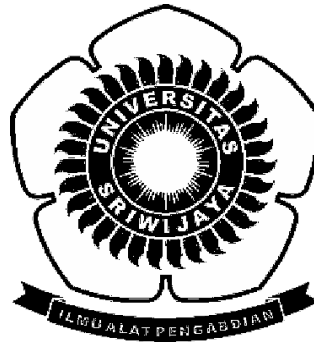


**APLIKASI DESAIN FAKTORIAL  $3^2$  PADA EKSTRAKSI  
TERMODIFIKASI BIJI BUAH CEMPEDAK (*Artocarpus  
integer*) DENGAN PARAMETER KADAR FLAVONOID  
TOTAL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN**

**SKRIPSI**

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



**Oleh :**

**JUNI ASTUTI**

**08061281823052**

**JURUSAN FARMASI**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**

## HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL

Judul Makalah Hasil : Aplikasi Desain Faktorial  $3^2$  Pada Ekstraksi Termodifikasi Biji Buah Cempedak (*Artocarpus integer*) Dengan Parameter Kadar Flavonoid Total Dan Aktivitas Antioksidan

Nama Mahasiswa : Juni Astuti

NIM : 08061281823052


Jurusan : FARMASI

Telah dipertahankan dihadapan Pembimbing dan Pembahas pada Seminar Hasil Penelitian di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 13 Juli 2022 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan yang diberikan.

Inderalaya, 20 Juli 2022

### Pembimbing

1. Dr. Budi Untari, M.Si., Apt.  
NIP. 195810261987032002

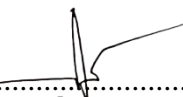
(.....)

2. Indah Solihah, M.Sc., Apt.  
NIP. 198803082019032015

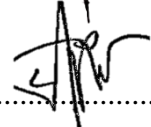
(.....)

### Pembahas

1. Dr. Shaum Shiyan, M.Sc., Apt.  
NIP. 198605282012121005

(.....)

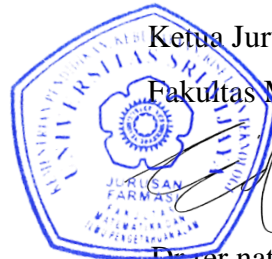
2. Dra. Syafrina Lamin, M.Si.  
NIP. 196211111991022001


(.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Farmasi

Fakultas MIPA



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

NIP.197103101998021002

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Aplikasi Desain Faktorial  $3^2$  Pada Ekstraksi Termodifikasi Biji Buah Cempedak (*Artocarpus integer*) Dengan Parameter Kadar Flavonoid Total Dan Aktivitas Antioksidan

Nama Mahasiswa : Juni Astuti

NIM : 08061281823052

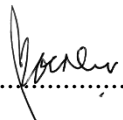
Jurusan : FARMASI

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 Juli 2022 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan panitia sidang skripsi.

Inderalaya, 01 Agustus 2022



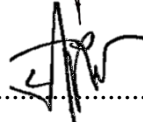
Ketua :

1. Dr. Budi Untari, M.Si., Apt.  
NIP. 195810261987032002

(.....)

Anggota :

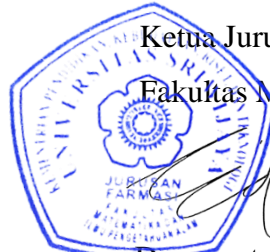
1. Indah Solihah, M.Sc., Apt.  
NIP. 198803082019032015
2. Dr. Shaum Shiyon, M.Sc., Apt.  
NIP. 198605282012121005
3. Dra. Syafrina Lamin, M.Si.  
NIP. 196211111991022001


(.....)  
(.....)  
(.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Farmasi

Fakultas MIPA



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

NIP.197103101998021002

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Juni Astuti  
NIM : 08061281823052  
Fakultas/Jurusan : MIPA/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 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, 02 Agustus 2022

Penulis,



Juni Astuti

NIM. 08061281823052

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Juni Astuti  
NIM : 08061281823052  
Fakultas/Jurusan : MIPA/Farmasi  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul “Aplikasi Desain Faktorial  $3^2$  Pada Ekstraksi Termomodifikasi Biji Buah Cempedak (*Artocarpus integer*) Dengan Parameter Kadar Flavonoid Total Dan Aktivitas Antioksidan” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/memformat, 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, 02 Agustus 2022

Penulis,



Juni Astuti

NIM. 08061281823052

## HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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

السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari semua urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap” (Q.S Al-Insyirah: 5 – 8)

“Barangsiapa menjadikan mudah urusan orang lain, niscaya ALLAH akan memudahkan urusannya di dunia dan akhirat.” (HR. Muslim)

“Dan (ingatlah juga), tatkala Tuhanmu memaklumkan;  
“Sesungguhnya jika kamu bersyukur, pasti Kami akan menambah (nikmat) kepadamu, dan jika kamu mengingkari (nikmat-Ku), maka sesungguhnya azab-Ku sangat pedih” (Q.S Ibrahim: 7)

**Skripsi ini saya persembahkan kepada Allah SWT, Nabi Muhammad SAW, kedua orang tua, keluarga, saudara serta sahabat, almamater dan orang-orang disekelilingku yang selalu memberikan semangat serta doa.**

### **Motto:**

**Jika mimpimu belum membuatmu takut atau mimpimu belum ditertawakan orang, artinya mimpimu belum cukup besar. Bermimpilah sebesar-besarnya dan berusaha mewujudkannya hingga orang-orang yang menertawakanmu berdecak kagum**

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT Tuhan Semesta Alam yang telah melimpahkan rahmat, berkah, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Aplikasi Desain Faktorial  $3^2$  Pada Ekstraksi Termomodifikasi Biji Buah Cempedak (*Artocarpus integer*) Dengan Parameter Kadar Flavonoid Total Dan Aktivitas Antioksidan”. Penyusunan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) pada Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Peneliti menyadari dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT dan junjungannya Nabi Muhammad SAW, berkat rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan studi S1 Farmasi ini.
2. Kedua orang tuaku tercinta, yaitu Bapak (Surmanudi) dan Ibu (Sarmiana) yang tiada henti-hentinya mendo'akan setiap langkah putramu agar semuanya berjalan dengan lancar, selalu memberikan motivasi, memberikan nasehat, kasih sayang, perhatian, dukungan material sehingga dapat menyelesaikan studi S1 Farmasi ini sampai selesai.
3. Kepada keluarga tercintaku Adiku (Okta riana) yang selalu menghiburku, memberi semangat dan mendoakanku.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaf, MSCE. selaku Rektor Universitas Sriwijaya, Bapak Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, dan Bapak Dr.rer.nat Mardiyanto, M.Si., Apt. selaku Ketua Jurusan Farmasi atas sarana dan prasarana yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini berjalan dengan lancar.

5. Ibu Dr. Budi Untari, M.Si., Apt selaku dosen pembimbing pertama dan Ibu Indah Solihah, M.Si., Apt. selaku dosen pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, memberikan semangat, doa, nasihat, dan berbagai masukan untuk menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Terima kasih sudah mau menerima baik buruk sifat penulis selama perkuliahan hingga skripsi ini selesai.
6. Bapak Dr. Ady Mara, M.Si selaku dosen pembimbing akademik atas semua dukungan dan nasihat yang telah diberikan kepada penulis selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi selesai.
7. Bapak Dr. Shaum Shiyan, M.Sc., Apt dan Dra. Syafrina Lamin, M.Si selaku dosen pembahas atas saran yang telah diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi.
8. Kepada semua dosen-dosen Jurusan Farmasi, Ibu Rennie Puspa Novita, M.Farm.Klin., Apt. Bapak Dr. Shaum Shiyan, M.Sc., Apt., Ibu Herlina, M.Kes., Apt., Ibu Fitriya, M.Si., Apt., Ibu Elsa Fitria Apriani, M.Farm., Apt., Ibu Vitri Agustiarini, M.Farm., Apt., Ibu Laida Neti Mulyani, M.Si., Ibu Anisa Amriani, M.Farm., Apt., Ibu Dina Permata Wijaya, M.Si., Apt., Ibu Dr. Miksusanti, M.Si, yang telah memberikan pengetahuan, wawasan, dan bantuan dalam studi baik di dalam maupun di luar kampus selama perkuliahan.
9. Seluruh staf (Kak Ria dan Kak Erwin) dan analis laboratorium (Kak Tawan, Kak Fit, Kak Isti, dan Kak Fitri) Jurusan Farmasi FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan bantuan sehingga penulis bisa menyelesaikan studi tanpa hambatan.
10. Kepada Patner seperjuangan Ulfa Khairunnisa yang selalu mendukung, memberikan semangat dan mendoakan selama pembuatan SKRIPSI ini.
11. Partner seperjuanganku cempedak yang ambis yaitu Hana Novitasari Br. P dan Khalis Nasrullah yang selalu membantu, mengingatkan dan memberi semangat kepada penulis.
12. Sahabat-sahabatku Aminah Aulia Dewi, Dafid Herliyando, Fahmi Baharudin, Riska Andreni, Soniya Sita Amanah selalu menemani selama



perkuliahan maupun penelitian memberikan bantuan, dukungan, motivasi, canda, selalu mendengarkan keluh kesah penulis dari semester 1 hingga menyelesaikan studi ini.

13. Sahabat-sahabat Bismillah Aja yaitu Andini Wahyuningtyas, Dhara Fauzia, Firiyaliza Aulianisa, Putri Fatimah, Natasya Septinda yang telah menemani dan memberikan dukungan penulisan skripsi, membantu dalam semua hal, motivasi, canda, dan mendengar keluh kesah penulis.
14. Sahabat-sahabat Healing ku yaitu Hana Novitasari BR Pakpahan, Khalis Nasrullah dan Ulfa Khairunnisa yang telah menemaniku, memberikan nasehat, motivasi, dukungan, dan canda tawa dari pertama masuk perkuliahan sampai selesai S1 Farmasi ini.
15. Sahabat-sahabat SOBYAR ku yaitu Jessica Nathasia, Khalis Nasrullah, Ulfa Khairunnisa, Hana Novitasari BR Pakpahan, Shiba Dwi Pemata, dan Indah Nur Safitri yang telah menemani dan memberikan dukungan dari pertama masuk perkuliahan sampai selesai S1 Farmasi ini.
16. Teman-teman dan keluarga di Staff Ahli Dana Usaha dari angkatan 2015, 2016, 2017, 2019 dan 2020, dan keluarga besar Himpunan Keluarga Mahasiswa Farmasi.
17. Kakak asuhku Kak Firdausi Dwi Kurniawan (2017) yang telah membantu selama perkuliahan dan penelitian, nasihat, motivasi dan dukungannya.
18. Seluruh keluarga Farmasi UNSRI 2018 terima kasih untuk kebersamaan dan pelajaran hidup yang telah kita lewati selama 4 tahun ini. *See you on top guys!*
19. Seluruh mahasiswa farmasi angkatan 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 2020 dan 2021 atas kebersamaan, solidaritas, bantuan dan saran kepada penulis selama perkuliahan, praktikum, penelitian, dan penyusunan skripsi hingga selesai.
20. Seluruh pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan studi hingga selesai.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan. Penulis sangat berharap kritik dan saran

yang membangun dari pembaca untuk perbaikan selanjutnya. Hanya kepada Allah SWT penulis menyerahkan segalanya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan seluruh pembaca.

Inderalaya, 02 Agustus 2022  
Penulis,



Juni Astuti  
NIM.08061281823052

**Application of Factorial Design 3<sup>2</sup> on Extraction of Modified Cempedak Fruit Seeds (*Artocarpus integer*) with Parameters of Total Flavonoid Content and Antioxidant Activity**

**Juni Astuti  
08061281823052**

**ABSTRACT**

The UAE and MAE extraction methods are modified extraction methods for extracting natural compounds. The extraction of cempedak seeds aims to determine the optimal conditions for each method based on the total flavonoid content and IC<sub>50</sub> antioxidant activity obtained and perform a meceration extraction based on the results of the optimum conditions. The UAE method research uses variations in solvent concentration (30%, 70%, 96%) and extraction time (20,50,80 minutes) while the MAE method uses variations in power (90,180,360 watts) and variations in extraction time (10,25, 40 minutes). The best conditions were determined using Design Expert<sup>®</sup> 10. The best UAE extraction conditions were at a concentration of 70% and an extraction time of 80 minutes, while the best MAE conditions were at 180 watts and an extraction time of 25 minutes. It is based on the highest desirability value. UAE extraction using 70% ethanol and extraction time of 80 minutes resulted in flavonoid content of 250,676 mg/100g and antioxidant IC<sub>50</sub> value of 35,133 µg/mL. MAE extraction using 180 watts of power and extraction time of 25 minutes resulted in flavonoid content of 230.828 mg/100g and antioxidant IC<sub>50</sub> value of 41.255 µg/mL. Meceration extraction with 70% ethanol and extraction time of 25 minutes resulted in flavonoid content of 270.946 ± 0,690 mg/100g and antioxidant IC<sub>50</sub> value of 27.548 ± 6,840 µg/mL.

**Keywords:** *Ultrasound- Assisted Extraction (UAE), Microwave – Assisted Extraction (MAE) , Artocarpus integer, flavonoid, IC<sub>50</sub>*

**Aplikasi Desain Faktorial 3<sup>2</sup> pada Ekstraksi  
Termodifikasi Biji Buah Cempedak (*Artocarpus integer*) dengan Parameter  
Kadar Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan**

**Juni Astuti  
08061281823052**

**ABSTRAK**

Ekstraksi metode UAE dan MAE adalah metode ekstraksi termodifikasi untuk mengekstraksi senyawa bahan alam. Ekstraksi biji cempedak ini bertujuan menentukan kondisi yang optimal pada masing-masing metode berdasarkan kadar flavonoid total dan IC<sub>50</sub> aktivitas antioksidan yang diperoleh serta melakukan ekstraksi maserasi berdasarkan hasil dari kondisi optimum. Penelitian metode UAE menggunakan variasi konsentrasi pelarut (30%, 70%, 96%) dan waktu ekstraksi (20, 50, 80 menit) sedangkan metode MAE menggunakan variasi daya (90, 180, 360 watt) dan variasi waktu ekstraksi (10, 25, 40 menit). Penentuan kondisi terbaik menggunakan Design Expert<sup>®</sup> 10. Kondisi ekstraksi UAE terbaik pada konsentrasi 70% dan waktu ekstraksi 80 menit sedangkan kondisi MAE terbaik pada daya 180 watt dan waktu ekstraksi 25 menit. Hal ini didasarkan pada nilai *desirability* tertinggi. Ekstraksi UAE menggunakan etanol 70% dan waktu ekstraksi 80 menit menghasilkan kadar flavonoid 250,676 mg/100g dan nilai IC<sub>50</sub> antioksidan sebesar 35,133 µg/mL. Ekstraksi MAE menggunakan daya 180 watt dan waktu ekstraksi 25 menit menghasilkan kadar flavonoid sebesar 230,828 mg/100g dan nilai IC<sub>50</sub> antioksidan sebesar 41,255 µg/mL. Ekstraksi maserasi dengan etanol 70% dan waktu ekstraksi 25 menit menghasilkan kadar flavonoid sebesar 270,946 ± 0,690 mg/100g dan nilai IC<sub>50</sub> antioksidan sebesar 27,548 ± 6,840 µg/mL.

**Kata kunci :** *Ultrasound- Assisted Extraction (UAE), Microwave – Assisted Extraction (MAE), Artocarpus integer, flavonoid, IC<sub>50</sub>*

## 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.....	xi
ABSTRAK.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR SINGKATAN .....	xx
DAFTAR ISTILAH .....	xxi
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 Cempedak ( <i>Artocarpus integer</i> ).....	5
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Cempedak .....	5
2.1.2 Pengertian Tumbuhan Cempedak .....	5
2.1.3 Morfologi Tumbuhan Cempedak.....	7
2.1.4 Kandungan Kimia Tumbuhan Cempedak.....	8
2.1.5 Manfaat Farmakologi Tumbuhan Cempedak.....	9
2.2 Ekstraksi.....	11
2.2.1 Ekstraksi Konvensional.....	12
2.2.2 Ekstraksi Termodifikasi .....	13
2.3 <i>Ultrasonic-Assisted Extraction</i> (UAE) .....	14
2.4 <i>Microwave-Assisted Extraction</i> (MAE).....	18
2.5 Maserasi .....	20
2.6 Desain Faktorial .....	21
2.7 Flavonoid .....	23
2.8 Radikal bebas .....	25
2.9 Antioksidan .....	28
2.10 Metode Uji Aktivitas Antioksidan .....	30
2.10.1 Metode DPPH .....	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	35
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	35
3.2 Alat dan Bahan.....	35
3.3 Prosedur Penelitian.....	36

3.3.1	Identifikasi biji buah cempedak( <i>Artocarpus integer</i> )	36
3.3.2	Preparasi Sampel .....	36
3.3.3	Penentuan Perlakuan Dengan Desain Faktorial .....	36
3.3.4	Proses Ekstraksi .....	38
3.3.4.1	Ekstraksi UAE.....	38
3.3.4.2	Ekstraksi MAE.....	38
3.3.4.3	Ekstraksi Maserasi .....	39
3.3.5	Uji Kuantitatif Penetapan Kadar Flavonoid Total .....	39
3.3.5.1	Pembuatan Reagen .....	39
3.3.5.2	Penentuan <i>Operang Time</i> (OT) .....	40
3.3.5.3	Penentuan Panjang Gelombang Maksimum .....	40
3.3.5.4	Pembuatan Kurva Standar Kuersetin .....	41
3.3.5.5	Penetapan Kadar Flavonoid Total.....	41
3.3.6	Pengujian Aktivitas Antioksidan Dengan Metode DPPH .....	42
3.3.6.1	Pembuatan Larutan DPPH 30 µg//Ml .....	42
3.3.6.2	Pengukuran Panjang Gelombang Serapan Maksimum DPPH .....	42
3.3.6.3	Penentuan <i>Operating Time</i> .....	42
3.3.6.4	Pembuatan Larutan Sampel Dan Larutan Pembanding .....	42
3.3.6.5	Pengukuran Aktivitas Antioksidan .....	43
3.3.6.6	Penentuan Nilai IC <sub>50</sub> .....	43
3.3.7	Analisis Data .....	44
3.3.7.1	Analisis Respon Sembilan Kondisi di Setiap Metode Ekstraksi (MAE dan UAE) .....	44
3.3.7.2	Penentuan Kondisi Optimal .....	45
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1	Identifikasi dan Preparasi Sampel .....	47
4.2	Proses <i>Ultrasonic-Assisted Extraction</i> (UAE) .....	48
4.3	Penentuan Kadar Flavonoid Total Kuersetin dan Ekstrak Metode UAE .....	53
4.4	Penetapan Nilai IC <sub>50</sub> Aktivitas Antioksidan UAE .....	59
4.5	Penentuan Kondisi Optimum Metode UAE.....	64
4.6	Proses <i>Microwave-Assisted Extraction</i> (MAE) .....	66
4.7	Penentuan Kadar Flavonoid Total Kuersetin dan Ekstrak Metode MAE .....	70
4.8	Penentuan Nilai IC <sub>50</sub> Aktivitas Antioksidan Metode MAE .....	75
4.9	Penentuan Kondisi Optimum Metode MAE.....	79
4.10	Analisis Korelasi Metode MAE dan UAE.....	80
4.11	Ekstraksi Maserasi .....	82
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	85
5.1	Kesimpulan .....	85
5.2	Saran.....	85
	DAFTAR PUSTAKA .....	86
	LAMPIRAN.....	97

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Berbagai kondisi Proses Teknik Ekstraksi Konvensional.....	13
Tabel 2. Metode Pengujian aktivitas antioksidan secara in vitr.....	31
Tabel 3. Kondisi ekstraksi MAE.....	37
Tabel 4. Kondisi ekstraksi UAE.....	37
Tabel 5. Daftar Persamaan .....	45
Tabel 6. Hasil perhitungan rendemen ekstrak biji cempedak UAE.....	51
Tabel 7. Hasil kadar flavonoid total ekstrak 9 kondisi UAE .....	55
Tabel 8. Pengaruh faktor terhadap respon kadar flavonoid total UAE .....	56
Tabel 9. Perhitungan IC <sub>50</sub> 9 kondisi ekstrak biji cempedak UAE .....	61
Tabel 10. Pengaruh faktor terhadap respon IC <sub>50</sub> aktivitas antioksidan UAE.....	62
Tabel 11. Solusi titik optimum UAE .....	65
Tabel 12. Hasil perhitungan rendemen ekstrak biji cempedak MAE .....	69
Tabel 13. Hasil kadar flavonoid total ekstrak 9 kondisi MAE.....	71
Tabel 14. Pengaruh faktor terhadap respon kadar flavonoid total MAE .....	72
Tabel 15. Perhitungan IC <sub>50</sub> 9 kondisi ekstrak biji cempedak UAE .....	75
Tabel 16. Pengaruh faktor terhadap respon IC <sub>50</sub> aktivitas antioksidan MAE .....	76
Tabel 17. Solusi titik optimum MAE.....	79
Tabel 18. Analisa Korelasi Metode UAE dan MAE .....	81
Tabel 19 Kadar Flavonoid total dan aktivitas antioksidan Optimum UAE, Optimum MAE, dan Maserasi .....	83

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tumbuhan cempedak hutan ( <i>Artocarpus integer</i> ).....	7
Gambar 2. Metabolit sekunder dari <i>Artocarpus integer</i> .....	9
Gambar 3. Reaksi penetralan DPPH .....	33
Gambar 4. Kurva baku standar kuersetin .....	54
Gambar 5. Grafik 3D <i>surface</i> kadar flavonoid total UAE .....	58
Gambar 6. Grafik 3D <i>surface</i> aktivitas antioksidan UAE.....	63
Gambar 7. Grafik 3D <i>surface</i> kadar flavonoid total MAE.....	74
Gambar 8. Grafik 3D <i>surface</i> aktivitas antioksidan MAE.....	78



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Kerja Umum .....	97
Lampiran 2. Skema Uji Kadar Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan .....	98
2.1 Uji Kadar Flavonoid Total .....	98
2.2 Uji Aktivitas Antioksidan .....	98
Lampiran 3. Perhitungan .....	100
3.1 Pembuatan Kurva Standar Kuersetin .....	100
3.2 Penetapan Kadar Flavonoid Total .....	101
3.3 Uji Aktivitas Antioksidan .....	101
3.3.1 Pembuatan Larutan Sampel.....	101
3.3.2 Pembuatan Larutan Kuersetin .....	102
Lampiran 4. Hasil Identifikasi Biji Buah Cempedak .....	103
Lampiran 5. <i>Certificate of Analysis Kuarsetin</i> .....	104
Lampiran 6. <i>Certificate of Analysis DPPH</i> .....	105
Lampiran 7. <i>Certificate of Analysis Metanol Pro Analysis</i> .....	106
Lampiran 8. Perhitungan Nilai Rendemen Ekstrak Biji Cempedak .....	108
8.1 Nilai Rendemen Metode UAE .....	108
8.2 Nilai Rendemen Metode MAE.....	108
8.3 Nilai Rendemen Metode Maserasi .....	108
Lampiran 9. Perhitungan Kadar Flavonoid Total .....	109
9.1 Pengukuran Panjang Gelombang Maksimum.....	109
9.2 Penentuan Kurva Baku Kuersetin .....	109
9.3 Kurva Baku Kuersetin.....	109
9.4 Data Absorbansi Sampel Ekstrak Biji Buah Cempedak Metode UAE .....	110
9.5 Data Absorbansi Sampel Ekstrak Biji Buah Cempedak Metode MAE.....	110
9.6 Data Absorbansi Sampel Ekstrak Biji Buah Cempedak Metode Maserasi .....	110
Lampiran 10. Pengukuran Panjang Gelombang Maksimum DPPH.....	112
Lampiran 11. Pengukuran Aktivitas Antioksidan.....	113
11.1 Perhitungan % Inhibisi Standar Baku Kuarsetin.....	113
11.2 Perhitungan % Inhibisi Ekstrak Biji Buah Cempedak Metode UAE .....	113
11.3 Perhitungan % Inhibisi Ekstrak Biji Buah Cempedak Metode MAE.....	116
11.4 Perhitungan % Inhibisi Ekstrak Biji Buah Cempedak Metode Maserasi .....	119
Lampiran 12. Persamaan Regresi dan Perhitungan Nilai IC <sub>50</sub> Kuersetin dan Ekstrak Biji Buah Cempedak.....	120
12.1 Persamaan Regresi Linear dan Perhitungan IC <sub>50</sub> Kuersetin .....	120
12.2 Persamaan Regresi Linear dan Perhitungan IC <sub>50</sub>	

	Ekstrak Biji Buah Cempedak Metode UAE.....	120
12.3	Persamaan Regresi Linear dan Perhitungan IC <sub>50</sub> Ekstrak Biji Buah Cempedak Metode MAE.....	127
12.4	Persamaan Regresi Linear dan Perhitungan IC <sub>50</sub> Ekstrak Biji Buah Cempedak Metode Maserasi.....	134
Lampiran 13.	Desain Expert .....	135
13.1	Analisis DX Metode UAE .....	135
13.1.1	Respon Kadar Flavonoid Total .....	135
13.1.2	Respon Aktivitas Antioksidan .....	135
13.1.3	Solution .....	136
13.2	Analisis DX Metode MAE.....	137
13.2.1	Respon Kadar Flavonoid Total .....	137
13.2.2	Respon Aktivitas Antioksidan .....	138
13.2.3	Solution .....	139
Lampiran 14.	Analisis Statistik SPSS Metode UAE.....	140
14.1	Rendemen.....	140
14.1.1	Uji Normalitas .....	140
14.1.2	Uji Homogenitas .....	140
14.1.3	Uji <i>One Ways ANOVA</i> .....	140
14.1.4	Uji <i>Post Hoc Duncan</i> .....	141
14.2	Kadar Flavonoid Total .....	141
14.2.1	Uji Normalitas .....	141
14.2.2	Uji Homogenitas .....	141
14.2.3	Uji <i>One Ways ANOVA</i> .....	142
14.2.4	Uji <i>Post Hoc Duncan</i> .....	142
Lampiran 15.	Analisis Statistik SPSS Metode MAE.....	143
15.1	Rendemen.....	143
15.1.1	Uji Normalitas.....	143
15.1.2	Uji Homogenitas .....	143
15.1.3	Uji <i>One Ways ANOVA</i> .....	144
15.1.4	Uji <i>Post Hoc Duncan</i> .....	144
15.2	Kadar Flavonoid Total .....	144
15.2.1	Uji Normalitas.....	144
15.2.2	Uji Homogenitas .....	144
15.2.3	Uji <i>One Ways ANOVA</i> .....	145
15.2.4	Uji <i>Post Hoc Duncan</i> .....	145
Lampiran 16.	Analisis Korelasi SPSS Metode UAE dan MAE .....	146
16.1	Korelasi Metode UAE.....	146
16.2	Korelasi Metode MAE .....	146
Lampiran 17.	Analisis Statistik SPSS Metode Optimum UAE, MAE dan Maserasi .....	147
17.1	Kadar Flavonoid Total .....	147
17.1.1	Uji Normalitas.....	147
17.1.2	Uji Homogenitas .....	147
17.1.3	Uji <i>One Ways ANOVA</i> .....	147
17.1.4	Uji <i>Post Hoc Duncan</i> .....	147

17.2	Aktivitas Antioksidan .....	148
17.2.1	Uji Normalitas .....	148
17.2.2	Uji Homogenitas .....	148
17.2.3	Uji <i>One Ways ANOVA</i> .....	148
17.2.4	Uji <i>Post Hoc Duncan</i> .....	148
Lampiran 18.	Dokumentasi Penelitian.....	149
18.1	Metode UAE .....	149
18.2	Metode MAE.....	151
18.3	Metode Maserasi .....	151
18.4	Gambar Alat Ekstraksi Termodifikasi .....	152

## DAFTAR SINGKATAN

$\mu\text{g/mL}$	: mikrogram per mililiter
ANOVA	: <i>analysis of variance</i>
$\text{AlCl}_3$	: aluminium klorida
C	: celcius
Depkes	: Departemen kesehatan
DPPH	: <i>1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil</i>
ET	: <i>electron transfer</i>
GSH Px	: <i>glutation peroksidase</i>
$\text{H}_2\text{O}_2$	: hidrogen peroksida
$\text{IC}_{50}$	: <i>inhibitory concentration 50</i>
$\text{O}_2$	: Oksigen
$\text{O}_2^-$	: radikal superoksida
OT	: <i>operating time</i>
KLT	: kromatografi lapis tipis
kHz	: kilo hertz
MAE	: <i>microwave assisted extraction</i>
mg/kgBB	: miligram per kilogram
mg/mL	: miligram per mililiter
mL	: milimeter
mmol	: milimol
<i>p.a.</i>	: <i>pro analysis</i>
<i>p-value</i>	: <i>probability-value</i>
ppm	: <i>part per million</i>
<i>sig</i>	: <i>significance</i>
SOD	: <i>superoksida dismutase</i>
TBA	: <i>Thiobarbituric acid</i>
SPSS®	: statistical product and service solution
UAE	: <i>ultrasonic assisted extraction</i>
UV-Vis	: <i>ultraviolet visible</i>

## DAFTAR ISTILAH

Absorbansi	:	polarisasi cahaya yang terserap oleh zat tertentu pada panjang gelombang tertentu
Accelerated	:	metode ekstraksi yang menggunakan pelarut organik solvent pada tekanan tinggi extraction
Antioksidan	:	molekul yang mampu memperlambat atau mencegah proses oksidasi molekul lain
Desain factorial	:	model desain eksperimental yang dapat mengamati pengaruh dari beberapa faktor dan pengaruhnya
Desirability	:	nilai fungsi tujuan optimasi yang menunjukkan kemampuan program untuk memenuhi keinginan berdasarkan criteria yang ditetapkan
Eksitasi	:	proses penyerahan energi radiasi ke suatu atom atau molekul tanpa mengakibatkan ionisasi
Ekstrak	:	sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia
Fenolik	:	senyawa yang memiliki cincin aromatik yang memiliki satu atau lebih gugus hidroksil dan gugus-gugus lain penyertainya
Flavonoid	:	kelompok senyawa polifenol terdiri dari 15 atom karbon
Fluoresensi	:	proses pemancaran sinar radiasi cahaya oleh suatu zat yang telah menyerap sinar atau radiasi elektromagnetik lain
In vitro	:	eksperimen atau pengamatan pada jaringan luar organisme hidup dalam lingkungan yang terkendali
In vivo	:	eksperimen atau pengamatan pada jaringan organisme hidup dalam lingkungan yang terkendali
Isolasi	:	proses pengambilan atau pemisahan senyawa bahan alam dengan menggunakan pelarut yang sesuai
Kavitasi	:	Proses terbentuknya gelembung-gelembung akibat transmisi gelombang ultrasonic
Konjugasi	:	interaksi dari dua ikatan rangkap untuk menghasilkan sistem delokalisasi elektron pi pada keempat atom
Maserasi	:	ekstraksi sederhana dengan cara perendaman sampel menggunakan pelarut organik pada temperatur ruangan
Microwave	:	metode ekstraksi yang memanfaatkan gelombang mikro
Non-destructive	:	proses yang tidak merusak
Oksidasi	:	pelepasan elektron oleh sebuah molekul, atom, atau ion akibat interaksi dengan molekul oksigen
Optimasi	:	proses untuk mencapai hasil yang ideal
Poliketida	:	golongan metabolit sekunder yang dibiosintesis dengan polimerasi sub unit asetil dan propionil
Radikal bebas	:	molekul yang kehilangan satu buah elektron dari pasangan elektron bebasnya

- Reactive oxygen : radikal bebas yang berupa oksigen dan turunannya yang species sangat reaktif
- Refluks : cara ekstraksi menggunakan pemanasan
- Rendemen : jumlah ekstrak yang dihasilkan dari ekstraksi dalam satuan persen (%)
- Soxhletasi : cara ekstraksi berulang-ulang dengan menggunakan yang selalu baru
- Ultrasonik : gelombang suara dengan frekuensi lebih besar dari 20 kHz

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ekstraksi dengan pemilihan metode ekstraksi akan menunjukkan keberhasilan metode tersebut dilihat dari hasil ekstraksi yang diperoleh (Becker dan Deepalaksmi, 2013). Pemisahan senyawa kimia atau lebih dikenal dengan ekstraksi menunjukkan proses awal dari sumber tanaman dalam menentukan senyawa bioaktif baik pada bagian batang, biji maupun akar (Sidik, 1997). Ekstraksi dengan beberapa macam metode digunakan untuk memperoleh hasil rendemen dari serangkaian proses pemisahan senyawa bioaktif.

Ekstraksi secara konvensional bahan alam memerlukan waktu yang lama, dan penggunaan pelarut organik dengan berbagai dampak negatif diantaranya limbah yang dihasilkan sulit terdegradasi, terdapat residu beracun serta terjadinya perubahan kimia dari senyawa ekstrak. Hal ini mendasari dibutuhkannya suatu metode ekstraksi dengan pelarut yang aman dan lebih baik semakin meningkat. Metode ekstraksi yang dapat menjadi alternatif dari permasalahan konvensional dan lebih ramah lingkungan (*green extraction*) diantaranya *Microwave Assisted Extraction* (MAE) dan *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) (Rostagno dan Prado, 2013).

Metode ultrasonik adalah metode dengan gelombang *ultrasonic* termasuk kedalam gelombang akustik dengan frekuensi yang digunakan lebih besar dari 16 – 20 KHz. Ultrasonik bersifat *non-invasive* dan *non-destructive* yang mudah digunakan dalam berbagai aplikasi (Kuldiloke, 2002). Ekstraksi ultrasonik dengan

beberapa kelebihan diantaranya waktu yang lebih singkat, aman, jumlah rendemen lebih besar serta proses ekstraksi akan berlangsung lebih cepat dibandingkan ekstraksi konvensional dan ekstraksi termal (Zou *et al.* 2014).

Sedangkan MAE merupakan suatu metode untuk mengekstraksi senyawa metabolit sekunder bahan alam dengan gelombang mikro. Metode ini dapat diaplikasikan pada senyawa termolabil. MAE memiliki berbagai keuntungan diantaranya rendemen yang diperoleh lebih baik, penggunaan pelarut yang sedikit, biaya rendah, waktu ekstraksi singkat serta ekstraksi akan memiliki kecepatan yang lebih tinggi (Kurniasari *et al.* 2008)

Cempedak dengan nama ilmiah *Artocarpus integer* dalam kehidupan sehari-hari dapat berperan sebagai suatu antioksidan yang alami serta berpotensi pada bidang pengobatan lainnya. Tanaman cempedak mempunyai berbagai bagian tumbuhan dan yang biasa dimanfaatkan oleh masyarakat yaitu biji dan buah (Hakim, 2017; Sundarraj *et al.* 2018; Wang *et al.* 2018; Zakaria *et al.* 2017).

Menurut Leo (2021) Ekstrak etanol biji cempedak memiliki efek antioksidan dengan perlakuan pada tikus 250, 500, 1000 mg/kgBB. Hal ini berdasarkan induksi CCl<sub>4</sub> menyebabkan terhambatnya peningkatan kadar MDA pada plasma tikus. Hasil kadar MDA yang diperoleh diantaranya 2,638 ± 0,155; 1,755 ± 0,388; 0,916 ± 0,104 mmol/ mL.

Cempedak mempunyai kandungan senyawa flavonoid diantaranya Artocarpin, Artonin E dan Artocarpesin. Pada penelitian Leo (2021) Senyawa flavonoid ekstrak etanol biji cempedak yang diidentifikasi dengan KLT dibawah sinar UV 254 nm dan 366 nm memiliki senyawa flavonoid dengan hasil positif. Hal



ini ditunjukkan dengan munculnya warna kuning saat direaksikan dengan aluminium klorida. Sedangkan penelitian Hilma *et al.* (2018) pengujian fitokimia golongan flavonoid terhadap ekstrak etanol biji cempedak dengan serbuk magnesium menyebabkan terjadinya reaksi reduksi flavonoid sehingga warna yang dihasilkan akan berubah dengan keterangan hasil uji positif. Hal ini mendorong dilakukannya penelitian metode DPPH aktivitas antioksidan biji cempedak.

Metode DPPH memiliki kelebihan diantaranya sederhana, akurat, lebih mudah, cepat, dan efisien untuk aktivitas antioksidan sehingga metode ini sering digunakan (Alam *et al.* 2013). Ekstrak etanol dari daun *Artocarpus integer* memiliki antioksidan sebesar 52,7706 (Rizki, 2021). Hal ini termasuk kedalam kategori aktivitas antioksidan kuat. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan ekstraksi biji buah cempedak dengan *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) menggunakan variasi waktu ekstraksi dan konsentrasi pelarut serta metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) menggunakan variasi waktu paparan dan daya. Penentuan metode yang terbaik dengan parameter kadar flavonoid total dan nilai  $IC_{50}$  aktivitas antioksidan biji cempedak menggunakan desain faktorial.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, terdapat beberapa rumusan masalah diantaranya:

1. Bagaimana pengaruh perbedaan konsentrasi pelarut dan waktu eksitasi ultrasonik serta pengaruh daya dan waktu paparan *microwave* terhadap kadar flavonoid total dan nilai  $IC_{50}$  aktivitas antioksidan biji buah cempedak?

2. Berapakah konsentrasi pelarut dan waktu eksitasi ultrasonik serta daya dan waktu paparan *microwave* yang terbaik dalam menghasilkan kadar flavonoid total dan nilai  $IC_{50}$  aktivitas antioksidan tertinggi ekstrak biji buah cempedak?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, terdapat beberapa tujuan penelitian diantaranya:

1. Mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi pelarut dan waktu eksitasi ultrasonik serta pengaruh daya dan waktu paparan *microwave* terhadap kadar flavonoid total dan nilai  $IC_{50}$  aktivitas antioksidan biji buah cempedak.
2. Mengetahui konsentrasi pelarut dan waktu eksitasi ultrasonik serta daya dan waktu paparan *microwave* yang terbaik dalam menghasilkan kadar flavonoid total dan nilai  $IC_{50}$  aktivitas antioksidan tertinggi ekstrak biji buah cempedak.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat menjadi sumber informasi dan pengetahuan mengenai proses ekstraksi non konvensional biji cempedak (*Artocarpus integer*) dalam menghasilkan aktivitas antioksidan dan kandungan flavonoid total menggunakan waktu yang efisien. Hasil yang diperoleh dari penelitian akan menjadi landasan untuk khasiat biji buah cempedak (*Artocarpus integer*) dalam pengembangan obat baru berbasis herbal dan menjadi dasar untuk penelitian berikutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abu becker, M.N. and T. Deepalakshami. (2013). In Vitro Antifungal Potentials of Bioactive Compound Methyl Ester of Hexadecanonic Acid Isolated from *Annona muricata* Linn. Leaves. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 10(2), 879-884
- Alam, M. N., Bristi, N. J., & Rafiquzzaman, M. (2013). Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 21(2), 143–152.
- Alara, O.R., Abdurahman, N.H., and Olalere, O.A. (2018). Ethanollic extraction of bioactive compounds from *Vernonia amygdalina* leaf using response surface methodology as an optimization tool. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12, 1107-1122.
- Amic, D., Dusanka, D.A., Beslo, D., Trinasjtic. (2003). Structure-radikal scavenging activity relationship of flavonoids. *Croatia Chem Acta*, 76, 55-61.
- Andani, V., Fitmawati & Sofiyanti, N. (2015). Analisis hubungan kekerabatan cempedak (*Artocarpus champeden* Lour.) berdasarkan penanda morfologi di Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *JOM FMIPA*, 2(1), 153 – 160.
- Andayani R., Maimunah dan Lisawati Y. (2008). Penentuan Aktivitas Antioksidan, Kadar Fenolat Total dan Likopen Pada Buah Tomat (*Solanum Lycopersicum* L.). *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*, 13(1), 1410-0177.
- Andriani *et al.* (2019), Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Daun Belimbing Wuluh Terhadap Aktivitas Antioksidan dengan Metode Ultrasonuc Assisted Extraction (UAE), *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 8(3), 330 – 340.
- Anggia F.T., *et al.* 2014, Perbandingan Isolasi Minyak Atsiri dari Bunga Kenanga (*Cananga odorata* (Lam.) Hook.f & Thoms) Cara Konvensional dan Microwave serta Uji Aktivitas Antibakteri dan Antioksidan. *Jurnal Online Mahasiswa Bidang Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(2) : 344-35
- Association of Official Analytical Chemists. (1995). *Official Methods of Analysis. 16th ed.* Washington DC. United state.
- Astina, I. (2010). *Optimasi Pembuatan Ekstrak Etanolik Kayu Secang (Caesalpinia sappan L.) Secara Digesti: Aplikasi Desain Faktorial.* Skripsi, Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Azizan, Binti.Syazwina (2006) . *Kandungan Nutrien dan Aktiviti Antioksidan Dalam Nangka (Artocarpus heterophyllus) dan Cempedak (Artocarpus integer).* Fakulti Agroteknologi dan Sains Makanan. Kolej Universiti Sains dan Teknologi Malaysia. Malaysia
- Babaei R, Jabbari A, Yamini Y. 2006, Solid - Liquid Extraction of Fatty Acids of Some Variety of Iranian Rice in Closed Vessel in The Absence and Presence of Ultrasonic Waves. *Asian J Chem.* 18(1):57–64.

- Bahrudin, S.S.A. (2018). Fitokimia dan Antioksidan pada Buah Tome-Tome (*Flacourtia inermis*). *Jurnal Hospital Majapahit*, 10(1), 43-50.
- Bakar, M.F.A., Karim, F.A., Perisamy, E. (2015). Comparison of phytochemicals and antioxidant properties of different fruit parts of selected *Artocarpus* species from Sabah, Malaysia. *Sains Malaysiana*, 44, 355-363.
- Balamaze, J., Muyonga, J.H., & Byaruhanga, Y.B. (2019). Physico-chemical Characteristics of Selected Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) Varieties. *Journal of Food Research*, 8(4), 11–22.
- Belwal, T., *et al.* (2018). Critical Analysis of Extraction Techniques Used for Botanicals: Trends, Priorities, Industrial Uses and Optimization Strategies. *Trac-Trends Analytical Chemistry*, 100, 82-102.
- Berg, C.C., Corner, E.J.H., & Jarret FM. (2006). *Flora Malesiana Series I Seed Plants. Moraceae –Genera Other than Ficus 17 Part 1*. Nationaal Herbarium Nederland. Leiden.
- Bhadoriya, U., *et al.* 2011, Microwave-Assisted Extraction of Flavonoid from *Zanthoxylum budrunga* W, Optimization of Extraction Process, *Asian Journal of Pharmacy and Life Science*, 1 (1): 81-86
- Bishayee, A., Ahmed, S., Brankov, N., & Perloff, M. (2011). Triterpenoids as potential agents for the chemoprevention and therapy of breast cancer. *Frontiers in Bioscience*, 16, 980-996.
- Bolton, S., & Bon, C. (2004). *Pharmaceutical statistics: practical and clinical applications*. 4<sup>th</sup>ed.rev.expanded. New York. M. Dekker
- Borkowski, John. 2015, *Experimental Design*, Montana State University, Bozeman, Inggris.
- Calinescu, I.C., Ciuculescu, M., Popescu, S., Bajenaru., dan G. Epure. (2001). Microwaves Assisted Extraction of Active Principles from Vegetal Material. *Romanian International Conference on Chemistry and Chemical Engineering*, 12, 1-6.
- Carriere, J., *et al.* *Design-Expert. 1300 Godward Street Northeast, Suite 6400 Minneapolis, MN 55413*. Stat-ease, Inc. Diakses pada 2019
- Chang, C.C., M.H. Yang, H.M. Wen dan J.C. Chernn. (2002). Estimation of Total Flavonoid Content in Propolis by Two Complementary Colorimetric Methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, 10(3), 178- 182.
- Chemat, F., Zill, H., & Muhammed, K. 2011., Applications of Ultrasound in Food Technology: Processing, Preservation and Extraction. *Journal Ultrasonic Sonochemistry*, 18: 813-835.
- Chikmawati, T., Muchlis., & Sobir Muchlis, *et al.* (2017). Keanekaragaman cempedak (*Artocarpus integer (thumb.)merr.*) dipulau bengkalis dan pulau padang, riau. *Floribunda*, 5(7), 239 – 252.
- Chu, Y.H.C.L., Chang, H.F., dan Hsu. (2000). Flavonoid Content of Several Vegetables and Their Antioxidant Activity. *Journal of the Science of Food Agriculture*, 80.
- Cuppett, S.L. (1997). Structurea ctivities of natural antioxidants. Didalam: Aruoma OI, Cuppett SL, editor. *Antioxidan Metodology: in vivo and in vitro concepts*. AOCS press. Champaign Illinois.

- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. Jakarta.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia.(2008). *Farmakope Herbal Indonesia. Edisi ke-1*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Dephour, A.A., Ebrahimzadeh, M.A., Fazel, N.S., & Mohammad, N.S. (2009). Antioxidant Activity Metanol Extract Of Ferula Assafoetida and Essential Oil Composition. *Grass aceits*, 60(4), 405-412.
- Dey, B., & Baruah, K. (2019). Morphological Characterization of Jackfruit (*Artocarpus heterophy-llus Lam.*) of Assam India. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci* ,8(11), 1005–1016
- Demple, B., dan L. Harrison. (1994). *Annual Review Biochemistry*. 63, 915-948.
- Ding,Y., *et al.* (2014). Structural modification of berberine alkaloid and their hypoglycemic activity. *Journal of Functional Foods*, 7, 229 - 237.
- Djilani, A., Legseir, B., Soulimani, R., Dickob, A., & Younos, Y. (2006). New extraction technique for alkaloids. *Jounal Brazilia and Chemical Society*, 17(3), 518-520.
- Djoni.,Bustan, M., Febriyani, R., & Pakpahan, H. (2008). Pengaruh waktu ekstraksi dan ukuran partikel terhadap berat oleoresin jahe yang diperoleh dalam berbagai jumlah pelarut organik (methanol). *Jurnal Teknik Kimia* ,15
- Djubaedah, E. 1986, *Ekstraksi Oleoresin dari Jahe*,Balai Beasr Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian, Bogor Farkas, O., Jakus, J., & Héberger, K. (2004). Quantitative Structure – Antioxidant Activity Relationships of Flavonoid Compounds, *Molecules*, 9, 1079-1088.
- Dolatowski ZJ, Stadnik J, Stasiak D. 2007, Applications of Ultrasound in Food Technology. *Acta Sci Pol, Technol Aliment*,6(3):89–99.
- Dwi, S., & Dessy, E. M. S. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan dan Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Temu Mangga (*Curcuma Mangga Veleton & Zijp*) dengan Variasi Konsentrasi Pelarut. *Journal Of Pharmacy*, 5(2), 117-127
- Elsha U. 2012, *Aktivitas Antioksidan, Kadar Fenolik, dan Flavonoid Total Tumbuhan Suruhan (Ppeperomia peluucida L. Kunth)*,Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Ery A. 2013, *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Buah Lakum (Cayratia trifolia) dengan DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil)*. Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, Surabaya.
- Firdaus, M.T., Izam, A., & Rosli, R.P. 2010. *Ultrasonic Assisted Extraction of Triterpenoid Saponins from Mangrove Leaves*. The 13th Asia Pacific Confederation of Chemical Engineering Congress, Taipei. 1-8.
- Frei, B., Higdon, J.V., (2003). Antioxidant activity of tea polyphenols in vivo: evidence from animal studies. *J. Nutr*, 133, 3275
- Gandjar, I. G. dan Rohman, A.,2007, *Kimia Farmasi Analisis*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.

- Ganzler, K., Salgo, A., & Valko, K. (1986). *Microwave extraction- a novel sampl*
- Garcia, J.L.L., & Castro M.D.L. (2004). Ultrasound-assisted soxhlet extraction : an expeditive approach for solid sample treatment, Application to the extraction of Total Fat from oleaginous seeds. *Journal of Chromatography A*, Ed. 1034, 237-242.
- Genser, B., *et al.* (2012). Plant sterols and cardiovascular disease: A systematic review and meta analysis. *European Heart Journal*, 33(4), 444 - 451.
- Golmohamadi G, Moller G, Powers J, Nindo C. 2013. Effect of ultrasonic frequency on antioxidant activity, total phenolic and anthocyanin content of red raspberry puree. *Ultrason Sonochem*, 20, 1316-1323.
- Gonzalez-Centeno, M.R., Comas-Serra, F., Femenia, A., Rosello, C., & Simal, S. (2015). Effect of power ultrasonic application on aqueous extraction of phenolic compounds and antioxidant capacity from grape pomace (*Vitis vinifera L.*): Experimental kinetics and modeling. *Ultrason Sonochem*, 22, 506-514.
- Gordon, M.H. 1990, *The Mekanism of Antioxidan Action in Vitro Di dalam B.J.F. Hudson, ed. Food Antioxidan*, Elvisier Applied Science, London.
- Gordon M.H. J., Pokorny, N., Yanishlieve, M. , & Gordon. (2001). *Antioksidants in Food*. CRC Press. New York.
- Hakim AR. (2017). Identification of the secondary metabolite compounds from cempedak tree leaves (*Artocarpus integer*). *Advances in Health Science Research*, 6, 334-336.
- Halimatusa, F.D., Fitriani, V.Y., & Rijai, Laode. (2014). Aktivitas antioksidan kombinasi daun cempedak (*artocarpus champedan*) dan daun bandotan (*ageratum conyzoides l*). *J. Trop. Pharm. Chem*, 2(5), 248 – 25.
- Halliwell, B., & Gutteridge, J.M.C. 2015. Free radicals in biology and medicine. Fifth edition. *Oxford University Press*, pp 30 – 55, 77 – 151, 199 – 283.
- Haminiuk, C. W. I., Maciel, G. M., Plata-Oviedo, M. S. V., and Peralta, R. M. (2012). Phenolic compounds in fruits – An overview. *International Journal of Food Science & Technology*, 47(10), 2023–2044.
- Handa S.S., *et al.* 2008, An Overview of Extraction Techniques for Medicinal and Aromatic Plants, Trieste, *ICS- UNIDO*, 21–54
- Handajani, F. 2019, *Oksidan dan Antioksidan pada Beberapa Penyakit dan Proses Penuaan*, Zifatama Jawara, Sidoarjo, Indonesia.
- Handayani., *et al.* 2014, Optimization of green tea waste extraction to yield using microwae assisted extraction to yield green tea extract, *Traditional Medicine Journal*, 19(1): 29-35.
- Handayani., *et al.* 2016, Ekstraksi Antioksidan Daun Sirsak Metode Ultrasonic Bath, *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(1), 262 – 272.
- Harborne, J.B. 1987, *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, Terj. Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro. Penerbit ITB. Bandung
- Harborne, J. B. 1996, *Metode Fitokimia. Cara modern menganalisa Tumbuhan*. Terjemahan Kosasih Patmawinata dan Iwang Soediro, Edisi ke 2, Penerbit ITB, Bandung.

- Hazra, B., Biswas, S., & Mandal, N. (2008). Antioxidant and free radical scavenging activity of *Spondias pinnata*. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 8, 1-10.
- Hill, R.A., and Connolly, J.D. (2020). *Triterpenoids*. *Natural Product Reports*, 37, 962-998.
- Hilma, R., Dewi, E.P., & Fadhli, H. (2018). Aktivitas antimikroba dan antidiabetes ekstrak etanol biji buah cempedak hutan (*Artocarpus integer* (Thunb) Merr). *Jurnal Photon*, 8(2), 27-36.
- Ibrahim, A.M. *et al.* 2015, Pengaruh Suhu dan Lama Waktu Ekstraksi Terhadap Sifat Kimia dan Fisik pada Pembuatan minuman Sari Jahe merah dengan Kombinasi Penambahan Madu Sebagai Pemanis, *Journal Pangan dan Agroindustri*, 3(2): 530 - 541
- Indrayani, S. (2008). *Validasi Penetapan Kadar Kuersetin dalam Sediaan Krim secara Kolorimetri dengan Pereaksi AlCl<sub>3</sub>*. Skripsi Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma.
- Jain, P. K., & Agrawal, R. K. (2008). Antioxidant and Free Radical Scavenging Properties of Developed Mono- and Polyherbal Formulations. *Asian J. Exp. Sci*, 22(3), 213–220.
- Jansen PCM.(1992). Edible Fruits and Nuts. In: Verheij EWM. In Coronel RE, *Plant Resources of South-East Asia 2: Artocarpus integer* (Thunb) Merr. (91-94) Bogor : Prosea Foundation.
- Julianto, T.S. 2019, *Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia.
- Jun, M.H., *et al.* 2003, Comparison of Antioxidant Activities of Isoflavones from Kudzu Root (*Pueraria labata* Ohwl), *Journal Food Science*, 68 (6): 2117-2122
- Karadag, A.B., Ozcelik, S., & Saner. (2009). Review of Methods to Determine Antioxidant Capacities. *Food Analytical Methods*, 2 (1), 41-60.
- Karadeniz, F., Burdurlu, H.S., Koca, N., and Soyer, Y. (2005). Antioxidant Activity of Selected Fruits and Vegetables Grown in Turkey. *Turk. J. Agric. For*, 29, 297-303.
- Kartikawati, D. (1999). *Studi Efek Protektif Vitamin C dan E Terhadap Respon Imun dan Enzim Antioksidan pada Mencit yang Dipapar Paraquat*. Tesis, Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2014, *Farmakope Indonesia*, Edisi V, Jakarta
- Khaira, K. (2010). Menangkal Radikal Bebas dengan Antioksidan. *Jurnal Saintek*, 2(2), 183-187.
- Kojic, A.B., *et al.* 2011, Effect of extraction conditions on the extractability of phenolic compounds from lyophilised fig fruits (*Ficus carica* L), *Journal Food Nutrition Science*, 61(3): 195-199.
- Koleva, I.I., *et al.* 2002, Screening of Plant Extract for Antioxidant Activity, A Comparative Study on Three Testing Methods, *J. Phy. Anal*, 13, 8-17.

- Kuldiloke, J. 2002, *Effect Of Ultrasound Temperature And Pressure Treatments On Enzyme Activity and Quality Of Fruit and Vegetable Juices*, Dissertation der Technischen Universität Berlin, Berlin.
- Kumari, K.S., et al. 2008, Process Optimazition For Citric Acid Production From Raw Glycerol Using Response Surface Methodology, *Indian Journal Of Biotechnology*, 496-501
- Kuncahyo, I., dan Sunardi. 2007, Uji Aktivitas Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averhoa bilimbi*, L.) terhadap DPPH, *SNT*, 1-9.
- Kusuma, P. (2012). *Penetapan Kadar Flavonoid Total dan Daya Antioksidan dari Ekstrak Etanol Buah Pare (Momordica charantia L.)*. Skripsi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Aludin. Makassar.
- L. Kurniasari, I. Hartati, R. D. Ratnani, dan I. Sumantri, (2008). *Kajian Ekstraksi Minyak Jahe Menggunakan Microwave Assisted Extraction (MAE)*. Universitas Wahid Hasyim. Semarang.
- Lampe, J.W. (1999). Health effects of vegetables and fruit: assessing mechanisms of action in human experimental studies. *Am J Clin Nutr*, 70, 475S-490S.
- Lee, S.H., and Min, K.J. (2019). Phytochemicals. *Encyclopedia of Biomedical Gerontology*, 1-13.
- Leo, V. 2001, 'Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Biji Cempedak (*Arthocarpus champeden (Lour.) Stokes*) Pada Tikus Jantan Galur Wistar Yang diinduksi CCl<sub>4</sub>', *Skripsi*, S.Farm, Farmasi, MIPA, Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- Lestari, R.R. (2018). *Optimasi Ultrasonic-Assisted Extraction (UAE) Daun Bandotan (Ageratum conyzoides) Menggunakan Desain Faktorial dengan Parameter Kadar Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan*. Skripsi Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Lim, T.K. 2012, *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants 3. Fruits*. Springer Science +Business Media B.V., New York.
- Lingga, L. 2012, *The Healing Power of Antioxidant*, PT Alex Media Komputind, Jakarta.
- Lopez-Alacron, C., & Denicola, A. (2013). Evaluating the Antioksidant Capacity Of Natural Product : A review on Chemical and Cellular-based Assay. *Analitica Chimica Acta*, 763, 1-10.
- Luthria, D. L. (2008). Influence of experimental conditions on the extraction of phenolic compounds from parsley (*Petroselinum crispum*) flakes using a pressurized liquid extractor. *J. Food. Chemistry*, 107(2), 745-752.
- M. A. Rostagno and J. M. Prado. (2013). *Natural Product Extraction*. RSC Publishing. Cambridge.
- Mahani, R. A. Karim dan Nunung N. 2011, *Keajaiban Propolis Trigona*, Pustaka Bunda, Jakarta



- Makanjuola S.A., 2017, Influence of Particle Size and Extraction Solvent on Antioxidant Properties of Extracts of Tea, Ginger, and Tea-Ginger Blend. *Food Sci Nutr*.00:1-7.
- Malhotra,A., *et al.* (2014). Dietary interventions (plant sterols, stanols, omega-3 fatty acids, soy protein and dietary fibers) for familial hypercholesterolaemia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 6, 1-79.
- Mandal, V., Mohan, Y., Hemalatha, S. (2007). Microwave Assisted Extraction- An Innovative and Promising Extraction Tool For Medicinal Plant Research. *Pharmacology Reviews*, 1,7-18.
- Manohar, M., *et al.* 2013, Application Of Desirability-Function and RSM to Optimise The Multi-Objectives While Turning Inconel 718 Using Coated Carbide Tools, *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, 27 : 219-237.
- Markham K.R. (1988). *Cara mengidentifikasi flavonoid*, Padmawinata, penerjemah;Bandung: ITB.
- Martine, M.V., & Navarro. (2016). Antioxidant Capacity Of Food. *Free radicals and Antioksidant*, 16(1), 1-12.
- Mason, T. J. 1990, *Sonochemistry: The Use of Ultrasonic in Chemistry*, Volume ke-1. Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.
- Mason, T.J., Paniwnyk, L., & Lorimer, J.P. (1996). The uses of ultrasound in food technology. *Ultrasonic Sonochemical*, 3(3), S253-S260.
- Mason, T. J., & Dietmar, P. (2004). *Practical Sonochemistry : Power Ultrasound Uses and Application*. 2nd edition. Horwood Publishing. USA.
- Maulina, R. (2014). *Penentuan Nilai Sun Protection Factor (SPF) dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Batang Bangkal (Nauclea subdita) secara in vitro*. Skripsi Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Mawea, F., *et al.* (2019). Efektivitas Ekstrak Daun Cempedak (*Artocarpus integer*) Sebagai Antibakteri. *Jurnal Biofarmasetikal Tropis*, 2(1), 115 – 122.
- Meydani, S. N., Wu, D., Santos, M.S., Hayek, M.G. (1995). Antioxidants and immune response in aged persons: Overview of present evidence. *Am J Clinl Nutr*, 62 (6), 1462S.
- Meydani, M. (2000). Effect of functional food ingredient : Vitamin E modulation of cardiovascular diseases and immune status in the elderly. *Am J Clinl Nutr*, 71(6), 1665S
- Middleton, E., Kandaswami, C., & Theoharides, T. C. (2000). The Effects of Plant Flavonoids on Mammalian Cells: Implications for Inflammation, Heart Disease, and Cancer. *Pharmacological Reviews*, 52, 673 – 751.
- Mills dan Bone. (2000). *Principles and Practice of Phytoterapy*. 90 Tottenham Court Road. London.
- Molyneux, P. (2004). The Use of Free Radical Diphenil picrylhidrazil (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarinn J. or Sci Technol*, 26 (2), 211-219.

- Molyneux, P. (2003). The Use Of The Syable Free Radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarinn Journal of Science Technology*, 26(2), 211-219.
- Muchtadi, D. 2012, *Pangan Fungsional dan Senyawa Bioaktif*, Alfabeta, Bandung, Indonesia.
- Murray, R.K., *et al.* (2003). *Biokimia Herper*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Indonesia.
- Mursyidi, A., 1990, *Analisis Metabolit Sekunder*, Universitas Gadjadarda, Yogyakarta.
- Ou, L.Z.Q., Jia, Q., Jin, H.Y., & Yediler, T.A., & Kettrup, S.A. (1997). Ultrasonic extraction and determination of linear alkylbenzene sulfonate in plant tissues. *Chromatography A*, 4(7-8), 417-420.
- Peres, V.L., Saffia, J., Melecchi, M.I.S., Abad, F.C., Jacques, R.A., Martinez, M.M., Oliveira, E.C., & Caramao, E.B. (2006). Comparison of Soxhlet, ultrasound-assisted and pressurized liquid extraction of terpenes, fatty acids and vitamin E from piper *Gaudichaudianum kunth*. *Journal of Chromatography*, 1105(1-2), 115-118.
- Pirillo, A., & Catapano, A.L. (2015). Berberine, a plant alkaloid with lipid- and glucose-lowering properties: From in vitro evidence to clinical studies. *Atherosclerosis*, 243(2), 449-461.
- Putra *et al.* (2014). Ekstraksi Zat Warna Alam dari Bonggol Tanaman Pisang (*Musa Paradisiaca L.*) dengan Metode Maserasi, Refluks dan Sokletasi. *Jurnal Kimia*, 8(1), 113 - 119.
- Putri, Z. F. 2010. *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sirih (Piper betle L.) Terhadap Propionibacterium acne dan Staphylococcus aureus multiresisten*. Skripsi, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia.
- Putri, A. A. S., dan Hidajati, N. (2015). Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Fenolik Ekstrak Metanol Kulit Batang Tumbuhan Nyiri Batu (*Xylocarpus moluccensis*). *Unesa Journal of Chemistry*, 4(1), 1-6.
- Riyono, S. H. 2006, Beberapa Metode Pengukuran Klorofil Fitoplankton Di Laut. *Jurnal Oseana*, 31(3): 33-44.
- Rizki, M.I., Nurlily, Fadlilaturrahmah, Ma'shumah. (2021). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Cempedak (*Artocarpus integer*), Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dan Tarap (*Artocarpus odoratissimus*). *Journal of Current Pharmaceutical Sciences*, 4(2), 367-372.
- Robins. 2007, *Buku Ajar Patologi*, Vol 1, Edisi 7, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta, Indonesia.
- Rosenthal, A.D.L., Pyle., dan K. Niranjan. (1996). Aqueous and enzymatic processes for edible oil extraction. *Jurnal of Enzymology Microbial Technology*, 19, 402 - 420.
- Routray, W., and Orsat, V. (2012). Microwave-Assisted Extraction of Flavonoid: A Review. *Food Bioprocess Technology*, 5, 409-424.

- Safithri, M., dan Fatma, F. (2005). Potency of Piper crocatum decoction as an antihyperglycemia in rat strain Sprague Dawley. *Hayati J. Biosci*, 15(1), 45-48.
- Saleh, M., Mawardi M., Eddy W., dan D. Hatmoko. (2005). *Determinasi Dan Morfologi Buah Eksotis Potensial di Lahan Rawa*. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa Banjarbaru.
- Sayuti, K., & Yenrina, R. (2015). *Antoksidan, Alami dan Sintetik*. Andalas University Press. Padang. Indonesia
- Shadmani, A., et al. 2004, Kinetic Studies on Zingiber Officinale, Pakistan. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 17 : 47- 54
- Sharma M R. 1962, *Morphological and anatomical Investigations on Artocarpus Forst*, School of plant morphology
- Shotipruk, A., Kaufman, P.B., & Wang, H.Y. (2001). Feasibility study of repeated harvesting of menthol biological viable Mentha piperata using ultrasonic extraction. *Biotechnology Progress*, 17(5), 924-928.
- Sidik M. (1997). *Antioksidan Alami Asal Tumbuhan*. Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia XII. ITB, Bandung.
- Simanjuntak, P. 1988, *Metode Isolasi dan Pemurnian Ekstrak Air dari Tumbuhan*. Warta AKAB.
- Smet, E.D., Mensink, R.P., & Plat J. (2012). Effects of plant sterols and stanols on intestinal cholesterol metabolism: Suggested mechanisms from past to present. *Molecular Nutrition and Food Research*, 56(7), 1058-1072.
- Somaskhekhar, M., et al. (2013). A review on family moraceae (Mulberry) with a focus on artocarpus species. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical sciences*, 2(5), 2614 – 2626.
- Spigno, G., and De Faveri, D.M. (2009). Microwave-assisted extraction of tea phenols: A phenomenological study. *Journal of Food Engineering*, 93, 210-217.
- Stankovic, MS. 2011. Total phenolic content, flavonoid concentrations and antioxidant activity, of the whole plant and plant parts extracts from Teuchium montanum L. var. Montanum, F. Supinum (L). *Reichenb. Biotechnol*
- Sunarjono, H. 2010, *Berkebun 21 Jenis Tanaman Buah*, Penebar Swadaya, Jakarta, Indonesia.
- Sunarni, T. S., Pramono, R., Asmah. (2007). Flavonoid Antioksidan Penangkap Radikal dari Daun Kepel (*Stelechocarpus burahol*). *Majalah Farmasi Indonesia*, 18(3), 111-116.
- Sundarraaj AA, Ranganathan TV, and Gobikrishnan S. (2018). Optimized extraction and characterization of pectin from jackfruit (*Artocarpus integer*) wastes using response surface methodology. *International Journal of Biological Macromolecules*, 106, 698–703.
- Suryanto, E. 2012, *Fitokimia Antioksidan*, Putra Media Nusantara, Surabaya, Indonesia.

- Susanty, & Bachmid, F. (2016). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi Dan Refluks Terhadap Kadar Fenolik Dari Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays L.*). *KONVERSI*, 5 (2).
- Tisngati., *et al.* (2018). Model-Model Anava Untuk Desain Faktorial Empat Faktor. *Prosiding Hasil Penelitian dan Abdimas Tahun 2018*. LPPM STKIP PGRI Pacitan. Pacitan
- Tiwari P., Kumar B., Kaur M., Kaur G., & Kaur H. (2011). *Phytochemical Screening and Extraction: A Review*. Internationale.
- Tobo, E., *et al.* 2001, *Buku Pegangan Laboratorium Fitokimia 1*, Unhas, Makasar, Indonesia.
- Trifani. 2012. *Ekstraksi Pelarut Cair-Cair*, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Tutie,D., *et al.* (2020). Keanekaragaman morfologi cempedak (*Artocarpus integer (thumb.) merr*) dikabupaten bangka tengah dan selatan. *Jurnal Sistematika Tumbuhan*, 6(5), 167 – 206.
- Uji, T. (2007). Keanekaragaman jenis buah-buahan asli Indonesia dan potensinya. *Biodiversitas* , 8(2), 157–167
- Wang,M.,*et al.* (2018). Origin and diversity of an underutilized fruit tree crop, cempedak (*Artocarpus integer*, Moraceae). *American Journal of Botany*, 105(5), 898–914.
- Wardani, Y.A..K. (2020). *Penetapan Kadar Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak dan Fraksi Daun Kluwih (Artocarpus camansi)* dengan Metode ABTS. Skripsi Program Studi Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional Surakarta.
- Wardiyati,S. (2004), *Pemanfaatan Ultrasonik dalam Bidang Kimia*, Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan, Serpong, Indonesia.
- Widoretno D.R., Delita Kunhermanti, Mahfud Mahfud dan Lailatul Qadariyah. (2016). Ekstraksi Kayu Nangka (*Artocarpus heterophyllus lam*) dengan Pelarut Etanol sebagai Pewarna Tekstil Menggunakan Metode Microwave-Assisted Extraction. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), 237-241.
- Widya,D.R.P., & Kiki,F. (2018). *Rempah untuk Pangan dan Kesehatan*. Universitas Bawijaya Press. Malang. Indonesia
- Wijaya ,A. (1996). *Radikal Bebas dan Parameter Status Antiosidan*. *Forum Diagnosticum*. Lab Klinik Prodia.
- Wilda. 2013. *Analisis Kontribusi Ekspor Kopi Terhadap PDRB Sektor Perkebunan dan Faktor – Faktor yang mempengaruhi Nilai Ekspor Kopi Sumatera Utara*. Skripsi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Indonesia.
- Winata, E. dan Yunianta. 2015, Ekstraksi Antosianin Buah Murbei (*Morusalba L.*) Metode Ultrasonic Batch (Kajian Waktu dan Rasio Bahan : Pelarut), *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2): 773-783.
- Winarsi, H. 2007, *Antioksidan alami dan radikal bebas potensi dan aplikasinya dalam kesehatan*, Kanisius, Yogyakarta, Indonesia.
- Wulansari, A.N. (2018). Alternatif cantigi ungu (*Vaccinium varingiaefolium*) sebagai antioksidan alami. *Jurnal farmaka*, 16(2), 419-429

- Yulistian., *et al.* 2015, *Studi Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Hasil Isolasi dan Kadar Senyawa Fenolik Dalam Biji Kacang Tunggak (Vigna unguiculata [L] Walp) Sebagai Antioksidan*, Universitas Brawijaya, Malang.
- Zakaria Z, Soekamto NH, Syah YM, dan Firdaus F. (2017). Aktivitas antibakteri dari fraksi *Artocarpus integer*(Thunb.) Merr. dengan metode difusi agar. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 12(2), 1–6.
- Zou TB, En-Qin Xia, Tai-Ping He, Ming-Yuan Huang, Qing Jia, and Hua-Wen Li.(2014). Ultrasound-Assisted Extraction of Manganiferin from Mango Leaves Using Response Surface Methodology. *Molecules* 19, 1411-1421.
- Zhou,J., Chan,L,& Zhou,S. (2012). Trigonelline: A plant alkaloid with therapeutic potential for diabetes and central nervous system disease. *Current Medicinal Chemistry*, 19(21), 3523 – 3531.