UJI EFEK ANTIOKSIDAN ESTRAK ETANOL DAUN MATOA (*Pometia pinnata*) TERHADAP KADAR MALONDIALDEHID MENCIT YANG DIINDUKSI KARBON TETRAKLORIDA (CCl_4)

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm.) di bidang studi Farmasi pada Fakultas MIPA

Oleh:

IRMA ANGGRESTINA

08061181419093

JURUSAN FARMASI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2018

HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL

Judul Makalah Hasil: UJI EFEK ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL DAUN MATOA (*Pometia pinnata*) TERHADAP KADAR MALONDIALDEHID MENCIT YANG DIINDUKSI KARBON TETRAKLORIDA (CCl_4)

Nama Mahasiswa : IRMA ANGGRESTINA

NIM : 08061181419093

Jurusan : FARMASI

Telah dipertahankan di hadapan Pembimbing dan Pembahas pada Seminar Hasil di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 10 September 2018 serta telah diperbaiki, diperiksa, dan disetujui sesuai dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 9 Oktober 2018

Pembimbing:

1. Fitrya, M.Si., Apt. (.....)
   NIP. 197212101999032001
2. Rennie Puspa Novita, M.Farm.Klin., Apt. (.....)
   NIPUS. 198711272013012201

Pembahas:

1. Dr. Hj. Budi Untari, M.Si., Apt. (.....)
   NIP. 195810261987032002
2. Annisa Amriani S., M.Farm., Apt. (.....)
   NIPUS. 198412292014082201
3. Indah Solihah, M.Sc., Apt. (.....)
   NIPUS. 198803082014082201

Mengetahui,
Ketua Jurusan Farmasi
Fakultas MIPA UNSRI

Dr.rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt.
NIP. 197103101998021002

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : UJI EFEK ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL DAUN MATOA (*Pometia pinnata*) TERHADAP KADAR MALONDIALDEHID MENCIT YANG DIINDUKSI KARBON TETRAKLORIDA (CCl_4)

Nama Mahasiswa : IRMA ANGGRESTINA

NIM : 08061181419093

Jurusan : FARMASI

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Sriwijaya pada tanggal 15 November 2018 serta telah diperbaiki, diperiksa, dan disetujui sesuai dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 16 November 2018

Ketua:

1. Fitrya, M.Si., Apt. (.....)
   NIP. 197212101999032001

Anggota:

1. Dr. Hj. Budi Untari, M.Si., Apt. (.....)
   NIP. 195810261987032002
2. Najma Annuria Fithri, S.Farm., M.Sc., Apt. (.....)
   NIP. 198803252015042002
3. Annisa Amriani S., M.Farm., Apt. (.....)
   NIPUS. 198412292014082201
4. Rennie Puspa Novita, M.Farm.Klin., Apt. (.....)
   NIPUS. 198711272013012201
5. Indah Solihah, M.Sc., Apt. (.....)
   NIPUS. 198803082014082201

Mengetahui,
Ketua Jurusan Farmasi
Fakultas MIPA, UNSRI

Dr.rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt.
NIP. 197103101998021002

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Irma Anggrestina
NIM : 08061181419093
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Farmasi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, 18 Desember 2018
Penulis,

Irma Anggrestina
NIM. 08061181419093

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa	: Irma Anggrestina
NIM	: 08061181419093
Fakultas/Jurusan	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Farmasi
Jenis Karya	: Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya "hak bebas royalti non-ekslusif" (*non-exclusively royalty-freeright*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: "Uji Efek Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia pinnata*) Terhadap Kadar Malondialdehid Mencit Yang Diinduksi Karbon Tetraklorida (CCl_4)" beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-ekslusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Inderalaya, 18 Desember 2018
Penulis,

Irma Anggrestina
NIM. 08061181419093

HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

(*Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang*)

"Karena sesungguhnya, sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya, sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Rabb-mulah hendaknya kamu berharap" **(QS. Al-Insyirah : 5 – 8)**

Sebuah hasil perjuangan saya yang tulus, dengan penuh rasa syukur saya persembahkan
skripsi ini kepada :
Keluarga
Dosen – dosen farmasi
Teman - teman seperjuangan dan penerus mahasiswa farmasi
Universitas Sriwijaya

"Janganlah kamu bersikap lemah dan janganlah pula kamu bersedih hati, padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi derajatnya, jika kamu orang-orang yang beriman." (Al-Imran : 139)

Sebaik-baiknya rencana adalah yang datangnya dari Allah.

Maybe I received nothing I wanted, but I received everything I needed.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah, Tuhan Semesta Alam yang atas rahmat dan karunia-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul "Uji Efek Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia pinnata*) Terhadap Kadar Malondialdehid Mencit Yang Diinduksi Karbon Tetraklorida (CCl_4)". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Farmasi di Jurusan Farmasi pada Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya. Selain itu, skripsi ini ditulis untuk memberikan informasi mengenai potensi dari daun matoa sebagai antioksidan.

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian maupun penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian serta penulisan skripsi ini.
2. Kedua orang tua, Ibuku Winarti dan Bapakku Purwadi yang tercinta, terima kasih atas semua perjuangan dan pengorbanan kalian selama ini. Terima kasih selalu memberikan semangat, dukungan, cinta, kasih sayang, doa, dan ridho kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan skripsi ini dengan baik.
3. Keluargaku tersayang, adikku Irfan Enggariansyach, dan saudara-saudaraku yang selalu memberikan semangat, motivasi serta doa kepada penulis.
4. Bapak Dr.rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt. selaku Ketua Jurusan Farmasi FMIPA Unsri dan pembimbing akademik, yang telah memberikan dukungan dan nasihat selama perkuliahan serta memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian dan penyusunan skripsi.
5. Ibu Fitrya, M.Si., Apt. selaku pembimbing pertama serta Ibu Rennie Puspa Novita, S.Farm., M.Klin., Apt. dan Bapak Yosua Maranatha Sihotang M.Si., Apt. selaku pembimbing kedua yang telah bersedia meluangkan waktu, memberikan ilmu, arahan dan saran, serta semangat dan motivasi selama penulis melakukan penelitian hingga penyusunan skripsi terselesaikan.
6. Kepada semua dosen-dosen Jurusan Farmasi, Ibu Dr. Budi Untari, M.Si.,

Apt., Ibu Herlina, M.Kes., Apt., Bapak Shaum Shiyan, M.Sc., Apt., Ibu Najma Annuria Fithri, S.Farm., M.Sc., Apt., Ibu Laida Neti Mulyani, M.Si., Ibu Indah Solihah, M.Sc., Apt., Ibu Annisa Amriani S, M.Farm., Apt., Ibu Nikita Surya, M.Si., Apt., dan Ibu Dina Permata Wijaya, M.Si., Apt yang telah memberikan pengetahuan dan wawasan baik di dalam maupun di luar kampus selama perkuliahan.

7. Seluruh staf (Kak Ria dan Kak Adi) dan analis laboratorium (Kak Tawan, Kak Erwin, Kak Putri, Kak Isti, dan Kak Fitri) Jurusan Farmasi FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan bantuan sehingga penulis bisa menyelesaikan studi tanpa hambatan.
8. Sahabatku Yencin Mahipal, terimakasih selalu meluangkan waktu untuk menghibur dan memberi semangat kepadaku. Jarak bukan halangan untuk terus mengingatmu.
9. Tim sukses seminar dan kuliah sekaligus teman tersayang, Risma Diyanti, Agustin Mayang Putri, dan Ines Medyawati. Tiada hari tanpa menyusahkan kalian. Terimakasih telah selalu ada dan memberikan semangat serta motivasi kepadaku. Semangat dan mari kita bertemu lagi sebagai orang yang sukses di lain waktu.
10. Partner penelitian matoaku Rahmayanti Kamilyah dan partner MDA-ku Hexes Wianchi yang telah banyak melewati suka duka penelitian bersama. Terimakasih telah saling mendukung selama penelitian.
11. Adikku Miranti Prameswari, terimakasih atas motivasi, dukungan dan pengertiannya.
12. Teman seperjuangan Farmasi 2014, Farannisa As’ad, Dea Astra Vina, Tria Paramitha, Eka Windiasfira dan semua teman-teman 2014 lainnya yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Terima kasih untuk waktu, kebersamaan, dan kesan selama 4 tahun perkuliahan.
13. Kakak-kakak Farmasi 2011, 2012, dan 2013 yang telah memberikan arahan dan dukungan selama perkuliahan dan penelitian. Adik-adik Farmasi 2015, 2016, dan 2017 yang juga mendoakan dan membantu penulis.

14. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis hingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan penulisan skripsi ini dengan baik.

Penulis sangat bersyukur dan berterimakasih atas segala kebaikan, bantuan, dukungan, dan motivasi yang diberikan dari semua pihak yang telah membantu selama penelitian dan penyusunan skripsi ini. Semoga Allah memberkahi dan membalas setiap kebaikan semua pihak yang membantu. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan banyak manfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan.

Inderalaya, 18 Desember 2018
Penulis,

Irma Anggrestina
NIM. 08061181419093

Test Of Antioxidant Effect Of Ethanol Extracts Matoa's Leaves (*Pometia Pinnata*) On The Level Of Malondialdehyde In Mice Induced Carbon Tetrachloride (CCl_4)

Irma Anggrestina
08061181419093

ABSTRACT

Matoa leaves (*Pometia pinnata*) contains some secondary metabolites which have potency to block of free radicals. The study purposed to know effect of ethanol extract matoa's leaves as an antioxidant that prevents liver damage by looking at the levels of malondialdehyde (MDA) in mice white males with thiobarbituric acid reactive substance (TBARS) methode. Mice were divided into 6 groups, normal control group (sodium CMC 1%) negative control group (sodium CMC 1%), positive control group (vitamin E 100 mg/kgBW), and treatment groups I, II, and III (ethanol extract matoa's leaves with dosage 200, 400 and 600 mg/kgBW). Each group induced by carbon tetrachloride (CCl4) on the seventh day, then conducted measurements the level of MDA on the eighth day. The result showed ethanol extract matoa's leaves inhibits free radicals with average MDA levels of group I, II, and III is 1.19 ± 0.24; 1.02 ± 0.34 and 0.67 ± 0.15 nmol/mL. The result showed that ethanol extract of matoa's leaves has antioxidant activity and no significant differences ($p>0,05$) from normal control with a level of 0.33 ± 0.21 nmol/mL and positive control with a level of 0.38 ± 0.18 nmol/mL, but significantly different ($p<0.05$) from negative control with a level of 2.99 ± 1.53 nmol/mL. Dosage 600 mg/kgBW of ethanol extracts matoa's leaves has the best antioxidant effects that could potentially prevents liver damage. The results of the characterization of the extract according the requrements of MMI for levels of ethanol soluble extract is 63.17% ± 1.89; levels of water soluble extract is 24.17% ± 1.76; shrinkage drying is 9.06% ± 0.63; water content is 8.24% ± 0.48 and total ash content is 2.07% ± 0.21.

Keyword(s): *Pometia pinnata*, antioxidant, TBARS, malondialdehyde

Uji Efek Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia pinnata*) Terhadap Kadar Malondialdehid Mencit Yang Diinduksi Karbon Tetraklorida (CCl_4)

Irma Anggrestina
08061181419093

ABSTRAK

Daun matoa (*Pometia pinnata*) mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder yang diduga dapat meredam radikal bebas. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui aktivitas ekstrak etanol daun matoa sebagai antioksidan yang mencegah kerusakan hati dengan melihat kadar malondialdehid (MDA) pada mencit putih jantan menggunakan metode *thiobarbituric acid reactive substance* (TBARS). Mencit dibagi menjadi enam kelompok yaitu kontrol normal (NaCMC 1%), kontrol negatif (NaCMC 1%), kontrol positif (vitamin E 100 mg/kgBB), serta kelompok perlakuan I, II, dan III (ekstrak etanol daun matoa dengan dosis 200, 400 dan 600 mg/kgBB). Setiap kelompok diinduksi karbon tetraklorida (CCl_4) pada hari ketujuh, kemudian dilakukan pengukuran kadar MDA pada hari kedelapan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun matoa menghambat radikal bebas dengan rata-rata kadar MDA secara berurutan pada kelompok I, II, dan III sebesar 1,19 $\pm$ 0,24; 1,02 $\pm$ 0,34 dan 0,67 $\pm$ 0,15 nmol/mL. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak etanol daun matoa memiliki aktivitas antioksidan dimana tidak terdapat perbedaan signifikan ($p>0,05$) terhadap kelompok normal dengan kadar 0,33 $\pm$ 0,21 nmol/mL dan kelompok kontrol positif dengan kadar 0,38 $\pm$ 0,18 nmol/mL, namun terdapat perbedaan yang signifikan ($p<0,05$) terhadap kelompok kontrol negatif dengan kadar 2,99 $\pm$ 1,53 nmol/mL. Dosis ekstrak etanol daun matoa 600 mg/kgBB memiliki efek antioksidan terbaik yang berpotensi mencegah kerusakan hati. Hasil karakterisasi ekstrak memenuhi persyaratan MMI untuk kadar sari larut etanol sebesar 63,17% $\pm$ 1,89; kadar sari larut air sebesar 24,17% $\pm$ 1,76; susut pengeringan sebesar 8,24% $\pm$ 0,48; kadar air sebesar 9,06% $\pm$ 0,63 dan kadar abu total sebesar 2,07% $\pm$ 0,21.

Kata kunci: matoa (*Pometia pinnata*), antioksidan, TBARS, malondialdehid

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH v
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO vi
KATA PENGANTAR vii
ABSTRACT x
ABSTRAK xi
DAFTAR ISI xii
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR TABEL xv
DAFTAR LAMPIRAN xvi
DAFTAR SINGKATAN xvii
DAFTAR ISTILAH xviii

BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Tanaman Matoa (*Pometia sp*) 5
2.1.1 Taksonomi Tanaman Matoa 5
2.1.2 Morfologi dan Penyebaran Tanaman Matoa 6
2.1.3 Kandungan Kimia dan Kajian Farmakologi Daun Matoa 8
2.2 Radikal Bebas 10
2.2.1 Penggolongan dan Sumber Radikal Bebas 11
2.2.2 Tipe Radikal Bebas 12
2.2.3 Tahapan Pembentukan Radikal Bebas 13
2.2.4 Target dan Efek Radikal Bebas dalam Tubuh 14
2.3 Karbon Tetraklorida (CCl_4) 15
2.4 Malondialdehid (MDA) 17
2.5 Antioksidan 19
2.5.1 Penggolongan Antioksidan 19
2.5.2 Mekanisme Antioksidan 21
2.5.3 Flavonoid Sebagai Antioksidan Alami 22
2.6 Vitamin E 24
2.7 Ekstraksi 26
2.8 Maserasi 26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 28
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 28
3.2 Alat dan Bahan 28
3.2.1 Alat 28

3.2.2 Bahan 28
3.3 Prosedur Penelitian 29
3.3.1 Determinasi dan Preparasi Daun Matoa 29
3.3.2 Ekstraksi Daun Matoa 29
3.3.3 Standardisasi Ekstrak 30
3.3.3.1 Organoleptis 30
3.3.3.2 Kadar Sari Larut Etanol 30
3.3.3.3 Kadar Sari Larut Air 30
3.3.3.4 Bobot Jenis 31
3.3.3.5 Susut Pengeringan 31
3.3.3.6 Penetapan Kadar Air 32
3.3.3.7 Penetapan Kadar Abu Total 32
3.3.4 Skrining Fitokimia Ekstrak 33
3.3.4.1 Uji Tanin 33
3.3.4.2 Uji Flavonoid 33
3.3.4.3 Uji Terpenoid dan Steroid 33
3.3.4.4 Uji Saponin 34
3.3.4.5 Uji Alkaloid 34
3.3.5 Identifikasi Senyawa Fenolik dengan KLT 34
3.3.6 Penyiapan Hewan Uji 35
3.3.7 Pembuatan Suspensi Ekstrak Etanol Daun Matoa 35
3.3.8 Pembuatan Larutan Vitamin E 36
3.3.9 Pembuatan Larutan Penginduksi CCl_4 36
3.3.10 Pengujian Aktivitas Antioksidan 36
3.3.10.1 Pembuatan Larutan Standar Tetraetoksipropan (TEP) 37
3.3.10.2 Pengukurran Kadar Malondialdehid (MDA) 38
3.3.11 Pengolahan dan Analisis Data 38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 39
4.1 Hasil Determinasi dan Preparasi Daun Matoa (*Pometia pinnata*) 39
4.2 Ekstraksi Daun Matoa 40
4.3 Hasil Standardisasi Ekstrak Etanol Daun Matoa 42
4.4 Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak 44
4.5 Hasil Identifikasi Senyawa Fenolik dengan KLT 49
4.6 Hasil Penentuan *Operating Time* dan Panjang Gelombang Maksimum 50
4.7 Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan 52
4.7.1 Hasil Pengukuran Kurva Baku TEP 55
4.7.2 Hasil Pengukuran Kadar MDA 56
4.8 Hasil Analisis Statistika Kadar MDA 59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 61
5.1 Kesimpulan 61
5.2 Saran 61

DAFTAR PUSTAKA 62
LAMPIRAN 71
DAFTAR RIWAYAT HIDUP 98

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Struktur dan penamaan radikal bebas 13
Tabel 2. Rancangan kelompok dan perlakuan hewan uji..... 35
Tabel 3. Hasil standardisasi ekstrak etanol daun matoa..... 42
Tabel 4. Hasil skrining fitokimia ekstrak etanol daun matoa 45
Tabel 5. Hasil rata-rata pengukuran kadar MDA (nmol/mL) 58
Tabel 6. Hasil uji *post hoc* kadar MDA pada masing-masing kelompok 60

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. *Pometia pinnata* J.R & G. Forst 6
Gambar 2. Senyawa yang diisolasi dari daun matoa 9
Gambar 3. Toksisitas karbon tetraklorida..... 16
Gambar 4. Mekanisme pembentukan malondialdehid 18
Gambar 5. Reaksi antara MDA dengan TBA 18
Gambar 6. Struktur umum flavonoid..... 23
Gambar 7. Reaksi flavonoid dengan ion metal..... 23
Gambar 8. Struktur kimia vitamin E..... 25
Gambar 9. Mekanisme reaksi antara tanin dengan $FeCl_3$..... 45
Gambar 10. Reaksi senyawa flavonoid 46
Gambar 11. Mekanisme reaksi senyawa steroid dengan Lieberman-Burchard..... 47
Gambar 12. Mekanisme reaksi alkaloid 49
Gambar 13. Hasil KLT senyawa fenolik 50
Gambar 14. Reaksi senyawa fenol dengan penampak noda $FeCl_3$..... 50
Gambar 15. Grafik *operating time*..... 51
Gambar 16. Grafik berat badan mencit..... 54
Gambar 17. Grafik kurva baku TEP 55
Gambar 18. Grafik peningkatan kadar MDA pada tiap kelompok perlakuan..... 58

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Skema Kerja Umum 71
Lampiran 2. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Matoa 72
Lampiran 3. Surat Keterangan Hasil Determinasi 73
Lampiran 4. Sertifikat Etik..... 74
Lampiran 5. Sertifikat Hewan Uji..... 75
Lampiran 6. Sertifikat Analisis Asam Tiobarbiturat..... 76
Lampiran 7. Sertifikat Analisis Tetraetoksipropan..... 77
Lampiran 8. Sertifikat Analisis Vitamin E..... 78
Lampiran 9. Sertifikat Analisis Minyak Zaitun 79
Lampiran 10. Perhitungan Rendemen Ekstrak Etanol Daun Matoa 80
Lampiran 11. Perhitungan Jumlah Hewan Uji..... 81
Lampiran 12. Penetapan Dosis Sediaan Uji..... 82
Lampiran 13. Hasil Skrinning Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Matoa..... 87
Lampiran 14. Data Hasil Standardisasi Ekstrak Etanol Daun Matoa 89
Lampiran 15. Data Hasil Penentuan Panjang Gelombang dan *Operating Time* 90
Lampiran 16. Data Kurva Baku TEP, Perhitungan Kadar MDA, dan Absorbansi Kadar MDA Mencit 91
Lampiran 17. Data Analisis Statistika Kadar MDA Mencit 93
Lampiran 18. Data Berat Badan Mencit 95
Lampiran 19. Dokumentasi Penelitian..... 96

DAFTAR SINGKATAN

2-O-GIV	: *2-O-Glycosylisovitexin*
ANOVA	: a*nalysis of variance*
BB	: berat badan
b/v	: berat per volume
C	: celcius
CCl_4	: karbon tetraklorida
cm	: *centimeter*
DNA	: *dioxyribose nucleic acid*
DPPH	: 1,1-diphenil-2-pikrilhidrazil
ED50	: *effective dose* 50
EDTA	: *ethylenediaminetetraacetic Acid*
g	: gram
IC_{50}	: *inhibition concentration 50%*
IU	: *international unit*
KLT	: kromatografi lapis tipis
kg	: kilogram
L	: liter
LDL	: *low density lipoprotein*
LSD	: *least significant difference*
MDA	: malondialdehid
m	: meter
mg	: miligram
mL	: mililiter
mm	: milimeter
MSG	: monosodium glutamat
nm	: nanometer
nmol	: nano mol
p.o	: peroral
RNA	: *ribonucleic acid*
rpm	: *revolutions per minute*
SOD	: *superoxide dismutase*
SPSS	: *statistical package for social science*
TBA	: *thiobarbituric acid*
TBARS	: *thiobarbituric acid reactive substance*
TEP	: tetraetoksipropan
UV-Vis	: *ultraviolet visible*
WHO	: *world health organization*
μL	: mikroliter

DAFTAR ISTILAH

Ad libitum	: sesuai keinginan atau seperti biasanya
Agregasi	: proses penggabungan dua buah partikel atau lebih untuk membentuk partikel yang lebih besar
Aklimatisasi	: upaya penyesuaian fisiologis atau adaptasi dari suatu organisme terhadap suatu lingkungan baru yang akan dimasukinya
Alkaloid	: sebuah golongan senyawa basa bernitrogen yang kebanyakan heterosiklik dan terdapat di tumbuhan atau hewan.
Antioksidan	: senyawa yang dapat menangkal atau meredam dampak negatif oksidan.
Arillode	: aril semu yang berasal dari daerah sekitar mikropil
Braktea	: daun pelindung atau organ mirip daun yang dari ketiaknya muncul ibu tangkai bunga majemuk atau cabang-cabangnya
Crosslinking	: penautan silang yang menghubungkan satu rantai polimer dengan rantai yang lain
Difusi	: peristiwa mengalirnya/berpindahnya suatu zat dalam pelarut dari bagian berkonsentrasi tinggi ke bagian yang berkonsentrasi rendah
Eksogen	: tidak berasal dari dalam tubuh dan bersumber dari luar tubuh makhluk hidup
Endogen	: berasal dari dalam tubuh atau diproduksi oleh tubuh makhluk hidup
Flavonoid	: senyawa yang terdiri dari 15 atom karbon dengan rumus $C_6C_3C_6$ yang umumnya tersebar di dunia tumbuhan
Fosfolipid	: suatu golongan senyawa lipid yang merupakan komponen utama membran sel yang terdiri dari gliserida yang mengandung fosfor dalam bentuk ester asam fosfat
Fragmentasi	: proses pemecahan suatu partikel menjadi fragmen-fragmen
Gastrointestinal	: suatu saluran pencernaan yang panjangnya sekitar 9 meter mulai dari mulut sampai anus
Hidrolisis	: reaksi kimia yang memecah molekul air (H_2O) menjadi kation hidrogen (H^+) dan anion hidroksida (OH^-) melalui suatu proses kimia
Infiltrasi lemak	: timbunan lemak diantara jaringan ikat
Inflamasi	: peradangan sebagai upaya tubuh untuk perlindungan diri, tujuannya untuk menghilangkan rangsangan berbahaya, termasuk sel-sel yang rusak, iritasi, atau patogen dan memulai proses penyembuhan
In vitro	: eksperimen yang dilakukan dalam lingkungan terkendali di luar organisme hidup

In vivo	: eksperimen dengan menggunakan keseluruhan, hidup organisme sebagai lawan dari sebagian organisme atau mati, atau *in vitro* dalam lingkungan terkendali
Isolasi	: proses pengambilan atau pemisahan senyawa bahan alam dengan menggunakan pelarut yang sesuai
Karsinogenik	: istilah yang menerangkan sifat dari zat-zat atau paparan bahan yang dapat memicu kanker (karsinogen)
Katarak	: kondisi mata dimana lensa mata menjadi keruh dan berawan
Malondialdehid	: senyawa organik dengan rumus $CH_2(CHO)_2$ yang terbentuk secara alami dan merupakan penanda stres oksidatif
Maserasi	: proses ekstraksi yang dibuat dengan cara merendam bahan menggunakan pelarut bukan air (nonpolar) atau setengah air
Maserat	: hasil penarikan simplisia dengan cara maserasi
Mature	: dewasa
Metabolisme	: semua reaksi kimia yang terjadi di dalam organisme, termasuk yang terjadi di tingkat seluler
Mikroorganisme	: makhluk hidup yang sangat kecil dan hanya dapat dilihat dengan mikroskop meliputi bakteri, virus, jamur, dan ragi
Misel	: molekul-molekul surfaktan yang berasosiasi karena adanya penambahan surfaktan berikutnya, sehingga pada suatu saat akan tercapai keadaan dimana permukaan antarmuka menjadi jenuh atau tertutupi oleh surfaktan dan adsorb surfaktan ke permukaan-permukaan tidak terjadi lagi
Nekrosis	: bentuk cedera sel yang mengakibatkan kematian prematur sel-sel pada jaringan hidup dengan autolisis
Neurologis	: cabang ilmu kedokteran yang menangani kelainan pada sistem saraf
Oksidan/oksidator	: senyawa yang bisa menarik elektron (mengalami reduksi)
Oksidasi	: proses pelepasan elektron
Operating time	: waktu yang dibutuhkan suatu senyawa untuk bereaksi dengan senyawa lain hingga terbentuk senyawa produk yang stabil
Oral	: segala sesuatu yang berhubungan dengan mulut
Patogen	: agen biologis yang menyebabkan penyakit pada inangnya
Peak	: puncak
Penyakit degeneratif	: penyakit yang menyebabkan terjadinya kerusakan atau penghancuran terhadap jaringan atau organ

		tubuh disebabkan oleh penggunaan atau gaya hidup yang tidak sehat seiring bertambahnya usia
Penyakit kardiovaskuler	:	penyakit yang berkaitan dengan jantung dan pembuluh darah, kondisi dimana terjadi penyempitan atau penyumbatan pembuluh darah yang dapat menyebabkan serangan jantung, nyeri dada (angina), atau stroke
Penyakit metabolik	:	penyakit medis yang berkaitan dengan produksi energi di dalam sel makhluk hidup
Penyakit neurodegeneratif	:	penyakit yang menyerang sel saraf di otak dan sumsum tulang belakang, khususnya saraf motorik yang disebabkan seiring bertambahnya usia
Permeabilitas	:	kemampuan yang dimiliki oleh suatu zat/membran untuk meloloskan sejumlah partikel yang menembus atau melaluinya
Presipitasi	:	proses pengendapan yang terjadi karena penggumpalan yang parsial
Pulvinate	:	penebalan seperti sendi di dasar daun
Radikal bebas	:	atom, molekul, atau senyawa yang dapat berdiri sendiri yang mempunyai elektron tidak berpasangan, bersifat sangat reaktif dan tidak stabil.
Reduksi	:	reaksi penangkapan elektron
Reduktan/reduktor	:	senyawa yang bisa melepaskan elektron (mengalami oksidasi)
Rendemen	:	perbandingan jumlah (kuantitas) senyawa yang dihasilkan dari ekstraksi tanaman
Rheumatoid arthritis	:	peradangan kronis pada sendi yang menyebabkan rasa sakit, bengkak dan kaku pada persendian yang terjadi saat sistem kekebalan tubuh menyerang jaringan tubuh sendiri
Saponin	:	senyawa glikosida terdiri dari gugus gula yang berikatan dengan aglikon atau sapogenin
Sirosis hati	:	jenjang akhir dari proses fibrosis hati, yang merupakan konsekuensi dari penyakit kronis hati yang ditandai dengan adanya penggantian jaringan normal dengan jaringan fibrous sehingga sel-sel ati akan kehilangan fungsinya
Steroid	:	senyawa organik lemak sterol tidak terhidrolisis yang didapat dari hasil reaksi penurunan terpen atau skualen, dengan rumus dasar terdisi dari 17 ataom karbon dan 4 buah cincin
Stipula	:	daun penumpu atau organ semacam daun yang tumbuh pada batang atau ranting, pada pangkal tangkai daun
Stres oksidatif	:	keadaan dimana jumlah radikal bebas di dalam tubuh melebihi kapasitas tubuh untuk menetralkannya, akibatnya intensitas proses oksidasi sel-sel tubuh normal menjadi semakin

		tinggi dan menimbulkan kerusakan yang lebih banyak
Tanin	:	suatu senyawa polifenol yang berasal dari tumbuhan, berasa pahit dan kelat, yang bereaksi dengan dan menggumpalkan protein, atau berbagai senyawa organik lainnya termasuk asam amino dan alkaloid
Terpenoid	:	golongan senyawa hidrokarbon yang memiliki rumus $(C_5H_8)n$ dan terdiri dari kerangka isopren
Viskositas	:	ukuran kekentalan suatu fluida yang menunjukkan besar kecilnya gesekan internal fluida

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Radikal bebas merupakan penyebab yang paling sering berperan dalam terjadinya berbagai penyakit seperti penyakit-penyakit degeneratif, penyakit kardiovaskuler, penyakit metabolik, dan kanker. Radikal bebas dalam kadar yang normal sangat diperlukan oleh tubuh untuk kelangsungan beberapa proses fisiologis, terutama untuk transportasi elektron, namun radikal bebas yang berlebihan dapat membahayakan tubuh karena oksidasi yang berlebihan terhadap asam nukleat, protein, lemak dan sel DNA (Wresdiyati dkk., 2007).

Menurut Li *et al*. (2015) beberapa obat-obatan dapat memicu terbentuknya radikal bebas pada hati, yang berujung pada kerusakan hati seperti parasetamol dan obat tuberkulosis isoniazid (INH). Menurut Crawford (2007), kerusakan hepar yang bersifat kronis dapat menyebabkan sirosis hati. Berdasarkan data world health organization (WHO) (2004) sirosis hati merupakan penyebab kematian kedelapan belas di dunia, dengan prevalensi 1,3% (Malau, 2011). Kerusakan sel hepar terjadi pada asam lemak tak jenuh fosfolipid membran sel, sehingga terbentuk peroksida lipid. Akhir rangkaian degradasi peroksida lipid akan menghasilkan etana, pentana dan malondialdehid (MDA). Malondialdehid ini dapat dijadikan indikator peningkatan peroksida lipid yang terbentuk akibat radikal bebas (Cochrane, 1991). Semakin banyak kadar MDA yang terdeteksi menandakan semakin banyak kerusakan pada membran sel hepar.

Bahan kimia yang telah dikenal dapat meningkatkan radikal bebas salah satunya adalah karbon tetraklorida (CCl_4) (Feter *et al*., 1992). CCl_4 merupakan zat

yang bersifat oksidan dan dapat merusak hepar (hepatotoksik). Menurut penelitian Zuraida dkk. (2015), pemberian CCl_4 dengan dosis 1 mL/kgBB peroral selama 24 jam menunjukkan peningkatan kadar MDA hewan uji yang besar, mencapai rata-rata 4,70 nmol/mL. Pada penelitian ini akan digunakan CCl_4 sebagai bahan penginduksi radikal bebas.

Kerusakan akibat radikal bebas dalam tubuh pada dasarnya dapat diatasi oleh antioksidan endogen, diantaranya adalah enzim *catalase* yang berikatan dengan Fe, *glutathione peroxidase* dan *glutathione S-transferase* yang berikatan dengan Se, *superoxide dismutase* yang berikatan dengan Cu, Zn, dan Mn tetapi jika senyawa radikal bebas terdapat berlebih dalam tubuh atau melebihi batas kemampuan proteksi antioksidan seluler, maka dibutuhkan antioksidan tambahan dari luar atau antioksidan eksogen untuk menetralkan radikal bebas yang terbentuk (Reynertson, 2007). Menurut Jin dkk. (2012) antioksidan di luar tubuh dapat diperoleh dalam bentuk sintesis dan alami. Antioksidan sintetis seperti *buthylated hydroxy toluene* (BHT), *buthylated hidroxy anisol* (BHA) dan *ters-butyl hydroquinone* (TBHQ) secara efektif dapat menghambat oksidasi. Namun, penggunaan antioksidan sintetik dibatasi oleh aturan pemerintah, karena jika penggunaannya melebihi batas justru dapat menyebabkan racun dalam tubuh dan bersifat karsinogenik, sehingga dibutuhkan antioksidan alami yang aman.

Matoa merupakan salah satu tanaman dari famili *Sapindaceae* dan merupakan tanaman asli daerah Papua (Winarno, 2000). Menurut Variany (1999) daun matoa segar yang diekstraksi menggunakan pelarut etanol, mengandung senyawa flavonoid, saponin dan tanin. Menurut Handoko (2005) flavonoid berpengaruh dalam menghambat kerusakan hepar dengan cara mengikat radikal

bebas sehingga dampaknya terhadap kerusakan hepar berkurang. Penelitian Suedee *et al*. (2013) juga telah berhasil mengisolasi senyawa *kaempferol-3-O-rhamnoside*, *quercetin-3-O-rhamnoside*, *epicatechin*, *1-O-palmitoyl-3-O-[α-D-galacto-pyranosyl-(1,6)-β-D-galactopyranosyl]-sn-glycerol*, *proanthocyanidin*, *3-O-α-L-arabinofuranosyl-(1,3)-[α-L-rhamnopyranosyl-(1,2)]-α-L-arabinoyranoyranosyl hederagenin* dan *stigmasterol-3-O-glucoside* dari daun matoa.

Penelitian terkait uji aktivitas antioksidan daun matoa telah dilakukan secara *in vitro* menggunakan metode DPPH. Ekstrak etanol daun matoa ini memiliki kekuatan antioksidan yang sangat aktif dengan IC_{50} sebesar 7,53 ppm (Martiningsih dkk., 2016). Informasi ini membuat peneliti tertarik untuk mengembangkan penelitian lebih lanjut secara *in vivo*. Uji aktivitas antioksidan dilakukan untuk melihat aktivitas daun matoa dalam meredam radikal bebas, dilihat dari profil kadar malondialdehid dalam plasma darah hewan uji yang diinduksi CCl_4.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan dapat dirumuskan suatu permasalahan, yaitu:

1. Bagaimana efek antioksidan dari ekstrak etanol daun matoa berbagai konsentrasi dalam meredam radikal bebas yang disebabkan CCl_4 dilihat dari profil MDA plasma?
2. Bagaimana hasil karakterisasi ekstrak etanol daun matoa?
3. Berapakah dosis ekstrak etanol daun matoa yang memiliki efek terbaik sebagai antioksidan terhadap kerusakan hati?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui efek antioksidan dari ekstrak etanol daun matoa berbagai konsentrasi dalam meredam radikal bebas yang disebabkan CCl_4 dilihat dari profil MDA plasma.
2. Mengetahui hasil karakterisasi ekstrak etanol daun matoa.
3. Menentukan dosis ekstrak etanol daun matoa yang memiliki efek terbaik sebagai antioksidan terhadap kerusakan hati.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah tentang proses ekstraksi daun *Pometia pinnata* dan aktivitasnya sebagai antioksidan yang berpotensi dalam penurunan kadar MDA, serta diharapkan dapat dijadikan dasar dan dikembangkan lebih lanjut dalam formulasi fitofarmasetik sehingga dapat digunakan dalam terapi farmakologis.

DAFTAR PUSTAKA

Achmad, S.A. 1986, *Kimia Organik Bahan Alam*, Materi 4: Ilmu Kimia Flavonoid, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Universitas Terbuka, Jakarta, Indonesia.

Agoes, G. 2007, *Teknologi Bahan Alam*, Penerbit Institut Teknologi Bandung Press, Bandung, Indonesia.

Agustini, N.W.Y. 2017, Kemampuan pigmen karoten dan xantofil mikroalga *Porphirydium crunetum* sebagai antioksidan pada domba, *Informatika Pertanian*, **26(1)**: 1 − 12.

Anggarwal, A., Prabakaran, S. & Said, T.M. 2005, Oxidative stress and antioxidants in male infertility: A difficult balance, *Iranian J. Rep. Med*, **1(3)**: 1 – 8.

Ansel, H.C. 1989, *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*, edisi ke-4, Universitas Indonesia Press, Jakarta, Indonesia.

Arief, S. 2006, *Radikal bebas*, Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, Rsu Dr. Soetomo, Surabaya, Indonesia.

Arum, Y.P., Supartono. & Sudarmin. 2012, Isolasi dan uji daya antimikroba ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura*), *Jurnal MIPA Universitas Negeri Semarang*, **35(2)**: 165 – 174.

Asni, E., Indriati, P.H., Ani, R.P., Septelia, I.W., Sri, W.A.J. & Sadikin, M. 2009, Pengaruh hipoksia berkelanjutan terhadap kadar malondialdehid, glutathion tereduksi, dan aktivitas katalase ginjal tikus, *Majalah Kedokteran Indonesia*, **59(12)**: 595 − 600.

Botham, K. M. & Mayes, P. A. 2006, *Lipid of Physiologic Significance in: Harper's Biochemistry*, 27th edition, A Lange Medical Book, Mc Graw Hill.

Cochrane, G.C. 1991, Cellular Injury by Oxydant, *Am J Med*, **91(3)**: 23 − 30.

Combs, J. F. 2008, *The Vitamins Fundamental Aspects in Nutrition and Health*, Elsevier Academic Press, New York.

Conti, M., Morand, P.C., Laillain, P. & Lemonniera, A. 1991, Improve fluorometric determination of malondialdehyde, *J Clin Chem*, **37(2)**: 1273 − 1275.

Crawford, J.M. 2007, *The liver, gallbladder, and biliary tract, robbins basic pathology*, 8th edition, Elsevier inc., New York, USA, **2(2)**: 631 − 632.

Cuppett, S., Schrepf, M. & Hall, C. 1954, Natural antioxidant-are they reality *dalam* Shahidi, F., *Natural Antioxidants, Chemistry, Health Effect and Applications*,

AOCS Press, Champaign, Illinois, USA.

Departemen Kesehatan RI. 2000, *Parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat*, Jakarta, Indonesia.

Dinas Kehutanan DATI 1 Irian Jaya. 1976, *Mengenal beberapa jenis kayu Irian Jaya*, Jilid ke-1, Irian Jaya, Indonesia.

Direktur Jenderal Pengawas Obat dan Makanan. 1995, *Materia Medika Indonesia*, Departemen Kesehatan RI, Jakarta, Indonesia.

Droge, W. 2002, Free radicals in the physiological control of cell function. *Physiol Rev*, **82(1)**: 47 − 95.

DrugBank. 2005, *Identification vitamin E DB00163*, diakses pada tanggal 2 Februari 2018,<https://www.drugbank.ca/drugs/DB00163>.

Ekasari, N.P., Aries, K., Nur, O.A. & Etti, S. 2017, Eksplorasi dan karakterisasi buah-buah lokal sumatera barat yang terancam punah, *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Andalas University, Kampus Universitas Andalas Limau Manih, Padang, Sumatera Barat, Indonesia.

Evans, C.A.R., Diplock, A.T. & Simons, M.C.R. 1991, *Techniques in Free Radical Research*, Elsevier Science Publishers BV, Amsterdam, Belanda.

Feter, J.C., Csomos, G. & Vereckel, A. 1992, *Role of Free Radical Reaction in Liver Disease. Free Radical and The Liver*, Springer Verlag, Berlin, Jerman.

Guzman-Chozas, M., Vicario-Romero, I.M. & Guillen–Sans, R. 1998, 2-Thiobarbituric acid test for lipid oxidation in food: Synthesis and spectroscopic study of 2-thiobarbituric acid-malonaldehyde adduct, *Journal of American Oil Chemistry Society*, **75(1)**: 1711 − 1715.

Halliwel, B. & Gutteridge, J.M.C. 1999, *Free Radicals in Biology and Medicine*, Oxford University Press, New York, USA.

Handoko, L. 2005, 'Pengaruh ekstrak daun *Apium graviolens* terhadap perubahan sgot/sgpt tikus wistar jantan yang dipapar karbon tetraklorida', *Skripsi*, S.Ked., Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia.

Hapsari, N. & Welasih, T. 2009, 'Pembuatan virgin coconut oil (VCO) dengan metode sentrifugasi', *Skripsi*, S.T., Fakultas Teknologi Industri UPN "Veteran" Jawa Timur, Indonesia.

Harborne, J.B. 1987, *Metode fitokimia: Penuntun cara modern menganalisa tumbuhan*, diterjemahkan oleh Padmawinata, K. & Soediro, I., Penerbit Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia.

Heinrich, M., Barnes, J.G. & Williansom, M.E. 2004, *Fundamental of Pharmacognosy and Phytotherapy*, Elsevier, Philadelpia, USA.

Jacobs, M. 1962, *Pometia* (Sapindaceae), a study in variability, *Jurnal Taksonomi Botani, Sosiologi Tanaman dan Ekologi*, **6(2)**: 109 − 144

Jin, L., Zhang, Y., Yan, L., Guo, Y. & Niu, L. 2012, Phenolic compound and antioxidan activity of bulb extract of six *Lilium* species native to China, *Journal Molecules*, **17(1)**: 9362 − 9378

Junieva, P.N. 2006, 'Pengaruh pemberian ekstrak meniran *Phyllanthus sp*. terhadap gambaran mikroskopik paru tikus wistar yang diinduksi karbon tetraklorida', *Skripsi*, S.Ked., Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia.

Kitta, K., Hagiwara, Y. & Shibamoto, T. 1992, Antioxidative activity of an isoflavonoid, 2-o-glycosylisovitexin isolated from green barley leaves, *J Agric Food Chem*, **40(1)**: 1843 − 1845.

Kuspradini, H., Whicliffe, F.P. & Irawan, W.K. 2016, Aktivitas antioksidan dan antibakteri ekstrak daun *Pometia pinnata*, *Jurnal Jamu Indonesia*, **1(1)**: 26 − 34.

Kuswara, T. & Sumiasri, N. 1997, Variasi matoa (*Pometia pinnata* Forst.) dari beberapa daerah di Indonesia, *Prosiding Seminar Nasional Biologi XV. Konservasi dan pendayagunaan sumber daya alam hayati di Indonesia yang berwawasan lingkungan*, Perhimpunan Biologi Cabang Lampung dan Universitas Lampung, Lampung, Indonesia.

Lamid, A. 1995, Vitamin E sebagai antioksidan, *Media Litbangkes*, **1(5)**: 14 – 16.

Lampe, J.W. 1999, Health effects of vegetables and fruit: Assessing mechanisms of action in human experimental studies, *Am J Clin Nutr 70 Suppl*, **2(1)**: 475 – 490.

Li, S., Tan, H.Y., Wang, N., Zhang, Z., Lao, L., Wong, C.W., *et al*. 2015, The role of oxidative stress and antioxidants in liver disease, *J Mol Sci*, **16(1)**: 26087 − 26124.

Llurba, E., Grataco, E., Galla, M.P. & Dominguez, C. 2004, A comprehensive study of oxidative stress and antioxidant status in preeclamsia and normal pregnancy, *Free Radical Biology & Medicine*, **37(4)**: 557.

Lotulung, P.D.N., Handayani, S., Ernawati, T., Yuliani, T., Artanti, N. & Mozef, T. 2015, Standardisasi ekstrak pegagan, *Centella asiatica* sebagai obat herbal terstandar hepatoprotektor, *JKTI*, **17(2)**: 185 − 193.

Malau, A.S. 2011, 'Karakteristik penderita sirosis hati yang dirawat inap di rumah sakit Martha Friska medan tahun 2006-2010', *Skripsi*, S.KM., Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia.

Markham, K.R. 1988, *Cara Mengidentifikasi Flavonoid*, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata, Institut Teknologi Bandung Press, Bandung, Indonesia.

Marliana, S.D., Suryanti, V. & Suyono. 2005, Skrining fitokimia dan analisis kromatografi lapis tipis komponen kimia buah labu siam (*Sechium edule* Jacq. Swartz.) dalam ekstrak etanol, *Biofarmasi*, **3(1)**: 26 − 31.

Martiningsih, N.W., Widana G.A.B. & Kristiyanti P.L.P. 2016, Skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun matoa (*Pometia pinnata*) dengan metode DPPH, *Prosiding Seminar Nasional Mipa*, Jurusan Analis Kimia Fakultas MIPA Universitas Pendidikan Ganesha, Bali, Indonesia.

Maslarova, N.V.Y. 2001, Inhibiting oxidation *dalam* Pokorny, J., Nedyalka & Gordon, M. *Antioxidants in Food*, Practical applications, CRC Press, New York, USA.

Maulida, A., Ilyas, S. & Hutahaean, S. 2013, Pengaruh pemberian vitamin C dan E terhadap gambaran histologis hepar mencit (*Mus musculus* L.) yang dipajankan monosodium glutamat (MSG), *Saintia Biologi*, **2(1)**: 15 – 20.

McBride, J. & Kraemer, W.J. 1999, Free radical, exercise and antioxidants, *Journal of Stregth and Conditioning Research*, **13(2)**: 175 – 183.

Mira, L., Fernandez, M.T., Santos, M., Rocha, R., Florencio, M.H. & Jennings, K.R. 2002, Interactions of flavonoids with iron and copper ions: a mechanism for their antioxidant activity, *Journal of Free Radic Res*, **36(11)**: 1199 − 1208.

Mojab, F., Kamalinejad, M., Naysaneh, G. & Hamid, R.V. 2003, Phytochemical screening of some species of Iranian plants, *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, **2(1)**: 77 − 82.

Momuat, L.I., Gani, N., & Pitoi, M.M. 2013, Profil lipida plasma tikus wistar yang hiperkolesterolemia pada pemberian gedi merah (*Abelmoschus manihot* L.), *Jurnal Mipa Unsrat*, **2(1)**: 44 – 49.

Natsume, M., Tsuji, H., Harada, A., Akiyama, M., Yano, T., Ishikura, H., *et al*. 1999, Attenuated liver fibrosis and depressed serum albumin levels in carbon tetrachloride-treated IL-6-deficient mice, *Journal of Leukocyte Biology*, **66(4)**: 601 – 608.

Nelawati, A., Soemardini & Prijadi, B. 2016, Pengaruh pemberian vitamin e pada tikus (*Rattus norvegicus*) bunting yang dipapar asap rokok subakut terhadap berat badan bayi lahir aterm, *Majalah Kesehatan FKUB*, **3(2)**: 76 – 85.

Oktarini, N.W., Puspawati, N.M., Swantara, I.M.D., Asih, I.A.R.A. & Rita, W.S. 2014, Aktivitas antioksidan senyawa flavonoid ekstrak etanol biji terong belanda (*Solanum betaceum*, syn) dalam menghambat reaksi peroksidasi

lemak pada plasma darah tikus wistar, *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, **2(1)**: 7 – 16.

Ophart, C.E. 2003, *Virtual Chembook*, Department of Chemistry Elmhurst IL, Elmhurst College, Illinois, USA.

Ozkaya, O., Mekin, S. & Hakan, K. 2008, Serum malondialdehyde, erythrocyte glutation peroxidase, and erythrocyte superoxide dismutase levels in woman with early spontaneous abortion accompanied by vaginal bleeding, *Med Sci Monit*, **14(1)**: 47 − 51.

Padmasari, P.D., Astuti, K.W. & Warditiani, N.K. 2013, Skrining fitokimia ekstrak etanol 70% rimpang bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.), *Jurnal Farmasi Udayana*, **2(4)**: 1 – 4.

Panjaitan, R.G.P. & Masriani. 2014, Gangguan fungsi hati induk bunting akibat pemberian karbon tetraklorida, *Jurnal Kedokteran Hewan*, **8(2)**: 98 − 100.

Panut, I. 2012, 'Hubungan antara malondialdehid dengan eLFG pada pasien diabetes melitus tipe 2 RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo', *Skripsi*, S.Farm., Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia.

Papas, A.M. 1999, *Antioxidant Status, Diet, Nutrition and Health*, CRC Press, Washington, D.C. USA.

Peramahani, A. 2016, 'Aktivitas antioksidan kombinasi fikosianin dari *Spirulina platensis* dan ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.) secara in-vitro dan in-vivo', *Skripsi*, S.Farm., Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Sumatera Selatan, Indonesia.

Permawati, M. 2008, 'Karakteristik ekstrak air daun gandarusa (*Justicie gendarusa* Burm. F.) dan pengeruhnya terhadap kadar asam urat plasma tikus putih jantan yang diinduksi kalium oksonat', *Skripsi*, S.Farm., Jurusan Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia.

Pham-Huy, L.A., He, H. & Pham-Huy, C. 2008, Free radicals, antioxidants in diseases and health, *Int J Biomed Sci*, **4(2)**: 89 − 96.

Purwoko, T. 2002, Aktivitas antioksidan isoflavon aglikon dari tempe terhadap oksidasi minyak kedelai, *Bio Smart*, **4(1)**: 1 – 5.

Rahimah, S.B., Sastramihardja, H.S. & Sitorus, T.D. 2010, Efek antioksidan jamur tiram putih pada kadar malondialdehid dan kepadatan permukaan sel paru tikus yang terpapar asap rokok, *MKB*, **42(4)**: 195 − 202.

Rajalakshmi, D. & Narasimhan, S. 1985, Food Antioxidants: Sources and Methods of Evaluation *dalam* D.L. Madhavi, *Food antioxidant, technological, toxilogical and health perspectives*, Marcel Dekker Inc., Hongkong.

Redha, A. 2010, Flavonoid: struktur, sifat antioksidatif dan peranannya dalam sistem biologis, *Jurnal Belian*, **9(2)**: 196 − 202.

Reynertson, K.A. 2007, Phytochemical analysis of bioactive constituens from edible *Myrtaceae* fruit, *Dissertation*, The City University of New York, New York, USA.

Robbins, S.L. & Kumar, V. 1992, *Patologi I*, Penerbit EGC, Jakarta, Indonesia.

Rowe, C.R., Sheskey, J.P. & Weller, J.P. 2009, *Handbook of Pharmaceutical Excipient*, 6th edition, American Pharmaceutical Association, London, UK.

Roziana, Subagio, H. W., Suhartono. & Widyastiti, N.S. 2015, Pengaruh suplementasi vitamin E (α-tokoferol) terhadap kadar gamma glutamil transferase (ggt) dan kadar nitric oxide (no) pada tikus (studi pada tikus *Rattus novergicus* strain wistar jantan terpapar inhalasi uap benzene), *Jurnal Gizi Indonesia*, **2(3)**: 73 − 79.

Rumayomi, N.A. 2003, *Keragaman Buah Matoa (Pometia pinnata Forster) di Jayapura*, Universitas Papua, Manokwari, Papua, Indonesia.

Sangi, M., Runtuwene, M.R.J., Simbala, H.E.I. & Makang, V.M.A. 2008, Analisis fitokimia tumbuhan obat di kabupaten minahasa utara, *Chem. Prog*, **1(1)**: 47 − 53.

Sarker, S.D., Zahid, L. & Alexander, I.G. 2006, *Natural Products Isolation*, Humana Press, Totowa.

Sayuti, K. & Rina, Y. 2015, *Antioksidan Alami dan Sintetik*, Andalas University Press, Padang, Sumatera Barat, Indonesia.

Seniwaty., Raihanah., Nugraheni, I.K. & Umaningrum, D. 2009, Skrining fitokimia dari alang-alang (*Imperata cylindrica* L.Beauv) dan lidah ular (*Hedyotis corymbosa* L.Lamk), *Sains dan Terapan Kimia*, **3(2)**: 124 – 133.

Septiyaningsih, D. 2010, 'Isolasi dan identifikasi komponen utama ekstrak biji buah merah (*Pandanus conoideus* Lamk.)', *Skripsi*, S.Si., Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia.

Setiabudi, D.S. & Tukiran. 2017, Uji skrining fitokimia ekstrak metanol kulit batang tumbuhan klampok watu (*Szygium litorale*), *Journal of Chemistry*, **6(3)**: 621 – 628.

Setiati, S. 2003, *Radikal Bebas, Antioksidan, dan Proses Menua*, Tinjauan Pustaka Medika, Jakarta, Indonesia.

Shalaby, E.A. & Shanab, S.M.M. 2013, Antioxidant compounds, assay of determination and mode of action, *Afr J Pharm Pharmacol*, **7(10)**: 528 − 539.

Sihotang, Y.M., Herlina, Novita, R.P., Windiasfira, E. & Barus, H.D.G. 2017, Hepatoprotective effect of ethanol extract of matoa leaves (*Pometia pinnata*) against paracetamol-induced liver disease in rats, *Journal of Science & Technology Indonesia*, **2(4)**.

Singhal, K.G. & Gupta, G.D. 2012, Hepatoprotective and antioxidant activity of methanolic extract of flowers of *Nerium oleander* against CCl_4-induced liver injury in rats, *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, **2(1)**: 677 − 685.

Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi. 1986, *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*, Penerbit Liberty, Yogyakarta, Indonesia, **2(1)**: 150 – 158.

Suedee, A., Tewtrakul, S. & Panichayupakaranant, P. 2013, Anti-HIV-1 integrase compound from *Pometia pinnata* leaves, *Journal of Pharm Biol*, **51(10)**: 1256.

Suryohudoyo, P. 2000, *Oksidan, Antioksidan, dan Radikal Bebas.* Ilmu Kedokteran Molekuler, Kapita Selekta, Jakarta, Indonesia.

Susanti, N.M.P., Dewi, L.P.M.K., Manurung, H.S. & Wirasuta, I.M.A.G. 2017, Identifikasi senyawa golongan fenol dari ekstrak etanol daun sirih hijau (*Piper betle* Linn.) dengan metode KLT-spektrofotodensitometri, *Jurnal Metamofosa*, **4(1)**: 108 – 113.

Svehla, G. 1990, *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*, Media Pustaka, Jakarta, Indonesia.

Tappi, E.S., Poppy, L. & Lily L.L. 2013, Gambaran histopatologi hati tikus wistar yang diberikan jus tomat (*Solanum lycopersicum*) pasca kerusakan hati wistar yang diinduksi karbon tetraklorida (CCl_4), *Jurnal E-Biomedik*, **3(1)**: 1126 − 1127.

Timbrell, J.A. 2009, *Principles of Biochemical Toxicology*, 4th Edition, Healthcare USA, New York, USA, **3(1)**: 308.

Tirkey, N., Pilkhwal, S., Kuhad, A. & Chopra, K. 2005, Hesperidin, a citrus bioflavonoid, decreases the oxidative stress produced by carbon tetrachloride in rat liver and kidney, *BMC Pharmacology*, **5(2)**: 1 – 8.

Truong, N., Nguyen, N., Le, H., Tran, G., Huynh, N. & Nguyen, T. 2014, Establishment of a standardized mouse model of hepatic fibrosis for biomedical research, *Biomedical Research And Therapy*, **2(1)**: 43 − 49.

Utami, Y.P., Taebe, B. & Fatmawati. 2016, Standardisasi parameter spesifik dan non spesifik ekstrak etanol daun murbei (*Morus alba L.*) asal kabupaten soppeng provinsi Sulawesi Selatan, *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, **1(2)**: 48 – 52.

Variany, G. 1999, *Isolasi dan Identifikasi Flavonoid dari Daun Pometia pinnata J.R & G.Forst*, Media Informasi Penelitian Herbal Fakultas Farmasi, Universitas Tanjung Pura, Pontianak, Indonesia.

Vinson, J.A., Dabbagh, Y.A., Serry, M.M. & Jang, J. 1995. Plant flavonoids, especially tea flavonols, are powerful antioxidants using an in vitro oxidation model for heart disease, *J Agric Food Chem*, **43**: 2800 − 2802.

Voigh, T. 1994, *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*, Edisi ke-5, UGM Press, Yogyakarta, Indonesia, **2(1)**: 564.

Wanasundara, P.K.J.P.D. & Shahidi, F. 2005, *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, 6th edition, John Wiley & Sons Inc., Saskatoon, Saskatchewan, Canada.

Westphal, E. & Jansen P.C.M. 1989, Plant resources of south-east asia, a selection, *Pudoc Wageningen*, **3(1)**: 23.

Wikanta, T., Prehati, R., Rahayu, L. & Fajarningsih, N.D. 2010, Pengaruh pemberian ekstrak etanol *Turbiniaria decurrens* terhadap perbaikan kerusakan hati tikus putih, *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, **5(1)**: 19 – 28.

Wildman, R.E.C. 2001, *Handbook of Nutraceutical and Functional Food*, Boca Raton, CRC Press, USA.

Winarno. 2000, Kebijakan pemerintah dalam pengembangan hortikultura Indonesia, *Prosiding Seminar Sehari, Hari Cinta Puspa dan Satwa Nasional*, Pusat Konservasi Tumbuhan, Kebun Raya Bogor, Bogor, Indonesia.

Winarsih, H. 2007, *Antioksidan Alami & Radikal Bebas Potensi dan Aplikasinya dalam Kesehatan*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta, Indonesia.

Winarsih, H., Wijayanti, S.P.M. & Agus, P. 2012, Aktivitas enzim superoksida dismutase, katalase, dan glutation peroksidase wanita penderita sindrom metabolik, *MKB*, **44(1)**: 7 − 12.

Winarti, Sri. 2010, *Makanan Fungsional*, Graha Ilmu, Yogyakarta, Indonesia.

Windono, T., Soedirman, S., Yudawati, U., Ermawati, E., Srielita, A. & Erowati, T.I. 2001, Uji peredaman radikal bebas terhadap *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH) dari ekstrak kulit buah dan biji anggur (*Vitis vinifera* L.), *Jurnal Probolinggo Biru dan Bali, Artocarpus Media Pharmaceutica Indonesiana*, 34 – 43.

Wresdiyati, T., Astawan, M., Adnyane, I.K.M., Novelina, S. & Aryani, S. 2007, Pengaruh α-tokoferol terhadap profil superoksida dismutase dan malondialdehida pada jaringan hati tikus di bawah kondisi stres, *Jurnal Veteriner*, **2(1)**: 202 − 209.

Yunus, M. 2001, Pengaruh antioksidan vitamin C terhadap MDA eritrosit tikus wistar akibat latihan anaerobik, *Jurnal Pendidikan Jasmani*, **1(1)**: 9 – 16.

Zhu, Q.Y., Huang, Y. & Chen, Z.Y. 2000, Interactions between flavonoids and α-tocopherol in human low density lipoprotein, *J Nutr Biochem*, **11(1)**: 14 − 21.

Zuraida, Yerizel, E. & Anas, E. 2015, Pengaruh pemberian ekstrak rosella (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) terhadap kadar malondialdehid dan aktivitas katalase tikus yang terpapar karbon tetraklorida, *Jurnal Kesehatan Andalas*, **4(3)**: 795 − 802.