

**PERJANJIAN
PELAKSANAAN PENELITIAN
PERIODE I TAHUN ANGGARAN 2020
NOMOR : 690-Int- KLPPM/UNTAR/V/2020**

Pada hari ini Senin tanggal 27 bulan Mei tahun 2020 yang bertanda tangan dibawah ini :

1. Nama : Jap Tji Beng, Ph.D.
Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Alamat : Letjen S. Parman No.1, Tomang, Grogol petamburan, Jakarta Barat, 11440
selanjutnya disebut **Pihak Pertama**

2. Nama : Dr. Dra Helmi, MS
Jabatan : Dosen Tetap
Fakultas : Kedokteran
Alamat : Letjen S. Parman No.1, Tomang, Grogol petamburan, Jakarta Barat, 11440

Bertindak untuk diri sendiri dan atas nama anggota pelaksana Penelitian :

a. Nama : Prof. Dr. dr. Frans Ferdinal, MS
Jabatan : Dosen Tetap
selanjutnya disebut **Pihak Kedua**

Pihak Pertama dan **Pihak Kedua** sepakat mengadakan Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Nomor 690-Int-KLPPM/UNTAR/V/2020 sebagai berikut:

Pasal 1

- (1). **Pihak Pertama** menugaskan **Pihak Kedua** untuk melaksanakan Penelitian atas nama Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Tarumanagara dengan judul **“Uji Fitokimia, Kapasitas Antioksidan Uji Toksisitas dan Analisa KLT Ekstrak Buah Acaiberry (*Euterpe oleracea*), Buah Ciplukan (*Physalis angulata Linn*) dan Kurma Ajwa (*Phoenix dactylifera L*)”**
- (2). Biaya pelaksanaan penelitian sebagaimana dimaksud ayat (1) diatas dibebankan kepada **Pihak Pertama** melalui anggaran Universitas Tarumanagara.
- (3). Besaran biaya pelaksanaan yang diberikan kepada **Pihak Kedua** sebesar Rp 21.000.000,- (dua puluh satu juta rupiah), diberikan dalam 2 (dua) tahap masing-masing sebesar 50%.
- (4). Pencairan biaya pelaksanaan Tahap I akan diberikan setelah penanda tangan Perjanjian Pelaksanaan Penelitian.
- (5). Pencairan biaya pelaksanaan Tahap II akan diberikan setelah **Pihak Kedua** melaksanakan Penelitian, mengumpulkan:
 - a. *Hard copy* berupa laporan akhir sebanyak 5 (lima) eksemplar, *logbook*2 (dua) eksemplar, laporan pertanggungjawaban keuangan sebanyak2 (dua) eksemplar, draft artikel ilmiah sebanyak 1 (satu) eksemplar; dan
 - b. *Softcopy* laporan akhir, *logbook*, laporan pertanggungjawaban keuangan, dan draft artikel ilmiah dalam bentuk CD sebanyak 2 (dua) keping.

- (6). Rincian biaya pelaksanaan sebagaimana dimaksud dalam ayat (3) terlampir dalam Lampiran Rencana Penggunaan Biaya dan Rekapitulasi Penggunaan Biaya yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam perjanjian ini.
- (7). Penggunaan biaya penelitian oleh **Pihak Kedua** wajib memperhatikan hal-hal sebagai berikut:
 - a. Tidak melampaui batas biaya tiap pos anggaran yang telah ditetapkan; dan
 - b. Peralatan yang dibeli dengan anggaran biaya penelitian menjadi milik Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat.
- (8). Daftar peralatan sebagaimana dimaksud pada ayat (7) diatas wajib diserahkan oleh **Pihak Kedua** kepada **Pihak Pertama** selambat-lambatnya 1 (satu) bulan setelah penelitian selesai.

Pasal 2

- (1). Pelaksanaan kegiatan Penelitian akan dilakukan oleh **Pihak Kedua** sesuai dengan proposal yang telah disetujui dan mendapatkan pembiayaan dari **Pihak Pertama**.
- (2). Pelaksanaan kegiatan penelitian sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dilakukan dalam Periode I, terhitung sejak Januari-Desember 2020

Pasal 3

- (1). **Pihak Pertama** mengadakan kegiatan monitoring dan evaluasi terhadap pelaksanaan penelitian yang dilakukan oleh **Pihak Kedua**.
- (2). **Pihak Kedua** diwajibkan mengikuti kegiatan monitoring dan evaluasi sesuai dengan jadwal yang ditetapkan oleh **Pihak Pertama**.
- (3). Sebelum pelaksanaan monitoring dan evaluasi, **Pihak Kedua** wajib mengisi lembar monitoring dan evaluasi serta melampirkan laporan kemajuan pelaksanaan penelitian dan *logbook*.
- (4). Laporan Kemajuan disusun oleh **Pihak Kedua** sesuai dengan Panduan Penelitian yang telah ditetapkan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat.
- (5). Lembar monitoring dan evaluasi, laporan kemajuan dan *logbook* diserahkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat sesuai dengan batas waktu yang ditetapkan.

Pasal 4

- (1). **Pihak Kedua** wajib mengumpulkan Laporan Akhir, *Logbook*, Laporan Pertanggungjawaban Keuangan, dan luaran/draf luaran.
- (2). Laporan Akhir disusun oleh **Pihak Kedua** sesuai dengan Panduan Penelitian yang telah ditetapkan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat.
- (3). *Logbook* yang dikumpulkan memuat secara rinci tahapan kegiatan yang telah dilakukan oleh **Pihak Kedua** dalam pelaksanaan Penelitian.
- (4). Laporan Pertanggungjawaban yang dikumpulkan **Pihak Kedua** memuat secara rinci penggunaan biaya pelaksanaan Penelitian yang disertai dengan bukti-bukti.
- (5). Batas waktu pengumpulan Laporan Akhir, *Logbook*, Laporan Pertanggungjawaban Keuangan, dan luaran adalah Jurnal (Desember 2020)
- (6). Apabila **Pihak Kedua** tidak mengumpulkan Laporan Akhir, *Logbook*, Laporan Pertanggungjawaban Keuangan, dan Luarannya sebagaimana disebutkan dalam ayat (5), maka **Pihak Pertama** akan memberikan sanksi.

- (7). Sanksi sebagaimana dimaksud pada ayat (6) berupa proposal penelitian pada periode berikutnya tidak akan diproses untuk mendapatkan pendanaan pembiayaan oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat.

Pasal 5

- (1). Dalam hal tertentu **Pihak Kedua** dapat meminta kepada **Pihak Pertama** untuk memperpanjang batas waktu sebagaimana dimaksud pada Pasal 4 ayat (5) diatas dengan disertai alasan-alasan yang dapat dipertanggungjawabkan.
- (2). **Pihak Pertama** berwenang memutuskan menerima atau menolak permohonan sebagaimana dimaksud pada ayat (1).
- (3). Perpanjangan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) hanya dapat diberikan 1 (satu) kali.

Pasal 6

- (1). **Pihak Pertama** berhak mempublikasikan ringkasan laporan penelitian yang dibuat **Pihak Kedua** kedalam salah satu jurnal ilmiah yang terbit di lingkungan Universitas Tarumanagara.
- (2). **Pihak Kedua** memegang Hak Cipta dan mendapatkan Honorarium atas penerbitan ringkasan laporan penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1)
- (3). **Pihak Kedua** wajib membuat poster penelitian yang sudah/sedang dilaksanakan, untuk dipamerkan pada saat kegiatan **Research Week** tahun terkait.
- (4). **Pihak Kedua** wajib membuat artikel penelitian yang sudah dilaksanakan untuk diikuti sertakan dalam kegiatan **International Multidisciplinary Research Conference on Sustainable Development (IMRCSD)** yang diselenggarakan oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat.
- (5). Penggandaan dan publikasi dalam bentuk apapun atas hasil penelitian hanya dapat dilakukan oleh Pihak Kedua setelah mendapatkan persetujuan tertulis dari **Pihak Pertama**.

Pasal 7

- (1). Apabila terjadi perselisihan menyangkut pelaksanaan Penelitian ini, kedua belah pihak sepakat untuk menyelesaikannya secara musyawarah.
- (2). Dalam hal musyawarah sebagaimana dimaksud pada ayat (1) tidak tercapai, keputusan diserahkan kepada Pimpinan Universitas Tarumanagara.
- (3). Keputusan sebagaimana dimaksud dalam pasal ini bersifat final dan mengikat.

Demikian Perjanjian Pelaksanaan Penelitian ini dibuat dengan sebenar-benarnya pada hari, tanggal dan bulan tersebut diatas dalam rangkap2 (dua), yang masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama.

Pihak Pertama



Jap Tji Beng, Ph.D.

Pihak Kedua

Dr. Dra Helmi, MS

RENCANA PENGGUNAAN BIAYA
(Rp)

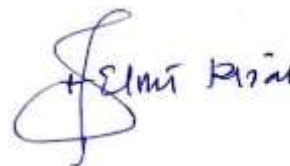
| Rencana Penggunan Biaya | Jumlah |
|-------------------------|-----------------|
| Pelaksanaan penelitian | Rp 21.000.000,- |

REKAPITULASI RENCANA PENGGUNAAN BIAYA
(Rp)

| No. | Pos Anggaran | Tahap I | Tahap II | Jumlah |
|-----|------------------------|--------------|--------------|--------------|
| 1. | Pelaksanaan penelitian | 10.500.000,- | 10.500.000,- | 21.000.000,- |
| | Jumlah | 10.500.000,- | 10.500.000,- | 21.000.000,- |

Jakarta, 27 Mei 2020

Peneliti,



(Dr. Dra Helmi, MS)

Jakarta, 15 Juli 2020

Nomor : 025-Perpus/216/FK-UNTAR/VIII/2020
Lampiran : 1 berkas
Perihal : Tanda Terima Laporan Penelitian DR. Dra. Helmi, MS

Kepada Yth.,

DEKAN
Fakultas Kedokteran
UNTAR

TANDA TERIMA

Telah kami terima: 1 (satu) Karya Ilmiah / Penelitian

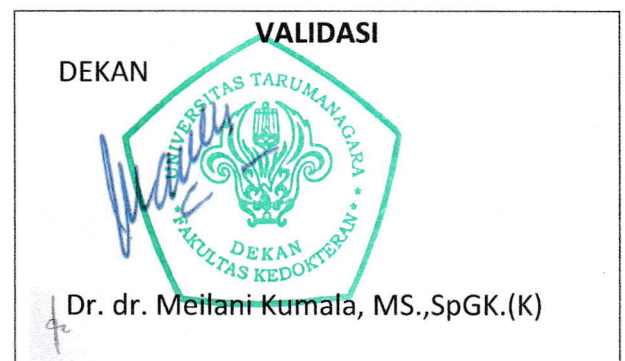
Judul: "UJI FITOKIMIA, KAPASITAS ANTIOKSIDAN, UJI TOKSISITAS, DAN ANALISA KLT
EKSTRAK BUAH ACAIBERRY (*Euterpe oleracea*), CIPLUKAN (*Physalis angulata* Linn)
dan KURMA AJWA (*Phoenix dactylifera* L)"

Oleh: DR. Dra. Helmi, MS

Hormat Saya,
Ka. UPT Tk. II Perpustakaan FK UNTAR



Ambar Pratiwi S. Hum.
NIK: 20406001



Tembusan

1. Bagian Personalia
2. DR. Dra. Helmi, MS

**LAPORAN KEMAJUAN PENELITIAN YANG DIAJUKAN
KE LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**



**UJI FITOKIMIA, KAPASITAS ANTIOKSIDAN, UJI TOKSISITAS,
EKSTRAK BUAH *ACAIBERRY* (*Euterpe oleracea*), CIPLUKAN
(*Physalis angulata* Linn) dan KURMA AJWA (*Phoenix dactylifera* L)**

Disusun oleh:

Ketua Tim

Helmi, DR. Dra. MS (0015066301/10490011)

Anggota

F Ferdinal, Prof.DR.Dr.MS (8841530017)

Eny Yulianti BSc (20489002)

Ely Malihah (405170172)

Nafisah Zulpa Elhapidi (405170091)

Mietha Apriyanti Dewi (405170110)

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS TARUMANAGARA
JAKARTA
2020**

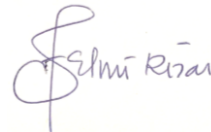
**HALAMAN PENGESAHAN
PROPOSAL PENELITIAN
Semester Genap / Tahun 2019/2020**

1. Judul : Uji Fitokimia, Kapasitas Antioksidan, Uji Toksisitas Ekstrak Buah Acaiberry (*Euterpe oleracea*), Buah Ciplukan (*Physalis angulata* Linn) dan Kurma Ajwa (*Phoenix dactylifera* L)
2. Ketua Tim
 - a. Nama dan Gelar : Helmi, DR,Dra,MS
 - b. NIDN/NIK : 0015066301/10490011
 - c. Jabatan/Gol : Lektor/IIIc
 - d. Program Studi : Kedokteran Dasar
 - e. Fakultas : Kedokteran
 - f. Bidang Keahlian : Kimia/Biokimia
 - g. Alamat Kantor : Jl S Parman no 1, Grogol, Jakarta Barat
 - h. Nomor HP/Tlp/Email : 081280464767/helmi@fk.untar.ac.id
3. Anggota Tim Penelitian
 - a. Jumlah Anggota : Dosen 2 orang
 - b. Nama Anggota I/Keahlian : Prof F Ferdinal/Biokimia
 - c. Nama Anggota I/Keahlian : Eny Yulianti, BSc
 - d. Jumlah Mahasiswa : 3 orang
 - e. Nama Mahasiswa/NIM : Ely Malihah/405170172
 - f. Nama Mahasiswa/NIM : Nafisa Z Elhapidi/405170091
 - g. Nama Mahasiswa/NIM : Mietha Apriyanti Dewi/405170110
4. Lokasi Kegiatan Penelitian : Lab BBM, Fakultas Kedokteran UNTAR
5. Luaran yang dihasilkan : Laporan, makalah dan poster
6. Jangka Waktu Pelaksanaan : Periode 1 (Januari- Juli 2020)
7. Biaya Total
 - a. Biaya yang diajukan ke LPPM: Rp 28.840.000
 - b. Biaya yang disetujui LPPM : Rp 21.000.000

Jakarta, 10 Juli 2020

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kedokteran

Ketua Tim



Meilani Kumala, DR.Dr.SpGK(K)
NIDN/NIK: 10486005

Helmi, DR.Dra.MS
NIDN/NIK: 0015066301/10490011

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat

Jap Tji Beng, PhD.

Ringkasan

Tumbuhan merupakan keanekaragaman hayati yang selalu ada di sekitar kita. *Acaiberry* (*Euterpe oleracea*) merupakan tanaman yang berasal dari Amerika Selatan. Buah dari tumbuhan ini disebut sebagai superfruit karena diyakini memiliki banyak manfaat didalam bidang kesehatan. *Acaiberry* diyakini sebagai suplemen yang dapat memperlancar saluran pencernaan, suplemen untuk menurunkan berat badan lebih cepat, mencegah penyakit kardiovaskular, bersifat anti-inflamasi, antidepresan dan bisa mencegah risiko terjadinya penyakit kanker. Ciplukan atau ceplukan (*Physalis angulata* L.) merupakan tanaman yang tersebar luas di seluruh daerah tropis dan subtropis di dunia. Ciplukan (*Physalis angulata* L.) memiliki manfaat sebagai antidiabetik. Batang, daun, dan akar dari *Physalis angulata* L. secara tradisional di Indonesia telah digunakan sebagai obat antidiabetes dan ramuan akar juga digunakan sebagai obat untuk postpartum, nyeri otot dan hepatitis. Ciplukan juga dapat memperbaiki pencernaan, antiinflamasi, desinfektan, asma, batuk rejan, bronkitis, orkitis, bisul, borok, kanker, tumor, leukemia dan kencing manis. Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) merupakan salah satu buah dengan kandungan gizi terlengkap, banyak mengandung energi dari karbohidrat (glukosa, fruktosa), sedikit protein, dan lemak, serta lengkap dengan kandungan vitamin dan mineral. Kandungan tanin dan magnesium di dalam kurma bersifat anti infeksi dan anti inflamasi. Kurma ajwa (*Phoenix dactylifera* L.), diduga memiliki efek penghambatan hepatoprotektif dan HCC. Penelitian ini bertujuan untuk melihat kapasitas antioksidan dan toksisitas kedua tanaman tersebut. Penelitian ini perlu dikembangkan mengingat banyaknya manfaat kedua tanaman tersebut untuk kehidupan. Pengujian terhadap ekstrak metanol kedua tanaman yang akan dilakukan meliputi pengujian fitokimia, kapasitas antioksidan dan toksisitas.

Kata kunci: *Euterpe oleracea*, *Physalis angulata* L, *Phoenix dactylifera* L. antioksidan, toksisitas.

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN SAMPUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| RINGKASAN | iii |
| DAFTAR ISI | iv |
| DAFTAR TABEL | vi |
| DAFTAR GAMBAR | vii |
| DAFTAR LAMPIRAN | viii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Hipotesis Penelitian | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.4.1 Tujuan Umum..... | 3 |
| 1.4.2 Tujuan Khusus..... | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 <i>Acaiberry (Euterpe Oleraceae)</i> | 5 |
| 2.2 Ciplukan (<i>Physalis angulate</i> Linn)..... | 7 |
| 2.3 Kurma (<i>Phoenix dactylifera</i> L.) | 9 |
| 2.4 Oksigen | 10 |
| 2.5 <i>Reactive Oxygen Species (ROS)</i> | 11 |
| 2.6 Antioksidan | 13 |
| 2.6.1 <i>2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)</i> | 15 |
| 2.6.2 Pengolahan Data DPPH..... | 16 |
| 2.7 Ekstraksi | 17 |
| 2.8 Pelarut..... | 18 |
| 2.9 Fitokimia | 19 |
| 2.10 Toksisitas dengan Teknik <i>Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)</i> | 21 |
| 2.10.1 <i>Artemia salina</i> Leach..... | 21 |
| 2.10.2 Uji Toksisitas dengan <i>Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)</i> | 22 |
| 2.12 Kerangka Teori..... | 23 |
| 2.13 Kerangka Konsep | 24 |
| BAB III METODE PENELITIAN | |
| 3.1 Desain Penelitian | 25 |
| 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian | 25 |
| 3.2.1 Tempat Penelitian..... | 25 |
| 3.2.2 Waktu Penelitian | 25 |
| 3.3 Sampel Penelitian | 25 |
| 3.4 Cara Kerja Penelitian..... | 26 |
| 3.4.1 Identifikasi Tanaman | 26 |

| | | |
|------------------------------------|---|----|
| 3.4.2 | Pembuatan Simplisia | 26 |
| 3.4.3 | Pembuatan Ekstrak Buah..... | 26 |
| 3.4.4 | Uji Fitokimia | 27 |
| 3.4.5 | Pengukuran Kapasitas Antioksidan dengan DPPH sebagai larutan standar (<i>Blois</i>) | 27 |
| 3.4.5.1 | Penentuan Panjang Gelombang..... | 27 |
| 3.4.5.2 | Penentuan Absorbansi Ekstrak..... | 27 |
| 3.4.6 | Uji Toksisitas dengan teknik BSLT | 28 |
| 3.4.6.1 | Penetasan Larva <i>Artemia salina</i> | 28 |
| 3.4.6.2 | Persiapan Larutan Ekstrak..... | 28 |
| 3.4.6.3 | Uji Toksisitas Ekstrak | 28 |
| 3.5 | Instrumen Penelitian | 29 |
| 3.5.1 | Alat | 29 |
| 3.5.2 | Bahan..... | 29 |
| 3.6 | Alur Penelitian..... | 30 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | |
| 4.1 | Hasil Ekstraksi dan Uji Fitokimia | 31 |
| 4.2 | Kapasitas Antioksidan dengan Larutan DPPH (<i>Blois</i>)..... | 34 |
| 4.2.1 | Ekstrak Buah <i>Acaiberry</i> (<i>Euterpe oleraceae</i>) | 34 |
| 4.2.2 | Ekstrak Buah Ciplukan (<i>Physalis angulata</i>) | 36 |
| 4.2.3 | Ekstrak Kurma Ajwa (<i>Phoenix dactylivera</i>)..... | 38 |
| 4.3 | Uji Toksisitas Menggunakan Metode <i>Brine Shrimp Lethality Test</i> (<i>Meyer</i>) | 39 |
| 4.3.1 | Ekstrak buah <i>Acaiberry</i> | 40 |
| 4.3.2 | Ekstrak buah Ciplukan | 41 |
| 4.3.3 | Ekstrak buah Kurma Ajwa | 43 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | | |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 45 |
| 5.2 | Saran | 45 |
| DAFTAR PUSTAKA | | |
| LAMPIRAN | | |
| | | 52 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Penggolongan antioksidan..... | 17 |
| Tabel 2,2 Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi komponen aktif..... | 19 |
| Tabel 2.3 Penggolongan toksisitas | 22 |
| Tabel 4.1 Hasil Ekstraksi dan Uji Fitokimia | 32 |
| Tabel 4.2 Hasil Kapasitas Antioksidan Ekstrak Buah <i>Acaiberry</i> | 35 |
| Tabel 4.3 Persen inhibisi berdasarkan konsentrasi dan IC ₅₀ ekstrak buah ciplukan | 37 |
| Tabel 4.4 Persen inhibisi berdasarkan konentrasi dan IC ₅₀ ekstrak buah kurma ajwa (<i>Phoenix dactylivera</i>) | 38 |
| Tabel 4.5 Hasil Uji Toksisitas, % Mortalitas dan LC ₅₀ Ekstrak Buah <i>Acaiberry</i> | 40 |
| Tabel 4.6 Angka mortalitas berdasarkan konsentrasi ekstrak buah ciplukan..... | 42 |
| Tabel 4.7 Pengaruh ekstrak buah Kurma Ajwa (<i>Phoenix dactylivera</i>) dengan larva udang..... | 43 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Buah <i>Acaiberry</i> (<i>Euterpe oleracea</i>) | 5 |
| Gambar 2. 2 Ciplukan (<i>Physalis angulate</i> L.)..... | 7 |
| Gambar 2. 3 Kurma (<i>Phoenix dactylifera</i> L.)..... | 9 |
| Gambar 2.4 Pembentukan ROS dan RNS dari molekul oksigen atmosfer | 11 |
| Gambar 2.5 Klasifikasi Antioksidan | 14 |
| Gambar 2. 6 Struktur DPPH..... | 15 |
| Gambar 2.7 Kerangka Teori..... | 23 |
| Gambar 2.8 Kerangka Konsep | 24 |
| Gambar 2.9 Alur Penelitian..... | 30 |
| Gambar 4.1 Panjang Gelombang Optimal dan Absorbansi Kontrol Ekstrak <i>Acaiberry</i> | 34 |
| Gambar 4.2 Kurva Kapasitas Antioksidan Ekstrak Buah <i>Acaiberry</i> | 35 |
| Gambar 4.3 Absorbansi maksimum DPPH ekstrak Buah Ciplukan | 36 |
| Gambar 4.4 Kurva persen inhibisi ekstrak buah ciplukan..... | 37 |
| Gambar 4.5 Kurva Kapasitas Antioksidan Ekstrak Buah Kurma Ajwa..... | 39 |
| Gambar 4.6 Kurva Uji Toksisitas Buah <i>Acaiberry</i> | 40 |
| Gambar 4.7 Kurva uji toksisitas ekstrak buah ciplukan..... | 42 |
| Gambar 4.8 Kurva uji toksisitas ekstrak buah Kurma Ajwa | 43 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1 Susunan Personalia Peneliti | 52 |
| Lampiran 2 Identifikasi tanaman | 53 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tumbuhan merupakan keanekaragaman hayati yang selalu ada di sekitar kita. Setiap daerah memiliki jenis tumbuhan yang berbeda beda terkait dengan faktor biologis keadaan daerah tersebut. Tumbuhan memiliki peran yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia.

Euterpe oleracea yang dikenal sebagai buah *Acaiberry* berasal dari Amerika Selatan. Buah ini sering disebut sebagai *superfruit* karena diyakini memiliki banyak manfaat didalam bidang kesehatan. *Acaiberry* diyakini sebagai suplemen yang dapat memperlancar saluran pencernaan, suplemen untuk menurunkan berat badan lebih cepat, mencegah penyakit kardiovaskular, bersifat anti-inflamasi, antidepresan dan bisa mencegah risiko terjadinya penyakit kanker.¹

Ciplukan (*Physalis angulate* Linn) atau buah kecil yang tumbuh di negara tropis maupun subtropis salah satunya Indonesia dikenal dengan berbagai nama daerah seperti cecenetan (Sunda), nyurnyuran (Madura), dan kopok-kopokan (Bali) dan lain-lain.² Daun ciplukan dapat digunakan sebagai obat anti diabetes melitus, obat hipertensi, dan obat luka. Ciplukan dapat digunakan sebagai obat anti-koagulan, anti-leukemia, antimitogenik, antiinflamasi, analgesik, antiseptik, diauretik, imunostimulator, dan anti asma (di negara Columbia, Peru, dan negara lainya).^{3,4} Ekstrak ciplukan mempunyai aktivitas yang kuat melawan beberapa tipe sel kanker pada manusia dan hewan.⁵

Kurma Ajwa (*Phoenix dactylifera* Linn) merupakan salah satu buah dengan kandungan gizi terlengkap. Selain tinggi energi terutama karbohidrat (glukosa, fruktosa), kurma juga mengandung mineral besi yang berperan dalam metabolisme energi. Banyak produk alami termasuk kurma ajwa, diklaim memiliki efek penghambatan hepatoprotektif dan HCC.

Beberapa penelitian lain telah membuktikan bahwa ketiga tumbuhan diatas memiliki efek sitotoksik terhadap beberapa tipe sel kanker pada manusia seperti *Hepatoma*, kanker serviks, kanker kolon dan kanker paru-paru.^{1,6}

Perkembangan kanker penyebab kerusakan DNA oksidatif, kanker dapat

terjadi akibat kelainan kromosom dan aktivasi onkogen yang mengikat stres oksidatif.⁷ Stres oksidatif disebabkan oleh ketidakseimbangan antara produksi dan akumulasi *spesies reaktif oksigen* (ROS), stres oksidatif yang berlebih dapat memicu suatu penyakit pada manusia karena melebihi kapasitas kemampuan tubuh. Senyawa antioksidan mempunyai kemampuan mencegah oksidasi senyawa lain dan juga dapat menetralkan radikal bebas yang diinduksi karsinogenesis.⁸ Antioksidan merupakan senyawa yang mampu mencegah atau memperlambat kerusakan makromolekul seperti asam nukleat, protein, dan lipid akibat reaksi autooksidasi radikal bebas dalam proses oksidasi.^{9,10}

Tubuh manusia tidak mempunyai cadangan antioksidan dalam jumlah berlebih, sehingga jika terjadi paparan radikal berlebih maka tubuh membutuhkan antioksidan eksogen.^{10,11} Oleh karena itu penggunaan antioksidan alami menjadi alternatif utama, misalnya dengan penggunaan buah *Acaiberry*, buah ciplukan dan kurma ajwa yang memiliki aktivitas antioksidan.

Masyarakat Amazon biasanya menggunakan *Acaiberry* untuk obat-obatan tradisional dan juga dipercaya bisa digunakan untuk penyakit diare, penyakit kuning, komplikasi kulit (jerawat), influenza, demam, dan infeksi parasit.¹²

De Oliveira *et.al*,¹³ menyatakan bahwa kandungan yang terdapat dalam buah *Acaiberry* memiliki potensi untuk pengobatan penyakit neurodegeneratif yang bersifat progresif dan mempengaruhi sistem saraf pusat seperti penyakit Alzheimer dan penyakit Parkinson. Stratton *et.al*, menyatakan bahwa *Acaiberry* juga dapat meningkatkan risiko terjadinya *cholestasis jaundice*.¹⁴

Berdasarkan manfaat yang dimiliki oleh ketiga buah tersebut, peneliti merasa perlu melakukan penelitian tentang kapasitas antioksidan dan toksisitas buah tersebut sebagai sumber antioksidan alami untuk mencegah atau menghambat kerusakan yang bisa menyebabkan penyakit akibat stres oksidatif. Penelitian ini dilengkapi dengan skrining fitokimia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut.

1. Senyawa metabolit sekunder apa saja yang terkandung pada buah *Acaiberry* (*Euterpe Oleraceae*), Ciplukan (*Physalis angulate* Linn) dan Kurma Ajwa (*Phoenix dactylifera* Linn)?

2. Apakah *Acaiberry* (*Euterpe Oleraceae*), Ciplukan (*Physalis angulate* Linn) dan Kurma Ajwa (*Phoenix dactylifera* Linn) mempunyai kadar antioksidan yang signifikan?
3. Apakah *Acaiberry* (*Euterpe Oleraceae*), Ciplukan (*Physalis angulate* Linn) dan Kurma Ajwa (*Phoenix dactylifera* Linn) mempunyai sifat sitotoksik dengan menggunakan teknik *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT)?

1.3 Hipotesis Penelitian

Ekstrak buah *Acaiberry*, buah Ciplukan dan buah Kurma Ajwa mempunyai kadar antioksidan yang cukup tinggi sehingga dapat menangkal radikal bebas dan mempunyai sifat toksisitas terhadap sel kanker.

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder, kapasitas antioksidan, dan toksisitas ekstrak metanol dan kloroform buah *Acaiberry* (*Euterpe Oleraceae*), Ciplukan (*Physalis angulate* Linn) dan Kurma Ajwa (*Phoenix dactylifera* Linn).

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui hasil uji fitokimia ekstrak metanol dan kloroform buah *Acaiberry* (*Euterpe Oleraceae*), Ciplukan (*Physalis angulate* Linn) dan Kurma Ajwa (*Phoenix dactylifera* Linn).
2. Untuk mengetahui kapasitas antioksidan ekstrak metanol dan kloroform buah *Acaiberry* (*Euterpe Oleraceae*), Ciplukan (*Physalis angulate* Linn) dan Kurma Ajwa (*Phoenix dactylifera* Linn).
3. Untuk mengetahui toksisitas ekstrak metanol dan kloroform buah *Acaiberry* (*Euterpe Oleraceae*), Ciplukan (*Physalis angulate* Linn) dan Kurma Ajwa (*Phoenix dactylifera* Linn).

1.5 Manfaat Penelitian

1. Menambah pengetahuan dan memberikan kontribusi di dalam bidang kedokteran terutama bagian Biokimia dan Biologi Molekuler, sehingga informasi tersebut dapat bermanfaat dan menjadi sumber referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya.
2. Untuk menambah dan meningkatkan pengalaman penelitian dalam mengelola suatu ilmu pengetahuan.
3. Masyarakat dapat mengetahui manfaat kekayaan alam buah *Acaiberry* (*Euterpe oleracea*), buah ciplukan (*Physalis angulate*) dan Kurma Ajwa (*Phoenix dactylifera* Linn) dalam menunjang kesehatan dan mencegah penyakit akibat stres oksidatif.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Acaiberry (Euterpe Oleracea)*



Gambar 2.1: Buah *Acaiberry (Euterpe oleracea)*

Euterpe oleracea atau biasa dikenal sebagai *Acaiberry* yang memiliki genus *Euterpe* dan famili *Aracaceae*,¹⁵ merupakan tanaman berbentuk pohon palm yang dapat di temukan di seluruh dataran Amazon. Spesies ini tumbuh di dataran berair atau daerah rawa (lingkungan lembab dan tinggi intensitas cahaya). Tumbuhan *Acaiberry* ini tumbuh bersama dengan tumbuhan palm lainnya. Produksi buah akan dimulai saat tumbuhan berumur 3 tahun dan selebihnya akan menjadi lebih produktif untuk 3 tahun berikutnya. Batang dari tumbuhan *Acaiberry* ini halus, ramping dan berwarna keabu-abuan. Pada masa dewasa biasanya memiliki tinggi 10-15 meter dan berdiameter 12-18 cm. Dan pada bagian apex memiliki daun sebanyak 9-15 daun. Daun yang sudah matur biasanya memiliki tangkai daun 20-40 cm dengan panjang total 2-3.5 meter. Biasanya 6-11 daun akan terlepas (gugur tiap tahunnya). Semakin banyak jumlah daun yang jatuh akan menggambarkan produksi buah yang semakin banyak.

Buah *Acaiberry* berbentuk bulat, dengan diameter 1 sampai 2 cm dan memiliki berat sebesar 0,8 sampai 2,3 gram. Buahnya terdiri dari inti dan daging buah. Daging (*pulp*) dari buah ini mewaliki 5-15% volume buah, yang bervariasi menurut kematangan buah tersebut. Setiap buah memiliki inti yang dikelilingi oleh

rumpun bulu berserat, yang dilapisi dengan kutikula berminyak yang tipis. Intinya memiliki endosperma yang kecil dan padat serta perikardium yang kaya akan silika namun mengandung sedikit lipid, protein dan pati. Saat masa pematangan, endospermanya kaya akan selulosa, hemiselulosa, dan kristal inulin. Namun sebelum matang ia kaya akan lipid. Buah berwarna hijau sebelum matang, namun sesuai dengan varietas buahnya (hijau dan hitam) akan berubah warna semasa dewasanya. Namun ragamnya yang paling banyak menjadi warna biru kemerah-merahan. Ada atau tidak adanya senyawa antosianin pada buah akan mempengaruhi perubahan warna buah saat mengalami kematangan.

Warna violet pada minuman *Acaiberry* di karenakan akibat tingginya konsentrasi antosianin (senyawa antioksidan yang merupakan pigmen alami). Antosianin termasuk dalam famili senyawa flavonoid, termasuk *cyanidin-3-glucoside* (C3G) dan *cyanidin-3-rutinoside* (C3R) dimana keduanya merupakan unsur mayor dari senyawa fenolik. Ditemukan juga senyawa *polyphenols* pada buah *Acaiberry* termasuk *ferulic acid*, *epicatechin*, *gallic acid*, *protocatechin acid*, (+)-*catechin*, *ellagic acid*, *vanilic acid*, dan *p-coumaric acid* terdapat konsentrasi 17-212 mg L⁻¹. Pada tahun 2010, ditemukan juga senyawa *vitexin* dan *quercetin* pada daging buah *Acaiberry*.

Bila dilihat dari sisi makrokomposisi gizi, buah *Acaiberry* memiliki kandungan lipid yang signifikan mulai dari 40.7-60,4% dari *dry matters* (DM). Buah *Acaiberry* juga mengandung 6.7-10.5% protein. Total dari kandungan gula yang mudah di cerna sangatlah rendah dibandingkan dengan buah tropikal lainnya, oleh karena itu buah *Acaiberry* alami tidak dapat dijadikan minuman yang cepat menyediakan energi bagi yang mengonsumsinya. Namun, konsentrasi serat yang dimiliki sangatlah tinggi berkisar 20,9-22,8% dari DM (unsur pokok kedua dari *Acaiberry*) sehingga sangatlah direkomendasikan sebagai sumber serat yang sangat baik dikonsumsi. Jumlah total dari *α-tocopherol* yang ditemukan pada *Acaiberry* sangatlah tinggi, sehingga membuat buah ini kaya akan vitamin E. *Acaiberry* juga memiliki profil kandungan asam lemak yang baik (49,72% asam oleat, 25,31% asam palitik, dan 13,51% asam linoleat).

Buah *Acaiberry* ini telah menarik banyak perhatian secara International, tidak hanya dari rasa eksotisnya, namun juga dari kandungannya yang sangat

berefek positif dapat memberikan keuntungan pada kesehatan manusia. *Acaiberry* yang kaya akan *polyphenols* terutama flavonoid, terbukti dapat menurunkan resiko terkenanya penyakit kardiovaskuler dan penyakit degeneratif lainnya.¹⁶

Taksonomi Acaiberry (*Euterpe oleracea*) adalah sebagai berikut:

| | |
|---------|----------------------------------|
| Kingdom | : Plantae |
| Clade | : Tracheophytes |
| Clade | : Angiospermae |
| Clade | : Monocots |
| Clade | : Commelinids |
| Ordo | : Commelinids |
| Famili | : Arecaceae |
| Genus | : <i>Euterpe</i> |
| Spesies | : <i>Euterpe oleracea</i> Linn.a |

2.2 Ciplukan (*Physalis angulate* Linn)



Gambar 2. 2 Ciplukan (*Physalis angulate* L.)

Tanaman Ciplukan (*Physalis angulate* Linn) merupakan tanaman obat yang berasal dari Amerika dan saat ini tersebar luas diberbagai negara beriklim tropis salah satunya Indonesia.³ Tanaman ciplukan adalah jenis tanaman semak yang banyak tumbuh secara liar dipinggir hutan dan sawah. Oleh karena itu, pembudidayaan tanaman ciplukan masih sedikit dan dianggap sebagai tanaman pengganggu dan kerap dibasmi oleh para petani di Indonesia.³

Buah Ciplukan (*Physalis angulate*) atau buah kecil yang juga dikenal

dengan berbagai nama daerah seperti *cecenet* atau *cecendetan* (Sunda), *nyurnyur* (Madura), *kopok-kopokan* (Bali) dan *leletokan* (Minahasa), dalam bahasa Inggris dikenal dengan *Cutleaf Groundcherry*, *Wild Tomato*, dan lain-lain.² Buah berbentuk lonceng berukuran antara 1,5-2 cm yang dilindungi cangkang oleh pembesaran kelopak bunga ketika matang. Buah dalam kelopak yang menggelembung membentuk telur berujung runcing berwarna hijau kekuningan, dengan rusuk keunguan dan panjang sekitar 2-4 cm, tetapi bila sudah tua berwarna coklat, jika buah telah masak berwarna kekuningan, dan rasa buahnya asam-asam manis.² Ciplukan dari famili *Solanaceace*, merupakan tanaman liar yang dipercaya secara turun temurun di Indonesia mulai dari daun, batang, buah, kulit, biji, sampai akar dipercaya masyarakat sebagai obat tradisional.

Taksonomi Ciplukan (*Physalis angulate* Linn) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub divisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Solanales
Famili : Solanaceae
Marga : Physalis
Spesies : *Physalis angulate* Linn.¹⁷

Tanaman Ciplukan (*Physalis angulate*) sebagai tanaman obat tradisional memiliki berbagai manfaat dalam pencegahan dan penyembuhan berbagai penyakit. Diketahui dari beberapa penelitian tentang efek dari *Physalis angulate* dan komponennya dapat memperbaiki pencernaan, antiinflamasi, desinfektan, asma, batuk rejan, *bronchitis*, orkitis, penyakit kulit (bisul dan borok), kanker, tumor, leukemia dan diabetes melitus.¹⁸ Kandungan yang terdapat pada *Physalis angulate* yang diisolasi dari akar, batang dan daun memiliki efek farmakologi seperti *hepatoprotective*, *immunomodulatory*, *antibacterial*, *antifungal*, *antiinflammatory*, antitumor, *cytotoxic activity*, *insect-antifeedant* dan *insectrepellent activities*.^{19,20}

Tanaman Ciplukan (*Physalis angulate* L) memiliki kandungan senyawa seperti asam sitrat, *Physalins* terpen atau sterol, saponin, flavonoid, alkaloid dan

terpenoid yang merupakan molekul semipolar yang dapat difraksinasi kloroform dari ekstrak etanol 70%.²¹

Buah ciplukan (*Physalis angulate*) dapat memberikan efek antidiabetik yaitu dengan menghambat enzim α - *amylase* dan α -*glucosidase*. Ditemukan *Withangulatin-A* yang di isolasi dari fraksi buah *Physalis angulate* yang mempunyai efek antidiabetik.²² Komponen lain yang terkandung dalam 100 g buah ciplukan meliputi makronutrien seperti karbohidrat, lemak, protein dan untuk mikronutriennya seperti serat, kalsium, fosfor, Fe, karoten, tiamin, riboflavin, niasin dan vitamin C.¹⁹

Kandungan pada bagian lain tumbuhan ciplukan (*Physalis angulate*) seperti akar, daun memiliki fungsi yang tak kalah bermanfaat bagi aktivitas biologis maupun farmakologis. *Aqueous Extract from roots of Physalis angulate* L (AEPa) terbukti memiliki aktivitas antiinflamasi, *immunomodulatory* dengan cara jalur inhibisi dan mengganggu *cyclooxygenase*, proliferasi limfosit, dan TGF- β . Akar dan daun dari *Physalis angulate* mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, *Withanolide* dan flavonoid. Penelitian secara *in vivo* pada daun *Physalis angulate* menunjukkan efek antidiabet yang mengacu pada senyawa aktif buah, yaitu *Physalins* dan glikosida.^{19,21}

2.3. Kurma (*Phoenix dactylifera* L.)



Gambar 2. 3 Kurma (*Phoenix dactylifera* L.)

Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) adalah salah satu tanaman tertua yang tumbuh di daerah Timur Tengah dan Afrika Selatan dan merupakan komoditi besar dan tanaman yang penting di daerah tandus dan panas seperti Saudi Arabia, Mesir.²³ Di negara-negara ini, buah kurma biasa digunakan sebagai obat, kosmetik, dan dikonsumsi. Sedangkan pohon dan bagian-bagiannya, seperti pelepah kurma, biasa digunakan untuk kayu bakar maupun atap rumah.²⁴ Selain di negara-negara tersebut, kurma juga terkenal di Indonesia karena citarasanya yang manis, banyak manfaatnya, dan tidak perlu repot bila ingin mengonsumsinya. Kurma ajwa umumnya yang paling disukai karena rasanya yang manis dan memiliki tekstur yang lembut.²⁵

Taksonomi kurma (*Phoenix dactylifera* L.) dapat dilihat sebagai berikut:

| | |
|---------------|---------------------------------|
| Kingdom | : Plantae |
| Subkingdom | : Tracheobionta |
| Superdivision | : Spermatophyta |
| Division | : Magnoliophyta |
| Subdivision | : Spermatophytina |
| Class | : Liliopsida |
| Order | : Arecales |
| Family | : Areaceae |
| Genus | : Phoenix L. |
| Species | : <i>Phoenix dactylifera</i> L. |

2.4 Oksigen

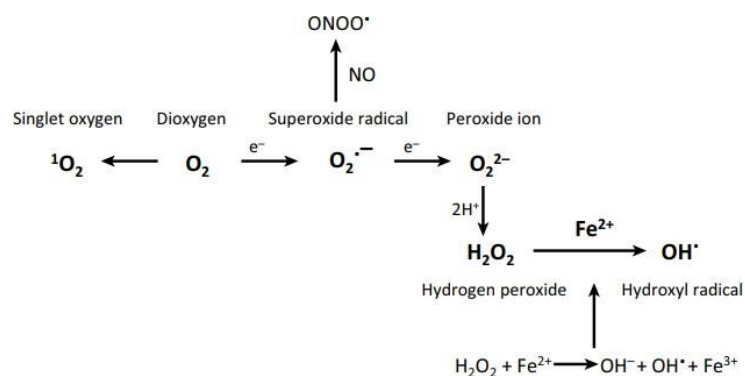
Oksigen merupakan salah satu unsur kimia yang ditemukan di alam dengan peranan yang sangat esensial bagi kelangsungan makhluk hidup di Bumi. Oksigen merupakan unsur ketiga yang ditemukan berlimpah di alam semesta, setelah hidrogen dan helium. Oksigen termasuk *natural gaseous element* dengan nomor atom 8 dan berat atom 15,96. Unsur ini mampu bergabung dengan semua elemen, kecuali fluor, untuk membentuk senyawa oksida, basa, anhidrida oksida, dan senyawa lainnya.

Pada suhu kamar, oksigen hanya cukup aktif dengan sebagian besar zat. Namun, pada suhu yang lebih tinggi, ia menjadi sangat aktif sehingga dianggap sebagai salah satu agen kimia paling kuat. Dalam biologi, oksigen memainkan peran penting dalam berbagai mekanisme Biokimia dan Fisiologis. Oksigen (O₂) adalah substrat penting dalam metabolisme seluler, bioenergi, dan pensinyalan dan

dengan demikian terkait dengan kelangsungan hidup dan fungsi normal semua metazoa.²⁶ Unsur ini sangatlah berlimpah dalam tubuh manusia (sekitar 65%), diikuti oleh karbon (18,5%), hidrogen (9,5%), nitrogen (3,2%), kalsium (1,5%) dan fosfor (1%).⁹ Namun pada derivat oksigen tertentu, dapat bersifat mengancam kelangsungan hidup sel. Pada tahun 1950an, ditemukan bahwa *oxygen-containing free radicals* memiliki efek toksik pada organisme aerobik.²⁷

2.5 Reactive Oxygen Species (ROS)

Reactive oxygen species (ROS; seperti $\bullet\text{O}_2$, H_2O_2 , $\bullet\text{OH}$, $^1\text{O}_2$) merupakan hasil reduksi parsial dari senyawa oksigen pada atmosfer. *Reactive oxygen species* (ROS) memiliki peran dalam sel sebagai molekul *signaling*, namun ROS juga dianggap sebagai produk hasil metabolisme organisme aerobik yang bersifat toksik. Tinggi kemungkinan bahwa ROS muncul di Bumi bersamaan dengan molekul oksigen atmosfer pertama sekitar 2,4 – 3,8 miliar tahun yang lalu. Sebagian besar oksigen atmosfer pada awalnya diproduksi oleh sistem biologis di Bumi dan dalam prosesnya ada yang terkonversi menjadi ROS.²⁸



Gambar 2.4 Pembentukan ROS dan RNS dari molekul oksigen atmosfer²⁸

Istilah ROS, *Reactive Oxygen Intermediates* (ROI) dan *Reactive Nitrogen Species* (RNS) telah diciptakan untuk mendefinisikan kelas dari molekul oksigen dan nitrogen yang sangat reaktif. Istilah ROI mendeskripsikan spesies kimia yang terbentuk dari reduksi inkomplit senyawa molekul oksigen, seperti *superoxide radical anion* ($\bullet\text{O}_2$), *hydrogen peroxide* (H_2O_2), dan *hydroxyl radicals* ($\bullet\text{OH}$), sedangkan ROS merupakan gabungan dari ROI dan *ozone* (O_3) serta *singlet oxygen* ($^1\text{O}_2$). *Reactive oxygen species* (ROS) dapat diklasifikasikan sebagai radikal bebas

dan nonradikal. *Reactive nitrogen species* (RNS) yang mengandung atom oksigen termasuk *nitric oxide radical* (NO atau NO[•]), *nitrogen dioxide radical* (NO₂[•]), dan *peroxynitrit* (ONOO⁻).²⁷

Reactive oxygen species (ROS) terlibat dalam kerusakan oksidatif (*oxidative damage*) yang ditimbulkan pada asam lemak, DNA dan protein serta komponen lainnya. Produksi ROS yang berlebihan dapat menimbulkan berbagai macam penyakit. Stres oksidatif yang diakibatkan karena ketidakseimbangan dari pembentukan ROS yang berlebihan dan kadar antioksidan yang tidak memadai dapat berhubungan dengan berbagai patologi seperti, kanker, penyakit kardiovaskuler, inflamasi dan penyakit neurodegeneratif (*Parkinson's and Alzheimer's disease*). Namun, semakin banyak bukti yang menunjukkan bahwa ROS sebenarnya memiliki peran fisiologis yang menguntungkan, yaitu sebagai *messenger* dalam proses pensinyalan sel. Hal ini telah menarik banyak perhatian dalam beberapa dekade terakhir. *Reactive oxygen species* (ROS) sebagai *second messenger* penting dalam pengekspresian beberapa faktor transkripsi dan molekul transduksi sinyal lainnya, yang bersama-sama berpartisipasi dalam regulasi adhesi sel, penguatan respon imun yang dimediasi oleh redoks, dan kematian sel yang terprogram.²⁷

Stres oksidatif diartikan sebagai kurangnya keseimbangan antara ROS atau RNS dan kemampuan organisme untuk menetralkan atau menangkalkan aksi tersebut dengan sistem perlindungan antioksidan. Stres oksidatif muncul dari peningkatan generasi dari ROS atau RNS atau dari rusaknya kemampuan perlindungan antioksidan, yang ditandai oleh berkurangnya kapasitas sistem endogen untuk melawan serangan oksidatif yang diarahkan menuju biomolekul target. Keperahannya dapat berkaitan dengan kemunculan berbagai penyakit seperti kardiovaskular, kanker dan penuaan.

Kerusakan yang diakibatkan oleh radikal bebas dalam stres oksidatif telah dikonfirmasi sebagai kontributor dalam patogenesis dan patofisiologi dari banyak masalah kesehatan kronis seperti dalam kondisi penyakit neurodegeneratif (*Parkinson, Alzheimer, Huntington's disease*), emfisema, penyakit kardiovaskular dan peradangan, katarak serta kanker. Progresi dari kerusakan oksidatif yang *irreversible* yang disebabkan oleh ROS memberikan pengaruh negatif pada status

biologi penuaan, yang mencakup rusaknya fungsi-fungsi fisiologis sehingga meningkatkan wabah penyakit dan mengurangi jangka hidup.

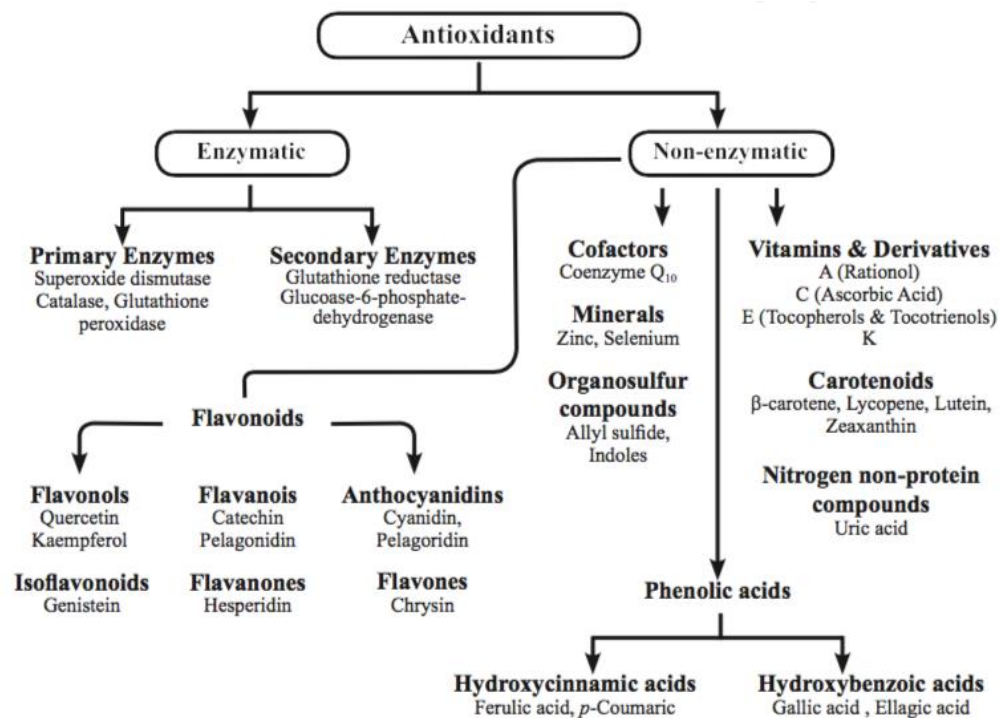
Reactive oxygen species (ROS) memegang peranan utama yang bertanggung jawab atas reaksi oksidatif yang merusak. *Reactive nitrogen species* (RNS) yang berasal dari radikal nitrit oksida, dan ROS tidak hanya dianggap sebagai spesies yang dapat menimbulkan kerusakan pada biomolekul. Dapat ditegaskan bahwa sistem enzim mensintesis spesies reaktif tidak hanya untuk pertahanan kimia atau detoksifikasi, namun juga untuk *cell signaling* dan reaksi biosintetik.

2.6 Antioksidan

Antioksidan adalah kemampuan zat untuk mencegah oksidasi senyawa lain dan juga menetralkan radikal bebas.²⁹ Secara signifikan antioksidan itu senyawa yang mampu mencegah atau menghambat oksidasi zat yang mudah teroksidasi atau ketika konsentrasinya lebih rendah dari pada substrat tersebut.³⁰

Oksidasi adalah reaksi pelepasan atau *men-transfer electron* atau *hydrogen* dari zat ke zat pengoksidasi.³¹ Reaksi oksidasi mencetuskan terbentuknya radikal bebas yang sangat reaktif yang bisa menyebabkan kerusakan atau kematian sel.^{32,33} Dimana antioksidan berperan sebagai *Scavenger* radikal bebas.³⁴ dapat menghilangkan perantara radikal bebas dan menghambat reaksi oksidatif lainnya.³²

Antioksidan sangat penting bagi manusia. Antioksidan dalam tubuh berperan sebagai penyeimbang antara oksidasi dan non-oksidasi. Produksi *Reactive Oxygen Species* (ROS) dan *Reactive Nitrogen Species* (RNS) yang berlebihan, yang mengganggu keseimbangan tersebut dan mengakibatkan beberapa penyakit kronik dan *degenerative*.³⁴ Sumber yang kaya dengan antioksidan bisa ditemukan didalam makanan seperti buah, sayuran dan juga bisa ditemukan didalam bentuk suplemen makanan seperti karotenoid, vitamin E, asam askorbat yang mempengaruhi mekanisme perbaikan DNA. Peran antioksidan dalam menyeimbangkan produksi radikal bebas juga bisa membantu mengurangi stres oksidatif yang meningkat.



Gambar 2.5 Klasifikasi Antioksidan.³⁵

Antioksidan dibagi menjadi eksogen dan endogen yang dimana antioksidan eksogen dapat memperbaiki suatu kerusakan yang disebabkan oleh stres oksidatif. Antioksidan eksogen berasal dari makanan dan tanaman obat seperti buah-buahan, sayuran, rempah-rempah, jamur dan tanaman obat tradisional.³⁶ Antioksidan alami dari bahan tanaman yang merupakan hasil dari metabolisme sekunder seperti senyawa polifenol, asam fenolik, flavonoid, antosianin, karotenoid, vitamin, dan vitamin C.³⁷

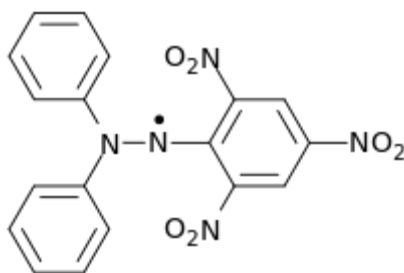
Sedangkan antioksidan endogen dibagi menjadi enzim dan non enzimatis. Antioksidan endogen enzimatis sebagai *system* pertahanan *primer* terhadap kondisi stres oksidatif diantaranya *superoxide dismutase* (SOD), *catalase* (CAT), *glutathione peroxide* (GPx) dan *glutathione reductase* (GRx).^{34,38} Enzim dari siklus *ascorbat-glutathione* (AsA-GSH) seperti *ascorbate peroxidase* (APX), *monodehydroascorbate reductase* (MDHAR), *dehydroascorbat reductase* (DHAR) dan *glutathione reductase* (GR).²² Enzim-enzim tersebut merupakan metaloenzim yang aktifitasnya tergantung pada adanya ion logam seperti Zn, Fe,

Cu, Mn dan Se.³² Antioksidan endogen non-enzimatis sebagai antioksidan sekunder dibagi menjadi antioksidan nutrisi dan non-nutrisi atau metabolik. Antioksidan nutrisi diperoleh dari suplementasi karena tidak dapat diproduksi dalam tubuh, seperti, vitamin E (*α-tocopherol*), vitamin C (*Ascorbate acid*), vitamin A, β-caroten, *traces metals* selenium, magnesium, zinc), omega-3 dan omega-6, serta metabolit sekunder tanaman. Antioksidan metabolik atau non-nutrisi adalah antioksidan dihasilkan dari metabolisme dalam tubuh, seperti *lipoid acid*, *glutathione*, *coenzyme Q10*, *melatonin*, asam urat, *bilirubin*, *metal-chelating proteins*, *transferin* dan lain-lain.³⁹

Aktivitas antioksidan dapat ditentukan menggunakan berbagai metodologi dan uji antioksidan dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis antioksidan yang ingin diukur (lipofilik atau hidrofilik, enzimatis atau nonenzimatis), karakter pelarut (berair atau organik), jenis reagen (radikal atau non-radikal), dan mekanisme reaksi (*hydrogen atom transfer*, HAT; *electron transfer*, ET). Pengujian berbasis ET meliputi uji *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH scavenging assay), ferric reducing/antioxidant power (FRAP), *2,2-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)* (ABTS·+), *cupric ion reducing antioxidant capacity* (CUPRAC), dan *total phenolic content with folin ciocalteu reagent* (FCR). Untuk metode berbasis HAT meliputi *oxygen radical absorbance capacity* (ORAC) dan *total radical absorption potentials* (TRAP).³²

2.6.1 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)

2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) adalah radikal bebas yang stabil dan berwarna ungu tua serta mempunyai serapan yang kuat sekitar 517 nm. Nama lain dari DPPH adalah radikal 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil atau 2,2-difenil-1-(2,4,6-trinitrofenil) hidrazil atau bias juga disebut *Diphenylpicrylhydrazyl*.³³



Gambar 2.6 Struktur DPPH

Senyawa antioksidan yang terdapat pada media sampel akan mengkonversi radikal DPPH menjadi produk molekul DPPH yang lebih stabil dengan mendonasikan satu elektron atau atom hidrogen. Perubahan warna pada radikal DPPH dari yang awalnya berwarna ungu menjadi bentuk DPPH tereduksi yang berwarna kuning pucat. Hasilnya akan dinyatakan sebagai *inhibitory concentration* (IC₅₀), yang merupakan konsentrasi antioksidan yang dapat menangkal 50% DPPH. Suatu senyawa dikatakan sebagai anti radikal bebas yang sangat kuat bila hasil nilai IC₅₀ < 10 ug/mL, kuat apabila hasil nilai IC₅₀ berada di antara 10-50 ug/mL, sedang bila nilai IC₅₀ berkisar antara 50-100 ug/mL, lemah bila nilai IC₅₀ antara 100-250 µg/mL dan tidak aktif bila nilai IC₅₀ >250 µg/mL.⁴⁰

2.6.2 Pengolahan Data DPPH

Dalam penentuan kapasitas antioksidan dibutuhkan persen inhibisi (%Inhibisi) masing-masing konsentrasi sampel. Besarnya %Inhibisi merupakan persentase besar kemampuan sampel untuk menghambat serapan radikal bebas, dimana dalam hal ini adalah radikal DPPH. Berikut merupakan rumus %inhibisi, dimana absorbansi kontrol merupakan hasil dari serapan larutan DPPH dengan konsentrasi 50 µM pada panjang gelombang maksimal (λ maksimal). Sedangkan, rata-rata absorbansi sampel merupakan hasil dari serapan sampel sesuai dengan konsentrasi masing-masing sampel yang telah diberikan radikal DPPH 50 µM pada panjang gelombang maksimal.

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi Uji}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100$$

Buat grafik (*simple scatter*) sesuai data yang telah diperoleh antara konsentrasi (sumbu x) dengan % inhibisi (sumbu y) dan perhatikan terbentuknya garis linier, hasil nilai R² serta persamaan regresi liniernya ($y = ax + b$). Hitung IC₅₀ sesuai dengan persamaan yang telah didapatkan, dengan mencari hasil dari variabel x saat mengganti variabel y dengan angka 50.

Tabel 2.1 Penggolongan antioksidan⁴⁰

| Nilai IC50 | Kriteria/Penggolongan |
|---|-----------------------|
| $IC50 \leq 50 \mu\text{g/mL}$ | Sangat kuat |
| $50 \mu\text{g/mL} < IC50 \leq 100 \mu\text{g/mL}$ | Kuat |
| $100 \mu\text{g/mL} < IC50 \leq 150 \mu\text{g/mL}$ | Sedang |
| $150 \mu\text{g/mL} < IC50 \leq 200 \mu\text{g/mL}$ | Lemah |
| $IC50 > 200 \mu\text{g/mL}$ | Sangat lemah |

2.7 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan satu atau beberapa bahan dari suatu padatan atau cairan dengan bantuan pelarut.⁴¹ Ekstraksi merupakan langkah paling penting dalam analisis konstituen yang terdapat dalam persiapan tumbuhan dan herbal, karena penting untuk mengekstraksi komponen kimiawi yang diinginkan dari tanaman tersebut untuk pemisahan dan karakterisasi lebih lanjut termasuk langkah operasional dasar seperti pencucian, pengeringan bahan tanaman, *freeze drying* dan *grinding* untuk menghasilkan sampel yang homogen dan meningkatkan kinetika ekstraksi analitik dan kontak sampel dengan system pelarut.

Bahan ekstraksi yang telah tercampur dengan pelarut yang telah menembus kapiler-kapiler dalam suatu bahan padat dan melarutkan ekstrak larutan dengan konsentrasi lebih tinggi di bagian dalam bahan ekstraksi dan terjadi difusi yang memacu keseimbangan konsentrasi larutan dengan larutan di luar bahan.⁴² Pemilihan sistem pelarut sangat tergantung pada sifat spesifik senyawa bioaktif yang ditargetkan. Ekstraksi senyawa hidrofilik menggunakan pelarut polar seperti metanol, etanol, atau etil asetat. Untuk ekstraksi senyawa lipofilik digunakan, diklorometana atau campuran diklorometana metanol dengan perbandingan 1: 1.⁴³

Kesesuaian metode ekstraksi harus dipertimbangkan, karena senyawa target dapat polar atau non-polar dan labil secara *thermal*. Untuk meningkatkan laju ekstraksi, tanaman kering atau basah harus dihaluskan sehingga meningkatkan luas permukaan ekstraksi.⁴⁴

Ekstraksi dapat dilakukan dengan cara dingin dan cara panas. Ekstraksi secara dingin (maserasi) merupakan cara penyarian sederhana yang dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari selama beberapa hari pada temperatur kamar dan terlindung dari cahaya. Ekstraksi secara panas dibagi

menjadi metode refluks dan metode destilasi uap. Metode refluks digunakan untuk mengekstraksi sampel-sampel yang memiliki bahan kasar dan tahan pemanasan langsung, sedangkan metode destilasi uap yaitu metode yang populer untuk ekstraksi minyak menguap (esensial) dari sampel tanaman. Metode destilasi uap air digunakan untuk menyaring simplisia yang memiliki kandungan minyak yang mudah menguap atau mengandung komponen kimia yang memiliki titik didih tinggi pada tekanan udara normal.

2.8. Pelarut

Untuk keberhasilan penentuan senyawa aktif biologis dari bahan tanaman, tergantung pada jenis larutan yang digunakan. Pelarut yang dapat digunakan untuk ekstraksi adalah pelarut yang memiliki daya melarutkan yang tinggi terhadap zat yang di ekstraksi. Kemampuan tidak saling bercampur, pada ekstraksi cair. Reaktivitas, pelarut tidak boleh menyebabkan perubahan secara kimia pada komponen bahan ekstraksi. Titik didih, ekstrak dan pelarut dipisahkan dengan cara penguapan, destilasi dan reaktifikasi jadi titik didih kedua bahan tidak boleh terlalu dekat. Kriteria lain, murah, tersedia dalam jumlah besar, tidak beracun, tidak korosif, tidak eksplosif bila bercampur udara, tidak mudah terbakar, viskositas rendah dan stabil secara kimia dan fisik.

Pemilihan sistem pelarut sangat tergantung pada sifat spesifik senyawa bioaktif yang ditargetkan. Ekstraksi senyawa hidrofilik menggunakan pelarut polar seperti metanol, etanol, atau etil asetat. Untuk ekstraksi senyawa lipofilik digunakan, diklorometana atau campuran diklorometana atau metanol. Beberapa kasus, ekstraksi dengan heksana digunakan untuk menghilangkan klorofil. Pemilihan pelarut dipengaruhi oleh apa yang diinginkan dengan ekstrak, karena produk akhir akan mengandung jejak residu, sehingga pelarut harus tidak *toxic* dan tidak mengganggu *bioassay*.⁴⁵

Jenis pelarut yang berkaitan dengan polaritas dari pelarut, terdapat tiga golongan pelarut :

a. Pelarut polar

Mempunyai tingkat kepolaran yang kuat, dapat di pakai untuk mengekstrak senyawa yang polar dari suatu tanaman. Pelarut polar dapat menyaring tingkat

kepolaran yang rendah seperti air, metanol, etanol, asam asetat.

b. Pelarut semipolar

Tingkat kepolaran pada pelarut semipolar lebih rendah dibandingkan dengan pelarut polar. Pelarut yang terdapat di pelarut semipolar seperti aseton, etil asetat, kloroform

c. Pelarut nonpolar

Pelarut ini mempunyai sifat tidak polar. Pelarut ini biasanya di pakai untuk senyawa yang sama sekali tidak larut dalam pelarut polar biasanya pelarut ini di pakai untuk mengekstrak yang memiliki jenis minyak seperti heksana dan eter.

Tabel 2.2 Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi komponen aktif

| Nama pelarut | Kepolaran | Komponen aktif |
|--------------|-----------|--|
| Air | Polar | <i>Anthonsyanins, starches, tannins, saponins, terpenoids, polypeptides, lectins</i> |
| Etanol | Polar | <i>Tannins, polyphenols, polycetylenes, flavonoid, terpenoids, sterols, alkaloids</i> |
| Metanol | Polar | <i>Anthocyanins, terpenoids, saponins, tannins, saponins, tannins, xanthoxyllines, totarol, quassinoids, lactones, flavones, phenones, polyphenols</i> |
| Etil Asetat | | |
| Kloroform | Semipolar | <i>Terpenoids, flavonoids</i> |
| Aseton | Semipolar | <i>Phenols, flavons</i> |
| Eter | Nonpolar | <i>Alkaloids, terpenoids, coumarins, fatty liver</i> |
| Heksana | Nonpolar | <i>Terpenoids</i> |

2.9 Fitokimia

Uji skrining fitokimia merupakan suatu cara mengidentifikasi kandungan suatu senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam simplisia atau tanaman yang akan di uji.^{46,47} *Phytochemical assay* atau uji fitokimia dilakukan untuk menganalisis kandungan senyawa kimia spesifik pada tumbuhan secara keseluruhan termasuk cara isolasi dan pemisahannya yang dikaitkan dengan

aktivitas biologis atau farmakologisnya.^{5,48} Senyawa fitokimia yang terakumulasi dalam tanaman atau dikenal sebagai senyawa metabolit sekunder dapat bertindak sebagai antioksidan, antimikroba, modulasi enzim detoksifikasi, stimulasi sistem imun, penurunan agregasi trombosit, modulasi metabolisme hormon dan antikanker. Senyawa fitokimia diklasifikasikan sebagai komponen primer dan sekunder, tergantung pada perannya dalam metabolisme tanaman itu sendiri. Yang termasuk metabolit primer yaitu gula, asam amino, protein, purin dan pirimidin asam nukleat, klorofil dan lain-lain. Senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, terpen, flavonoid, lignan, steroid tanaman, kurkumin, saponin, fenolik, flavonoid dan glukosida.⁴⁹⁻⁵¹

Alkaloid memiliki kandungan nitrogen yang menjadi bagian dari sistem sikliknya serta mengandung substituen yang bervariasi seperti gugus amina, amida, fenol, dan metoksi sehingga mempunyai sifat semipolar. Alkaloid juga mempunyai manfaat dalam bidang kesehatan antara lain sebagai memacu sistem saraf, menaikkan atau menurunkan tekanan darah dan melawan infeksi mikroba.

Flavonoid merupakan senyawa fenol, warnanya akan berubah ketika ditambah basa atau amoniak. Flavonoid memiliki kemampuan untuk menghentikan tahap awal reaksi, oleh sebab itu flavonoid dapat menghambat peroksidasi lipid, menghambat beberapa enzim dan menekan kerusakan jaringan oleh radikal bebas.

Fenolik adalah senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam suatu organisme, berfungsi mencegah terjadinya kerusakan atau menurunnya kemampuan bertahan hidup suatu organisme. Gugus hidroksil dari fenol mampu menangkap radikal bebas, mampu meredam sifat radikal senyawa oksigen reaktif seperti superoksida, radikal peroksida, radikal hidroksil dan Peroksinitrit. Fenolik juga bisa untuk melindungi tumbuhan dari kerusakan akibat cahaya yang berlebihan dengan bertindak sebagai antioksidan.

Glikosida tersusun atas glikon dan aglikon yang meliputi fenolik, senyawa-senyawa alkoholik, flavonoid serta steroid, isotiosianat sehingga senyawa ini mempunyai sifat yang polar.

Saponin mengandung gugus nonpolar yang terdapat gugus steroid dan triterpenoid, tetapi saponin lebih cenderung bersifat polar karena ikatan glikosidanya berkhasiat memperlihatkan adanya aktivitas leukimia, paralysis,

asma, rematik serta anti peradangan, juga bisa menghancurkan sel-sel darah merah.

Steroid senyawa yang bisa digunakan untuk pengobatan seperti anti bakteri, anti inflamasi dan obat pereda nyeri. Aroma dalam tanaman dibawa oleh fraksi minyak essensial yang merupakan metabolit sekunder dalam senyawa berbasis struktur isoprene atau disebut terpen. Senyawa terpen ketika mengandung unsur oksigen disebut terpenoid. Terpenoid merupakan kelas produk alami yang diturunkan dari unit isoprene lima karbon.⁵⁰⁻⁵²

Uji kandungan kuinon dilakukan dengan mereduksi oksigen karbonil dengan basa dan peroksida agar terbentuk fenol. Penambahan amonia berfungsi untuk mende protonasi gugus fenol pada kuinon sehingga terbentuk ion enolat yang terkonjugasi dengan ikatan pi karbon cincin benzena. Ion enolat tersebut dapat menyebabkan peristiwa resonansi antar elektron pada ikatan rangkap dua yang ditandai dengan penyerapan cahaya tertentu dan memantulkan warna merah.

Tanin adalah senyawa aktif metabolit sekunder yang mempunyai manfaat sebagai, anti diare, anti bakteri dan antioksidan. Tanin dibagi atas dua kelompok yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Tanin jua memiliki peranan yang kompleks mulai dari pengendap protein hingga pengkhelat logam.

2.10 Toksisitas dengan Teknik *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT)

2.10.1 *Artemia salina* Leach

Artemia salina Leach jenis zooplankton. Pada tahun 1778 disebut dengan *cancer salinus* kemudian tahun 1819 diubah menjadi *Artemia salina*. *Artemia salina* hidup di perairan dengan kadar garam yang tinggi antara 15-30 /mL, suhu 25°C-30°C, pH 7,3-8,4, dan oksigen terlarut sekitar 3mg/L. Berkembangbiak dengan jenis biseksual dan jenis partenogenetik bisa menjadi ovipar ataupun ovovivipar. Siklus hidup pada *Artemia* mulai dari telur atau kista yang menetas pada suhu 25.5⁰C setelah 15 sampai 20 jam. Kemudian berubah menjadi naupli yang berenang bebas, naupli berganti kulit sebanyak 15 kali dalam kurun waktu 1-3 minggu sebelum dewasa.⁵³ Biasanya *Artemia salina* digunakan untuk skrining toksisitas suatu ekstrak tanaman dengan menggunakan hewan uji *Artemia salina* Leach. Uji ini dilakukan sesuai dengan aktifitas farmakologi dalam ekstrak tanaman yang mempunyai sifat toksik.⁵⁴

Hirarki Taksonomi *Artemia salina* Leach adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Phylum : Anthropoda
Kelas : Crustacea
Ordo : Anostraca
Family : Artemiidae
Genus : *Artemia*
Spesies : *Artemia salina* Leach.⁵³

2.10.2 Uji Toksisitas dengan *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT)

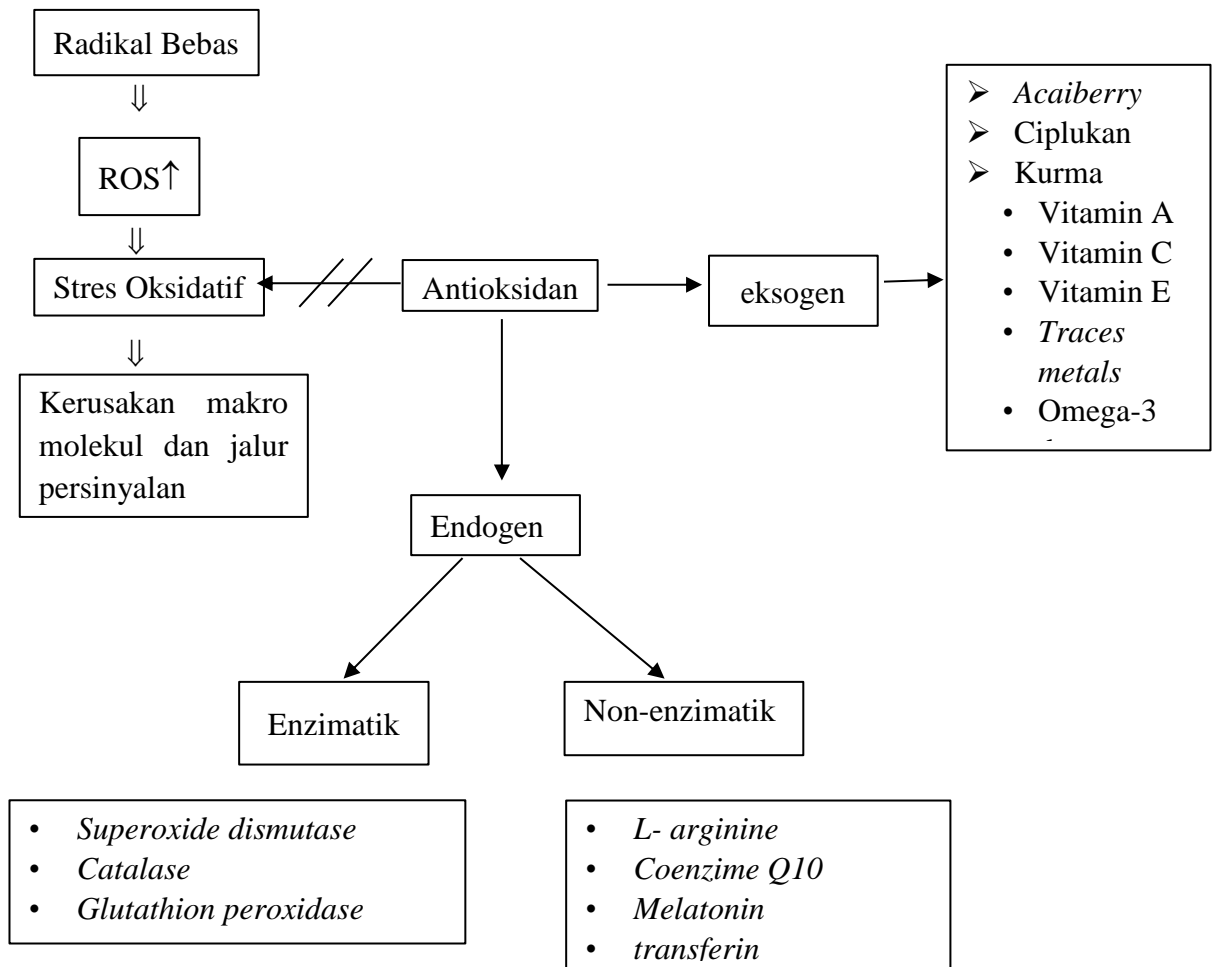
Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) merupakan suatu metode untuk menguji bahan yang bersifat toksik dan digunakan sebagai suatu *bioassay* yang pertama untuk penelitian bahan alam. Metode ini dilakukan dengan menggunakan larva *Artemia salina* Leach sebagai hewan coba. Uji toksisitas yang menggunakan metode BSLT ini merupakan uji toksisitas akut dimana efek toksik dari suatu senyawa ditentukan dalam waktu singkat, yaitu rentang waktu selama 24 jam setelah pemberian dosis tertentu. Prosedurnya dengan menentukan nilai LC₅₀ dari aktivitas komponen aktif tanaman terhadap larva *Artemia salina* Leach. Suatu ekstrak yang bersifat toksik berdasarkan metode BSLT jika harga LC < 1000 µg/ mL. Metode BSLT diyakini untuk menguji suatu aktivitas farmakologis dari bahan alami. Apabila suatu ekstrak tanaman bersifat toksik menurut nilai LC₅₀ dengan metode BSLT, maka tanaman tersebut dapat dikembangkan sebagai obat anti kanker. Namun, jika tidak bersifat toksik maka tanaman tersebut dapat diteliti kembali untuk mengetahui khasiat lainnya dengan menggunakan hewan coba lain yang lebih besar dari larva *Artemia salina* seperti mencit atau ikus secara *in vitro*.^{54,55}

Berdasarkan perhitungan nilai LC₅₀ Meyer, 1982 membagi toksisitas sesuai dengantabel 2.3 berikut:

Tabel 2.3 Penggolongan toksisitas⁵⁴

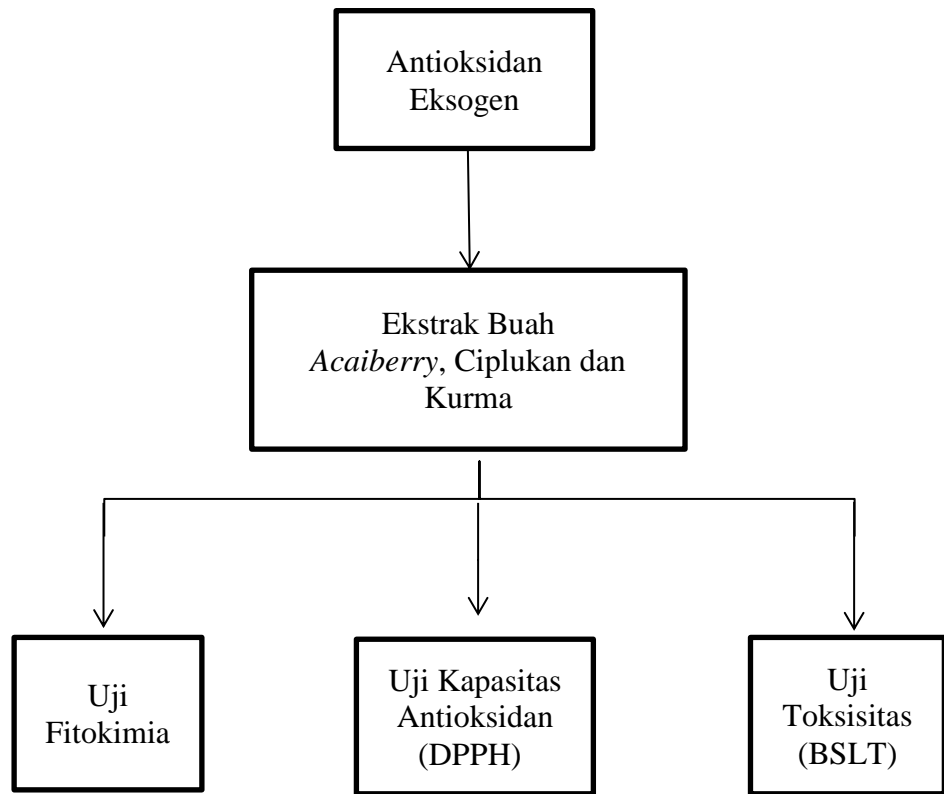
| Nilai LC ₅₀ | Kriteria/Penggolongan |
|--------------------------------------|-----------------------|
| LC ₅₀ <100ppm | Sangat toksik |
| 100 ppm< LC ₅₀ ≤ 1000 ppm | Toksik |
| LC ₅₀ >1000 ppm | Tidak toksik |

2.12 Kerangka Teori



Gambar 2.7 Kerangka Teori

2.13 Kerangka Konsep



Gambar 2.8 Kerangka Konsep

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan metode yang bersifat eksperimental yang terdiri dari uji kapasitas antioksidan yang menggunakan DPPH dan uji fitokimia yang terdiri dari berbagai test yaitu seperti uji flavonoid, alkaloid, *anthocyanin* dan *betacyanin*, *cardio glycosides*, *coumarins*, *glycosides*, *phenols*, *quinones*, *saponins*, *steroids*, *trepenoids*, *tannin*. Sedangkan uji *bioassay* yaitu uji toksisitas dengan teknik *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) yang merupakan salah satu metode observasi untuk menentukan toksisitas sebuah ekstrak atau senyawa dari sebuah tanaman. Uji toksisitas ini dilakukan menggunakan larva udang *Artemia salina* Leach yang berumur 48 jam. Efek dari toksisitas ekstraknya diidentifikasi dengan presentase kematian larva udang menggunakan analisis probit (LC₅₀). Gambaran kromatografi lapisan tipis dilakukan menggunakan campuran pelarut murni.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Tempat Penelitian Penelitian bertempat di Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara di Laboratorium Biokimia dan Biologi Molekuler, Jl. S.Parman, Grogol, Jakarta Barat

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian berlangsung pada bulan Maret - Juli 2020.

3.3. Sampel Penelitian

Sampel pada penelitian: buah *Acaiberry* yang digunakan adalah buah yang sudah melalui proses pasteurisasi, didapatkan di Club sehat dalam bentuk cair; buah Ciplukan didapatkan di pusat perkebunan Bandung/ Bandung *Farmers* yang dikirim segar: buah Kurma Ajwa dibeli online di market place dalam kondisi baik.

3.4 Cara Kerja Penelitian

3.4.1 Identifikasi Tanaman

Identifikasi tanaman Ciplukan dan Kurma yang digunakan pada penelitian ini dilakukan di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Pusat Penelitian Biologi, Cibinong. didapatkan spesies dari sampel adalah *Physalis angulata* Linn untuk ciplukan dan *Phoenix dactylifera* L untuk kurma ajwa.

3.4.2. Pembuatan Simplisia

Sampel buah Ciplukan sebanyak 5 kg dipisahkan terlebih dahulu dari kelopak penutup buah, kemudian dicuci bersih dan ditimbang didapatkan berat bersih 4 kg. Sampel buah Kurma ajwa sebanyak 3 kg dipisahkan daging buahnya dan diperoleh berat bersih sebesar 1100 mg. Masing-masing buah dipotong kecil-kecil, diletakan pada wadah dan dikeringkan selama lebih kurang delapan hari dengan suhu ruangan dan dibalik setiap harinya untuk menghindarkan terjadinya pembusukan dan tumbuhnya jamur. Setelah kering, masing-masing sampel dihaluskan menggunakan blender. Diperoleh 1000 gram simplisia Ciplukan dan 1000 gr simplisia kurma ajwa.

3.4.3 Pembuatan Ekstrak Buah

Pembuatan ekstrak dilakukan dengan teknik maserasi menggunakan 2 pelarut yaitu metanol dan kloroform. Sampel dimaserasi dengan masing pelarut selama 2 hari dan dilakukan pengadukan setiap hari sebanyak 2 kali/ hari dan setiap 2 hari di tampung dan ditambahkan kembali pelarut yang baru. Pengerjaan ini dilakukan berulang beberapa kali sampai diperkirakan semua komponen senyawa aktif tanaman sudah terekstrak. Pada ekstraksi ini digunakan masing-masing 500 gram pulp buah *Acaiberry*, 500 gram simplisia buah Ciplukan dan 500 gram simplisia buah Kurma ajwa untuk setiap pelarut yang digunakan. Hasil maserasi/ekstraksi disatukan, lalu dilanjutkan dengan proses evaporasi menggunakan alat *rotary evaporator* sampai diperoleh ekstrak yang kental. Diperoleh 242,3 gr ekstrak kental *Acaiberry*, 242,3 gr ekstrak kental Ciplukan dan 142,25 gr ekstrak kental Kurma, selanjutnya pasta disimpan dalam lemari pendingin.

3.4.4 Uji Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan terhadap Alkaloid, Antosianin dan Betasianin, Fenolik, Flavonoid, Glikosida, Kardioglikosida, Kuinon, Kumarin, Saponin, Steroid, Tanin dan Terpenoid. Uji dilakukan menggunakan prosedur yang umum dipakaikan pada uji fitokimia.

3.4.5 Pengukuran Kapasitas Antioksidan dengan DPPH sebagai larutan standar (*Blois*).

Dilartukan bubuk *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH) sebanyak 9,85 mg dengan sejumlah metanol pada *becker glass*, kemudian larutan diaduk hingga semua bubuk terlarut. Larutan dituang ke dalam labu ukur secara perlahan, dan *becker glass* dibilas agar tidak ada sisa larutan yang tertinggal. Selanjutnya ditambahkan akuades sampai garis batas labu ukur, diperoleh konsentrasi DPPH sebesar 50 μ M.

3.4.5.1 Penentuan Panjang Gelombang

Metanol diambil dengan pipet sebanyak 0,5 mL dan ditambahkan 3,5 mL larutan DPPH 50 μ M kemudian diinkubasi pada ruangan tertutup dan gelap selama 30 menit. Setelah itu, diukur absorbansi dengan alat spektrofotometer Uv-vis dan dilihat panjang gelombang dengan absorban maksimumnya (λ maksimal) dan absorbansi kontrol (Abs kontrol) pada panjang gelombang 400-800 nm.

3.4.5.2 Penentuan Absorbansi Ekstrak

Ekstrak buah *Acaiberry* diambil sebanyak 25 mg dan diencerkan dengan larutan metanol hingga 25 mL, sehingga terbentuk stock dengan konsentrasi 1000 μ g/mL. Dilakukan pengenceran dengan larutan metanol menggunakan rumus $M_1.V_1 = M_2.V_2$ untuk mencari volume yang dibutuhkan sesuai dengan konsentrasi yang telah ditetapkan. sehingga didapatkan konsentrasi 10, 30, 60, 120, 240 μ g/mL dalam labu ukur 10 mL. Selanjutnya untuk buah Ciplukan (*Physalis angulata*) dilakukan pengenceran dengan pelarut metanol sehingga didapatkan konsentrasi 50 μ g/mL, 100 μ g/mL, 150 μ g/mL, 200 μ g/mL, dan 250 μ g/mL dalam labu ukur 10 ml. Sedang untuk ekstrak kurma digunakan konsentrasi 50, 100, 150, 200, dan 250 μ g/ml dalam labu ukur 10 ml, kemudian masing labu diaduk hingga merata.

Selanjutnya disiapkan 12 tabung reaksi dan dibungkus tiap tabung menggunakan *aluminium foil*. Siapkan 18 tabung *microtube* 2 mL untuk tiap konsentrasi sampel ekstrak. Tuang secara perlahan masing-masing konsentrasi ke dalam *microtube* hingga agak penuh untuk mempermudah pengambilan sampel saat akan ditambahkan dengan larutan DPPH. Diambil sebanyak 0,5 mL masing-masing sampel dari *microtube* menggunakan mikropipet dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi sesuai dengan konsentrasi masing-masing. Kemudian ditambahkan 3,5 mL larutan stock DPPH. Dilakukan vorteks untuk masing-masing tabung reaksi hingga tercampur rata, lalu diinkubasi di dalam ruangan gelap bersuhu ruangan selama 30 menit. Setelah 30 menit, diukur absorbansi kontrol dan absorbansi masing-masing larutan pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh sebelumnya menggunakan spektrofotometer Uv-vis.

3.4.6 Uji Toksisitas dengan teknik BSLT

3.4.6.1 Pentasan Larva *Artemia salina*

Pada teknik ini toksisitas ekstrak diuji terhadap larva udang *Artemia salina* Leach. Dilakukan penetasan telur *Artemia salina* Leach terlebih dahulu, dengan menimbang telur udang yang diperlukan sebanyak 20 mg. Kemudian dimasukkan ke dalam *erlenmeyer* 500 mL yang telah terisi dengan air laut yang sudah disaring sebanyak 300 mL. Disiapkan lampu dan aerator dan telur didiamkan selama 2 hari (2x24 jam) hingga menetas menjadi larva.

3.4.6.2 Persiapan Larutan Ekstrak

Konsentrasi ekstrak yang dilakukan pengujian toksisitas adalah dengan konsentrasi 200 ppm. Konsentrasi ekstrak ini dibuat dengan mengambil: sebanyak 20 mL sampel buah *Acaiberry* dan masukkan 10 mL air laut yang sudah disaring. Kemudian larutan diaduk hingga tercampur rata (homogenasi); Dilarutkan 0,2 g ekstrak buah ciplukan (*Physalis angulata*) dengan 500 μ L dimetil sulfoksida dan ditambahkan 10 mL air laut. Dilakukan proses homogenasi menggunakan *vortex*, cara ini juga dipakai untuk ekstrak kurma.

3.4.6.3 Uji Toksisitas Ekstrak

Untuk pengujian, disiapkan *microtube* ukuran 2000 μ L dan tabung reaksi 5 mL.

Larva udang *Artemia salina* sebanyak 10 ekor dalam 1000 μL air laut dimasukkan masing – masing kedalam 10 tabung reaksi menggunakan *micropipete*. Disiapkan ekstrak sampel dengan konsentrasi 50 μL , 100 μL , 250 μL , dan 500 μL , masing-masing konsentrasi dimasukkan kedalam 2 tabung reaksi. Ditambahkan masing-masing tabung dengan air laut hingga mencapai volume 1000 μL . Lalu dimasukkan 10 ekor larva udang dalam 1000 μL air laut. Campuran ini didiamkan selama 24 jam dengan tetap memperhatikan suhu, cahaya dan aerasi oksigen. Kemudian hitung jumlah larva udang yang mati pada tiap konsentrasi untuk menentukan *Lethal Concentration 50%* (LC_{50}).

3.5 Instrumen Penelitian

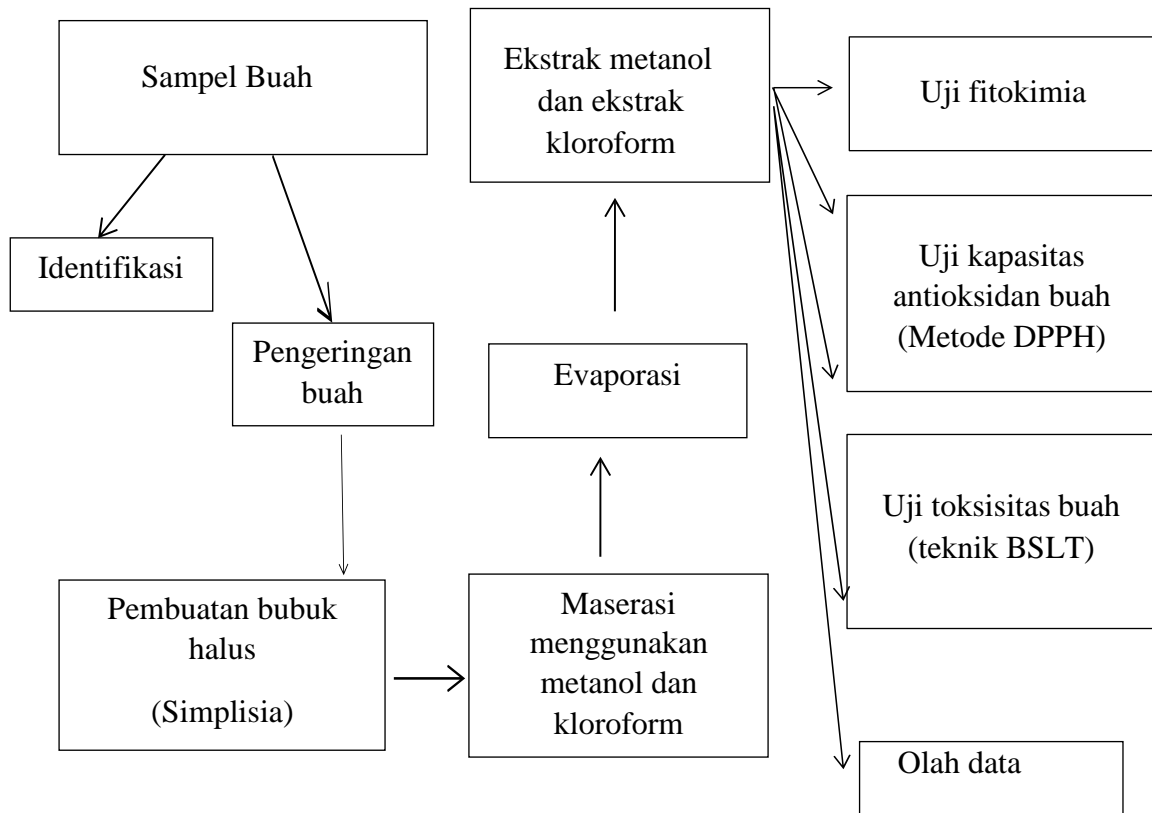
3.5.1 Alat

Timbangan (skala 5 kg), pisau, talenan, keranjang, sarung tangan plastik, *grinder* (penggiling), toples berkaca, *aluminium foil*, *maserator*, batang pengaduk, gelas kimia, botol reagen coklat, *rotary evaporator*, corong pisah, labu ukur, rak dan tabung reaksi, kertas saring; pipet tetes; *water bath* (penangas air); lampu sinar UV, plat tetes, gelas ukur, alat putar (*vortex*), mikropipet, spektrofotometer Uv-vis, tabung *microtube* 2 mL, gelas *erlenmeyer*, spatula, sendok logam, aerator, lampu, *chamber*.

3.5.2 Bahan

Buah *Acaiberry* (*Euterpe Oleraceae*) dan buah Ciplukan (*Physalis angulate* Linn), Kurma Ajwa (*Phoenix dactylifera* L), metanol, HgCl_2 , KI, HCl, reagen Wagner, reagen Mayer, reagen Liebermann-Burchard, NaOH, asam asetat glasial, asam asetat anhidrat, FeCl_3 , kloroform, amoniak, natrium bikarbonat, reagen Folin Ciocalteau, asam sulfat pekat, DPPH, Air laut, air suling (*aquadest*), asam askorbat (vitamin C), telur udang *Artemia salina* Leach, etil asetat. N-heksan, eter, dimetil sulfoksida.

3.6 Alur Penelitian



Gambar 2.9 : Alur Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Ekstraksi dan Uji Fitokimia

Hasil ekstraksi metanol 500 gr *pulp acaiberry* diperoleh ekstrak kental sebanyak 242,25 gram (rendemen sebesar 48,45%), dari 2500 gr sampel Ciplukan diperoleh 500 gram sampel kering, sesudah diekstraksi dengan metanol diperoleh ekstrak kental sebanyak 175,5 gram (rendemen 25,1%) dan terhadap berat basah rendemennya sebesar 5,02 % dan dari 1500 gr sampel Kurma diperoleh 500 gram sampel kering, sesudah diekstraksi dengan metanol diperoleh ekstrak kental sebanyak 142,25 gram (rendemen 28,45%) dan terhadap berat basah rendemennya sebesar 9,48 %,

Ekstraksi menghasilkan ekstrak kental buah yang berwarna cokelat gelap. Metanol merupakan pelarut universal yang memiliki gugus polar (-OH) dan gugus nonpolar (-CH₃) sehingga dapat menarik sebagian besar senyawa aktif yang terkandung dalam tanaman baik yang bersifat polar maupun non-polar.⁵⁶ Uji fitokimia pada ekstrak buah dilakukan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak sampel.

Pengujian fitokimia terhadap ekstrak buah *acaiberry*, buah ciplukan dan buah kurma dilakkan dengan pemeriksaan *alkaloid, anthocyanin, betacyanin, cardioglycosides, coumarins flavonoids, glycosides, phenolics, quinons, saponins, steroids, terpenoids* dan *tannins*, hasil ditampilkan pada Tabel 4.1.

Hasil skrinning fitokimia ekstrak buah *Acaiberry* secara kualitatif dalam uji fitokimia mempunyai kandungan *alkaloids (mayer dan wagner), anthocyanin, betacyanin, cardioglycosides, coummarins, flavonoids, glycosides, phenolics, quinones, saponin, steroid, terpenoids, tannins*.

Acaiberry mengandung sejumlah senyawa fitokimia yang berguna dan bersifat antioksidan yang tinggi, penelitian oleh Schauss *et.al*⁵⁷ menunjukkan bahwa *Acaiberry* mengandung kadar flavonoid, antosianin dan proantosianin sebagai senyawa fitokimia utama dalam buah *Acaiberry*. Schauss *et.al* juga mengungkapkan bahwa *Acaiberry* mengandung 19 senyawa asam amino dan asam lemak yang tinggi seperti *palmitic, palmitoleic, oleic* dan *linoleic*. Schauss *et.al*

juga melaporkan bahwa *acaiberry* mengandung senyawa steroid yang berguna sebagai anti-inflamasi.

Tabel 4.1 Hasil uji fitokimia

| Uji | Hasil | | | Reagent |
|-------------------------|------------------|----------|-------|---------------------------------|
| | <i>Acaiberry</i> | Ciplukan | Kurma | |
| <i>Alkaloids</i> | + | + | + | <i>Meyer, Wagner</i> |
| <i>Anthocyanins</i> | + | + | + | <i>sodium hydroxide (NaOH)</i> |
| <i>Betacyanins</i> | + | + | + | <i>sodium hydroxide (NaOH)</i> |
| <i>Cardioglycosides</i> | + | + | + | <i>Keller Killiani</i> |
| <i>Coumarins</i> | + | - | + | <i>sodium hydroxide (NaOH)</i> |
| <i>Flavonoids</i> | + | + | + | <i>Alkaline</i> |
| <i>Glycosides</i> | + | + | + | <i>Borntrager test</i> |
| <i>Quinones</i> | + | + | + | asam sulfat pekat (H_2SO_4) |
| <i>Steroids</i> | + | + | + | <i>Libermann Burchard</i> |
| <i>Terpenoids</i> | + | + | + | <i>Libermann Burchard</i> |
| <i>Tannins</i> | + | + | + | <i>Ferric chloride</i> |
| <i>Phenolics</i> | + | + | + | <i>Folin Ciocalteau</i> |
| <i>Saponins</i> | + | + | + | <i>Foam test</i> |

Skrinning fitokimia yang dilakukan, didapatkan bahwa ekstrak buah ciplukan memiliki kandungan metabolit sekunder antara lain *alkaloid, phenolics, anthocyanin, betacyanin, cardioglycoside, flavonoids, glycosides, quinones, steroids, terpenoids*, dan *tannins*. Sedangkan untuk kandungan *coumarins* tidak ditemukan. Hasil penelitian ini sejalan dengan uji fitokimia yang dilaporkan Seteesh dkk,⁵⁸ terhadap buah ciplukan (*Physalis angulata*), dimana didapat hasil positif pada pemeriksaan *alkaloids, phenolics, tannins, glycosides, cardio glycosides*. Ditemukan kandungan *flavonoids, steroids, terpenoids* dalam ekstrak buah ciplukan, selaras dengan penelitian Luliana dkk.⁵⁹ yang menemukan *flavonoids, steroids, terpenoids* pada buah ciplukan. Pada penelitian ini tidak ditemukan kandungan *coumarins*, hal ini selaras dengan penelitian Ferreira dkk.⁶⁰ yang tidak menemukan *coumarins* pada ekstrak buah, tetapi ditemukan *coumarins* pada seluruh tanaman. Kandungan *quinones* yang ditemukan dalam ekstrak ciplukan selaras dengan penelitian Ding dkk,⁶¹ yang melaporkan kandungan

quinones pada ekstrak buah. Ditemukan kandungan *anthocyanins* dan *betacyanins* ekstrak buah ciplukan menunjukkan kemampuan nya dalam meningkatkan kadar kolestrol HDL dan menurunkan kadar kolesterol LDL, menurut penelitian Faadilah N.⁶² Seperti penelitian yang dinyatakan Afriyeni dkk.⁶³ pada ekstrak tanaman ciplukan sebagai antikolesterolemia, yang mampu menurunkan kadar kolesterol total dan LDL, sedangkan ekstrak buah secara signifikan mampu meningkatkan HDL.

Skrinning fitokimia yang dilakukan, didapatkan bahwa ekstrak buah kurma memiliki kandungan 13 metabolit sekunder yang diperiksa antara lain *alkaloid*, *anthocyanin*, *betacyanin*, *cardioglycoside*, *coumarins*, *flavonoids*, *glycosides*, *phenolics quinones*, saponin, *steroids*, *terpenoids*, dan *tannins*. Hasil penelitian ini sejalan dengan uji fitokimia yang dilaporkan, Shafaghat, Abdelrahman, Ismail dkk.⁶⁴⁻⁶⁶ bahwa buah kurma juga mengandung senyawa aktif tanin, saponin, flavonoid dan alkaloid yang dikenal berkhasiat sebagai imunostimulan.

Flavonoid termasuk dalam golongan senyawa fenol yang memiliki banyak gugus –OH. Apabila terdapat senyawa fenol, dimungkinkan juga terdapat tanin, karena tanin merupakan senyawa polifenol.⁶⁷ Flavonoid merupakan senyawa polifenol, dan juga termasuk senyawa polihidroksi sehingga bersifat polar dan dapat larut dalam pelarut polar.

Tanin merupakan senyawa organik aktif yang mempunyai peran menghambat pertumbuhan mikroba dengan mekanisme merusak dinding sel mikroba dan membentuk ikatan dengan protein fungsional sel mikroba.⁶⁸ Saponin sebagai antibakteri dapat menyebabkan kebocoran protein dan enzim dari dalam sel. Saponin mempunyai zat aktif permukaannya mirip detergen, sehingga mempunyai kemampuan menurunkan tegangan permukaan dinding sel bakteri dan merusak permeabilitas membran.⁶⁹

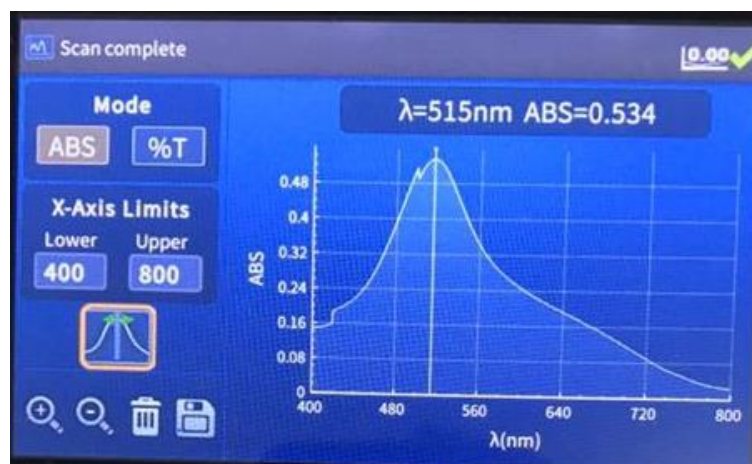
Penelitian Karou et al.⁷⁰ alkaloid mempunyai sifat anti bakteri dengan mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut. Komponen alkaloid diketahui sebagai interkelator DNA dan dapat menghambat enzim topoisomerase pada sel bakteri

4.2 Kapasitas Antioksidan dengan Larutan DPPH (*Blois*)

Uji kapasitas antioksidan pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode DPPH, yang merupakan radikal yang relatif stabil. Metode ini dipilih berdasarkan kemampuan ekstrak dalam mereduksi atau menangkap radikal DPPH. Metode DPPH sangat tepat digunakan untuk menentukan aktivitas antioksidasi dari komponen yang larut dalam pelarut organik terutama alkohol.⁷¹

4.2.1 Ekstrak Buah *Acaiberry* (*Euterpe oleraceae*)

Pada penelitian ini, pengukuran kapasitas antioksidan ekstrak buah *Acaiberry* ini memiliki panjang gelombang optimal sebesar 515 nm (Gambar 4.1) yang digunakan untuk mengukur absorbansi standar ekstrak buah *Acaiberry* dengan menggunakan spektrofotometer Uv-vis, diperoleh nilai absorbansi kontrol 0,53.

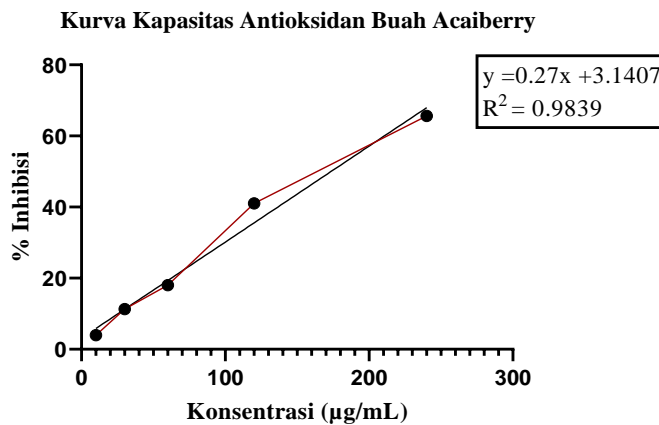


Gambar 4.1 Panjang Gelombang Optimal dan Absorbansi Kontrol Ekstrak *Acaiberry*

Untuk menentukan kapasitas antioksidan ekstrak buah *Acaiberry* pengukuran dilakukan dengan spektrofotometer Uv-vis pada panjang gelombang 515 nm, dengan konsentrasi 10 μ g/mL, 30 μ g/mL, 60 μ g/mL, 120 μ g/mL, 240 μ g/mL (Tabel 4.2). Selanjutnya dibuat kurva konsentrasi ekstrak sebagai sumbu X dan % inhibisi sebagai sumbu Y (Gambar 4.2).

Tabel 4.2 Hasil Kapasitas Antioksidan Ekstrak Buah *Acaiberry*

| Konsentrasi Ekstrak Buah <i>Acaiberry</i> ($\mu\text{g/mL}$) | Rata-rata absorban (515 nm) | % Inhibisi | IC ₅₀ ($\mu\text{g/mL}$) |
|--|-----------------------------|------------|---------------------------------------|
| 10 | 0,56 | 3,97 | 173,55 |
| 30 | 0,52 | 11,29 | |
| 60 | 0,48 | 18,02 | |
| 120 | 0,34 | 41,03 | |
| 240 | 0,20 | 65,60 | |



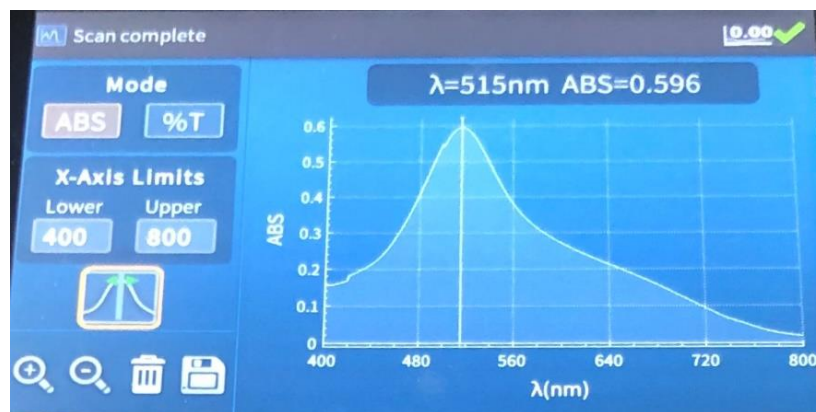
Gambar 4.2 Kurva Kapasitas Antioksidan Ekstrak Buah *Acaiberry*

Didapatkan persamaan garis linear $Y = 0,27X + 3,1407$ dan $R^2 = 0,9839$. Pada kadar ekstrak buah *Acaiberry* dilakukan pencarian nilai absorbansi dan % inhibisi kemudian dibuat kurva uji DPPH untuk memperoleh persamaan garis linier untuk mencari nilai dari IC₅₀. Didapatkan nilai IC₅₀ sebesar 173,55 $\mu\text{g/mL}$. Karena dalam pengukuran dilakukan pengenceran 10 kali maka IC₅₀ ekstrak *Acaiberry* = 17,36 $\mu\text{g/mL}$, dengan kapasitas antioksidan yang sangat kuat.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Balkir et al.⁷², yang membandingkan kapasitas antioksidan *acaiberry* terhadap *berry* lainnya seperti *blueberry*, *raspberry*, *blackberry*, *strawberry*, dilaporkan bahwa nilai IC₅₀ pada buah *Acaiberry* adalah $>10 \text{ mg/mL}$. Kumara et al.⁷³, menyatakan kapasitas antioksidan *acaiberry* juga kuat dengan nilai IC₅₀ *Acaiberry* sebesar 39,1 $\mu\text{g/mL}$.

4.2.2 Ekstrak Buah Ciplukan (*Physalis angulata*)

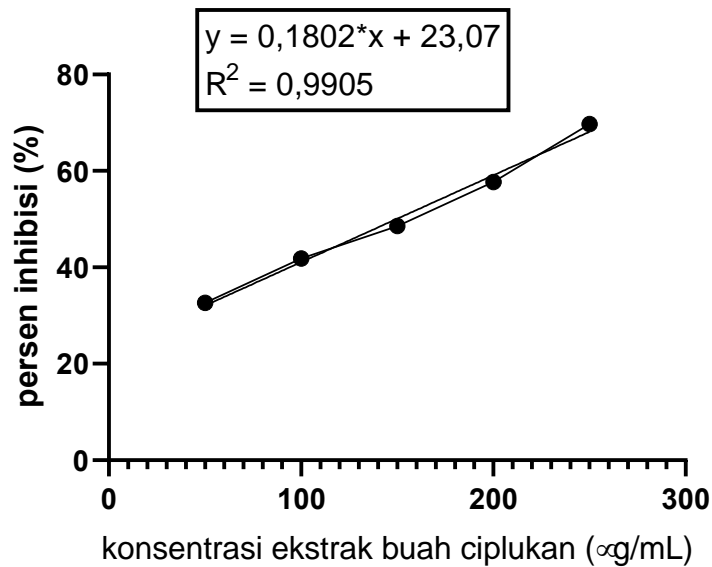
Panjang gelombang maksimum dan absorbansi DPPH didapatkan melalui pemindaian dengan alat spektrofotometer Uv-vis. Didapatkan panjang gelombang maksimum 515 nm dan absorbansi kontrol 0,596 (Gambar 4.1). Nilai absorbansi kontrol atau sebagai nilai absorbansi DPPH yang digunakan dalam rumus untuk mendapatkan % inhibisi, dan panjang gelombang maksimum digunakan untuk mengukur ekstrak buah ciplukan.



Gambar 4.3 Absorbansi maksimum DPPH ekstrak Buah Ciplukan

Ekstrak buah ciplukan pada setiap konsentrasi diukur dengan spektrofotometer UV-vis sehingga didapatkan hasil absorbansinya. Konsentrasi ekstrak yang diukur adalah 50 $\mu\text{g/mL}$, 100 $\mu\text{g/mL}$, 150 $\mu\text{g/mL}$, 200 $\mu\text{g/mL}$, 250 $\mu\text{g/mL}$. Kemudian dihitung % inhibisi seperti pada (Tabel 4.2).

Hasil yang didapat, dibuat kurva dan didapatkan persamaan linier $y = 0,1802 x + 23,067$ dengan $R^2 = 0,9905$ (Gambar 4.2). Kemudian persamaan linier yang didapat digunakan untuk menghitung *Inhibiting Concentration 50* (IC_{50}) yang merupakan konsentrasi sampel yang dibutuhkan untuk menghambat 50% DPPH. Diperoleh nilai IC_{50} sebesar 149,46 $\mu\text{g/mL}$ yang merupakan kapasitas antioksidan ekstrak buah ciplukan (*Physalis angulata*).



Gambar 4.4 Kurva persen inhibisi ekstrak buah ciplukan

Tabel 4.3 Persen inhibisi berdasarkan konsentrasi dan IC_{50} ekstrak buah ciplukan.

| Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$) | Persen inhibisi (%) | IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$) |
|----------------------------------|---------------------|--------------------------------|
| 50 | 32,611 | |
| 100 | 41,847 | |
| 150 | 48,575 | 149,462 |
| 200 | 57,697 | |
| 250 | 69,726 | |

Kapasitas antioksidan ekstrak buah ciplukan termasuk kuat dengan (IC_{50}) sebesar 149,46 $\mu\text{g/mL}$. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Nurandra dkk⁷⁴ yang mendapatkan IC_{50} tanaman ciplukan 86,36 $\mu\text{g/mL}$ yang termasuk kuat, dengan hasil nilai Vitamin C 34,91 $\mu\text{g/mL}$ sebagai pembanding kapasitas antioksidan. Vitamin C digunakan sebagai pembanding karena kemampuan antioksidan yang sangat tinggi. Semakin rendah nilai IC_{50} semakin besar aktivitas antioksidan. IC_{50} merupakan konsentrasi ekstrak yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas. Dapat disimpulkan bahwa ekstrak buah ciplukan memiliki potensi sebagai antioksidan yang kuat dan diduga mampu meredam radikal bebas secara efisien dan dapat mencegah penyakit yang disebabkan stres oksidatif.

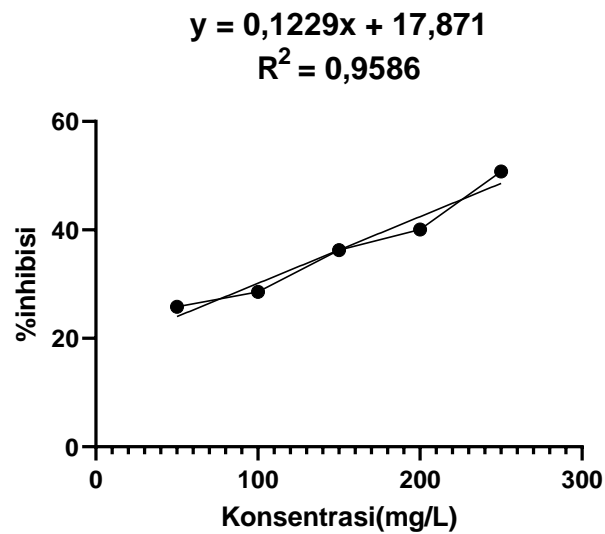
4.2.3 Ekstrak Kurma Ajwa (*Phoenix dactylivera*)

Panjang gelombang maksimum dan absorbansi DPPH didapatkan melalui pemindaian dengan alat spektrofotometer Uv-vis. Didapatkan panjang gelombang maksimum 515 nm dan absorbansi kontrol 0,695. Nilai absorbansi kontrol atau sebagai nilai absorbansi DPPH yang digunakan dalam rumus untuk mendapatkan % inhibisi, dan panjang gelombang maksimum digunakan untuk mengukur ekstrak buah kurma.

Untuk menentukan kapasitas antioksidan buah kurma ajwa (*Phoenix dactylivera*), pengukuran dilakukan menggunakan spektrofotometri pada panjang gelombang maksimum 515 nm, pada konsentrasi 10 µg/mL, 30µg/mL,60 µg/mL, 120 µg/mL, 240 µg/mL (Tabel 4.2). Selanjutnya dibuat kurva konsentrasi ekstrak sebagai sumbu X dan % inhibisi sebagai sumbu Y (Gambar 4.2). Persamaan linear yang didapatkan adalah $Y = 0,1229 X + 17,871$ dengan $R^2 = 0,9586$. Selanjutnya persamaan linear digunakan untuk menghitung IC₅₀. Selanjutnya didapatkan nilai IC₅₀ dari buah kurma ajwa sebesar 261,42 µg/mL yang merupakan kapasitas dari antioksidan dari buah kurma ajwa (*phoenix dactylivera*). Karena dalam pengukuran dilakukan pengenceran 10 kali maka IC₅₀ ekstrak kurma ajwa = 26,14 µg/mL.

Tabel 4.4 Persen inhibisi berdasarkan konsentrasi dan IC₅₀ ekstrak buah kurma ajwa (*Phoenix dactylivera*).

| Konsentrasi (µg/mL) | Persen inhibisi (%) | IC ₅₀ (µg/mL) |
|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 50 | 25,827 | |
| 100 | 28,561 | |
| 150 | 36,259 | 261,424(µg/mL) |
| 200 | 40,072 | |
| 250 | 50,791 | |



Gambar 4.5 Kurva Kapasitas Antioksidan Ekstrak Buah Kurma Ajwa

Kapasitas antioksidan buah kurma ajwa termasuk sangat kuat dengan IC_{50} sebesar $26,14 \mu\text{g/mL}$. Kapasitas antioksidan ini dipengaruhi oleh aktivitas radikal bebas dari senyawa fenolik karena sifat redoksnya dan kemampuannya untuk menghasilkan hidrogen menggunakan DPPH. Hasil penelitian ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Ahmed *et al.*,⁷⁵ mengenai aktivitas antioksidan 3 jenis kurma melalui analisis HPLC.

Aktivitas antioksidasi dari ekstrak ditandai dengan terjadinya perubahan warna ungu larutan DPPH menjadi warna kuning setelah dilakukan inkubasi selama 30 menit disertai dengan penurunan nilai absorbansi pada panjang gelombang maksimum.⁷⁶ Perubahan warna ini terjadi akibat DPPH tereduksi menjadi DPPH-H karena adanya donor atom hidrogen (*hydrogen atom transfer*) dari senyawa hidroksil yang diduga terdapat dalam ekstrak kepada DPPH.⁷⁷ Penangkapan atom hidrogen menyebabkan ikatan rangkap terkonjugasi pada DPPH berkurang sehingga terjadi penurunan intensitas warna dan absorbansi.

4.3 Uji Toksisitas Menggunakan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (Meyer)

Pada penelitian ini uji toksisitas dilakukan menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) dengan menghitung nilai LC_{50} . Nilai LC_{50} menunjukkan konsentrasi yang menyebabkan kematian sebanyak 50% pada larva udang.

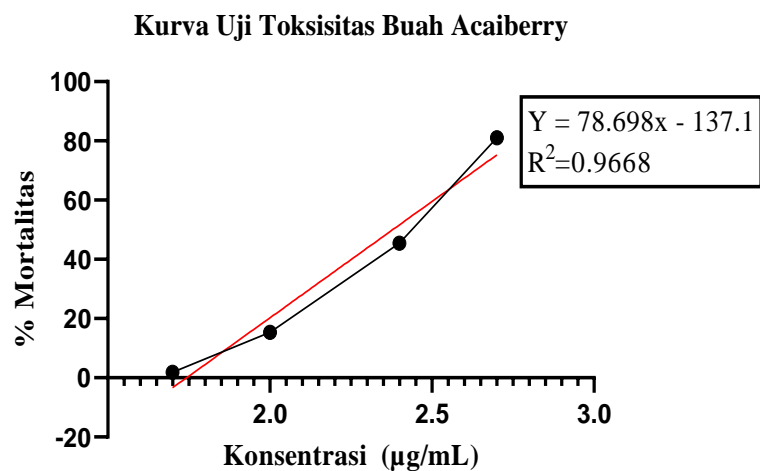
4.3.1 Ekstrak Buah *Acaiberry*

Sampel penelitian yang digunakan untuk uji toksisitas yaitu ekstrak buah *Acaiberry*. Uji toksisitas didapatkan melalui hubungan konsentrasi ekstrak buah *Acaiberry* dan presentase kematian larva udang. Untuk menentukan mortalitas larva udang digunakan konsentrasi ekstrak sebesar 50 µg/mL, 100 µg/mL, 250 µg/mL, 500 µg/mL (Tabel 4.7).

Konsentrasi ekstrak ditunjukkan sebagai variabel X, sementara variabel Y adalah %mortalitas. Hasil penelitian uji toksisitas ekstrak buah *Acaiberry* didapatkan persamaan garis linier $Y = 78,698 X - 137,1$ dengan nilai $R^2 = 0,9668$ (Gambar 4.5). Hasil log LC₅₀ sebesar 2,38 diperoleh dari persamaan garis linier. Hasil LC₅₀ sebesar 238,48 ppm diperoleh dari 10 dipangkatkan dengan hasil log LC₅₀ (Tabel 4.7).

Tabel 4.5 Hasil Uji Toksisitas, % Mortalitas dan LC₅₀ Ekstrak Buah *Acaiberry*

| Konsentrasi (µg/mL) | Log konsentrasi | Akumulasi | | %mortalitas | LC ₅₀ (ppm) |
|------------------------|--------------------|----------------|-------------------------|-------------|---------------------------|
| | | larva hidup | Akumulasi larva mati | | |
| 50 | 1,70 | 52 | 1 | 1,89 | 238,48 |
| 100 | 2,00 | 33 | 6 | 15,39 | |
| 250 | 2,40 | 18 | 15 | 45,46 | |
| 500 | 2,70 | 7 | 30 | 81,08 | |



Gambar 4.6 Kurva Uji Toksisitas Buah *Acaiberry*

Toksisitas ekstrak buah *Acaiberry* mempunyai nilai $LC_{50} = 238,48$ ppm yang termasuk toksik. Apabila LC_{50} lebih rendah dari 1000 ppm maka memiliki potensi toksisitas. Hal ini juga didukung oleh kandungan ekstrak buah *Acaiberry* yang mengandung antosianin, *proanthocyanin*, flavonoid dan ligan lainnya. Demikian juga dengan kandungan polifenol yang terdapat pada *Acaiberry* menunjukkan aktivitas anti-inflamasi dan sitotoksitas dalam sel kanker usus besar.⁷⁸

Sejalan dengan penelitian Perini *et.al*,⁷⁹ mengatakan bahwa *Acaiberry* memiliki sifat anti-tumor, anti-inflamasi, anti-proliferasi dan proapoptosis. Sehingga *Acaiberry* dapat menghambat perkembangan tumor esofagus, karsinogenesis kandung kemih, karsinogenesis usus besar, karsinogenesis melanoma mengurangi kerusakan DNA, mengurangi kadar sitokin serum dan meningkatkan kapasitas antioksidan.

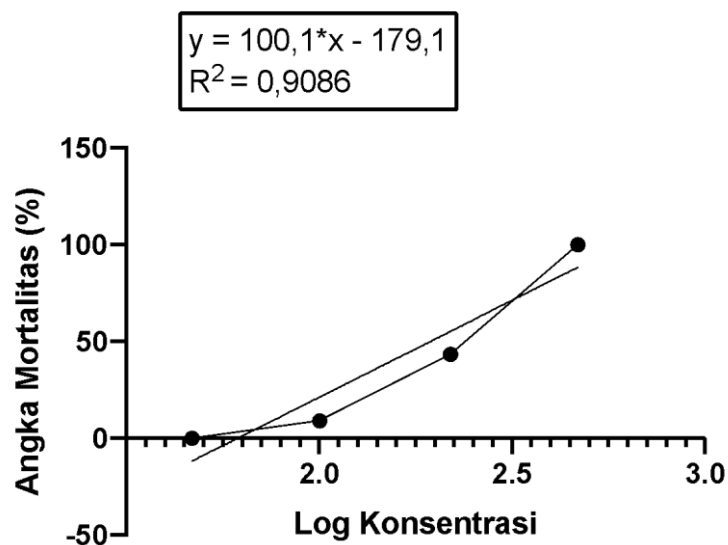
Menurut Wang *et.al*,⁸⁰ *Acaiberry* didapatkan nilai LC_{50} sebesar 4783 $\mu\text{g/mL}$ menggunakan hewan coba *Artemia franciscana* naupli.

4.3.2 Ekstrak buah Ciplukan

Uji toksisitas dilakukan terhadap ekstrak buah ciplukan menggunakan larva udang (*Artemia salina*) berumur 48 jam, dengan konsentrasi ekstrak ciplukan adalah 50 $\mu\text{g/mL}$, 100 $\mu\text{g/mL}$, 250 $\mu\text{g/mL}$, 500 $\mu\text{g/mL}$ dan angka mortalitas setiap konsentrasi ditampilkan pada (Tabel 4.4). Selanjutnya dibuat kurva angka mortalitas terhadap konsentrasi ekstrak buah ciplukan dalam bentuk logaritma. Dari kurva yang dibuat, didapatkan persamaan linier $Y = 100,1X - 179,1$ dengan $R^2 = 0,9086$ (Gambar 4.4). Persamaan linier yang didapat kemudian digunakan untuk menghitung *Lethality Concentration 50* (LC_{50}) dimana nilai 50% probit adalah konsentrasi ekstrak buah ciplukan yang mampu menyebabkan kematian 50% dari total larva udang *Artemia salina*. Nilai 50% probit tersebut merupakan nilai LC_{50} ekstrak buah ciplukan yaitu sebesar 208,82 $\mu\text{g/mL}$.

Tabel 4.6 Angka mortalitas berdasarkan konsentrasi ekstrak buah ciplukan.

| Log Konsentrasi | Jumlah Larva Hidup | Jumlah Larva Mati | Akumulasi Larva Hidup | Akumulasi Larva Mati | Akumulasi Mati / total akumulasi larva | Angka Mortalitas |
|-----------------|--------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|--|------------------|
| 1,69897 | 20 | 0 | 50 | 0 | 0/50 | 0 |
| 2 | 17 | 3 | 30 | 3 | 3/33 | 9,09 |
| 2,39794 | 13 | 7 | 13 | 10 | 10/23 | 43,478 |
| 2,69897 | 0 | 20 | 0 | 30 | 30/30 | 100 |



Gambar 4.7 Kurva uji toksisitas ekstrak buah ciplukan

Toksistas buah ciplukan dengan metode BSLT, didapatkan *Lethality Concentration 50* (LC₅₀) sebesar 208,82 µg/mL, menunjukkan konsentrasi ekstrak buah ciplukan yang mampu mematikan 50% total larva udang *Artemia salina*. Toksistas ciplukan yang bersifat toksik, berarti ekstrak buah ciplukan mempunyai kemampuan untuk menghambat sel yang sedang aktif berproliferasi.

Hal ini selaras dengan penelitian Nisaul dkk dengan nilai toksistas 298,31 µg/mL yang termasuk toksik.⁵ Menurut penelitian Krisnaraju dkk⁸¹ semakin rendah hasil LC₅₀ semakin baik dan poten sifat sitotoksik-nya (dalam hal ini sebagai anti-tumor). Hasil ini semakin memberikan dukungan kepada masyarakat dalam penggunaan ekstrak buah ciplukan sebagai alternatif utama anti kanker, seperti

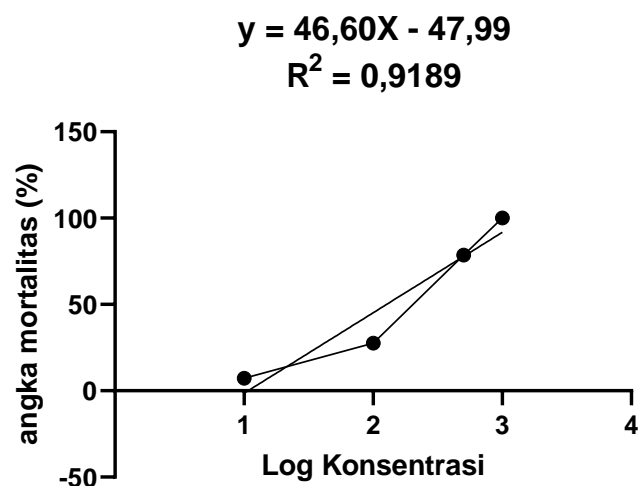
penelitian Chiang dkk pada seluruh tanaman ciplukan yang menyatakan ciplukan mampu sebagai anti-hepatoma yang kuat.⁴⁸

4.3.3 Ekstrak buah Kurma Ajwa

Pada uji BSLT menggunakan larva udang *Aritemia Salina* untuk mengukur kandungan toksisitas ekstrak buah kurma ajwa (*Phoenix dactylivera*) dengan presentasi kematian larva udang tersebut. Pada pengukuran kurva terdapat persamaan linear yaitu $Y = 46,60 X - 47,99$ dan $R^2 = 0,9189$. Berikut Tabel 4.7 dan Kurva 4.8 :

Tabel 4.7 Pengaruh ekstrak buah Kurma Ajwa (*Phoenix dactylivera*) dengan larva udang

| Konsentrasi (µg/mL) | Log konsentrasi | larva hidup A | larva hidup B | larva mati A | larva mati B | jumlah larva hidup | jumlah larva mati | akumulasi larva hidup | akumulasi larva mati | % mortalitas |
|---------------------|-----------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|--------------|
| 10 | 1,00 | 8 | 9 | 2 | 1 | 17 | 3 | 38 | 3 | 7,317 |
| 100 | 2,00 | 7 | 8 | 3 | 2 | 15 | 5 | 21 | 8 | 27,586 |
| 500 | 2,70 | 3 | 3 | 7 | 7 | 6 | 14 | 6 | 22 | 78,571 |
| 1000 | 3,00 | 0 | 0 | 10 | 10 | 0 | 20 | 0 | 42 | 100,000 |



Gambar 4.8 Kurva uji toksisitas ekstrak buah Kurma Ajwa

Uji toksisitas buah Kurma Ajwa menggunakan metode BSLT, mendapatkan angka *Lethality Concentration 50* (LC₅₀) adalah 126,610 µg/mL yang menunjukkan konsentrasi ekstrak buah Kurma Ajwa yang mampu mematikan 50% total larva udang *Artemia salina*. Nilai toksisitas ini menunjukkan bahwa ekstrak metanol kurma ajwa bersifat toksik.

Ekstrak yang mengandung senyawa yang bersifat toksik (dalam range toksisitas menunjukkan sifat sangat toksik), terhadap larva udang *A. salina* dianggap menunjukkan aktivitas biologik, sehingga pengujian ini sering digunakan untuk skrining awal terhadap senyawa bioaktif yang memiliki potensi antitumor atau antikanker. Kanker merupakan sel jaringan tubuh yang pertumbuhannya tidak normal dan tidak terkendali. Sel kanker tumbuh dengan cepat dan bersifat ganas serta dapat menyebar melalui pembuluh darah dan pembuluh getah bening, karenanya sel kanker dapat tumbuh dan bermetastatis di tempat lain.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Dari uji fitokimia yang dilakukan yaitu senyawa alkaloid, antosianin, betasianin, kardioglikosida, *coummarins*, flavonoid, glikosida, fenolik, *quinones*, saponin, steroid, terpenoid dan tanin, maka buah *Acaiberry* dan Kurma Ajwa positif untuk semua pemeriksaan sedang pada ciplukan tidak ditemukan kumaran.
2. Buah *Acaiberry* memiliki kapasitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC_{50} 17,36 $\mu\text{g/mL}$, buah ciplukan (*Physalis angulata* Linn) adalah kuat sedang dengan IC_{50} 149,46 $\mu\text{g/mL}$ dan ekstrak buah kurma ajwa (*Phoenix Dactylivera* L) juga sangat kuat dengan IC_{50} adalah 26,14 $\mu\text{g/mL}$
3. Buah *Acaiberry*, buah ciplukan (*Physalis angulata* Linn) dan buah Kurma Ajwa (*Phoenix Dactylivera* L) memiliki sifat toksisitas toksik dengan nilai LC_{50} 238,48 $\mu\text{g/mL}$ (*Acaiberry*), memiliki toksisitas toksik sedang dengan LC_{50} adalah 208,82 $\mu\text{g/mL}$ (Ciplukan) dan Ekstrak memiliki nilai toksisitas LC_{50} adalah 126,610 $\mu\text{g/mL}$ (Kurma Ajwa.)

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai senyawa-senyawa aktif yang terkandung pada buah *Acaiberry*, Ciplukan dan Kurma Ajwa.
2. Perlu Dilakukan pemeriksaan *in vitro* lebih lanjut terhadap buah *Acaiberry*, Ciplukan dan Kurma Ajwa dengan metode-metode lain (*Total Anthocyanin Content*, *Total Alkaloids Content*, ABTS, dll.)
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai aktivitas senyawa aktif mana pada buah *Acaiberry*, Ciplukan dan Kurma Ajwa yang mempunyai kapasitas antioksidan.
4. Perlu dilakukan uji yang lebih spesifik pada buah *Acaiberry*, Ciplukan dan Kurma Ajwa untuk mengetahui efek farmakologis terhadap *anti-cancer* misalnya dengan uji *In-vivo*

DAFTAR PUSTAKA

- 1 Oliveira de Souza M, Silva M, Silva M, de Paula Oliveira R, Pedrosa M. Diet supplementation with acai (*Euterpe oleracea* Mart.) pulp improves biomarkers of oxidative stress and the serum lipid profile in rats. *Nutrition*. 2010;26(7-8):804-810.
- 2 AgroMedia Redaksi. Buku Pintar Tanaman Obat. Agro Media; 2008:57.
- 3 Huong TNL, Van LA, Thanh ND, Suong NTT, Phuong NH, Tien NDC. Chemical constituents of *Physalis angulata* L. (family solanaceae). *Can Tho University Journal of Science*. 2016;2: 46-49.
- 4 Priyantoro STY, Sudjari, Karyono SS. Efek Ekstrak daun ciplukan (*Physalis minima*) Terhadap Relaksasi Otot Polos Terpisah Trakea Marmut (*Cavia porcellus*). *J Kd Braw*. 2004;1(20):35-36.
- 5 Nisaul, Khaeriyya. Uji Aktivitas Antioksidan, Toksisitas dan Kandungan Fenolik Total Berbagai Fraksi Dari Ekstrak Buah Ciplukan (*Physalis minima*). Diploma Thesis Universitas Andalas; 2016.
- 6 Centre for Agriculture and Biosciences Internasional. *Physalis angulata* (cut leaf groundcherry). (update 2019 Nov, cited 2019 dec). Available from: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/40711>.
- 7 Pusdatin.kemkes.go.id. Available from: <https://pusdatin.kemkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/infodatin-kanker.pdf>
- 8 Aruoma O. Free radicals, oxidative stress, and antioxidants in human health and disease. *J Am Oil Chem Soc*. 1998;75(2):199-212.
- 9 Hernani, Raharjo M. Tanaman Berkhasiat Antioksidan, Penebar Swadaya; 2006. Jakarta.
- 10 Pratt DE, Hudson B. Natural Antioxidant not Exploited Commercially. *Elsevier A. Science*. 1990:171-19.
- 11 Sunarni T. Aktivitas Antioksidan Penangkap Radikal Bebas Beberapa kecambah Dari Biji Tanaman Familia Papilionaceae. *J Farm Idn*. 2005; 2 (2): 53-61.
- 12 Avila-Sosa R, Montero-Rodríguez A, Aguilar-Alonso P, Vera-López O, Lazcano-Hernández M, Morales-Medina J et al. Antioxidant Properties of Amazonian Fruits: A Mini Review of In Vivo and In Vitro Studies. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2019;19:1-11.
- 13 de Oliveira NK, Almeida MR, Pontes FM, Barcelos MP, Tomich CH, Rosa JM, Cruz RA, da Silva HM, Izabel L. Antioxidant effect of flavonoids present in *Euterpe oleracea* Martius and neurodegenerative diseases: A literature review. *Cent Nerv Syst Agents Med Chem*. 2019;19(2):75-99.

- 14 Stratton. Acai Berry Induced Cholestatic Jaundice. *Journal of Medical Cases*. 2014;5(6):373-375.
- 15 Gallori S, Bilia A, Bergonzi M, Barbosa W, Vincieri F. Polyphenolic Constituents of Fruit Pulp of *Euterpe oleracea* Mart. (Acai palm). *Chromatographia*. 2004;(59):11-12.
- 16 Bichara CM, Rogez H. Açai (*Euterpe oleracea* Martius). In *Post harvest biology and technology of tropical and subtropical fruits*. Woodhead Publishing. 2011;(27e): 1-26.
- 17 Augustine AA, Ufuoma O. Flavonoids from the leaves of *Physalis angulata* Linn. *Planta Medica*. 2013;79(13):121.
- 18 Sediarmo, Sunaryo H, Amalia N. Efek Anti Diabetes dan Identifikasi Senyawa Dominan Fraksi Kloroform Herba Ciplukan (*Physalis angulata* L). *M Ilmu Kefarmasian*. 2011;8:15.
- 19 Kusumaningtyas R, Laily N, Limandha P. Potential of Ciplukan (*Physalis angulata* L) as Source of Functional Ingredient. *Procedia Chemistry*. 2015;14:367-372.
- 20 Raju P, Mamidala E. Anti diabetic Activity of Compound Isolated From *Physalis Angulata* Fruit Extracts In Alloxan Induced Diabetic Rats. *Am J Sci ad Med Re*. 2015;1(1): 40 – 43.
- 21 Kasali MF, Kadima NJ, Mpiana PT, Ngbolua JPK, Tshibangsu DS. Assesment of antidiabetic activity and acute toxicity of leaf extract from *Physalis peruviana* in guinea-pig. *Asian Pac J trop Biomed*. 2013;3(11):841-848.
- 22 Pallavi S, Ambuj BJ, Rama SD, Mohammad P. Reactive Oxygen Species, Oxidative Damage, and Antioxidative Defense Mechanism in Plants under Stressful Conditions. *Journal of Botany*; 2012, Article ID 217037, 26 pages.
- 23 Baliga MS, Baliga BRV, Kandathil SM, Bhat HP, Vayalil PK. A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L.). *Food Res Int*. 2011;44(7):1812–22.
- 24 Khan F, Ahmed F, Pushparaj PN, Abuzenadah A, Kumosani T, Barbour E, et al. Ajwa Date (*Phoenix dactylifera* L.) Extract Inhibits Human Breast Adenocarcinoma (MCF7) Cells In Vitro by Inducing Apoptosis and Cell Cycle Arrest. *PLoS One*. 2016;11(7):e0158963
- 25 Al-Farsi MA, Alasalvar C, Al-Abid M, Al-Shoaily K, Al-Amry M, Al-Rawahy F. Compositional and Functional Characteristics of Dates Syrups and Their By-Products. *Food Chemistry*. 2007;104: 943-947.
- 26 Schönerberger MJ, Kovacs WJ. Hypoxia signaling pathways: modulators of oxygen-related organelles. *Front Cell Dev Biol*. 2015;3:42.
- 27 Krumova K, Cosa G. Overview of reactive oxygen species. Singlet oxygen: applications in biosciences and nanosciences. 2016;1:1-21.
- 28 Mittler R. ROS are good. *Trends in plant science*. 2017;22(1):11-9.
- 29 Pisoschi AM, Pop A. The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: A review. *Eu J Med Chem*. 2015;97:55-74.

- 30 Ames BN, Shigenaga MK, Hagen TM. Oxidants, antioxidant and the degenerative disease of aging. *Proc of the Na Ac Sci.* 1993;90(17):7915-22
- 31 Halliwell BR, Gutteridge JMC. *Free Radicals in Biology and Medicine.* Oxford Univ Press; 2015.
- 32 Xu D, Li Y, Meng X, Zhou T, Zhou Y, Zheng J, et.al. Natural antioxidants in foods and medicinal plants: Extraction, assessment and resources. *Int. J. Mol. Sci.* 2017;18(1):96.
- 33 Pisoschi A, Negulescu G. Methods for Total Antioxidant Activity Determination: A Review. *Biochemistry & Analytical Biochemistry.* 2012;(01):1-10.
- 34 Gupta RK, Patel AK, Shah N, Choudhary AK, Jha UK, Yadav UC, et al. Oxidative stress and antioxidants in disease and cancer: a review . *Asian Pac J Cancer Prev.* 2014;15(11):4405 – 9.
- 35 Carocho M, Ferreira CFR. A reviews on antioxidants, prooxidants and related controversy. Natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives. *Food and Chemical Toxicology,* 2013;51:15-25.
- 36 Meo S, Reed TT, Venditti P, Victor VM. Role of ROS and RNS sources in physiological and pathological conditions. *Oxid Med Cell Longev.* 2016;2016:1245049.
- 37 Akula R, Ravishankar GA. Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. *Plant Signal Behav.* 2011;6(11):1720 – 31.
- 38 Kasote DM, Katyare SS, Hegde MV, Bae H. Significance of antioxidant potential of plants and its relevance to therapeutic applications . *Int J Biol Sci.* 2015;11(8):982 –91.
- 39 Zorov DB, Juhaszova M, Sollott SJ. Mitochondrial reactive oxygen species (ROS) and ROS - induced ROS release . *Physiol Rev.* 2014;94(3):909 – 50.
- 40 Molyneux P. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J Sci Technol.* 2004;26(2):211-219
- 41 Handayani V, Ahmad AR, Sudir M. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Bunga dan Daun Patikala (*Etilingera elatior* (Jack) R.M.Sm) Menggunakan Metode DPPH. 2014;1(2):89-93.
- 42 Mukhriani. Ekstraksi, pemisahan senyawa, dan identifikasi senyawa aktif. *Jurnal Kesehatan.* 2014;(7):361-363
- 43 Sasidharan S, Chen Y, Saravanan D, Sundram KM, Yoga LL. Extraction, isolation and characterization of bioactive compounds from plants extracts. *AJTCAM.* 2011;8(1):1-10
- 44 Pandey A, Tripathi S. Concept of standardization, extraction, and pre phytochemical screening strategies for herbal drug. *JPP.* 2014;2(5):115-119.

- 45 Agarwal A, Kumar A, Singh BK, Trivedi N, Jha KK. A review on extraction and phytochemical screening method. *Res Pharm Healt Sci.* 2016;2(2):130-137.
- 46 Paputungan Z, Wonggo D, Kaseger B. Uji Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Buah Mangrove *Sonneratia Alba* Di Desa Nunuk Kecamatan Pinolosian Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan Sulawesi Utara. *Media Teknologi Hasil Perikanan.* 2017;5(3): 96-102.
- 47 Puspitasari L, Swastini DA, Arisanti CIS. Skrining fitokimia ekstrak etanol 95% kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Farmasi Udayana.* 2013;(2):1-5
- 48 Chiang HC, Jaw SM, Chen CF. Antitumor Agent, Physalin F from *Physalis Angulata* L. *Anticancer Res.*1992;12(3):837-843.
- 49 Saxena M, Saxena J, Nema R, Singh D, Gupta A. Phytochemistry of Medicinal Plants. *JPP.* 2013;1(6): 168-182.
- 50 Das K, Tiwari RKS, Shrivastava DK, Techniques for evaluation of medicinal plant products as antimicrobial agent: Current methods and future trends. *J Med Plant Res.* 2010;4(2):104-111.
- 51 Altemimi A, Lakhssassi N, Baharlouei A, Watson DG, Lightfoot DA. Phytochemicals: Extraction, Isolation, and Identification of Bioactive Compounds from Plant Extracts. *Plants.* 2017;6(4):42
- 52 Cowan MM. Plant products as antimicrobial agents. *Clin Microbiol Rev.*1992;12(4):564-582.
- 53 Kanwar AS. Brine Shrimp (*Artemia salina*) a Marine Animal for Simple and Rapid Biological Assays. *Ch Clin Med .* 2007;2(4): 35-42.
- 54 Meyer BN, Ferrighni NR, Put-nam JE, Jacobson LB, Nichols DE, McLaughlin JL. Brine Shrimp: A Convenient General Bioassay for Active Plant Constituent. *Planta Me-dica.*1982;45(5):31-34.
- 55 Cahyadi, Robby. Uji toksisitas akut ekstrak etanol buah pare (*momordica charantia* L.) Terhadap larva *Artemia salina* Leach dengan metode *brine shrimp lethality test* (BSLT). Diss. Medical faculty. 2009.
- 56 Astarina NWG, Astuti KW, Warditiani NK. Skrining Fitokimia Ekstrak Metanol Rimpang Bangle *Zingiber purpureum* Roxb. *Jurnal Farmasi Udayana.*2013;2(4):1-6
- 57 Schauss AG, Wu X, Prior RL, Ou B, Patel D, Huang D et.al . Phytochemical and Nutrient Composition of the Freeze-Dried Amazonian Palm Berry, *Euterpe oleraceae* Mart. (Acai). *J Agric Food Chem.*2006;54:8598-603.
- 58 Seteesh P, Raju P, Mamidala E. Phytochemical Analysis And In vitro Antidiabetic Phytochemical Analysis And In Vitro Antidiabetic Activities Of *Physalis angulata* Fruit Extracts. *Nat J Integ Reseach in med.* 2014;5(2):34-38.

- 59 Luliana S, Ressi S, Agustina E. Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstak Air Herba Ciplukan (*Physalis angulate* L.) terhadap tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) Jantan Galur Wistar yang diinduksi Karagenan. Trad Med J. 2017;22(3): 199-205.
- 60 Ferreira LM, do Vale AE, de Souza AJ, Leite KB, Sacramento C, Moreno ML, *et al.* Anatomical and phytochemical characterization of *Physalis angulata* L.: A plant with therapeutic potential. Phcog Res. 2019;11:171-7.
- 61 Ding H, Hu Z, Yu L, Ma Z, Ma X, Chen Z, *et.al.* Induction of quinone reductase (QR) by withanolides isolated from *Physalis angulata* L. var. *villosa* Bonati (*Solanaceae*). Steroids. 2014;86: 32-8.
- 62 Faadilah N, Ardiania M. Efek Pemberian Seduhan Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Terhadap Kadar HDL Tikus *Sparague Dawley* Dislipidemia. J Nut Coll. 2016;5(4): 280-288.
- 63 Afrieni H, Surya S. Efektivitas Antihiperkolesterolemia Ekstrak Etanol Dari Bagian Batang Dan Buah Tumbuhan Ciplukan (*Physalis angulata* L.) pada Tikus Putih Hiperkolesterolemia. Jurnal Farmasi Higea. 2019;11(1):49-61.
- 64 Shafagat A. Phytochemical Investigation of Quranic Fruits and Plants. Medical Plants Journal. 2010;9: 61-66.
- 65 Abdelrahman HA. Protective Effect of Dates (*Phoenix dactylifera* L.) and Licoricae (*Glycoriza glabra*) on Carbon Tetrachloridae-Induced Hepatotoxicity in Dogs. Global Veterinaria Journal. 2012. 9(2): 184-191.
- 66 Ismail WIW, Radzi MNFM. Evaluation on The Benefits of Date Palm (*Phoenix dactylifera*) to The Brain. Altern Integ Med. 2013;2: 1-3.
- 67 Ikalinus, R.S.K., Widyastuti, N.L., dan E. Setiasih. 2015. Skrining fitokimia ekstrak etanol kulit batang kelor (*Moringa oleifera*). *Indonesia Medicinus Veterinus*. 4(1): 71-79.
- 68 Sudira IW, Merdana IM, Wibawa IPA. Uji daya hambat ekstrak daun kedondong (*Lannea Grandis* Engl) terhadap pertumbuhan bakteri *Erwinia carotovora*. Buletin Veteriner Udayana. 2011;3(1): 45-50.
- 69 Madduluri S, Rao KB, Sitaram B. In Vitro Evaluation of Antibacterial Activity of Five Indigenous Plants Extracts against Five Bacteria Pathogens of Humans. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 2013;5(4): 679-684.
- 70 Karou D, Savadogo A, Canini A. Antibacterial Activity of Alkaloids from *Sida acuta*. African Journal of Biotechnology. 2005;4(12): 195-200.
- 71 Patil AP. Evaluation of In Vitro Antioxidant Activity of Seeds of Blue and White Flowered Varieties of *Clitoria ternatea* Linn. *Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 2011;4:3.
- 72 Balkir YH, McKenney ML. Determination of antioxidant activities of berries and resveratrol. Green Chemistry Letters and Reviews. 2012;5(2): 147-53.




- 73 Kumara P, Sunil K, Arun-Kumar B. Determination of DPPH Free Radical Scavenging Activity by RP-HPLC, Rapid Sensitive Method for the Screening of Berry Fruit Juice Freeze Dried Extract. *Nat Prod Chem Res.* 2018;6(5):341.
- 74 Nurandra A, Saleh C, Yusuf B. Potential of Ciplukan Plants (*Physalis angulate* Linn) as Natural Antioxidant. *Jurnal Atomik.* 2016;01(1):5-9.
- 75 Ahmed A, Arshad MU, Saeed F, Ahmed RS, Chatha SAS. Nutritional probing and HPLC profiling of roasted date pit powder. *Pakistan Journal of Nutrition,* 2016;15(3): 229.
- 76 Kaisoon O, Sirithon S, Meeso N. Phenolic Compounds and Antioxidant Activities of Edible Flowers from Thailand. *Journal of Functional Food.* 2011;3 : 88- 99.
- 77 Marxen K, Vanselow KH, Lippemeier S. Determination of DPPH Radical Oxidation Caused by Methanolic Extract of Some Microalgal Species by Linier Regression Analysis of Spectrophotometric Measurements. *Journal of Sensors.* 2007;7 : 2080-2095
- 78 Afrin S, Giampieri F, Gasparrini M, Hernandez TYF, López AV, Quiles JL et.al. Chemopreventive and Therapeutic Effects of Edible Berries: A Focus on Colon Cancer Prevention and Treatment. Derek J. McPhee. *Molecules.* 2016;21(2):169.
- 79 Perini JA, Baptista KCR, Machado DE, Nasciutti LE, Perini JA. Anticancer potential, molecular mechanisms and toxicity of *Euterpe oleracea* extract (acai): A systematic review. *Plos One.*2018;13(7).
- 80 Wang X, Zhang J, Cock IE. Acai, cacao and maca extracts: Anticancer activity and growth inhibition of microbial triggers of selected autoimmune inflammatory diseases. 2016;6(4):204-14.
- 81 Krisnaraju AV, Rao TVN, Sundararaju D, Vanisree M, Tsay H-S, Subbaraju GV. Assessment of Bioactivity of Indian Plants Using Brine Shrimp (*Artemia salina*) Lethality Assay. *Int J Appl Sci Eng.* 2005;3(2): 125-134.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Susunan Personalia Peneliti

| Nama | NIDN/NIK/NIM | Fakultas |
|------------------------|---------------------|----------|
| DR. Helmi | 0015066301/10490011 | FK |
| Prof. Frans Ferdinal | 8841530017 | FK |
| Eny Yulianti BSc | 20489002 | FK |
| Ely Malihah | 405170172 | FK |
| Nafisah Zulpa Elhapidi | 405170091 | FK |
| Mietha Apriyanti Dewi | 405170110 | FK |

Lampiran 2 Identifikasi tanaman

|  | LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA (INDONESIAN INSTITUTE OF SCIENCES) PUSAT PENELITIAN BIOLOGI (RESEARCH CENTER FOR BIOLOGY) Cibinong Science Center, Jl. Raya Jakarta - Bogor KM. 46 Cibinong 16911 Telp. (+62 21) 87907636 - 87907604, Fax. 87907612 Website : www.biologi.lipi.go.id |  | | | | | | | | |
|--|---|---|------------|------|---|----------|-----------------------------|------------|--|--|
| Nomor : 1205/IPH.1.01/If.07/VI/2019 | | Cibinong, 20 Juni 2019 | | | | | | | | |
| Lampiran : - | | | | | | | | | | |
| Perihal : Hasil identifikasi/determinasi Tumbuhan | | | | | | | | | | |
| Kepada Yth. Bpk./Ibu/Sdr(i). Nafisa Zulpa Elhapiidi NIM : 405170091 Mhs. Univ. Tarumanagara Jl.Letjend S.Parman No.1 Jakarta - 11440 | | | | | | | | | | |
| Dengan hormat, | | | | | | | | | | |
| Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi/determinasi tumbuhan yang Saudara kirimkan ke "Herbarium Bogoriense", Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi-LIPI Bogor, adalah sebagai berikut : | | | | | | | | | | |
| <table border="1"><thead><tr><th>No.</th><th>No. Kol.</th><th>Jenis</th><th>Suku</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>Ciplukan</td><td><i>Physalis angulata</i> L.</td><td>Solanaceae</td></tr></tbody></table> | No. | No. Kol. | Jenis | Suku | 1 | Ciplukan | <i>Physalis angulata</i> L. | Solanaceae | | |
| No. | No. Kol. | Jenis | Suku | | | | | | | |
| 1 | Ciplukan | <i>Physalis angulata</i> L. | Solanaceae | | | | | | | |
| Demikian, semoga berguna bagi Saudara. | | | | | | | | | | |
|  Kepala Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi-LIPI, Dr. Joeni Setijo Rahajoe NIP. 196706241993032004 | | | | | | | | | | |
| C:\Users\windows 7\Desktop\dokumen ita\Ident 2019\Nafisa Zulpa Elhapiidi.doc\Yayah-Ridha | | | | | | | | | | |
| Page 1 of 1 | | | | | | | | | | |

Biodata

Nama : Dr.Dra. Helmi, MSc
Tempat dan Tanggal Lahir : Padang Panjang, 15 Juni 1963
Pendidikan : S-3 Ilmu Biomedik Program Doktor Ilmu Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
NIP/NIDN : 19630615 1991 03 2 003/0015066301
Pekerjaan : Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara Jakarta
Alamat Institusi : Jl. S Parman no 1, Jakarta Barat 11440
Telp. : 021-5670 815
Alamat Rumah : Griya Tugu Asri Blok B3 no. 1, Tugu Cimanggis Depok 16951
Telepon/HP. : +62 21 2232 7603 (Rumah)
+62 812 80 464 767 (HP)
Alamat e-mail : helmi@fk.untar.ac.id
mimieryus@yahoo.com
Nama Orang Tua
Ayah : H Ridjal (alm)
Ibu : H Mardiana (alm)
Suami : Ir Ivan R Yuswil
Anak : 1. Naufal Rizky Evan
2. Fadhlan Rafii Evan (alm)
3. Marha Tiaraindah Farah Evan

RIWAYAT PENDIDIKAN:

1. S-3 Biomedik, Program Doktor Ilmu Biomedik, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia Jakarta, Program Studi Biomedik tahun 2011 – 2018
2. S-2 Kimia, Fakultas Pasca Sarjana Institut Teknologi Bandung, Program Studi Kimia Organik Bahan Alam Hayati tahun 1987 – 1989.
3. S-1 Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Bidang Ilmu Kimia Universitas Andalas Padang, Program Studi Kimia tahun 1982 – 1987

RIWAYAT PEKERJAAN:

1. Staf pengajar Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara Jakarta tahun 1990– sekarang
2. Staf pengajar Trisakti School of Management tahun 1994 – sekarang
3. Staf pengajar Teknik Kardiovaskular UHAMKA Jakarta tahun 2008 - 2011
4. Staf pengajar Fakultas Ekonomi Universitas Pancasila tahun 1994 - 2008
RnD supervisor PT Pak Sartaco Jakarta tahun 1993 – 1996
5. Quality control supervisor pada PT Nutricia Indonesia tahun 1990

RIWAYAT PENELITIAN, PUBLIKASI ILMIAH dan PELATIHAN 3 tahun terakhir:

1. **HR Helmi**, AP Sunjaya, D Limanan, AR Prijanti, SWA Jusman, FD Suyatna, F Ferdinal. Experimental model for heart failure in rats: apelin-13/apj and bnp-45 gene expression analysis. *European Heart Journal*. 2019;40(Suplement_1):P3486
2. Rio Alessandro, **Rizal Helmi**, Michele Arviani, Daniel F. Poso, Grace Madeleine, David Limanan, Eny Yulianti, Frans Ferdinal. *Crescentia cujete* as a novel cardioprotective agent towards cardiovascular hypoxia due catalase activity. *European Heart Journal*. 2019;21(Suplement F):F33-F114; DOI: 10.1093/ eurheartj/suz182.
3. Rio Alessandro, **Rizal Helmi**, Michele Arviani, Daniel F Poso, Grace Madeleine, David Limanan, Eny Yulianti, Frans Ferdinal. Calabash as a Novel Cardioprotective Agent towards Cardiovascular Hypoxia due to Catalase Activity. *European Heart Journal*. 2019;21(Suplement_F):F94.
4. **Helmi Rizal Helmi**, Ani Retno Prijanti, Sri Widia A Jusman, Frans D Suyatna, David Limanan, Frans Ferdinal. THE ENDOGENOUS PEPTIDE APELIN-13 IS A POTENT BIOMARKER OF HEART FAILURE BY INDUCED SYSTEMIC CHRONIC NORMOBARIC HYPOXIA. Presentasi poster pada THE SIXTH GRUBER-SOEDIGDO LECTURE & 24th National Seminar of Indonesian Society for Biochemistry and Molecular Biology. Bandung November, 5th-7th 2019.
5. **Helmi R Helmi**, Dave Nicander Kumain, Eric, Ria Angel, Ely Malihah, Maria Jessica, Reagan Darmawan, David Limanan, Eny Yulianti, Frans Ferdinal. Antioxidant capacity, Phytochemical properties and toxicity of common fruit as determined by BSLT assay. Presentasi poster pada THE SIXTH GRUBER-SOEDIGDO LECTURE & 24th National Seminar of Indonesian Society for Biochemistry and Molecular Biology. Bandung November, 5th-7th 2019.

6. Ferdinal F, Limanan D, Rini RD, **Helmi R**. Elevated Levels of Apelin-36 in Heart Failure Due to Chronic Systemic Hypoxia. *Int J Angiol* 2019; 28(03): 194-199
7. **HR Helmi**, F Ferdinal, AR Prijanti, SWA Jusman, FD Suyatna. Expression of Apelin is Related to Oxidative Damage in Heart Tissue of Rats During Chronic Systemic Hypoxia *ActaBioIna*. 2018;1(2):68-78
8. **Helmi**, Yulianti E, Limanan D, Zechariah RW, Ferdinal F et al. Hypoxia-induced Oxidative Stress: Plasma Levels of Apelin-36 and Cardiac Remodeling, presentasi poster pada The 22nd National Seminar ISBMB & International Seminar on Biochemistry and Molecular Biology, Application of Biochemistry and Molecular Biology on Drug Discovery and Advance Diagnostics, Sam Ratulangi University, Manado– Indonesia November 2017.
9. Gracia J, Andrew S, Irnanto, Limanan D, **Helmi**, Ferdinal F et al. Antioxidant Capacity, Phytochemical Screening, Cytotoxicity and Oxidative Stress on Rat's Liver Induced by Chronic Systemic Hypoxia after Administration of *Ficus auriculata* L Leaf. presentasi poster pada The 22nd National Seminar ISBMB & International Seminar on Biochemistry and Molecular Biology, Application of Biochemistry and Molecular Biology on Drug Discovery and Advance Diagnostics, Sam Ratulangi University, Manado– Indonesia November 2017.
10. Khuana L, Sanjaya D, Richard AD, Indriani, Limanan D, **Helmi**, Ferdinal F et al. Evaluation of Antioxidant, Cytotoxicity and Influence of Tin Juice on GSH Levels Induced by Chronic Systemic Hypoxia, presentasi poster pada The 22nd National Seminar ISBMB & International Seminar on Biochemistry and Molecular Biology, Application of Biochemistry and Molecular Biology on Drug Discovery and Advance Diagnostics, Sam Ratulangi University, Manado–Indonesia November 2017.
11. Salim M, Chen M, Halim K, Limanan D, **Helmi**, Ferdinal F et al. Phytochemical Screening, Antioxidant Capacity and Cytotoxicity from *Ficus auriculata* L Leaf Extract and It's Effect on Rat Heart Induced by Chronic Systemic Hypoxia. presentasi poster pada The 22nd National Seminar ISBMB & International Seminar on Biochemistry and Molecular Biology, Application of Biochemistry and Molecular Biology on Drug Discovery and Advance Diagnostics, Sam Ratulangi University, Manado– Indonesia November 2017.
12. Alfred H. Alphanto, Eny Yulianti, **Helmi**, D Limanan, Ruth ZW. F Ferdinal, et al. Phytochemical Screening, Cytotoxicity, and Antioxidant Capacity of *Crescentia cujete* Leaf Extract. presentasi poster pada The 22nd National Seminar ISBMB & International Seminar on Biochemistry and Molecular Biology, Application of Biochemistry and Molecular Biology on

Drug Discovery and Advance Diagnostics, Sam Ratulangi University,
Manado– Indonesia November 2017.

PENGHARGAAN:

1. Satya Lencana Karya Satya 20 tahun, PNS 2018
2. The Best Poster pada The 22nd National Seminar ISBMB & International Seminar on Biochemistry and Molecular Biology, Application of Biochemistry and Molecular Biology on Drug Discovery and Advance Diagnostics, Sam Ratulangi University, Manado– Indonesia November 2017
3. The Best Poster pada International Meeting of Hypoxia and Oxidative Stress Studies-CHOSS, FKUI-Jakarta – Indonesia October 2016
4. Sertifikasi Dosen tahun 2011

Depok, 30 Januari 2020

Biodata

Nama : Prof Frans Ferdinal
Tempat dan Tanggal Lahir : Bukittinggi, 21 November 2946
Pendidikan : S-3 Ilmu Biomedik Program Doktor Ilmu
Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas
Indonesia
NIP/NIDN : 8841530017
Pangkat/Golongan : Guru Besar tmt 1 Januari 2011
Pekerjaan : Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara
Jakarta
Alamat Institusi : Jl. S Parman no 1, Jakarta Barat 11440
Telp. : 021-5670 815
Telepon/HP. : +62 816 148 6777 (HP)
Alamat e-mail : frafrdl@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN:

1. Doktor Biokimia dan Biologi Molekuler, Pascasarjana Doktoral Biomedik, Program Doktor Ilmu Biomedik, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia Jakarta, Program Studi Biomedik tahun 2009
2. Magister Biokimia, Pascasarjana Magister Biomedik, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia Jakarta, tahun 1993
3. Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Indonesia tahun 1978

RIWAYAT PENELITIAN, PUBLIKASI ILMIAH dan PELATIHAN 3 tahun terakhir:

1. HR Helmi, AP Sunjaya, D Limanan, AR Prijanti, SWA Jusman, FD Suyatna, **F Ferdinal**. Experimental model for heart failure in rats: apelin-13/apj and bnp-45 gene expression analysis. European Heart Journal. 2019;40(Suplement_1):P3486

2. Rio Alessandro, Rizal Helmi, Michele Arviani, Daniel F. Poso, Grace Madeleine, David Limanan, Eny Yulianti, **Frans Ferdinal**. *Crescentia cujete* as a novel cardioprotective agent towards cardiovascular hypoxia due catalase activity. *European Heart Journal*. 2019;21(Supplement F):F33-F114; DOI: 10.1093/eurheartj/suz182.
3. Rio Alessandro, David Limanan, Eny Yulianti, Renny Benettan, **Frans Ferdinal**. The Consequences of Hyperoxia in Acute vs Chronic Settings towards Pro-Oxidative and Anti-Oxidative Markers in Heart Tissue and Blood Plasma. *European Heart Journal*. 2019;21(Supplement_F):F89. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/suz182>
4. Rio Alessandro, Rizal Helmi, Michele Arviani, Daniel F Poso, Grace Madeleine, David Limanan, Eny Yulianti, **Frans Ferdinal**. Calabash as a Novel Cardioprotective Agent towards Cardiovascular Hypoxia due to Catalase Activity. *European Heart Journal*. 2019;21(Supplement_F):F94.
5. **Ferdinal F**, Limanan D, Rini RD, Helmi R. Elevated Levels of Apelin-36 in Heart Failure Due to Chronic Systemic Hypoxia. *Int J Angiol* 2019; 28(03): 194-199
6. Maria Christina Dwiyanti, R Benettan, F Wandy, M Lirendra, **Frans Ferdinal**, David Limanan. CHANGES ON OXIDATIVE STRESS-RELATED BIOMARKERS IN PLASMA AND CARDIAC TISSUE DUE TO PROLONGED EXPOSURE TO NORMOBARIC HYPEROXIA. *ActaBioIna*, 2019;2(1):1-7
7. AP Sunjaya, AF Sunjaya, S Halim, **F Ferdinal**. Risk and benefits of statins in glucose control management of type II diabetes. *Int J Angiol*. 2018;27(3): 121–131.
8. HR Helmi, **F Ferdinal**, AR Prijanti, SWA Jusman, FD Suyatna. Expression of Apelin is Related to Oxidative Damage in Heart Tissue of Rats During Chronic Systemic Hypoxia. *ActaBioIna*. 2018;1(2):68-78
9. Sunjaya AP, Sunjaya AF, Ferdinal F. Apela/Elabela/Toddler: New perspectives in molecular mechanism of heart failure. *Glob Cardiol Sci Pract*. 2019;2019(2):e201915. Published 2019 Sep 20. doi:10.21542/gcsp.2019.15

BIODATA

Nama : Elny Yulianti
NIM : 4204
Jenis Kelamin : Perempuan
Status : Menikah
Tempat, Tanggal Lahir : 28 Juli 1966
Kewarganegaraan : Indonesia
Agama : Islam
Pekerjaan : Analis
Alamat Lengkap : Jl. Ampera Buntu IV/17, Jakarta Selatan
Telepon /Hp : 087878732541
Alamat e-mail : julieny777@gmail.com

BIODATA

Nama : Ely Malihah
NIM : 405170172
Jenis Kelamin : Perempuan
Status : Belum Menikah
Tempat, Tanggal Lahir : Bogor, 7 mei 2000
Kewarganegaraan : Indonesia
Agama : Islam
Pekerjaan : Mahasiswa
Alamat Lengkap : Kp. Sukamanah II rt 02/04 parung panjang –bogor
Telepon /Hp : 081211689220
Alamat e-mail : ellymalihah@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

SD : SDN 04 Parung Panjang
SMP : SMP Islamic Village
SMA : SMA Islamic Village

BIODATA

Nama : Nafisa Zulpa Elhapidi
Tempat dan Tanggal Lahir : Bogor, 23 Desember 1998
Pendidikan : S1- Kedokteran
NIM : 405170091
Pekerjaan : Mahasiswa
Alamat Institusi : Letjen S. Parman *St* No. 1, Tomang, Grogol
petamburan, Kota Jakarta barat, Jakarta 11440
Alamat Rumah : jl. Raya Puncak, Kp. Anyar, Desa Kopo,
Cisarua, Bogor
Telepon/HP : 087897304320
Alamat email : Napisazulpa123@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Hapidin
Ibu : Yeti Nurhayati

Riwayat Pendidikan

1. SMP PLUS AL-ITTIHAD
2. SMA PLUS AL-ITTIHAD

BIODATA

Nama : Mietha Apriyanti Dewi
Tempat dan Tanggal Lahir : Tangerang, 13 April 1997
Pendidikan : S-1 Kedokteran Universitas Tarumanagara
NIM : 405170110
Pekerjaan : Mahasiswa
Alamat Institusi : Jalan Letjen S Parman No 1, Tomang, Kec
Grogol, Jakarta Barat
Alamat Rumah : Jalan Jendral Sudirman no 57 kota Tangerang
Telp/HP : 081314434805
Alamat email : mithaapriyanti13@gmail.com