

**PENGARUH PAPARAN GELOMBANG ULTRASONIK PADA
EKSTRAKSI DAUN KEMANGI DAN DAUN SIRIH
TERHADAP KANDUNGAN SENYAWA FLAVONOID
(Studi Kasus Variasi Suhu dan Lama Waktu Pemaparan)**

SKRIPSI

**Oleh:
MIRNA ERVINDA SARI
NIM. 15640053**



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM MALANG
2020**

**PENGARUH PAPARAN GELOMBANG ULTRASONIK PADA
EKSTRAKSI DAUN KEMANGI DAN DAUN SIRIH
TERHADAP KANDUNGAN SENYAWA FLAVONOID
(Studi Kasus Variasi Suhu dan Lama Waktu Pemaparan)**

SKRIPSI

Diajukan kepada:

**Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh:

**MIRNA ERVINDA SARI
NIM. 15640053**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM MALANG
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

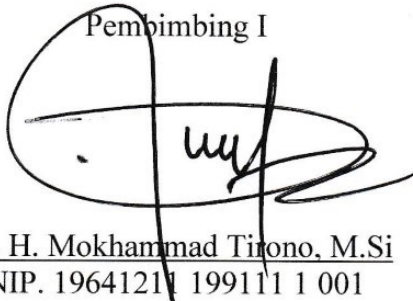
PENGARUH PAPARAN GELOMBANG ULTRASONIK PADA
EKSTRAKSI DAUN KEMANGI DAN DAUN SIRIH
TERHADAP KANDUNGAN SENYAWA FLAVONOID
(Studi Kasus Variasi Suhu dan Lama Waktu Pemaparan)

SKRIPSI

Oleh:
Mirna Ervinda Sari
NIM. 15640053

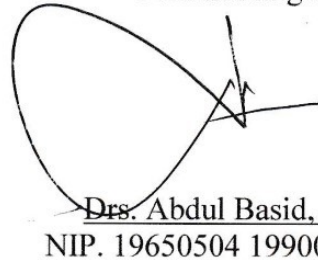
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Pada tanggal: 22 April 2020

Pembimbing I



Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Si
NIP. 19641211 199111 1 001

Pembimbing II



Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

Mengetahui,
Ketua Jurusan



Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

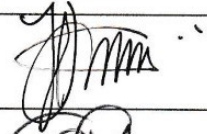

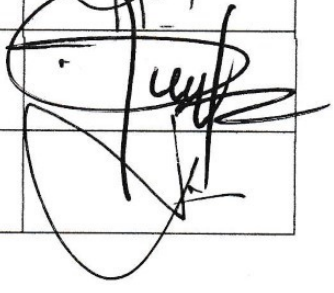
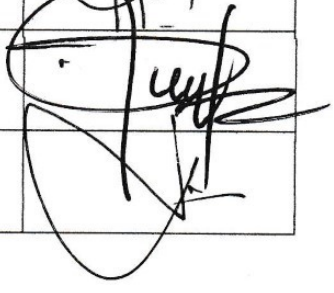
HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PAPARAN GELOMBANG ULTRASONIK PADA
EKSTRAKSI DAUN KEMANGI DAN DAUN SIRIH
TERHADAP KANDUNGAN SENYAWA FLAVONOID
(Studi Kasus Variasi Suhu dan Lama Waktu Pemaparan)

SKRIPSI

Oleh:
Mirna Ervinda Sari
NIM. 15640053

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada tanggal, 20 Mei 2020

Penguji Utama	:	<u>Dr. Imam Tazi, M.Si</u> NIP. 19740730 200312 1 002	
Ketua Penguji	:	<u>Erna Hastuti, M.Si.</u> NIP. 19811119 200801 2 009	
Sekretaris Penguji	:	<u>Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Si</u> NIP. 19641211 199111 1 001	
Anggota Penguji	:	<u>Drs. Abdul Basid, M.Si</u> NIP. 19650504 199003 1 003	



Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika

Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

HALAMAN PERNYATAAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mirna Ervinda Sari

NIM : 15640053

Jurusan : Fisika

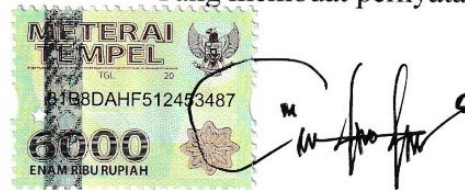
Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Pengaruh Paparan Gelombang Ultrasonik Pada Ekstraksi Daun Kemangi Dan Daun Sirih Terhadap Kandungan Senyawa Flavonoid (Studi Kasus Variasi Suhu dan Lama Waktu Pemaparan)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur hasil jiplakan maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang,
Yang membuat pernyataan,



Mirna Ervinda Sari
NIM. 15640053

MOTTO

There is no easy walk to freedom anywhere,
and many of us will have to pass through the valley of the shadow of death.
Again and again before we reach the mountain top of our desires.

*“Tidak ada jalan mudah menuju kebebasan,
dan banyak dari kita akan harus melewati lembah gelap menyeramkan.
Lagi dan lagi sebelum akhirnya kita meraih puncak kebahagiaan”.*

“Jadilah mata air jernih,
yang dapat memberikan manfaat bagi lingkungan sekitarnya”.

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Dengan memanjatkan rasa syukur kepada Allah 'azza wa jalla
Kupersembahkan skripsi ini teruntuk
Allah subhanahu wa ta'ala,
Atas semua nikmat iman dan islam serta limpahan berkah, sehingga membuat penulis merasa
bahwa pertolongan Allah begitu dekat.*

*Persembahan khusus untuk kedua orang tuaku tercinta,
yang tiada henti memanjatkan doa dalam setiap sujud,
dengan tulus ikhlas mendidik dan membimbingku.*

*Dosen Pembimbing Tugas Akhirku
Bapak Dr. H. M. Tirono, M.Si dan Bapak Drs. Abdul Basid, M.Si
Terima kasih atas bimbingan dan kesabarannya.
Untuk Bapak dan Ibu Dosen Fisika, terima kasih atas ilmu yang telah diberikan.*

*Seseorang yang berarti spesial,
yang tidak bisa aku sebut namanya,
yang membuatku termotivasi dan selalu semangat.
Meskipun tidak pernah memberikan semangat.*

*Sahabat dan teman-teman seperjuanganku pascal 15
Yang telah memberi warna dalam setiap perjalanan menimba ilmu.*

*Serta teruntuk yang selalu bertanya:
"Kapan skripsimu selesai?, Kapan wisuda?"
Terlambat lulus atau lulus tidak tepat waktu bukan sebuah kejahatan, bukan sebuah aib.
Alangkah kerdilnya jika mengukur kepintaran seseorang hanya dari siapa yang
paling cepat lulus. Bukankah sebaik-baik skripsi adalah skripsi yang selesai*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirobbil'alamiin, puja dan puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta kasih sayang-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal yang berjudul **“Pengaruh Paparan Gelombang Ultrasonik Pada Ekstraksi Daun Kemangi dan Daun Sirih Terhadap Kandungan Senyawa Flavonoid (Studi Kasus Variasi Suhu dan Lama Waktu Pemaparan)”** sebagai salah satu syarat memenuhi tugas mata kuliah seminar proposal di Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Tidak lupa pula untaian sholawat dan salam penulis panjatkan kepada Rasulullah Muhammad SAW yang telah diutus kebumi sebagai lentera bagi hati manusia, Nabi yang telah menuntun manusia dari jaman yang biadab menuju jaman yang beradab, yang penuh dengan ilmu pengetahuan luar biasa saat ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini tidak lupa juga penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan proposal ini. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang selalu memberikan pengetahuan dan pengalaman yang berharga.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Drs. Abdul Basid, M.Si selaku ketua jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Si selaku dosen pembimbing proposal yang memberikan banyak kesabaran, tenaga, waktu dan ilmu dalam membimbing penulis agar proposal ini tersusun dengan baik dan benar.
5. Drs. Abdul Basid, M.Si selaku dosen pembimbing agama, yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan bidang integrasi Sains dan Al-Qur'an serta Hadits.

6. Segenap Dosen, Laboran, dan Admin jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang senantiasa memberikan ilmu pengetahuan dan pengarahan.
7. Kedua orangtua, dan keluarga yang selalu mendoakan serta memberi dukungan yang berharga.
8. Teman-teman fisika angkatan 2015 yang selalu memberikan dukungan serta motivasi.
9. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan motivasi dalam penulisan proposal ini. Dalam penyusunan proposal ini, penulis sangat menyadari masih ada banyak kekurangan dan kekeliruan dikarenakan keterbatasan kemampuan.

Semoga proposal ini dapat dipertimbangkan untuk menjadi penelitian penulis dalam memenuhi tugas akhir. Amin Ya Rabbal Alamin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Malang, 27 Juni 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Gelombang Ultrasonik	7
2.2 Energi dan Intensitas Gelombang Ultrasonik	9
2.3 Ekstraksi Gelombang Ultrasonik	12
2.3.1 Kelebihan Ekstraksi Gelombang Ultrasonik	13
2.3.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ekstraksi Gelombang Ultrasonik	14
2.4 Daun Kemangi (<i>Ocimum sanctum</i>)	16
2.4.1 Morfologi dan Klasifikasi Daun Kemangi (<i>Ocimum sanctum</i>)	16
2.4.2 Kandungan Daun Kemangi (<i>Ocimum sanctum</i>)	18
2.4.3 Manfaat Daun Kemangi (<i>Ocimum sanctum</i>)	18
2.5 Daun Sirih (<i>Piper bettle L.</i>)	18
2.5.1 Morfologi dan Klasifikasi Daun Sirih (<i>Piper bettle L.</i>)	18
2.5.2 Kandungan Daun Sirih (<i>Piper bettle L.</i>)	19
2.6 Interaksi Gelombang Ultrasonik	20
2.6.1 Suhu	20
2.6.2 Waktu	20
2.7 Proses Kavitasasi yang Dipengaruhi Suhu	21
2.8 Senyawa Flavonoid	22
2.9 Antioksidan	24
2.10 Etanol	28
2.11 Pemanfaatan Daun Kemangi dan Daun Sirih sebagai Obat Alami dalam Perspektif Islam	30
BAB III METODE PENELITIAN	34
3.1 Jenis Penelitian	34
3.2 Waktu Dan Tempat	34
3.3 Alat dan Bahan	34

3.3.1	Alat.....	34
3.3.2	Bahan	35
3.4	Metodologi.....	35
3.5	Pelaksanaan Penelitian.....	36
3.5.1	Prosedur Penelitian	36
3.5.1.1	Pembuatan Serbuk Daun Kemangi dan Daun Sirih.....	36
3.5.1.2	Pembuatan Ekstrak Kasar Daun Kemangi dan Daun Sirih.....	37
3.6	Pengujian dan Analisa Data.....	37
3.7	Diagram Alir Penelitian.....	38
3.7.1	Proses Ekstraksi	38
3.8	Prosedur Analisa.....	39
3.8.1	Proses Pengeringan dan Penghalusan	39
3.8.2	Proses Pemaparan Gelombang Ultrasonik dengan Variasi Suhu (Suhu Keluaran Alat) dan Waktu Pemaparan	39
3.8.3	Proses Evaporasi	40
3.8.3.1	Analisa Rendemen (Modifikasi Metode Widyawati dkk, 2005)..	40
3.8.3.2	Pengukuran Total Flavonoid dengan Metode Spektrofotometer UV-Vis.....	40
3.9	Tabel Hasil Penelitian.....	41
3.9.1	Data Analisa.....	41
3.9.2	Tabel Keragaman Data	42
3.9.3	Grafik Analisa Data	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		45
4.1	Hasil Pengujian Sampel Daun Kemangi dan Daun Sirih	45
4.1.1	Hasil Preparasi Sampel	45
4.2	Hasil Penelitian.....	46
4.2.1	Data Standar Senyawa Flavonoid	46
4.2.2	Pengaruh Lama Waktu Pemaparan Gelombang Ultrasonik terhadap Suhu Sampel	48
4.2.2.1	Daun Sirih	48
4.2.2.2	Daun Kemangi	50
4.2.3	Pengaruh Lama Waktu Pemaparan Gelombang Ultrasonik terhadap Rendemen	52
4.2.3.1	Daun Sirih	52
4.2.3.2	Daun Kemangi	54
4.2.4	Pengaruh Lama Waktu Pemaparan Gelombang Ultrasonik terhadap Kadar Flavonoid	56
4.2.4.1	Daun Sirih	56
4.2.4.2	Daun Kemangi	58
4.3	Pembahasan	60
4.4	Pemanfaatan Daun Kemangi dan Daun Sirih sebagai Obat Alami dalam Perspektif Islam	63
BAB V PENUTUP		66
5.1	Kesimpulan	66
5.2	Saran	67
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Ilustrasi Intensitas Gelombang Bunyi dalam Bentuk Tiga Dimensi	10
Gambar 2.2	Tanaman Kemangi (<i>Ocimum sanctum</i>)	17
Gambar 2.3	Daun Sirih (<i>Piper bettle L.</i>)	19
Gambar 2.4	Struktur Dasar Flavonoid	22
Gambar 2.5	Struktur Senyawa Quersetin	24
Gambar 2.6	Struktur Molekul Etanol	29
Gambar 3.1	Proses Ekstraksi	38
Gambar 4.1	Absorbansi Standar Senyawa Flavonoid	46
Gambar 4.2	Perubahan Suhu Sampel Berdasarkan Variasi Waktu Pemaparan Gelombang Ultrasonik Terhadap Ekstrak Daun Sirih	48
Gambar 4.3	Perubahan Suhu Sampel Berdasarkan Variasi Waktu Pemaparan Gelombang Ultrasonik Terhadap Ekstrak Daun Kemangi	51
Gambar 4.4	Variasi Waktu Pemaparan Gelombang Ultrasonik Terhadap Rendemen Pada Uji Flavonoid Ekstraksi Daun Sirih	53
Gambar 4.5	Variasi Waktu Pemaparan Gelombang Ultrasonik Terhadap Rendemen Pada Uji Flavonoid Ekstraksi Daun Kemangi	55
Gambar 4.6	Variasi Waktu Pemaparan Gelombang Ultrasonik Terhadap Kadar Flavonoid Pada Uji Flavonoid Ekstraksi Daun Sirih	57
Gambar 4.7	Variasi Waktu Pemaparan Gelombang Ultrasonik Terhadap Kadar Flavonoid Pada Uji Flavonoid Ekstraksi Daun Kemangi	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat-sifat Fisika Etanol.....	29
Tabel 3.1	Variasi Lama Waktu Pemaparan.....	35
Tabel 4.1	Data Absorbansi Standar Senyawa Flavonoid	46
Tabel 4.2	Data Sampel Daun Kemangi dan Daun Sirih Tanpa Perlakuan....	47
Tabel 4.3	Perubahan Suhu Berdasarkan Variasi Waktu Pemaparan Gelombang Ultrasonik Pada Uji Flavonoid Terhadap Ekstrak Daun Sirih.....	48
Tabel 4.4	Perubahan Suhu Berdasarkan Variasi Waktu Pemaparan Gelombang Ultrasonik Pada Uji Flavonoid Terhadap Ekstrak Daun Kemangi.....	50
Tabel 4.5	Pengaruh Variasi Waktu Pemaparan Gelombang Ultrasonik Terhadap Rendemen Pada Uji Flavonoid Ekstraksi Daun Sirih ...	52
Tabel 4.6	Pengaruh Variasi Waktu Pemaparan Gelombang Ultrasonik Terhadap Rendemen Pada Uji Flavonoid Ekstraksi Daun Kemangi	54
Tabel 4.7	Pengaruh Variasi Waktu Pemaparan Gelombang Ultrasonik Terhadap Kadar Flavonoid Pada Uji Flavonoid Ekstraksi Daun Sirih	56
Tabel 4.8	Pengaruh Variasi Waktu Pemaparan Gelombang Ultrasonik Terhadap Kadar Flavonoid Pada Uji Flavonoid Ekstraksi Daun Kemangi.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data Absorbansi Standart
- Lampiran 2 Data Sampel Daun Kemangi dan Sirih Tanpa Perlakuan
- Lampiran 3 Data Perubahan Suhu Berdasarkan Variasi Waktu
- Lampiran 4 Data Rendemen
- Lampiran 5 Data Absorbansi UV-Vis

ABSTRAK

Mirna Ervinda Sari, 2020. **Pengaruh Paparan Gelombang Ultrasonik Pada Ekstraksi Daun Kemangi Dan Daun Sirih Terhadap Kandungan Senyawa Flavonoid** (Studi Kasus Variasi Suhu dan Lama Waktu Pemaparan). Skripsi. Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (1) Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Si.

Kata Kunci: Gelombang Ultrasonik, Suhu dan Waktu, Daun Kemangi dan Daun Sirih, Etanol 96%, Rotary Evaporator, Spektrofotometer UV-Vis, Rendemen, Kadar Flavonoid.

Kebutuhan obat-obatan pada masyarakat relatif tinggi, namun lebih sering mengonsumsi obat-obatan kimia yang akan berdampak buruk pada kesehatan jika dikonsumsi secara berlebihan. Oleh karena itu perlu adanya obat alami sebagai alternatif yang tidak berdampak buruk terhadap kesehatan. Penelitian menggunakan metode ekstraksi dengan gelombang ultrasonik pada daun kemangi dan daun sirih untuk mengetahui kandungan senyawa flavonoid. Nilai absorbansi kadar flavonoid diperoleh dari uji spektrofotometer UV-Vis. Hasil nilai rendemen daun sirih lebih tinggi dibandingkan daun kemangi, pada daun sirih yaitu 0.187% dengan waktu 10 menit dan suhu 38°C sedangkan daun kemangi 0.157% dengan waktu 10 menit dan suhu 37°C. Nilai absorbansi kadar flavonoid daun sirih juga lebih tinggi dibandingkan daun kemangi, nilai tertinggi pada daun sirih yaitu 490.102 mg/L dengan waktu 25 menit dan kemangi 242.649 mg/L dengan waktu 25 menit. Kelebihan menggunakan metode gelombang ultrasonik antara lain meningkatkan hasil ekstraksi, waktu yang digunakan lebih singkat, menggunakan suhu yang relatif rendah, volume pelarut yang digunakan lebih sedikit, serta rendemen dan nilai absorbansi yang dihasilkan lebih tinggi.

ABSTRACT

Mirna Ervinda Sari, 2020. **Effects of Ultrasonic Wave Exposure on Basil Extraction and Betel Leaves Against the Content of Flavonoid Compounds** (Case Study of Temperature Variation and Length of Exposure Time). Essay. Physics Department, Faculty of Science and Technology, The State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Mentor: (1) Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Si.

Keywords: Ultrasonic Waves, Temperature and Time, Basil Leaves and Betel Leaves, Ethanol 96%, Rotary Evaporator, UV-Vis Spectrophotometer, Rendemen, Flavonoid Levels.

The need for drugs in the community is relatively high, but more often taking chemical drugs that will have a negative impact on health if consumed in excess. Therefore the need for natural medicine as an alternative that does not have a negative impact on health. This study uses the ultrasonic wave extraction method on basil and betel leaves to determine the content of flavonoid compounds. The absorbance value of flavonoid levels was obtained from the UV-Vis spectrophotometer test. Betel leaf yields were higher than basil leaves, betel leaf 0.187% with a time of 10 minutes and a temperature of 38°C while the basil leaves 0.157% with a time of 10 minutes and a temperature of 37°C. The value of the flavonoid absorbance of betel leaves is also higher than basil leaves, the highest value on the betel leaf is 490,102 mg/L with 25 minutes and 242,649 mg/L with 25 minutes basil. The advantages of using ultrasonic wave methods include increasing the extraction yield, shorter time used, using relatively low temperatures, less volume of solvents used, as well as higher yields and absorbance values.

المستخلص

ميرنا إرفيندا ساري ، ٢٠٢٠. تأثير التعرض للموجات فوق الصوتية على استخراج أوراق الريحان والتنبول على محتوى مركبات الفلافونويد (دراسة حالة لتغيرات درجات الحرارة وطول وقت التعرض). مقال. قسم الفيزياء ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، مولانا مالك إبراهيم الدولة الإسلامية جامعة ، ماجستير H. Mokhammad Tirono. مالانج. المشرف: (١) د

الكلمات الرئيسية: الموجات فوق الصوتية ، درجة الحرارة والوقت ، أوراق الريحان والتنبول ، ٩٦٪ إيثانول ، مبخر دوار ، مقياس الطيف الضوئي بالأشعة المرئية وفوق البنفسجية ، العائد ، محتوى الفلافونويد

الحاجة إلى الأدوية في المجتمع مرتفعة نسبيًا ، لكنهم غالبًا ما يستهلكون الأدوية الكيميائية التي سيكون لها تأثير سلبي على الصحة إذا استهلكت بكميات زائدة. لذلك هناك حاجة للطب الطبيعي كبديل ليس له تأثير سلبي على الصحة. استخدم البحث طريقة الاستخلاص بالموجات فوق الصوتية على أوراق الريحان والتنبول لتحديد محتوى مركبات الفلافونويد. تم الحصول على قيمة امتصاص محتوى الفلافونويد من اختبار مقياس تكون قيمة محصول أوراق التنبول أعلى من تلك الخاصة بأوراق التنبول ، على ورق التنبول ١٨٧٪. بزم ١٠ UV-Vis الطيف الضوئي دقائق ودرجة حرارة ٣٨ درجة مئوية بينما بالنسبة لأوراق الريحان ١٥٧٪. بزم ١٠ دقائق ودرجة حرارة ٣٧ درجة مئوية. ج. كانت قيمة الامتصاص لمستويات الفلافونويد لأوراق التنبول أعلى أيضًا من أوراق الريحان ، وكانت أعلى قيمة في أوراق التنبول ٩٠١٠٢ مجم / لتر بزم ٢٥ دقيقة والريحان ٢٤٢،٦٤٩ مجم / لتر بزم ٢٥ دقيقة. تشمل مزايا استخدام طريقة الموجات فوق الصوتية زيادة إنتاجية الاستخلاص ، والوقت الأقصر المستخدم ، واستخدام درجات حرارة منخفضة نسبيًا ، وحجم أقل للمذيب المستخدم ، وإنتاجية أعلى وقيم امتصاص

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan obat-obatan pada masyarakat relatif tinggi, namun lebih sering mengonsumsi obat-obatan kimia yang akan berdampak buruk pada kesehatan jika dikonsumsi secara berlebihan. Adapun beberapa gejala yang muncul seperti tubuh terasa lemas, kemampuan otak menurun, gangguan pencernaan, palpitasi jantung, nyeri sendi ataupun nyeri otot.

Indonesia merupakan negara yang kaya akan keanekaragaman tumbuhan yang memiliki manfaat masing-masing. Tumbuhan dimanfaatkan pada bidang pertanian, bidang perkebunan, kehutanan bahan industri dan lain-lain. Namun tumbuhan juga dapat dimanfaatkan sebagai pengobatan alami/tradisional. Pengobatan alami dengan memanfaatkan tumbuhan relatif lebih aman dari efek samping untuk dikonsumsi dalam jangka waktu lama dan mengandung motivasi psikis untuk meningkatkan keyakinan kesembuhan. Pengobatan alami/tradisional bisa diperoleh dari tumbuhan tertentu seperti daun kemangi, daun sirih, rosella, daun jarak, buah sirsak, apel, dan lain-lain.

Dalam Al-Qur'an surat Asy Syu'ara ayat 7 juga dijelaskan :

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَيْفَ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?”

Efek samping dari pengobatan alami relatif lebih aman dalam penggunaan jangka waktu yang lama, akan tetapi pengobatan alami juga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk memperoleh khasiat pada tubuh sehingga harus dikonsumsi secara rutin. Adapun untuk mendapatkan bahan dasar obat yang sesuai untuk

penyakit tertentu tidak mudah dan harus dalam bentuk segar. Akan tetapi mengkonsumsi sayur dan buah segar secara berturut-turut dapat menimbulkan rasa bosan bagi masyarakat. Oleh karena itu menggunakan alternatif lain yaitu dengan cara di ekstraksi.

Metode ekstraksi yang telah dilakukan yaitu metode maserasi dan metode konvensional. Metode maserasi lebih sering menggunakan pelarut aseton dan etanol yang akan berdifusi masuk kedalam sel bahan yang akan menyebabkan keluarnya senyawa aktif akibat dari tekanan osmosis. Proses ekstraksi metode maserasi relatif mudah dengan biaya yang lebih murah, akan tetapi prosesnya membutuhkan waktu yang lama serta rendemen dan kandungan flavonoid yang dihasilkan tidak bebas dari pelarut organik. Penelitian yang dilakukan oleh (Putra dkk., 2014) menggunakan metode maserasi pada ekstraksi bonggol pisang dengan pelarut n-heksana menghasilkan rendemen sebesar 1,16%. Sedangkan pada metode konvensional seperti soxhletasi dan refluks menghasilkan rendemen masing-masing 0,56% dan 1,04%. Sehingga hasil ekstraksi kurang maksimal.

Ekstraksi dengan ultrasonik merupakan salah satu metode ekstraksi modern yang telah dikembangkan dengan kelebihan dapat meminimalisir kerusakan senyawa bioaktif pada bahan yang tidak tahan panas. Ultrasonik merupakan suara atau getaran yang memiliki frekuensi sangat tinggi untuk didengar telinga manusia, hingga mencapai lebih dari 20 kHz. Pada frekuensi 20 kHz hanya hewan tertentu yang mampu menangkap getaran tersebut yaitu lumba-lumba, kelelawar, paus, dan lain-lain. Ultrasonik dapat merambat pada medium padat, cair, dan gas (Suslick, 1998). Metode ekstraksi gelombang ultrasonik merupakan metode gabungan antara metode maserasi dan metode konvensional serta telah dikembangkan dengan

menggunakan gelombang ultrasonik. Keuntungan metode ini antara lain dapat meningkatkan hasil ekstraksi, waktu ekstraksi yang relatif singkat, menggunakan suhu yang relatif rendah, volume pelarut yang sedikit, dan rendemen yang dihasilkan lebih tinggi dibanding menggunakan metode konvensional (Maleta, dkk., 2018).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan metode ekstraksi. Penelitian yang dilakukan oleh (Yuliantari, dkk., 2017), ekstrak daun sirsak menggunakan metode ultrasonik dengan variabel suhu dan waktu. Hasilnya bahwa interaksi antara suhu dan waktu ekstraksi sangat berpengaruh terhadap rendemen, total flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak daun sirsak. Selain itu bahwa perlakuan terbaik yaitu pada suhu 45°C dengan waktu 20 menit dengan menghasilkan rendemen 19,14%, total flavonoid 903,90mgQE/g. Adapun penelitian yang dilakukan oleh (Pramudono, dkk., 2011) ekstraksi oleoresin dari kayu manis berbantu ultrasonik dengan menggunakan pelarut alkohol. Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstraksi oleoresin dari kayu manis berbantu ultrasonik membutuhkan waktu yang lebih cepat yaitu selama 66 menit, sedangkan metode konvensional membutuhkan waktu 8 jam. Sehingga metode ultrasonik sangat efektif daripada metode konvensional. Sedangkan menurut (Kanifah, dkk., 2015) menyatakan pada hasil penelitiannya bahwa rendemen ekstrak tertinggi didapat pada waktu 15 menit dengan pelarut etanol sebesar 22.78% dengan kadar flavonoid dipengaruhi oleh sifat kepolaran sebuah pelarut. Sedangkan etil asetat merupakan pelarut terbaik yang memiliki sifat semi polar. Sehingga diperoleh perlakuan terbaik dengan waktu ekstraksi 15 menit dengan pelarut etil asetat dengan kurva

absorbansi tertinggi dan total flavonoid 0.35% dan daun sirih memiliki pH netral dengan warna merah kecoklatan.

Ekstraksi menggunakan bantuan paparan gelombang ultrasonik untuk mendapatkan ekstrak daun sirih dan daun kemangi terhadap kandungan senyawa flavonoid ini dengan menggunakan variasi suhu dan lama waktu paparan. Suhu dibawah 50°C untuk menjaga senyawa dari kerusakan dan waktu paparan yang tidak terlalu lama agar senyawa yang terkandung tidak terhidrolisis. Tujuan umum dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan ekstrak daun sirih dan daun kemangi yang memiliki kandungan senyawa flavonoid yang berperan sebagai antioksidan bagi tubuh. Proses ekstraksi ini memiliki keuntungan seperti penyimpanan sudah dalam bentuk ekstrak dan tidak berbentuk daun sehingga mendapatkan ekstrak yang lebih baik dan juga dapat mengurangi resiko tercemar mikroorganisme karena dipapari dengan suhu tertentu.

Proses ekstraksi daun kemangi dan daun sirih menggunakan ultrasonik ini diharapkan dapat menunjukkan hasil yang maksimal pada ekstraksi tersebut. Sehingga dapat diketahui pengaruh variasi suhu dan lama waktu paparan terhadap proses ekstraksi untuk mendapatkan senyawa flavonoid. Dengan judul “Pengaruh Paparan Gelombang Ultrasonik pada Ekstraksi Daun Kemangi dan Daun Sirih terhadap Kandungan Senyawa Flavonoid (Studi Kasus Variasi Suhu dan Lama Waktu Paparan).

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh lama waktu paparan terhadap suhu sampel pada ekstraksi daun kemangi dan daun sirih menggunakan gelombang ultrasonik?

2. Bagaimana pengaruh lama waktu pemaparan terhadap rendemen pada ekstraksi daun kemangi dan daun sirih menggunakan gelombang ultrasonik?
3. Bagaimana pengaruh lama waktu pemaparan terhadap kadar flavonoid pada ekstraksi daun kemangi dan daun sirih menggunakan gelombang ultrasonik?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh lama waktu pemaparan terhadap suhu sampel pada ekstraksi daun kemangi dan daun sirih menggunakan gelombang ultrasonik.
2. Untuk mengetahui pengaruh lama waktu pemaparan terhadap rendemen pada ekstraksi daun kemangi dan daun sirih menggunakan gelombang ultrasonik.
3. Untuk mengetahui pengaruh lama waktu pemaparan terhadap kadar flavonoid pada ekstraksi daun kemangi dan daun sirih menggunakan gelombang ultrasonik.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Agar dapat mengetahui pengaruh lama waktu pemaparan terhadap suhu sampel pada ekstraksi daun kemangi dan daun sirih menggunakan gelombang ultrasonik.
2. Agar dapat mengetahui pengaruh lama waktu pemaparan terhadap rendemen pada ekstraksi daun kemangi dan daun sirih menggunakan gelombang ultrasonik.
3. Agar dapat mengetahui pengaruh lama waktu pemaparan terhadap kadar flavonoid pada ekstraksi daun kemangi dan daun sirih menggunakan gelombang ultrasonik.

4. Sebagai referensi pembaca.

1.5 Batasan Masalah

1. Daun kemangi dan daun sirih diperoleh dari kebun pukul 05.00 – 06.00 WIB dan berwarna hijau tua.
2. Menggunakan etanol 96%, karena aman, ramah lingkungan dan harga tidak terlalu mahal.
3. Penentuan rendemen dan flavonoid diperoleh dari proses ekstraksi menggunakan ultrasonik dengan variasi suhu dan lama waktu pemaparan yang berbeda.
4. Suhu yang digunakan merupakan suhu sampel ketika diberi variasi lama waktu pemaparan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Gelombang Ultrasonik

Ultrasonik merupakan gelombang suara yang memiliki frekuensi di atas batas pendengaran manusia. Batas frekuensi untuk pendengaran setiap orang berbeda-beda, umumnya antara 20 Hz – 20 kHz. Frekuensi pada gelombang ultrasonik lebih dari 20 kHz, akan tetapi frekuensi gelombang ultrasonik hingga saat ini mencapai 1 GHz.

Menurut Mason (1990), gelombang ultrasonik diklarifikasikan menjadi dua berdasarkan besar dan pengaplikasian frekuensi, yaitu:

1. Frekuensi tinggi atau *diagnostic ultrasound* (2-10 MHz)
2. Frekuensi rendah atau *power ultrasound* (20-100 MHz)

Gelombang ultrasonik frekuensi tinggi (*power ultrasound*) diaplikasikan untuk pembersihan (*cleaning*), penyatuan plastik, dan mengamati pengaruh reaktivitas kimia. Sedangkan gelombang ultrasonik frekuensi rendah (*diagnostic ultrasound*) digunakan untuk mengukur kecepatan dan koefisien penyerapan gelombang dalam medium dengan jarak 2-10 MHz, diaplikasikan pada medis, analisis kimia, dan studi fenomena relaksasi.

Gelombang ultrasonik memiliki perbedaan kecepatan dengan gelombang elektromagnetik. Penyebab perbedaannya yaitu karena gelombang elektromagnetik dapat merambat tanpa medium dan memiliki kecepatan konstan. Suhu, komposisi materi, tekanan, volume, dan kerapatan merupakan parameter karakteristik medium yang dapat dilewati sehingga mempengaruhi kecepatan suara. Kecepatan elektromagnetik relatif lebih tinggi daripada kecepatan suara, maka pada frekuensi

yang sama panjang gelombang elektromagnetik lebih panjang daripada kecepatan gelombang suara (Mason, 1996).

Gelombang suara yang merambat melalui cairan akan menyebabkan terjadinya perpindahan energi. Penyebab perpindahan energi karena terjadinya tumbukan elastik antar molekul satu dengan lainnya yang dapat meningkatkan intensitas perpindahan energinya. Hilangnya energi dipengaruhi oleh (Mason, 1990):

- a. Kekentalan atau viskositas (gerak bergesekan satu molekul relatif dengan yang lain dalam cairan).
- b. Panas (transfer panas dari bagian yang tinggi ke bagian yang rendah).

Hal ini menyebabkan energi gelombang akan menjadi lemah (attenuasi) saat melalui medium. Koefisien penyerapan tidak hanya tergantung pada fluida dan suhu, akan tetapi tergantung dengan frekuensi gelombang.

Menurut Mason (1990), cara kerja ultrasonik yaitu suara ditransmisikan melalui cairan dengan gelombang yang terdiri dari penekanan dan siklus pemecahan. Sumber gelombang ultrasonik berfungsi sebagai piston yang direndam dalam cairan dan digunakan dalam jumlah kecil namun keras. Tekanan gelombang dianggap sebagai pukulan ke medium yang kemudian ditransmisikan oleh interaksi molekular melalui cairan dan terjadi pemecahan gelombang. Pada 20.000 pukulan per menit saat piston dioperasikan akan menghasilkan *ultrasound* dalam media. Jika pemecahan gelombang tersebut tinggi maka dapat meningkatkan tekanan negatif yang besar untuk melewati kekuatan intermolekular yang mengikat cairan. Kemudian molekul membentuk gelembung-gelembung kecil melalui medium.

2.2 Energi dan Intensitas Gelombang Ultrasonik

Gelombang ultrasonik yang merambat dalam suatu medium akan menyebabkan partikel medium mengalami perpindahan energi. Besarnya energi gelombang yang dimiliki partikel medium yaitu (Giancoli, 2001) :

$$E = \frac{1}{2} kA^2 \quad (2.1)$$

Dengan :

$$k = \text{konstanta} = 4\pi^2 m / T^2 = 4\pi^2 m f^2$$

T = periode (s)

A = amplitudo gelombang (m)

m = massa partikel dalam medium (kg)

Dengan demikian, energi gelombang ultrasonik dapat dituliskan sebagai berikut : (Giancoli, 2001)

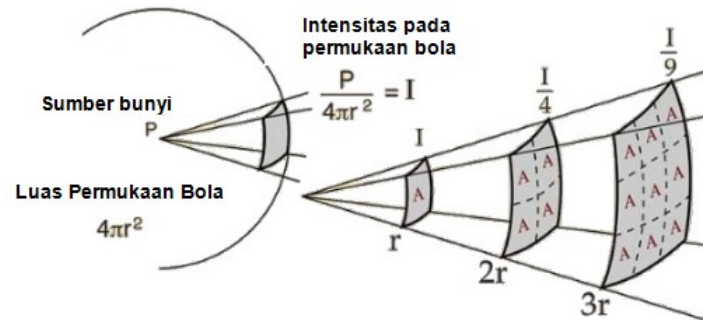
$$E = 2\pi^2 m f^2 A^2 \quad (2.2)$$

Pada persamaan 2.2 menunjukkan bahwa intensitas gelombang ultrasonik sebanding dengan kuadrat amplitudo (A) dan kuadrat frekuensi (f).

Menurut (Doelle, 1993), intensitas bunyi merupakan aliran bunyi yang dibawa oleh gelombang dalam suatu daerah persatuan luas. Intensitas bunyi dalam arah tertentu pada suatu titik merupakan laju energi bunyi rata-rata yang ditransmisikan dalam arah tersebut melewati satuan luasan dengan posisi tegak lurus. Intensitas bunyi dapat dituliskan seperti berikut :

$$I = \frac{P}{A} \quad (2.3)$$

Suatu titik sumber yang memancarkan bunyi dengan intensitas yang sama ke segala arah disebut sumber bunyi. Dapat diilustrasikan sebagai bangun ruang tiga dimensi seperti gambar berikut.



Gambar 2.1 Ilustrasi Intensitas Gelombang Bunyi dalam Bentuk Tiga Dimensi (John, 2015)

Gelombang bunyi merupakan gelombang tiga dimensi karena dapat memancar ke segala arah. Oleh sebab itu, gelombang tersebut diilustrasikan berbentuk bola. Selain itu, gelombang yang merambat keluar maka energi yang berada dibawahnya akan tersebar ke area yang semakin luas. Karena permukaan bola memiliki radius r adalah $4\pi^2$, maka persamaan intensitas gelombang seperti berikut : (Giancoli, 2001)

$$I = \frac{P}{4\pi r^2} \quad (2.4)$$

Persamaan (2.4) dapat menjelaskan bahwa intensitas (I) berbanding terbalik dengan kuadrat jarak. Sehingga dapat diketahui apabila jarak sumber bunyi semakin jauh maka efek gelombang bunyi tersebut juga semakin kecil terhadap daerah disekitarnya. Jika besar keluaran daya P dari sumber konstan, maka dapat dituliskan persamaan berikut : (Giancoli, 2001)

$$I \approx \frac{1}{r^2} \quad (2.5)$$

Getaran elastis dari sebuah kristal kuarsa dapat menghasilkan frekuensi yang diasosiasikan dengan gelombang ultrasonik pada aplikasi elektronik. Menurut (Sumardi, 2010) getaran tersebut merupakan hasil induksi resonansi dengan suatu medan listrik bolak-balik yang disebut efek piezoelektrik. Pada sebuah permukaan, intensitas gelombang ultrasonik (I) diberikan dalam persamaan seperti berikut : (Cameron, 1978)

$$I = \frac{1}{2} r v A^2 (2\pi f)^2 = \frac{1}{2} Z (A\omega)^2 \quad (2.6)$$

Dengan :

r = massa jenis medium/jaringan (Kg/m^2)

f = frekuensi (Hz)

v = kecepatan gelombang ultrasonik (m/s^2)

V = volume (m^3)

$Z = r v$ = impedansi akustik ($\text{Kg/m}^2\text{s}$)

$\omega = 2\pi f$ = frekuensi sudut (rad/s)

Intensitas gelombang ultrasonik juga dapat ditulis dengan persamaan seperti berikut :

$$I = \frac{1}{2} \rho_o c \dot{\eta}^2_m = \frac{1}{2} \rho_o c \omega^2 \eta^2_m = \rho_o c \dot{\eta}_{\text{rms}} = \Delta P_{\text{rms}} \dot{\eta}_{\text{rms}} \quad (2.7)$$

Rumus diatas menunjukkan adanya pengaruh intensitas gelombang ultrasonik terhadap perubahan tekanan pada molekul. Perubahan tekanan akan menyebabkan terjadinya peristiwa kavitasi.

2.3 Ekstraksi Gelombang Ultrasonik

Perkembangan metode ekstraksi modern telah banyak dilakukan antara lain ekstraksi menggunakan gelombang ultrasonik, radiasi gelombang *microwave*, dan ekstraksi fluida superkritis (*supercritical fluid extraction*). Meningkatnya perkembangan ekstraksi modern diharapkan agar dapat meningkatkan kualitas hasil ekstrak tanpa merusak senyawa-senyawa yang terkandung dalam suatu bahan, serta untuk mendukung ekstraksi senyawa bioaktif yang tidak tahan panas dan tidak mengandung suhu tinggi pada saat ekstraksi (Berk, 2009).

Metode ekstraksi ultrasonik merupakan salah satu metode ekstraksi modern yang telah banyak dikembangkan. Metode ekstraksi ultrasonik digunakan untuk meminimalisir kerusakan senyawa bioaktif pada bahan-bahan yang tidak tahan panas. Ultrasonik merupakan suara atau getaran yang memiliki frekuensi sangat tinggi untuk didengar telinga manusia, hingga mencapai lebih dari 20 kHz. Frekuensi adalah ukuran jumlah putaran ulang per peristiwa dalam selang waktu yang ditentukan. Untuk menghitung frekuensi, terlebih dahulu menentukan jarak waktu, jumlah kejadian peristiwa, dan dibagi panjang jarak waktu. Hasil perhitungan dalam satuan hertz (Hz) dan 1 Hz merupakan peristiwa yang terjadi satu kali per detik (Suslick, 1998).

Menurut hasil penelitian Housein (2007), menyatakan bahwa menggunakan metode ultrasonik untuk ekstraksi dengan air dan methanol pada daun Henna dapat meningkatkan total fenol dan dapat mempercepat proses reaksi. Selain itu juga dapat meningkatkan aktifitas antioksidan dari ekstrak daun Henna.

2.3.1 Kelebihan Ekstraksi Gelombang Ultrasonik

Metode ultrasonik mempunyai beberapa keuntungan, antara lain dapat mempermudah proses ekstraksi, transfer massa, distrupsi sel, dan meningkatkan efek penetrasi. Menurut penelitian Mason (1990) menyatakan bahwa terjadi peningkatan 20-40% pada proses ekstraksi senyawa adas, *hops*, *marigold*, daun mint dan lemon dengan menggunakan metode ultrasonik dibandingkan dengan metode ekstraksi biasa. Menurut penelitian Cameron dan Wang (2006) pada ekstraksi pati jagung menyatakan bahwa rendemen pati jagung menggunakan metode ultrasonik selama 2 menit yaitu 55,2-67,8% hampir sama dengan hasil rendemen yang dipanaskan dengan air selama 1 jam yaitu 54,3%. Adapun penelitian oleh Wang *et al.* (2004) tentang ekstraksi pati beras menyebutkan bahwa rendemen meningkat hingga 84,9% dengan residu protein rendah menggunakan kombinasi 0,5% *sodium dedocyl sulfat* dengan ultrasonik.

Metode ekstraksi gelombang ultrasonik mempunyai keuntungan utama dibandingkan metode ekstraksi konvensional menggunakan Soxhlet, antara lain yaitu konsumsi energi yang lebih kecil dan waktu operasi yang lebih singkat. Gelombang ultrasonik dapat digunakan pada tekanan dan temperatur yang rendah, sedikit pelarut dan bahan baku, secara simultan tahapan sintesa yang lebih pendek akan meningkatkan selektifitas akhir dan memungkinkan penggunaan bahan baku dan pelarut dengan kemurnian yang rendah serta meningkatkan keaktifan katalis dan lain-lain (Garcia dan Castro, 2003).

Gelombang ultrasonik memiliki kelebihan yang unik, salah satunya yaitu gelombang ultrasonik mudah masuk melewati media yang tidak dapat dilewati oleh cahaya. Hal ini dikarenakan gelombang ultrasonik cukup murah, sensitif dan

reliabel maka dapat dimanfaatkan untuk mengetahui bentuk gambar topografi dari bahan yang tidak tembus cahaya.

Menurut Kuldiloke (2002) bahwa salah satu manfaat metode ultrasonik yaitu dapat mempercepat proses ekstraksi. Adapun efek mekanik dari penggunaan metode ultrasonik yaitu meningkatkan penetrasi pelarut ke dalam sel bahan serta dapat meningkatkan transfer massa. Proses pengeluaran kandungan senyawa yang terdapat dalam suatu bahan dengan memecah dinding sel dari bahan menggunakan getaran ultrasonik. Metode ini digunakan pada proses ekstraksi gula bit (Mason, 1996).

Penelitian ekstraksi pati sorgum oleh Park *et al.* (2006) menyatakan bahwa pada penggunaan sonikasi terlihat lebih efisien dengan berkurangnya protein yang terkandung pada bahan. Faktor yang mempengaruhi berkurangnya kandungan protein adalah lama sonikasi, konsentrasi larutan, perbedaan tipe dan konsentrasi agen pengendap protein serta kecepatan sentrifugasi.

2.3.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Ekstraksi Gelombang Ultrasonik

Beberapa komponen senyawa akan mengalami kerusakan pada proses ekstraksi menggunakan suhu tinggi. Menurut Zuhud (2011) penggunaan suhu 50°C menghasilkan ekstrak yang lebih baik daripada suhu 40°C dan 60°C. Namun ada beberapa faktor lain yang mempengaruhi ekstraksi, antara lain:

1. Ukuran Bahan

Proses ekstraksi akan berlangsung dengan baik jika bahan yang akan diekstrak memiliki luas permukaan yang besar sehingga mempermudah kontak antara bahan dengan pelarut (Zuhud, 2011). Menurut Darwis (2000) bahwa hasil ekstraksi yang sempurna dengan waktu yang relatif singkat dipengaruhi oleh

kehalusan serbuk yang sesuai, akan tetapi jika bahan terlalu halus akan menimbulkan pemampatan.

2. Suhu dan Lama Waktu Ekstraksi

Suhu yang tinggi akan mempercepat proses ekstraksi, akan tetapi dapat mengakibatkan kerusakan beberapa komponen. Pada proses ekstraksi menggunakan suhu 50°C menghasilkan ekstrak yang baik dibandingkan pada suhu 40°C dan 60°C (Zuhud, 2011). Menurut Suryandari (1981) bahwa semakin lama waktu ekstraksi maka kontak antara bahan dengan pelarut juga semakin besar sehingga hasilnya juga semakin bertambah hingga mencapai titik jenuh larutan.

3. Jenis Pelarut

Beberapa pelarut yang sering digunakan pada proses ekstraksi antara lain aseton, etilen diklorida, etanol, heksana, isopropil alkohol dan metanol (Zuhud, 2011). Menurut Darwis (2000) bahwa dalam memilih jenis pelarut harus mempertimbangkan dua aspek yaitu suatu pelarut harus memiliki daya larut yang tinggi dan pelarut tidak berbahaya atau tidak beracun. Pelarut etilen diklorida merupakan pelarut yang paling sering digunakan, sedangkan etanol merupakan pelarut yang paling aman dan ramah lingkungan.

4. Volume Pelarut

Volume pelarut merupakan salah satu faktor yang paling penting dalam proses ekstraksi. Pada prinsipnya volume pelarut harus mencukupi untuk memastikan bahwa bahan yang akan diekstrak telah tercelup seluruhnya dalam pelarut tersebut selama proses ekstraksi berlangsung.

5. Frekuensi

Meningkatnya frekuensi akan menyebabkan tekanan semakin kecil sehingga energi untuk pembentukan kavitasi dalam sistem lebih banyak. Misalnya perbandingan pada frekuensi 400 kHz energi yang diperlukan untuk membuat kavitasi dalam air sepuluh lebih besar dibandingkan pada frekuensi 10 kHz. Frekuensi yang biasa digunakan pada ekstraksi ultrasonik berkisar antara 20-40 kHz (Winarno, 1995).

6. Intensitas

Intensitas sonikasi sebanding dengan kuadrat amplitudo vibrasi sumber ultrasonik. Tenaga ultrasonik yang digunakan di dalam sistem dapat mempengaruhi tinggi rendahnya amplitudo. Sehingga besar intensitas dengan besar energi yang diberikan berhubungan langsung. Menurut Suryandari (1981) bahwa intensitas sonikasi yang bertambah akan berpengaruh pada proses ekstraksi, akan tetapi hal ini juga dibatasi oleh energi ultrasonik yang masuk pada sistem. Sedangkan menurut Mason (1996) menyebutkan bahwa tingkat viskositas bahan disesuaikan dengan besar kecilnya amplitudo, misalnya amplitudo yang besar digunakan pada bahan yang memiliki viskositas tinggi seperti darah. Penyesuaian amplitudo dengan viskositas bahan bertujuan agar senyawa yang terkandung dalam bahan tidak rusak.

2.4 Daun Kemangi (*Ocimum sanctum*)

2.4.1 Morfologi dan Klasifikasi Daun Kemangi (*Ocimum sanctum*)

Kemangi (*Ocimum sanctum*) merupakan tanaman yang mudah ditemukan karena dapat tumbuh liar di tepi jalan maupun di kebun. Akan tetapi tanaman ini tidak tahan terhadap kekeringan dan tumbuh kurang lebih 300 m di atas

permukaan laut. Morfologi kemangi (*Ocimum sanctum*) tajuk membulat, sangat harum, memiliki banyak cabang, tinggi berkisar 0,3-1,5 cm dengan tangkai daun 0,25-3 cm, helai daun berbentuk elips hingga bulat telur, memanjang, ujung tumpul atau meruncing (Zahra *et al.*, 2014).

Komponen utama kemangi (*Ocimum sanctum*) yaitu flavonoid, glikosit, asam garlic dan esternya, asam cafeic, dan minyak atsiri yang mengandung eugenol (70,5%). Adapun klasifikasi kemangi (*Ocimum sanctum*) sebagai berikut: (Zahra *et al.*, 2014).

1. Kingdom : Plantae
2. Subkingdom : Tracheobionta
3. Divisio : Spermatophyta
4. Classis : Magnoliopsida
5. Ordo : Lamiales
6. Familia : Lamiaceae
7. Genus : *Ocimum*
8. Species : *Ocimum sanctum L.*



Gambar 2.2 Tanaman Kemangi (*Ocimum sanctum*)

2.4.2 Kandungan Daun Kemangi (*Ocimum sanctum*)

Senyawa yang terkandung pada tanaman kemangi yaitu senyawa fenolik seperti cirsimaritin, cirsilineol, apigenin, isotymusin, tanin dan asam rosmarinat dengan jumlah eugenol besar. Selain itu daun kemangi kaya akan mineral makro yaitu kalsium, fosfor, magnesium, betakaroten, dan vitamin C. Kandungan non gizi lain yaitu flavonoid, eugenol, boron, anetol, arginin, dan minyak atsiri (Zahra *et al.*, 2014).

2.4.3 Manfaat Daun Kemangi (*Ocimum sanctum*)

Beberapa penelitian kemangi telah banyak dilakukan sebelumnya, adapun hasil dari beberapa penelitian terdahulu mengenai manfaat kemangi yaitu sebagai antibakteri, flavonoid sebagai antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas, selain itu kemangi juga membantu pertumbuhan dan pembentukan tulang karena mengandung kalsium dan fosfor. Kemangi juga mempunyai manfaat untuk melancarkan aliran darah dalam tubuh, meningkatkan kekebalan tubuh sebagai antibodi, mencegah kemandulan karena mengandung zat arginin yang dapat memperkuat daya hidup sperma, dan lain sebagainya (Cahyani, 2014).

2.5 Daun Sirih (*Piper bettle L.*)

2.5.1 Morfologi dan Klasifikasi Daun Sirih (*Piper bettle L.*)

Menurut Ningtias *et al.* (2014), klasifikasi sirih (*Piper bettle L.*) sebagai berikut:

1. Kingdom : Plantae
2. Divisio : Spermatophyta
3. Subdivisio : Angiospermae

4. Classis : Dicotyledoneae
5. Ordo : Piperales
6. Familia : Piperaceae
7. Genus : *Piper*
8. Species : *Piper bettle L.*

Sirih merupakan salah satu jenis tanaman yang merambat pada batang pohon lain. sirih berwarna coklat kehijauan, berbentuk bulat, memiliki ruas dan sebagai tempat keluarnya akar. Sirih memiliki daun tunggal yang berbentuk jantung, ujung runcing, tepi rata, tulang daun melengkung, lebar daun 2,5-10 cm, panjang daun 5-18 cm. Tinggi sirih rata-rata 5-15 cm (Ningtias *et al.*, 2014).



Gambar 2.3 Daun Sirih (*Piper bettle L.*)

2.5.2 Kandungan Daun Sirih (*Piper bettle L.*)

Kandungan yang terdapat pada daun sirih yaitu senyawa metabolit sekunder yang berfungsi agar tidak dimakan hama lain. senyawa metabolit sekunder dihasilkan dari daun sirih yang berupa saponin, flavonoid, polifenol, dan minyak atsiri triterpenoid. Kandungan minyak atsiri yaitu khavikol, chavibetol, karvakrol, eugenol, monoterpena, estragol, seskuioterpen, gula, dan pati. Manfaat minyak atsiri sebagai insektisida alami dan antiseptik (Ningtias *et al.*, 2014).

2.6 Interaksi Gelombang Ultrasonik

2.6.1 Suhu

Suhu memiliki pengaruh terhadap proses ekstraksi senyawa flavonoid menggunakan gelombang ultrasonik. Suhu tidak berpengaruh terhadap gelombang ultrasonik yang dipaparkan pada ekstraksi, tetapi suhu berpengaruh terhadap senyawa yang terkandung dalam bahan yang diekstraksi. Ekstrak daun kemangi dan daun sirih yang dipapari gelombang ultrasonik dan suhu secara bersamaan dengan variasi suhu yang ditentukan akan mempercepat proses ekstraksi. Semakin tinggi suhu yang diberikan pada daun kemangi dan daun sirih dapat mempercepat proses ekstraksi, namun jika suhu terlalu tinggi dapat merusak senyawa yang terkandung dalam daun. Sehingga pada penelitian Winarsi (2011) menyebutkan bahwa suhu yang baik untuk proses ekstraksi yaitu 45°C. Penggunaan suhu yang tepat dapat memecah komponen senyawa yang terkandung dalam daun. Sehingga mempercepat reaksi yang ditimbulkan oleh paparan gelombang ultrasonik pada proses ekstraksi.

2.6.2 Waktu

Menurut Waji (2009) semakin lama waktu ekstraksi dapat menghasilkan kuantitas bahan yang terekstrak dan hasil ekstraksi yang baik. Hal ini disebabkan karena kesempatan untuk bersentuhan antara bahan dengan pelarut semakin besar sehingga hasilnya akan bertambah hingga titik jenuh larutan. Pada penelitian ini menggunakan variasi waktu yaitu 5, 10, 15, 20, 25, 30 menit. Selain itu, apabila waktu pemaparan terlalu lama akan mengakibatkan senyawa yang terkandung mengalami hidrolisis.

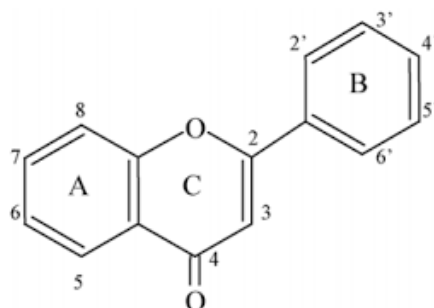
2.7 Proses Kavitasasi yang Dipengaruhi Suhu

Ekstraksi energi yang besar dari gelombang ultrasonik pada medium, getaran dalam keadaan dalam keadaan tipis yang akan robek. Kavitasasi dalam tekanan besar yang disebabkan oleh gelembung udara kecil meledak ke meledaknya dinding sel yang rusak dan seluruh organisme dalam seketika, lebih pendek waktu istirahat dan pada saat yang sama, efek dari getaran ultrasonik meningkatkan pelepasan zat intraseluler, difusi dan pembubaran, secara signifikan dapat meningkatkan efisiensi ekstraksi. Proses menghancurkan ultrasonik adalah proses fisik tanpa reaksi kimia, dan zat bioaktif disimpan tidak berubah. Kavitasasi terjadi dalam gelembung udara kecil di inti cair di bawah osilasi ultrasonik intensitas tinggi, pertumbuhan, penyusutan dan kolaps, dan serangkaian proses dinamis dalam keruntuhan waktu yang sangat singkat, pada saat yang sama di sekitar gelembung kavitasasi menghasilkan suhu tinggi dan tekanan, gelombang kejut yang kuat dan angin lebih dari 400 kmoh mikro jet, pengupasan, pitting pada permukaan fungsi padat dan menghancurkan dan menciptakan permukaan aktif baru. Efek antarmuka peningkatan luas permukaan transfer massa. Efek turbulen yang disebabkan oleh kavitasasi membuat lapisan batas massa tipis dalam antarmuka padat-cair, mengakibatkan penurunan konsentrasi gradien zat terlarut di lapisan antarmuka. Efek perturbasi yang disebabkan oleh kavitasasi dapat memperkuat difusi lubang mikro dalam proses transfer massa cair padat, sehingga memperkuat difusi eddy dan mempercepat proses ekstraksi. Frekuensi ultrasonik meningkat, waktu ekstraksi diperpanjang, dan efek polimerisasi yang dihasilkan oleh medan ultrasonik menyebabkan suhu ekstraksi meningkat. Efek turbulensi, efek perturbasi, efek antarmuka dan efek pengelompokan berhubungan dengan

frekuensi, daya dan temperatur medan ultrasonik. Dalam proses ekstraksi produk alami, dinding sel, kecepatan balancing dan difusi zat terlarut dikaitkan dengan kekuatan ultrasonik per satuan luas, dan akan mempengaruhi efisiensi ekstraksi dan tingkat pemulihan, karena itu umumnya memilih frekuensi rendah *ultrasound* daya tinggi (Zahra, et al., 2014).

2.8 Senyawa Flavonoid

Senyawa flavonoid merupakan senyawa bioaktif yang banyak terdapat pada tumbuhan. Flavonoid termasuk dalam kelas fenol. Flavonoid merupakan senyawa yang memiliki 15 atom C sebagai kerangka dasar, dua cincin benzen yang saling terikat pada suatu rantai propane sehingga susunannya $C_6-C_3-C_6$. Sehingga susunan ini menghasilkan tiga jenis struktur, antara lain: 1,2-*diaril propane* atau isoflavonoid, 1,3-*diaril propane* atau flavonoid, dan 1,1-*diaril propane* atau neoflavonoid. Pita serapan kuat pada daerah spektrum sinar UV dan spektrum sinar tampak yang terjadi merupakan hasil dari proses konjugasi sistem aromatik yang terkandung dalam flavonoid, misalnya pada tumbuhan yang terikat pada gula yang disebut glikosida (Harborne, 1996). Glikosida merupakan kombinasi ikatan suatu alkohol dengan suatu gula melalui ikatan glikosida.



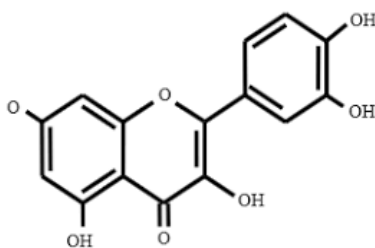
Gambar 2.4 Struktur Dasar Flavonoid (Kumar and Pandey, 2013)

Senyawa flavonoid tersebar pada seluruh bagian tumbuhan, seperti pada daun, akar, kayu, kulit, tepung sari, bunga, buah, dan biji. Jumlah flavonoid paling banyak ditemukan pada tumbuhan kecuali alga. Secara umum flavonoid diperoleh dari proses glikolisis pati yang diubah menjadi asam fosfoenol piruvat dan asam piruvat. Asam fosfoenol yang diubah menjadi asam piruvat dan asam sinamat diubah lagi menjadi asetil CoA. Asetil CoA berperan penting dalam pembentukan flavonoid (Salisbury, 2005).

Menurut Subeki (1998), senyawa polifenol dan flavonoid sering dimanfaatkan sebagai antioksidan alami yang bekerja sama, karena polifenol memiliki kemampuan mereduksi zat lain, menangkap radikal bebas dan mampu meredam terbentuknya singlet oksigen yang dapat merusak jaringan. Sedangkan flavonoid juga memiliki kemampuan meredam singlet oksigen dan mengeluarkan struktur kimia buruk dari tubuh melalui proses ekskresi. Subeki (1998) juga mengungkapkan bahwa flavonoid merupakan golongan terbesar dari senyawa fenol sebagai antioksidan. Hal ini menyebabkan proses oksidasi terhambat karena keberadaan gugus hidroksil yang memiliki fungsi untuk menyumbang atom hidrogen saat bereaksi dengan senyawa radikal melalui proses transfer elektron. Selain untuk menangkal radikal bebas dalam tubuh sebagai antioksidan, juga berfungsi memperkaya sel otak dan melindungi pembuluh darah kapiler dari kerusakan proses oksidasi (Bratasmita, 2011).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa flavonoid juga sebagai pengikat anion superoksida, oksigen singlet, radikal hidroksil, dan radikal peroksil lipid. Menurut Svobodova et al. (2003), flavonoid juga dapat menghambat aktivitas enzim antara lain lipoksigenase, siklooksigenase, monooksigenase, xantinoxidase,

mitokondria suksinat dehidrogenase dan NADH oksidase, fosfolipase A2, protein kinase, dan faktor transkrip nukleus (NK-kB). Flavonoid memiliki peranan penting terhadap kesehatan yaitu sebagai antivirus, antialergi, antiplatelet, antiinflamasi, antitumor, dan sebagai antioksidan. Kandungan flavonol yang terdapat pada flavonoid dapat melindungi tubuh dari penyakit degeneratif melalui pencegahan proses peroksidasi lemak, karena dalam flavonol mengandung senyawa quersetin (Popa, 2014). Quersetin mampu menangkal radikal bebas dan mengkelat logam transisi untuk mencegah proses oksidasi dari *Low Density Lipoprotein* (LDL). Pada saat quersetin bereaksi dengan radikal bebas, quersetin memberikan proton dan berubah menjadi senyawa radikal, akan tetapi elektron tidak berpasangan yang dihasilkan akan didelokalisasi oleh resonansi. Hal tersebut membuat senyawa quersetin radikal memiliki energi yang rendah untuk merubah menjadi radikal yang reaktif (Waji, dkk., 2009).



Gambar 2.5 Struktur Senyawa Quersetin (Waji, dkk., 2009)

2.9 Antioksidan

Definisi umum antioksidan, merupakan senyawa yang berfungsi untuk menunda, memperlambat dan mencegah proses oksidasi lipid. Antioksidan juga dapat menghambat oksidasi untuk mempertahankan kualitas produk pangan yang berpengaruh pada kesehatan. Secara khusus, antioksidan merupakan zat yang

dapat mencegah atau menunda reaksi oksidasi yang disebabkan oleh radikal bebas (Trilaksani, 2003).

Menurut Best (2009), antioksidan adalah suatu molekul yang dapat menetralkan radikal bebas dengan cara menghilangkan atau mengeliminasi elektron yang tidak berpasangan. Pada proses netralisasi molekul radikal bebas, antioksidan berubah menjadi radikal tetapi lebih tidak reaktif dibandingkan radikal bebas yang dinetralisasi. Radikal antioksidan dapat dinetralkan oleh antioksidan lain yang tidak berubah menjadi radikal, atau dengan mekanisme lain untuk menghentikan kondisi radikal.

Atom molekul yang tidak stabil dan sangat reaktif karena terdapat elektron yang tidak berpasangan pada orbital terluarnya disebut radikal bebas. Kestabilan molekul atau atom terjadi apabila radikal bebas bereaksi dengan molekul sekitar untuk mendapatkan pasangan elektron. Reaksi ini apabila tidak dihentikan akan berlangsung terus menerus yang menyebabkan berbagai penyakit seperti kanker, jantung, katarak, penuaan dini, dan penyakit degeneratif lainnya (Dewi, 2010).

Menurut Kumalaningsih (2006), ada 5 macam kelompok fungsi sistem antioksidan yang berfungsi untuk melindungi tubuh dari efek negatif yang disebabkan oleh radikal bebas, antara lain:

1. *Chelators* atau *sequestants* yang mampu mengikat logam untuk mengkatalis reaksi oksidasi, misal asam sitrat dan asam amino.
2. *Oxygen scavenger* bersifat mengikat oksigen yang mampu menghambat proses reaksi oksidasi, misalnya vitamin C.

3. Antioksidan tersier yang berfungsi untuk memperbaiki sel dan jaringan yang rusak akibat radikal bebas, misalnya jenis enzim *metionin sulfosida reduktase*.
4. Antioksidan sekunder yang berfungsi untuk mencegah reaksi berantai karena kemampuannya menangkap radikal bebas, yaitu vitamin C, vitamin E, dan beta karoten.
5. Antioksidan primer yang berfungsi untuk mencegah pembentukan radikal bebas baru, yaitu enzim *superoksida dismutase* (SOD), *glutathione peroksidase* (GPX), dan *katalase*.

Lini pertama sistem pertahanan tubuh yang mampu menahan pembentukan radikal bebas terdapat enzim-enzim antioksidan, yaitu katalase, *glutathione peroksidase*, *superoksida dismutase*, dan peroksidase. Pada lini kedua antioksidan yang menangkap radikal bebas, yaitu vitamin C, vitamin E, karotenoid, dan flavonoid yang mampu menghambat proses rantai inisiasi ataupun mencegah rantai propagasi. Pada lini ketiga untuk memperbaiki kerusakan membran dipegang oleh enzim fosfolipase, protease, transferase, dan DNA *repair enzyme*. Lini terakhir pada sistem pertahanan tubuh yaitu proses adaptasi, dimana enzim antioksidan yang diproduksi oleh tubuh akan ditransfer ke sisi tertentu pada waktu dan konsentrasi yang tepat (Kumalaningsih, 2006).

Menurut Saikia (2011), ada dua fungsi antioksidan yang berperan dalam mengurangi jumlah radikal bebas dalam tubuh, yaitu:

1. Pemberi atom hidrogen

Antioksidan primer merupakan antioksidan (AH) utama yang berfungsi untuk memberikan atom hidrogen.

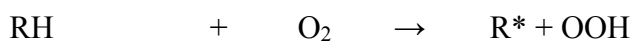
2. Memperlambat laju autooksidasi

Berbagai metode mekanisme antioksidan untuk mencegah terjadinya reaksi berantai agar tidak terjadi kerusakan yang lebih besar yaitu dengan memutus rantai autooksidasi dengan cara menambahkan radikal lipida ke bentuk yang lebih stabil yang bertujuan untuk memperlambat laju autooksidasi.

Menurut Winarsi (2007), ada empat macam mekanisme antioksidan reaksi yang mampu menghambat atau menghentikan reaksi berantai pada radikal bebas dari lemak yang teroksidasi, yaitu:

1. Pelepasan hidrogen dari antioksidan
2. Pelepasan elektron dari antioksidan
3. Adisi lemak ke dalam cincin aromatik pada antioksidan
4. Pembentukan senyawa kompleks antara lemak dan cincin aromatik dari antioksidan.

Prinsip kerja antioksidan yang berperan untuk menghambat autooksidasi pada lemak, sebagai berikut: ikatan rangkap pada asam lemak tidak jenuh akan teroksidasi oleh oksigen bebas, kemudian oksigen akan bereaksi dengan radikal bebas yang telah terbentuk dari proses oksidasi sehingga menghasilkan peroksida aktif (Winarsi, 2007).



Asam lemak tak jenuh Oksigen Radikal bebas



Radikal bebas Oksigen Peroksida aktif

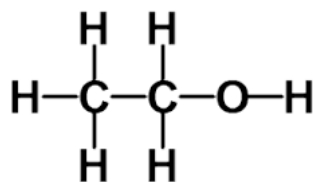
Antioksidan alami dapat diperoleh dari bahan pangan alami seperti rempah-rempah, coklat, dedaunan, teh, biji-biji serelia, sayur, protein, dan enzim. Sumber antioksidan alami dari tumbuhan yang mengandung senyawa fenolik terdapat pada kayu, biji, daun, buah, akar, dan bunga. Antioksidan mampu menstabilkan radikal bebas dengan cara melengkapi elektron yang tidak berpasangan yang dimiliki radikal bebas, serta menghambat terjadinya proses reaksi berantai yang dapat menimbulkan stress oksidatif yang menyebabkan kerusakan sel. Antioksidan dapat dimanfaatkan sebagai peredam radikal apabila setelah bereaksi dengan radikal bebas menghasilkan senyawa baru yang lebih stabil (Winarsi, 2011).

2.10 Etanol

Etanol sering diperdagangkan dengan nama alkohol yang sering digunakan sebagai cairan pensteril dalam bidang medis, pelarut berbagai cairan obat dan parfum, serta merupakan komponen aktif pada minuman keras. Etanol hasil olahan dari bahan nabati yang disebut bioetanol juga sering digunakan sebagai energi alternatif (Hart, 2003). Etanol juga sering disebut alkohol murni, alkohol absolute, atau alkohol merupakan obat psikoaktif yang ditemukan pada minuman beralkohol dan termometer modern. Etanol juga berfungsi sebagai pelarut bahan kimia. Menurut Harborne (1996) menyebutkan bahwa etanol mempunyai dua gugus dengan kepolaran yang berbeda yaitu gugus hidroksil yang bersifat polar dan gugus alkil yang bersifat nonpolar dengan harapan agar dapat mengekstrak senyawa-senyawa dalam etanol.

Etanol juga disebut etil alkohol yang memiliki rumus kimia C_2H_5OH atau CH_3CH_2OH dengan titik didih $78,4^{\circ}C$ dan titik beku $-112^{\circ}C$. sifat etanol yaitu

tidak berwarna, dapat bercampur dengan air, dan volatile (Hart, 2003). Menurut Allinger (1986) etanol memiliki 2 jenis yaitu etanol sintetik yang disebut metanol atau metil alkoholyang terbuat dari etilen. Sedangkan bioetanol yang terbuat dari hasil rekayasa biomassa (tanaman) melalui proses biologi (enzimatik dan fermentasi).



Gambar 2.6 Struktur Molekul Etanol (Lei, 2002)

Manfaat etanol bagi masyarakat karena sifatnya tidak beracun. Adapun sifat-sifat etanol baik secara fisika atau kimia. Sifat-sifat fisika etanol pada tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Sifat-sifat Fisika Etanol (Allinger, 1986)

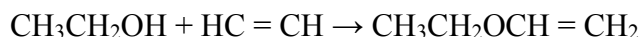
Tabel 1. Sifat-Sifat Fisika Etanol	
Sifat – Sifat Fisika Etanol	Keterangan
Berat Molekul	46,07 gr/grmol
Titik Lebur	-112 °C
Titik Didih	78,4 °C
Densitas	0,7893 gr/ml
Indeks Bias	1,36143 cp
Viskositas 20 °C	1,17 cp
Panas Penguapan	200,6 kal/gr
Warna Cairan	Tidak berwarna
Kelarutan	Larut dalam air dan eter
Aroma	Memiliki aroma yang khas

Sumber: perry, dkk., 1999

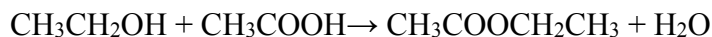
Menurut Solomons (1990) sifat-sifat kimia etanol sebagai berikut:

1. Merupakan pelarut yang baik untuk senyawa organik
2. Mudah menguap dan mudah terbakar

3. Bila direaksikan dengan asam halida akan membentuk alkyl halida dan air



4. Bila direaksikan dengan asam karboksilat akan membentuk ester dan air



5. Dehidrogenasi etanol menghasilkan asetaldehid

Mudah terbakar diudara sehingga menghasilkan lidah api yang berwarna biru muda dan transparan, dan membentuk H₂O dan CO₂.

2.11 Pemanfaatan Daun Kemangi dan Daun Sirih sebagai Obat Alami dalam Perspektif Islam

Allah Subhanahu Wa Ta'ala berfirman dalam surat Luqman ayat 10 yang berbunyi :

خَلَقَ السَّمَاوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا ۚ وَأَلْقَىٰ فِي الْأَرْضِ رَوَاسِيَ أَن تَمِيدَ بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا مِن كُلِّ دَابَّةٍ ۗ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِن كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

“Dia menciptakan langit tanpa tiang yang kamu melihatnya dan Dia meletakkan gunung-gunung (di permukaan) bumi supaya bumi itu tidak menggoyangkan kamu; dan memperkembang biakkan padanya segala macam jenis binatang. Dan Kami turunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik”

Ayat ini menerangkan beberapa tanda dan bukti kekuasaan Allah yang terdapat di alam ini, yaitu :

1. Menciptakan alam semesta dengan segala macam isinya, berupa planet-planet yang tidak terhitung jumlahnya. Planet-planet yang banyak itu merupakan bola-bola besar yang terapung di angkasa luas. Dalam ayat ini disebutkan "tanpa tiang sebagaimana kamu lihat". Dari perkataan ini dapat dipahami bahwa langit itu mempunyai tiang, yakni satu kekuatan yang menopangnya dan berfungsi sebagai tiang, sehingga planet-planet itu tidak jatuh berserakan. Hanya orang-orang yang

berilmulah yang dapat melihat tiang-tiang yang kukuh itu dengan ilmu batiniah mereka.

2. Allah menciptakan gunung-gunung di permukaan bumi agar bumi itu stabil, tidak berguncang, sehingga manusia, binatang, dan tumbuh-tumbuhan dapat hidup tenang di atasnya. Gunung itu seakan-akan merupakan pasak yang dapat mengokohkan permukaan bumi seperti halnya tiang-tiang kapal yang menjulang, yang dapat menstabilkan kapal itu berlayar dan berlabuh di tengah lautan, sehingga ia tidak oleng. Di samping itu, gunung juga mempunyai manfaat lain bagi manusia, di antaranya untuk mengatur pembagian dan penyaluran air hujan yang dicurahkan dari langit, sehingga air itu tetap ada di permukaan bumi meskipun musim kemarau. Banyak lagi manfaat gunung bagi manusia dan makhluk Allah yang lain.

3. Allah menciptakan binatang yang tidak dapat dihitung jumlah dan jenisnya, bentuk dan warnanya, sejak dari yang besar sampai ke yang kecil sehingga tidak kelihatan oleh mata. Semua binatang yang diciptakan itu ada manfaat dan faedahnya. Kadang-kadang manusia, karena tidak mengetahui faedah dan guna binatang-binatang itu, mereka membunuh dan menumpasnya, sehingga tanpa mereka sadari timbulah kerusakan di alam ini. Akan tetapi, Allah mengetahui dengan pasti jumlah, jenis, warna, kegunaan, dan faedah semua binatang-binatang yang diciptakan-Nya itu.

4. Allah menurunkan hujan dari langit. Hujan itu berasal dari awan yang dihalau-Nya ke suatu tempat tertentu, kemudian berubah menjadi hujan yang membasahi permukaan bumi. Dengan air hujan itu, tumbuhlah segala macam tumbuh-

tumbuhan yang beraneka ragam, dengan warna yang indah dan manfaat yang banyak.

Menurut para saintis, langit dengan kenyataannya yang tampak, seluas mata memandang tidak sepotong tiang pun yang menyangganya. Logika manusia mengharuskan ada tiang penyangga agar tidak roboh. Akan tetapi, Allah dengan kekuasaan-Nya mampu berbuat di luar jangkauan logika manusia. Manusia dan semua makhluk yang hidup di bumi berada di bawah sistem gravitasi (gaya tarik) bumi. Dengan demikian, mereka bisa stabil mengerjakan pekerjaan mereka di bumi, tidak melayang-layang di udara. Ketika keluar dari bumi memasuki alam yang tak bergravitasi, manusia pun tahu bahwa di sana semua benda menjadi melayang-layang tak berbobot, termasuk manusia sendiri. Sungguh mudah bagi Allah untuk membuat apa saja sesuai kehendak-Nya, termasuk membuat langit menjadi "ringan" tak berbobot sehingga tidak diperlukan tiang-tiang untuk menyangganya. Tapi dapat juga dianggap bahwa medan-medan gaya yang ada dalam alam semesta ini sebagai "tiang maya" yang tidak tampak oleh mata?

Diperjelas lagi dalam surat Asy Syuara ayat 7 yang berbunyi :

أَوَلَمْ يَرِ إِلَى الْأَرْضِ كَيْفَ بَنَيْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?”

Pada ayat ini, Allah menjelaskan tentang sifat kekufuran. Adakah mereka akan terus mempertahankan kekufuran dan pendustaan serta tidak merenungi dan mengamati sebagian ciptaan Allah di bumi ini? Sebenarnya, jika mereka bersedia merenungi dan mengamati hal itu, niscaya mereka akan mendapatkan petunjuk.

Kamilah yang mengeluarkan dari bumi ini beraneka ragam tumbuh-tumbuhan yang mendatangkan manfaat. Dan itu semua hanya dapat dilakukan oleh Allah SWT.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan eksperimen untuk mengetahui pengaruh paparan gelombang ultrasonik pada ekstraksi daun kemangi dan daun sirih terhadap kandungan senyawa flavonoid dengan variasi suhu dan lama waktu pemaparan. Dengan pemberian etanol sebagai pelarut.

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Maulana Malik Ibrahim Malang untuk pelaksanaan ekstraksi daun kemangi dan daun sirih dengan bantuan gelombang ultrasonik pada pengujian kandungan senyawa flavonoid. Penelitian akan dilaksanakan pada bulan Agustus 2019 – Oktober 2019.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan serbuk daun kemangi dan daun sirih adalah pengering (oven), blender kering, ayakan 100 mesh, wadah plastik, kuas, sendok.

Alat yang digunakan dalam pembuatan ekstrak kasar daun kemangi dan daun sirih adalah *Rotary evaporator* (Butchi B-490), *ultrasonic bath* (Elmer), neraca analitik, labu ukur 10 ml, *beaker glass* 600 ml, *beaker glass* 250 ml, Erlenmeyer 250 ml, wadah plastik, pipet tetes, sendok, kertas saring halus, corong, *aluminium foil*, botol kecil.

Alat yang digunakan dalam kandungan flavonoid dan rendemen adalah spektrofotometer UV-Vis, neraca analitik, gelas arloji, spatula besi, labu ukur 10 ml, pipet volume, bola hisap, tabung reaksi, *tissue*, kertas label, kulkas, rak tabung kayu, *alluminium foil*, dan kuvet.

3.3.2 Bahan

Daun kemangi dan daun sirih yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari kebun rumah. Dipilih daun yang berwarna hijau tua dan diambil pada pukul 05.00 – 06.00 WIB. Bahan kimia yang digunakan seperti etanol sebagai pelarut dalam pembuatan ekstrak kasar daun kemangi dan daun sirih diperoleh dari toko bahan kimia terdekat. Pelarut dengan kemurnian etanol 96%, serta serbuk daun kemangi dan daun sirih.

3.4 Metodologi

Penelitian ini disusun menggunakan 2 faktor dan 3 kali ulangan. Dimana faktor pertama yaitu variasi lama waktu pemaparan dan variasi suhu yang diperoleh dari lama waktu pemaparan. Perbandingan rasio bahan dengan pelarut yaitu $1 : 10 = 5 \text{ gr} : 50 \text{ ml}$.

Tabel 3.1 Variasi Lama Waktu Pemaparan

No.	Waktu
1.	5 Menit
2.	10 Menit
3.	15 Menit
4.	20 Menit

5.	25 Menit
6.	30 Menit

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Prosedur Penelitian

3.5.1.1 Pembuatan Serbuk Daun Kemangi dan Daun Sirih

Berikut adalah langkah-langkah pembuatan serbuk daun kemangi dan daun sirih :

1. Daun kemangi dan daun sirih ditimbang sebanyak 1 kg kemudian dilakukan sortasi yang bertujuan untuk menghilangkan bagian daun yang tidak segar, misalnya bagian yang sudah kering ataupun busuk.
2. Daun kemangi dan daun sirih yang telah disortasi kemudian dicuci agar debu dan kotoran hilang.
3. Daun kemangi dan daun sirih yang sudah bersih dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 50°C selama 15 jam hingga mengering agar kadar air berkurang dan tidak cepat membusuk.
4. Daun kemangi dan daun sirih diblender selama 2 menit agar hancur, proses ini untuk memperkecil partikel dan membuat serbuk.
5. Daun kemangi dan daun sirih yang hancur lalu diayak dengan ayakan ukuran 100 mesh agar serbuk lebih halus. Serbuk ini bertujuan untuk memperluas area kontak partikel daun terhadap pelarut (etanol).

3.5.1.2 Pembuatan Ekstrak Kasar Daun Kemangi dan Daun Sirih

Berikut langkah-langkah pembuatan ekstrak daun kemangi dan daun sirih :

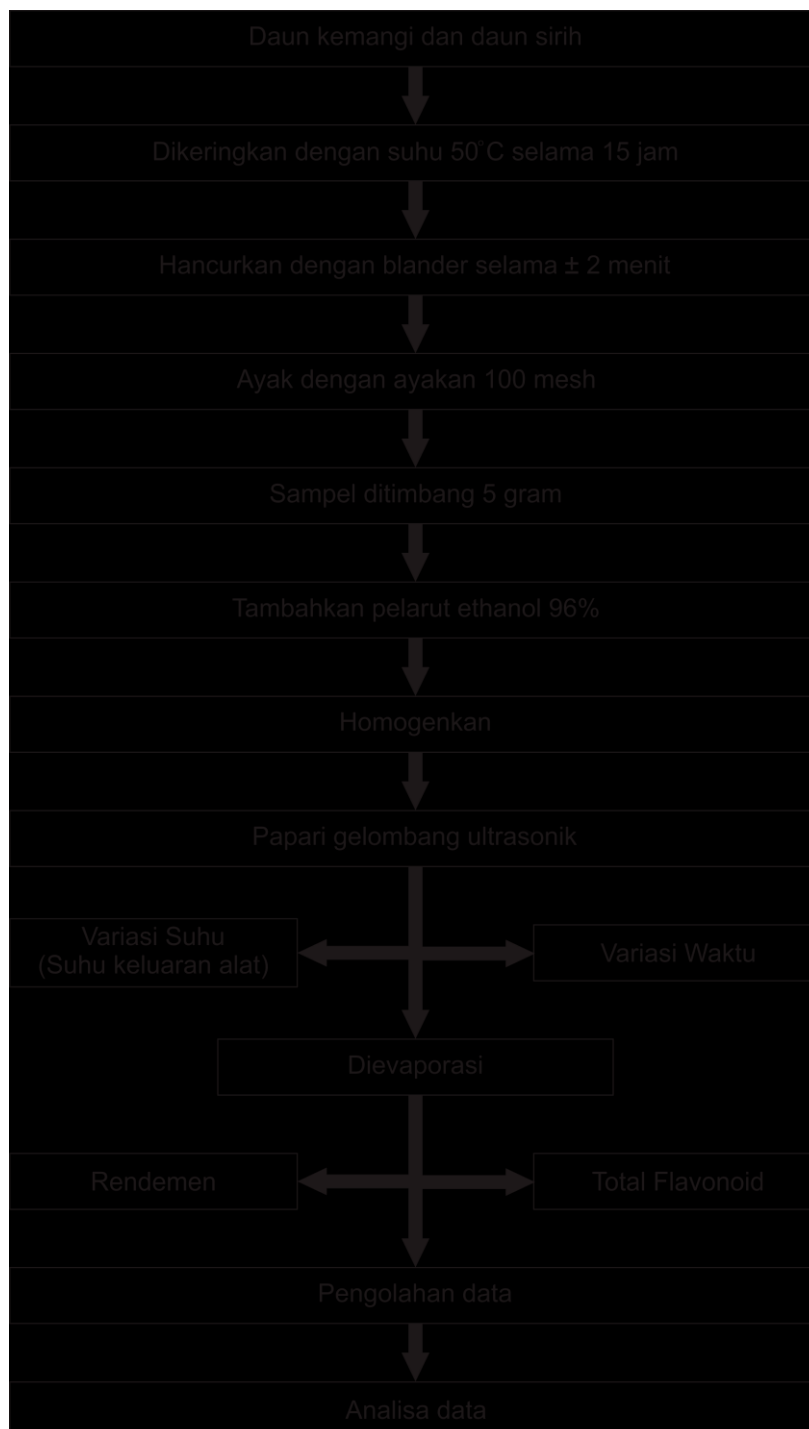
1. Serbuk daun ditimbang sebanyak 5 gram, lalu dimasukkan *beaker glass* 600 ml.
2. Ditambahkan etanol 96% sebanyak 50 ml kedalam serbuk daun.
3. Kemudian serbuk daun di homogenkan dan di masukkan kedalam Erlenmeyer dan ultrasonik untuk diradiasi dengan waktu tertentu.
4. Filtrat daun tersebut kemudian di evaporasi menggunakan *rotary evaporator* dengan tekanan dan suhu 125 mBar dan 40°C dan hasilnya yaitu ekstrak daun yang berbentuk kental.

3.6 Pengujian dan Analisa data

Pengujian dan analisis yang dilakukan pada ekstrak daun kemangi dan daun sirih untuk mengetahui kandungan flavonoid dan menggunakan pelarut etanol dengan variasi lama waktu pemaparan berbantuan gelombang ultrasonik. Dan hasilnya akan di analisa untuk mengetahui adanya pengaruh pada proses ekstraksi tersebut.

3.7 Diagram Alir Penelitian

3.7.1 Proses Ekstraksi



Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Serbuk Daun Kemangi dan Daun Sirih

3.8 Prosedur Analisa

3.8.1 Proses Pengeringan dan Penghalusan

1. Setelah daun kemangi dan daun sirih dipetik, dibilas dengan air mengalir agar kotoran atau debu yang menempel hilang.
2. Tiriskan daun kemangi dan daun sirih dari air yang berlebihan dengan digantung atau ditaruh diatas tisu.
3. Selanjutnya keringkan daun kemangi dan daun sirih yang lembab didalam oven dengan suhu 50°C selama 15 jam agar benar-benar kering.
4. Ketika daun kemangi dan daun sirih masih dalam kondisi panas, langsung dimasukkan blender atau alat penghalus yang digunakan. Hal ini dilakukan agar mengurangi kemungkinan kelembaban udara yang akan terserap kembali oleh daun.
5. Serbuk yang telah jadi kemudian diayak menggunakan ayakan 100 mesh.

3.8.2 Proses Pemaparan Gelombang Ultrasonik dengan Variasi Suhu (Suhu Keluaran Alat) dan Waktu Pemaparan

1. Setelah serbuk dicampurkan dengan pelarut dengan perbandingan yang telah ditentukan dan dimasukkan dalam *beaker glass* 100 ml, selanjutnya dimasukkan ultrasonik bath yang telah siap digunakan. Dengan frekuensi 40 kHz.
2. Diubah waktu sesuai variasi yang telah ditentukan.
3. Selanjutnya dilakukan proses penyaringan dan evaporasi.

3.8.3 Proses Evaporasi

3.8.3.1 Analisa Rendemen (Modifikasi Metode Widyawati dkk, 2005)

1. Massa awal (simplisia + etanol 96%) ditimbang sebelum diradiasi gelombang mikro.
2. Massa akhir juga ditimbang (ekstrak kasar cair hasil penyaringan 2 kali).
3. Perhitungan rendemen (% x b/b) dengan persamaan :

$$\frac{\text{Massa Akhir}}{\text{Massa Awal}} \times 100\%$$

3.8.3.2 Pengukuran Kadar Flavonoid dengan Metode Spektrofotometer UV-Vis

1. 1 ml supernatant diambil dan dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan dengan 4 ml aquades.
2. Selanjutnya ditambahkan dengan 0,3 ml larutan NaNO₂ 5% lalu dihomogenkan dan dibiarkan selama 5 menit.
3. Kemudian ditambahkan dengan 0,3 ml AlCl₃ 10% lalu dihomogenkan dan dibiarkan selama 5 menit.
4. Setelah itu ditambahkan dengan 2 ml NaOH 1 M dan 2 ml aquades.
5. Campurkan dengan dihomogenkan, kemudian didiamkan selama 6 menit.
6. Absorbansi larutan diukur pada panjang gelombang 510 nm.

3.9 Tabel Hasil Penelitian

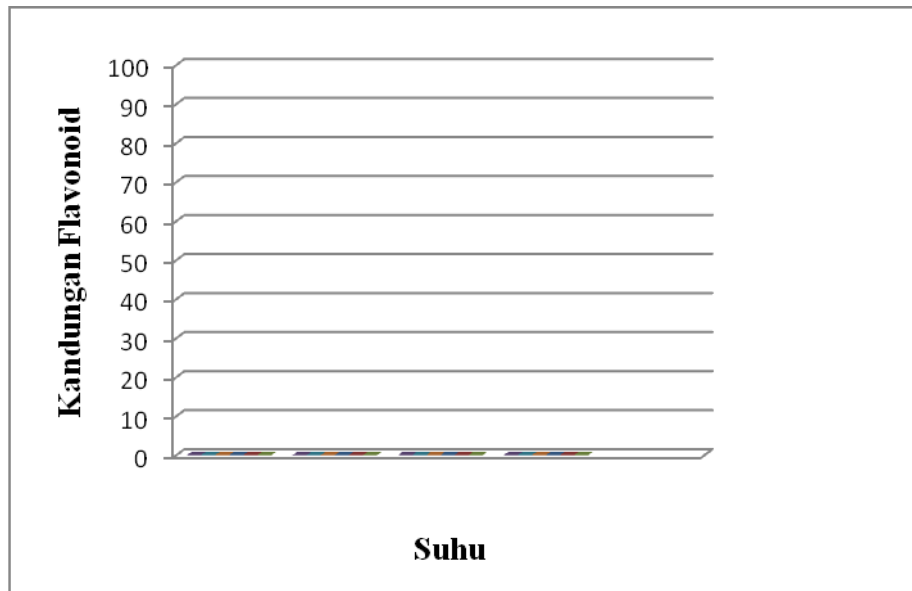
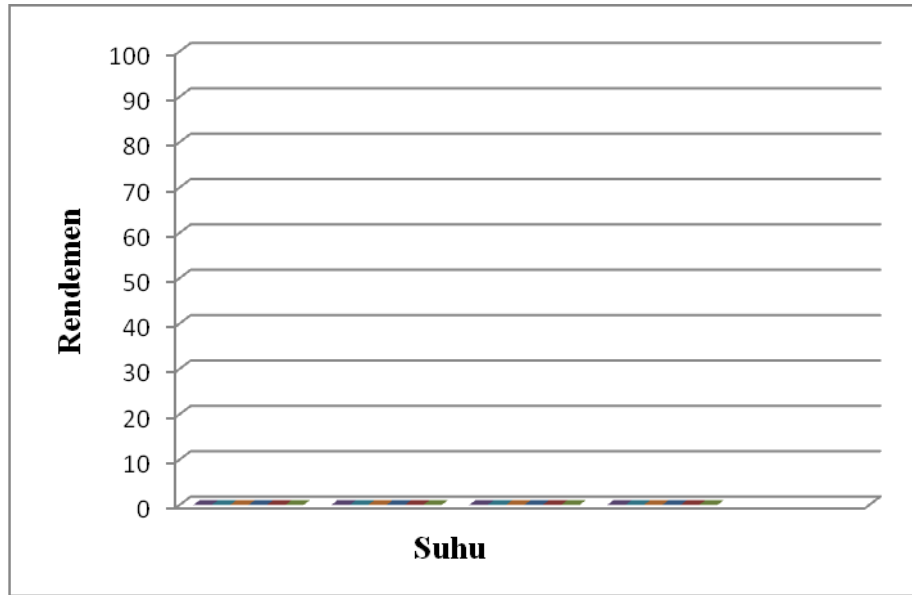
3.9.1 Data Analisa

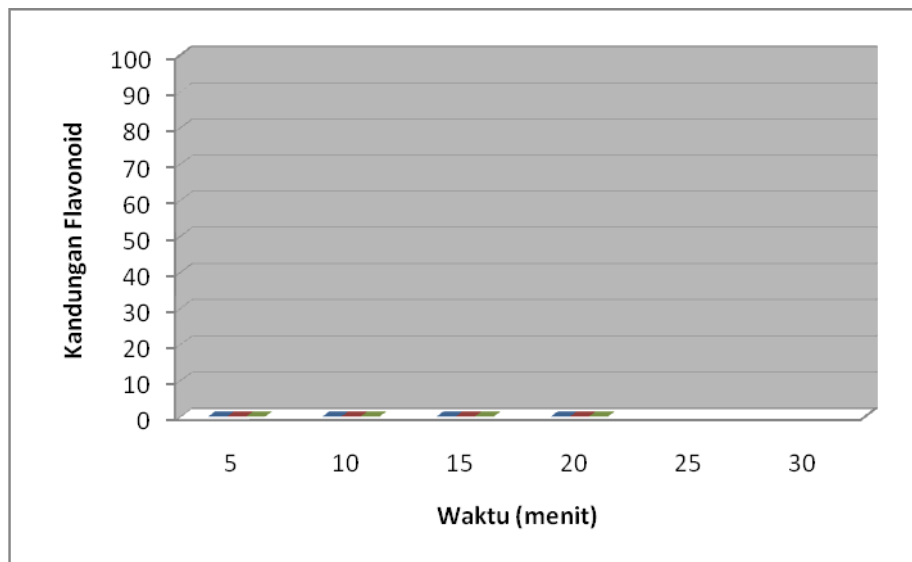
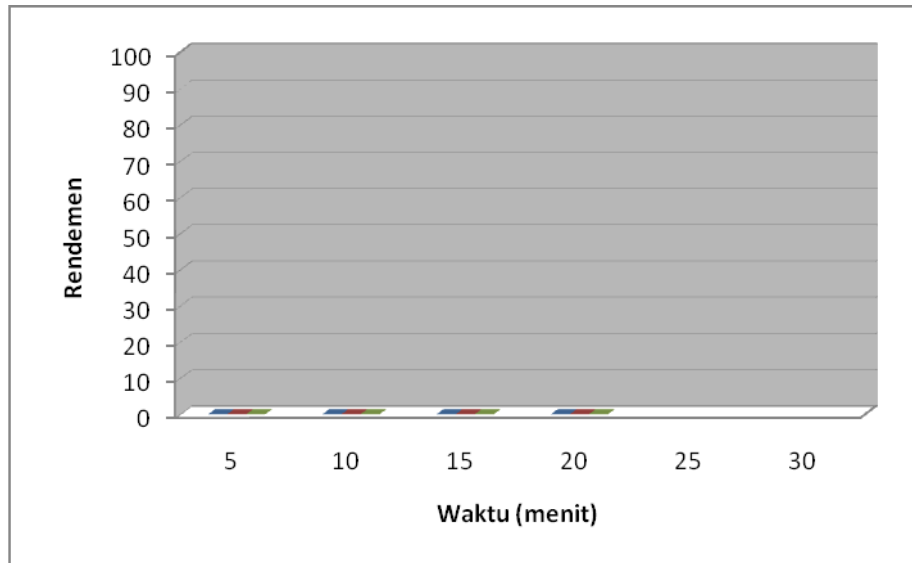
Sampel		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Total Perlakuan	Rata-rata
Waktu	Suhu					
5 menit						
10 menit						
15 menit						
20 menit						
25 menit						
30 menit						

3.9.2 Tabel Keragaman Data

Sumber Variasi	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
Kelompok						
Perlakuan						
Waktu (A)						
Suhu (B)						
AxB						
Total						

3.9.3 Grafik Analisa Data





BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Sampel Daun Kemangi dan Daun Sirih

4.1.1 Hasil Preparasi Sampel

Daun kemangi dan sirih yang digunakan sebagai objek pada penelitian diperoleh dari kebun. Kriteria standar daun antara lain daun tua dengan lebar rata-rata 7-8 cm dan panjang rata-rata 10 cm. Daun dipetik pukul 05.00-06.00 WIB, hal ini dilakukan untuk menghindari paparan matahari pada siang hari yang menyebabkan daun layu. Daun yang sesuai kriteria standar akan di keringkan melalui proses pengovenan dengan suhu 50°C. Pengovenan dilakukan selama 15 jam hingga daun benar – benar kering. Setelah kering, daun dihaluskan dan diayak dengan kerapatan ayak 100 mesh.

Serbuk halus ditimbang sebanyak 5 gram dan ditambah etanol 96% sebanyak 50 ml. Setelah dihomogenkan ekstrak campuran dipapari gelombang ultrasonik dengan variasi waktu dan suhu. Frekuensi yang digunakan yaitu 40 kHz. Kemudian dilakukan proses evaporasi yang bertujuan untuk menguapkan pelarut etanol. Apabila pelarut telah menguap, akan diperoleh ekstrak kental untuk mengetahui nilai rendemen. Proses evaporasi menggunakan suhu 40°C. Evaporasi merupakan proses perubahan molekul didalam keadaan cair dengan spontan menjadi gas.

Pengujian ekstrak kental menggunakan spektrofotometer Uv-Visible untuk mengetahui kadar flavonoid. Spektrofotometer Uv-Vis menggunakan cahaya visible sebagai sumber sinar atau energi yang dapat ditangkap oleh mata manusia. Penelitian ini menggunakan panjang gelombang 510 nm merupakan panjang gelombang terbaik yang dapat digunakan untuk mengukur kadar flavonoid.

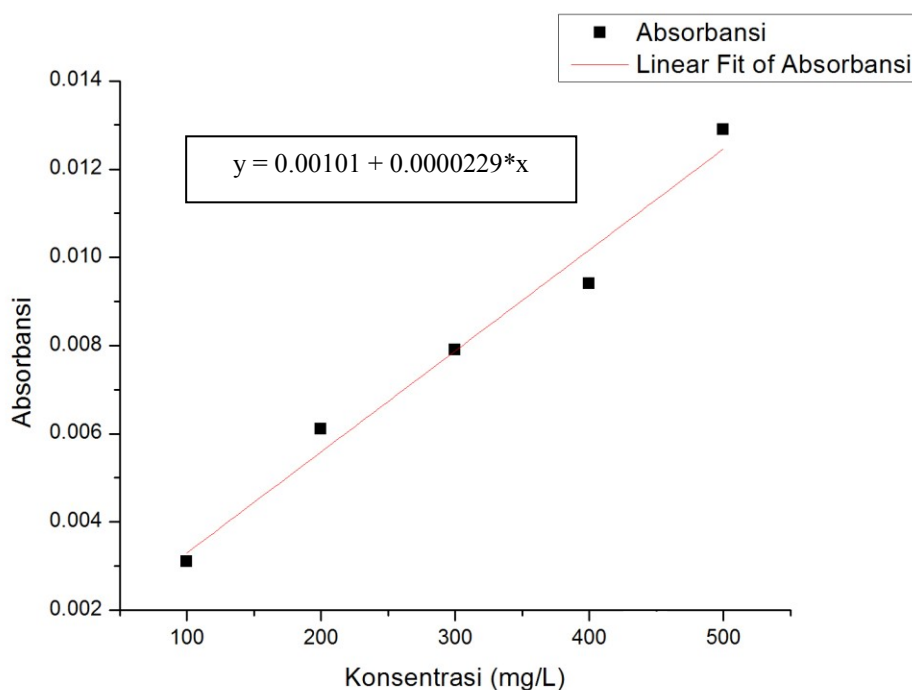
4.2 Hasil Penelitian

4.2.1 Data Standar Senyawa Flavonoid

Tabel 4.1 Data Absorbansi Standar Senyawa Flavonoid

Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
100	0.0031
200	0.0061
300	0.0079
400	0.0094
500	0.0129

Tabel 4.1 menunjukkan hasil absorbansi dari konsentrasi 100, 200, 300, 400, dan 500 mg/L. Pada konsentrasi 100 mg/L diperoleh absorbansi 0.0031, konsentrasi 200 mg/L diperoleh absorbansi 0.0061, konsentrasi 300 mg/L didapatkan nilai absorbansi 0.0079, pada konsentrasi 400 mg/L diperoleh nilai absorbansi 0.0094 dan pada konsentrasi 500 mg/L diperoleh nilai absorbansi 0.0129. Nilai konsentrasi dengan absorbansi yang dihasilkan berbanding lurus.



Grafik 4.1 Absorbansi Standar Senyawa Flavonoid

Grafik hubungan antara konsentrasi dengan absorbansi menunjukkan nilai yang berbanding lurus yaitu semakin besar nilai konsentrasi senyawa flavonoid murni maka nilai absorbansi juga semakin tinggi. Grafik diatas menunjukkan perubahan linear. Dari grafik 4.1 diperoleh persamaan regresi untuk menentukan konsentrasi kadar flavonoid pada sampel daun kemangi dan sirih. Persamaan regresi yaitu $y = a + b \cdot x$ dimana nilai a yaitu 0.00101 dan nilai b yaitu 0.0000229. Nilai y merupakan absorbansi yang diperoleh dari uji UV-Vis.

Tabel 4.2 Data Sampel Daun Kemangi Dan Sirih Tanpa Perlakuan

	Tanpa Perlakuan gelombang Ultrasonik			
	Rendemen (%)		Kadar Flavonoid (mg/L)	
	Daun Sirih	Daun Kemangi	Daun Sirih	Daun Kemangi
Ulangan I	0.057	0.048	196.069	121.834
Ulangan II	0.057	0.048	196.069	121.834
Ulangan III	0.057	0.048	196.069	121.834
Ulangan IV	0.057	0.048	196.069	121.834
Ulangan V	0.057	0.048	196.069	121.834

Tabel 4.2 merupakan data kontrol rendemen dan kadar flavonoid tanpa dipapari gelombang ultrasonik. Dapat diketahui bahwa nilai rendemen daun sirih lebih tinggi daripada rendemen daun kemangi. Rendemen daun sirih yaitu 0.057% dan rendemen daun kemangi 0.048%. Pada kadar flavonoid nilai daun sirih juga lebih tinggi dibandingkan daun kemangi. Nilai kadar flavonoid daun sirih yaitu 196.069 mg/L sedangkan pada daun kemangi yaitu 121.834 mg/L.

4.2.2 Pengaruh Lama Waktu Pemaparan Gelombang Ultrasonik terhadap

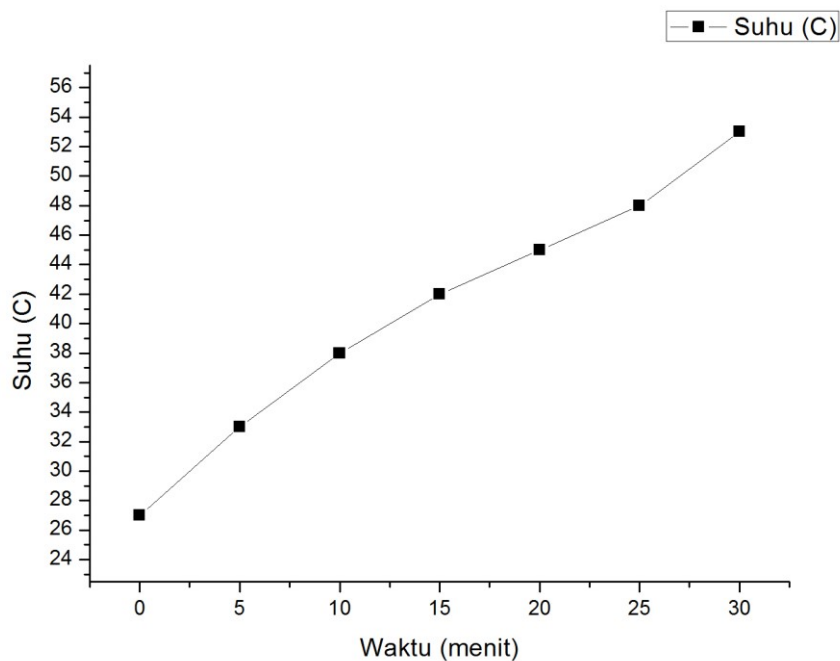
Suhu Sampel

4.2.2.1 Daun Sirih

Tabel 4.3 Perubahan suhu berdasarkan variasi waktu pemaparan gelombang ultrasonik pada uji flavonoid terhadap ekstrak daun sirih

Daun Sirih				
Waktu (menit)	Suhu (°C)			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata - rata
0	27	27	27	27
5	33	33	33	33
10	38	38	39	38
15	42	42	42	42
20	45	44	45	45
25	49	48	48	48
30	54	53	52	53

Tabel 4.3 menunjukkan hasil dari ekstrak daun sirih pada uji interaksi antara lama waktu pemaparan terhadap suhu. Untuk menentukan suhu sampel dilakukan 3 kali pengulangan, kemudian dirata-rata untuk mengetahui hasilnya. Penelitian ini menggunakan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz. Data yang diperoleh menunjukkan antara waktu dengan suhu hasilnya berbanding lurus dan variasi lama waktu pemaparan berpengaruh nyata terhadap suhu sampel.



Grafik 4.2 Perubahan suhu sampel berdasarkan variasi waktu pemaparan gelombang ultrasonik terhadap ekstrak daun sirih.

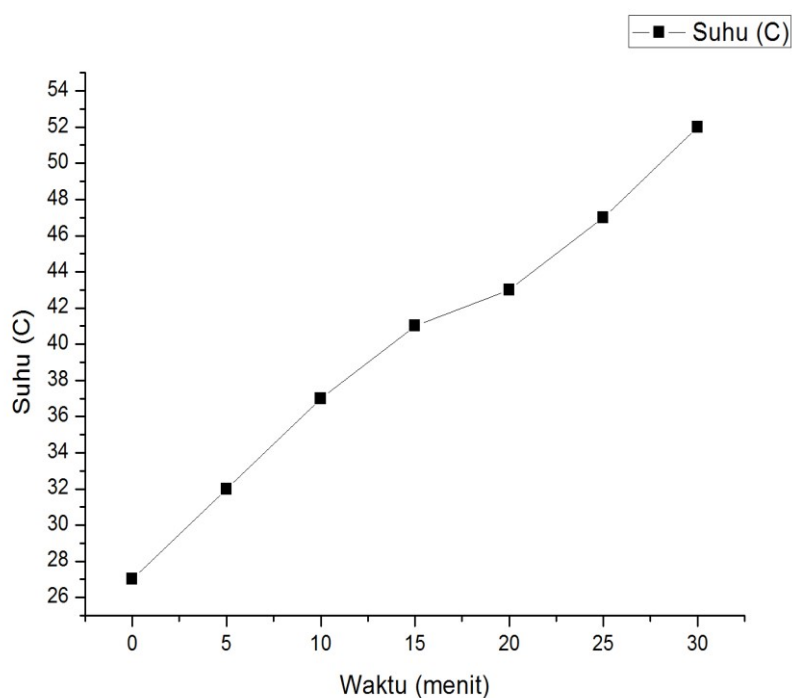
Grafik 4.2 menunjukkan bahwa terjadi perubahan berbanding lurus antara waktu dan suhu. Kenaikan suhu dipengaruhi oleh perubahan variasi waktu, apabila variasi waktu semakin lama maka suhu sampel juga semakin tinggi. Hal ini di pengaruhi oleh sensor ultrasonik bath yang semakin lama menghasilkan suhu semakin tinggi. Pada variasi waktu 5 menit menunjukkan suhu 33°C, sedangkan pada variasi waktu 10 menit menunjukkan perubahan suhu menjadi 38°C. sehingga perubahan suhu dari variasi waktu 5 menit ke variasi waktu 10 menit yaitu 5°C.

4.2.2.2 Daun Kemangi

Tabel 4.4 Perubahan suhu berdasarkan variasi waktu pemaparan gelombang ultrasonik pada uji flavonoid terhadap ekstrak daun kemangi.

Daun Kemangi				
Waktu (menit)	Suhu (°C)			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata - rata
0	27	27	27	27
5	32	32	32	32
10	37	37	38	37
15	41	41	41	41
20	43	43	44	43
25	48	47	47	47
30	53	52	51	52

Tabel 4.4 menunjukkan hasil dari ekstrak daun kemangi pada uji interaksi antara lama waktu pemaparan terhadap suhu. Hasil ini hanya menggunakan objek yang berbeda dengan tabel 4.3. Untuk menentukan suhu sampel ini dilakukan 3 kali pengulangan sama dengan perlakuan uji pada daun kemangi, kemudian dirata-rata untuk mengetahui hasilnya. Pada penelitian ini menggunakan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz. Data yang diperoleh menunjukkan antara waktu dengan suhu hasilnya berbanding lurus dan variasi lama waktu pemaparan berpengaruh terhadap suhu sampel.



Grafik 4.3 Perubahan suhu berdasarkan variasi waktu pemaparan gelombang ultrasonik pada uji flavonoid terhadap ekstrak daun kemangi.

Grafik diatas menunjukkan bahwa terjadi perubahan berbanding lurus antara waktu dan suhu. Kenaikan suhu dipengaruhi oleh perubahan variasi waktu, apabila variasi waktu semakin lama maka suhu sampel juga semakin tinggi. Hal ini di pengaruhi oleh sensor ultrasonik bath yang semakin lama menghasilkan suhu semakin tinggi. Pada variasi waktu 5 menit menunjukkan suhu 32°C, sedangkan pada variasi waktu 10 menit menunjukkan perubahan suhu menjadi 37°C. sehingga perubahan suhu dari variasi waktu 5 menit ke variasi waktu 10 menit yaitu 5°C. Hal ini menunjukkan bahwa respon sensor alat ultrasonik bath bekerja dengan baik. Grafik tersebut merupakan grafik non linier karena terjadi perubahan suhu tidak konstan yang disebabkan oleh pengaruh variasi waktu pada sensor ultrasonik bath. Variasi waktu mempengaruhi hasil suhu yang signifikan.

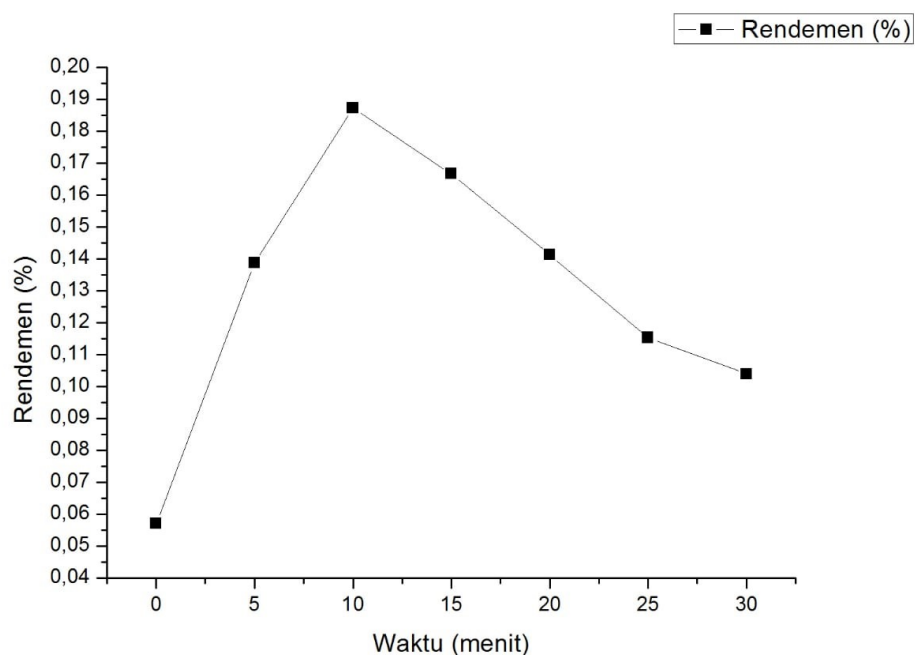
4.2.3 Pengaruh Lama Waktu Pemaparan Gelombang Ultrasonik terhadap Rendemen

4.2.3.1 Daun Sirih

Tabel 4.5 Pengaruh variasi waktu pemaparan gelombang ultrasonik terhadap rendemen pada uji flavonoid ekstraksi daun sirih.

Waktu (menit)	Daun Sirih			
	Rendemen (%)			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata
0	0.057	0.057	0.057	0.057
5	0.128	0.150	0.138	0.139
10	0.230	0.172	0.160	0.187
15	0.202	0.148	0.150	0.167
20	0.148	0.142	0.134	0.141
25	0.112	0.116	0.118	0.115
30	0.100	0.104	0.108	0.104

Pada tabel 4.5 menunjukkan korelasi angka antara lama waktu pemaparan gelombang ultrasonik dengan tingkat rendemen senyawa flavonoid pada ekstraksi daun sirih. Menit ke 0 diperoleh rendemen 0.057%, menit ke 5 rendemen yang terukur adalah 0,139%. Kemudian rendemen meningkat menjadi 0,187% pada menit ke 10. Ketika variasi waktu dinaikkan menjadi 15 menit, rendemen turun dari sebelumnya, yaitu mencapai 0,167%. Pada waktu 20 menit pemaparan terjadi penurunan nilai rendemen dari sebelumnya sebesar 0,141%. Kemudian pada waktu 25 menit nilai rendemen terus menurun menjadi 0,115% dan pada variasi 30 menit, rendemen berada pada nilai 0,104%.



Grafik 4.4 Pengaruh variasi waktu pemaparan gelombang ultrasonik terhadap rendemen pada uji flavonoid ekstraksi daun sirih.

Grafik 4.4 menunjukkan hubungan antara variasi waktu dengan rendemen yang dihasilkan terjadi perubahan kenaikan yang signifikan pada variasi 10 menit yaitu mencapai 0,187%. Waktu dan suhu ekstraksi yang tepat akan menghasilkan rendemen yang optimal. Pada umumnya kelarutan zat aktif yang diekstrak akan semakin optimum dengan bertambah tingginya waktu dan suhu ekstraksi yang digunakan. Tetapi meningkatnya waktu dan suhu ekstraksi yang digunakan perlu diperhatikan, karena suhu yang terlalu tinggi dan waktu yang terlalu lama dapat mengakibatkan rendahnya rendemen yang dihasilkan (Margaretta *et al.*, 2011). Waktu berpengaruh terhadap kuantitas rendemen yang terekstrak hingga titik jenuh larutan. Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan Winata dan Yuniarta (2015), semakin lama waktu ekstraksi maka kuantitas bahan yang terekstrak juga semakin meningkat. Karena kesempatan untuk bersentuhan antara bahan dengan pelarut semakin besar maka energi panas yang dihasilkan

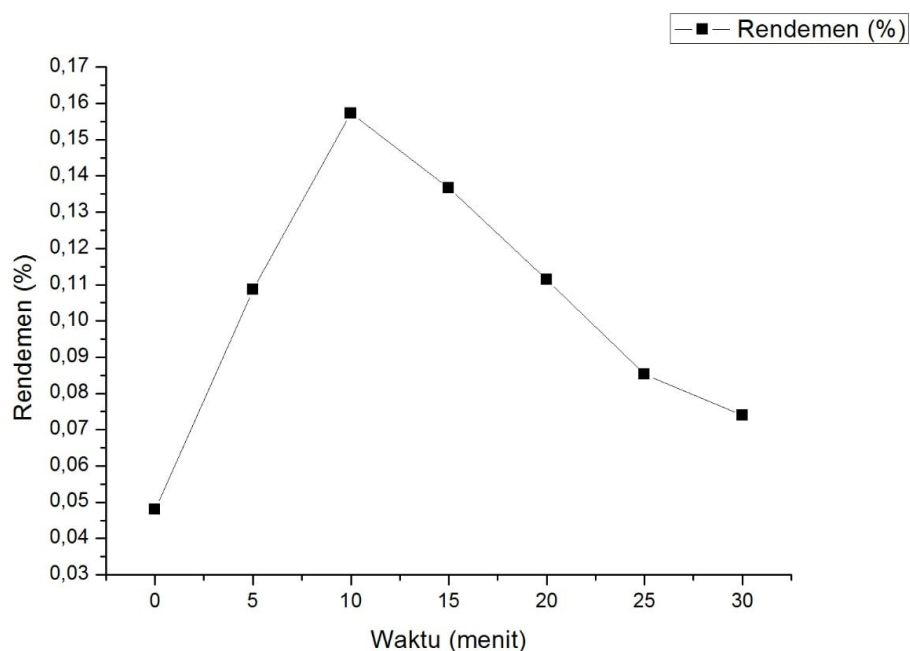
gelombang ultrasonik tinggi menyebabkan sedikitnya sel yang pecah sehingga hasilnya akan bertambah sampai titik didih pelarut, selain itu juga dipengaruhi oleh kuantitas serbuk bahan daun yang digunakan pada ekstraksi. Pada waktu 15 menit mengalami penurunan hingga 0,167%, hal ini dipengaruhi oleh terjadinya hidrolisis yang disebabkan oleh waktu bersentuhan antara bahan dengan pelarut terlalu lama sedangkan bahan dalam kuantitas kecil. Penurunan hasil rendemen terjadi hingga variasi waktu terakhir yaitu 30 menit.

4.2.3.2 Daun Kemangi

Tabel 4.6 Pengaruh variasi waktu pemaparan gelombang ultrasonik terhadap rendemen pada uji flavonoid ekstraksi daun kemangi.

Waktu (menit)	Daun Kemangi			
	Rendemen (%)			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata
0	0.048	0.048	0.048	0.048
5	0.098	0.120	0.108	0.109
10	0.200	0.142	0.130	0.157
15	0.172	0.118	0.120	0.137
20	0.118	0.112	0.104	0.111
25	0.082	0.086	0.088	0.085
30	0.070	0.074	0.078	0.074

Pada tabel 4.6 menunjukkan korelasi angka antara lama waktu pemaparan gelombang ultrasonik dengan tingkat rendemen senyawa flavonoid pada ekstraksi daun kemangi. Pada menit 0 diperoleh nilai rendemen 0.048%, menit ke 5 rendemen terukur adalah 0,109%, rendemen meningkat menjadi 0,157% pada menit ke 10. Pada variasi waktu 15 menit pemaparan, rendemen turun dari waktu sebelumnya, yaitu mencapai 0,137%. Pada waktu 20 menit pemaparan terjadi penurunan nilai rendemen dari sebelumnya menjadi 0,111%. Variasi di menit 25 pemaparan, nilai rendemen terus menurun menjadi 0,085% dan pada variasi terakhir di menit 30 pemaparan, rendemen berada pada nilai 0,074%.



Grafik 4.5 Pengaruh variasi waktu pemaparan gelombang ultrasonik terhadap rendemen pada uji flavonoid ekstraksi daun kemangi.

Grafik 4.5 menunjukkan hubungan antara variasi waktu dengan rendemen yang dihasilkan terjadi perubahan kenaikan yang signifikan pada variasi 10 menit yaitu mencapai 0,157%. Variasi waktu 15 hingga 30 menit mengalami penurunan, hal ini disebabkan waktu dan suhu ekstraksi yang tepat akan menghasilkan rendemen yang optimal. Pada umumnya kelarutan zat aktif yang diekstrak akan semakin optimum dengan bertambah tingginya waktu dan suhu ekstraksi yang digunakan. Tetapi meningkatnya waktu dan suhu ekstraksi yang digunakan perlu diperhatikan, karena suhu yang terlalu tinggi dan waktu yang terlalu lama dapat mengakibatkan rendahnya rendemen yang dihasilkan (Margaretta *et al.*, 2011).

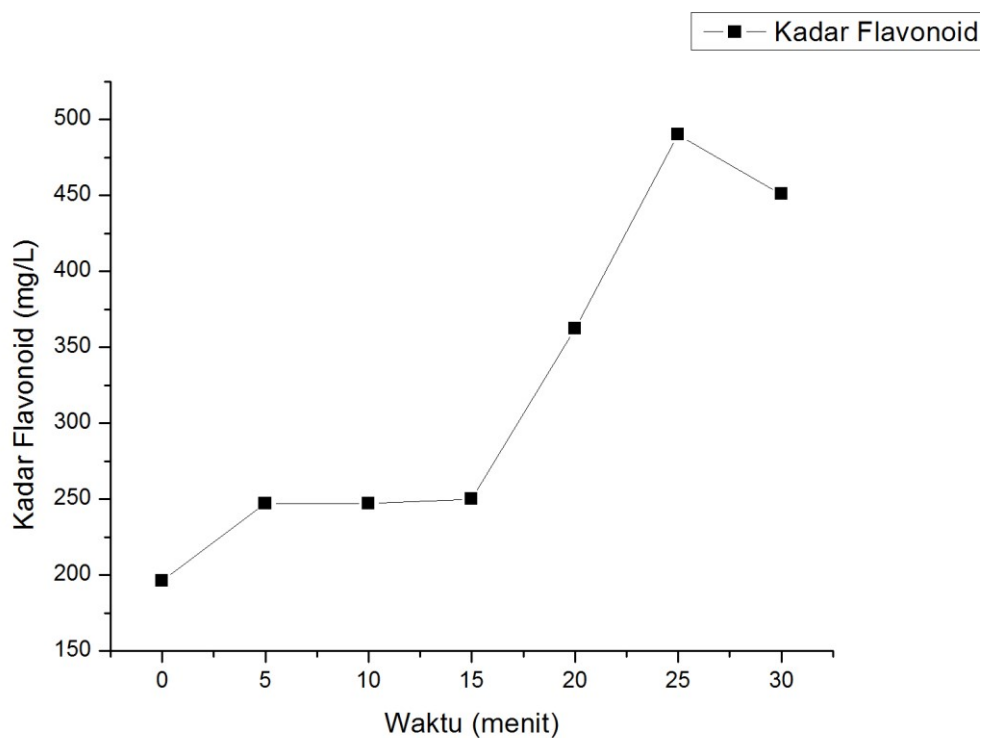
4.2.4 Pengaruh Lama Waktu Pemaparan Gelombang Ultrasonik terhadap Kadar Flavonoid

4.2.4.1 Daun Sirih

Tabel 4.7 Pengaruh variasi waktu pemaparan gelombang ultrasonik terhadap kadar flavonoid pada uji flavonoid ekstraksi daun sirih.

Daun Sirih				
Waktu (menit)	Kadar Flavonoid (mg/L)			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata
0	196.070	196.070	196.070	196.070
5	252.838	244.105	244.105	247.016
10	252.838	248.472	239.738	247.016
15	257.205	248.472	244.105	249.927
20	379.476	353.275	353.275	362.009
25	497.380	488.646	484.279	490.102
30	453.712	453.712	444.978	450.801

Pada tabel 4.7 menunjukkan hubungan antara lama waktu pemaparan gelombang ultrasonik dengan tingkat konsentrasi kadar flavonoid pada ekstraksi daun sirih. Pada waktu variasi awal dengan lama waktu pemaparan 0 menit, konsentrasi kadar flavonoid diperoleh 196.070 mg/L. Pada pemaparan ke 5 menit, konsentrasi kadar flavonoid 247.016 mg/L. Variasi di menit ke 10 pemaparan, konsentrasi kadar flavonoid tetap 247.016 mg/L. Lalu konsentrasi kadar flavonoid meningkat di menit ke 15 hingga 249.927 mg/L. Variasi waktu pemaparan di menit ke 20, konsentrasi kadar flavonoid kembali meningkat menjadi 362.009mg/L dan variasi di menit 25 konsentrasi kadar flavonoid terus meningkat hingga 490.102 mg/L, tetapi terjadi penurunan dari variasi waktu sebelumnya pada variasi 30 menit, yaitu 450.801 mg/L.



Grafik 4.6 Pengaruh variasi waktu pemaparan gelombang ultrasonik terhadap kadar flavonoid pada uji flavonoid ekstraksi daun sirih.

Hasil grafik 4.6 menunjukkan pengaruh variasi waktu terhadap konsentrasi kadar flavonoid. Dapat dilihat pada grafik bahwa konsentrasi kadar flavonoid ekstrak daun sirih tertinggi diperoleh dari perlakuan suhu ekstraksi 48°C selama 25 menit yaitu 490.102 mg/L. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu ekstraksi maka total flavonoid yang dihasilkan mengalami perubahan. Tetapi pada ekstraksi suhu 53°C dengan waktu 30 menit mengalami penurunan yang disebabkan oleh suhu terlalu tinggi sehingga senyawa yang diekstrak mengalami kerusakan karena tidak tahan panas. Hasil penelitian ini sama dengan yang dilakukan oleh Handayani dan Sriherfyna (2016) yaitu ekstraksi daun sirih menggunakan ultrasonik menyatakan bahwa perlakuan terbaik diperoleh dari rasio bahan dengan pelarut 1 : 10 dan lama ekstraksi 20 menit. Selain itu peningkatan suhu dan waktu ekstraksi yang terlalu tinggi dan waktu ekstraksi yang lama serta

melampaui batas waktu optimum dapat menyebabkan hilangnya senyawa-senyawa pada larutan karena penguapan, begitu juga sebaliknya jika suhu ekstraksi terlalu rendah akan menyebabkan tidak semua senyawa aktif terekstrak dari bahan dan menghasilkan rendahnya senyawa aktif yang diperoleh. Sedangkan senyawa flavonoid akan rusak jika melebihi suhu 50°C.

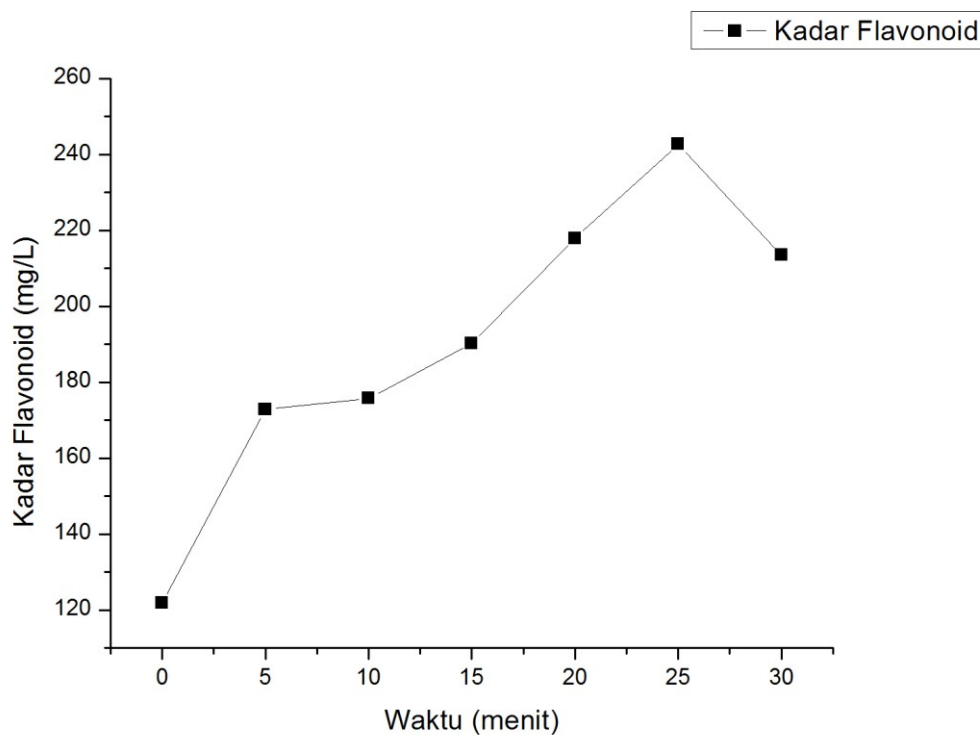
4.2.4.2 Daun Kemangi

Tabel 4.8 Pengaruh variasi waktu pemaparan gelombang ultrasonik terhadap kadar flavonoid pada uji flavonoid ekstraksi daun kemangi.

Daun Kemangi				
Waktu (menit)	Kadar Flavonoid (mg/L)			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata
0	121.834	121.834	121.834	121.834
5	178.603	169.869	169.869	172.780
10	187.336	174.236	165.502	175.691
15	200.437	187.336	182.969	190.247
20	222.271	217.904	213.537	217.904
25	252.838	239.738	235.371	242.649
30	222.271	213.537	204.803	213.537

Tabel 4.8 menunjukkan korelasi angka antara lama waktu pemaparan gelombang ultrasonik dengan tingkat senyawa flavonoid pada ekstraksi daun kemangi. Pada waktu variasi awal dengan lama waktu pemaparan 0 menit, konsentrasi kadar flavonoid diperoleh 121.834 mg/L, pada pemaparan di menit ke 5, konsentrasi kadar flavonoid meningkat yaitu 172.780 mg/L, variasi di menit ke 10 pemaparan, konsentrasi kadar flavonoid 175.691 mg/L. Kemudian pada menit ke 15 meningkat hingga 190.247 mg/L. Variasi waktu pemaparan di menit ke 20, konsentrasi kadar flavonoid kembali meningkat menjadi 217.904 mg/L dan variasi 25 menit konsentrasi kadar flavonoid terus meningkat hingga 242.649 mg/L,

tetapi mengalami penurunan dari variasi waktu sebelumnya pada variasi 30 menit, yaitu 213.537 mg/L.



Grafik 4.7 Pengaruh variasi waktu pemaparan gelombang ultrasonik terhadap kadar flavonoid pada uji flavonoid ekstraksi daun kemangi.

Grafik 4.7 menunjukkan pengaruh variasi waktu terhadap total flavonoid.

Grafik 4.7 menunjukkan bahwa konsentrasi kadar flavonoid ekstrak daun kemangi tertinggi diperoleh dari perlakuan suhu ekstraksi 48°C selama 25 menit yaitu 241.649 mg/L. Hasil penelitian ini sama dengan yang dilakukan oleh Handayani dan Sriherfyna (2016) yaitu ekstraksi daun sirsak menggunakan ultrasonik menyatakan bahwa perlakuan terbaik diperoleh dari rasio bahan dengan pelarut 1 : 10 dan lama ekstraksi 20 menit. Selain itu peningkatan suhu dan waktu ekstraksi yang terlalu tinggi dan waktu ekstraksi yang lama serta melampaui batas waktu optimum dapat menyebabkan hilangnya senyawa-senyawa pada larutan karena penguapan, begitu juga sebaliknya jika suhu ekstraksi terlalu rendah akan

menyebabkan tidak semua senyawa aktif terekstrak dari bahan dan menghasilkan rendahnya senyawa aktif yang diperoleh.

4.3 Pembahasan

Pemaparan gelombang ultrasonik terjadi proses kavitasi. Pada suatu media yang dipapari gelombang ultrasonik akan menimbulkan gelembung. Ketika gelembung tidak mampu menerima energi dari gelombang ultrasonik maka akan pecah. Pecahnya gelembung tersebut dinamakan kollaps kavitasi. Kavitasi akan membantu dalam proses difusi cairan. Maka senyawa pada bahan akan terbebaskan, kemudian diikat oleh pelarut.

Perubahan suhu sampel disebabkan oleh variasi waktu. Apabila variasi waktu semakin lama maka menghasilkan suhu yang semakin besar. Hal ini diakibatkan oleh sensor ultrasonik bath, jika semakin lama digunakan maka suhunya semakin meningkat. Suhu memiliki pengaruh besar pada proses ekstraksi yang dilakukan, apabila variasi suhu tidak tepat maka akan berpengaruh pada hasil rendemen dan kadar flavonoid. Senyawa flavonoid memiliki batas maksimum suhu yaitu 50°C, jika variasi suhu melebihi batas maksimum akan mengakibatkan kerusakan senyawa. Tabel 4.3 menunjukkan rata – rata perubahan suhu ulangan 1, 2 dan 3 dari variasi waktu pemaparan gelombang ultrasonik uji flavonoid terhadap ekstrak daun sirih. Waktu 0 menit atau tanpa perlakuan pemaparan gelombang ultrasonik yaitu 27°C. Variasi waktu 5 menit pertama suhu berada di titik normal ruang, yaitu 33°C. Waktu 10 menit lama pemaparan suhu naik dititik 38°C. Suhu terus meningkat hingga 42°C pada menit ke 15 lama pemaparan. Variasi waktu 20 menit lama pemaparan, suhu mencapai 45°C. Pemaparan 25 menit sunu meningkat hingga 48°C. Dan variasi lama waktu

pemaparan 30 menit, suhu mencapai titik tertinggi 53°C. Sedangkan uji daun kemangi pada tabel 4.4 menunjukkan rata – rata perubahan suhu ulangan 1, 2 dan 3 dari variasi waktu pemaparan gelombang ultrasonik uji flavonoid terhadap ekstrak daun kemangi. Pada waktu 0 menit atau tanpa perlakuan pemaparan gelombang ultrasonik yaitu 27°C. Variasi waktu 5 menit suhu berada di titik 32°C. Waktu 10 menit lama pemaparan suhu naik dititik 37°C. Suhu terus meningkat hingga 41°C pada menit ke 15 lama pemaparan. Kemudian variasi waktu 20 menit lama pemaparan, suhu mencapai 44°C. Selanjutnya lama pemaparan 25 menit suhu meningkat hingga 47°C. Dan pada variasi lama waktu pemaparan 30 menit, suhu mencapai titik tertinggi 52°C.

Penelitian terhadap rendemen daun kemangi dengan variasi waktu dan suhu dari waktu 0 menit sebagai kontrol tanpa pemaparan gelombang ultrasonik yaitu 0.048%. Berdasarkan data yang diperoleh mengalami peningkatan pada variasi 10 menit yaitu mencapai 0.157% dari variasi 5 menit yaitu 0.109%. Akan tetapi pada variasi 15 menit hingga 30 menit mengalami penurunan secara berangsur-angsur. Hal ini diakibatkan terjadinya hidrolisis karena waktu pemaparan gelombang ultrasonik terlalu lama. Pada uji rendemen terhadap daun sirih juga tidak jauh berbeda dengan rendemen daun kemangi. Variasi waktu dan suhu dari waktu 0 menit sebagai kontrol tanpa pemaparan gelombang ultrasonik yaitu 0.057%. Variasi 10 menit mengalami peningkatan secara signifikan yaitu mencapai 0.187% dari variasi 5 menit yaitu 0.139%, mengalami penurunan pada variasi 15 menit hingga 30 menit yang diakibatkan terhidrolisis. Untuk memperoleh nilai rendemen menggunakan rotary evaporator. Rotary evaporator merupakan proses pemisahan ekstrak dari cairan penyarinya dengan pemanasan yang dipercepat oleh putaran dari labu, cairan penyari dapat menguap 5-10° C di bawah titik didih

pelarutnya disebabkan oleh karena adanya penurunan tekanan. Dengan bantuan pompa vakum, uap larutan penyari akan menguap naik ke kondensor dan mengalami kondensasi menjadi molekul-molekul cairan pelarut murni yang ditampung dalam labu penampung. Prinsip ini membuat pelarut dapat dipisahkan dari zat terlarut di dalamnya tanpa pemanasan yang tinggi. Serbuk awal yang di hunakan pada pengujian merupakan serbuk kering. Namun hasil yang diperoleh berupa ekstrak kental daun sirih atau daun kemangi, dikarenakan telah tercampur dengan bahan pelarut.

Ekstrak kental yang di peroleh dari proses evaporasi selanjutnya di uji menggunakan spektrofotometri UV-Vis untuk mengetahui kadar flavonoid pada daun sirih dan daun kemangi. Pada prinsip kerja spektrofotometri UV-Vis adalah interaksi yang terjadi antara energi yang berupa sinar monokromatis dari sumber sinar dengan materi yang berupa molekul. Besar energi yang diserap tertentu dan menyebabkan elektron tereksitasi dari keadaan awal ke keadaan tereksitasi yang memiliki energi lebih tinggi. Serapan tidak terjadi seketika pada daerah ultraviolet-visible untuk semua struktur elektronik tetapi hanya pada sistem-sistem terkonjugasi, struktur elektronik dengan adanya ikatan p dan non bonding elektron. Cara kerja UV-Vis yaitu sinar dari sumber radiasi diteruskan menuju monokromator. Cahaya dari monokromator diarahkan terpisah melalui sampel dengan sebuah cermin berotasi. Detektor menerima cahaya dari sampel secara bergantian secara berulang-ulang, sinyal listrik dari detektor diproses, diubah ke digital dan dilihat hasilnya, selanjutnya perhitungan dilakukan dengan komputer yang sudah terprogram. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.7 menunjukkan bahwa total flavonoid ekstrak daun sirih tertinggi diperoleh dari perlakuan suhu ekstraksi 48°C selama 25 menit yaitu 490.102mg/L. Semakin tinggi suhu ekstraksi dan

semakin lama waktu ekstraksi maka total flavonoid yang dihasilkan mengalami perubahan. Pada suhu 53°C dengan waktu 30 menit mengalami penurunan yaitu 450.801 mg/L. Hal ini disebabkan oleh suhu terlalu tinggi sehingga senyawa yang diekstrak mengalami kerusakan karena tidak tahan panas. Sedangkan konsentrasi kadar flavonoid terbaik daun kemangi pada 25 menit pemaparan gelombang ultrasonik dengan suhu 47°C menghasilkan 242.649 mg/L. Dan mengalami penurunan pada 30 menit pemaparan gelombang ultrasonik dengan suhu 52°C menghasilkan 213.537 mg/L. Tabel dan grafik 4.1 data standar absorbansi konsentrasi kadar flavonoid sebagai acuan untuk mengetahui konsentrasi kadar flavonoid pada sampel daun kemangi dan sirih.

4.4 Pemanfaatan Daun Kemangi dan Daun Sirih sebagai Obat Alami dalam Perspektif Islam

Allah Subhanahu Wa Ta'ala berfirman dalam surat Adz Dzariyat ayat 56 yang berbunyi :

وَمَا خَلَقْتُ الْجِنَّ وَالْإِنْسَ إِلَّا لِيَعْبُدُونِ

“Dan aku tidak menciptakan jin dan manusia melainkan supaya mereka mengabdikan kepada-Ku”

Dalam ayat ini menyatakan bahwa Allah menciptakan jin dan manusia hanya untuk menyembah Allah, maka seharusnya berimanlah kepada Allah dan patuh, serta hendaknya taat dan tunduk terhadap perintah Allah.

Makna kedua, menunjukkan kebesaran Allah atas apa yang telah diciptakan, sebab tidak ada bumi dan langit bila Allah tidak menciptakannya. Secara bahasa lafadz *maa fi Ardhi* mempunyai arti *apa yang ada di bumi*. Maksud apa yang ada di bumi adalah segala sesuatu yang telah Allah ciptakan di bumi, meliputi

mahluk, yakni mahluk yang dhohir atau ghaib, mahluk yang hidup maupun yang mati, mahluk yang kecil maupun yang ukurannya besar semua adalah ciptaan Allah. Seperti halnya senyawa flavonoid yang menjadi tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui kadar kandungannya pada daun kemangi dan daun sirih yang mengandung antioksidan. Dengan diciptakannya tumbuh-tumbuhan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pengobatan.

Allah menciptakan segala sesuatu tanpa sia-sia, meskipun kita sebagai manusia tidak mengetahui proses penciptaannya. Salah satu bukti penciptaan Allah yakni menumbuhkan tumbuh-tumbuhan yang indah, hijau, dan memberikan manfaat bagi mahluk Allah yang lain.

Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* berfirman dalam Al Qur'an surat Asy Syu'ara ayat 7 yang berbunyi :

أَوَلَمْ يَرِ إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَبْتَنَّا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?”

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah menciptakan segala sesuatu memiliki banyak manfaat. Salah satu ciptaan-Nya yaitu tumbuhan yang baik dan memiliki banyak manfaat. Tumbuhan yang baik adalah tumbuhan yang memberikan nilai manfaat dan kontribusi yang kuat terhadap mahluk lainnya.

Tumbuh-tumbuhan itu mulia dengan segala kehidupan yang ada di dalamnya yang bersumber dari Allah Yang Maha Mulia. Sehingga ayat ini menjelaskan bahwa manusia dianjurkan untuk memperhatikan bumi dan isinya, karena di bumi telah ditumbuhkan berbagai macam tumbuhan yang bermanfaat.

Daun kemangi dan daun sirih merupakan tumbuhan yang tumbuh baik didataran rendah dan dapat ditemukan tumbuh liar ditanah tegalan ataupun

dibudidaya dipekarangan dengan dirambatkan dipagar atau pohon lain. Pemanfaatan tanaman sebagai obat merupakan salah satu sarana untuk mengambil pelajaran dan memikirkan tentang kekuasaan Allah dan meneladani cara pengobatan Nabi.

Hasil dari pemanfaatan daun kemangi dan sirih pada ekstraksi untuk mengetahui kadar senyawa flavonoid yang dipapari gelombang ultrasonik dengan variasi suhu dan lama waktu pemaparan yaitu berpengaruh baik. Penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh antara suhu dan waktu terhadap proses ekstraksi tersebut. Pada daun kemangi dan sirih menunjukkan hasil yang baik terhadap kandungan senyawa flavonoid, sehingga dapat digunakan untuk antioksidan. Dengan demikian penelitian ini menjelaskan bahwa daun kemangi dan daun sirih dapat digunakan sebagai alternatif pengobatan.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Pengujian pada daun sirih dengan variasi lama pemaparan untuk memperoleh nilai suhu sampel menggunakan gelombang ultrasonik menunjukkan hasil yang berbanding lurus. Penelitian ini menggunakan 3 kali pengulangan untuk mendapat rata-rata dan variasi waktu yaitu 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit dan 30 menit. Hasil terendah pada variasi 5 menit yaitu 33°C dan nilai tertinggi pada variasi 30 menit yaitu 53°C. Sama halnya pada uji daun kemangi hanya berbeda objek, suhu terendah pada variasi 5 menit yaitu 32°C dan suhu tertinggi pada variasi 30 menit yaitu 52°C.
2. Pengujian pengaruh lama pemaparan terhadap rendemen daun sirih dengan gelombang ultrasonik menunjukkan adanya pengaruh. Rendemen tertinggi diperoleh pada variasi 10 menit dengan suhu 38°C nilainya mencapai 0,187%. Pada variasi waktu setelahnya mengalami penurunan hingga variasi 30 menit. Sama halnya dengan uji rendemen pada daun kemangi, nilai tertinggi pada variasi 10 menit dengan suhu 37°C yaitu 0,157% dan mengalami penurunan hingga variasi akhir. Penurunan pada variasi 15 menit hingga 30 menit ini disebabkan oleh terjadinya hidrolisis akibat waktu yang digunakan terlalu lama. Faktor lainpun juga mempengaruhi yaitu volume pelarut dan ukuran bahan (massa bahan) yang digunakan.
3. Pengujian pengaruh lama pemaparan dan suhu terhadap kadar flavonoid daun sirih hasil terbaik pada variasi 25 menit dengan suhu 48°C yaitu 490.102

mg/L dan pada daun kemangi kadar flavonoid tertinggi yaitu variasi waktu 25 menit menghasilkan 242.649 mg/L.

5.2 Saran

Diharapkan peneliti selanjutnya menggunakan parameter yang lebih banyak dan lebih diaplikasikan langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qur'an dan Terjemahan. 2010. *Departemen Agama RI*. Bandung : Jabal.
- Allinger, N.L., Cava, m.P., De Jongh, D.C., C.R. Johnson. 1986. *Organic Chemistry*. New York : Worth Publisher Inc.
- Berk, Z. 2009. *Food Process Engineering and Technology*. New York : Elsevier.
- Best, B. 2009. *General Antioxidant Actions*. Jakarta : Guna Cipta.
- Bratasmita, N. 2011. *Panjang Umur Sirsak dan Warisan Herbal Nusantara*. Yogyakarta : Grafindo Litera Media.
- Cahyani, Novita Maylia Eka. 2014. *Daun Kemangi (Ocimum Cannum) sebagai Alternatif Pembuatan Handsanitizier*. Jember : KEMAS.
- Cameron, John R., and Skofronick James G. 1978. *Medical Physics*. New York : John Wiley & Son Inc.
- Cameron, D.K., and Wang, Y. 2006. *Application of Protease and High Intensity Ultrasound in Corn Strach Isolation from Degermed Corn*. Volume 83. Number 5.
- Darwis, D. 2000. *Teknik Dasar Laboratoium dalam Penelitian Senyawa bahan Alam*. Padang : FMIPA Universitas Andalas.
- Dewi, M. 2010. *Optimasi Proses Pemurnian Tepung Porang (Amorphophallus onchophyllus) Metode Ultrasonik dan Pencucian Etanol Betingkat dengan Respon Oksalat dan Nilai Viskositas*. Malang : Universitas Brawijaya.
- Doelle, Lestie L. 1993. *Environment Acoustic*. New York: MC Graw Hill.
- Garcia, J.L.L, and Castro, M.D.L. 2003. *Ultrasound A Powerful Tool for Leaching*. Trends in Anatical Chemistry. Volume 22. Nomor 4.
- Giancoli, Douglas C. 2001. *Fisika Edisi Kelima Jilid 1*. (terjemahan; Hanum, Yuhilza). Jakarta : Erlangga.
- Handayani dan Sriherfyna. 2016. Ekstraksi Antioksidan Daun Sirsak Metode Ultrasonik (Kajian Rasio Bahan : Pelarut dan Lama Ekstraksi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Volume 4. Nomor 1.
- Harborne, J. B. 1996. *Metode Fitokimia : Penuntun Cara Modern Menganalisa Tumbuhan Edisi Kedua*. Bandung : ITB.
- Hart, H., Craine, L.E., dan hart, D.J. 2003. *Kimia Organik, Suatu Kuliah Singkat*. Jakarta : Erlangga.

- Housein, H.K.M, dan D. Zinab. 2007. *Phenolic Compounds and Antioxidant Activity Henna Leaves Extrac*. World Journal of Dairy & Food Sciences. 2 (1):38-41.
- John, muradeli. 2015. *Inverse Square Law – A Visual Explanation*. <https://brilliant.org/discussions/thread/inverse-square-law-a-visual-explanation/>. Tanggal akses 3 Juli 2019.
- Kanifah, Umi dkk.2015. *Karakterisasi Ekstrak Daun Sirih Merah (Piper crocatum) Dengan Metode Ekstraksi Non-Thermal Berbantuan Ultrasonik (Kajian Perbandingan Jenis Pelarut Dan Lama Ekstraksi)*. Jurnal Bioproses Komoditas Tropis. Volume 3.Nomor 1.
- Kumalaningsih, S. 2006. *Antioksidan Alami: Penangkal Radikal Bebas*. Surabaya : Trubus Agrisarana.
- Kumar, S. and A.K.Pandey. 2013. *Chemistry and Biological Activities of Flavonoids: An Overview*. The Scientifics World Journal. Vol : 13. No : 16.
- Kuldiloke, J. 2002. *Effect of Ultrasound, Temperature and Pressure Treatments on Enzyme Activity and Quality Indicators of Fruit and Vegetables Juices*. Berlin : Dissertation der technischen Universitat Berlin.
- Lei, Z., Wang H., Zhou R., Duan Z. 2002. *Influence of Salt Added to Solvent on Extractive Distillation*. Volume 87.Nomor 13.
- Maleta, Hana Susanti dan Joni Kusnadi. 2018. *Pengaruh Penambahan Sari Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus) Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Karakteristik Fisikokimia Caspian Sea Yoghurt*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Brawijaya Malang. Volume 6.Nomor 2.
- Margaretta, Sheila et al. 2011. *Ekstraksi Senyawa Phenolic Pandanus Amaryllifolius Roxb sebagai Antioksidan Alami*. *Jurnal Widya Teknik*. Volume 10.Nomor 1.
- Mason, T.J. 1990. *Chemistry with Ultrasound Critical Report on Applied Chemistry*. New York : Elsevier.
- Mason, T.J., Paniwynk, L., and Lorimer, J.P. 1996. *The Use of Ultrasound in Food Technology*. *Ultrasonics Sonochemistry*. 3. S253-S260.
- Ningtias, Apri Fitri. 2014. *Manfaat Daun Sirih (Piper betle L.) sebagai Obat Tradisional Penyakit Dalam di Kecamatan kalianget Kabupaten Sumenep Madura (Benefits of Betle Leaf (Piper betle L.)As Traditional Medicine for Internal Disease in Kalianget District Sumenep Regency Madura*. Jember : Universitas Negeri jember.

- Park, S.H., bean S.R, Wilson, J.D., and T.J. Schober. 2006. *Rapid Isolation of Sorghum and Other Cereal Starches Using Sonification*. Journal Food Science University of Arkansas. Volume 83. Number 6.
- Putra, dkk. 2014. *Ekstraksi Zat Warna Alam Dari Bonggol Tanaman Pisang (Musa paradisiaca L.) Dengan Metode Maserasi, Refluks, Dan Sokletasi*. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana. Vol 8. No1.
- Popa, A., G. Niculae, and A. Meghea. 2014. *Co-Encapsulation of a Mixture of Antioxidant and Sunscreen Agents into Solid Lipid Nanoparticles*. U.P.B. Sci. Bull., Series B: 76(2): 45-56.
- Pramudono, Bambang dkk. 2011. *Ekstraksi Oleoresin Dari Kayu Manis Berbantu Ultrasonik Dengan menggunakan Pelarut Alkohol*. Reaktor. Volume 13. Nomor 4.
- Saikia, L.R. and Sritisri. 2011. *Antioxidant Activity, Phenol, and Flavonoid Content of Someless Unkwon Medical Plants of Assam*. India : Dibrugarh University.
- Salisbury, F.B. dan Ross C. 2005. *Fisiologi Tumbuhan Jilid Kelima*. Bandung : ITB.
- Suryandari, S, 1981. *Pengambilan Oleoresin Jahr dengan Cara Solvent Ekstraksi*. Bogor : IPB.
- Suslick, K.S. 1988. *Ultrasonik: its Chemical, Physical, and Biological Effects*. New York : VHC Publisher.
- Subeki. 1998. *Pengaruh Cara Pemasakan terhadap Kandungan Antioksidan Beberapa Macam Sayuran serta Daya Serap dan Retensinya pada Tikus Percobaan*. Bogor : IPB.
- Sumardi, Ferry. 2010. *Studi Scanner Sidik Jari Ultrasonik Dengan Menggunakan Cermin Akustik*. Skripsi. Depok : Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Solomons, T.W.G. 1990. *Fundamentals of Organic Chemistry, 3rd edition*. New York : John Wiley & Sons.
- Svobodova, A., J. Psotova, and D. Walterova. 2003. *Natural Phenolics in the Prevention of UV-Induced Skin Damage*. Biomed. Pap 147: 137-145.
- Trilaksani, W. 2003. *Antioksidan: Jenis, Sumber, Mekanisme Kerja dan Peran terhadap Kesehatan*. Bogor : IPB.
- Waji, R. Agestia dan S. Andis. 2009. *Flavonoid (Quercetin)*. Makasar : Universitas Hasanuddin.

- Wang, L. and Wang, Y. 2004. *Application of High Intensity Ultrasound and Surfactans in Rice Starch Isolation*. Journal Food Sciences University of Arkansas. Volume 81. Number 1.
- Widyawati, Painsi Sri, dkk. 2005. *Aktivitas Antioksidan Minuman Daun Beluntas Teh Hitam (Pluchea indica Less-Camelia sinensis)*. Agritech. Volume 38. Nomor 2. Halaman 200-207.
- Winata, E. dan Yuniarta. 2015. Ekstraksi Antosianin Buah Murbei (*Morus alba L.*) Metode Ultrasonik (Kajian Waktu dan Rasio Bahan : Pelarut). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Volume 3. Nomor 2.
- Winarsi, H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta : Kanisius.
- Winarsi, H. 2011. *Pembentukan Senyawa Oksigen Reaktif dan Radikal Bebas in: Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta : Kanisius.
- Winarno, F.G. 1995. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta : Gramedia Pangan dan Gizi.
- Yuliantari, dkk. 2017. *Pengaruh Suhu Dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kandungan Flavonoid Dan Aktivitas Antioksidan Daun Sirsak (Annona muricata L.) Menggunakan Ultrasonik*. Media Ilmiah Teknologi Pangan. Volume 4. Nomor 1.
- Zahra, Salsabila dan Yoppi Iskandar. 2014. *Kandungan Senyawa Kimia dan Bioaktivitas Ocimum Basilicum L.* Sumedang : Fakultas Farmasi UNPAD.
- Zuhud, A.M. 2011. *Bukti Kedahsyatan Sirsak Menumpas Kanker*. Jakarta : PT. Agromedia Pustaka.

LAMPIRAN

- Data Absorbansi Standart

Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
100	0.0031
200	0.0061
300	0.0079
400	0.0094
500	0.0129

- Data Sampel Daun Kemangi Dan Sirih Tanpa Perlakuan

	Tanpa Perlakuan gelombang Ultrasonik			
	Rendemen (%)		Kadar Flavonoid (mg/L)	
	Daun Sirih	Daun Kemangi	Daun Sirih	Daun Kemangi
Ulangan I				
Ulangan II				
Ulangan III				
Ulangan IV				
Ulangan V				

- Data perubahan suhu berdasarkan variasi waktu

Daun Sirih				
Waktu (menit)	Suhu (°C)			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata - rata
0				
5				
10				
15				
20				
25				
30				

Daun Kemangi				
Waktu (menit)	Suhu (°C)			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata - rata
0				
5				
10				
15				
20				
25				
30				

• Data Rendemen

Pengulangan 1							
		Sirih			Kemangi		
Waktu (menit)	Berat Awal	Berat Akhir	Hasil	Suhu	Berat Akhir	Hasil	Suhu
5							
10							
15							
20							
25							
30							
Pengulangan 2							
		Sirih			Kemangi		
Waktu (menit)	Berat Awal	Berat Akhir	Hasil	Suhu	Berat Akhir	Hasil	Suhu
5							
10							
15							
20							
25							
30							
Pengulangan 3							
		Sirih			Kemangi		
Waktu (menit)	Berat Awal	Berat Akhir	Hasil	Suhu	Berat Akhir	Hasil	Suhu
5							
10							
15							
20							
25							
30							

- Data Absorbansi UV-Vis

Daun Sirih				
Waktu (menit)	Kadar Flavonoid UV-VIS			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata – rata
5				
10				
15				
20				
25				
30				

Daun Kemangi				
Waktu (menit)	Kadar Flavonoid UV-VIS			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata – rata
5				
10				
15				
20				
25				
30				



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang (0341) 551345 Fax. (0341) 572533

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Mirna Ervinda Sari
NIM : 15640053
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Fisika
Judul Skripsi : Pengaruh Paparan Gelombang Ultrasonik Pada Ekstraksi Daun Kemangi Dan Daun Sirih Terhadap Kandungan Senyawa Flavonoid (Studi Kasus Variasi Suhu dan Lama Waktu Pemaparan)
Pembimbing I : Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Si
Pembimbing II : Drs. Abdul Basid, M.Si

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	18 Agustus 2019	Konsultasi Bab I, II, dan III	
2	21 September 2019	Konsultasi Bab I, II, III dan ACC	
3	25 November 2019	Konsultasi Data Hasil Bab IV	
4	25 Januari 2020	Konsultasi Bab IV	
5	29 Januari 2020	Konsultasi Integrasi Agama	
6	20 Februari 2020	Konsultasi Bab IV dan ACC	
7	25 Maret 2020	Konsultasi Bab V	
8	27 Maret 2020	Konsultasi Integrasi Agama dan ACC	
9	6 April 2020	Konsultasi Semua Bab, Abstrak dan ACC	

Malang, 20 Mei 2020
Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika,

Drs. Abdul Basid, M.Si

NIP. 19650504 199003 1 003