

**UJI TOKSISITAS AWAL DAN ANALISIS POTENSI ANTIKANKER
SERVIKS SECARA *IN SILICO* DARI MINYAK ATSIRI
DAUN KECOMBRANG (*Etlingera elatior*)**



**Oleh:
LIVIA PUTRIMA RIJAS
NIM/TM. 22036135/2022**

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

**UJI TOKSISITAS AWAL DAN ANALISIS POTENSI ANTIKANKER
SERVIKS SECARA *IN SILICO* DARI MINYAK ATSIRI
DAUN KECOMBRANG (*Etlingera elatior*)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Sains



**Oleh:
LIVIA PUTRIMA RIJAS
NIM/TM. 22036135/2022**

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

PERSETUJUAN SKRIPSI

**UJI TOKSISITAS AWAL DAN ANALISIS POTENSI ANTIKANKER
SERVIKS SECARA *IN SILICO* DARI MINYAK ATSIRI
DAUN KECOMBRANG (*Eclipta alata*)**

Nama : Livia Putrima Rijas
NIM : 22036135
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

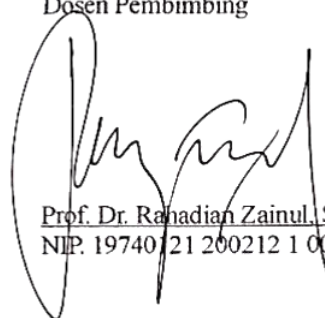
Padang, 13 Mei 2026

Mengetahui :
Kepala Departemen Kimia



Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 19721024 199803 1 001

Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Rahadian Zainul, S.Pd., M.Si.
NIP. 19740121 200212 1 001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

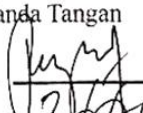
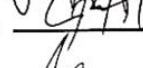
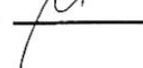
Nama : Livia Putrima Rijas
NIM : 22036135
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

UJI TOKSISITAS AWAL DAN ANALISIS POTENSI ANTIKANKER SERVIKS SECARA *IN SILICO* DARI MINYAK ATSIRI DAUN KECOMBRANG (*Etilingera elatior*)

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 13 Mei 2026

Tim Penguji

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Prof. Dr. Rahadian Zainul, S.Pd., M.Si.	1. 
2	Anggota	Umar Kalmar Nizar, S.Si., M.Si., Ph.D	2. 
3.	Anggota	Prof. Dr. Minda Azhar, M.Si	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Livia Putrima Rijas
NIM : 22036135
Tempat/Tanggal Lahir : Padang/ 19 Maret 2004
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : Uji Toksisitas Awal dan Analisis Potensi Antikanker
Serviks Secara *in silico* Dari Minyak Atsiri Daun
Kecombrang (*Etlingera elatior*)

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak kecuali tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau publikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani Asli oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, 13 Mei 2026
Yang menyatakan



Livia Putrima Rijas
NIM. 22036135

Uji Toksisitas Awal dan Analisis Potensi Antikanker Serviks Secara *In Silico* Dari Minyak Atsiri Daun Kecombrang (*Etlingera elatior*)

Livia Putrima Rijas

ABSTRAK

Kanker serviks merupakan salah satu penyebab kematian tertinggi pada wanita di Indonesia dan menempati urutan kedua setelah kanker payudara. Pengobatan utama yang sering digunakan adalah kemoterapi, namun terapi ini kerap menimbulkan efek samping serius, terutama dalam penggunaan jangka panjang, seperti kerusakan organ dan penurunan kualitas hidup pasien. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengobatan yang lebih aman, efektif, dan berasal dari bahan alam yang mudah diperoleh. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi minyak atsiri dari daun kecombrang (*Etlingera elatior*), mengidentifikasi komponen kimianya, serta mengevaluasi potensi toksisitas dan aktivitas antikanker serviks secara *in silico*. Minyak atsiri diisolasi menggunakan metode distilasi uap, kemudian dianalisis dengan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS). Hasil analisis menunjukkan bahwa komponen utama terdiri dari *cyclohexene*, *1-methyl-4-(1-methylethylidene)-* (5,44%), *eucalyptol* (5,54%), *dodecanal* (7,47%), dan *retinal* (6,02%). Uji toksisitas awal dilakukan menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) menghasilkan nilai LC_{50} sebesar 6,13 $\mu\text{g/mL}$ yang menunjukkan sifat sangat toksik dan berpotensi sebagai antikanker. Analisis *molecular docking* terhadap protein HPV18E6 dengan kode PDB 6SJV menunjukkan interaksi yang baik dengan nilai RMSD valid, dengan urutan afinitas terbaik yaitu *retinal*, *dodecanal*, *cyclohexene*, dan *eucalyptol*. Prediksi ADMET dan parameter *druglikeness* menunjukkan bahwa *dodecanal* memiliki profil farmakokinetik paling optimal sebagai kandidat antikanker serviks yang berpotensi aman digunakan secara oral manusia.

Kata Kunci: Kanker Serviks, Minyak Atsiri, *Etlingera elatior*, Docking Molekuler, BSLT

Preliminary Toxicity Testing and In Silico Analysis of Cervical Anticancer Potential of Torch Ginger Leaf Essential Oil (*Etlingera elatior*)

Livia Putrima Rijas

ABSTRACT

Cervical cancer is one of the leading causes of death in women in Indonesia and ranks second after breast cancer. The main treatment often used is chemotherapy, but this therapy often causes serious side effects, especially in long-term use, such as organ damage and decreased quality of life of patients. Therefore, alternative treatments are needed that are safer, more effective, and derived from easily obtained natural ingredients. This study aims to isolate essential oils from torch ginger leaves (*Etlingera elatior*), identify their chemical components, and evaluate their potential toxicity and anti-cervical cancer activity in silico. The essential oils were isolated using the steam distillation method, then analyzed by Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). The analysis results showed that the main components consisted of cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethylidene)- (5.44%), eucalyptol (5.54%), dodecanal (7.47%), and retinal (6.02%). Initial toxicity testing was conducted using the Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) method, resulting in an LC₅₀ value of 6.13 µg/mL, indicating highly toxic properties and potential as an anticancer agent. Molecular docking analysis of the HPV18E6 protein with PDB code 6SJV showed good interaction with valid RMSD values, with the best affinity sequence being retinal, dodecanal, cyclohexene, and eucalyptol. ADMET predictions and druglikeness parameters indicated that dodecanal had the most optimal pharmacokinetic profile as a potential cervical anticancer agent that was safe for oral use in humans.

Keywords: Cervical Cancer, Essential Oils, *Etlingera elatior*, Molecular Docking, BSLT

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul **“Uji Toksisitas Awal dan Analisis Potensi Antikanker Serviks Secara *In Silico* Dari Minyak Atsiri Daun Kecombrang (*Etlingera elatior*)”**. Shalawat dan salam juga diucapkan untuk nabi tauladan kita, Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan tauladan kepada kita dalam setiap aktivitas yang kita lalui.

Penyusunan skripsi ini diajukan untuk memenuhi dan melengkapi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains pada Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulis selama proses menyelesaikan proposal, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan seminar hasil ini tidak terlepas dari bimbingan, saran dan masukan, serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Rahadian Zainul, S.Pd., M.Si. selaku pembimbing tugas akhir dan penasehat akademik.
2. Bapak Umar Kalmar Nizar, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku dosen pembahas 1.
3. Ibu Prof. Dr. Minda Azhar, M.Si. selaku dosen pembahas 2.
4. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Kepala Departemen Kimia dan Koordinator Program Studi Kimia.
5. Staf pengajar serta seluruh staf akademik dan non akademik di Departemen Kimia
6. Orang tua penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan, serta semangat kepada penulis untuk menyelesaikan seminar hasil ini.

7. Rekan-rekan yang membantu serta memberikan dorongan, doa kepada penulis

Penulis berharap adanya kritikan, masukan dan saran untuk kesempurnaan penulisan hasil penelitian ini agar dapat bermanfaat dikemudian hari untuk menambah wawasan dan ilmu pembaca tentang topik penelitian ini. Atas kritikan, saran dan masukan yang diberikan penulis ucapkan terima kasih.

Padang, 20 September 2025

Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN

Lembar persembahan adalah bagian yang paling bermakna dalam skripsi ini. Penulis mempersembahkan skripsi ini kepada:

1. Orang tua penulis, Ibu Jasmarni dan Bapak Amri yang telah mencurahkan segala do'a, dukungan, kekuatan, waktu, tenaga, dan materi, tidak pernah mengeluh dan senantiasa menerima keluhan penulis tanpa menilai. Terima kasih telah berusaha memberikan kelayakan hidup, mengusahakan apapun agar penulis tidak kekurangan dan mendahulukan kepentingan penulis dibandingkan kepentingan lainnya. Terima kasih telah bertahan dan hidup lebih lama hingga dapat melihat penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini.
2. Saudara-saudara penulis, Rini Satriawati, Almh. Rini Kurniawati, Dian Septi Suryani, dan Zuharni Oktawenda yang telah memberikan do'a dan dukungan. Meluangkan waktu dan tenaganya saling merangkul dan kebersamaan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. Keluarga Besar Nenek Bungus, seluruh tante, om dan keponakan yang telah kebersamaan penulis selama proses perkuliahan.
4. Stefanie Febrillia, sahabat dekat sekaligus keluarga. Terima kasih telah menyediakan ruang untuk menerima apapun bentuk kondisi penulis. Terima kasih untuk waktu, tenaga, dukungan yang tiada habisnya. Senantiasa memastikan kondisi penulis baik-baik saja, menjadi salah

satu garda terdepan dalam setiap kondisi. Untuk kehidupan yang hanya satu kali ini, semoga kita selalu dimenangkan.

5. Keluarga penulis selama perkuliahan yang dilabeli dengan nama “Sanak”. Mereka adalah saksi perjuangan penulis hingga sampai pada tahap ini. Terima kasih telah menerima dan melengkapi segala kekurangan penulis, tidak meninggalkan, selalu merangkul, saling berbagi, meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan materi agar kita dapat saling bergandeng tangan hingga menyelesaikan tahap menjadi mahasiswa. Terima kasih atas dukungan serta meyakinkan penulis agar bisa menyelesaikan penelitian yang awalnya terasa sulit hingga akhirnya dapat terselesaikan dengan baik.
6. Sahabat layaknya keluarga kedua yang telah kebersamai penulis sejak remaja, “*Rewrite*”. Terima kasih untuk tidak meninggalkan penulis dan selalu mengusahakan ada disaat penulis membutuhkan bantuan. Terima kasih telah menerima penulis dengan tulus. Memberikan ruang untuk berbagi suka dan duka, memberikan do`a, dukungan, waktu dan materi agar penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
7. Pemilik NIM. 22136121. Terima kasih telah hadir sebagai salah satu orang yang berperan penting dalam perkuliahan penulis. Terima kasih atas kasih sayang, waktu, tenaga, materi, dukungan dan do`a. Terima kasih telah memprioritaskan, menerima, menyediakan bahu dan telinga, memberikan kekuatan saat penulis membutuhkan. Hiduplah lebih lama.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Batasan Masalah.....	7
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian.....	7
F. Manfaat Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
A. Tanaman Kecombrang (<i>Etlingera elatior</i>).....	9
B. Distilasi Uap (<i>Steam Distillation</i>).....	12
C. <i>Gas Chromatography – Mass Spectrometry</i> (GC-MS).....	14
D. Kanker Serviks	16
E. Metode <i>Brine Shrimp Lethality Test</i> (BSLT)	19
F. <i>Molecular Docking</i>	20
G. ADMET (<i>Absorption, Distribution, Metabolism, Excretion, dan Toxicity</i>).....	23
H. <i>Druglikeness</i>	24
BAB III METODE PENELITIAN	27
A. Lokasi Penelitian.....	27
B. Variabel Penelitian	27
C. Alat dan Bahan.....	28
D. Prosedur Penelitian.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
A. Hasil Penelitian	36
B. Analisis Hasil dan Interpretasi Data.....	44
C. Komparasi dengan Penelitian Terdahulu.....	56
BAB V PENUTUP	59

A. Kesimpulan	59
B. Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN.....	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Daun Kecombrang	10
Gambar 2. Skema Rangkaian Alat Distilasi Uap	13
Gambar 3. Skema Alat GC-MS.....	15
Gambar 4. Protein HPV18-E6 dan Sisi Aktif.....	18
Gambar 5. Skema Proses <i>Molecular Docking</i>	23
Gambar 6. Kromatogram Daun Kecombrang dari GC-MS-QP-2010 (<i>Agilent Innovation 7890A/5975C</i>).....	36
Gambar 7. Hubungan Log Konsentrasi dengan Probit	39

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data GC-MS Komponen Daun Kecombrang (GC-MS-QP-2010).....	37
Tabel 2. Hasil Uji BSLT Minyak Atsiri Daun Kecombrang	38
Tabel 3. Hasil Redocking	39
Tabel 4. Hasil Docking Ligan dengan Protein HPV-18 E6 (PDB : 6SJV).....	40
Tabel 5. Interaksi Ligan dengan Residu Asam Amino	40
Tabel 6. Hasil Analisis Aturan Lipinski dan Veber	42
Tabel 7. Hasil ADMET	43
Tabel 8. Komponen Utama Minyak Atsiri Daun Kecombrang.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Penelitian	71
Lampiran 2. Preparasi Daun Kecombrang	72
Lampiran 3. Uji Toksisitas dengan metode BSLT	73
Lampiran 4. Prosedur <i>Molecular Docking</i>	76
Lampiran 5. Analisis ADMET dan <i>Druglikeness</i>	80
Lampiran 6. Perhitungan Rendemen Minyak Atsiri	81
Lampiran 7. Hasil Uji BSLT	85
Lampiran 8. Tabel Probit.....	86
Lampiran 9. Kurva Hubungan Log Konsentrasi dengan Probit.....	87
Lampiran 10. Dokumentasi Penelitian.....	88

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kanker ganas yang ditandai dengan adanya pertumbuhan tidak normal di bagian leher rahim, tepat pada jaringan epitel serviks dikenal dengan kanker serviks. Faktor utama penyebab kanker ini adalah infeksi *Human Papilloma Virus* (HPV) (Evriarti & Yasmon, 2019). Berdasarkan laporan *Global Burden Cancer* (GLOBOCAN), yang dipublikasikan oleh *International Agency for Reseach on Cancer* (IARC) tahun 2022 juga mencatat kasus kanker serviks di dunia mencapai 19,3 dari 100.000 penduduk. Indeks kematian akibat penyakit tersebut memiliki tingkat keparahan yang lebih besar dibandingkan kanker pada organ lainnya, seperti paru-paru. Diperkirakan terdapat 660.000 kasus baru serta 350.000 kematian di seluruh dunia oleh kanker serviks di negara berkembang. Penderita tertinggi ditemukan di Asia Timur, Amerika Selatan, dan Afrika Sub-Sahara (Bray dkk., 2024). Kanker serviks di Indonesia masuk dalam kategori kasus terbanyak setelah kanker payudara pada wanita dengan 20.708 kematian dan 36.964 kasus baru tahun 2022 (Ferlay dkk., 2024), menunjukkan masih tingginya beban penyakit akibat keterbatasan deteksi dini dan pencegahan.

Kanker timbul karena adanya pembelahan sel secara abnormal akibat mutasi gen sehingga terjadinya perubahan pada sel (Thurston & Pysz, 2021). Pada sebagian individu yang menderita kanker serviks, sistem imun dapat membersihkan infeksi oleh HPV sebelum berubah menjadi keganasan. Namun di beberapa individu, HPV mampu menghindari respons imun dan kemudian berkembang menjadi kanker (La Rosa, 2018). Infeksi HPV diawali oleh adanya mikroabrasi

pada epitel yang memungkinkan virus menginfeksi sel basal. Seiring diferensiasi sel epitel, HPV menyebar dan mengintegrasikan genomnya ke dalam sel inang, yang menyebabkan delesi gen E2. Kondisi ini memicu overekspresi terhadap onkoprotein E6 dan E7 yang berpeluang dalam terjadinya kanker serviks (Woodman dkk., 2007).

Deteksi dini merupakan langkah awal dalam mencegah kanker serviks (Fauza, 2019). Meskipun deteksi dini penting, banyak penderita kanker serviks tetap memerlukan terapi medis, kemoterapi adalah salah satu metode pengobatan kanker yang sering digunakan. Obat antikanker pada proses kemoterapi dapat diberikan melalui jalur intravena atau secara oral (Roy dkk, 2023). Namun, kemoterapi memiliki berbagai efek samping, seperti mual, muntah, neuropati, diare, rambut rontok, peningkatan risiko infeksi, radang mulut (stomatitis), serta nyeri otot (mialgia). Sebanyak lebih dari 80% pasien wanita yang menjalani kemoterapi mengalami kerontokan rambut atau alopesia (Efendi & Anggun, 2019). Berdasarkan pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa sebagian besar penderita kanker umumnya menjalani pengobatan menggunakan obat-obatan sintetis yang menimbulkan efek samping membahayakan bila digunakan jangka panjang. Sehingga diperlukan alternatif terapi pengobatan dengan minim efek samping seperti dari bahan alam yang berpotensi menjadi kandidat obat yang lebih efektif, aman dan efisien bagi kesehatan manusia (Bernardini dkk., 2018).

Salah satu bahan alam yang dilaporkan memiliki potensi sebagai antikanker adalah tumbuhan dari genus *Etlingera* dilaporkan menjadi salah satu tumbuhan yang memiliki potensi sebagai antikanker (Diantini dkk., 2021). Spesies dari genus tersebut yang berpotensi salah satunya, yaitu *Etlingera elatior* (Vairappan dkk.,

2012). Beberapa penelitian melaporkan bahwa minyak atsiri dari kecombrang memiliki nilai LC_{50} sebesar $80,0 \pm 3,5 \mu\text{g/mL}$ bersifat antikanker terhadap sel HeLa (Vairappan dkk., 2012). Ekstrak etil asetat dari rimpang *Etlingera elatior* menunjukkan daya sitotoksik kuat terhadap sel CEM-SS dan MCF-7 dengan nilai IC_{50} senilai 4,0 dan 6,3 $\mu\text{g/mL}$ (Chan dkk., 2011). Bunga *Etlingera elatior* yang diekstrak dengan etanol dilaporkan berpotensi sitotoksik terhadap HepG2 (sel kanker hati), nilai IC_{50} sebesar 97,5 $\mu\text{g/mL}$ (Zan dkk., 2011). Biji kecombrang yang diekstrak dengan etil asetat diteliti memiliki nilai IC_{50} sebesar 19,21 $\mu\text{g/mL}$ sitotoksik terhadap sel leukemia P-388 (Rusanti dkk., 2017). Penelitian sebelumnya pada minyak atsiri daun kecombrang menunjukkan adanya aktivitas antioksidan menggunakan metode (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) (DPPH) dengan nilai IC_{50} sebesar 16,25 mg/mL dan memiliki aktivitas sitotoksik terhadap sel melanoma (Sangthong dkk., 2022).

Bagian tumbuhan dari *Etlingera elatior*, yaitu daun kecombrang ditemukan mengandung senyawa flavonoid (kaempferol dan kuersetin) (Ironika, 2024), serta positif mengandung alkaloid, terpenoid, flavonoid dan tanin jika diekstrak dengan etanol. Senyawa tersebut menjadikan daun kecombrang berpotensi sebagai antioksidan (Shobah dkk., 2021). Tanaman kecombrang diketahui memiliki minyak atsiri dengan komposisi yang beragam tergantung pada bagian-bagian tanaman (Jaafar dkk., 2007). Senyawa β -pinene (24,9%), 1-dodecene (24,3%) dilaporkan merupakan komponen utama yang terdapat dalam minyak atsiri daun kecombrang (Abdelwahab dkk., 2010) dan kelompok sesquiterpenes yang terdiri dari (E)-farnese (13,6%) dan (E)-caryophyllene (8,6%) (Chiang dkk., 2010). Minyak atsiri yang memiliki aktivitas antioksidan berpotensi berperan penting dalam pencegahan

beberapa penyakit, seperti kanker, jantung, disfungsi otak, dan penurunan imun tubuh. Penyakit-penyakit tersebut diketahui disebabkan oleh rusaknya sel akibat radikal bebas (Paulin dkk., 2009).

Berdasarkan pernyataan di atas, maka diketahui bahwa daun kecombrang (*Etlingera elatior*) memiliki potensi dalam pengobatan farmakologis, terutama memiliki potensi sebagai antioksidan dan bersifat sitotoksik. Namun, penelitian terhadap kandungan senyawa minyak atsiri pada daun kecombrang serta potensinya terhadap kanker serviks masih terbatas. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan isolasi minyak atsiri dari daun kecombrang dan menganalisis potensinya sebagai antikanker serviks yang belum banyak diteliti.

Metode isolasi daun kecombrang (*Etlingera elatior*) dilakukan dengan distilasi uap (*steam distillation*) yaitu metode sederhana yang sering digunakan untuk ekstraksi minyak atsiri, tidak memerlukan suhu tinggi yang dapat merusak komponen volatil dari tanaman (Hodel dkk., 2024). *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) digunakan untuk analisis komponen penyusun minyak atsiri daun kecombrang. GC-MS merupakan instrumen yang umum untuk menganalisis senyawa volatil karena memiliki kemampuan dalam analisis sampel berfasa gas (Tanna & Mishra, 2018).

Uji toksisitas senyawa diperlukan untuk menilai sifat sitotoksiknya yang berpotensi sebagai antikanker. Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) merupakan uji toksisitas awal untuk mendukung hasil uji *in silico*. Uji toksisitas obat dilakukan dengan BSLT karena bersifat mudah, murah dan cepat. BSLT berfungsi sebagai *bioassay* dan menguji zat beracun. Nilai LC_{50} dari aktivitas komponen senyawa yang aktif juga dapat ditentukan dengan metode BSLT

menggunakan larva udang (Fikriah & Lestari, 2011; Hamrun dkk., 2020; Pohan dkk., 2023). Larva *Artemia salina* L. dimanfaatkan karena memiliki korelasi terhadap daya sitotoksik senyawa antikanker (Carballo dkk., 2002).

Analisis secara *in silico* dengan *molecular docking* digunakan untuk prediksi sifat antikanker serviks atau uji sitotoksik senyawa dengan menganalisis pendekatan struktur dengan tingkat akurasi tinggi serta menghitung konformasi terikat ligan dalam mengikat target yang sesuai untuk pengembangan obat (Ferreira dkk., 2015; Meng dkk., 2012). Metode *molecular docking* dapat meningkatkan peluang dalam menemukan kandidat obat baru lebih efisien dan hemat biaya (Pinzi & Rastelli, 2019). Docking dilakukan dengan menggunakan protein HPV18E6 sebagai protein target karena berfungsi sebagai onkoprotein yang mengekspresikan garis sel HeLa yang dapat menyebabkan degradasi protein p53 sebagai pendeteksi stres sel dan dapat mengaktifkan proses apoptosis (Li dkk., 2019). Sel kanker umumnya memiliki kemampuan untuk menghindari proses apoptosis akibat gangguan dalam aktivasi jalur sinyal yang berperan dalam memicu kematian sel terprogram. Oleh karena itu, salah satu strategi terapi kanker yang dinilai efektif adalah dengan mengaktifkan kembali jalur apoptosis pada sel kanker (Evan & Vousden, 2001).

Evaluasi potensi suatu senyawa yang memiliki sifat farmakologis sebagai kandidat obat perlu dilakukan sebagai pedoman awal dalam pengembangan obat dengan mengacu pada Aturan Lipinski agar dapat berperan sebagai obat yang aktif secara oral pada manusia (S. Singh dkk., 2013). Veber juga melakukan kajian lanjutan untuk meningkatkan ketepatan prediksi sifat mirip obat berdasarkan Aturan Lipinski dengan menambahkan parameter jumlah ikatan yang dapat berotasi

serta luas permukaan polar suatu senyawa (Veber dkk., 2002). Prediksi sifat senyawa di dalam tubuh juga perlu dilakukan, sehingga dapat membantu dalam proses seleksi kandidat obat yang aman dan efektif sejak tahap awal penelitian dengan analisis ADMET (*Absorption, Distribution, Metabolism, Excretion, dan Toxicity*) (Pires dkk., 2015). Oleh karena itu, penelitian terhadap daun *Etlingera elatior* dilakukan menggunakan analisis *in silico* dengan *docking molecular* untuk memprediksi interaksi senyawa bioaktifnya dengan target molekuler kanker serviks, analisis ADMET dan analisis parameter *druglikeness* dengan aturan Lipinski dan Veber, serta uji BSLT dilakukan untuk menilai potensi toksisitas secara eksperimental, sehingga diperoleh hasil yang kuat dalam pengembangan kandidat antikanker serviks dari bahan alam ini.

B. Identifikasi Masalah

Beberapa masalah yang dapat diidentifikasi berdasarkan latar belakang adalah sebagai berikut:

1. Angka kematian akibat kanker serviks masih tinggi, sementara pengobatan yang tersedia seperti kemoterapi memiliki efek samping berbahaya, sehingga diperlukan terapi yang lebih aman dari bahan alam.
2. Potensi senyawa bioaktif minyak atsiri daun *Etlingera elatior* sebagai kandidat antikanker serviks belum banyak diteliti.
3. Belum ada kajian minyak atsiri melalui *in silico* untuk memprediksi senyawa bioaktif daun *Etlingera elatior* dengan target molekuler kanker serviks.
4. Data toksisitas awal daun *Etlingera elatior* belum tersedia sehingga perlu diuji dengan BSLT.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah ditetapkan agar penelitian yang dilakukan lebih terarah adalah sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan pada minyak atsiri daun *Etlingera elatior* sebagai kandidat obat antikanker serviks.
2. Uji toksisitas awal dilakukan dengan uji BSLT menggunakan minyak atsiri daun *Etlingera elatior*.
3. Analisis *in silico* dilakukan menggunakan metode *molecular docking*, prediksi ADMET dan *druglikeness* berdasarkan Aturan Lipinski dan Veber.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang ditetapkan berdasarkan latar belakang adalah sebagai berikut:

1. Apa komponen kimia penyusun minyak atsiri yang diisolasi dari daun kecombrang (*Etlingera elatior*)?
2. Bagaimana tingkat toksisitas terhadap larva udang *Artemia salina* L. pada uji BSLT dari hasil isolasi minyak atsiri dari daun kecombrang (*Etlingera elatior*)?
3. Bagaimana interaksi protein kanker serviks HPV18E6 dengan metode *molecular docking* dengan senyawa utama minyak atsiri dari isolasi daun kecombrang (*Etlingera elatior*) serta sifat farmakokinetiknya berdasarkan analisis ADMET dan nilai *druglikeness* berdasarkan aturan Lipinski dan Veber?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi komponen utama senyawa penyusun minyak atsiri yang diisolasi dari daun kecombrang (*Etlingera elatior*).

2. Menentukan tingkat toksisitas minyak atsiri hasil isolasi daun kecombrang terhadap *Artemia salina* L. melalui uji BSLT.
3. Menganalisis interaksi senyawa utama minyak atsiri daun kecombrang (*Etilingera elatior*) terhadap protein kanker serviks HPV18E6 menggunakan metode *molecular docking*, serta analisis prediksi ADMET dan *druglikeness* berdasarkan aturan Lipinski dan Veber.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian diharapkan membantu melengkapi informasi terkait senyawa kimia yang diidentifikasi pada minyak atsiri dari daun kecombrang (*Etilingera elatior*) serta potensinya sebagai kandidat antikanker serviks.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Minyak atsiri daun kecombrang mengandung komponen utama senyawa *cyclohexene*, *1-methyl-4-(1-methylethylidene)-* (5,44%), *eucalyptol* (5,54%), *dodecanal* (7,47%), dan *retinal* (6,02%).
2. Minyak atsiri daun kecombrang bersifat sangat toksik terhadap larva *Artemia salina* dengan nilai LC_{50} sebesar 6,13 $\mu\text{g/mL}$.
3. Senyawa utama minyak atsiri menunjukkan perbedaan karakteristik antara hasil *molecular docking* terhadap protein HPV-18 E6 dan profil farmakokinetik. *Cyclohexene*, *1-methyl-4-(1-methylethylidene)-*, dan *eucalyptol* memiliki profil farmakokinetik yang baik, namun menunjukkan hasil *molecular docking* yang lemah. *Retinal* menunjukkan hasil *molecular docking* yang baik, namun memiliki keterbatasan pada parameter ADMET. *Dodecanal* menunjukkan keseimbangan yang lebih baik antara hasil *molecular docking* dan profil farmakokinetik. Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan langsung antara nilai docking dan profil farmakokinetik, sehingga diperlukan optimasi struktur untuk memperoleh senyawa dengan aktivitas dan keamanan yang optimal.

B. Saran

Penelitian selanjutnya perlu diarahkan pada simulasi *molecular docking* dan uji sitotoksik lebih lanjut terhadap senyawa-senyawa utama dalam minyak atsiri daun kecombrang terhadap berbagai jenis reseptor protein kanker serviks guna memperluas pemahaman mengenai mekanisme kerjanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abas, F., & Lajis, N. H. (2006). *Food Chemistry Antioxidant and nitric oxide inhibition activities of selected Malay traditional vegetables*. 95, 566–573. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.01.034>
- Abdelwahab, S., Zaman, F. Q., & Mariod, A. (2010). *Chemical composition , antioxidant and antibacterial properties of the essential oils of Etlingera elatior and Cinnamomum pubescens Kochummen Siddig Ibrahim Abdelwahab , a * ,† Faridah Qamaruz Zaman , b , c †. December 2017*. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4140>
- Afif, I. S. (2024). *POTENSI ANTIKANKER DAN STUDI MOLECULAR DOCKING MINYAK ATSIRI DAUN Citrus×taitensis Risso DAN Citrus×limon (L) Osbeck TERHADAP SEL KANKER SERVIKS*.
- Alba, A., & Cararach, M. (2009). *The Human Papillomavirus (HPV) in Human Pathology : Description , Pathogenesis , Oncogenic Role , Epidemiology and Detection Techniques*. 90–102.
- Amin, S., & Yuslahul, U. (2025). *PENGARUH STRUKTUR MOLEKULER TERHADAP AKTIVITAS BIOLOGIS : INSIGHTS DARI KIMIA MEDISINA*. 2(2).
- Anggara, J., Rosyida, I., Indah, N., Yanti, I., & Marfuah, S. (2024). *Essential Oils Of Green Betel Leaf (Piper Betle L .) and Red Betel Leaf (Piper Crocatum Rulz And Pav) : Comprehensive Overview of Components , Component Structure , Hybridization , Addition , Biological Activities and Their Benefits*. 22(1), 11–22.
- Aprilia, S. A., Wonorahardjo, S., & Utomo, Y. (2023). *Analysis of Flavor in Roasted Coffee Using Temperature Programmable Injection (TPI) at GC/MS Method*. *EKSAKTA: Journal of Sciences and Data Analysis*, 4(1), 46–53. <https://doi.org/10.20885/eksakta.vol4.iss1.art6>
- Arciniega, M. (2018). *Molecular docking : current advances and challenges*. 21, 65–87. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2018.0.143>
- Aruoma, O. I. (1998). *Free Radicals , Oxidative Stress , and Antioxidants in Human Health and Disease*. 75(2), 199–212.
- Babu, K. G. D., & Kaul, V. K. (2005). *Variation in essential oil composition of rose-scented geranium (Pelargonium sp .) distilled by different distillation techniques †*. 222–231. <https://doi.org/10.1002/ffj.1414>
- Bakkali, F., & Idaomar, M. (2008). *Biological effects of essential oils – A review*. 46, 446–475. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106>
- Baser, K. H. C., & Buchbauer, G. (2010). *Handbook of essential oils : science, technology, and applications*.
- Bernardini, S., Tiezzi, A., Masci, V. L., & Ovidi, E. (2018). *Natural products for human health : an historical overview of the drug discovery approaches*. *Natural Product Research*, 6419, 1–25. <https://doi.org/10.1080/14786419.2017.1356838>
- Bonifácio, B. V., & Bauab, T. M. (2019). *Antifungal Activity of a Hydroethanolic Extract From Astronium urundeuva Leaves Against Candida albicans and Candida glabrata*. 10(November), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02642>
- Bou, D. D., Lago, J. H. G., Figueiredo, C. R., Matsuo, A. L., Guadagnin, R. C.,

- Soares, M. G., & Sartorelli, P. (2013). *Chemical Composition and Cytotoxicity Evaluation of Essential Oil from Leaves of Casearia Sylvestris, Its Main Compound α -Zingiberene and Derivatives*. 9477–9487. <https://doi.org/10.3390/molecules18089477>
- Božović, M., Navarra, A., Garzoli, S., Pepi, F., Ragno, R., Božović, M., Navarra, A., Garzoli, S., Pepi, F., & Ragno, R. (2017). Essential oils extraction : a 24-hour steam distillation systematic methodology. *Natural Product Research, March*, 0. <https://doi.org/10.1080/14786419.2017.1309534>
- Bray, F., Laversanne, M., Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Soerjomataram, I., & Jemal, A. (2024). Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 74(3), 229–263. <https://doi.org/10.3322/caac.21834>
- Burd, E. M. (2003). *Human Papillomavirus and Cervical Cancer Human Papillomavirus and Cervical Cancer*. 16(1). <https://doi.org/10.1128/CMR.16.1.1>
- Carballo, J. L., Hernández-inda, Z. L., Pérez, P., & García-grávalos, M. D. (2002). *A comparison between two brine shrimp assays to detect in vitro cytotoxicity in marine natural products*. 5, 1–5.
- Cavin, J., Sinaga, E., Bisma, H., & Katja, D. G. (2025). *Aktivitas Antikanker Sel Murine Leukemia P-388 dan Analisis ADMET Senyawa Bioaktif Ekstrak Metanol Kayu Lawang : Studi In Silico Anticancer Activity of Murine Leukemia P-388 Cells and ADMET Analysis of Bioactive Compounds of Lawang Wood Methanol Extract : Study In Silico*. 25(April), 82–98.
- Chan, E. W. C., Lim, Y. Y., Ling, S. K., Tan, S. P., Lim, K. K., & Khoo, M. G. H. (2009). LWT - Food Science and Technology Caffeoylquinic acids from leaves of Etlingera species (Zingiberaceae). *LWT - Food Science and Technology*, 42(5), 1026–1030. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.01.003>
- Chan, E. W. C., Lim, Y. Y., & Omar, M. (2007). *Food Chemistry Antioxidant and antibacterial activity of leaves of Etlingera species (Zingiberaceae) in Peninsular Malaysia*. 104, 1586–1593. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.03.023>
- Chan, E. W. C., Lim, Y. Y., & Omar, M. (2008). *Food Chemistry Antioxidant and antibacterial activity of leaves of Etlingera species (Zingiberaceae) in Peninsular Malaysia*. December. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.03.023>
- Chan, E. W. C., Lim, Y. Y., & Wong, S. K. (2011). Phytochemistry and Pharmacological Properties of Etlingera elatior : A Review. *Pharmacognosy Journal*, 3(22), 6–10. <https://doi.org/10.5530/pj.2011.22.2>
- Chan, E. W. C., Lim, Y. Y., Wong, S. K., Lim, K. K., Tan, S. P., Lianto, F. S., & Yong, M. Y. (2009). Effects of different drying methods on the antioxidant properties of leaves and tea of ginger species. *Food Chemistry*, 113(1), 166–172. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.07.090>
- Chiang, E. C. W. C., Yan, L. Y., & Ali, N. A. M. (2010). Composition and Antibacterial Activity of Essential Oils from Leaves of Etlingera species (Zingiberaceae). *International Journal For The Advancement of Science and Arts*, 1(2).
- Chouhan, S., Sharma, K., & Guleria, S. (2017). *Antimicrobial Activity of Some*

- Essential Oils — Present Status and Future Perspectives*. 1–21. <https://doi.org/10.3390/medicines4030058>
- Crescente, G., Cascone, G., Sorrentino, A., Grazia, M., Boscaino, F., & Moccia, S. (2025). Food Bioscience Influence of extraction techniques on chemical composition , antioxidant and antifungal activities of *Mentha spicata* L . essential oil : A comparative study of microwave-assisted hydrodistillation and steam distillation. *Food Bioscience*, 69(May), 106939. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2025.106939>
- Daina, A., Michielin, O., & Zoete, V. (2019). SwissTargetPrediction: updated data and new features for efficient prediction of protein targets of small molecules. *Nucleic Acids Research*, 47(W1), W357–W3664. <https://doi.org/10.1093/nar/gkz382>
- de Sanjose, S., Quint, W. G. V., Alemany, L., Geraets, D. T., Klaustermeier, J. E., Lloveras, B., Tous, S., Felix, A., Bravo, L. E., Shin, H. R., Vallejos, C. S., de Ruiz, P. A., Lima, M. A., Guimera, N., Clavero, O., Alejo, M., Llombart-Bosch, A., Cheng-Yang, C., Tatti, S. A., ... Bosch, F. X. (2010). Human papillomavirus genotype attribution in invasive cervical cancer: a retrospective cross-sectional worldwide study. *The Lancet Oncology*, 11(11), 1048–1056. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(10\)70230-8](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(10)70230-8)
- Delnavazi, M., Saiyarsarai, P., Jafari-nodooshan, S., Khanavi, M., & Tavakoli, S. (2018). *Cytotoxic Flavonoids from the Aerial Parts of Stachys lavandulifolia Vahl*. December, 332–339. <https://doi.org/10.15171/PS.2018.47>
- Dewi, L. K., Friatnasary, D. L., Herawati, W., Nurhadianty, V., & Cahyani, C. (2018). *Studi Perbandingan Metode Isolasi Ekstraksi Pelarut dan Destilasi Uap Minyak Atsiri Kemangi terhadap Komposisi Senyawa Aktif*. 2(1), 13–19.
- Dewi, R., & Sari, R. (2025). *Ekstraksi Minyak Atsiri Bunga Kenanga (Cananga Odorata) Dengan Perbandingan Metode Distilasi Uap dan Teknik Enfleurasi A-81 A-82*. 8(1), 81–85.
- Dhifi, W., Bellili, S., Jazi, S., Bahloul, N., & Mnif, W. (2020). Essential Oils ' Chemical Characterization and Investigation of Some Biological Activities : *Medicines*. <https://doi.org/10.3390/medicines3040025>
- Diantini, A., Ghozali, M., & Sahidin, I. (2021). *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis ETLINGERA GENUS: PHYTOCHEMICAL SCREENING AND ANTICANCER ACTIVITY*. 7(3), 343–355.
- Dirar, A. I., Waddad, A. Y., Mohamed, M. A., Mohamed, M. S., & Osman, W. J. (2016). *IN SILICO PHARMACOKINETICS AND MOLECULAR DOCKING OF THREE LEADS ISOLATED FROM TARCONANTHUS CAMPHORATUS L*. 8(5).
- Doorbar, J., Quint, W., Banks, L., Bravo, I. G., Stoler, M., Broker, T. R., & Stanley, M. A. (2012). The biology and life-cycle of human papillomaviruses. *Vaccine*, 30(SUPPL.5), F55–F70. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2012.06.083>
- Efendi, J. A. J., & Anggun, N. (2019). *STUDI EFEK SAMPING PENGGUNAAN OBAT KEMOTERAPI PASIEN KANKER PAYUDARA (Carcinoma Mammarum) DI RSUD KRATON PEKALONGAN*. 9(2), 48–54.
- Elfita, L., Apriadi, A., Supandi, & Dianmurdedi, S. (2022). Studi Penambatan Molekuler dan Simulasi Dinamika Molekuler Senyawa Turunan Furanokumarin terhadap Reseptor Estrogen Alfa (ER- α) Sebagai Anti Kanker Payudara. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 255–264.

<https://doi.org/10.25077/jsfk.9.3.255-264.2022>

- Evan, G. I., & Vousden, K. H. (2001). *Proliferation, cell cycle and apoptosis in cancer*. 411(May).
- Evriarti, P. R., & Yasmon, A. (2019). Metode yang disusun dengan pendekatan telusur menimbulkan kanker pada manusia . Papillomavirus bersama Poliomavirus masuk dalam family yang sama). Famili Namun yang paling sering ditemukan pada pasien adaah genus Alphapapillomavirus. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*.
- Fadilah, N. A., & Syahputra, R. (2025). *Studi Molekuler Docking Potensi Senyawa Tumbuhan Kalangkala (Litsea angulata) Sebagai Antihiperpigmentasi*. 21(2), 80–86.
- Farida, S., Besar, B., Tanaman, P., Tradisioanal, O., Kesehatan, B. L., & Ri, K. K. (2016). *SECARA TRADISIONAL , FITOKIMIA DAN AKTIVITAS FARMAKOLOGINYA Torch Ginger : A review of Its Traditional Uses , Phytochemistry and Pharmacology*. 9(1), 19–28.
- Fauza, M. (2019). *Faktor yang Berhubungan dengan Deteksi Dini Kanker Serviks Metode IVA di Puskesmas Kota Padang*. 14(1).
- Ferlay, J., Colombet, M., Soerjomataram, I., Parkin, D. M., Piñeros, M., Znaor, A., & Bray, F. (2024). Cancer statistics for the year 2020: An overview. *International Journal of Cancer*, 149(4), 778–789. <https://doi.org/10.1002/ijc.33588>
- Ferreira, L. G., Santos, R. N., Oliva, G., & Andricopulo, A. D. (2015). *Molecular Docking and Structure-Based Drug Design Strategies*. <https://doi.org/10.3390/molecules200713384>
- Fikriah, I., & Lestari, P. (2011). *Acute toxicity test of bark and stem ethanol extract of sopang (. 47(1)*, 58–63.
- Flores-Holguín, N., Frau, J., & Glossman-Mitnik, D. (2021). Computational Pharmacokinetics Report, ADMET Study and Conceptual DFT-Based Estimation of the Chemical Reactivity Properties of Marine Cyclopeptides. *ChemistryOpen*, 10(11), 1142–1149. <https://doi.org/10.1002/open.202100178>
- Gupta, A., Jeyakumar, E., & Lawrence, R. (2021). Strategic approach of multifaceted antibacterial mechanism of limonene traced in Escherichia coli. *Scientific Reports*, 1–15. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-92843-3>
- Gupta, M., Sharma, R., Singh, M., & Kumar, A. (2018). PT SC. *Computational Biology and Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.compbiolchem.2018.06.005>
- Habsah, M., Ali, A., Lajis, N., Sukari, M., Yap, Y., Kikuzak, H., & Nakatani, N. (2005). ANTITUMOUR-PROMOTING AND CYTOTOXIC CONSTITUENTS OF. *Malaysian Journal Od Medical Sciences*, 12(1).
- Hakiki, A. (2024). *Studi Molekuler Docking dan Prediksi ADMET Senyawa Turunan Kurkumin Sebagai Inhibitor Kasein Kinase 2- α*. 5(2).
- Hamidi, M. R., Jovanova, B., & Panovska, T. K. (2019). *Toxic ological evaluation of the plant products using Brine Shrimp (Artemia salina L .) model*. April 2014. <https://doi.org/10.33320/maced.pharm.bull.2014.60.01.002>
- Hamrun, N., Nabilah, T., Hasyim, R., Ruslin, M., Dammar, I., & As, M. A. (2020). *Toxicity Test of Bioactive Red Alga Extract Eucheuma spinosum on Shrimp Artemia Salina Leach*. 11(5), 672–676.
- Haris, Z. E., & Wilapangga, A. (2026). *Potensi Farmakologis Quercetin-3-O-(glucopyranosyl 1→2 ribopyranoside) dari Hymenosporum flavum: Analisis*

- Komputasi In Silico*. 2, 8–17.
- Harnani, D. E., Da'i, M., & Munawaroh, R. (2010). Analisis menggunakan kolom kapiler Rxi -1ms, kecepatan alir fase gerak helium 0,1 mL/menit,. *Pharmacon*, 11(1), 25–32.
- Henri, I., Bassolé, N., & Juliani, H. R. (2012). *Essential Oils in Combination and Their Antimicrobial Properties*. 3989–4006. <https://doi.org/10.3390/molecules17043989>
- Hodel, S., Alberto, C., Machado, T., & Vale, K. (2024). *Distillation of essential oils : An innovative technological approach focused on productivity , quality and sustainability*. 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0299502>
- Horvath, C. A., Boulet, G. A., Renoux, V. M., Delvenne, P. O., & Bogers, J. P. J. (2010). Mechanisms of cell entry by human papillomaviruses: An overview. *Virology Journal*, 7, 1–7. <https://doi.org/10.1186/1743-422X-7-11>
- Ibeyaima, A., Loying, R., & Manna, P. (2025). In Silico Research in Biomedicine Prediction of the toxicity , bioavailability , pharmacokinetics , and Lipinski rule of 5 in the antidiabetic compounds : A computer based investigation. *In Silico Research in Biomedicine*, 1(May), 100026. <https://doi.org/10.1016/j.insr.2025.100026>
- Ibrahim, S., Aziz, E. D., Alam, P., & Andalas, U. (2020). *Uji Aktivitas Sitotoksik dan Antibakteri Ekstrak Daun Tumbuhan Rengas (Gluta renghas L)*.
- Idu, M., Aihikhai, M. O., Imoni, C. A., Akokigho, C. E., & Olali, N. C. (2021). *Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) Analysis and Phytochemical Screening of Polyherbal Aqueous Leaves Extract (PALE)*. 14(2), 10–18. <https://doi.org/10.9734/JOCAMR/2021/v14i230240>
- Ironika, G. (2024). PEMANFAATAN DAN PELESTARIAN KECOMBRANG DARI DESA PETUNG KABUPATEN TRENGGALEK. *Babakti : Journal Od Community Engagement*. <https://doi.org/10.35706/babakti.v1i2.52>
- Jaafar, F. M., Osman, C. P., Ismail, H., & Awang, K. (2007). *Analysis of essential oils of leaves , stems , flowers and rhizomes of Etlingera ANALYSIS OF ESSENTIAL OILS OF LEAVES , STEMS , FLOWERS AND RHIZOMES OF ETLINGERA ELATIOR (JACK) R . M . SMITH*. January.
- John, M., Pintacuda, G., Park, A. Y., Dixon, N. E., & Otting, G. (2006). *Structure Determination of Protein - Ligand Complexes by Transferred Paramagnetic Shifts*. 1, 12910–12916.
- Jugreet, B. S., Suroowan, S., Rengasamy, R. R. K., & Mahomoodally, M. F. (2020). Trends in Food Science & Technology Chemistry , bioactivities , mode of action and industrial applications of essential oils. *Trends in Food Science & Technology*, 101(April), 89–105. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.04.025>
- Khaerulihsan, R. R., Fakihi, T. M., & Artabah, M. (2025). *Analisis Profil ADMET Senyawa Tanaman Anggur Merah (Vitis vinifera) secara In-Silico*.
- Khan, S. U., Ahemad, N., Chuah, L., Naidu, R., & Htar, T. T. (2020). *Progress in Drug Discovery & Biomedical Science Illustrated step by step protocol to perform molecular docking: Human estrogen receptor complex with 4-hydroxytamoxifen as a case study*.
- Kroemer, G. (2003). *Mitochondrial control of apoptosis: an introduction*. 304, 433–435. [https://doi.org/10.1016/S0006-291X\(03\)00614-4](https://doi.org/10.1016/S0006-291X(03)00614-4)
- La Rosa, G. (2018). Papillomavirus. *In: J.B. Rose and B. Jiménez-Cisneros*, January. <https://doi.org/10.14321/waterpathogens.17>

- Leeson, P. D., & Springthorpe, B. (2007). The influence of drug-like concepts on decision-making in medicinal chemistry. *Nature Reviews Drug Discovery*, 6(11), 881–890. <https://doi.org/10.1038/nrd2445>
- Lewis-atwell, T., Townsend, P. A., & Grayson, M. N. (2020). Comparisons of Different Force Fields in Conformational Analysis and Searching of Organic Molecules: A Review. *Tetrahedron*, 131865. <https://doi.org/10.1016/j.tet.2020.131865>
- Li, S., Hong, X., Wei, Z., Xie, M., Li, W., & Liu, G. (2019). Ubiquitination of the HPV Oncoprotein E6 Is Critical for E6 / E6AP-Mediated p53 Degradation. *10*(October), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02483>
- Lipinski, C. A. (2004). Lead- and drug-like compounds: The rule-of-five revolution. *Drug Discovery Today: Technologies*, 1(4), 337–341. <https://doi.org/10.1016/j.ddtec.2004.11.007>
- Lipinski, C. A., Lombardo, F., Dominy, B. W., & Feeney, P. J. (2001). Experimental and computational approaches to estimate solubility and permeability in drug discovery and development settings IPII of original article: S0169-409X(96)00423-1. The article was originally published in *Advanced Drug Delivery Reviews* 23 (1997) . *Advanced Drug Delivery Reviews*, 46(1–3), 3–26. [https://doi.org/10.1016/s0169-409x\(00\)00129-0](https://doi.org/10.1016/s0169-409x(00)00129-0)
- Liu, X., Yang, X., Chen, F., & Chen, D. (2017). Combined application of Doxorubicin and Naringin enhances the antitumor efficiency and attenuates the toxicity of Doxorubicin in HeLa cervical cancer cells. *10*(7), 7303–7311.
- Makhija, V., Patharkar, P., & Raajurkar, V. (2024). “ DESIGN , SYNTHESIS , CHARACTERIZATION , MOLECULAR DOCKING STUDIES AND BIOLOGICAL EVALUATION OF BENZIMIDAZOLE CONTAINING 4H-CHROMEN-4-ONE DERIVATIVES .” *11*(4), 268–299.
- Mar, N., Balbino, S., Tonkovi, P., Medved, A. M., Cegledi, E., & Dragovi, S. (2023). *Hydrodistillation and Steam Distillation of Fennel Seeds Essential Oil : Parameter Optimization and Application of Cryomilling Pretreatment*.
- Margareta, M. A. H., & Wonorahardjo, S. (2023). Optimasi Metode Penetapan Senyawa Eugenol dalam Minyak Cengkeh Menggunakan Gas Chromatography – Mass Spectrum dengan Variasi Suhu Injeksi. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 6(2), 95–103. <https://doi.org/10.24246/juses.v6i2p95-103>
- Maruyama, N., Sekimoto, Y., Ishibashi, H., Inouye, S., Oshima, H., Yamaguchi, H., & Abe, S. (2005). application of geranium essential oil. *11*, 1–11. <https://doi.org/10.1186/1476-9255-2-1>
- Mateev, E., Valkova, I., Angelov, B., Georgieva, M., & Zlatkov, A. (2022). VALIDATION THROUGH RE-DOCKING, CROSS-DOCKING AND LIGAND ENRICHMENT IN VARIOUS WELL-RESOLUTED MAO-B RECEPTORS. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 13(3), 1099–1107. [https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.13\(3\).1099-07](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.13(3).1099-07)
- Mendoza-Almanza, G., Ortíz-Sánchez, E., Rocha-Zavaleta, L., Rivas-Santiago, C., Esparza-Ibarra, E., & Olmos, J. (2019). Cervical cancer stem cells and other leading factors associated with cervical cancer development (Review). *Oncology Letters*, 18(4), 3423–3432. <https://doi.org/10.3892/ol.2019.10718>
- Meng, X.-Y., Zhang, H.-X., Mezei, M., & Cui, M. (2012). Molecular Docking: A Powerful Approach for Structure-Based Drug Discovery. *Current Computer*

- Aided-Drug Design*, 7(2), 146–157.
<https://doi.org/10.2174/157340911795677602>
- Modzelewska, A., Sur, S., Kumar, S. K., & Khan, S. R. (2005). *Sesquiterpenes : Natural Products That Decrease Cancer Growth*. 477–499.
- Mohamad, H., Lajis, N. H., Abas, F., Ali, A. M., Sukari, M. A., & Smith, J. R. M. (2005). *Antioxidative Constituents of Etlingera elatior*. 285–288.
- Morris, G. M., Huey, R., Lindstrom, W., Sanner, M. F., Belew, R. K., Goodsell, D. S., & Olson, A. J. (2010). *NIH Public Access*. 30(16), 2785–2791.
<https://doi.org/10.1002/jcc.21256>.AutoDock4
- Muawanah, A., Djajanegara, I., Sa, A., & Sukandar, D. (2012). *Penggunaan Bunga Kecombrang (Etlingera Elatior) Dalam Proses Formulasi Permen Jelly*. 2(4).
- Muhammed, M. T., & Aki-Yalcin, E. (2019). Homology modeling in drug discovery: Overview, current applications, and future perspectives. *Chemical Biology and Drug Design*, 93(1), 12–20. <https://doi.org/10.1111/cbdd.13388>
- Muhammed, M. T., Kuyucuklu, G., Kaynak-Onurdag, F., & Aki-Yalcin, E. (2022). Synthesis, Antimicrobial Activity, and Molecular Modeling Studies of Some Benzoxazole Derivatives. *Letters in Drug Design & Discovery*, 19(8), 757–768. <https://doi.org/10.2174/1570180819666220408133643>
- Muhtadin, A. F., Wijaya, R., & Prihatini, P. (2013). *Pengambilan Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk Segar dan Kering dengan Menggunakan Metode Steam Distillation*. 2(1), 98–101.
- Mulla, S. I., Madapathy, R., Gouthami, K., Damodara, V., Bagewadi, Z. K., Abdullatif, A., & Ahmed, I. (2026). In Silico Research in Biomedicine Computational screening of selected bioactive phytochemicals against α - Amylase with drug-likeness evaluation. *In Silico Research in Biomedicine*, 2(November 2025), 100286. <https://doi.org/10.1016/j.insr.2026.100286>
- Muttaqin, F. Z., Pratama, M. F., Kurniawan, F., Tinggi, S., Bandunng, F., & Farmasi, S. (2019). *MOLECULAR DOCKING AND MOLECULAR DYNAMIC STUDIES OF STILBENE DERIVATIVE COMPOUNDS AS SIRTUIN-3 (SIRT3) HISTONE DEACETYLASE INHIBITOR ON MELANOMA SKIN CANCER AND THEIR TOXICITIES*. 2(2), 112–121.
- MUZAKKY, H. (2024). *ANALISIS MINYAK ATSIRI YANG DIISOLASI DARI DAUN KECOMBRANG (Etlingera elatior (Jack) R.M.Sm) DAN UJI KEMAMPUAN ANTIBAKTERINYA*.
- Nadiah, M., Izham, M., Hussin, Y., Fattin, N., Rahim, C., Nazirul, M., Aziz, M., Yeap, S. K., Rahman, H. S., Masarudin, M. J., & Mohamad, N. E. (2021). Physicochemical characterization , cytotoxic effect and toxicity evaluation of nanostructured lipid carrier loaded with eucalyptol. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 1–17. <https://doi.org/10.1186/s12906-021-03422-y>
- Ningdyah, A. W., Alimuddin, A. H., & Jayuska, A. (2015). *UJI TOKSISITAS DENGAN METODE BSLT (Brine Shrimp Lethality Test) TERHADAP HASIL FRAKSINASI EKSTRAK KULIT BUAH TAMPOI*. 4(1).
- Nursamsiar, Toding, A. T., & Awaluddin, A. (2016). Studi In Silico Senyawa Turunan Analog Kalkon dan Pirimidin Sebagai Antiinflamasi: Prediksi Absorpsi, Distribusi dan Toksisitas. *Pharmacy*.
- Odhiambo, D. O., Omosa, L. K., Njagi, E. C., Kithure, J. G., & Wekesa, E. N. (2025). In-silico pharmacokinetics ADME/Tox analysis of phytochemicals from genus Dracaena for their therapeutic potential. *Scientific African*,

- 29(June), e02796. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2025.e02796>
- Organization, W. H. (2008). *World Cancer Report 2008*.
- Paggi, J. M., Pandit, A., & Dror, R. O. (2024). The Art and Science of Molecular Docking. *Annual Review of Biochemistry*, 93(1), 389–410. <https://doi.org/10.1146/annurev-biochem-030222-120000>
- Pangestika, W., Nusaibah, N., & Dwiyan, A. N. (2021). *Pemanfaatan kitosan dan ekstrak bunga kecombrang untuk pembuatan minuman kesehatan*. *Sinta 4*, 43–50.
- Pantsar, T., & Poso, A. (2018). *Binding Affinity via Docking : Fact and Fiction*. 1–11. <https://doi.org/10.3390/molecules23081899>
- Paulin, G., Kamatou, P., & Viljoen, A. (2009). *A Review of the Application and Pharmacological Properties of α -Bisabolol and α -Bisabolol-Rich Oils A Review of the Application and Pharmacological Properties of α -Bisabolol and α -Bisabolol-Rich Oils*. March 2016. <https://doi.org/10.1007/s11746-009-1483-3>
- Pinzi, L., & Rastelli, G. (2019). Molecular docking: Shifting paradigms in drug discovery. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(18). <https://doi.org/10.3390/ijms20184331>
- Pires, D. E. V., Blundell, T. L., & Ascher, D. B. (2015). pkCSM: Predicting small-molecule pharmacokinetic and toxicity properties using graph-based signatures. *Journal of Medicinal Chemistry*, 58(9), 4066–4072. <https://doi.org/10.1021/acs.jmedchem.5b00104>
- Pohan, D. J., Marantuan, R. S., & Djojaputro, M. (2023). *Toxicity Test of Strong Drug Using the BSLT (Brine Shrimp Lethality Test) Method*. 13(February), 203–209.
- Punnawich, Y., Montree, I., Warin, I., & Kan, C. (2009). *Antifungal Effects of Thai Medicinal Plants Against *Collectotrichum gloeosporioides* Penz*. 92(3), 265–270.
- Putri, S. P., & Fukusaki, E. (2015). *Mass Spectrometry-Based Metabolomics: A Practical Guide*. <https://doi.org/10.1007/s13361-015-1246-3>
- Putri, T. Z. A. D., Findrayani, R. P., Isrul, M., & Lolok, N. (2024). *Studi Molecular Docking Senyawa Kimia dari Herba Putri Malu (*Mimosa pudica*) Terhadap Inhibisi Enzim A-Glukosidase Sebagai Antidiabetes Melitus A Study Of The Molecular Docking of Chemical Compounds From The Mimosa Herb (*Mimosa pudica*) on The α -Glucos*. 3(4).
- Rakhmawati, E., Prasetyawan, F., Saristiana, Y., & Juwita, S. T. (2025). *Absorption , Distribution , Metabolism , Excretion , and Toxicity Obat Piracetam Menggunakan pkCSM Absorption , Distribution , Metabolism , Excretion , and Toxicity of Piracetam Drug Using pkCSM*. 1, 50–59.
- Ramírez, D., & Caballero, J. (2018). Is It Reliable to Take the Molecular Docking Top Scoring Position as the Best Solution without Considering Available Structural Data? *Molecules*, 23(5), 1–17. <https://doi.org/10.3390/molecules23051038>
- Rezki, M. N. (2022). *STUDI PENAMBATAN MOLEKULER SENYAWA METABOLIT SEKUNDER BUAH SEMANGKA (*Citrullus lanatus*) YANG BERPOTENSI SEBAGAI ANTI INFLAMASI MELALUI INHIBISI COX-2 MOLECULAR DOCKING STUDY OF SECONDARY METABOLITES OF WATERMELON (*Citrullus lanatus*) POTENTIALLY AS ANTI-*

- INFLAMMATORY THROUGH COX-2 INHIBITION*. 7(3), 609–620.
- Roohinejad, S., Koubaa, M., Barba, F. J., Khelfa, A., Greiner, R., & Chemat, F. (2018). *Extraction Methods of Essential Oils From Herbs and Spices*.
- Roy, M., Biswas, J., & Datta, A. (2023). Genetics and Epigenetics of Breast Cancer. In *Genetics and Epigenetics of Breast Cancer*. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-9925-3>
- Rusanti, A., Sukandar, D., Rudiana, T., & Adawiah. (2017). *Profil Fraksi Sitotoksik terhadap Sel Murine Leukemia P-388 dari Ekstrak Biji Honje (Etlingera elatior)*. 3(1), 79–87.
- Sadgrove, N. J., Padilla-González, G. F., & Phumthum, M. (2022). Compounds , Methods of Analysis and Authentication. *Plants*.
- Salam, D. A., Fausiah, U., Kamaruddin, H. S., Megawati, Muslihin, N., & Sabandar, C. W. (2025). *SKRINING FITOKIMIA, AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN TOKSISITAS AKUT INFUSA BIJI DAN PERIKARP BUAH OLAE (Etlingera calophrys) Diah*. 9, 47–61.
- Samang, T. K., Aktawan, A., Studi, P., Kimia, T., Industri, F. T., Dahlan, U. A., & Indonesia, B. (2025). *Analisis Komparatif Metode Ekstraksi Minyak Atsiri Sereh (Cymbopogon sp .): Review Comparative Analysis of Lemongrass (Cymbopogon sp .) Essential Oil Extraction Methods : A Review*. 2(2), 117–125.
- Sangthong, S., Promputtha, I., & Pintathong, P. (2022). Chemical Constituents, Antioxidant, Anti-Tyrosinase, Cytotoxicity, and Anti-Melanogenesis Activities of Etlingera elatior (Jack) Leaf Essential Oils. *Molecules*.
- Šari, D. (2018). *The Inhibitory Effect of Flavonoid Aglycones on the Metabolic Activity of CYP3A4 Enzyme*. 1–12. <https://doi.org/10.3390/molecules23102553>
- Sasagawa, T., & Takagi, H. (2012). *Immune responses against human papillomavirus (HPV) infection and evasion of host defense in cervical cancer*. 807–815. <https://doi.org/10.1007/s10156-012-0485-5>
- Shobah, A. N. S., Noviyanto, F., & Kurnia, N. M. (2021). Kombinasi Ekstrak Daun Kecombrang (Etlingera elatior) dan Daun Beluntas (Pluchea indica) sebagai Biolarvasida Afifah. *Jurnal Kesehatan Perintis*, 8(2), 100–109.
- Singh, A. V., Katz, A., Maharjan, R. S., Gadicherla, A. K., Richter, M. H., Heyda, J., del Pino, P., Laux, P., & Luch, A. (2023). Coronavirus-mimicking nanoparticles (CorNPs) in artificial saliva droplets and nanoaerosols: Influence of shape and environmental factors on particokinetics/particle aerodynamics. *Science of the Total Environment*, 860(November 2022), 160503. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160503>
- Singh, M., Sharma, H., & Singh, N. (2007). *Hydrogen peroxide induces apoptosis in HeLa cells through mitochondrial pathway*. 7, 367–373. <https://doi.org/10.1016/j.mito.2007.07.003>
- Singh, S. (2006). Preclinical Pharmacokinetics: An Approach Towards Safer and Efficacious Drugs. *Current Drug Metabolism*, 7(2), 165–182. <https://doi.org/10.2174/138920006775541552>
- Singh, S., Gupta, A. K., & Verma, A. (2013). Molecular properties and bioactivity score of the aloe vera antioxidant compounds - in order to lead finding. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 4(2), 876–881.

- Sukandar, D., Hermanto, S., & Nurichawati, S. (2017). *Karakterisasi Senyawa Aktif Pengendali Hama Kutu Beras (Sitophilus Oryzae Karakterisasi Senyawa Aktif Pengendali Hama Kutu Beras (Sitophilus Oryzae L) Dari Distilat Minyak Atsiri Pandan Wangi (P . Amaryllifolius Roxb .). March.* <https://doi.org/10.15408/jkv.v1i3.222>
- Sulimov, A., Kutov, D., Ilin, I., Zheltkov, D., Tyrtshnikov, E., & Sulimov, V. (2019). Supercomputer docking with a large number of degrees of freedom. *SAR and QSAR in Environmental Research*, 30(10), 733–749. <https://doi.org/10.1080/1062936X.2019.1659412>
- Sumihe, G., Liwas, D., & Sekunder, M. (2013). *PHYTOCHEMICAL ANALYSIS AND DETERMINING LC50 VALUE OF LIWAS LEAVE METHANOL EXTRACT.* 1–4.
- Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 71(3), 209–249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>
- Suryati, S., Aziz, E. D., Efdi, M., Wahyuni, F. S., & Hefni, D. (2021). Analysis of the essential oil from Lantana camara leaves and its cytotoxic potential against T-47D breast cancer cells. *Jurnal Riset Kimia*, 12(1), 1–9. <https://doi.org/10.25077/jrk.v12i1.364>
- Suyono, A., & Pranowo, D. (2024). *Proses Ekstraksi Minyak Atsiri pada Kunyit (Curcuma Domestica Val .) TALENTA Conference Series Proses Ekstraksi Minyak Atsiri pada Kunyit (Curcuma Domestica Val .). 7(1).* <https://doi.org/10.32734/ee.v7i1.2183>
- Syahputra, R., Utami, D., & Widyaningsih, W. (2022). Studi Docking Molekuler Aktivitas Penghambatan Enzim Tirosinase Ubi Jalar (Ipomoea batatas L. Lam) Molecular Docking Study Of Tyrosinase Enzyme Inhibition Activity Of Sweet Potatoes (Ipomoea batatas L. Lam). *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 19(1), 21–34. <http://pubchem.ncbi.n>
- Tanna, B., & Mishra, A. (2018). Metabolomics of Seaweeds : Tools and Techniques. In *Plant Metabolites and Regulation under Environmental Stress*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812689-9.00002-9>
- Tapia-salazar, M., Diaz-sosa, V. R., & Diana, L. C. (2022). *Toxicological effect and enzymatic disorder of non-studied emerging contaminants in Artemia salina model.* 9(November 2021), 210–218. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2022.01.007>
- Thuncharoen, W., & Watanapokasin, R. Y. (2015). *Apoptotic Induction of Skin Cancer Cell Death by Plant Extracts.* May.
- Thurston, D. E., & Pysz, I. (2021). *Chemistry and Pharmacology of Anticancer Drugs* (2nd ed.). CRC Press.
- Torres, P. H. M., Soderro, A. C. R., Jofily, P., & Silva-Jr, F. P. (2019). Key topics in molecular docking for drug design. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(18), 1–29. <https://doi.org/10.3390/ijms20184574>
- Tutuarima, T., & Antara, Y. I. (2020). *Kinerja Alat Penyulingan Minyak Atsiri Limbah Industri Sirup Kalamansi Skala Kecil Dengan Metode Steam Distillation Performance of a Small Scale Essential Oil Distillation Apparatus on The Industrial Byproduct Kalamansi Syrup With Steam Distillation Method.*

- 9(2), 42–47. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2020.9.2.42>
- Vairappan, C. S., Nagappan, T., & Palaniveloo, K. (2012). Essential Oil Composition, Cytotoxic and Antibacterial Activities of Five *Etlingera* Species from Borneo. *Natural Product Communications*, 1(4), 9–12.
- Veber, D. F., Johnson, S. R., Cheng, H. Y., Smith, B. R., Ward, K. W., & Kopple, K. D. (2002). Molecular properties that influence the oral bioavailability of drug candidates. *Journal of Medicinal Chemistry*, 45(12), 2615–2623. <https://doi.org/10.1021/jm020017n>
- Want, E. J. (2017). MS Based Metabonomics. In *Encyclopedia of Spectroscopy and Spectrometry* (3rd ed.). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803224-4.00030-3>
- Weni, M., Safithri, M., & Seno, D. S. H. (2020). Molecular Docking of Active Compounds Piper crocatum on the A-Glucosidase Enzyme as Antidiabetic. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 7(2), 64. <https://doi.org/10.24198/ijpst.v7i2.21120>
- Woodman, C. B. J., Collins, S. I., & Young, L. S. (2007). The natural history of cervical HPV infection: Unresolved issues. *Nature Reviews Cancer*, 7(1), 11–22. <https://doi.org/10.1038/nrc2050>
- Zan, C. H., Rahmat, A., Banu, N., Alitheen, M., & Othman, F. (2011). *Anti-proliferative effects of pandan leaves (Pandanus amaryllifolius), kantan flower (Etlingera elatior) and turmeric leaves (Curcuma longa)*. <https://doi.org/10.1108/00346651111151366>
- Zieli, M. (2021). *Selected Monocyclic Monoterpenes and Their Derivatives as Effective Anticancer Therapeutic Agents*.