

**ISOLASI, IDENTIFIKASI STRUKTUR DAN AKTIVITAS ANTIVIRUS  
DENGUE METABOLIT SEKUNDER EKSTRAK ASETON RIMPANG  
LENGKUAS MERAH (*Alpinia purpurata* K. Schum)**

**ISOLATION, STRUCTURE IDENTIFICATION AND DENGUE ANTIVIRAL  
ACTIVITY OF SECONDARY METABOLITES OF ACETONE EXTRACT  
OF RED GALANGAL (*Alpinia purpurata* K. Schum) RHIZOMES**

**NUR AWALIAH  
H012181011**



**PROGAM STUDI MAGISTER KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2020**

**ISOLASI, IDENTIFIKASI STRUKTUR DAN AKTIVITAS ANTIVIRUS  
*DENGUE* METABOLIT SEKUNDER EKSTRAK ASETON RIMPANG  
LENGKUAS MERAH (*Alpinia purpurata* K. Schum)**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Kimia

Disusun dan diajukan oleh :

**NUR AWALIAH**

Kepada

**PROGRAM STUDI MAGISTER KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2020**

TESIS

**ISOLASI, IDENTIFIKASI STRUKTUR DAN AKTIVITAS ANTIVIRUS *DENGUE*  
METABOLIT SEKUNDER EKSTRAK ASETON  
RIMPANG LENGKUAS MERAH (*Alpinia purpurata* K. Schum)**

Disusun dan diajukan oleh :

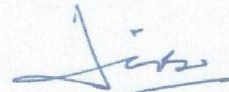
**NUR AWALIAH**  
**Nomor Pokok : H012181011**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis  
Pada Tanggal 08 Desember 2020  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui, Komisi  
Penasehat

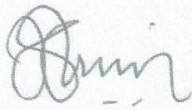


**Prof. Dr. Nunuk Hariani Soekamto, MS**  
Ketua



**Dr. Firdaus, M.S**  
Anggota

Ketua Program Studi  
Magister Kimia,



**Dr. Hasnah Natsir, M.Si**

Dekan Fakultas MIPA  
Universitas Hasanuddin,



**Dr. Eng. Amiruddin, M.Si**

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Awaliah  
Nomor Mahasiswa : H012181011  
Program Studi : Kimia

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 10 Desember 2020  
Yang menyatakan



*Nur Awaliah*  
Nur Awaliah

## PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji hanya untuk ALLAH Rabb pemilik kehidupan. Puji syukur penulis panjatkan kepada ALLAH subhanahuwata'ala dengan selesainya penelitian akhir yang dituliskan dalam tesis ini dengan judul "**Isolasi, Identifikasi Struktur dan Aktivitas Antivirus *Dengue* Metabolit Sekunder Ekstrak Aseton Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum.)**" sebagai syarat memperoleh gelar magister di Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

Penghargaan yang tulus penulis ungkapkan kepada Ibunda Rusna dan Ayahanda Muh. Seaman atas segala pengorbanan yang begitu besar dalam membesarkan dan mendidik penulis dengan penuh kasih sayang, kesabaran dan keikhlasan serta senantiasa memanjatkan do'a demi kesuksesan penulis.

Ucapan terima kasih yang tulus dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada Ibu **Prof. Dr. Nunuk Hariani S., MS** selaku Dosen Penasehat Akademik sekaligus sebagai Pembimbing I dan Bapak **Dr. Firdaus M.S.**, selaku Pembimbing II, yang telah meluangkan waktunya dalam membimbing dan memberikan dorongan moral terkait dengan penelitian tugas akhir

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Sarifuddin Liong, M.Si, Dr. Muhammad Zakir, M.Si dan Dr. Seniwati Dali, M.Si, selaku komisi penilai atas saran dan masukan yang telah diberikan demi penyempurnaan penulisan tesis,
2. Dr. Hasnah Natsir, M.S, selaku ketua program studi ilmu kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin terima kasih atas motivasi dan bantuannya,
3. Dekan Fakultas MIPA, Ketua Jurusan Kimia FMIPA dan seluruh dosen Kimia pascasarjana Universitas Hasanuddin yang telah membagi ilmunya serta seluruh staf Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya,
4. Kepala Laboratorium dan seluruh Staff Laboratorium Kimia Analitik, Kimia Anorganik, Kimia Fisika, Biokimia, Kimia Organik dan IPA Terpadu FMIPA Universitas Hasanuddin. Laboratorium Kimia Analitik, Laboratorium kimia terpadu FMIPA Universitas Hasanuddin, Laboratorium Science Building Universitas Hasanuddin, terima kasih atas segala bantuan fasilitas yang telah diberikan selama proses penelitian,
5. Prof. Yana Maolana Syah, MS, Ph.D selaku penasehat penelitian, kepala dan seluruh staff Laboratorium Kimia Organik Bahan Alam, Laboratorium Spektroskopi Massa dan NMR Fakultas MIPA Institut Teknologi Bandung, serta kepala dan seluruh staff Laboratorium *Dengue* Lembaga Penyakit Tropis Universitas Airlangga atas segala bantuan fasilitas yang telah diberikan selama proses penelitian,

6. Rekan-rekan kelompok penelitian kimia organik, terkhususnya tim panel penelitian Septaria Yolani Kalalinggi dan Felycitae Ekalaya Appa atas segala bantuan, dukungan, masukan, saran, doa dan semangatnya.
7. Teman-teman yang termasuk dalam Himpunan Mahasiswa Pasca Sarjana Kimia Unhas dan teman-teman seperjuangan Kimia Pascasarjana angkatan 2018: Surya Pranowo, Nur Afni, Asriani, Yusriadi, Rafsanjani R., Adji Permatasari, Andi Fiqrah P., Musrifa T., Hera, Sulfitri, Marinda, Mifta Nurjannah dan Nada Pertiwi, terima kasih atas bantuan dan semangatnya.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu semoga Tuhan senantiasa membalas dengan berkat yang berlipat ganda

Penulis menyadari bahwa apa yang disajikan dalam tesis ini masih memiliki banyak kekurangan. Penulis mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak. Akhirnya, penulis berharap semoga laporan hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada para peneliti selanjutnya dalam bidang Kimia Organik, khususnya bidang isolasi, *Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Terima kasih.

Makassar, Desember 2020

Penulis

Nur Awaliah

## ABSTRAK

**NUR AWALIAH.** Isolasi, Identifikasi Struktur dan Aktivitas Antivirus *Dengue* Metabolit Sekunder Ekstrak Aseton Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia Purpurata* K. Schum) (dibimbing oleh Nunuk Hariani Soekamto dan Firdaus).

Tumbuhan lengkuas merah atau *A. purpurata* merupakan tumbuhan dari genus *Alpinia* yang termasuk ke dalam tumbuhan obat-obatan. Bagian rimpang dari tumbuhan tersebut seringkali dijadikan sebagai obat tradisional oleh masyarakat Indonesia. Hal ini dikarenakan rimpang lengkuas merah mengandung berbagai senyawa dengan bioaktivitas tertentu termasuk bioaktivitas sebagai antivirus.

Penelitian yang dilakukan yakni mengisolasi senyawa serta menguji aktivitas antivirus khususnya virus *dengue* dari ekstrak aseton rimpang lengkuas merah. Penelitian yang dilakukan meliputi tahap preparasi sampel, ekstraksi dengan pelarut aseton, uji fitokimia dan fraksinasi untuk memperoleh senyawa murni, serta terakhir uji antivirus *dengue* dari ekstrak aseton rimpang lengkuas merah menggunakan sel vero sebagai sel inang.

Hasil penelitian yang diperoleh yaitu berdasarkan uji fitokimia, ekstrak aseton rimpang lengkuas merah menunjukkan hasil positif untuk senyawa alkaloid dan flavonoid. Proses fraksinasi ekstrak menghasilkan tiga isolat yang diketahui merupakan senyawa golongan fenilpropanoid di antaranya asetoksikavikol asetat (isolat I), 4-(3-metoksiprop-1-en-1-il) fenol (isolat II), dan trans-p-asetoksisinnamil alkohol (isolat III). Hasil pengujian potensi antivirus ekstrak menghasilkan nilai  $CC_{50}$  24,35  $\mu\text{g/mL}$  dan  $IC_{50}$  0,31  $\mu\text{g/mL}$ , menunjukkan bahwa daya hambat ekstrak tergolong sangat kuat terhadap virus *dengue* dengan nilai  $IC_{50}$  yang sangat rendah. Hasil akhir diperoleh harga SI sebesar 78,5 ( $SI > 3$ ) yang berarti bahwa ekstrak aseton rimpang lengkuas merah bersifat selektif dan berpotensi untuk dijadikan sebagai obat antivirus *dengue*



## ABSTRACT

**NUR AWALIAH.** *Isolation, Structure Identification, and Dengue Antiviral Activity of Secondary Metabolites of Acetone Extract of Red Galangal (Alpinia Purpurata K. Schum) Rhizomes* (supervised by Nunuk Hariani Soekamto and Firdaus).

The red galangal plant or *A. purpurata* is a plant from the genus *Alpinia* which is included in medicinal plants. The rhizome of the plant can be used as traditional medicine by the Indonesian people. This is because red galangal rhizome contains various compounds with certain bioactivity including bioactivity as an antiviral.

The research conducted was to isolate the compounds and analyze the antiviral activity, especially the dengue virus, from acetone extract of red galangal rhizomes. The research carried out included the sample preparation stage, extraction with acetone solvent, phytochemical tests and fractionation to obtain the compounds, and finally the dengue antiviral test from red galangal rhizome acetone extract using vero cells as host cells.

The results obtained were based on the phytochemical test, red galangal acetone extract showed positive results for alkaloid and flavonoid compounds. The fractionation process of the extract produced three isolates which were known to be phenylpropanoid group compounds including acetoxycavicol acetate (isolate I), 4- (3-methoxyprop-1-en-1-yl) phenol (isolate II), and trans-p-acetoxysinamyl alcohol (isolate III). The test results for the antiviral potency of the extract yielded  $CC_{50}$  of 24.35  $\mu\text{g}/\text{mL}$  and  $IC_{50}$  of 0.31  $\mu\text{g} / \text{mL}$  value, indicating that the inhibition of the extract was very strong against dengue virus with a very low  $IC_{50}$  value. The final result is that the SI value is 78.5 ( $SI > 3$ ). This indicates that acetone extract of red galangal rhizomes is selective and has the potential to be used as a dengue antiviral drug.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	1x
DAFTAR LAMPIRAN.....	4
BAB I PENDAHULUAN.....	5
A. Latar Belakang.....	5
B. Rumusan Masalah .....	8
C. Tujuan Penelitian .....	9
D. Manfaat Penelitian.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	10
A. Tumbuhan Lengkuas.....	10
B. Tumbuhan Lengkuas Merah ( <i>A. purpurata</i> K. Schum).....	11
C. Metabolit Sekunder dalam Tumbuhan Genus <i>Alpinia</i> .....	12
D. Aktivitas Toksik dan Sitotoksik Tumbuhan Genus <i>Alpinia</i> .....	19
E. Aktivitas Antivirus Tumbuhan Genus <i>Alpinia</i> .....	20
F. Penyakit Demam Berdarah <i>Dengue</i> (DBD).....	21
G. Uji BSLT ( <i>Brine Shrimp Letality Test</i> ).....	22

H. Spektroskopi Inframerah .....	24
I. Spektroskopi <i>Nuclear Magnetic Resonance</i> (NMR) .....	25
J. Kerangka Konseptual .....	25
K. Hipotesis .....	27
BAB III METODE PENELITIAN .....	28
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	28
B. Bahan Penelitian .....	28
C. Alat Penelitian .....	29
D. Prosedur Penelitian .....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	37
A. Ekstraksi dan Uji Fitokimia .....	37
B. Analisis FTIR Ekstrak Aseton Rimpang Lengkuas Merah .....	39
C. Proses Fraksinasi .....	41
D. Analisis FTIR dan NMR Isolat .....	47
E. Uji Toksisitas Ekstrak Asetone Rimpang Lengkuas Merah .....	68
F. Uji Antivirus <i>Dengue</i> Ekstrak Aseton Rimpang Lengkuas Merah .....	71
BAB V PENUTUP .....	73
A. Kesimpulan .....	73
B. Saran .....	73
DAFTAR PUSTAKA .....	74
LAMPIRAN .....	83

## DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 1. Aktivitas antivirus tumbuhan genus <i>Alpinia</i> .....	21
Tabel 2. Tingkat toksisitas berdasarkan nilai $LC_{50}$ .....	23
Tabel 3. Hasil uji fitokimia ekstrak aseton rimpang lengkuas merah .....	37
Tabel 4. Interpretasi spektrum FTIR ekstrak aseton.....	40
Tabel 5. Fraksi gabungan hasil KKV .....	38
Tabel 6. Interpretasi pita serapan spektrum FTIR isolat I.....	43
Tabel 7. Sinyal $^1H$ -NMR isolat I .....	45
Tabel 8. Data spektrum NMR asetoksikavikol asetat dan isolat I .....	48
Table 9. Interpretasi pita serapan dalam spektrum FTIR isolat II .....	49
Tabel 10. Sinyal $^1H$ -NMR isolat II .....	51
Tabel 11. Data spektrum NMR 4-(3-metoksiprop-1-en-1-il) fenol.....	56
Tabel 12. Interpretasi pita serapan dalam spektrum FTIR isolat III ....	57
Tabel 13. Sinyal $^1H$ -NMR isolat III .....	59
Tabel 14. Data spektrum NMR trans-p-asetoksisinnamil alkohol .....	64
Tabel 15. Persentase (%) kematian larva <i>A. salina</i> pada setiap konsentrasi ekstrak aseton rimpang lengkuas merah .....	65
Tabel 16. Hasil perhitungan nilai $LC_{50}$ ekstrak aseton rim pang lengkuas merah .....	66
Tabel 17. Aktivitas sitotoksik ekstrak aseton rimpang	

	lengkuas merah terhadap sel inang (sel vero) .....	66
Tabel 18.	Aktivitas penghambatan ekstrak aseton rimpang lengkuas merah terhadap virus <i>dengue</i> .....	67
Tabel 19.	Hubungan antara $CC_{50}$ dan $IC_{50}$ (SI) ekstrak.....	70

## DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1. Rimpang lengkuas merah.....	11
Gambar 2. Kerangka konseptual penelitian.....	27
Gambar 3. Spektrum FTIR ekstrak aseton rimpang lengkuas merah...	35
Gambar 4. (a) Profil noda fraksi hasil KKV di bawah lampu UV <i>short wave</i> (F <sub>1</sub> -F <sub>17</sub> ).....	38
(b) Profil noda fraksi hasil KKV setelah disemprot larutan Ce(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	38
Gambar 5. (a) Profil noda fraksi gabungan di bawah lampu UV <i>short wave</i> (F <sub>1</sub> -F <sub>4</sub> ).....	39
(b) Profil noda fraksi gabungan setelah disemprot larutan Ce(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (F <sub>1</sub> -F <sub>4</sub> ).....	39
Gambar 6. (a) Profil noda fraksi hasil KR F <sub>6-7</sub> di bawah lampu UV <i>short wave</i> ; .....	40
(b) Profil noda fraksi hasil KR F <sub>6-7</sub> setelah disemprot larutan Ce(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	40
Gambar 7. Isolat I (F <sub>6-7</sub> - 5).....	40
Gambar 8. (a) Profil noda fraksi hasil KR F <sub>8-10</sub> di bawah lampu UV <i>short wave</i> ; .....	41
(b) Profil noda fraksi hasil KR F <sub>8-10</sub> setelah disemprot larutan Ce(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	41

Gambar 9.	Isolat II (F <sub>8-10</sub> -7).....	41
Gambar 10.	(a) Profil noda fraksi hasil KR F <sub>13-17</sub> di bawah lampu UV <i>short wave</i> ; .....	42
	(b) Profil noda fraksi hasil KR F <sub>13-17</sub> setelah disemprot larutan Ce(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .....	42
Gambar 11.	Isolat III (F <sub>13-17</sub> - 8) .....	42
Gambar 12.	Spektrum FTIR isolat I .....	43
Gambar 13.	Spektrum <sup>1</sup> H-NMR isolat I.....	44
Gambar 14.	Spektrum <sup>13</sup> C-NMR isolat I .....	45
Gambar 15.	Cincin benzena tersubstitusi para.....	46
Gambar 16.	Struktur senyawa asetoksikavikol asetat .....	47
Gambar 17.	Spektrum FTIR isolat II .....	49
Gambar 18.	Spektrum <sup>1</sup> H-NMR isolat II.....	50
Gambar 19.	Spektrum <sup>13</sup> C-NMR isolat II .....	51
Gambar 20.	Spektrum 2D; C-H HSQC ( <i>Heteronuclear Single Quantum Coherence</i> ) isolat II.....	52
Gambar 21.	Struktur cincin benzena disubstitusi para .....	53
Gambar 22.	Prediksi fragmen struktur isolat II .....	54
Gambar 23.	Spektrum HMBC ( <i>Heteronuclear Multiple Bond Correlation</i> ) isolat II .....	54
Gambar 24.	Struktur senyawa 4-(3-metoksi-prop-1-en-1-il) fenol.....	55
Gambar 25.	Spektrum FTIR isolat III .....	57
Gambar 26.	Spektrum <sup>1</sup> H-NMR isolat III.....	58

Gambar 27. Spektrum $^{13}\text{C}$ -NMR isolat III .....	59
Gambar 28. Spektrum 2D; C-H HSQC ( <i>Heteronuclear Singlet Quantum Coherence</i> ) isolat III .....	60
Gambar 29. Struktur cincin benzena disubstitusi para .....	61
Gambar 30. Spektrum HMBC ( <i>Heteronuclear Multiple Bond Correlation</i> ) isolat III .....	62
Gambar 31. Struktur senyawa trans-p-asetoksisinnamil alkohol .....	63
Gambar 32. Grafik hubungan antara log konsentrasi larutan ekstrak (x) dan nilai probit (y) .....	65



**DAFTAR LAMPIRAN**

	halaman
Lampiran 1. Bagan kerja isolasi metabolit sekunder dari ekstrak aseton rimpang tumbuhan lengkuas merah .....	83
Lampiran 2. Uji fitokimia ekstrak aseton rimpang lengkuas merah.....	85
Lampiran 3. Bagan kerja uji toksisitas (BSLT) ekstrak aseton rimpang lengkuas merah .....	87
Lampiran 4. Pengujian antivirus <i>dengue</i> .....	89
Lampiran 5. Perhitungan pada pengujian BSLT .....	94
Lampiran 6. Perhitungan pada pengujian antivirus.....	97
Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian .....	105

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan luas wilayah daratan sekitar 2,01 juta km<sup>2</sup>. Indonesia terletak pada wilayah bumi yang beriklim tropis, berada di antara dua benua yakni Asia dan Australia serta di antara dua samudera, Hindia dan Pasifik. Kondisi alam tropis tersebut menjadikan Indonesia sebagai habitat dari berbagai flora yang beraneka ragam, termasuk berbagai jenis tumbuhan obat. Tumbuhan obat merupakan kumpulan jenis tumbuhan yang memiliki khasiat sebagai obat serta digunakan sebagai bahan baku obat tradisional (Wahyuni dkk., 2016). Hal tersebut dikarenakan adanya kemampuan untuk menghasilkan berbagai metabolit sekunder dengan bioaktivitas tertentu. Indonesia menjadi negara dengan potensi tumbuhan obat kedua terbesar di dunia dengan jumlah yang diperkirakan sekitar 30.000 jenis dari total 40.000 jenis tumbuhan obat dunia. Jumlah tersebut meliputi 90% dari tumbuhan obat yang ada di wilayah Asia. Salah satu tumbuhan obat yang cukup dikenal di berbagai negara termasuk di Indonesia adalah lengkuas merah dengan nama latin *Alpinia purpurata* K. Schum (Chan dan Wong, 2015).

Tumbuhan lengkuas termasuk ke dalam keluarga Zingiberaceae sangat dikenal di Indonesia, terutama bagian rimpangnya yang umum digunakan sebagai bumbu dapur. Lengkuas merah merupakan salah satu jenis tumbuhan lengkuas yang juga digunakan masyarakat sebagai obat tradisional seperti untuk mengobati diare, perut kembung, bronkitis, masuk angin, eksim, kurap, radang telinga, demam disertai pembengkakan limpa, obat panu serta obat sakit perut (Permadi, 2008; Lianah, 2019).

Khasiat dari tumbuhan lengkuas tersebut dikarenakan adanya kandungan metabolit sekunder yang dihasilkan seperti flavonoid (Villafloras dkk., 2010; Suzery dkk., 2019), alkaloid, steroid (Wiarsih dkk., 2017), tannin, minyak serta lemak (Oirere dkk., 2015; Untoro dkk., 2016), terpenoid (Laksono dkk., 2014; Nopitasari dkk., 2017; Yustica dkk., 2019). Penelitian sebelumnya membuktikan bahwa tumbuhan lengkuas merah memiliki berbagai bioaktivitas di antaranya sebagai antibakteri (Santos dkk., 2012; Laksono dkk., 2014; Anusha dkk., 2015; Niah dkk., 2019), antioksidan (Subramanian dan S., 2014; Oirere dkk., 2016; Sholehah dkk., 2015), antikanker (Raj dkk., 2012; Oirere dkk., 2016), antidiabetes (Nivetha dkk., 2019), antijamur (Fachrurrazi dkk., 2012; Qiptiyah dkk., 2015; Sujono dkk., 2019).

Salah satu bioaktivitas yang penting yakni bioaktivitas antivirus. Hal ini dikarenakan virus menjadi penyebab berbagai penyakit mulai dari penyakit yang ringan hingga berat atau parah. Salah satu penyakit berbahaya yang disebabkan oleh virus adalah demam berdarah *dengue*

(DBD) yang disebabkan oleh virus *dengue* dan ditularkan oleh nyamuk *Aedes spp.* DBD merupakan penyakit yang dijumpai di wilayah tropis dan subtropis, termasuk di Indonesia.

Indonesia termasuk ke dalam salah satu negara *hiper* endemik *dengue*, dan merupakan negara kedua di dunia dengan jumlah kasus penyakit DBD tertinggi setelah negara Brazil. Infeksi *dengue* di Indonesia menimbulkan beban ekonomi hingga mencapai lebih dari 300 juta dolar AS per tahun atau setara dengan Rp 3,9 triliun (Fadhila, 2017).

Meskipun vaksin DBD telah tersedia di Indonesia, namun penggunaannya masih sangat terbatas dan membutuhkan biaya yang mahal. Oleh karena itu diperlukan suatu solusi untuk dapat menyembuhkan penyakit DBD tersebut, salah satunya dengan pencarian obat yang ampuh dalam menghambat virus *dengue*. Langkah awal dalam penemuan obat anti DBD yakni dengan pencarian metabolit sekunder yang dapat menghambat virus *dengue*. Salah satu sumber metabolit sekunder dengan potensi sebagai antivirus adalah tumbuhan obat lengkuas merah.

Penelitian yang dilakukan oleh Ye dan Li (2006) terkait bioaktivitas antivirus dari tumbuhan famili Zingiberaceae, khususnya genus *Alpinia* menunjukkan bahwa tumbuhan *Alpinia galangal* memiliki bioaktivitas sebagai antivirus. Senyawa 1'S-1'-asetoksikavikol asetat dari tumbuhan *tersebut* menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap replikasi virus *Human Immunodeficiency Virus (HIV)* tipe 1. Senyawa diarilheptanoid

yang diisolasi dari tumbuhan *Alpinia officinarum* menunjukkan aktivitas antivirus secara *in vitro* terhadap virus influenza (Sawamura dkk., 2010).

Berdasarkan pengetahuan berbagai potensi kandungan metabolit sekunder dalam tumbuhan lengkuas merah, maka penelitian ini dilakukan untuk mengeksplorasi metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak tumbuhan tersebut dan menganalisis bioaktivitas antivirusnya terhadap virus *dengue*, khususnya pada ekstrak aseton. Pelarut aseton dipilih karena ekstraksi metabolit sekunder rimpang lengkuas merah belum pernah dilakukan menggunakan pelarut aseton, selain itu pelarut aseton sebelumnya juga digunakan dalam mengekstraksi suatu tanaman yang akan diuji aktivitas antivirusnya terhadap beberapa virus (Greer dkk., 2010; Zhao dkk., 2015) termasuk virus *dengue* (Pratheeba dkk., 2019).

## **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. golongan metabolit sekunder apa yang terdapat dalam ekstrak aseton rimpang lengkuas merah?
2. bagaimana struktur molekul senyawa yang diisolasi dari ekstrak aseton rimpang lengkuas merah ?
3. bagaimana aktivitas antivirus *dengue* dari ekstrak aseton rimpang lengkuas merah ?

### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. menganalisis golongan metabolit sekunder pada ekstrak aseton rimpang lengkuas merah
2. mengisolasi dan mengelusidasi struktur senyawa pada ekstrak aseton rimpang lengkuas merah
3. menguji aktivitas antivirus *dengue* ekstrak aseton rimpang lengkuas merah

### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah:

1. memberikan data terkait kandungan metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak aseton rimpang lengkuas merah
2. menghasilkan data terkait potensi aktivitas antivirus ekstrak aseton rimpang lengkuas merah terhadap virus *dengue* sebagai penyebab penyakit DBD.
3. menjadi sumber referensi bagi peneliti selanjutnya yang berkaitan dengan tumbuhan herbal lengkuas merah

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tumbuhan Lengkuas**

Lengkuas merupakan tumbuhan yang termasuk dalam famili Zingiberaceae, dan tumbuh dengan membentuk rumpun (Lianah, 2019). Tumbuhan ini tumbuh dengan baik pada tanah yang gembur, humus, serta dengan kandungan air yang sangat sedikit. Tumbuhan lengkuas biasanya tumbuh di daerah dengan ketinggian 1200 mdpl. Bagian dari tumbuhan lengkuas yang paling sering digunakan adalah rimpang. Selain sebagai bumbu dapur, rimpang tumbuhan lengkuas juga dijadikan sebagai obat tradisional oleh masyarakat. Hal ini dikarenakan dalam rimpang terkandung berbagai senyawa kimia seperti minyak atsiri, kamfer, sineol, metilsinamat, dan sebagainya. Cara perbanyakan tumbuhan lengkuas adalah dengan menggunakan potongan rimpang yang telah bertunas ataupun sobekan rimpang anakan, masa panen dapat dilakukan saat tumbuhan berumur 2,5-4 bulan. Tumbuhan lengkuas dibedakan atas dua macam yakni lengkuas rimpang putih dan lengkuas rimpang merah. Perbedaan fisik antara keduanya yakni dapat dilihat dari perbedaan ukuran rimpang. tumbuhan lengkuas putih umumnya mempunyai ukuran rimpang dan rumpun yang lebih besar dibanding dengan rimpang lengkuas merah. Rimpang dari lengkuas rimpang putih umumnya dijadikan sebagai bumbu masakan, sedangkan rimpang merah umumnya

dijadikan sebagai obat obatan (Redaksi Agromedia, 2007).

### **B. Tumbuhan Lengkuas Merah (*A. purpurata* K. Schum)**

Klasifikasi dari tumbuhan *A. purpurata* K. Schum yakni sebagai

berikut:

- Kingdom : Plantae  
Divisi : Spermatophyta  
Subdivisi : Angiospermae  
Kelas : Monocotyledonae  
Ordo : Zingiberales  
Famili : Zingiberaceae  
Genus : *Alpinia*  
Spesies : *Alpinia purpurata* K. Schum

(Lianah, 2019)



**Gambar 1.** Rimpang lengkuas merah

Tumbuhan lengkuas merah memiliki batang yang berwarna hijau kemerahan, daun tunggal memanjang mencapai 20-60 cm dengan lebar



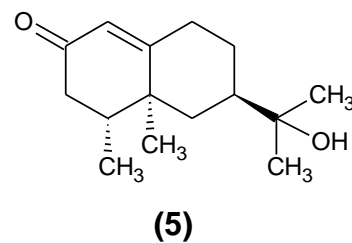
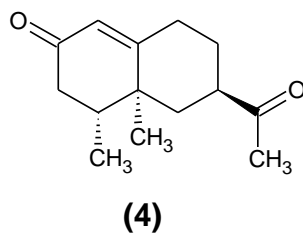
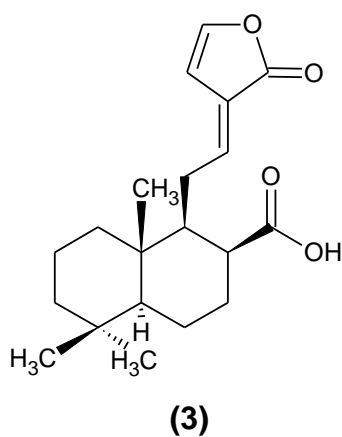
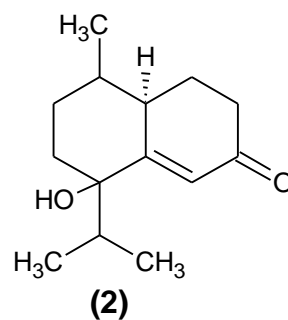
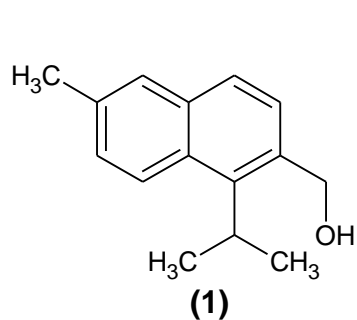
4-5 cm, pangkal dan ujung daun runcing serta tepi daun rata, memiliki bunga majemuk, silindris dan keluar dari ujung batang, panjang bunga mencapai 4 cm dengan 4-12 bunga. Kelopak bunga dengan ujung bergigi 2 dan berwarna hijau. Mahkota berwarna merah serta berbau harum. Rimpang utama berukuran besar (diameter 2-5 cm), kuat dan bercabang. Bagian luar rimpang berwarna kemerahan, daging rimpang pada bagian tepi berwarna kemerahan dan dibagian tengah berwarna putih agak kemerahan, serta terdapat sisik pada bagian luar rimpang (Lianah, 2019).

### **C. Metabolit Sekunder dalam Tumbuhan Genus *Alpinia***

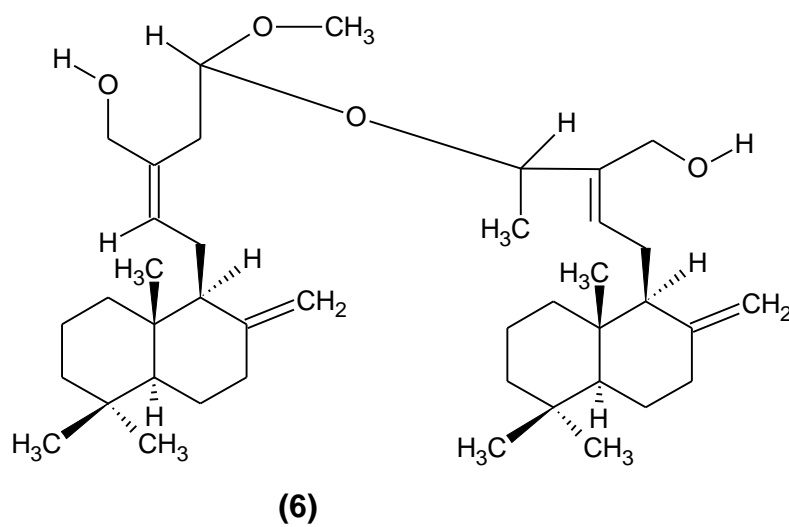
Metabolit sekunder yang berhasil diisolasi dari tumbuhan genus *alpinia*, di antaranya adalah terpenoid, flavonoid, diarilheptanoid, dan fenilpropanoid.

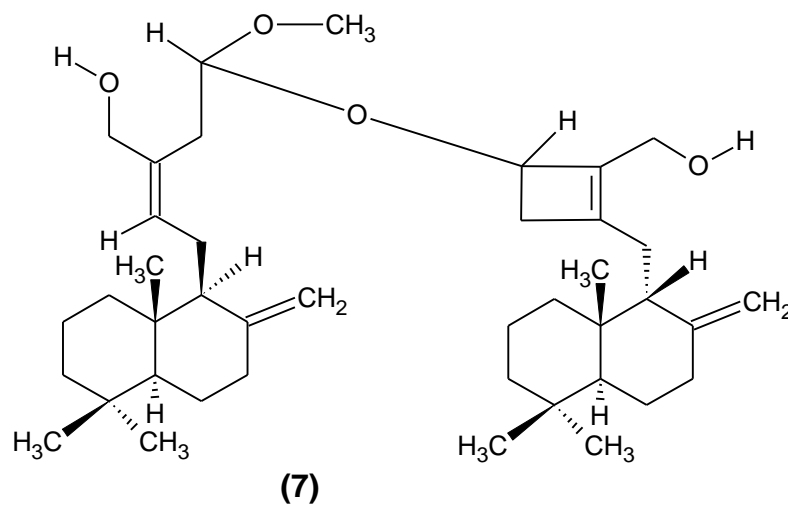
#### **a. Terpenoid**

Penelitian yang dilakukan oleh Hou dkk. (2015) berhasil mengisolasi metabolit sekunder baru dari *A. oxyphylla*, di antaranya 2-metil-6-isopropil-7-hidroksimetil naftalena **(1)**, oksifillenona H **(2)**, Asam (E)-labda-12,14-dien-15(16)-olida-17-olat **(3)**, oksihilladiketon **(4)** serta metabolit sekunder yang telah diketahui 11-hidroksivalen-1(10)-en-2-on **(5)**



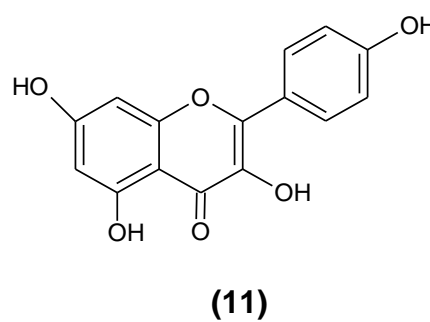
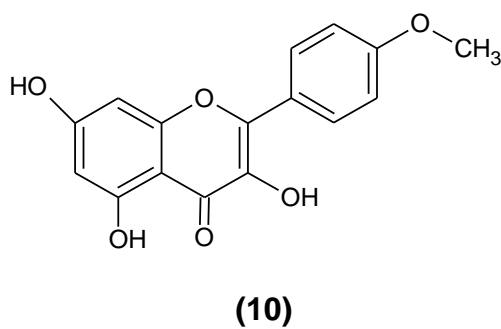
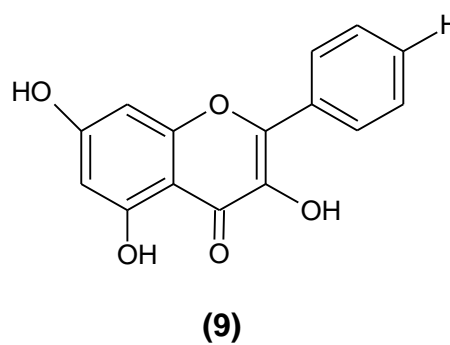
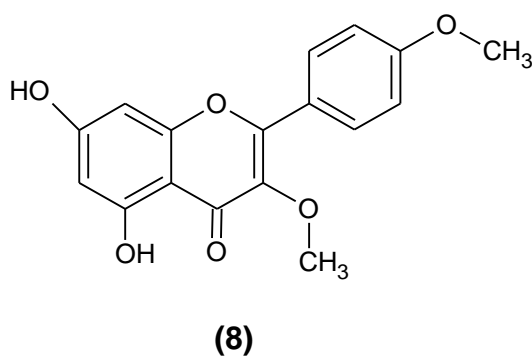
Penelitian yang dilakukan oleh Yi dkk. (2004) juga berhasil mengisolasi dua metabolit diterpenoid labdanum dari *A. carcarata* Rosc. yaitu kalkaratarin G **(6)** dan kalkaratarin H **(7)**.

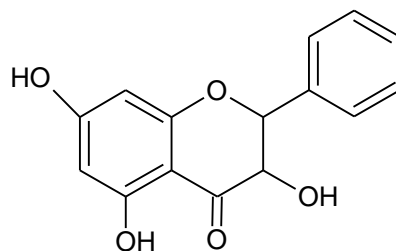




b. Flavonoid

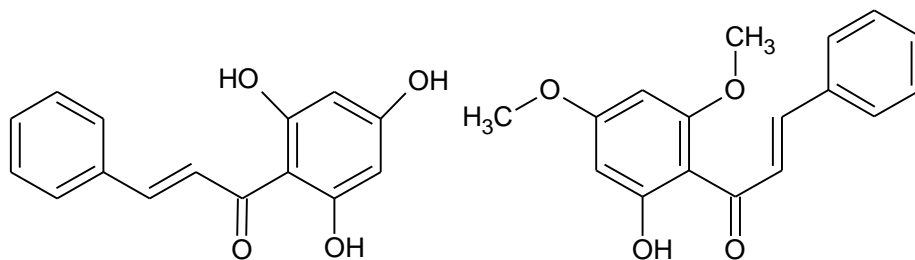
Liu dkk. (2013) telah berhasil mengisolasi metabolit flavonoid dari rimpang *A. sichuanensis*, di antaranya: kamferol-3,4'-dimetileter **(8)**, galangin **(9)**, kaemferid-4'-metileter **(10)**, kaemferol **(11)**, pinosembrin **(12)**



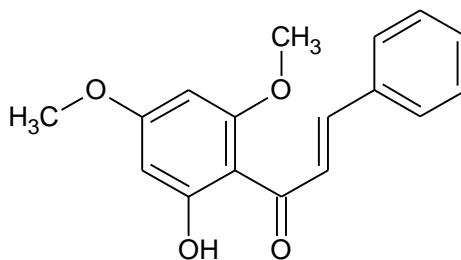


(12)

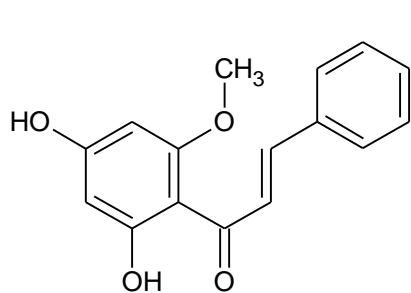
Penelitian yang juga dilakukan oleh Shen dkk. (2015) berhasil mengisolasi metabolit kalkon (13) dari rimpang *A. platytilus*, serta metabolit flavokawin B (14), kardamomin (15), alpinetin (16), dihidroflavokawin (17) yang diisolasi dari rimpang *A. speciosa* oleh Itokawa dkk. (1981).



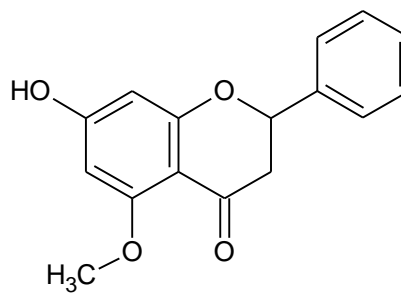
(13)



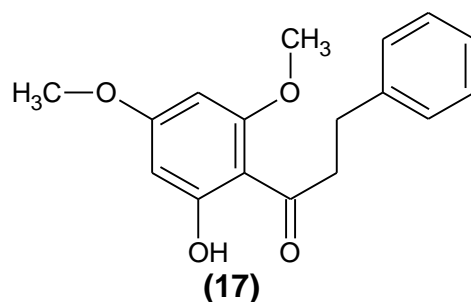
(14)



(15)

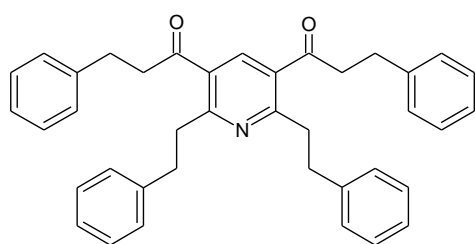


(16)

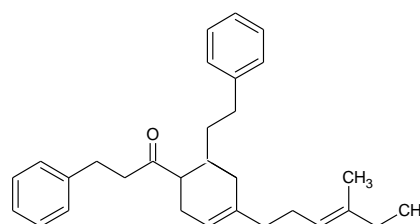


c. Diarilheptanoid

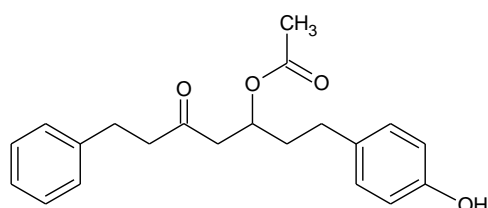
Metabolit sekunder diarilheptanoid yang telah diisolasi dari tumbuhan genus *alpinia* di antaranya adalah offisinaruminan A **(18)**, offisinaruminan B **(19)**, 5(S)-setoksi-7-(4-dihidroksifenil)-1-fenil-3-heptanon **(20)**, (5R)-5-hidroksi-1-(4-hidroksifenil)-7-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-3-heptanon **(21)**, (5R)-5-hidroksi-1-(4-hidroksi-3 metoksifenil)-7-(4,5-dihidroksi-3 etoksifenil)-3-heptanon **(22)**, serta 1-fenil-7-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-4-E-en-3-heptanon **(23)** yang diisolasi dari umbi *A. officinarum* Hance oleh Ning dkk. (2009).



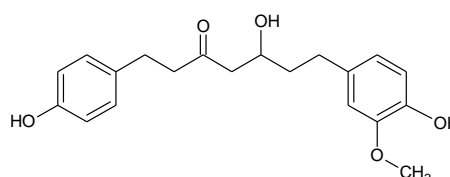
**(18)**



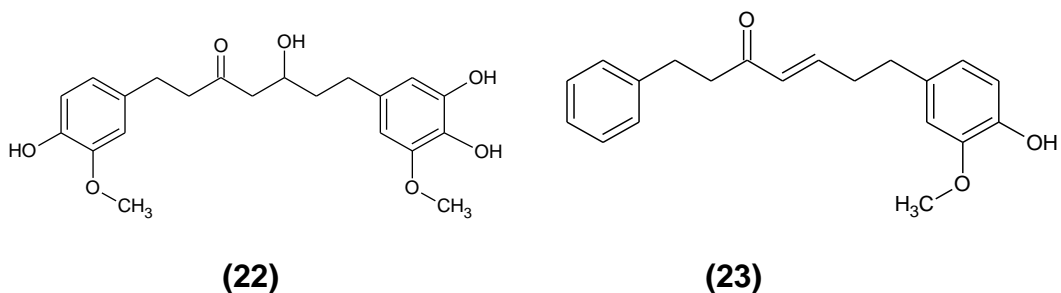
**(19)**



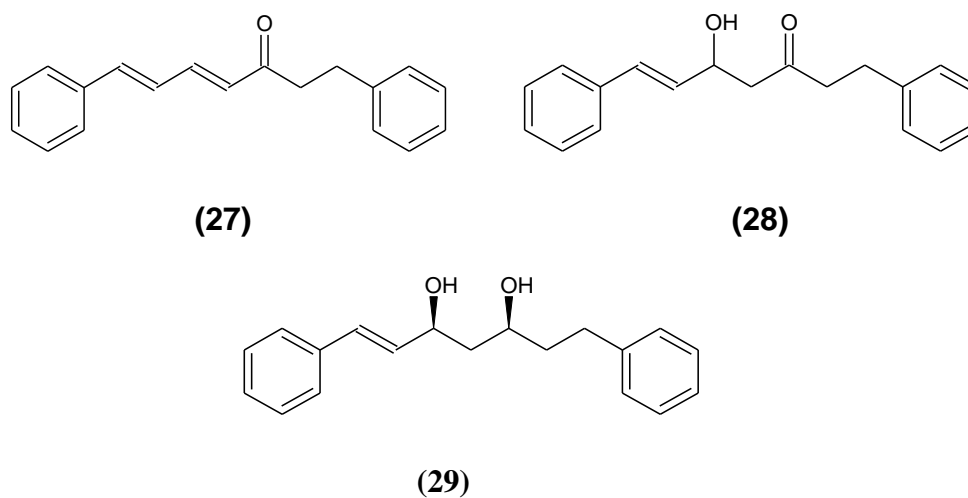
**(20)**



**(21)**



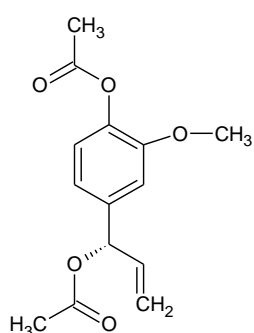
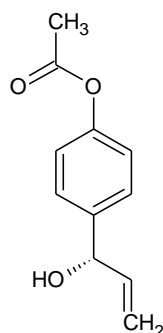
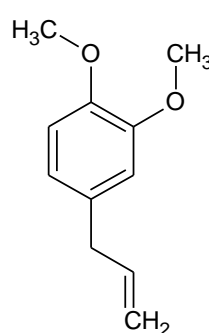
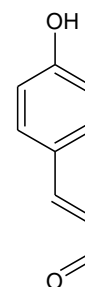
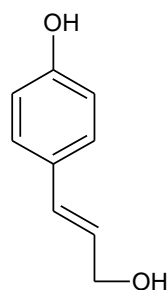
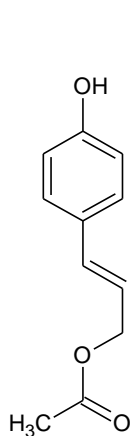
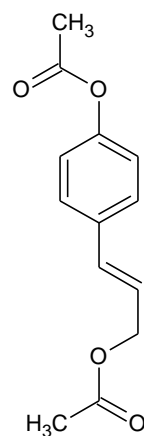
Senyawa diarilheptanoid lainnya yakni diisolasi dari umbi tumbuhan *A. kutsumadai* yang dilakukan oleh Groblacher dkk. (2012) diantaranya trans-1,7-difenilhepta-4,6-dien-3-on **(24)**, (5R)-trans-1,7-difenil-5-hidroksihep-6-en-3-on **(25)**, (3S,5S)-trans-1,7-difenilhep-1-ene-3,5-diol **(26)**



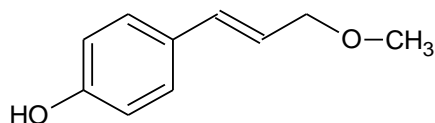
#### d. Fenilpropanoid

Penelitian yang dilakukan oleh Morikawa dkk. (2005) terkait isolasi metabolit sekunder dari umbi tumbuhan *A. galanga* diperoleh senyawa di antaranya adalah 1'S-1'-asetoksieugenol asetat **(30)**, 1'S-1'-hidroksikavikol asetat **(31)**, metileugenol **(32)**, *trans-p*-hidroksisinamaldehyd **(33)**, *trans-p*-kumaril alkohol **(34)**, *trans-p*-

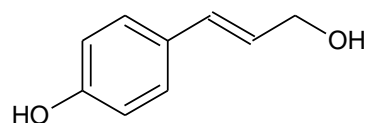
hidroksisinamil asetat (**35**) dan *trans-p*-kumaril diasetat (**36**)

**(30)****(31)****(32)****(33)****(34)****(35)****(36)**

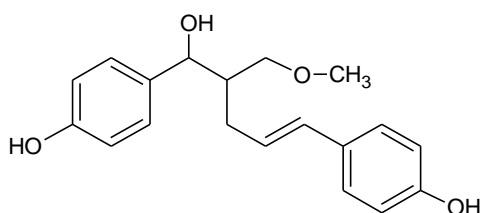
Senyawa fenilpropanoid lainnya yang telah diisolasi dari *A. officinarum* Hence oleh Ly dkk. (2004) yaitu (*E*)-*p*-kumaril alkohol  $\gamma$ -*O*-metil eter (**37**), (*E*)-*p*-kumaril alkohol (**38**), (4*E*)-1,5-bis(4-hidroksifenil)-2-(metoksimetil)-4-penten-1-ol (**39**), dan (4*E*)-1,5-bis(4-hidroksifenil)-2-(hidroksimetil)-4-penten-1-ol (**40**).



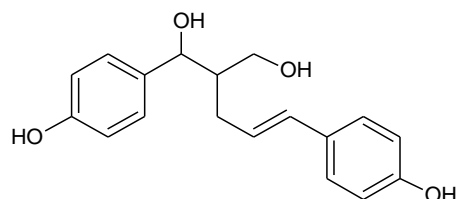
(37)



(38)

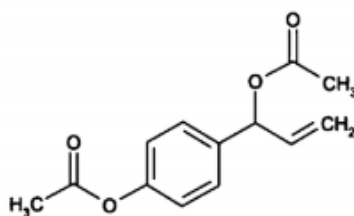


(39)



(40)

Penelitian yang dilakukan oleh Baradwaj dkk. (2017) juga berhasil mengisolasi senyawa fenilpropanoid dari tumbuhan *A. galangal* (L.) Willd yakni 1'S-1'-Asetoksikavikol asetat **(41)**.



(41)

#### D. Aktivitas Toksik dan Sitotoksik Tumbuhan Genus *Alpinia*

Penelitian terkait toksisitas dan sitotoksitas dari tumbuhan genus *Alpinia* telah menunjukkan bahwa tumbuhan dari genus tersebut memiliki kandungan metabolit sekunder yang dapat berpotensi menghambat aktivitas sel-sel kanker tertentu. Penelitian yang dilakukan oleh Hua dkk. (2009) menghasilkan bahwa tumbuhan *A. katsumadai* mengandung metabolit yang dapat menghambat sel kanker seperti sel kanker hepatitis



(*HepG2*), kanker payudara (*MCF-7*, dan *MDA-MB-435*) dengan nilai  $IC_{50}$  berturut turut 13.00  $\mu\text{g/ml}$ , 15.93  $\mu\text{g/ml}$ , dan 12.78  $\mu\text{g/ml}$ . Tumbuhan *A. scabra* juga menunjukkan aktivitas sitotoksik terhadap sel kanker rahim (*SKOV-3*) pada ekstrak heksan dan diklorometana (Ibrahim dkk., 2010). Penelitian yang dilakukan An dkk. (2008) menghasilkan bahwa tumbuhan *A. officinarum* mengandung metabolit diarilheptanoid yang dapat menghambat sel kanker *HepG2*, *MCF-7*, dan kanker otak (*SF-268*) secara sedang, tumbuhan *A. munica* mengandung metabolit yang dapat menghambat sel kanker epitel rongga mulut (*KB cell line*), *MCF-7*, dan kanker serviks (*Ca cells*) (Malek dkk., 2011). Tumbuhan *A. pahangensis* mengandung metabolit yang dapat menghambat sel kanker serviks dan kanker usus (*HCT 116*) (Phang dkk., 2013). Metabolit sekunder 1'S-1'-asetoksikavikol asetat yang diisolasi dari umbi *A. galangal* memiliki aktivitas menghambat beberapa sel kanker diantaranya sel kanker *A549* (8,14  $\mu\text{g/mL}$ ), *SNU638* (1,27  $\mu\text{g/mL}$ ), *HCT 116* (1,77  $\mu\text{g/mL}$ ), *HT 1080* (1,2  $\mu\text{g/mL}$ ), *HL 60* (2,39  $\mu\text{g/mL}$ ) (Nam dkk., 2005).

### **E. Aktivitas Antivirus Tumbuhan Genus Alpinia**

Aktivitas antivirus dari tumbuhan genus *Alpinia* dapat dilihat dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Aktivitas antivirus tumbuhan genus *Alpinia*

Tumbuhan	Bioaktivitas
<i>A. katsumadai</i>	Ekstrak <i>A. katsumadai</i> memperlihatkan aktivitas penghambatan terhadap rotavirus G5P dengan nilai EC <sub>50</sub> berkisar dari 0.7 µg/ml hingga 33.7 µg/ml, serta terhadap rotavirus G8P dengan nilai EC <sub>50</sub> yakni 8.4 µg/ml, 6.5 µg/ml dan 8.4 µg/ml (Kim dkk., 2012).
<i>A. officinarum</i>	Metabolit sekunder diarilheptanoid yang diisolasi dari tumbuhan <i>A. officinarum</i> memiliki aktivitas menghambat virus diantaranya virus sistem pernapasan ( <i>Respiratory syncytial virus</i> ), polio, campak, serta herpes ( <i>HSV-1</i> ) (Konno dkk., 2011).
<i>A. galangal</i>	Metabolit 1'S-1'-kavikolasetat yang diisolasi dari umbi tumbuhan <i>A. galanga</i> memiliki aktivitas menghambat replikasi virus <i>HIV-1</i> ( <i>human immunodeficiency virus</i> ) (Ye dan LI, 2006).

### F. Penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

Penyakit DBD merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus *dengue* yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes spp*, nyamuk dengan perkembangan paling cepat di dunia. Virus *dengue* ditularkan melalui gigitan dari nyamuk yang terinfeksi virus *dengue*. Manusia merupakan induk utama virus *dengue* dari nyamuk. Virus *dengue* pada tubuh manusia akan bersirkulasi dalam darah, kemudian akan berkembang selama 8-10

hari sebelum kemudian dapat ditularkan kembali ke manusia lain. Penyakit DBD dapat ditandai oleh beberapa keadaan di antaranya demam tinggi, fenomena hemoragik, sering disertai hepatomegali, dan pada kasus yang parah ditandai dengan kegagalan sirkulasi (Anonim, 1997).

Virus *dengue* ditemukan pada daerah tropis dan sub tropis, di mana kondisi daerah tersebut sangat cocok untuk perkembangan nyamuk penular virus *dengue* tersebut, termasuk di antaranya Indonesia yang terletak di wilayah tropis. Data dari Kementerian Kesehatan RI menyebutkan bahwa di tahun 2018 jumlah kasus DBD sebanyak 65.602 kasus dengan jumlah kematian sebanyak 462 kematian. Jumlah kabupaten/kota terjangkau yakni 440 dengan persentase sekitar 85,6 %. Angka kematian atau *Case Fatality Rate (CFR)* dari akibat penyakit DBD dikategorikan tinggi jika nilainya melebihi dari 1 %. Di Indonesia sendiri, terdapat beberapa provinsi dengan angka *CFR* tertinggi, di antaranya Sumatera Selatan (1,08 %), Sulawesi Utara (1,31 %), Kalimantan Utara (1,74 %), Gorontalo (1,72 %), Maluku (3,15 %), Maluku Utara (3,64 %), Papua Barat (1,32 %), dan Papua (1,04 %) (Kemenkes RI, 2019).

### **G. Uji *Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)***

Tes BSLT merupakan tes umum yang dilakukan untuk menunjukkan adanya kemampuan bioaktivitas dari suatu ekstrak kasar. Teknik ini cepat, sederhana, mudah dilakukan, biaya murah, dan bahan uji yang digunakan dalam jumlah sedikit ( $\leq 2-20$  mg). Tes BSLT ini

pertama kali diperkenalkan pada tahun 1982 dan telah digunakan dalam penelitian isolasi senyawa dari tumbuhan yang memiliki aktivitas sebagai agen antitumor dan pestisida. Aktivitas toksik terhadap *brine shrimp* dapat menunjukkan aktivitas sitotoksik dan pestisida (Coligate dan Molyneux, 2007).

Uji BSLT dilakukan dengan membuat larutan ekstrak dengan konsentrasi yang berbeda beda, kemudian masing-masing ditambahkan air asin berisi 10 larva *A. salina*. Setelah 24 jam, pengamatan dilakukan terhadap jumlah larva yang mati kemudian dibandingkan dengan jumlah larva awal. Perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali (Zuraidah, 2018). Selanjutnya dihitung persen (%) kematian larva dengan menggunakan rumus:

$$\text{Persen kematian} = \frac{\text{jumlah larva mati}}{\text{jumlah larva awal}} \times 100 \%$$

Nilai persen kematian larva selanjutnya di plot ke dalam grafik dengan nilai konsentrasi larutan ekstrak. Dari grafik diperoleh persamaan regresi, yang selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai  $LC_{50}$  ekstrak. Adapun tingkat toksisitas ditunjukkan pada Tabel 2 berikut (Meyer dkk., 1982).

**Tabel 2.** Tingkat toksisitas berdasarkan nilai  $LC_{50}$

Nilai $LC_{50}$ (ppm)	Tingkat toksisitas
$\leq 30$	Sangat toksik
30 – 1000	Toksik
$> 1000$	Tidak toksik

## H. Spektroskopi Inframerah

Spektroskopi inframerah merupakan metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan gugus fungsi dalam suatu struktur molekul senyawa (Supratman, 2010) yang didasarkan pada vibrasi atom-atom saat mengabsorpsi radiasi inframerah yang sesuai (Hudiyanti, 2018).

Saat molekul menyerap energi dari radiasi inframerah, molekul akan berada dalam keadaan vibrasi tereksitasi dan terjadi kenaikan amplitudo vibrasi pada atom-atom molekul tersebut. Energi yang terserap selanjutnya akan dilepaskan dalam bentuk panas dan menyebabkan molekul kembali ke keadaan vibrasi dasar. Jumlah energi radiasi inframerah yang terserap akan beraneka ragam disebabkan oleh perubahan momen dipol saat energi diserap. Absorpsi lemah disebabkan oleh ikatan nonpolar seperti C-H ataupun C-C, sedangkan absorpsi yang lebih kuat disebabkan oleh ikatan polar seperti O-H, N-H ataupun C=O (Supratman, 2010).

Radiasi inframerah saat dilewatkan pada suatu senyawa dalam alat akan terserap, detektor pada alat akan mendeteksi radiasi yang tidak terserap yang terukur sebagai persen transmittansi. Hasil pengukuran spektrometer IR dinyatakan dalam grafik yang memperlihatkan adanya persen transmittansi yang bervariasi pada setiap frekuensi radiasi inframerah (Dachriyanus, 2004).

### **I. Spektroskopi *Nuclear Magnetic Resonance* (NMR)**

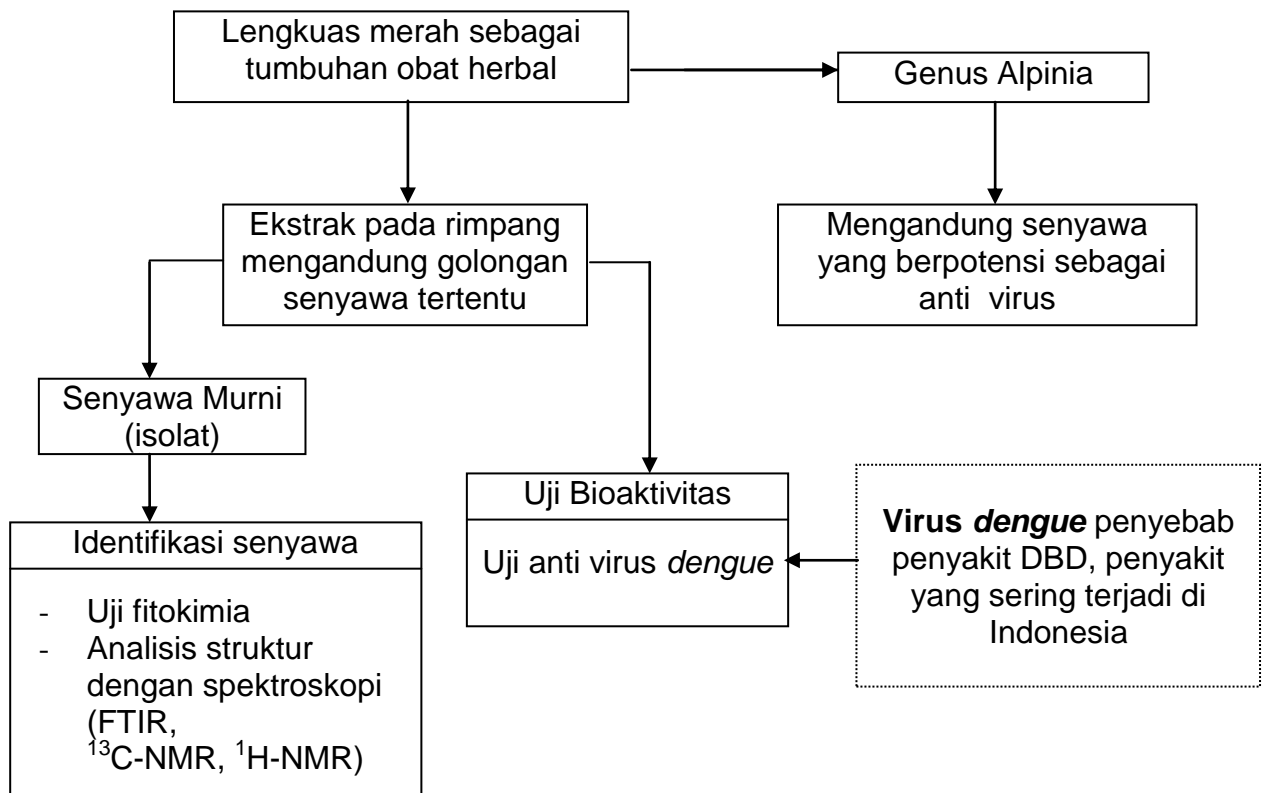
Spektroskopi NMR didasarkan pada penyerapan radiasi elektromagnetik berupa gelombang radio oleh inti-inti tertentu dalam molekul suatu senyawa ketika berada dalam medan magnet yang kuat (Fessenden dan Fessenden, 1997). Teknik analisis NMR yakni suatu sampel ditempatkan dalam medan magnet kuat yang homogen dan konstan lalu diradiasi dengan gelombang radio dan sinyal magnetik yang dihasilkan lalu dideteksi. Inti-inti atom dalam sampel akan mengalami transisi (proses eksitasi) magnetik antar berbagai tingkat keadaan. Inti-inti yang tereksitasi tersebut selanjutnya akan memancarkan sinyal magnetik (peluruhan induksi bebas) yang akan dideteksi oleh peralatan elektronik dan ditangkap secara digital. Sinyal magnetik yang tersimpan selanjutnya akan diproses menggunakan metoda komputasi tertentu menghasilkan sinyal-sinyal NMR dari sampel yang diukur (Syah, 2016).

### **J. Kerangka Konseptual**

Wilayah Indonesia menjadi habitat dari berbagai jenis tumbuhan, termasuk berbagai tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai obat-obatan ataupun disebut dengan tumbuhan obat. Tumbuhan lengkuas merah atau *A. purpurata* merupakan tumbuhan yang cukup dikenal di Indonesia yang dimanfaatkan sebagai bumbu dapur dan tumbuhan obat. Khasiat sebagai obat tersebut terutama pada bagian umbinya, disebabkan adanya kandungan berbagai metabolit sekunder tertentu. Berdasarkan

hasil penelitian yang terkait dengan tumbuhan dari genus *Alpinia*, diketahui bahwa tumbuhan tersebut mengandung berbagai metabolit sekunder yang memiliki aktivitas biologis seperti antibakteri, antiinflamasi, antikanker, antitumor, ataupun antivirus. Antivirus merupakan salah satu bioaktivitas yang penting untuk dikaji. Hal ini dikarenakan berbagai penyakit tertentu disebabkan oleh virus, diantaranya penyakit DBD yang seringkali menjangkit di berbagai wilayah di Indonesia saat musim hujan dan tak jarang mengakibatkan kematian.

Penelitian terkait dengan bioaktivitas antivirus dari tumbuhan genus *Alpinia* khususnya lengkuas merah diketahui masih jarang, oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan eksplorasi terkait metabolit sekunder dari lengkuas merah serta mengkaji aktivitas antivirusnya, khususnya terhadap virus *dengue*.



**Gambar 2.** Kerangka konseptual penelitian

### K. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. ekstrak aseton rimpang lengkuas merah memiliki kandungan metabolit sekunder golongan terpenoid, flavonoid, diarilheptanoid serta fenilpropanoid.
2. ekstrak aseton rimpang lengkuas merah memiliki aktivitas menghambat virus *dengue*