Toksisitas Menggunakan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT)

Dengan menggunakan larva udang *Artemia salina* L. sebagai spesies indikator, tingkat kematian subyek dihitung setelah masa inkubasi 24 jam berakhir. Persentase tingkat kematian subjek sebesar 0% untuk masing-masing ekstrak mangrove yang diuji. Semua ekstrak diencerkan dengan air laut dengan seri konsentrasi yang ditentukan. Seri konsentrasi yang dilakukan pada percobaan ini adalah 1500 ppm sampai 100 ppm. Persentase kematian subjek bernilai nol persen pada konsentrasi ekstrak tertinggi 1500 ppm dapat diartikan bahwa tidak ada resiko kematian sama sekali hingga konsentrasi 1500 ppm. Hal ini didukung dengan kontrol negatif, yaitu larva udang yang tidak diberikan perlakuan sampel tidak terjadi kematian setelah inkubasi 24 jam. Beberapa larva udang bahkan ditemukan bergerak lebih cepat dan aktif setelah perlakuan sampel dan masa inkubasi 24 jam. Hal ini diduga bahwa ekstrak mangrove memberikan nutrisi terhadap *Artemia salina* L karena beberapa tanaman mangrove digunakan sebagai sumber makanan bagi manusia.

Uji toksisitas metode BSLT digunakan untuk melihat tingkat seberapa toksik suatu bahan terhadap larva udang. Hasil akhir dari metode ini adalah mendapatkan nilai Lethal Concentration 50% (LC₅₀). LC₅₀ adalah konsentrasi ekstrak uji yang menyebabkan kematian larva udang sejumlah 50% setelah inkubasi 24 jam. Berdasarkan hasil penelitian uji toksisitas ekstrak mangrove, karena persen kematian pada konsentrasi tertinggi nol persen maka dapat disimpulkan ekstrak mangrove memiliki LC₅₀ >1500 ppm. Jika merujuk pada Meyer *at.al* 1982 ekstrak mangrove pada percobaan ini memiliki tingkat toksisitas tidak toksik karena nilai LC₅₀ > 1000 ppm⁴. Hal ini sejalan dengan tujuan, ekstrak mangrove dapat berpotensi sebagai senyawa bioaktif yang aman (tidak toksik) untuk penggunaan sebagai bahan obat.

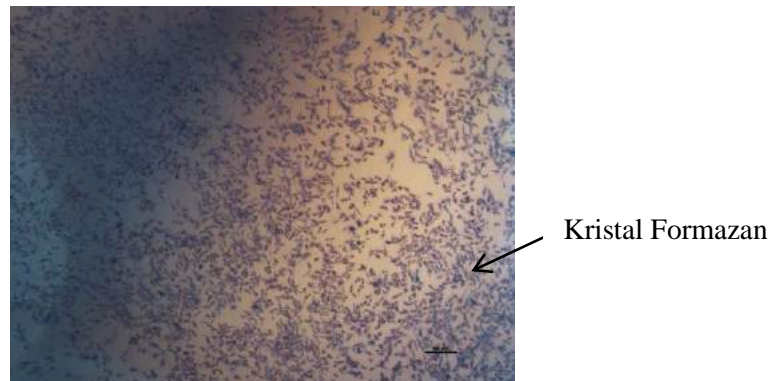
b.4 Uji Sitotoksik Ekstrak Mangrove Terhadap Sel Kanker

Efektivitas flavonoid diteliti secara luas dalam interaksinya dengan banyak jalur terhadap penghambatan penyakit, terutama dalam aktivitas antioksidan dan antikanker. Ada beberapa mekanisme yang dikaitkan dengan SAR flavonoid dalam mengobati kanker, yaitu induksi apoptosis, sitotoksitas, penghambatan reseptor dan metabolisme, penghambatan enzim karsinogenik dan induksi diferensiasi^{5,6}

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah sitotoksitas. Uji sitotoksitas adalah evaluasi yang telah terstandarisasi untuk menentukan apakah suatu bahan mengandung bahan yang berbahaya (toksik) secara biologis. Salah satu metode yang umum digunakan untuk uji sitotoksitas adalah MTT. Prinsip dari metode ini adalah terjadinya reduksi garam kuning tetrazolium MTT (3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazolium bromid) oleh sistem reduktase. Suksinat tetrazolium yang termasuk dalam rantai respirasi dalam mitokondria sel-sel yang hidup membentuk kristal formazan berwarna ungu (Gambar 1) dan tidak larut air. Penambahan *reagen stopper* (bersifat detergenik) akan melarutkan kristal berwarna ini yang kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV/VIS dengan panjang gelombang 595 nm. Intensitas warna ungu yang terbentuk proporsional dengan jumlah sel hidup. Sehingga jika intensitas warna ungu semakin besar, maka berarti jumlah sel hidup semakin banyak.

Berdasarkan hasil skrining aktivitas antikanker ekstrak mangrove pada penelitian sebelumnya, ekstrak mangrove yang berpotensi sebagai antikanker adalah Daun *Xylocarpus granatum* dan Akar *Avicennia marina*. Untuk mengkonfirmasi ulang aktivitas antikanker pada ekstrak tersebut, dilakukan uji sitotoksik dengan sel line kanker kolorektal HT-29, sel line kanker servix Hela, sel line kanker payudara T47D, serta untuk mengkonfirmasi

toksistas dengan metode BSLT pada penelitian ini dilakukan juga uji sitotoksik sampel terhadap sel normal hADSC.



Gambar 1. Sel Kanker T47D setelah pemberian MTT (Sumber: Koleksi Pribadi)

Tabel 4. Nilai IC₅₀ Uji Sitotoksik terhadap Sel Kanker dan Sel Normal

No	Sampel	IC ₅₀ (mg/mL)			
		Stem cell hADSC	Sel Line HT 29	Sel Line Hela	Sel Line T47D
1.	<i>Cisplatin</i>	12.68	115.91	1.86	31.08
2.	Daun <i>Xylocarpus granatum</i>	Tidak dapat ditentukan	42.50	559.57	77.76
3.	Akar <i>Avicennia marina</i>	Tidak dapat ditentukan	12.17	22.76	163.61

Tabel 4 menunjukkan hasil uji sitotoksitas ekstrak mangrove terhadap tiga sel kanker dan sel normal. Sel normal diberikan perlakuan sampel dengan seri konsentrasi kedua ekstrak mangrove, menunjukkan hasil tidak memberikan efek penghambatan pada tiap konsentrasi yang diberikan. Absorban perlakuan sampel sama dengan absorban kontrol sel sehingga nilai IC₅₀ pada sel normal tidak dapat ditentukan. Hal ini sejalan dengan hasil uji toksistas metode BSLT bahwa sampel ekstrak mangrove tidak toksik terhadap larva udang (Aman digunakan untuk proses lanjutan fitofarmaka) dan tidak toksik terhadap sel normal atau tidak ada efek sebagai inhibitor sel normal.

Ekstrak daun *Xylocarpus granatum* menunjukkan aktifitas sitotoksik antikanker terhadap masing-masing sel kanker dengan nilai hambat 50% terbaik pertama adalah sel line kanker

kolorektal HT29, terbaik kedua terhadap sel line kanker payudara T47D, dan terbaik ketiga terhadap sel kanker servix Hela. Nilai IC_{50} kecil menunjukkan efek hambat 50% sel pertumbuhan semakin baik, karena dengan konsentrasi kecil pertumbuhan sel dapat dihambat sebanyak 50%. Begitu pun dengan ekstrak akar *Avicennia marina* menunjukkan aktifitas sitotoksik antikanker terhadap masing-masing sel kanker dengan nilai hambat 50% persen terbaik pertama adalah sel kanker kolorektal HT29, terbaik kedua sel kanker servix Hela, dan terbaik ketiga sel line payudara T47D.

Tingkat aktivitas antikanker pada ekstrak dikelompokkan menjadi 4 kategori, yaitu aktif (kisaran $IC_{50} < 20$ mg/mL), cukup aktif (kisaran $IC_{50} > 20-100$ mg/mL), lemah (kisaran $IC_{50} > 100-1000$ mg/mL) dan tidak aktif (kisaran $IC_{50} > 1000$ mg/mL)⁷. Berdasarkan hal tersebut kedua ekstrak mangrove lebih potensial menghambat pertumbuhan sel kanker kolorektal HT29 dengan kategori cukup aktif dan aktif. Namun tidak menutup kemungkinan pada sel kanker servix dan payudara juga berpotensi menghambat pertumbuhan sel kanker karena berdasarkan Tabel 4 nilai IC_{50} masing-masing ekstrak mangrove terhadap sel kanker berada dalam kisaran < 1000 mg/mL (aktif sampai lemah).

b.4.1 Uji Sitotoksik Fraksi Ekstrak Daun *Xylocarpus granatum* terhadap Sel Kanker Kolorektal (HT29)

Salah satu langkah untuk memperoleh senyawa tunggal dari suatu ekstrak adalah dengan cara pemurnian ekstrak. Cara pemurnian yang umum digunakan adalah cara fraksinasi dengan metode kolom kromatografi. Prinsip dasar pemisahan menggunakan teknik tersebut yaitu didasarkan pada interaksi antara komponen dengan fase diam. Senyawa yang memiliki interaksi yang lemah (bersifat non polar) akan keluar terlebih dahulu bersamaan dengan fase gerak atau eluent yang digunakan. Eluen terbaik yang digunakan pada fraksinasi merujuk pada penelitian sebelumnya¹, yaitu kloroform: diklorometan (9:1). Hasil fraksinasi pada ekstrak *X.granatum* diperoleh sebanyak tujuh fraksi. Ketujuh fraksi tersebut kemudian dilakukan uji sitotoksik antikanker terhadap sel kanker kolorektal (HT29). Ketujuh fraksi dilakukan uji sitotoksik terhadap sel tersebut karena pada ekstrak mangrove *X.granatum* dan *A.marina* keduanya memiliki aktivitas antikanker cukup aktif pada sel kanker kolon (Tabel.4).

Uji sitotoksik fraksi dari ekstrak *X.granatum* dilakukan dengan metode yang sama dengan uji sitotoksik pada ekstrak nya, yaitu metode MTT. Tabel 5 menunjukkan hasil uji sitotoksisitas fraksi ekstrak mangrove *X.granatum* terhadap sel kanker kolon (HT29).

Tabel 5. Nilai IC₅₀ Uji Sitotoksik Fraksi Ekstrak *X.granatum* terhadap Sel Kanker Kolon

No	Sampel	IC ₅₀ (mg/mL)
1	Fraksi 1	74.84
2	Fraksi 2	80.36
3	Fraksi 3	84.05
4	Fraksi 4	235.78
5	Fraksi 5	23.12
6	Fraksi 6	34.02
7	Fraksi 7	56.54

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh nilai IC₅₀ ketujuh fraksi dapat dikategorikan sebagai cukup aktif sampai lemah⁷. Hanya satu fraksi yang tergolong dalam kategori lemah, yaitu fraksi 4 dengan nilai IC₅₀ lebih dari 100-1000 mg/mL. Sedangkan keenam fraksi lainnya memiliki nilai IC₅₀ kategori cukup aktif. Fraksi 5 memiliki nilai IC₅₀ terkecil (23.12 mg/mL) dengan urutan keaktifan sebagai senyawa potensial antikanker terbaik dari ketujuh fraksi ekstrak mangrove *X.granatum*. Perlu diuji lebih lanjut senyawa aktif yang terkandung dalam masing-masing fraksi agar diketahui lebih spesifik senyawa yang berperan aktif dalam proses penghambatan pertumbuhan sel kanker.

b.5 Skrining Antimikroba/Antibakteri Ekstrak Mangrove

Skrining antibakteri dilakukan dengan menggunakan uji difusi cakram, dimana cakram kertas kosong 6 mm diimpregnasi dengan ekstrak encer dengan konsentrasi tertentu dan kemudian ditempatkan pada media agar yang telah diinokulasi dengan bakteri. Akhirnya, diameter ZOI diukur setelah periode inkubasi berakhir dan indeks penghambatan dihitung. Sebelum hasil akhir diterima, beberapa tes pendahuluan dilakukan, di mana ekstrak kasar yang telah diencerkan, langsung diuji tanpa mensterilkannya terlebih dahulu menggunakan kertas saring 0,22 µm. Ini menghasilkan hasil yang sangat terkontaminasi oleh bakteri selain MRSA. Hasil penapisan ini menghasilkan nol indeks penghambatan untuk seluruh ekstrak mangrove kecuali untuk ekstrak *Sonneratia caseolaris*.

Tabel 6. Hasil Skrining Antibakteri Ekstrak *Sonneratia caseolaris*

Konsentrasi ekstrak <i>Sonneratia caseolaris</i> (%)	Average ZOI diameter (mm)	Inhibitory index
2	11.9 ± 0.084	0.983
1	9 ± 0.164	0.5
0.5	7 ± 0.152	0.166
0.25	0	0
0.125	0	0

Index penghambatan dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Index Penghambatan} = (\text{DZOI} - \text{Ddisk}) / (\text{Ddisk})$$

Kontrol positif yang digunakan adalah Vancomycin 5µg. Kontrol positif menghasilkan diameter ZOI rata-rata 24 ± 0,1 mm dengan indeks penghambatan 3,0. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak *Sonneratia caseolaris* terbukti memiliki potensi antibakteri terhadap bakteri MRSA (Gambar 2).



Gambar 2. Hasil Skrining Antibakteri Ekstrak *Sonneratia caseolaris*

(Sumber: koleksi pribadi)

Hipotesis ini didukung oleh kandungan total fenolik, total flavonoid dan hasil uji aktivitas antioksidan, karena *S. caseolaris* memiliki kadar fenolik dan flavonoid tertinggi serta memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dengan IC₅₀ rendah. Senyawa fenolik memiliki sifat antibakteri karena mereka memiliki mekanisme untuk mengatur enzim antioksidan dan untuk menonaktifkan sistem enzim dari suatu organisme⁸. Dengan kadar tinggi senyawa fenolik dan aktivitas Antioksidan yang kuat, dapat disarankan bahwa potensi antibakteri dari

ekstrak *S. caseolaris* cukup tinggi, karena sampel yang digunakan masih berupa ekstrak kasar yang berarti bahwa senyawa aktif tersebut belum secara spesifik ditentukan.

Sebagai perbandingan, ekstrak mangrove lain tidak menunjukkan adanya aktivitas antibakteri terhadap MRSA. Sayangnya belum ada percobaan sebelumnya mengenai percobaan ini. Perbandingan terdekat yang dapat dibuat adalah dengan hasil percobaan oleh Audah *et al.* 2018¹, di mana ekstrak diuji untuk aktivitas antibakteri terhadap strain bakteri *Staphylococcus aureus*. Terhadap *Staphylococcus aureus*, *Avicennia marina* menunjukkan aktivitas antibakteri yang jauh lebih tinggi dengan ZOI 11,23 mm, ekstrak lain juga menunjukkan beberapa aktivitas melawan strain bakteri. Belum diketahui apakah ada lebih banyak perbedaan antara MRSA dan strain *S. aureus* normal dalam kemampuannya untuk mengatur asupan senyawa. Perbedaan dalam hasil juga dapat disebabkan oleh degradasi ekstrak sampel.

b.6 Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Batang Mangrove *Bruguiera gymnorrhiza* terhadap Bakteri Patogen *Vibrio cholerae*

Radikal bebas dan bakteri patogen merupakan salah satu masalah dalam dunia kesehatan karena dapat mengakibatkan berbagai jenis penyakit. Terdapat cukup banyak masalah kesehatan yang disebabkan oleh radikal bebas misalnya kanker, penuaan dini, dan serangan jantung. Sedangkan penyakit infeksi adalah salah satu dari bermacam penyakit yang disebabkan oleh bakteri patogen, misalnya penyakit kolera akibat terpapar bakteri *Vibrio cholerae*, disentri yang disebabkan oleh bakteri *Shigella bacillus*, penyakit TBC (*tuberculosis*) yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dan lain-lain. Penyakit kolera adalah penyakit diare akut akibat infeksi usus yang disebabkan oleh bakteri *V. cholerae*. Penyakit tersebut mengakibatkan penderita mengalami dehidrasi karena kehilangan cairan tubuh secara cepat hingga mengakibatkan kematian. Upaya yang dilakukan untuk mengobati penyakit kolera yaitu dengan pemberian antioksidan (mencegah terjadinya stres oksidatif) dan antibiotik seperti tetrasiklin (menghambat pertumbuhan bakteri), akan tetapi penggunaan antibiotik yang sama secara terus menerus dapat mengakibatkan bakteri menjadi resisten. Menurut Ramamurthy *et al.* (1992), terdapat bakteri *V. cholerae* yang multiresisten atau resisten terhadap banyak antibiotik⁹. Oleh karena itu, perlu dilakukan pencarian senyawa antibakteri yang baru, khususnya terhadap bakteri *V. cholerae*.

Penelitian terkait penemuan senyawa antioksidan dan antibakteri dari tumbuhan menjadi salah satu alternatif karena disamping terdapat banyak senyawa metabolit sekunder

(flavonoid, saponin, tanin dan lain-lain) dalam satu tumbuhan, senyawa antioksidan dan antibakteri yang dihasilkan pada umumnya memiliki efek samping yang relatif kecil dibandingkan dengan antioksidan dan antibakteri yang disintesis. *Bruguiera gymnorrhiza* merupakan salah satu spesies tumbuhan mangrove yang mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, saponin dan tanin.¹⁰ Potensi *B. gymnorrhiza* sebagai sumber senyawa bioaktif telah cukup banyak diteliti, seperti ekstrak etanol akar tanaman ini yang berpotensi sebagai inhibitor enzim α -glukosidase¹¹, ekstrak etanol kulit batang dan akar yang berpotensi sebagai penurun kadar kolesterol,¹² ekstrak kulit batang yang digunakan secara empiris oleh masyarakat kepulauan Solomon untuk mengobati luka bakar dan juga sebagai obat diare dan malaria.¹³

Penelitian terkait antibakteri dari *B. gymnorrhiza* juga telah dilakukan seperti penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati (2014) menggunakan ekstrak daun tanaman ini terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dengan zona hambat mencapai 5 mm¹⁴, oleh Haq *et al.* (2011) menggunakan ekstrak daun dan kulit batang terhadap bakteri *S. aureus*, *Bacillus cereus*, *E. coli* dan *Pseudomonas aeruginosa*¹⁵, oleh Audah *et al.* (2018)¹ menggunakan ekstrak etanol daun terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus*, oleh Soonthornchaenon *et al.* (2012) menggunakan ekstrak buah terhadap bakteri *Bacillus cereus* dan *S. aureus*¹⁶. Penelitian terkait pemanfaatan *B. gymnorrhiza* sebagai sumber senyawa bioaktif telah banyak dieksplorasi pada beberapa bagian tumbuhan yang meliputi daun, kulit batang, buah dan akar, akan tetapi penelitian menggunakan batang belum dieksplorasi secara optimal. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian terkait pemanfaatan batang *B. gymnorrhiza* sebagai sumber senyawa antioksidan dan antibakteri.

Batang *B. gymnorrhiza* diekstraksi dengan cara maserasi menggunakan pelarut n-heksan, etil asetat, etanol dan air. Masing-masing ekstrak diukur kadar airnya dengan metode gravimetri dengan pemanasan 105 °C dan menghasilkan kadar air sebesar 7.67%. Persyaratan kadar air suatu simplisia yang baik yaitu kurang dari 10%, hal tersebut berkaitan dengan kualitas sampel tersebut¹⁷. Kadar air yang tinggi atau lebih besar dari 10% dapat mengakibatkan terjadinya perubahan komposisi kimia dan menurunkan aktivitas biologis dari sampel tersebut akibat reaksi enzimatik yang terjadi.

b.6.1 Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Batang *B. gymnorrhiza*

Uji aktivitas antioksidan dan antibakteri ekstrak batang *B. gymnorrhiza* dilakukan menggunakan metode DPPH dan difusi cakram. Hasil uji antioksidan dan antibakteri ekstrak batang *B. gymnorrhiza* menunjukkan terdapat perbedaan kemampuan dari masing-masing

ekstrak sebagai antioksidan maupun antibakteri. Hal ini berkaitan dengan perbedaan kepolaran dan kemampuan pelarut untuk melarutkan senyawa-senyawa bioaktif yang terkandung dalam sampel tersebut. Ekstrak etil asetat menghasilkan aktivitas antioksidan dan antibakteri terbaik yang ditunjukkan dengan nilai IC₅₀ sebesar 255.03 mg/L serta nilai KHM dan KBM sebesar 62.50 mg/L (Tabel 7). Nilai IC₅₀ yang dihasilkan oleh ekstrak etil asetat tersebut jauh lebih besar dibandingkan dengan nilai IC₅₀ vitamin C (asam askorbat), yaitu 3.13 mg/L. Hal ini dikarenakan asam askorbat yang digunakan merupakan suatu senyawa standar yang terbukti memiliki aktivitas antioksidan terbaik. Selain itu, asam askorbat dapat langsung mendonorkan satu elektron untuk bereaksi dengan anion hidroksil sehingga membentuk senyawa semihidroaskorbat yang bersifat stabil. Selanjutnya melalui reaksi disproporsionasi, senyawa semihidroaskorbat teroksidasi menjadi senyawa dehidroaskorbat yang bersifat tidak stabil dan akan terdegradasi membentuk asam oksalat dan asam treonat.¹⁸ Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan ekstrak etanol tidak berpotensi sebagai antioksidan karena memiliki nilai IC₅₀ sebesar 2499.08 mg/L. Suatu sampel atau bahan dapat dikategorikan sebagai antioksidan jika memiliki nilai IC₅₀ < 1000 mg/L⁴. Nilai KHM dan KBM yang ditunjukkan oleh ekstrak etil asetat lebih besar dibandingkan dengan nilai KHM dan KBM tetrasiklin, yaitu sebesar 3.90 mg/L. Hal ini dikarenakan kandungan senyawa yang masih cukup banyak dalam ekstrak kasar dan dapat memengaruhi aktivitas biologis dari senyawa antibakteri yang terkandung dalam ekstrak etil asetat.

Tabel 7. Nilai IC₅₀ (Antioksidan), KHM (Antibakteri), dan KBM (Antibakteri) Ekstrak Batang *B. gymnorrhiza*

Sampel	Nilai KHM (mg/L)	Nilai KBM (mg/L)	IC ₅₀ (mg/L)
n-Hexane	1000	1000	712.09
Etil Asetat	62.5	62.5	225.03
Etanol	1000	1000	1000<2499.08
Air	1000	1000	638.37
Tetrasiklin	3.9	3.9	-
Vit C/asam askorbat	-	-	3.13

b.6.2 Kandungan Fitokimia Simplisia dan Ekstrak Batang *B. gymnorrhiza*

Uji fitokimia dilakukan untuk melihat secara kualitatif senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam simplisia maupun ekstrak. Senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, saponin dan tanin memiliki peran penting dalam aktivitas biologis suatu tumbuhan.¹⁹ Hasil penelitian menunjukkan simplisia dan ekstrak batang *B. gymnorrhiza* mengandung senyawa metabolit sekunder yang berbeda-beda (Tabel 8). Hal tersebut yang memengaruhi perbedaan aktivitas antioksidan maupun antibakteri dari ekstrak maupun fraksi yang digunakan.

Tabel 8. Kandungan Fitokimia Simplisia dan Ekstrak Batang *B. gymnorrhiza*

Jenis Uji	Sampel				
	Simplisia	Ekstrak n-hexana	Ekstrak etil asetat	Ekstrak etanol	Ekstrak air
Flavonoid	+	+	+	+	+
Steroid	-	-	-	-	-
Triterpenoid	+	+	+	+	+
Saponin	+	-	+	+	+
Tanin	+	-	-	+	-
Alkaloid	+	-	+	-	-

Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan perbedaan kandungan fitokimia dari ekstrak etil asetat dan ekstrak lainnya terletak pada golongan senyawa alkaloid. Pada ekstrak etil asetat terkandung senyawa golongan alkaloid yang diketahui memiliki aktivitas biologis seperti antioksidan, antibakteri, antikanker dan beberapa aktivitas biologis lainnya. Hal ini didukung penelitian yang dilakukan oleh Mere (2018), yang menunjukkan terdapat senyawa golongan alkaloid yang berperan sebagai antibakteri terhadap bakteri *E. coli* yang multiresisten.²⁰ Sehingga, berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat dijelaskan bahwa ekstrak etil asetat memiliki aktivitas yang baik sebagai antioksidan dan antibakteri disebabkan mengandung senyawa golongan alkaloid.

b.6.3 Fraksinasi Ekstrak Batang *B. gymnorrhiza*

Fraksinasi atau proses pemurnian ini dilakukan menggunakan teknik kromatografi. Prinsip dasar pemisahan menggunakan teknik tersebut yaitu didasarkan pada interaksi antara komponen dengan fase diam. Senyawa yang memiliki interaksi yang lemah (bersifat non polar) akan keluar terlebih dahulu bersamaan dengan fase gerak atau eluent yang digunakan. Fraksinasi atau pemurnian ini dilakukan untuk memisahkan subfraksi yang terkandung dalam suatu fraksi atau ekstrak. Hal ini dilakukan untuk melihat perbedaan aktivitas dari suatu fraksi dengan ekstrak kasar. Terdapat beberapa senyawa yang akan meningkat aktivitas biologisnya jika diberikan secara bersamaan dan adapun yang akan meningkat aktivitas biologisnya jika berada sebagai suatu senyawa tunggal²¹. Pada penelitian ini fraksinasi dilakukan terhadap ekstrak etil asetat dikarenakan ekstrak etil asetat memiliki aktivitas yang cukup baik sebagai antioksidan dan antibakteri yang dilihat dari nilai IC₅₀ serta nilai KHM dan KBM (Tabel 7). Proses fraksinasi didahului dengan monitoring jumlah fraksi yang terdapat dalam ekstrak dengan menggunakan KLT. Hasil KLT yang dilakukan diperoleh eluen terbaik yaitu dengan kombinasi eluent DCM:Etil asetat. Proses fraksinasi selanjutnya dilakukan dengan kromatografi kolom dengan menggunakan eluen terpilih. Hasil pemisahan menggunakan kolom kromatografi diperoleh 5 fraksi. Fraksi-fraksi yang diperoleh kemudian dilakukan uji aktivitas antibakteri dan antioksidan.

b.6.4 Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Fraksi 1-5

Uji aktivitas antioksidan dan antibakteri fraksi 1-5 pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode yang sama pada uji aktivitas ekstrak yaitu dengan menggunakan metode DPPH dan difusi cakram. Hasil uji aktivitas antioksidan dan antibakteri kemudian ditunjukkan sebagai nilai IC₅₀ serta nilai KHM dan KBM. Hasil uji yang diperoleh menunjukkan nilai IC₅₀ terbaik ditunjukkan oleh fraksi 1 yaitu sebesar 251.48 mg/L dan fraksi 3 yaitu sebesar 348.91 mg/L. Hasil nilai IC₅₀ yang diperoleh tersebut tidak menunjukkan terjadi peningkatan aktivitas antioksidan dari fraksi yang diperoleh. Hasil Uji antioksidan juga menunjukkan terdapat 3 fraksi (Fraksi 2, Fraksi 4 dan Fraksi 5) yang tidak berpotensi sebagai antioksidan karena memiliki nilai IC₅₀>1000 mg/L. Sedangkan, nilai KHM terbaik ditunjukkan oleh fraksi 3 yaitu 7.90 mg/L (Tabel 9). Hasil penelitian untuk uji KBM menunjukkan nilai KBM sama dengan nilai KHM yang diperoleh yaitu 7.90 mg/L. Hasil nilai KHM dan KBM yang diperoleh tersebut menunjukkan terjadi peningkatan aktivitas antibakteri dari fraksi yang diperoleh, hal ini dapat disebabkan karena terdapat beberapa sifat dari senyawa senyawa antioksidan maupun antibakteri seperti bersifat

antagonis maupun bersifat sinergis. Hasil uji KHM dan KBM juga dapat digunakan untuk melihat apakah senyawa antibakteri yang terkandung dalam ekstrak etil asetat dan fraksi 3 bersifat bakteriostatik (menghambat pertumbuhan bakteri) dan bakterisida (membunuh bakteri). Suatu senyawa dapat bersifat sebagai bakterisida jika dalam konsentrasi yang tinggi dan akan bersifat sebagai bakteriostatik jika dalam konsentrasi yang rendah. Berdasarkan hasil yang diperoleh, kesamaan nilai KHM dan KBM dapat menjelaskan bahwa senyawa antibakteri yang terkandung bersifat bakterisida.²²

Uji aktivitas antibakteri juga dilakukan terhadap pelarut yang digunakan untuk mengekstraksi. Hal ini bertujuan untuk mengetahui secara pasti bahwa aktivitas antibakteri yang diperoleh, hanya berasal dari senyawa yang terkandung dari ekstrak. Hasil uji yang diperoleh menunjukkan n-heksana, etil asetat, etanol 70%, air dan DMSO yang digunakan untuk melarutkan ekstrak dan fraksi untuk pengujian aktivitas antibakteri tidak membentuk zona hambat. Hal tersebut, membuktikan aktivitas antibakteri dari ekstrak dan fraksi disebabkan oleh adanya senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antibakteri.

Tabel 9. Nilai IC₅₀ (Antioksidan), KHM (Antibakteri) dan KBM (Antibakteri) Fraksi 1-5

Sampel	Nilai KHM (mg/L)	Nilai KBM (mg/L)	IC ₅₀ (mg/L)
Fraksi 1	250	250	251.48
Fraksi 2	250	250	1000<9500
Fraksi 3	7.9	7.9	348.91
Fraksi 4	62.5	125	1000<6612
Fraksi 5	62.5	125.5	1000<8405.4
Tetrasiklin	3.9	3.9	-
Vit C/asam askorbat	-	-	3.13

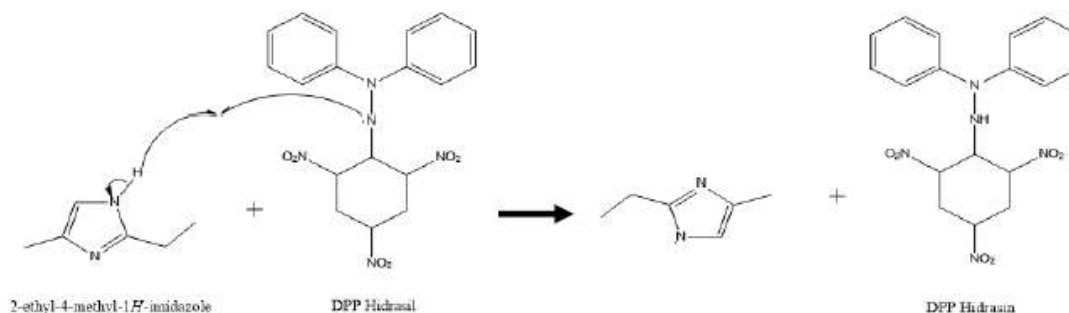
b 6.5 Senyawa Antioksidan dan Antibakteri Fraksi 3 Hasil Analisis LC-MS/MS

Identifikasi senyawa bioaktif dilakukan terhadap fraksi 3. Hal ini dikarenakan fraksi 3 memiliki aktivitas antibakteri yang sangat baik dibandingkan dengan fraksi lainnya dan memiliki aktivitas antioksidan yang cukup baik. Hasil identifikasi yang dilakukan menunjukkan terdapat 8 senyawa mayor yang terkandung pada fraksi 3 (Tabel 10).

Hasil identifikasi menunjukkan terdapat senyawa golongan alkaloid yaitu senyawa 2-Ethyl-4-methyl-1H-imidazole sebanyak 8.18% (Gambar 3; Tabel 10). Senyawa tersebut merupakan senyawa turunan imidazole yang terbukti memiliki aktivitas biologis seperti antioksidan, antikanker, antibakteri, antiinflamasi dan lain-lain. Mekanisme antibakteri dari golongan senyawa alkaloid diketahui berperan sebagai interkelator DNA dan menghambat enzim topoisomerase sehingga pertumbuhan sel bakteri menjadi terhambat.²³ Mekanisme lain alkaloid sebagai antibakteri yaitu dengan mengganggu komponen penyusun peptidoglikan yang mengakibatkan kematian sel bakteri akibat pembentukan dinding sel yang tidak utuh. Sedangkan, mekanisme senyawa 2-Ethyl-4-methyl-1H-imidazole sebagai antioksidan dapat dilihat pada Gambar 3. Senyawa 2-Ethyl-4-methyl-1H-imidazole dapat langsung mendonorkan satu elektron untuk bereaksi dengan radikal DPPH sehingga membentuk senyawa DPP Hidrazin yang bersifat stabil.

Tabel 10. Senyawa Antibakteri dan Antioksidan Fraksi 3 Ekstrak Etil asetat Batang *B. gymnorrhiza*

Waktu Retensi	M/Z	Nama IUPAC	Luas Puncak (%)	Kemiripan (%)
1.33	111.093	2-Ethyl-4-methyl-1H-imidazole	8.18	100
2.15	309.086	3,6-Dihydro-2H-pyran-3,5,6-triol; triacetate	3.91	76.16
13.13	209.154	[2,6-Bis(2-Methyl-2-propanyl)-4H-pyran-4-ylidene] oxonium	8.18	100
13.89	279.164	2-[(E)-(2,5-Dimethylphenyl) diazenyl]-1,3-dimethyl-1H-benzimidazol-3-ium	7.52	44.54
16.17	409.201	N, N, N', N'-Tetrabutyl-1,3-trisulfanedicarboxamide	15.26	97.46
17.11	776.228	Unidentified	12.83	51.56
17.76	391.284	7-Deoxycholate	8.97	90.10
18.39	338.343	(13Z)-13-Docosenamide	30.57	100



Gambar 3. Reaksi 2-Ethyl-4-methyl-1H-imidazole dengan DPPH

Status Luaran berisi status tercapainya luaran wajib yang dijanjikan dan luaran tambahan (jika ada). Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran dengan bukti tersebut di bagian Lampiran

C. STATUS LUARAN

No	Deskripsi	Keterangan
1	Evaluasi hasil tahun kesatu	Dari hasil penelitian tahun kesatu diperoleh 64 ekstrak dari 16 jenis sampel mangrove. Dari 64 ekstrak tersebut, terdapat 37 ekstrak yang memiliki potensi sebagai antibakteri (zona bening) dan 44 ekstrak yang memiliki potensi antikanker ($LC_{50} < 1000$ ppm).
2	Pemilihan ekstrak aktif	Penentuan eluen terbaik untuk 14 ekstrak terpilih yang aktif sebagai antibakteri atau antikanker.
3	Ekstrak untuk fraksinasi bahan aktif	Tiga ekstrak aktif dari 14 ekstrak ini dipilih untuk fraksinasi lanjut bahan aktif. Ketiga ekstrak ini adalah ekstrak 77Ea (akar <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>) sebagai antibakteri terhadap <i>E.coli</i> dan ekstrak etil asetat akar <i>Avicennia marina</i> (ekstrak 85Ea), dan daun <i>Xylocarpus granatum</i> (ekstrak 86Ea) sebagai bahan antikanker.
4	Uji Bioautografi	Menunjukkan terdapat fraksi aktif sebagai antibakteri. Dilakukan fraksinasi bahan aktif dengan menggunakan kromatografi kolom dengan eluen terbaik hasil percobaan

		sebelumnya
5	Pemilihan fraksi aktif	Telah diperoleh fraksi aktif antibakteri dari hasil kromatografi kolom
6	Publikasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prosiding Internasional terindeks Scopus: IOP Conference Series Earth and Environmental Science (2 artikel) (<i>published</i>) 2. Satu artikel pada Jurnal Internasional terindeks Scopus: International Journal of Pharma and Bio Sciences (<i>in press</i>) 3. 2 artikel pada Hayati Journal of Biosciences dan Natural Products Communication (<i>submitted</i>) 4. Book Chapter: Drug Discovery: A Biodiversity Perspective. Shafiquzzaman Siddiquee et al. (Eds), Nanotechnology Applications in Food
7	MoA signing Konsorsium	Pembentukan Konsorsium <i>Extract Library</i> (26 April 2018)
8	MoA signing for research collaboration UMS-SGU	Matching Grant dari UMS Sabah untuk kerjasama riset uji anti Tuberculosis dan Demam Berdarah Dengue extract mangroves (28 Agustus 2018)
LUARAN 2019 (Tahun ke 3)		
9	Ekstrak mangrove Potensial sebagai anti kanker	Ekstrak Daun <i>Xylocarpus granatum</i> dan Akar <i>Avicennia marina</i> sangat potensial sebagai agen antikanker terhadap sel line kolorektal HT29 dengan kategori cukup aktif sampai aktif dengan IC ₅₀ berturut-turut 42.5 mg/mL dan 12.17 mg/mL.
10	Ekstrak mangrove potensial sebagai antibakteri dan antioksidan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ekstrak daun <i>Sonneratia caseolaris</i> sangat berpotensi sebagai antibakteri terhadap Bakteri MRSA dan memiliki efek antioksidan terbesar dengan IC₅₀ lebih kecil dari asam askorbat, yaitu 4.09 mg/mL. 2. Ekstrak etil asetat batang <i>B. gymnorrhiza</i> juga sangat berpotensi sebagai antibakteri terhadap bakteri <i>Vibrio cholerae</i>
11	Fraksi aktif sebagai Antikanker	Fraksi 5 Ekstrak daun <i>X.granatum</i>

11	Fraksi aktif sebagai antibakteri	Fraksi 3 Ekstrak batang <i>B. gymnorrhiza</i>
12	Identifikasi senyawa aktif yang memiliki efek antibakteri	Melalui pendekatan metabolomik LC/MS/MS dalam fraksi 3 teridentifikasi 7 senyawa yang salah satunya adalah senyawa turunan imidazole (<i>2-Ethyl-4-methyl-1H-imidazole</i>) yang sudah terbukti sebagai antibakteri.
13	Conference/ Symposium/ Seminar Internasional	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pada Symposium Biotechnology 6, Biotechnology Research Institute - Kota Kinabalu (Abstract Book), Sebagai Best Presenter 2. Swiss German University symposium - fostering innovations for sustainable development (dissemination of sgu's research results)- Abstract Book 3. Pada international conference on Bioinformatics (InCob 2019). (Plenary Speaker dan abstract book) 4. Pada seminar nasional dan workshop bioinformatika dasar (Pemateri) 5. Seminar Internasional IC-Biolis 6. Invited Speaker Bangkok
14	Publikasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Book Chapter (Published) 2019 dengan judul: Drug Discovery: a Biodiversity Perspective. Penerbit: Springer-Nature 2. Satu artikel Indonesia Journal of Pharmacy (Scopus Indexed) (Submitted) 3. Satu artikel Jurnal Nasional Terakreditasi Sinta 2, Journal of Tropical Life Sciences (Under Reviewed) 4. Hak Cipta (granted/sertifikat) Indonesia Natural Products Library (INPL 2019) Published 5. Skripsi Mahasiswa S1 (3 Skripsi), dan Tesis Mahasiswa S2 (2 Tesis). 6. Draft patent sederhana protokol riset keanekaragaman hayati INPL (Draft)

Peran Mitra (untuk Penelitian Terapan, Penelitian Pengembangan, PTUPT, PDUPT serta KRUPPT) berisi uraian realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra, baik *in-kind* dan *in-cash*.

D. PERAN MITRA

Peran mitra pada penelitian ini adalah preparasi sampel mulai dari sampling dan survey tanaman mangrove di Lampung, pembuatan simplisia tanaman mangrove, pemurnian pelarut untuk ekstraksi simplisia mangrove sampai mendapat ekstrak mangrove.

Kendala Pelaksanaan Penelitian berisi kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan

E. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN

Proses fraksinasi dan purifikasi sampel dalam menentukan komposisi eluen terbaik sulit didapatkan. Ekstrak mangrove tidak stabil. Selain itu fasilitas penelitian seperti alat laboratorium spesifik masih terbatas keberadaannya seperti GC/MS, LC/MS/MS dan NMR.

Rencana Tahapan Selanjutnya berisi tentang rencana penyelesaian penelitian dan rencana untuk mencapai luaran yang dijanjikan

F. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA

1. Rencana tahapan selanjutnya adalah Fraksinasi ekstrak akar *A.marina* serta ekstrak daun *S.caseolaris* untuk diteliti lebih lanjut apakah fraksi ekstrak tersebut memberikan efek antikanker dan antibakteri, selain itu fraksi yang sudah diperoleh akan diidentifikasi kandungan senyawanya melalui pendekatan metabolomics LC/MS/MS sampai penentuan senyawa tunggal menggunakan metode NMR. Selain Fraksi 2 ekstrak mangrove tersebut, akan dilakukan hal yang sama pada sampel mangrove lain nya yang belum teruji.
2. Untuk Fraksi 3 batang *B. gymnorrhiza* yang sudah teridentifikasi senyawanya akan dimurnikan sehingga mendapatkan senyawa tunggal dan dikonfirmasi dengan pengukuran struktur dengan NMR.
3. Fraksi dan senyawa tunggal yang berpotensi sebagai antikanker dan antibakteri akan dianalisis lanjut secara *in-vivo* terhadap hewan model seperti mencit atau tikus. Dalam jangka panjang jika hasilnya terus sejalan, akan dilakukan analisis secara klinik.

Daftar Pustaka disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan.

DAFTAR PUSTAKA

4. Audah, K. A., Batubara, I., and Sutanto, H. 2018b. LAPORAN AKHIR PENELITIAN – *PENGEMBANGAN EXTRACT LIBRARY DARI TUMBUHAN MANGROVE UNTUK PENEMUAN OBAT-OBATAN. Research Final Report.*
5. Qusti, S. Y., Abo-khatwa, A. N., & Lahwa, M. a Bin. 2010. Screening of Antioxidant Activity and Phenolic Content of Selected Food Items Cited in the Holly Quran. *European Journal of Biological Sciences*, 2(1), 40–51.
6. Jun M, Fu HY, Hong J, Wan X, Yang CS, Ho CT. 2003. Comparison of Antioxidant Activities of Isoflavones from Kudzu Root (*Pueraria labata* Ohwi). *J Food Sci Technol*; 68(6):2117-22.
7. Meyer BN, Ferrigni NR, Putnam JE, Jacobsen LB, Nichols DE, Mc Laughlin JL. 1982. Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. *Planta Medica*. 45 : 31-34.
8. Wang, T., Li, Q., and Bi, K. 2018. *Bioactive flavonoids in medicinal plants: Structure, activity and biological fate. Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 13(2018): 12–23.
9. Iqbal, J., Abbasi, B. A., Mahmood, T., Kanwal, S., Ali, B., Shah, S. A., and Khalil, A. T. 2017. *Plant-derived anticancer agents: A green anticancer approach. Asian Pac J Trop Biomed* 2017 7(12):1129-1150.
10. Atjanasuppat K. Wongkham W, Meepowpan P, Kittakoop P, Sobhon P, Bartlett A, Whitfield PJ. In vitro screening for anthelmintic and antitumour activity of ethnomedicinal plants from Thailand. *J.Ethnopharmacol.* 2009;123:475–482.
11. Mouafi FE, Abdel-Aziz SM, Bashir AA, Fyiad AA. *Phytochemical analysis and antimicrobial activity of mangrove leaves (Avicenna marina and Rhizophora stylosa) against some pathogens. World Appl Sci J.* 2014;29(4):547-554. doi:10.5829/idosi.wasj.2014.29.04.13901.
12. Ramamurthy T, Pal A, Pal SC, Nair GB. 1992. Taxonomical implications of the emergence of high frequency of occurrence of 2,4 diamino-6,7diisopropylpteridine-resistant strains of *Vibrio cholerae* from clinical cases of cholera in Calcutta, India. *Journal of Clinical Microbiology.* 30 : 742–743.

13. Sudirman S, Nurjanah, Jacob AM. 2014. Proximate compositions, bioactive compounds and antioxidant activity from large-leafed mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza*) fruit. *International Food Research Journal*. 21 : 2387-2391.
14. Utari SPSD. 2016. Potensi lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) dari mangrove sebagai antioksidan dan inhibitor α -glukosidase [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
15. Singh N, Patel AV, Alok S, Kannoja P, Garud N, Mehta SC. 2010. Anti-diabetic activity of *Brugueira gymnorrhiza* root. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Research*. 1 : 115-119.
16. Rahman MA, Arif Ahmed, IZ Sahid. 2011. Phytochemical and pharmacological properties of *Bruguiera gymnorrhiza* roots extract. *International Journal of Pharmaceutical Research*. 3 : 63-67.
17. Rahmawati. 2014. Ekstrak daun *Bruguiera gymnorrhiza* sebagai antidiare [tesis]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor
18. Haq M, Sani W, Hossain ABMS, Taha RM, Monneruzzaman KM. 2011. Total phenolic contents, antioxidant and antimicrobial activities of *Bruguiera gymnorrhiza*. *Journal of Medicinal Plant Research*. 5 : 4112-4118.
19. Soonthornchareonnon N, Wiwat C, Chuakul W. 2012. Biological activities of medicinal plants from mangrove and beach forests. *Mahidol University Journal of Pharmaceutical Science*. 39 : 187-198.
20. [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2014. *Persyaratan Mutu Obat Tradisional*.
21. Lung JKS, Destiani DP. 2017. Uji aktivitas antioksidan vitamin A, C, E dengan metode DPPH. *Farmaka*. 15 : 53-62.
22. Purnobasuki H. 2004. *Prospect of Mangrove as Herbal Medicine* [Internet]. (diunduh tanggal 29 Mei 2018). Tersedia pada: [https:// www.Researchgate.net /publication/216171327](https://www.Researchgate.net/publication/216171327).
23. Mere JK. 2018. Aktivitas antibakteri dari daun jambang asal pulau Timor terhadap bakteri *eschericia coli* pbr322. [tesis]. Bogor (ID). Institut Pertanian bogor.
24. Saifudin A. 2014. *Senyawa Alam Metabolit Sekunder (Teori, Konsep, dan Teknik Pemurnian)*. Deepublish. Yogyakarta (ID).
25. Schunack W. 1990. *Senyawa Obat* Edisi ke 2. Watimena JR, Soebito S, penerjemah: Yogyakarta: UGM Press.

26. Ernawati, Kumalasari. 2015. Kandungan senyawa kimia dan aktivitas antibakteri ekstrak kulit buah alpukat terhadap bakteri *Vibrio auginoliticus*. *Jurnal kajian Veteriner*. 16: 203-211.

Lampiran berisi bukti pendukung luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) sesuai dengan target capaian yang dijanjikan

LAMPIRAN

Lampiran 1. Abstract Book pada symposium biotechnology

6th International Biotechnology Symposium
10-11th July 2019, Kota Kinabalu, Sabah.

ABSTRACT BOOK

OP13

Antibacterial Screening of Mangrove Extract Library: Accelerating Drug Discovery from Indonesian Biodiversity

Razethy Batubara¹, Julkipli Amsyir¹, Evi Kurniawaty², Irmanida Batubara^{3,4} and Kholis Abdurachim Audah^{1,5*}

¹Department of Biomedical Engineering, Faculty of Life Sciences and Technology, Swiss German University, Tangerang 15143, Indonesia.

²Faculty of Medicine, University of Lampung, Lampung Province, Indonesia.

³Biopharmaca Tropica Research Center, Bogor Agricultural University, Bogor 16128, Indonesia.

⁴Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Bogor Agricultural University, 16680, Indonesia.

⁵Academic Research and Community Services, Swiss German University, Tangerang 15143, Indonesia.
audahka@gmail.com

Humans are at a continuous battle against different types of diseases, so that extraordinary effort to accelerate drug discovery has become a necessity. Indonesian biodiversity is abundant natural resources that can be utilized as potential drug sources. Mangroves are among potential plant medicine that grow nearly at all Indonesian coastlines. The aim of this study was to evaluate the potential of mangrove extracts (extract library) as antibacterial agents. In this study, eight mangroves species were used. There were 16 samples collected from different parts of the plants such as leaf, bark or root. Four types of solvents with different polarity were used producing 64 extracts. Disk diffusion method was used for antibacterial screening using five bacterial strains. There were 37 extracts showed antibacterial potential with the lowest and the highest recorded inhibition index were 0.0283 and 1.8983, respectively. The highest inhibition index was recorded for ethyl acetate extract of root of *Bruguiera gymnorrhiza* (77 Ea) screened against *Escherichia coli*. The second highest inhibition index was 0.7867 recorded for leaf of water extract of *Avicennia marina* (84 A) screened against *Staphylococcus aureus*. Phytochemical analysis of the extracts were also evaluated. The majority of samples showed saponin and tannin in considerable amount. This supported the data that mangrove extracts were potential as antibacterial agents.

Keywords: Antimicrobial, drug discovery, drug resistant, extract library, Indonesian biodiversity.

Lampiran 2. Abstract Book pada Swiss German University Symposium



Contents

Preface from SGU Symposium 2019 Organizing Committee	I
Foreword from the Director of Academic Research & Community Service, Swiss German University	II
Symposium Organizing Committee	III
Symposium Moderators, Opponents, and Reviewers	IV
Event Rundown	V
Day 1: Opening and Keynote Speech	V
Day 1: Panel Discussion I & II	VI
Day 2: Panel Discussion III & IV	VII
Day 2: Panel Discussion V & VI, Symposium Closing	VIII
Day 2: Faculty of Business and Communications Student Presentations	IX
I Ministry of Research, Technology & Higher Education of the Republic of Indonesia Research Grants	1
Development of Extract Library from Mangroves for Drug Discovery, Audah, et al.	3
Development of Lemongrass (<i>Cymbopogon Citratus</i>) Leaves Processing Technology as Functional Food Ingredients with Alpha Glucosidase Enzyme Inhibitory Activity, Gunawan-Putert, et al.	4
Development of Low Wind Speed Turbine with Horizontal and Vertical Axes for Electric Power Generation, Hendriana et al.	6
Feasibility Study and Experimental Design for Hybrid Renewable Energy Smart-Grid System using Solar, Wind and Genset Energy for Green Environment, Hendriana et al.	7

Development of Extract Library from Mangroves for Drug Discovery

Kholts A. Audah^{1,2}, Irmanida Batubara^{3,4}, Rudi Heryanto^{3,4},
Evi Kurniawaty⁵*

¹Dept. of Biomedical Eng., Faculty of Life Sciences and Technology, SGU, Tangerang

²Academic Research and Community Services, Swiss German University, Tangerang

³Biopharmaca Tropica Research Center, Bogor Agricultural University, Bogor

⁴Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Bogor Agricultural University

⁵Faculty of Medicine, University of Lampung, Lampung

*Corresponding author: audahka@gmail.com

Drug discovery is a lengthy and expensive processes. Therefore, it is necessary to search for alternatives in finding drugs or drug candidates. Nature is well known as long as human history as one main source for different types of medicines. Taking advantage of the richness of Indonesian biodiversity, development of extract library is one among many other efforts to accelerate the discovery of drug or drug candidates from nature. The objective of this study is to develop a collection of extracts (extract library) from Indonesian mangroves which spread along approximately 90,000 kilometers Indonesian coastline. The collected extracts were then tested against various diseases for both non communicable and communicable diseases. In this study, as many as 64 extracts had been collected and tested against some pathogenic bacteria as well as few types of cancer cells. The 64 extracts were obtained from 16 parts of eight different species of mangroves. The method of extraction used was gradient maceration using four types of solvents, which were hexane, ethyl acetate, ethanol and water. Antibacterial screening results showed that many of extracts had good potential as antibacterial agents even against some well known highly pathogenic bacteria. Some extracts had also been tested against few types of cancer cells. The results strongly indicated that mangrove extracts have great potential as anticancer agents. Taken altogether, all results strongly indicated that mangroves have great potentials as drugs or drug candidates. Further investigation employing different species, and or parts of mangrove and or different solvents against any kind of diseases with different methods could also be performed. Exploration of mangroves as drug candidates could be done at different levels either as crude extracts, fractions or even single compounds. The latter is being investigated by using metabolomics approach.

Keywords: antibacterial, anticancer, natural products, drug discovery, screening

Lampiran 3. Pada international conference on Bioinformatics (Plenary Speaker dan Abstract Book)

**INTERNATIONAL
CONFERENCE ON
BIOINFORMATICS
(INCOB) 2019**
Universitas YARSI, Jakarta,
Indonesia
10-12 September 2019



Date : August 16, 2019
Number : 045/VIII/OP-INCOB/2019

Dr. Kholis A. Audah
Vice Director for Research at Swiss German University
President of MABBI

Dear Dr. Kholis A. Audah,

As the General Chair of the International Conference on Bioinformatics (InCoB) 2019, to be held in Indonesia for the first time, it is my great pleasure to invite you as one of the plenary speakers for InCoB 2019 Special Session: Bioinformatics in Indonesia. InCoB is the flagship conference of the Asia-Pacific Bioinformatics Network (APBioNet) and the theme for this year is "Bioinformatics for Precision Medicine". Your participation at the conference will be a great honour for us.

InCoB 2019 Special Session will be held in Universitas YARSI, Jakarta, Indonesia on September 11, 2019. The Special Session will feature plenary talks from MABBI, government and industry representatives. There will also be discussions for National Bioinformatics Centre initiative, followed by oral flash presentation sessions from students and researchers working in bioinformatics related field in Indonesia. InCoB 2019 is co-located for the first time with the Global Organisation for Bioinformatics Learning, Education and Training (GOBLET) Annual General Meeting (September 9-11, 2019), The South East Asian Pharmacogenomics Research Network (SEAPharm) Annual Meeting (September 10, 2019), and the Genomic Medicine Conference, Indonesia (September 10-12, 2019).

We would be privileged if you could accept this invitation. Please let us know soon if you will be able to join us for the InCoB2019 Special Session.

Thank you.

Best regards,

Rika Yuliwulandari
Chairperson
InCoB 2019

The 18th International Conference on Bioinformatics

PROGRAM & ABSTRACT BOOK



“Bioinformatics for Precision Medicine”

September 10-12, 2019
Universitas YARSI
Jakarta, Indonesia





Special Session: Bioinformatics in Indonesia

Plenary Talk



Dr. Kholis A. Audah
(Indonesian Society for Bioinformatics and Biodiversity/ISBB/MABBI; Swiss German University, Indonesia)

Biography

In 2009, he moved to Saudi Arabia to establish a Biochemistry Department and Laboratory at College of Medicine, University of Hail, Saudi Arabia (2009-2012). He was the leading scientist in the establishment of the biggest Indonesian Medical Education and Research Institute at Faculty of Medicine, University of Indonesia (2011-2012). Before he joined Swiss German University in 2015, he held various positions at different institutions.

His notable findings include but not limited to elucidation of protein-protein interactions and flavin transfer mechanism in a two-component enzyme system in alkanesulfonate monooxygenase in *E. coli*. He also characterized of a novel protein/ enzyme involved in flagella assembly and activity. His current research interests are in the area of antibiotics resistant and drug discovery from Indonesian biodiversity, particularly for antimicrobial and anticancer agents. His works had been published in highly reputable journals, proceedings and book chapter. He initiated the establishment of Indonesia Natural Products Extracts Library (INPEL).

In addition to academics' activity, Dr. Audah is heavily engaged in various organizations namely Indonesian Society for Bioinformatics and Biodiversity (Founding President) (2016-present), Indonesian Society for Biotechnology Study Program (Founding Member), and Indonesian Society for Biochemistry and Molecular Biology (Executive Member) (2017-present). As for community services engagement, Dr. Audah is involved in An Annual National Conference on Community Services and Social Corporate Responsibility since 2015 with various roles and as the Chairman (2019). He is the chairman of a non-profit organization that run a school for underprivileged students (about 400 students) (2015-present).

Abstract

A National Center for Bioinformatics is Required for Optimizing Biodiversity-Based Research in Indonesia

Biodiversity-based research generates big amount of data acquired (high throughput) at different organization level from variety of organisms. The more organisms studied, the more data collected and need to be stored, analysed and interpreted to become more meaningful biological information. Therefore, application of bioinformatics has become necessity to fulfil those needs. In the context of Indonesia, the need of bioinformatics in various aspects even become more important due to the fact that Indonesia is considered as one of countries with mega-biodiversity.



As the awareness of the importance of biodiversity-based research increases, capacity building as well as better coordination, direction and organization of such activities are urgently required. The latter efforts can be done by establishing a national center for bioinformatics in the country. In order to realize this agenda, collaboration, cooperation and communication among related government, private institutions and communities are needed.

Indonesian Society for Bioinformatics and Biodiversity (ISBB) which is also known as Masyarakat Bioinformatika dan Biodiversitas Indonesia (MABBI) together with other organizations play an important role in catalysing the establishment of the Indonesia National Center for Bioinformatics. Its role includes but not limited to connecting different institutions both government and privates to discuss together this novel cause. This International Conference of Bioinformatics (InCob 2019) held by YARSI University and its organizing partners such as APBioNet, Goblet and MABBI itself is a golden opportunity to move the idea forward.

Lampiran 4. Pada seminar nasional dan workshop bioinformatika dasar (Pemateri)



INSTITUTE BIOINFORMATIKA INDONESIA (INBIO)

Edotel Office, Lt.1 Jl. Veteran 17, Malang 65145

Phone: 082229872305 email: layanainbio@gmail.com

www.inbio-indonesia.org

Nomor : 091/WR-INBIO/VIII/2019
Hal : Undangan kesediaan menjadi pemateri
Lampiran : 1

Kepada
Dr. Kholis A. Audah
Presiden MABBI
Di tempat

Sehubungan dengan kegiatan "Seminar Nasional dan Workshop Bioinformatika Dasar" yang diselenggarakan oleh Institute Bioinformatika Indonesia (INBIO), maka kami memohon kesediaan dari Dr. Kholis A. Audah sebagai narasumber dalam kegiatan yang akan diselenggarakan pada:

Hari, tanggal : Sabtu, 31 Agustus 2019
Pukul : 08.00 WIB – Selesai
Materi : Bioinformatics and Indonesian Biodiversity dan Pengenalan Komunitas Bioinformatika MABBI
Tempat : Guest House Universitas Brawijaya, Malang

Demikian atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami sampaikan terima kasih.



Koordinator Workshop Life Science

Galuh Wening Permatasari., M.Eng


RUNDOWN SEMINAR DAN WORKSHOP BIOINFORMATIKA DASAR

GUEST HOUSE UNIVERSITAS BRAWIJAYA, MALANG

SABTU, 31 AGUSTUS 2019

Waktu	Materi	Pemateri
08.00-09.00	Registrasi	
09.00-11.00	Bioinformatics and Indonesian Biodiversity (Seminar)	Dr. Kholis A. Audah
11.00-11.30	Pengenalan Komunitas Bioinformatika Indonesia (MABBI)	Dr. Kholis A. Audah
11.30-12.30	ISHOMA	
12.30-14.30	Aplikasi Bioinformatika untuk Penelitian Herbal (Seminar)	Prof. Widodo
14.30-15.30	Pengenalan Database Herbal dan Analisis Potensi (Hands-on)	Prof. Widodo
15.30-15.45	Coffee Break	
15.45-16.30	Pengenalan Visualisasi (Hands-on)	Prof. Widodo
16.30-selesai	Penutupan	

Lampiran 5. Bukti Submit Jurnal Hayati dan Manuskript

Fwd: Methods Development for Mangrove Extraction towards Standardization of Indonesian Extract Library   Kotak Masuk x

 **Kholis Abdurachim Audah** 13.45 (23 menit yang lalu)   
kepada saya ▾

Bukti submit Hayati
----- Forwarded message -----
From: **Kholis Abdurachim Audah** <audahka@gmail.com>
Date: Thu, Jan 17, 2019 at 4:04 PM
Subject: Methods Development for Mangrove Extraction towards Standardization of Indonesian Extract Library
To: <bjuliandi@gmail.com>

Yth. Dr. Berry Juliandi
Editor in Chief
HAYATI Journal of Biosciences

Please find the attached file of our manuscript with the title:

Methods Development for Mangrove Extraction towards Standardization of Indonesian Extract Library

Should we need to make any revision, we'd be happy to do so.

I hope that the manuscript can be accepted.

Thank you.

Sincerely,
Kholis Audah
...

Lampiran 6. Bukti Submit Indonesian journal of Pharmacy

Indonesian Journal of Pharmacy

[Home](#) | [About](#) | [User Home](#) | [Search](#) | [Current](#) | [Archives](#) | [Announcements](#) | [Indexing & Abstracting](#) | [Journal History](#) | [Contact](#)

Home > User > Author > **Active Submissions**

Active Submissions

ACTIVE
ARCHIVE

ID	MM-DD SUBMIT	SEC	AUTHORS	TITLE	STATUS
1742	11-02	ART	Yami, Batubara, Audah	ANTIOXIDANT AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF MANGROVE...	Awaiting assignment

1 - 1 of 1 Items

Start a New Submission
[CLICK HERE](#) to go to step one of the five-step submission process.

Refbacks

ALL
NEW
PUBLISHED
IGNORED

DATE ADDED	HITS	URL	ARTICLE	TITLE	STATUS	ACTION
---------------	------	-----	---------	-------	--------	--------

[Focus & Scope](#)
[Author Guideline](#)
[Author Fees](#)
[Online Submission](#)
[Editorial Board](#)
[Peer Reviewer](#)
[Subscription Form](#)
[Screening for Plagiarism](#)
[Visitor Statistics](#)

This journal has been published by faculty of pharmacy Universitas Gadjah Mada in collaboration with IAI

☰
Gmail

🔍 Search mail

+

←
📁
⚠️
🗑️
✉️
🕒
📧
🗑️
⋮

📧

[IJP] Journal Registration

👤

Prof. Dr. Sugiyanto, SU., Apt. mfi.ugm@gmail.com [via](mailto:mfi.ugm@gmail.com) [indonesianjpharm.farmasi.ugm.ac.id](mailto:mfi.ugm@gmail.com)
to Mr ▾

Mr Angga Crystal Loasana Yami

You have now been registered as a user with Indonesian Journal of Pharmacy. We have included your username and password in this email, which are needed for all work with this journal through its website. At any point, you can ask to be removed from the journal's list of users by contacting me.

Username: angga_yami
Password: yamiyami

Thank you,
Prof. Dr. Sugiyanto, SU., Apt.

INDONESIAN JOURNAL OF PHARMACY
Faculty of Pharmacy, Universitas Gadjah Mada
Skip Utara, 55281 Yogyakarta

👤

No
Sta

Lampiran 7. Bukti Hak Cipta INPL


REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00201980437, 7 November 2019

Pencipta

Nama : **Kholis Abdurachim Audah, Ph. D, Prof. Irmanida Batubara, dkk.**

Alamat : Kp. Cisauk, Sampora, Cisauk, Banten, 15341

Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **LPPM Universitas Swiss German**

Alamat : Prominence Tower, Jl. Jalur Sutera Barat No. 15, Alam Sutera, Tangerang, Banten, 15143

Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Basis Data**

Judul Ciptaan : **Indonesia Natural Product Library (INPL)**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 7 November 2019, di Tangerang

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.

Nomor pencatatan : 000162991

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL



Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001



LAMPIRAN PENCIPTA

No	Nama	Alamat
1	Kholis Abdurachim Audah, Ph. D	Kp. Cisaak, Sampora
2	Prof. Irmanida Batubara	Griya Melati Blok D3/07, Bubulak
3	Dr. dr. Evi Kurniawaty, M. Sc	Jl. Anggun Cik Tunggal Gg Dr. Evi No 2, Sumur Putri
4	Dr. Heru Susanto, M. Sc	Jl. Cisdane Raya No. 34, Abadijaya
5	Dr. Eng. Wisnu Ananta	Jl. Tasmania III No 12B, Tanahbaru
6	Hanif Arkan Audah	Jl. Permata Permai Raya H-4/3, Bukit Jaya, Setu
7	Muhammad Hanif Anggawi	Jl. Margasatwa Raya Komp. Pondok Labu D4, Pondok Labu
8	Muhammad Zaki	Jl. Siaga Raya No 17B, Pejaten Barat, Pasar Minggu
9	Naradhipa M. S. Bhary	Komp. AL-No. 1, Kebon Nanas, Cipinang Cempedak





Apa itu INPL?

Indonesia Natural Products Library atau INPL (baca: inpl) merupakan sebuah basis data bahan alam yang berasal dari biodiversitas Indonesia yang dapat diakses oleh publik. INPL merupakan sebuah wadah untuk menampung hasil penelitian yang memanfaatkan keanekaragaman hayati laut dan bumi Indonesia (Indonesian biodiversity) baik dari peneliti asal Indonesia maupun asing. Hasil penelitian tersebut dapat berupa ekstrak, fraksi, ataupun metabolit. Data yang terdapat dalam INPL tidak terbatas pada satu kingdom, tetapi mencakupi semua kingdom organisme seperti animalia, plantae, protista, fungi, dan monera. Basis data ini mengandung informasi dasar seperti, tetapi tidak terbatas pada nama spesies, lokasi pengambilan sampel, dan berbagai publikasi yang terkait. Tiap organisme dalam INPL memiliki catatan mengenai keberadaan fisik penyimpanan sampel organisme tersebut untuk memudahkan semua pihak yang ingin memanfaatkan data demi penemuan obat-obatan.

DAFTAR ISI

A. HALAMAN UTAMA	1
B. PENCARIAN	2
1. Memilih kriteria pencarian yang diinginkan	4
2. Mempertajam pencarian dengan menu dropdown yang tersedia	4
3. Hasil pencarian	5
4. Profil Organisme	5
C. AKUN PENGGUNA	6
1. Cara masuk ke akun pribadi	6
2. Cara menggunakan fitur dalam akun	7
3. Logout	8

A. Halaman Utama

Dalam tiap halaman INPL terdapat dua tombol utama yang berada di sudut kanan atas dan sudut kiri atas. Tombol pada sudut kiri atas jika ditekan akan membawa pengguna ke halaman utama INPL, yaitu halaman pencarian. Tombol pada sudut kanan atas jika ditekan sebelum melakukan *login* akan membawa pengguna ke halaman "Login." Jika

pengguna menekan tombol setelah melakukan *login*, maka situs akan mengalihkan pengguna ke profil pribadinya.

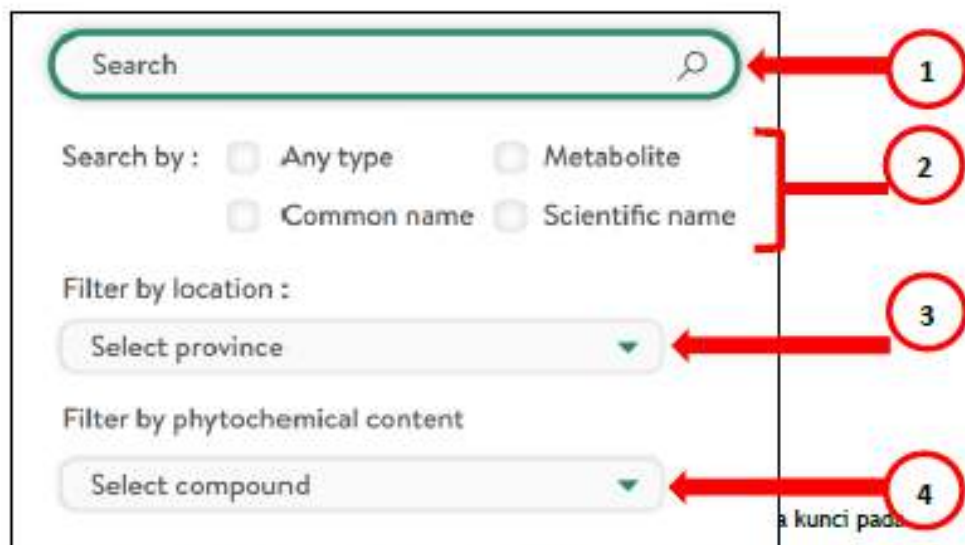
E. **Pencarian**





BAGAN 2: HALAMAN PENCARIAN

Halaman pencarian merupakan halaman pertama yang akan muncul ketika laman INPL berhasil memuat. Berikut adalah pembesaran bagian pengisian kata kunci.



tempat pengisian kata kunci (ditandai dengan label 1). Kata kunci yang dimasukkan dapat disesuaikan dengan berbagai fitur penyaringan yang tersedia. Berikut langkah-langkah

BAGAN 3: BAGIAN PENCARIAN INPL

untuk melakukan pencarian organisme:

1. Memilih kriteria pencarian yang diinginkan
Sistem pencarian INPL memiliki fitur penyaringan (ditandai dengan label 2) di mana pengguna dapat memilih di antara lima kriteria pencarian, yaitu:
 - a. Scientific Name
Ketika menekan tombol penyaringan berdasarkan *scientific name*, pengguna dapat memasukkan nama ilmiah dari organisme yang ingin dicari, kemudian sistem akan mencari organisme dengan nama ilmiah tersebut.
 - b. Common Name
Ketika menekan tombol penyaringan berdasarkan *common name*, pengguna dapat memasukkan nama umum dari organisme yang ingin dicari, kemudian sistem akan mencari organisme dengan nama tersebut.
 - c. Metabolite
Ketika menekan pilihan *metabolite*, pengguna dapat memasukkan nama metabolit yang ingin dicari, kemudian sistem akan mencari organisme dengan kandungan metabolit tersebut.
 - d. All Type
Ketika menekan pilihan *all type*, pengguna dapat melakukan pencarian berdasarkan semua kriteria yang tersedia. Pilihan ini tersedia secara *default*.
2. Mempertajam pencarian dengan menu dropdown yang tersedia
INPL menyediakan dua menu dropdown:
 - a. Dropdown provinsi (ditandai dengan label 3)
Pengguna dapat menyaring pencarian organisme berdasarkan lokasi geografis. Cukup dengan memilih provinsi yang diinginkan, sistem akan mencari organisme yang berada di provinsi tersebut.
 - b. Dropdown kandungan fitokimia (ditandai dengan label 4)

Pengguna dapat menyaring pencarian organisme berdasarkan kandungan fitokimia. Cukup dengan memilih jenis fitokimia yang diinginkan, sistem akan mencari organisme yang mengandung jenis fitokimia tersebut.

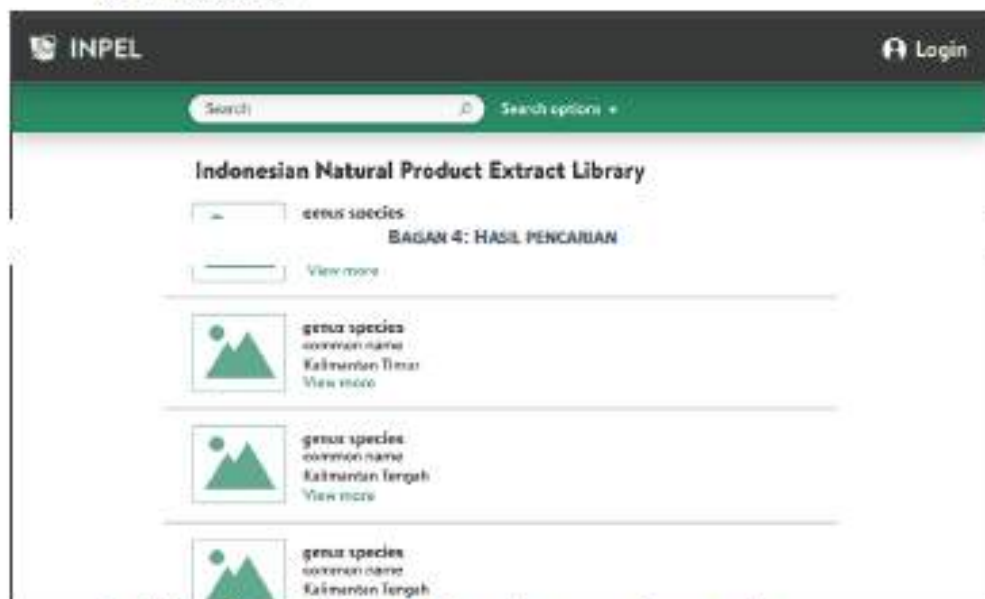
3. Hasil pencarian

Setelah melakukan pencarian situs INPL akan menunjukkan semua profil organisme yang memenuhi persyaratan pencarian pengguna. Pengguna dapat menekan tombol "View More" untuk melihat profil suatu organisme secara rinci.

4. Profil Organisme

Dalam database INPL, setiap organisme memiliki profil yang memuat berbagai data mengenai organisme tersebut. Jenis data yang dimaksud adalah:

- a. Nama umum
- b. Nama ilmiah
- c. Gambar
- d. Lokasi (koordinat pengambilan sampel)
- e. Kandungan metabolit
- f. Kandungan fitokimia
- g. Link publikasi
- h. Nama peneliti



- i. Link profil peneliti (profil dalam situs researchgate.net)
- j. Nama institusi/afiliasi peneliti



C. Akun Pengguna

1. Cara masuk ke akun pribadi

- a. Langkah 1: Tekan tombol dengan tulisan "Login" pada sudut kanan atas tiap halaman.

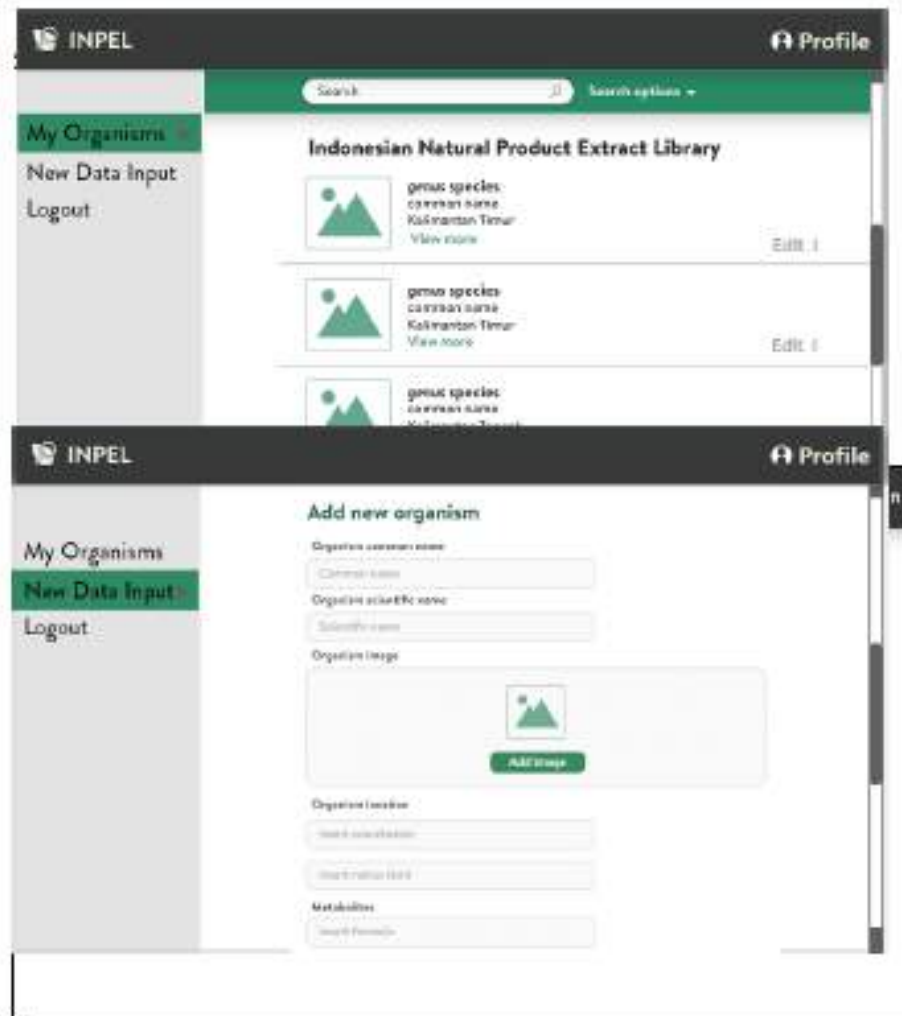
- b. Langkah 2: Setelah mendapatkan username dan kata sandi oleh admin, masukkan username ke dalam kolom username dan kata sandi ke dalam kolom password.

2. Cara menggunakan fitur dalam akun

Dalam akun akan ada tiga tab, yaitu "My Organisms", "New Data Input", dan "Logout."

1. My Organisms

Pada bagian ini pengguna dapat mengakses semua data organisme yang telah diinput sebelumnya. Pengguna juga dapat menyunting atau menghapus data.



da bagian ini pengguna dapat membuat profil organisme baru dengan mengisi data. Ada beberapa data yang harus diisi mengenai organisme tersebut, yaitu:

- a. Nama umum
- b. Nama ilmiah
- c. Gambar
- d. Lokasi (koordinat pengambilan sampel)
- e. Kandungan metabolit
- f. Kandungan fitokimia
- g. Link publikasi
- h. Nama peneliti
- i. Link profil peneliti (profil dalam situs [researchgate.net](https://www.researchgate.net))
- j. Nama institusi/afiliasi peneliti

3. Logout

Dengan menekan tombol ini, pengguna akan keluar dari akunnya.

Deskripsi

PROTOKOL STANDARD MINIMUM INFORMASI UNTUK DIDAFTARKAN DALAM
INDONESIAN NATURAL PRODUCT EXTRACT LIBRARY (INPEL)

5

Bidang Teknik Invensi

Protokol ini dibuat sebagai standard minimum informasi yang
dibutuhkan dalam mendaftarkan hasil penelitian produk alami ke
dalam Perpustakaan Ekstrak Produk Alami Indonesia (INPEL).
10 Informasi yang dikumpulkan ini diharapkan dapat memudahkan
screening dan pengembangan obat baru.

Latar Belakang Invensi

Alam telah dikenal selama berabad-abad sebagai sumber obat
15 yang sangat berharga. Obat-obatan tradisional, khususnya yang
berasal dari tumbuhan telah digunakan di negara-negara seperti
Cina, India dan Indonesia. Indonesia memiliki sekitar 30.000
tanaman vaskular yang terdiri dari sekitar 10 persen tanaman
dunia. Menurut sebuah laporan dari 1980 hingga 2014, sekitar 50
20 persen obat yang diakui oleh Food and Drug Administration (FDA)
Amerika Serikat dan organisasi serupa lainnya berasal dari
produk alami atau turunannya. Bahkan, untuk penyakit tertentu
seperti kanker, 75 persen obat berasal dari produk alami.
Berdasarkan kekayaan keanekaragaman hayati, proses penemuan obat
25 di Indonesia dapat dipercepat dengan memiliki koleksi ekstrak
produk alami dalam jumlah besar (ditunjuk sebagai perpustakaan
ekstrak). Protokol ini bertujuan sebagai standard minimum untuk
memenuhi kriteria informasi yang dibutuhkan dalam database.

Perpustakaan ekstrak (Extract Library) merupakan kumpulan
30 ekstrak bahan alami yang mengandung senyawa aktif yang digunakan
dalam proses screening untuk menyembuhkan penyakit yang
ditargetkan. Indonesian Natural Product Extract Library (INPEL)
merupakan website berbasis penyimpanan data berupa kumpulan
informasi ekstrak bahan alami Indonesia. Tujuan dari INPEL
35 adalah memudahkan akses dalam mencari informasi untuk

pengembangan obat baru dengan menyediakan informasi yang dibutuhkan. User harus melakukan registrasi untuk berkontribusi dalam memberikan informasi hasil penelitiannya. Informasi yang masuk akan di review terlebih dahulu oleh tim reviewer sebelum
5 akhirnya diterima dan disimpan ke dalam database. Saat ini, website ini sedang dalam proses pengembangan.

Informasi tertentu harus diperoleh dari hasil penelitian, sehingga hasilnya dapat dikumpulkan dan disimpan, baik secara fisik di laboratorium maupun dalam bentuk data yang dimasukkan
10 ke dalam INPEL. Ada beberapa aspek penting yang dipertimbangkan memiliki kontribusi pada kualitas dan kuantitas unsur kimia, diantaranya lokasi geografis serta tanggal dan waktu pengambilan sample, pengemasan dan penyimpanan sampel, metode ekstraksi dan pelarut yang digunakan. Efek dari lokasi geografis pengambilan
15 sample terhadap unsur kimia tanaman telah dibuktikan dalam berbagai studi. Pengujian stabilitas juga harus dilakukan untuk mengetahui durasi penyimpanan jangka menengah dan panjang. Informasi tambahan seperti bioaktivitas, bioautografi dan metabolomics ekstrak tentu akan sangat berguna.

20

Uraian Singkat Invensi

Tujuan utama dari invensi ini adalah untuk menetapkan protokol dalam penyimpanan data penelitian ekstrak tumbuhan dalam Perpustakaan Ekstrak Indonesia. Pada tahap pertama,
25 dilakukan identifikasi setiap spesies organisme, yang dalam penelitian ini menggunakan tumbuhan bakau. Tahap kedua, dilakukan pengujian senyawa fitokimia dan proses ekstraksi untuk mendapatkan informasi bioassay. Tahap ketiga, informasi yang didapatkan dari penelitian berupa identifikasi spesies dan hasil
30 bioassay didaftarkan ke dalam Perpustakaan Ekstrak Indonesia.

35

Uraian Singkat Gambar

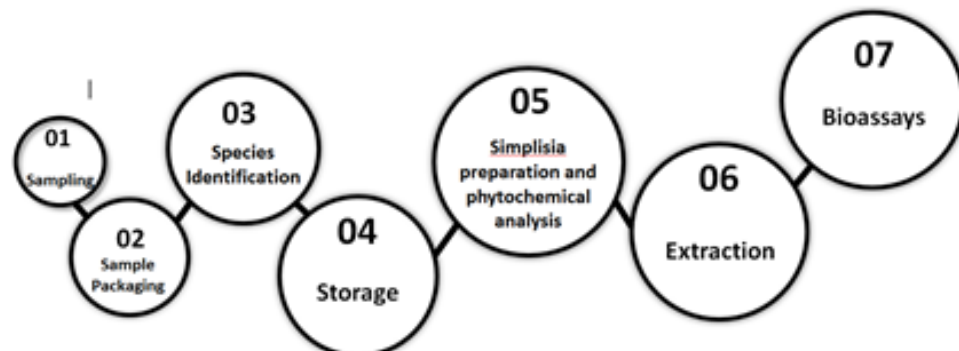
Gambar 1, adalah flowchart penelitian tumbuhan bakau yang menjadi contoh secara garis besar

Gambar 2, adalah gambar bagian tanaman bakau yang memenuhi ketentuan untuk proses identifikasi spesies, yaitu minimal 2 bagian organisme

Gambar 3, adalah tabel hasil pengujian fitokimia terhadap sample tumbuhan bakau

10 Uraian Lengkap Invensi

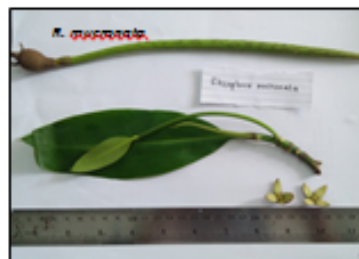
Tiga tahap utama yang menjadi standard dalam protokol ini adalah identifikasi spesies, proses perolehan senyawa fitokimia dan bioassay, serta pendaftaran ke dalam Perpustakaan Ekstrak Indonesia. Penelitian mengenai tumbuhan bakau diambil sebagai contoh informasi yang akan didaftarkan ke dalam INPEL. Untuk flowchart penelitian secara general ditampilkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart penelitian tumbuhan bakau

20 Tahap pertama, dilakukan identifikasi spesies yang diawali dengan pengambilan sample pada lokasi dan waktu tertentu. Lokasi dan waktu turut memberi pengaruh terhadap kandungan senyawa yang terdapat di dalam sample. Dalam penelitian ini, sample tumbuhan bakau diambil dari pesisir timur Lampung. Setiap spesies tumbuhan diambil setidaknya 2 kombinasi bagian tumbuhan, sebagai syarat minimum identifikasi tumbuhan. Kemudian, sample-sample tersebut dibungkus dengan kertas, dimasukkan ke dalam plastik kedap, lalu ditaruh di dalam dus untuk mencegah penguapan selama

perjalanan dari Lampung ke laboratorium di Jakarta. Sample kemudian disimpan di dalam freezer dengan suhu -20°C untuk mencegah oksidasi. Sample tersebut dikirimkan ke pusat herbarium untuk dilakukan identifikasi. Seperti yang disebutkan sebelumnya, dibutuhkan 2 kombinasi bagian tumbuhan untuk proses identifikasi. Bagian yang dimaksud seperti akar, batang, daun, kulit batang, bunga, buah, atau biji, diilustrasikan pada Gambar 2. Setelah dilakukan identifikasi, sample kemudian dipersiapkan untuk proses selanjutnya.



10

Gambar 2. Kombinasi minimal 2 bagian organisme

Pengujian senyawa fitokimia dilakukan terhadap masing-masing sample untuk mengetahui kandungan senyawa tertentu, seperti alkaloid, fenolik, flavonoid, dsb., yang bersifat kualitatif. Hasil pengujian senyawa fitokimia dapat dilihat pada Gambar 3. Proses ekstraksi sesuai dengan referensi umum dilakukan untuk menguji bioassay yang terdapat di dalam ekstrak. Tahapan ekstraksi hingga hasil pengujian bioassay dijabarkan dalam bentuk jurnal ilmiah.

20

Sample code	Alkaloid			Triterpenoid	Steroid	Quinin	Flavonoid	Saponin	Tanin
	Mayer	Wagner	Dragendoff						
72	-	-	-	-	++	-	-	+	++
73	-	-	-	+	-	-	-	+++	++
74	-	-	-	-	-	-	+	+++	+++
75	-	-	-	-	++	-	+++	+++	+++
76	-	-	-	+	-	+	+	+++	++
77	-	-	-	+	-	-	-	+++	+++
79	-	-	-	-	++	-	+	+++	+++
80	-	-	-	-	-	+	-	+++	+++
81	-	-	-	-	-	+	+++	+++	++
82	-	-	-	-	+++	-	-	+++	+
83	-	-	-	-	+	-	-	-	+++
84	-	-	-	-	+	-	++	++	++
85	-	-	-	-	+	-	-	+	-
86	-	-	-	-	+	-	-	+++	+
87	+	+	+	-	+	-	+	+	++
88	-	-	-	-	+	-	++	-	+++

Gambar 3. Hasil pengujian fitokimia dari sample

Untuk mendaftarkan hasil penelitian ke dalam INPEL, user harus melakukan registrasi akun terlebih dahulu. Data-data author dibutuhkan untuk verifikasi akun yang didaftarkan. Hasil penelitian diupload oleh user, kemudian akan di review oleh team
5 reviewer yang dibentuk oleh tim pengembangan INPEL. Hasil review ini yang menentukan apakah hasil yang di upload ini layak dan sudah memenuhi kriteria dasar yang dibutuhkan untuk memasukan informasi ke dalam INPEL, sehingga data yang ada merupakan data yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan. Data yang tersimpan
10 di dalam INPEL merupakan data digital, sedangkan untuk ekstrak asli hasil penelitian dapat disimpan dalam laboratorium masing-masing. Maka dari itu, diperlukan juga informasi berupa letak sample disimpan dan data stabilita untuk menentukan masa penyimpanan ekstrak. INPEL diharapkan dapat terus dikembangkan dan dipelihara dengan baik, juga dapat diakses dengan mudah
15 sehingga dapat berguna sebagai sumber informasi dalam pengembangan obat baru.

20

25

30

Klaim

5

1. Protokol sebagai ketentuan dasar untuk mendaftarkan hasil analisa ke dalam INPEL.

2. Seperti yang disebutkan dalam klaim 1, yang dimaksud sebagai protokol adalah informasi berupa identifikasi spesies, letak geografis dan waktu pengambilan sample, konstituen fitokimia, proses perolehan bioassay, juga data stabilita.

15

20

25

30

35

AbstrakPROTOKOL STANDARD MINIMUM INFORMASI UNTUK DIDAFTARKAN DALAM
INDONESIAN NATURAL PRODUCT EXTRACT LIBRARY (INPEL)

5

Protokol ini dibuat sebagai standard minimum informasi yang dibutuhkan dalam mendaftarkan hasil penelitian produk alami ke dalam Perpustakaan Ekstrak Produk Alami Indonesia (INPEL). Informasi yang dikumpulkan ini diharapkan dapat memudahkan screening dan pengembangan obat baru. Perpustakaan ekstrak (Extract Library) merupakan kumpulan ekstrak bahan alami yang mengandung senyawa aktif yang digunakan dalam proses screening untuk menyembuhkan penyakit yang ditargetkan. Indonesian Natural Product Extract Library (INPEL) merupakan website berbasis penyimpanan data berupa kumpulan informasi ekstrak bahan alami Indonesia. Tujuan dari INPEL adalah memudahkan akses dalam mencari informasi untuk pengembangan obat baru dengan menyediakan informasi yang dibutuhkan. User harus melakukan registrasi untuk berkontribusi dalam memberikan informasi hasil penelitian nya. Informasi yang masuk akan di review terlebih dahulu oleh tim reviewer sebelum akhirnya diterima dan disimpan ke dalam database. Saat ini, website ini sedang dalam proses pengembangan.

25

30