

**PENGARUH PERBEDAAN METODE EKSTRAKSI
SOXHLETASI DAN SONIKASI TERHADAP
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK
ETIL ASETAT DAUN JERUK
NIPIS (*Citrus aurantifolia*)**

SKRIPSI



Oleh :

Diana Rezhanti

19040028

**PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS dr. SOEBANDI
JEMBER
2023**

**PENGARUH PERBEDAAN METODE EKSTRAKSI
SOXHLETASI DAN SONIKASI TERHADAP
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK
ETIL ASETAT DAUN JERUK
NIPIS (*Citrus aurantifolia*)**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi



Oleh :

Diana Rezhanti

19040028

**PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS dr. SOEBANDI
JEMBER
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN

Hasil penelitian ini telah diperiksa oleh pembimbing dan disetujui untuk mengikuti seminar hasil skripsi Program Studi Sarjana Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas dr. Soebandi

Jember, 04 Agustus 2023

Pembimbing Utama,



Dr. apt. Nuri, S.Si., M.Si.

NIDN. 0012046905

Pembimbing Anggota,



apt. Dhina Ayu Susanti, M.Kes.

NIDN. 0729098401

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul *Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi Soxhletasi dan Sonikasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Daun Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia)* telah diuji dan disahkan oleh Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan pada:

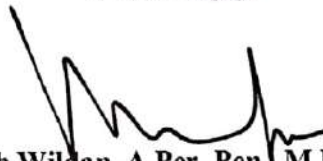
Hari : Jumat

Tanggal : 04 Agustus 2023

Tempat : Program Studi Sarjana Farmasi, Universitas dr. Soebandi

Tim Penguji

Ketua Penguji



Dr. Moh Wildan, A.Per. Pen. M.Pd., MM.
NIDN. 4021046801

Penguji II



Dr. apt. Nuri, S.Si., M.Si.
NIDN. 0012046905

Penguji III



apt. Dhina Ayu Susanti, M.Kes.
NIDN. 0729098401

Mengesahkan

Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan

Universitas dr. Soebandi



apt. Lindawati Setvaningrum, M.Farm
NIDN. 0703068903

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Diana Rezhanti

NIM : 19040028

Program Studi : Sarjana Farmasi, Universitas dr. Soebandi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau hasil tulisan orang lain.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi/laporan tugas akhir ini adalah karya orang lain atau ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut. Demikian persyaratan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Jember, 04 Agustus 2023

Yang menyatakan

A rectangular revenue stamp from Indonesia, featuring the Garuda Pancasila emblem. The stamp is labeled '10000' and 'SEPULUH RIBU RUPIAH'. It includes the text 'METERAN TEMBEL' and a unique alphanumeric code 'DFD23AJX190975468'. A handwritten signature is written across the stamp.

(Diana Rezhanti)

SKRIPSI

PENGARUH PERBEDAAN METODE EKSTRAKSI SOXHLETASI DAN SONIKASI TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETIL ASETAT DAUN JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolia*)

Oleh:

Diana Rezhanti

NIM 19040028

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. apt. Nuri, S.Si., M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : apt. Dhina Ayu Susanti, M.Kes.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini dengan sepenuh hati saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesabaran, rasa beryukur, rahmat, taufik, dan hidayah sehingga saya diberi kelancaran dalam penyusunan skripsi ini;
2. Keluarga penulis terutama kedua orang tua yang tiada hentinya untuk memberikan dukungan baik dengan doa, semangat, dan biaya secara maksimal demi kelancaran penelitian, tidak lupa kakak saya yang selalu menjadi motivasi saya untuk terus bersemangat dalam menuntut ilmu agar terus dapat bermanfaat bagi sesama;
3. Seluruh dosen Fakultas Ilmu Kesehatan Prodi Farmasi Universitas dr. Soebandi yang telah memberikan wawasan dan keilmuan dengan penuh kesabaran selama proses pendidikan;
4. Rekan penelitian Dinda Azzah dan teman-teman penelitian antioksidan Devi Eka, Fatika, dan Faiq yang telah membantu dalam proses penelitian di laboratorium;
5. Kepada sahabat saya Lina dan teman SMA yang memberikan semangat serta teman diskusi;
6. Kepada sahabat saya selama perkuliahan yang sangat saya sayangi dan saya banggakan telah menjadi tempat keluh kesah diskusi tentang hal apapun baik suka maupun duka serta dukungan dan motivasi tiada henti;
7. Kepada rekan Fakultas Ilmu Kesehatan Prodi Farmasi Universitas dr. Soebandi angkatan 2019 khususnya 19A yang memberikan banyak ilmu,

wawasan, pengalaman, pelajaran, dan teman diskusi yang menyenangkan selama perkuliahan;

8. Serta semua pihak yang telah memberikan dukungan dan membantu pengerjaan skripsi peneliti.

MOTTO

“Menuntut ilmu itu wajib atas setiap Muslim”

HR. Ibnu Majjah

“If you get up in the morning and think the future is going to be better, it is a
bright day”

Elon Musk

“Semua masalah dan kesulitan dapat terselesaikan asalkan kita dalam keadaan
sehat secara fisik maupun mental”

Penulis

ABSTRAK

Rezhanti, Diana*Nuri**Susanti, Dhina Ayu***.2023. **Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi Soxhletasi dan Sonikasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)**. Skripsi. Program Studi Sarjana Farmasi. Universitas dr. Soebandi.

Latar Belakang: Radikal bebas memiliki efek berbahaya bagi tubuh sehingga memerlukan antioksidan yang berasal dari bahan alam yaitu daun jeruk nipis. Daun jeruk nipis memiliki kandungan flavonoid seperti kuersetin dan fenolik berfungsi sebagai antioksidan. Tujuan penelitian untuk mengetahui perbedaan metode ekstraksi panas (soxhletasi) dan dingin (sonikasi) terhadap rendemen ekstrak dan aktivitas antioksidan daun jeruk nipis menggunakan pelarut etil asetat dengan metode DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*).

Metode: Penelitian ini menggunakan desain *true experimental laboratories* menggunakan DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) sebagai radikal bebas, kuersetin sebagai pembanding, dua metode ekstraksi soxhletasi dan sonikasi dengan konsentrasi 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, dan 250 ppm.

Hasil Penelitian: Rendemen ekstrak daun jeruk nipis dengan metode soxhletasi $13,54 \pm 1,30$ dan sonikasi $10,43 \pm 0,92$. Nilai IC_{50} kuersetin $21,83 \pm 3,05$, ekstrak etil asetat daun jeruk nipis metode soxhletasi $95,29 \pm 3,01$, dan sonikasi $85,76 \pm 14,14$. Nilai IC_{50} kuersetin memiliki aktivitas antioksidan kategori sangat kuat sedangkan ekstrak etil asetat daun jeruk nipis metode soxhletasi dan sonikasi memiliki aktivitas antioksidan kuat.

Kesimpulan: Metode ekstraksi soxhletasi dan sonikasi mempengaruhi hasil rendemen ekstrak. Metode ekstraksi soxhletasi dan sonikasi tidak mempengaruhi aktivitas antioksidan.

Kata kunci : *Citrus aurantifolia*, Daun Jeruk Nipis, Soxhletasi, Sonikasi, Aktivitas antioksidan

*Peneliti

**Pembimbing 1

***Pembimbing 2

ABSTRACT

Rezhanti, Diana*Nuri**Susanti, Dhina Ayu***.2023. **The Effect of Soxhletation and Sonication Extraction Methods on Antioxidant Activity of Lime Leaves (*Citrus aurantifolia*)**. Thesis. Pharmacy Undergraduate Program. University of dr. Soebandi.

Introduction: Free radicals have harmful effect on the body, therefore it is important to use natural antioxidant, such lime leaves. Quercetin and other phenolic flavonoids, which act as antioxidant, are found in lime leaves. Lime leaves contain flavonoids such as quercetin and phenolics which function as antioxidants. The aim of the study to determine the differences hot (soxhletation) dan cold (sonication) extraction methods for extract yield and antioxidant activity of lime leaves using ethyl acetate as a solvent and DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) as a test for antioxidant activity.

Method: This study used a true experimental laboratories design using DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) as a free radical, quercetin as a standard for comparison, two extraction methods soxhletation and sonication with concentration 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, and 250 ppm.

Result: Yield of lime leaves extract soxhletation method $13,54 \pm 1,30\%$ and sonication method $10,43 \pm 0,92\%$. The IC_{50} values of quercetin are $21,83 \pm 3,05$ $\mu\text{g/mL}$, ethyl acetate extract of lime leaves soxhletation method $95,29 \pm 3,01$ $\mu\text{g/mL}$, and sonication method $85,76 \pm 14,14$ $\mu\text{g/mL}$. The IC_{50} value of quercetin had very strong antioxidant activity, while the ethyl acetate extract of lime leaves using the soxhletation and sonication methods had strong antioxidant activity.

Conclusion: Soxhletation and sonication methods affect the extract yield. Soxhletation and sonication methods did not affect the antioxidant activity.

Key words: *Citrus aurantifolia*, Lime leaves, Soxhletation, Sonication, Antioxidant activity

*Author

**Advisor 1

***Advisor 2

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Proposal Skripsi ini dapat terselesaikan. Proposal Skripsi disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Farmasi, Program Studi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas dr. Soebandi dengan judul **“Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi Soxhletasi dan Sonikasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)”**. Selama proses penyusunan penulis dibimbing oleh berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Andi Eka Pranata, S.St., S.Kep., Ns., M.Kes. selaku Rektor Universitas dr. Soebandi
2. Ibu apt. Lindawati Setyaningrum, M.Farm. selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas dr. Soebandi
3. Ibu apt. Dhina Ayu Susanti, S.Farm., M.Kes. selaku Ketua Program Studi Sarjana Farmasi Universitas dr. Soebandi dan selaku pembimbing kedua
4. Bapak Dr. apt. Nuri, S.Si., M.Si. selaku pembimbing utama
5. Bapak Dr. Moh Wildan, A.Per. Pen., M.Pd., MM. selaku dosen penguji

Penulis menyadari dalam penyusunan Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak demi kesempurnaan dalam penyusunan Skripsi ini.

Jember, 04 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	v
HALAMAN PEMBIMBING SKRIPSI.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
MOTTO	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR SINGKATAN	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Umum.....	4
1.3.2 Tujuan Khusus.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.4.1 Bagi Peneliti	5
1.4.2 Bagi Ilmu Pengetahuan.....	5
1.4.3 Bagi Peneliti Selanjutnya.....	5
1.4.4 Bagi Masyarakat	5
1.5 Keaslian Penelitian.....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Tanaman Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantifolia</i>).....	7

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantifolia</i>)	7
2.1.2 Morfologi Tanaman Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantifolia</i>)	8
2.1.3 Kandungan Kimia Daun Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantifolia</i>)	9
2.1.4 Manfaat Daun Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantifolia</i>)	10
2.2 Ekstrak dan Ekstraksi.....	11
2.2.1 Ekstrak	11
2.2.2 Ekstraksi.....	11
2.3 Pelarut	15
2.4 Radikal Bebas	16
2.5 Antioksidan	17
2.5.1 Definisi.....	17
2.5.2 Mekanisme Antioksidan	19
2.6 Kuersetin	19
2.7 Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan	20
2.7.1 Definisi.....	20
2.7.2 Parameter Antioksidan.....	21
2.8 Spektrofotometer UV-Vis.....	22
2.8.1 Definisi.....	22
2.8.2 Prinsip Spektrofotometer UV-Vis	23
2.8.3 Syarat Pengukuran Spektrofotometer UV-Vis	23
BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL	24
3.1 Kerangka Konseptual.....	24
3.2 Hipotesis Penelitian	25
BAB 4 METODE PENELITIAN	26
4.1 Desain Penelitian	26
4.2 Populasi dan Sampel	26
4.2.1 Populasi.....	26
4.2.2 Sampel	26
4.3 Variabel Penelitian.....	26
4.3.1 Variabel Bebas.....	26
4.3.2 Variabel Terikat	27
4.3.3 Variabel Kontrol	27

4.4	Tempat Penelitian	27
4.5	Waktu Penelitian.....	27
4.6	Definisi Operasional	27
4.7	Teknik Pengumpulan Data.....	28
4.7.1	Alat dan Bahan.....	28
4.7.2	Persiapan Sampel.....	29
4.7.3	Ekstraksi Sampel.....	30
4.7.4	Pengujian Aktivitas Antioksidan Secara Kuantitatif	31
4.8	Teknik Analisa Data	34
4.9	Kerangka Operasional.....	36
BAB 5	HASIL PENELITIAN	37
5.1	Hasil Determinasi Tanaman.....	37
5.1	Ekstraksi.....	37
5.2	Optimasi Panjang Gelombang Maksimum	38
5.3	Optimasi Waktu Inkubasi	38
5.4	Uji Aktivitas Antioksidan Kuersetin dan Ekstrak Etil Asetat Daun Jeruk Nipis.....	40
5.5.1	Aktivitas Antioksidan Kuersetin.....	40
5.5.2	Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jeruk Nipis dengan Metode Soxhletasi.....	41
5.5.3	Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jeruk Nipis dengan Metode Sonikasi	41
5.5	Hasil Analisis Nilai IC ₅₀	42
BAB 6	PEMBAHASAN PENELITIAN	43
6.1	Ekstraksi dan Hasil Rendemen Ekstrak Daun Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantifolia</i>).....	43
6.2	Aktivitas Antioksidan Daun Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantifolia</i>).....	45
BAB 7	PENUTUP.....	50
7.1	Kesimpulan	50
7.2	Saran	50
DAFTAR PUSTAKA		51

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Keaslian Penelitian.....	6
Tabel 2. 1 Kandungan yang Terdapat Dalam Daun Jeruk Nipis	9
Tabel 2. 2 Tanaman berpotensi mengandung antioksidan alami	18
Tabel 2. 3 Sifat Antioksidan Berdasarkan Nilai IC ₅₀	22
Tabel 4. 1 Definisi Operasional	27
Tabel 5. 1 Rendemen Hasil Ekstraksi Soxhletasi dan Sonikasi.....	37
Tabel 5. 2 Persamaan Nilai Regresi Linier dan Nilai IC ₅₀ Kuersetin	39
Tabel 5. 3 Uji Aktivitas Antioksidan Kuersetin.....	40
Tabel 5. 4 Uji Aktivitas Antioksidan Daun Jeruk Nipis Metode Soxhletasi	41
Tabel 5. 5 Uji Aktivitas Antioksidan Daun Jeruk Nipis Metode Sonikasi	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantifolia</i>).....	7
Gambar 2. 2 Reaksi antioksidan dengan DPPH	21
Gambar 3. 1 Kerangka Konseptual	24
Gambar 4. 1 Kerangka Operasional	36
Gambar 5. 1 Absorbansi kuersetin dari menit ke-10 sampai menit ke-60	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Determinasi Tanaman	56
Lampiran 2 Dokumentasi Pembuatan Ekstrak	60
Lampiran 3 Perhitungan Rendemen Ekstrak.....	61
Lampiran 4 Perhitungan Larutan Induk DPPH dan Kuersetin.....	62
Lampiran 5 <i>Spectrum Peak</i> Report Optimasi Panjang Gelombang DPPH.....	64
Lampiran 6 Dokumentasi Uji Aktivitas Antioksidan.....	65
Lampiran 7 <i>Standart Table Report</i> Optimasi Waktu Inkubasi	67
Lampiran 8 Perhitungan IC ₅₀	69
Lampiran 9 <i>Standart Table Report</i> Uji Aktivitas Antioksidan Kuersetin.....	70
Lampiran 10 Perhitungan IC ₅₀ Uji Aktivitas Antioksidan Kuersetin.....	73
Lampiran 11 <i>Sample Table Report</i> Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jeruk Nipis Metode Soxhletasi	75
Lampiran 12 Perhitungan IC ₅₀ Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jeruk Nipis Metode Soxhletasi	78
Lampiran 13 <i>Sample Table Report</i> Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jeruk Nipis Metode Sonikasi	80
Lampiran 14 Perhitungan IC ₅₀ Uji Aktivitas Antioksidan Metode Sonikasi	83
Lampiran 15 Hasil Uji Statistik Rendemen Ekstrak	85
Lampiran 16 Hasil Uji Statistik Aktivitas Antioksidan	87

DAFTAR SINGKATAN

ABTS	: 2,2-azinobis-(3-Ethylbenzothiazoline-6-Sulfonic Acid)
BHA	: Butylated Hydroxy Anisole
BHT	: Butylated Hydroxy Toluene
DNA	: Deoxyribo Nucleic Acid
DPPH	: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
EC ₅₀	: Efficient concentration
FRAP	: Ferric Reducing Antioxidant Power
GPx	: Glutathione Peroxidase
IC ₅₀	: Inhibitory Concentration 50%
LDL	: Low Density Lipoprotein
ORAC	: Oxygen Radical Absorbance Capacity
ROS	: Reactive Oxygen Species
SOD	: Superoksida Dismutase
TBHQ	: Tertiary Butyl Hydroquinone
UV-Vis	: Ultraviolet Visible

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit degeneratif tergolong tidak menular tetapi memiliki efek kronis akibat dari kemunduran sel dan organ pengaruh dari pola hidup, yaitu konsumsi makanan siap saji dan selain itu akibat dari proses penuaan (usia). Penyakit degeneratif akibat dari penurunan fungsi sel mengikuti proses penuaan sehingga menjadi lebih lambat. Kaitan erat penyakit degeneratif adalah bertambahnya usia, konsumsi makanan dan minuman yang sedikit kandungan vitamin, mineral, serat, paparan radikal bebas (Geofanny *et al.*, 2022). Contoh dari penyakit degeneratif adalah hipertensi, jantung, diabetes melitus, penyakit jantung, dan obesitas.

Di Indonesia prevalensi penyakit degeneratif semakin meningkat pada penduduk usia diatas 18 tahun pada periode tahun 2013-2018 dengan penyakit hipertensi 25,8% menjadi 34,1%, kanker dari 1,4% naik menjadi 1,8%, stroke dari 7% naik menjadi 10,9%, dan diabetes melitus dari 6,9% menjadi 8,5% (Kemenkes RI, 2018). Penyakit degeneratif ini muncul akibat dari paparan radikal bebas disebabkan oleh reaksi oksidasi. Oksidasi merupakan suatu proses pengurangan suatu elektron sehingga meningkatnya muatan positif. Reaksi oksidasi ini terjadi pada saat proses metabolisme dan pernapasan yang mempengaruhi terbentuknya radikal bebas.

Senyawa radikal bebas merupakan senyawa yang mengandung satu atau lebih elektron tidak berpasangan bersifat tidak stabil sehingga menarik elektron molekul lain untuk mencapai stabilitas (Yanuary, 2021). Radikal bebas berasal

dari lingkungan seperti asap rokok, sinar UV, polusi kendaraan, konsumsi alkohol, dan lainnya (Risfianty dan Irna, 2021).

Radikal bebas memiliki efek bahaya bagi tubuh sehingga memerlukan perlindungan untuk mengurangi efek yang ditimbulkan dari senyawa ini, yaitu antioksidan. Antioksidan substansi yang menetralkan dan menangkap radikal bebas dapat mencegah rusaknya membran sel. Jumlah antioksidan dalam tubuh manusia terbatas sehingga tubuh memerlukan antioksidan dari luar tubuh (Sari dan Ayati, 2018). Antioksidan yang ada dalam tubuh disebut antioksidan endogen sedangkan antioksidan berasal dari luar tubuh yang disebut eksogen. Antioksidan dapat berupa alami dan sintetik. Sumber antioksidan alami adalah vitamin C, vitamin A, vitamin E, senyawa fenolik golongan flavonoid (Ratri and Warsito, 2018). Contoh antioksidan sintetik adalah *Butylated Hidroxy Toluena* dan *Butylated Hidroxy Anisole* (Hani, 2016). Antioksidan sintetik yang dikonsumsi secara terus menerus memiliki efek karsinogenik sehingga penggunaan beralih pada antioksidan yang berasal dari bahan alam (Hani, 2016).

Tanaman yang banyak digunakan untuk pengobatan adalah daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) merupakan tanaman yang dapat bermanfaat sebagai penambah nafsu makan, diare, penurun demam, antibakteri, dan antiinflamasi. Daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) mengandung minyak atsiri dan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan (Herlina *et al.*, 2020). Tanaman daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) memiliki berbagai kandungan kimia yaitu alkaloid,

polisakarida, flavonoid, minyak atsiri, dan tanin. Pada flavonoid seperti kuersetin dan fenolik berfungsi sebagai antioksidan (Andasari *et al.*, 2020).

Untuk mendapatkan kadar senyawa kimia dalam suatu simplisia memerlukan proses ekstraksi. Cara ekstraksi dapat mempengaruhi konsentrasi senyawa metabolit dari simplisia karena sifat stabil dan juga dapat terurai dipengaruhi oleh cara ekstraksi. Metode ekstraksi dibagi menjadi ekstraksi panas dan ekstraksi dingin. Contoh dari ekstraksi panas adalah soxhletasi dan ekstraksi dingin adalah sonikasi. Menurut Puspitasari, *et al* (2017) metode ekstraksi secara dingin dapat mengekstraksi senyawa lebih banyak meskipun senyawa tersebut memiliki keterbatasan kelarutan pada pelarut suhu ruang. Sedangkan ekstraksi panas (sokletasi) dapat menghasilkan ekstrak yang lebih banyak karena proses ekstraksi secara kontinyu. Mengingat adanya potensi kandungan senyawa fenolik pada daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) sehingga perlu dilakukan penelitian untuk menentukan suatu metode ekstraksi paling tepat dan sesuai untuk mendapatkan antioksidan terbaik.

Uji aktivitas antioksidan dapat menggunakan senyawa DPPH. DPPH dalam uji aktivitas antioksidan memiliki kemampuan untuk menangkap radikal bebas (Wulansari, 2018). Senyawa DPPH memiliki keuntungan sederhana, akurat, dan sensitif terhadap aktivitas antioksidan dari bahan alam (Sadeli, 2016).

Berdasarkan latar belakang di atas akan dilakukan uji pengaruh perbedaan metode ekstraksi soxhletasi dan sonikasi terhadap aktivitas

antioksidan ekstrak etil asetat daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan metode DPPH.

1.2 Rumusan Masalah

- 1) Apakah perbedaan metode ekstraksi soxhletasi dan sonikasi mempengaruhi jumlah rendemen ekstrak etil asetat daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*)?
- 2) Apakah perbedaan metode ekstraksi soxhletasi dan sonikasi mempengaruhi aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*)?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui pengaruh perbedaan metode ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*).

1.3.2 Tujuan Khusus

- 1) Mengidentifikasi pengaruh metode ekstraksi soxhletasi dan sonikasi terhadap jumlah rendemen ekstrak etil asetat daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*)
- 2) Menganalisa pengaruh metode ekstraksi soxhletasi dan sonikasi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*)

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat diantaranya:

1.4.1 Bagi Peneliti

- 1) Menambah pengetahuan tanaman daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai antioksidan dan metode ekstraksi yang digunakan.
- 2) Dapat mengaplikasikan ilmu untuk melakukan penelitian terkait pengaruh perbedaan metode ekstraksi soxhletasi dan sonikasi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*).

1.4.2 Bagi Ilmu Pengetahuan

Menambah pengetahuan tentang perbedaan cara ekstraksi dengan hasil pengujian aktivitas antioksidan pada ekstrak etil asetat daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*).

1.4.3 Bagi Peneliti Selanjutnya

Dapat digunakan sebagai acuan dalam penelitian dan sumber literatur yang berhubungan dengan pengaruh perbedaan metode ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan.

1.4.4 Bagi Masyarakat

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi terkait tanaman daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) yang dapat digunakan sebagai alternatif antioksidan dari bahan alam.

1.5 Keaslian Penelitian

Tabel 1. 1 Keaslian Penelitian

Penelitian	Peneliti	Persamaan	Perbedaan
Uji Aktivitas Antioksidan Daun Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantifolia</i>) Secara Spektrofotometri UV-vis.	(Yanuary, 2021)	a. Menggunakan simplisia daun jeruk nipis b. Menggunakan metode DPPH	a. Menggunakan pelarut etanol 96% b. Menggunakan metode ekstraksi maserasi
Penentuan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jeruk Purut (<i>Citrus hystrix</i> D.C) dengan Metode DPPH.	(Sari, 2018)	a. Menggunakan metode DPPH	a. Menggunakan simplisia daun jeruk purut b. Menggunakan pelarut etanol 70% c. Menggunakan metode ekstraksi maserasi
Antioksidan Krim Ekstrak Etil Asetat Kulit Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantifolia</i>) yang Ditetapkan dengan Metode DPPH.	(Nurisyah <i>et al</i> , 2020)	a. Menggunakan pelarut etil asetat b. Menggunakan metode DPPH	a. Menggunakan simplisia kulit jeruk nipis b. Menggunakan metode ekstraksi maserasi

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)

Tanaman jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) tumbuh di daerah dengan iklim tropis. Tanaman ini berasal dari kepulauan Asia Tenggara (Kartika, 2020). Memiliki batang berkayu dengan tinggi mencapai 5 meter, cabang muda memiliki duri dan hidup di daerah dataran rendah sampai tinggi. Jeruk nipis hidup di daerah dengan ketinggian 200 m -1.300 m diatas permukaan laut dengan curah hujan tahunan 100-1500 milimeter/tahun (Riska, 2018).



Gambar 2. 1 Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) (Rhamadanti, 2020).

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)

Menurut penelitian Kartika (2020) taksonomi tumbuhan tanaman jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Rutales
Famili	: Rutaceae

Genus : Citrus

Spesies : *Citrus aurantifolia*

Jeruk nipis dikenal dengan beberapa nama, seperti jeruk pecel atau jeruk nipis (Indonesia), manao (Thailand), dayap (Philipina), lime (Amerika dan Eropa). Di Indonesia jeruk nipis dikenal dengan nama jeruk pecel (Jawa), jeruk dunga (Madura) (Kartika, 2020).

2.1.2 Morfologi Tanaman Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)

Morfologi tanaman jeruk nipis adalah berakar tanaman tunggang, yaitu akar lembaga kemudian tumbuh berkembang menjadi akar pokok yang memiliki banyak cabang dan serabut akar (Ria, 2020). Tanaman jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) mempunyai habitus seperti semak hingga pohon kecil, memiliki cabang yang banyak dan berduri. Susunan daun tanaman jeruk nipis spiral tipe majemuk dengan anak daun tunggal, memiliki tangkai daun yang pendek, helaian daun berbentuk bundar telur melebar atau jorong, ukuran daun 5-8 x 2-4 cm, tepi daun membulat, ujung tumpul kadang bertusuk, pada bagian bawah daun berwarna hijau muda sedangkan bagian atas daun berwarna hijau tua. Bunga tanaman jeruk nipis muncul soliter berbentuk menyerupai mangkuk dengan segmen 4 atau 5, berwarna putih dengan panjang 1-1,2 cm (Silalahi, 2020). Buah jeruk nipis tumbuh pada setiap cabangnya, dalam satu tandan jarang terdapat 2-3 buah dengan ukuran 3,5-5,0 cm dan tebal kulit 0,2-0,5 cm (Kartika, 2020).

2.1.3 Kandungan Kimia Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)

Kandungan kimia daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) adalah senyawa golongan tanin, flavonoid, alkaloid, fenol, dan steroid (Andasari *et al.*, 2020). Dan menurut Yanuarty (2021) kandungan flavonoid dari daun jeruk nipis seperti fenolik dan kuersetin bersifat sebagai antioksidan yang kuat.

Flavonoid adalah golongan metabolit sekunder dari tanaman yang sebagian besar polifenol, flavonoid dapat menangkap suatu senyawa radikal bebas dan sebagai penghambat mekanisme oksidasi lipid. Kandungan flavonoid bagi tubuh berfungsi untuk melindungi struktur sel tubuh, sebagai antibiotik, mencegah kerapuhan tulang, dan antioksidan. Alkaloid adalah senyawa kimia organik dan ditemukan hampir di seluruh bagian tumbuhan, senyawa ini berfungsi sebagai antibakteri dan antivirus (Rhamadanti, 2020). Kandungan alkaloid sebagai antioksidan adalah dengan mendonorkan atom H pada radikal bebas, mekanisme alkaloid bekerja sebagai antioksidan primer. Mekanisme kuersetin sebagai antioksidan pengikat spesies yang sangat reaktif seperti peroksi nitrit dan radikal hidroksil. Aktivitas khelat besi dari kuersetin berfungsi untuk mengurangi cedera oksidatif (Khoirunnisa dan Sumiwi, 2019).

Tabel 2. 1 Kandungan yang Terdapat Dalam Daun Jeruk Nipis (Rhamadanti, 2020)

Senyawa aktif	Komponen Dalam Minyak atsiri	Senyawa organik
asam sitrat	Acetaldehyde	vitamin A
eriotricin	a penen	vitamin B1
hesperidin	sabinene	vitamin C
neoponcirin	myrcene	asam amino
limonene	octano	protein
tannin	terpinolene	steroid
feleadren	cis-1 pent-1 ol	alkaloid

2.1.4 Manfaat Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)

Manfaat daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dapat digunakan untuk obat penyakit kulit dan sebagai agen antiinflamasi, mengurangi kecemasan, mengurangi stres terkait gangguan insomnia atau gangguan pencernaan, sifat antispasmodik sistem pencernaan, digunakan untuk melawan demam, sakit kepala (Herlina *et al.*, 2020). Minyak atsiri daun jeruk nipis digunakan sebagai antioksidan, antimikroba, bahan baku pengawet dalam industri kosmetik, makanan, dan farmasi (Chi *et al.*, 2019).

Aktivitas antioksidan daun jeruk nipis memiliki efek pada konsentrasi pada oksidasi *low density lipoprotein* (LDL). Aktivitas antioksidan dari daun jeruk nipis dengan kemampuan untuk mendonorkan hidrogen karena kandungan kimia flavonoid, vitamin C, dan karotenoid. Senyawa flavonoid yang terkandung dalam daun jeruk nipis untuk meringankan influenza dan air rebusannya meringankan demam disertai munculnya warna kulit dan mata yang kekuningan akibat dari kadar pigmen empedu yang tinggi, meringankan sakit kepala, dan mengurangi nyeri radang tenggorokan (Rhamadanti, 2020).

Daun jeruk nipis sebagai antibakteri dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan konsentrasi tinggi maka akan semakin baik. Kandungan minyak atsiri dan fenol bersifat antibakteri. Kandungan asam tartat dan asam malat, memiliki mekanisme menghambat pertumbuhan bakteri dengan menurunkan pH. Membantu dalam penyerapan gula ke dalam aliran darah. Mengurangi risiko penyakit jantung (Kartika, 2020).

2.2 Ekstrak dan Ekstraksi

2.2.1 Ekstrak

Menurut Farmakope Indonesia edisi VI (2020), ekstrak merupakan sediaan kental dan pekat yang didapat dari ekstraksi zat aktif simplisia yang terdapat pada hewan atau tumbuhan menggunakan pelarut yang telah disesuaikan dengan menguapkan dan berat serbuk tersisa diperlakukan tertentu untuk mendapatkan baku yang sudah ditetapkan.

2.2.2 Ekstraksi

Ekstraksi adalah cara pemisahan komponen kimia yang terkandung simplisia tanaman menggunakan pelarut sesuai (Sekarsari *et al.*, 2019). Prinsip ekstraksi yaitu perpindahan massa komponen ke dalam pelarut (Illing, 2017).

Berikut adalah macam-macam dari ekstraksi:

1) Ekstraksi Cara Dingin

Ekastraksi konvensional dingin adalah metode ekstraksi yang tidak memerlukan proses pemanasan yang bertujuan untuk menghindari kerusakan pada kandungan senyawa yang terdapat dalam simplisia. Cara ekstraksi secara dingin memiliki keuntungan banyak senyawa yang cocok, tetapi beberapa senyawa memiliki keterbatasan pada suhu ruang. Berikut ini adalah jenis metode ekstraksi secara dingin, yaitu:

1) Maserasi

Maserasi adalah metode ekstraksi yang dilakukan secara dingin tanpa peningkatan suhu pemanasan. Maserasi dilakukan dengan cara

pengocokan atau pengadukan dengan berulang yang bertujuan untuk mempercepat waktu ekstraksi. Ekstraksi maserasi dilakukan pada simplisia yang tidak tahan panas dan untuk menghindari terurainya atau kerusakan beberapa komponen senyawa aktif (Handoyo, 2020). Keuntungan maserasi yaitu menggunakan alat dan prosedur yang sederhana (Puspitasari dan Proyogo, 2017).

2) Perkolasi

Perkolasi merupakan ekstraksi digunakan pelarut yang dialirkan berkepanjangan (terus menerus) pada simplisia selama waktu tertentu (Silviani dan Nirwana, 2020). Metode perkolasi dilakukan menggunakan suhu ruangan. Prinsip dari perkolasi yaitu dengan meletakkan serbuk simplisia pada suatu wadah berbentuk silinder dan terdapat sekat berpori dibagian bawahnya. Kemudian dilakukan proses ekstraksi dengan menggunakan pelarut baru yang sesuai. Kekurangan dari metode ekstraksi perkolasi adalah waktu yang dibutuhkan lama dan pelarut yang digunakan banyak (Masela, 2021).

3) Sonikasi

Metode sonikasi adalah ekstraksi *non thermal* efektif dan efisien menggunakan efek mekanik yang berasal dari gelombang ultrasonik yang dapat menyebabkan meningkatnya penetrasi cairan menuju dinding membrane sel, meningkatkan transfer massa, dan pelepasan komponen sel. Pada ekstraksi sonikasi lama waktu ekstraksi dapat meningkatkan kandungan fenolik yang dihasilkan. Ekstraksi sonikasi

memerlukan waktu selama 15 menit (Rhamadanti, 2020). Gelombang ultrasonik yang digunakan frekuensi >16 kHz (Sekarsari *et al.*, 2019).

Ekstraksi sonikasi waktu yang dibutuhkan cepat karena getaran ultrasonik yang ditimbulkan dapat menghasilkan energi besar menumbuk dinding sel dari simplisia (tanaman yang diekstrak). Proses ini menimbulkan pori-pori dari simplisia menjadi terbuka sehingga komponen dalam simplisia akan berpindah ke dalam pelarut karena proses difusi. Keuntungan proses ekstraksi sonikasi adalah mudah dan efisien (Anggraini, 2018).

2) Ekstraksi Cara Panas

Ekstraksi ini memerlukan proses pemanasan dalam prosesnya. Proses pemanasan dapat meningkatkan kecepatan proses ekstraksi jika dibandingkan dengan cara dingin. Berikut adalah beberapa jenis ekstraksi cara panas, yaitu:

1) Infusa

Infusa merupakan ekstraksi menggunakan pelarut air pada temperatur $96-98^{\circ}\text{C}$ selama 15-20 menit dan diaduk sesekali. Simplisia diletakkan pada bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih. Keuntungan metode ekstraksi infusa adalah mudah, murah dalam penggunaannya, dan lebih aplikatif (Masela, 2021).

2) Dekokta

Dekokta merupakan cairan dibuat dengan untuk menyari simplisia menggunakan pelarut air dengan suhu 90°C selama 30

menit. Hasil dekokta disimpan maksimal selama 24 jam karena ekstraksi ini cenderung kurang stabil dan hasil yang mudah dicemari oleh mikroba (Khafida, 2020).

3) Digesti

Digesti menggunakan metode ekstraksi kinetik dengan pengadukan berulang pada suhu ruang dengan suhu pada umumnya 40-50°C (Masela, 2021).

4) Refluks

Refluks menggunakan pelarut pada suhu dengan titik didih tertentu pada suatu waktu menggunakan pelarut yang terbatas dan relatif konsisten dengan proses pendinginan balik. Proses 3-5 kali pengulangan pada residu sehingga termasuk metode ekstrak sempurna (Masela, 2021).

5) Soxhletasi

Soxhletasi merupakan suatu metode ekstraksi dengan penyarian secara berulang sehingga didapat hasil rendemen lebih banyak jika dibandingkan dengan metode ekstraksi dingin. Hal ini karena proses pemanasan menaikkan kemampuan suatu pelarut untuk mengekstraksi senyawa yang tidak larut pada suhu kamar dan penarikan senyawa lebih maksimal oleh pelarut yang bersirkulasi sehingga meningkatkan jumlah rendemen (Rahman *et al.*, 2017). Keuntungan metode soxhletasi adalah hasil ekstrak cenderung ekstrak yang lebih banyak, pelarut sedikit (menghemat bahan),

waktu proses cepat, dan sampel terekstraksi sempurna karena (Puspitasari dan Proyogo, 2017).

2.3 Pelarut

Penggunaan pelarut berperan dalam penarikan senyawa kimia metabolit sekunder karena terdapat perbedaan polaritas dari masing-masing pelarut sehingga diperlukan pertimbangan dalam pemilihan jenis pelarut karena rendemen yang dihasilkan menentukan kualitas ekstrak (Andasari *et al.*, 2020). Senyawa kimia hasil metabolisme didapat melalui proses ekstraksi. Terdapat beberapa macam pelarut yang digunakan dalam ekstraksi, yaitu methanol/etanol (bersifat polar), etil asetat (semipolar), dan n-heksana (nonpolar) (Hidayah dan Mustikaningtyas, 2018).

Pada penelitian Kusuma (2018) menyatakan bahwa salah satu pelarut yang dapat menyari senyawa flavonoid dengan konsentrasi besar adalah etil asetat. Pelarut etil asetat digunakan untuk mengekstraksi senyawa fenolik. Keefektifan etil asetat yang semipolar mengakibatkan banyak komponen bioaktif yang terlarut didalamnya.

Pada penelitian ini pemilihan etil asetat sebagai pelarut karena etil asetat bersifat semipolar yang dapat menarik campuran senyawa polar maupun non polar, memiliki toksisitas rendah, dan memiliki sifat volatil sehingga memiliki peluang digunakan untuk ekstraksi (Warni *et al.*, 2022).

2.4 Radikal Bebas

Radikal bebas merupakan molekul dengan satu atau lebih elektron tidak berpasangan dan memiliki sifat tidak stabil, waktu singkat, bersifat reaktif untuk menarik elektron molekul lain demi mencapai stabilitas yang berpotensi merusak integrasi lipid, DNA, dan protein pada peningkatan stress oksidatif seperti penyakit *neurodegenerative*, penyakit kardiovaskular, kanker, diabetes melitus, dan penuaan dini (Arnanda *and* Nuwarda, 2019).

Radikal bebas adalah hasil pelepasan ikatan dari suatu pasangan elektron bebas molekul. Radikal bebas yang dihasilkan dari metabolisme tubuh merupakan faktor internal dan yang berasal dari luar tubuh disebut faktor eksternal yang dihasilkan oleh asap rokok, asap kendaraan, paparan sinar ultraviolet, zat yang memunculkan radikal pada makanan, dan polutan lainnya. Paparan radikal bebas dapat menyebabkan penyakit berbahaya yang membutuhkan periode waktu lama. Beberapa penyakit yang diakibatkan oleh paparan radikal bebas adalah kanker, katarak, *infark miokard*, dan fungsi ginjal menurun. Pencegahan penyakit kronis yang disebabkan radikal bebas dapat diatasi dengan antioksidan (Fakriah *et al.*, 2019).

Secara umum berdasarkan sumbernya radikal bebas dibedakan menjadi dua yaitu eksogen dan endogen. Radikal bebas berasal dari luar sistem tubuh (eksogen) seperti radiasi, polusi udara, asap rokok, makanan, minuman, pestisida, ozon, dan paparan sinar ultraviolet. Sedangkan radikal bebas endogen berasal dari dalam tubuh melalui reaksi autoksidasi, fagositosis dalam respirasi, transport elektron mitokondria, dan oksidasi ion logam

transisi. Proses pembentukan senyawa radikal bebas endogen maupun eksogen mula-mula adalah proses inisiasi (pembentukan awal radikal bebas), propagasi (terbentuknya radikal baru) dan tahap terminasi (pemusnahan dan perubahan senyawa radikal menjadi non radikal). Radikal bebas akan mengambil elektron pada sel dan DNA kemudian terjadi perusakan sel dan DNA sehingga mengakibatkan ketidakstabilan dan dapat menimbulkan peningkatan proses penuaan (Maharani *et al.*, 2021).

2.5 Antioksidan

2.5.1 Definisi

Antioksidan adalah substansi yang melindungi sel akibat dari paparan radikal bebas. Radikal bebas akan distabilkan oleh antioksidan sehingga kerusakan yang akan ditimbulkan dapat dicegah (Fakriah *et al.*, 2019).

Antioksidan juga t digolongkan menjadi antioksidan endogen (enzim) dan antioksidan eksogen (vitamin). Antioksidan endogen adalah antioksidan berasal dari dalam tubuh, seperti *superoksida dismutase* (SOD), katalase, dan *glutation peroksidase* (GPx). Sedangkan antioksidan eksogen yaitu didapat dari luar tubuh seperti makanan atau suplemen contohnya asam askorbat (Vitamin C), beta karoten (Pro Vitamin A), dan Vitamin E. SOD berfungsi dalam melawan radikal bebas pada mitokondria dan sitoplasma dengan mengurangi bentuk radikal bebas superoksida. Antioksidan *glutation peroksidase* bekerja dengan cara menggerakkan H_2O_2 dan lipid dibantu transisi ion-ion logam. Sedangkan GPx mengandung selenium (Maharani *et al.*, 2021).

Antioksidan alami berasal dari bagian tumbuhan yaitu akar, batang, kulit batang, daun, buah, biji, bunga, dan serbuk sari seperti, asam askorbat, vitamin A, vitamin E, beta karoten dan senyawa fenolik. Konsumsi antioksidan bahan alam yang terkandung dalam sayur, bunga, buah, dan bagian lain dari tumbuhan dapat mencegah munculnya penyakit degeneratif (Pratama dan Busman, 2020). Berikut adalah kandungan yang terdapat dalam antioksidan alami (Silviani dan Nirwana, 2020):

Tabel 2. 2 Tanaman berpotensi mengandung antioksidan alami (Maharani *et al.*, 2021)

Tanaman	Jenis Tanaman Berkhasiat Antioksidan
Sayur	Kubis, lobak, brokoli, tomat, bayam, cabe, buncis, jagung
Buah	Alpukat, jeruk, kiwi, semangka, apel, markisa, belimbing, pepaya
Rempah	Temulawak, jahe, lengkuas, kecur, pala, asam jawa, temu putih
Tanaman lainnya	Ubi jalar, keluak, pete cina, labu kuning, teh

Antioksidan sintetis merupakan senyawa kimia hasil sintetis dari suatu senyawa kimia dengan senyawa kimia lainnya yang bertujuan untuk mencegah reaksi oksidasi. Contoh dari antioksidan sintetis adalah *butylated hydroxyanisole* (BHA), *butylated hydroxytoluene* (BHT), *tertiary butyl hydroquinone* (TBHQ), *propyl galate*. Antioksidan sintetis dalam makanan dan minuman digunakan jangka waktu lama dapat mengakibatkan efek samping peradangan bahkan kerusakan pada hati dan peningkatan risiko karsinogenesis pada hewan coba (Pratama dan Busman, 2020).

2.5.2 Mekanisme Antioksidan

Antioksidan sebagai inhibitor oksidasi dalam konsentrasi kecil. Antioksidan memiliki komponen kimia yang terdiri atas monohidroksil atau polihidroksil fenol. Antioksidan bekerja dengan cara berbeda terhadap proses oksidatif yaitu *scavenging* radikal bebas secara enzimatik atau reaksi kimia langsung. *Scavenging* (radikal lipid piroksil) memperbaiki kerusakan oksidatif dengan berikatan ion logam. Antioksidan memiliki kemampuan menambahkan atau mengurangi satu elektron untuk menetralkan ROS sehingga radikal bebas menjadi stabil untuk menghambat oksidasi (Andarina dan Djauhari, 2017).

Antioksidan bekerja apabila di suatu tempat terjadi reaksi oksidasi dan reaksi tersebut menghasilkan radikal bebas (OH), maka radikal bebas ini akan menyerang molekul disekitarnya. Hasil dari reaksi tersebut akan menghasilkan radikal bebas lagi kemudian akan bereaksi dengan molekul lainnya lagi dan membentuk reaksi berantai dan berbahaya. Antioksidan dalam tubuh akan menangkal radikal bebas sehingga membentuk ikatan stabil dan menghasilkan molekul tidak berbahaya (Pratama dan Busman, 2020).

2.6 Kuersetin

Kuersetin adalah senyawa flavonoid terkandung dalam buah dan sayur yang memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat. Selain itu kuersetin memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat yaitu aktivitas sebagai antivirus, antibakteri, antiinflamasi, dan antikanker. Dari beberapa penelitian kuersetin juga menunjukkan aktivitas menghambat sel kanker seperti kanker prostat, payudara, dan kolon. Kuersetin membentuk kompleks dengan logam sebagai

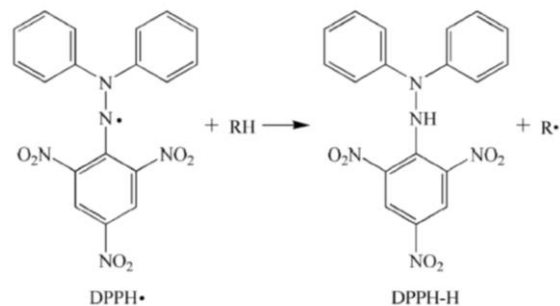
khelator sehingga kuersetin dapat ditandai dengan *radioisotope* (Widyasari *et al.*, 2019).

2.7 Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan

2.7.1 Definisi

Antioksidan dapat diukur dengan beberapa cara secara *in vitro* yang digunakan saat ini adalah bera karoten bleaching, FRAP (*Ferric Reducing/Antioxidant Power*), DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), ORAC (*Oxygen Radical Absorbance Capacity*) assay, ABTS (2,2-azinobis-(3-Ethylbenzothiazoline-6-Sulfonic Acid))(Novioella, 2019).

Metode uji DPPH memiliki keuntungan cepat, murah, dan sederhana dalam penentuan kemampuan antioksidan menggunakan radikal bebas 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl. Metode DPPH digunakan dalam uji senyawa sebagai *free radical scavengers* atau donor hidrogen dalam aktivitas antioksidan, serta kuantifikasi jumlah kompleks radikal yang terbentuk. Metode ini dapat digunakan pada sampel bentuk padat maupun cairan. Metode DPPH memiliki keuntungan lebih evaluasi lebih cepat, sederhana, akurat, dan sensitif terhadap aktivitas antioksidan dari sampel bahan alam. Analisis antioksidan dengan DPPH menggunakan sampel bahan alam stabil pada suhu kamar (Sadeli, 2016).



Gambar 2. 2 Reaksi antioksidan dengan DPPH (Butarbutar, 2019)

DPPH merupakan senyawa organik mengandung nitrogen tidak stabil berwarna ungu gelap. Kemudian setelah terjadi reduksi maka warnanya akan berubah menjadi kuning. Terjadinya perubahan warna akibat ikatan rangkap terkonjugasi berkurang pada DPPH karena penangkapan satu elektron zat antiradikal menyebabkan elektron beresonansi kemudian diukur dengan spektrofotometer. Serapan kuat dengan panjang gelombang 517 nm. Aktivitas antioksidan didapat dengan cara pengurangan jumlah intensitas warna ungu DPPH yang sebanding dengan pengurangan konsentrasi larutan melalui absorbansi larutan uji (Novioella, 2019).

2.7.2 Parameter Antioksidan

Parameter uji aktivitas antioksidan adalah IC_{50} (*Inhibition Concentration*) atau EC_{50} (*Efficient concentration*) merupakan konsentrasi antioksidan yang menimbulkan 50% kehilangan sifat radikal DPPH atau zat antioksidan menghasilkan persen penghambatan 50% didapat dari persamaan regresi (Butarbutar, 2019).

Tabel 2. 3 Sifat Antioksidan Berdasarkan Nilai IC₅₀

Sifat Antioksidan	Nilai IC ₅₀
Sangat kuat	< 50 µg/mL
Kuat	50 µg/mL-100 µg/mL
Sedang	100 µg/mL-150 µg/mL
Lemah	150 µg/mL-200 µg/mL

2.8 Spektrofotometer UV-Vis

2.8.1 Definisi

Spektrofotometri merupakan alat yang memancarkan sinar dengan panjang gelombang dan intensitas tertentu kemudian diukur dan ditransmisikan, spektrofotometri digunakan untuk mengukur energi relatif jika energi ditransmisikan atau diemisikan sebagai fungsi panjang gelombang. Spektrofotometri UV-Vis merupakan metode yang baik digunakan untuk penentuan kadar sampel menggunakan teknik analisis spektroskopi menggunakan sumber radiasi elektromagnetik UV dekat dengan sinar tampak menggunakan instrument spektrofotometer (Abriyanti, 2022). Sinar ultraviolet memiliki rentang panjang gelombang 100-200 nm (tinggi), untuk sinar ultraviolet 200-400 nm (rendah), dan untuk sinar visible (terlihat) 400-700 nm. Sinar UV dan sinar tampak ketika sinar tersebut mengenai elektron maka elektron akan tereksitasi dari keadaan rendah ke tingkat energi yang lebih tinggi. Spektrum yang dihasilkan adalah panjang gelombang dan absorbansi. Semakin mudah suatu elektron tereksitasi maka semakin besar panjang

gelombang yang diabsorpsi dan semakin banyak elektron yang tereksitasi maka absorbansinya semakin tinggi (Suhartati, 2017).

2.8.2 Prinsip Spektrofotometer UV-Vis

Prinsip kerja dari spektrofotometer UV-Vis (*Ultraviolet-visible*) adalah sinar monokromatik melewati larutan (medium) kemudian sebagian cahaya akan dipantulkan, diserap, dan sebagiannya dipancarkan menggunakan kurva kalibrasi pada konsentrasi larutan. Hasil pengukuran yang didapat dari interaksi pada atom molekul zat kimia dan radiasi elektromagnetik. Keterkaitan antara cahaya absorbansi dengan konsentrasi penyerap dan jarak tempuh cahaya dalam medium (tebal larutan) berbanding lurus. Apabila semakin besar nilai absorbansi maka jarak tempuh cahaya akan semakin besar maka konsentrasi penyerap dan jarak tempuh cahaya akan besar (Ahriani, 2021).

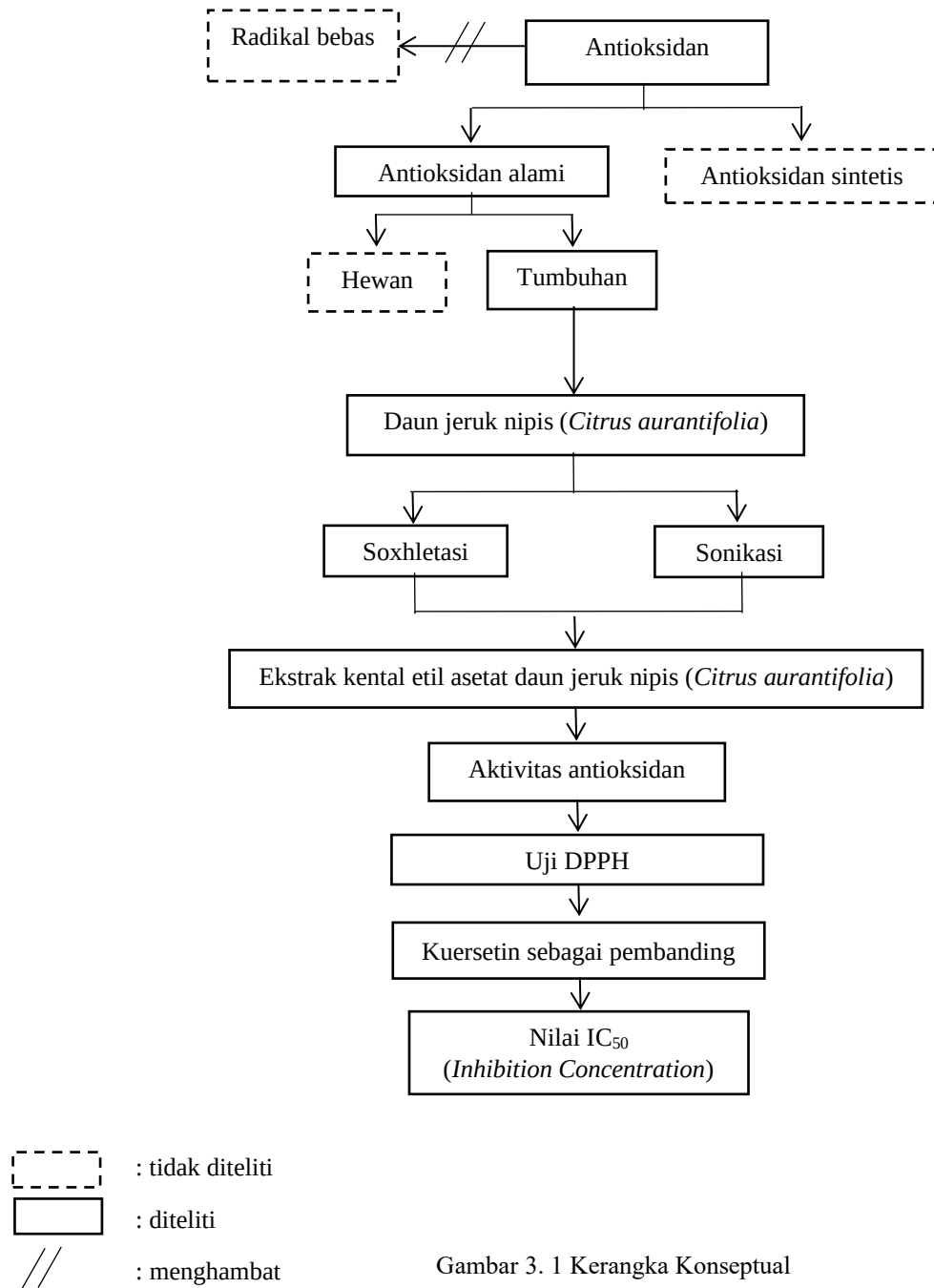
2.8.3 Syarat Pengukuran Spektrofotometer UV-Vis

Menurut Suhartati (2017) spektrofotometri digunakan untuk identifikasi sampel larutan yang jernih. Berikut ini adalah syarat khusus yang dipakai dalam spektrofotometri antara lain:

- a. Sampel yang digunakan harus terlarut sempurna dalam pelarut
- b. Menggunakan pelarut yang tidak mengandung ikatan rangkap terkonjugasi dalam struktur molekul dan tidak berwarna
- c. Tidak ada interaksi dengan molekul senyawa yang akan dianalisis
- d. Pelarut dengan kemurnian tinggi

BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL

3.1 Kerangka Konseptual



Gambar 3. 1 Kerangka Konseptual

3.2 Hipotesis Penelitian

Hipotesis merupakan jawaban sementara pada suatu masalah yang menjadi objek penelitian. Berdasarkan kerangka konsep di atas hipotesis dalam penelitian ini antara lain:

H_0 : Metode ekstraksi soxhletasi dan sonikasi tidak berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*)

H_1 : Metode ekstraksi soxhletasi dan sonikasi berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*)

BAB 4 METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Desain penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah penelitian *true experimental laboratories* yang bertujuan untuk mengidentifikasi rendemen ekstrak dan pengaruh perbedaan metode ekstraksi soxhletasi dan sonikasi terhadap aktivitas antioksidan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) menggunakan DPPH.

4.2 Populasi dan Sampel

4.2.1 Populasi

Populasi merupakan sekelompok elemen dengan suatu karakteristik umum yang berasal dari bidang yang akan diteliti. Populasi yang akan diteliti adalah daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) yang dibudidayakan oleh petani asal Tegaldlimo Kabupaten Banyuwangi.

4.2.2 Sampel

Sampel merupakan sub kelompok dari populasi yang terpilih untuk digunakan dalam suatu penelitian. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak etil asetat daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan proses ekstraksi menggunakan metode soxhletasi dan sonikasi.

4.3 Variabel Penelitian

4.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah ekstrak yang diperoleh dari metode ekstraksi soxhletasi dan sonikasi.

4.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah rendemen ekstrak dan nilai aktivitas antioksidan yang ditunjukkan dengan nilai IC_{50} .

4.3.3 Variabel Kontrol

Variabel terkontrol pada penelitian ini adalah daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*), pelarut, dan prosedur pengujian antioksidan.

4.4 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Farmasi dan Laboratorium Biologi Farmasi Program Studi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas dr. Soebandi.

4.5 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan mulai bulan Maret-April 2023.

4.6 Definisi Operasional

Definisi operasional dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Definisi Operasional

Variabel (yang diukur)	Pengertian	Cara ukur	Alat ukur	Skala ukur	Hasil ukur
Ekstrak etil asetat daun jeruk nipis (<i>Citrus aurantifolia</i>)	Ekstrak yang diperoleh menggunakan metode ekstraksi soxhletasi dan sonikasi dengan pelarut etil asetat	Penimbangan ekstrak	Neraca analitik dan volume	Rasio	Didapatkan angka dari konsentrasi masing-masing yang telah dipipet dari larutan induk

Rendemen Ekstrak	Perbandingan dari berat ekstrak yang diperoleh terhadap berat simplisia sebagai bahan baku	Dihitung menggunakan Rumus persen rendemen ekstrak	Neraca analitik	Rasio	Nilai persen rendemen ekstrak
Aktivitas antioksidan	Kemampuan untuk menghambat radikal bebas	Rumus IC_{50}	Spektrofotometer Uv-Vis	Ordinal	• Sangat kuat jika hasil yang didapat $<50 \mu\text{g/mL}$ • Kuat, jika hasil yang didapat $50-100 \mu\text{g/mL}$ • Sedang, jika hasil yang didapat $100-150 \mu\text{g/mL}$ • Lemah, jika hasil yang didapat $>150 \mu\text{g/mL}$

4.7 Teknik Pengumpulan Data

4.7.1 Alat dan Bahan

1) Alat

Alat yang dibutuhkan dalam penelitian meliputi ekstraktor soxhlet, alat *ultrasonikator* (*Pulse 150*), spektrofotometer UV-Vis (*Shimadzu new UV-1900i*), *rotary evaporator* (*Heildoph*), timbangan analitik (*ohaus*), oven (*Memmert*), blender, ayakan mesh 60, *glassware*.

2) Bahan

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian, yaitu daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*), etil asetat, etanol (p.a), standar kuersetin (p.a), DPPH (p.a).

4.7.2 Persiapan Sampel

1) Pengumpulan Sampel

Daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) didapat dari petani budidaya pada bulan Maret. Kriteria daun jeruk nipis muda diambil dari tiga sampai lima tingkatan daun teratas.

2) Determinasi Tanaman

Determinasi dilakukan untuk memastikan kebenaran identitas tanaman yang akan digunakan dalam penelitian. Determinasi daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) di UPT. Pengembangan Pertanian Terpadu, Politeknik Negeri Jember, untuk membuktikan bahwa tanaman yang digunakan sudah tepat.

3) Pembuatan Simplisia

Sampel daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) sesuai dengan kriteria pemilihan kemudian di sortasi basah bertujuan untuk memisahkan sampel dari kotoran-kotoran yang menempel kemudian daun dikeringkan menggunakan oven hingga kering (Sari dan Ayati, 2019). Suhu pemanasan yang digunakan adalah 50°C. Kriteria daun yang sudah kering adalah berwarna hijau pudar dan mudah hancur ketika diremas (Sekarsari *et al*, 2019).

4) Pembuatan Serbuk Simplisia

Simplisia daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) selanjutnya dilakukan penghalusan menggunakan blender kemudian diayak menggunakan ayakan 60 mesh. Simplisia serbuk yang diambil adalah

simplisia yang melewati mesh kemudian dilakukan penimbangan (Sekarsari *et al.*, 2019).

4.7.3 Ekstraksi Sampel

1) Ekstraksi Soxhletasi

Penimbangan serbuk daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) sebanyak 150 gram sampel dibungkus dengan kertas saring kemudian dimasukkan ke dalam soxhlet dan ditambahkan pelarut etil asetat sebanyak 450 mL. Ekstraksi soxhletasi dengan suhu 45°C dilakukan hingga ekstrak terakhir bening atau tidak berwarna. Selanjutnya ekstrak disaring dan hasil filtrat diuapkan di bawah tekanan 75 mbar menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 50°C (Susanty, 2019).

2) Ekstraksi Sonikasi

Penimbangan serbuk daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) sebanyak 150 gram kemudian dimasukkan ke dalam *beaker glass* dan dilarutkan menggunakan pelarut etil asetat sebanyak 450 mL. ekstraksi dilakukan selama 20 menit dengan frekuensi 50 kHz menggunakan suhu ruang. Selanjutnya sampel yang didapat dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 50°C hingga didapatkan ekstrak kental (Yuliantari *et al*, 2017).

3) Perhitungan Rendemen

Pada ekstraksi soxhletasi dan sonikasi masing-masing dilakukan tiga kali replikasi. Berikut ini adalah rumus perhitungan rendemen:

$$\% \text{Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak}}{\text{Berat simplisia}} \times 100 \%$$

4.7.4 Pengujian Aktivitas Antioksidan Secara Kuantitatif

1) Pembuatan Larutan DPPH 40 ppm

Serbuk DPPH ditimbang sebanyak 4 mg kemudian dilarutkan menggunakan etanol p.a sebanyak 100 mL dimasukkan ke dalam labu ukur (Yanuary, 2021).

2) Optimasi Panjang Gelombang Maksimum DPPH

Penentuan panjang gelombang maksimum DPPH dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-vis yang bertujuan untuk mengetahui serapan panjang gelombang DPPH. DPPH 3 mL dilarutkan dalam 200 μ L etanol p.a dihomogenkan kemudian dibaca pada panjang gelombang 400-600 nm (Yanuary, 2021).

3) Pembuatan Larutan Uji Ekstrak Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)

Pembuatan larutan uji ekstrak konsentrasi 1000 ppm dibuat dengan cara menimbang ekstrak daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) sebanyak 10 mg kemudian dilarutkan dengan etanol p.a dicukupkan hingga 10 mL diaduk hingga homogen. Kemudian dibuat larutan seri dengan melakukan pengenceran larutan baku induk dengan konsentrasi 50

ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, dan 250 ppm dengan memipet larutan pada volume tertentu kemudian ditambahkan etanol p.a pada setiap seri konsentrasi (Yanuary, 2021).

4) Pembuatan Larutan Pembanding Kuersetin

Pembuatan larutan pembanding kuersetin dibuat dengan konsentrasi 100 ppm dengan menimbang 1 mg kuersetin kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 10 mL selanjutnya dilarutkan dengan etanol p.a sebanyak 5 mL kemudian dihomogenkan dicukupkan hingga tanda batas. Pembuatan larutan seri konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, dan 25 ppm (Yanuary, 2021).

5) Optimasi Waktu Inkubasi Kuersetin

Optimasi waktu inkubasi kuersetin bertujuan untuk menentukan waktu untuk sampel bereaksi secara maksimal. Penentuan waktu inkubasi dilakukan dengan memipet sebanyak 1 mL kuersetin seri konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, dan 25 ppm kemudian pada masing-masing larutan seri ditambahkan larutan DPPH sebanyak 0,5 mL. Setelah dilakukan inkubasi di ruang gelap kemudian dilakukan pengukuran absorbansi mulai menit ke-10 sampai menit ke-60 dengan selang waktu 10 menit menggunakan panjang gelombang maksimum (Yanuary, 2021). Karakteristik aktivitas antioksidan dalam setiap sampel berbeda sehingga waktu inkubasi yang diperlukan berbeda (Butarbutar, 2019).

6) Pengukuran Aktivitas Antioksidan Larutan Uji Ekstrak Etil Asetat Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dan Larutan Kuersetin

Pengukuran aktivitas antioksidan larutan uji ekstrak etil asetat daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dan larutan kuersetin dilakukan dengan cara memipet sebanyak 1 mL larutan sampel daun jeruk nipis (konsentrasi 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, dan 250 ppm) dan larutan kuersetin (konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, dan 25 ppm) kemudian masing-masing ditambahkan 0,5 mL DPPH. Larutan uji dihomogenkan kemudian diinkubasi sesuai hasil optimasi pada suhu ruang dan dalam keadaan gelap. Serapan diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang maksimum (Gayatri, 2021).

7) Perhitungan nilai IC₅₀

Nilai IC₅₀ (*Inhibition Concentration*) merupakan suatu konsentrasi senyawa uji yang mampu menghambat radikal bebas. Nilai IC₅₀ didapat dari persamaan kurva regresi linier antara sumbu x (konsentrasi ekstrak) dan sumbu y (% hambatan).

Berikut adalah persamaan IC₅₀:

$$\% \text{Inhibisi} = \frac{\text{Abs blanko} - \text{Abs sampel}}{\text{Abs blanko}} \times 100\%$$

Keterangan :

Abs blanko : absorbansi blanko DPPH pada Panjang gelombang maksimum
Abs sampel : absorbansi serapan pada sampel dalam radikal DPPH pada Panjang gelombang maksimum

Setelah didapat % aktivitas antioksidan kemudian penentuan grafik antara konsentrasi dengan rata-rata % aktivitas sehingga diperoleh nilai $y = bx+a$, dan dihitung nilai IC_{50} (x) dengan rumus sebagai berikut:

$$IC_{50} = \frac{(50-a)}{b}$$

Keterangan :

a = garis

b = intersep

(Artanti, 2018)

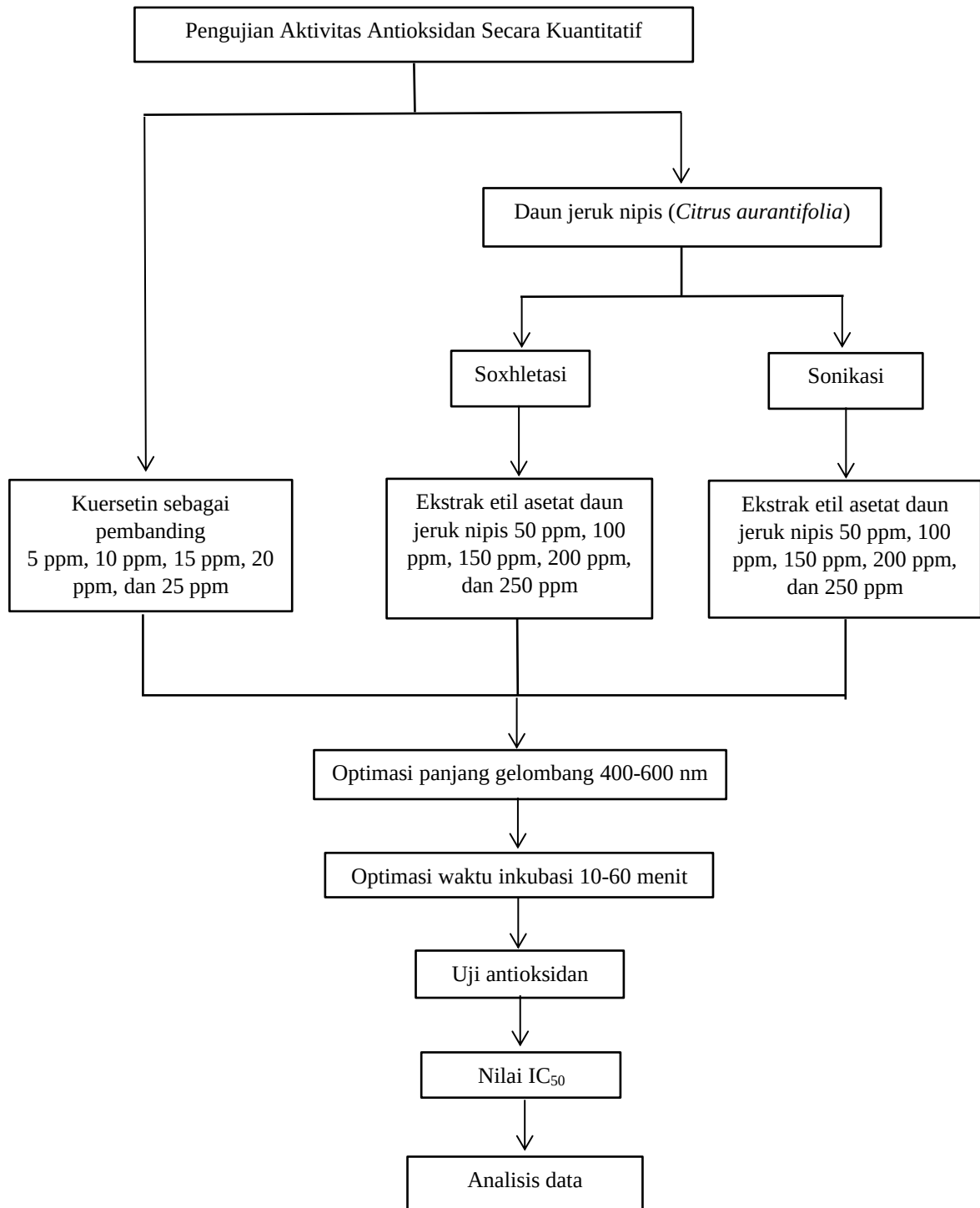
4.8 Teknik Analisa Data

Analisa data dilakukan dengan pengambilan hasil pengujian aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) yang merupakan data numerik. Analisa dilakukan dengan pembuatan 5 variasi konsentrasi sampel diekstraksi menggunakan ekstraksi soxhletasi dan sonikasi.

Teknik analisis data pada rendemen ekstrak menggunakan *Independent Sample T-Test* sedangkan pada nilai IC_{50} menggunakan *One Way Anova* pada aplikasi SPSS. Pada analisis *Independent Sample T-Test* uji normalitas menggunakan *Shapiro-wilk*, hasil disebut normal apabila nilai p yang dihasilkan $>0,05$. Uji *Independent Sample T-Test* apabila nilai p (signifikasi) $<0,05$ terdapat perbedaan secara signifikan dan apabila nilai p (signifikasi) $>0,05$ tidak terdapat perbedaan secara signifikan. Analisis menggunakan *One Way Anova* uji normalitas menggunakan *Shapiro-wilk*, hasil disebut normal apabila nilai p yang dihasilkan $>0,05$ pada uji homogenitas menggunakan *Lavene statistic*, hasil di

sebut homogen apabila nilai p yang dihasilkan $p > 0,05$. Selanjutnya data dianalisis dengan *post hoc* (LSD) terdapat perbedaan signifikan apabila nilai $p < 0,05$ (Diana, 2022).

4.9 Kerangka Operasional



Gambar 4. 1 Kerangka Operasional

BAB 5 HASIL PENELITIAN

5.1 Hasil Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman daun jeruk nipis dilakukan di UPA. Pengembangan Pertanian Terpadu Politeknik Negeri Jember. Hasil determinasi yang dilakukan menunjukkan bahwa daun jeruk nipis yang digunakan merupakan tanaman spesies *Citrus aurantifolia* tergolong dalam famili *rutaceae* dan genus *citrus*. Hasil dari identifikasi tanaman dapat dilihat pada (Lampiran 1).

5.1 Ekstraksi

Berikut ini adalah hasil perhitungan persen rendemen ekstraksi soxhletasi dan sonikasi pada tabel 5.1. Proses ekstraksi terdapat pada Lampiran 2 dan perhitungan %rendemen terdapat pada Lampiran 3.

Tabel 5.1 Rendemen Hasil Ekstraksi Soxhletasi dan Sonikasi

Ekstraksi	Replikasi	Berat Serbuk (gram)	Berat Ekstrak (gram)	%Rendemen	Rata-rata %Rendemen ekstrak $\pm$ SD (%)
Soxhletasi	1	150	22,11	14,74	13,54 $\pm$ 1,30
	2	150	18,89	12,15	
	3	150	20,62	13,74	
Sonikasi	1	150	15,22	10,14	10,43 $\pm$ 0,92
	2	150	17,21	11,47	
	3	150	14,53	9,68	

Data hasil rendemen ekstrak daun jeruk nipis menggunakan metode soxhletasi dan sonikasi dianalisa menggunakan uji *Independent Sample T-Test* pada aplikasi SPSS. Uji normalitas data menggunakan *Shapiro Wilk*. Uji normalitas ekstraksi daun jeruk nipis metode soxhletasi dengan *Shapiro Wilk* didapat nilai p 0,740 dan untuk ekstraksi daun jeruk nipis metode sonikasi sebesar 0,478 hasil

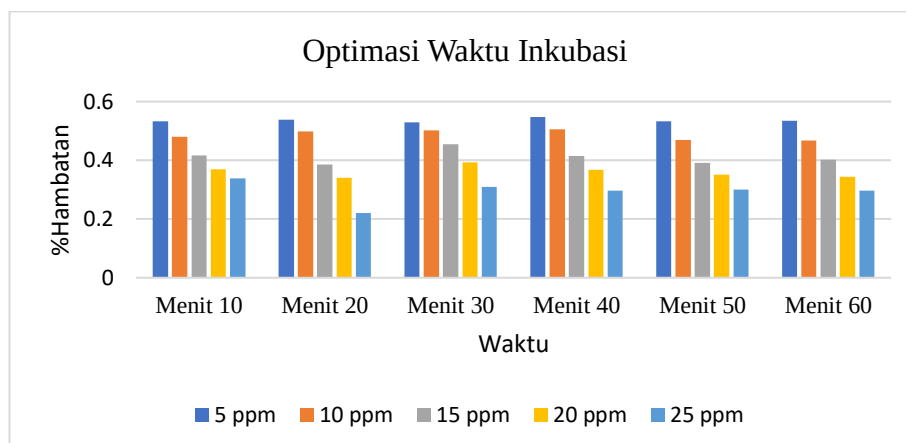
analisis data dikatakan terdistribusi normal karena nilai $p > 0,05$. Uji homogenitas dengan *Lavene statistic* didapat nilai p 0,613 artinya data terdistribusi homogen. Untuk hasil analisis *Independent Sample T-Test* didapat nilai p 0,028 menunjukkan bahwa hasil yang didapat memiliki perbedaan yang signifikan antara rendemen ekstrak etil asetat daun jeruk nipis metode ekstraksi soxhletasi dan sonikasi.

5.2 Optimasi Panjang Gelombang Maksimum

Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis yang bertujuan untuk memberikan kepekaan terhadap larutan sampel yang diuji dan digunakan untuk menentukan daerah serapan yang dihasilkan. Rentang panjang gelombang yang digunakan pada optimasi adalah 400-600 nm dengan menggunakan blanko DPPH konsentrasi 40 ppm. Hasil pengukuran optimasi panjang gelombang optimum di titik puncak 515 nm dengan nilai absorbansi 0,223. Panjang gelombang 515 digunakan pada penelitian antioksidan oleh Saparudin dan Abdul (2023). Panjang gelombang dilihat pada Lampiran 5.

5.3 Optimasi Waktu Inkubasi

Optimasi waktu inkubasi bertujuan untuk menentukan waktu yang paling optimum suatu sampel bereaksi secara maksimal. Optimasi waktu inkubasi menggunakan sampel kuersetin dengan konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, dan 25 ppm. Sampel dilakukan optimasi waktu inkubasi pada menit ke-10, menit ke-20, menit ke-30, menit ke-40, menit ke-50, dan menit ke-60. Pada Gambar 5.1 menunjukkan absorbansi kuersetin menggunakan spektrofotometer UV-Vis.



Gambar 5. 1 Absorbansi kuersetin dari menit ke-10 sampai menit ke-60

Grafik diatas menunjukkan hasil absorbansi kemudian didapatkan nilai persamaan regresi linier dan nilai IC_{50} dari waktu inkubasi selang 10 menit dari menit ke-10 sampai dengan menit ke-60. Pada grafik dapat dilihat nilai serapan stabil terjadi pada absorbansi menit ke-60 sehingga dipilih waktu inkubasi pada penelitian adalah 60 menit.

Tabel 5. 2 Persamaan Nilai Regresi Linier dan Nilai IC_{50} Kuersetin

Menit ke-	Persamaan Regresi	R^2
10	$y = 1,552x + 10,245$	0,9930
20	$y = 2,472x + 1,723$	0,9810
30	$y = 1,6984x + 6,462$	0,9815
40	$y = 1,9098x + 4,569$	0,9938
50	$y = 1,8102x + 9,267$	0,9942
60	$y = 1,8666x + 8,359$	0,9975

5.4 Uji Aktivitas Antioksidan Kuersetin dan Ekstrak Etil Asetat Daun Jeruk Nipis

Uji aktivitas antioksidan pada ekstrak alat menggunakan spektrofotometri Uv-Vis pada panjang gelombang 515 selama 60 menit. Nilai absorbansi kuersetin dan sampel ekstrak yang didapat kemudian dilakukan perhitungan regresi linear, presentase inhibisi, dan nilai IC_{50} untuk melihat persamaan regresi $y=bx+a$. berikut adalah tabel hasil regresi linear, presentase hambatan, dan nilai IC_{50} .

5.5.1 Aktivitas Antioksidan Kuersetin

Tabel 5. 3 Uji Aktivitas Antioksidan Kuersetin

Rep	Kons. (ppm)	Abs	% Hambatan	Persamaan Regresi	IC_{50}	$\bar{x} \pm SD$	Kategori
1	5	0,657	10,00	$Y=3,2874x-10,193$ $R^2=0,9722$	18,31		
	10	0,589	19,31				
	15	0,481	34,10				
	20	0,287	60,68				
	25	0,208	70,50				
2	5	0,693	5,06	$Y=2,5506x-10,567$ $R^2=0,9421$	23,74	$21,83 \pm 3,05$	Sangat Kuat
	10	0,674	7,67				
	15	0,507	30,54				
	20	0,401	45,06				
	25	0,364	50,13				
3	5	0,649	11,09	$Y=2,2274x-2,239$ $R^2=0,9846$	23,45		
	10	0,595	18,49				
	15	0,524	28,21				
	20	0,405	44,10				
	25	0,336	53,97				
blanko		0,730					

Dari tabel didapat nilai rata-rata IC_{50} kuersetin adalah $21,83 \pm 3,05$ sehingga termasuk dalam kategori sangat kuat.

5.5.2 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jeruk Nipis dengan Metode

Soxhletasi

Tabel 5. 4 Uji Aktivitas Antioksidan Daun Jeruk Nipis dengan Metode Soxhletasi

Rep	Kons. (ppm)	Abs	% Hambatan	Persamaan Regresi	IC ₅₀	$\bar{x} \pm SD$	Kategori
1	50	0,371	42,03	Y=0,19188x+31,3 4 R ² =0,9897	97,24		
	100	0,338	47,18				
	150	0,262	59,06				
	200	0,208	67,50				
	250	0,145	77,34				
2	50	0,372	41,87	Y=0,19438x+32,1 51 R ² =0,9941	91,82	95,29±3,01	Kuat
	100	0,305	52,34				
	150	0,249	61,09				
	200	0,197	69,21				
	250	0,115	82,03				
3	50	0,384	40,00	Y=0,2009x+30,54 9 R ² =0,9921	96,82		
	100	0,304	52,50				
	150	0,257	59,84				
	200	0,197	69,21				
	250	0,116	81,87				
blanko		0,640					

Dari tabel didapat nilai rata-rata IC₅₀ ekstrak daun jeruk nipis metode soxhletasi adalah 95,29 ± 3,01 sehingga termasuk dalam kategori kuat.

5.5.3 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jeruk Nipis dengan Metode

Sonikasi

Tabel 5. 5 Uji Aktivitas Antioksidan Daun Jeruk Nipis dengan Metode Sonikasi

Rep	Kons (ppm)	Abs	% Hambatan	Persamaan Regresi	IC ₅₀	$\bar{x} \pm SD$	Kategori
1	50	0,341	48,41	Y=0,179x+3 7,092 R ² =0,9529	72,11		
	100	0,328	50,37				
	150	0,217	67,17				
	200	0,188	71,55				
	250	0,114	82,75				
2	50	0,371	43,87	Y=0,177x+3 2,236 R ² =0,9648	100,36	85,76±14,1 4	Kuat
	100	0,341	48,41				
	150	0,217	54,91				
	200	0,188	68,83				
	250	0,114	77,91				

	50	0,359	45,68		
	100	0,330	50,07	$Y=0,184x+3$	
3	150	0,251	62,02	4,392	84,82
	200	0,192	70,95	$R^2=0,9854$	
	250	0,124	81,24		
	blanko	0,661			

Dari tabel didapat nilai rata-rata IC_{50} ekstrak daun jeruk nipis metode sonikasi adalah $85,76 \pm 14,14$ sehingga termasuk dalam kategori kuat.

5.5 Hasil Analisis Nilai IC_{50}

Hasil pengolahan data aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat daun jeruk nipis metode soxhletasi, ekstrak etil asetat daun jeruk nipis metode sonikasi, dan kuersetin menggunakan software SPSS. Langkah pertama melakukan uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk*. Uji normalitas yang didapat nilai p ekstrak etil asetat daun jeruk nipis metode soxhletasi sebesar 0,133 untuk nilai p ekstrak etil asetat daun jeruk nipis metode sonikasi sebesar 0,890 dan untuk nilai p kuersetin sebesar 0,091. Nilai dari ketiga data menunjukkan $p > 0,05$ sehingga hasil data terdistribusi secara normal.

Hasil IC_{50} uji *Fisher Least Significant Difference* (LSD) nilai p yang didapat dari kuersetin terhadap ekstraksi metode soxhletasi 0,000 sehingga $p < 0,05$ hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan. Nilai p yang didapat dari kuersetin terhadap ekstraksi metode sonikasi 0,000 sehingga $p < 0,05$ hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan. Dan pada nilai p yang didapat dari ekstraksi metode soxhletasi terhadap ekstraksi metode sonikasi 0,221 sehingga $p > 0,05$ hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan. Hasil analisis data dapat dilihat di (Lampiran 16).

BAB 6 PEMBAHASAN PENELITIAN

6.1 Ekstraksi dan Hasil Rendemen Ekstrak Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)

Sampel yang digunakan pada penelitian adalah daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*). Daun jeruk yang didapat kemudian di sortasi setelah itu ditiriskan untuk menghilangkan sisa air, daun jeruk dirajang kemudian dipanaskan pada suhu 50°C menggunakan oven. Setelah kering dilakukan pengecilan ukuran (dihaluskan) menggunakan blender kemudian dilakukan proses ekstraksi menggunakan dua metode, yaitu ekstraksi soxhletasi dan sonikasi.

Proses ekstraksi soxhletasi dilakukan dengan cara menimbang serbuk sebanyak 150 gram dan menggunakan pelarut etil asetat sebanyak 450 mL. Serbuk jeruk nipis ditimbang sebanyak 50 gram dibungkus menggunakan kertas saring menyesuaikan dengan kapasitas alat. Pelarut etil asetat kemudian dimasukkan pada labu alas bulat sebanyak 150 mL, proses ekstraksi dilakukan hingga pelarut berubah menjadi agak bening 10-15 siklus pada suhu Soxhlet 45°C. Ekstraksi sonikasi dilakukan dengan menimbang serbuk sebanyak 150 gram menggunakan pelarut etil asetat sebanyak 450 mL. Ekstraksi sonikasi dilakukan selama 20 menit pada frekuensi 50 kHz dengan suhu ruang. Hasil ekstrak dari metode soxhletasi dan sonikasi dilakukan penyaringan kemudian filtrat dipekatkan dengan menggunakan alat *rotary evaporator* suhu 50°C sampai dihasilkan ekstrak kental.

Selanjutnya hasil ekstrak dihitung dengan rumus persen rendemen. Rendemen merupakan berat kering suatu produk yang dihasilkan (ekstrak) dibandingkan dengan berat bahan (serbuk simplisia) dikalikan 100% (Dewatisari *et al.*, 2017). Ekstrak yang didapatkan pada ekstraksi metode soxhletasi replikasi 1, replikasi 2, dan replikasi 3 adalah 22,11 gram, 18,89 gram, dan 20,62 gram untuk hasil rendemen didapatkan 14,74%, 12,15%, dan 13,74%. Ekstrak yang didapatkan pada ekstraksi metode sonikasi replikasi 1, replikasi 2, dan replikasi 3 adalah 15,22 gram, 17,21 gram, dan 14,53% gram untuk hasil rendemen didapatkan 10,74%, 11,41%, dan 9,68%. Hasil rata-rata rendemen pada ekstrak daun jeruk nipis metode ekstraksi soxhletasi didapatkan 13,74% dan metode sonikasi 10,43%.

Pada metode ekstraksi soxhletasi dan sonikasi hasil rendemen ekstrak yang didapat pada metode ekstraksi soxhletasi lebih banyak dibandingkan dengan ekstraksi sonikasi. Hal ini karena proses pemanasan dapat meningkatkan kemampuan suatu pelarut untuk mengekstraksi senyawa yang tidak larut pada suhu kamar dan penarikan senyawa lebih maksimal oleh pelarut yang bersirkulasi sehingga meningkatkan jumlah rendemen (Rahman *et al.*, 2017). Semakin lama waktu dalam proses ekstraksi dapat berpengaruh terhadap hasil rendemen karena pelarut menyebabkan senyawa akan lebih banyak berdifusi keluar sel sehingga banyak ekstrak yang akan dihasilkan (Wijaya *et al.*, 2022).

Pada penelitian Wijaya (2022) melakukan metode ekstraksi dengan cara panas dan dingin didapatkan hasil rendemen pada ekstraksi panas lebih banyak yaitu soxhletasi, soxhletasi memiliki kelebihan proses ekstraksi secara berulang

dan sampel akan terekstraksi oleh pelarut murni hasil kondensasi sehingga rendemen yang didapat lebih banyak dari ekstraksi sonikasi. Karena semakin tinggi suhu yang digunakan maka perpindahan senyawa dari simplisia semakin banyak sehingga diperoleh ekstrak lebih banyak, semakin tinggi suhu juga menyebabkan peningkatan perpindahan zat metabolit ke dalam pelarut semakin cepat dan dengan proses sirkulasi pelarut maka meningkatkan kecepatan perpindahan senyawa dari simplisia (Nahor, 2020).

6.2 Aktivitas Antioksidan Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)

Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH karena merupakan senyawa yang stabil, cepat, sederhana penggunaannya sebagai pereaksi dalam uji yaitu dengan cara dilarutkan, memiliki sensitivitas terhadap aktivitas antioksidan senyawa atau ekstrak dari bahan alam (Puspita, 2020). Uji aktivitas antioksidan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode DPPH (*2,2-difenil-1-pikrilhidrazil*) yang diujikan terhadap ekstrak etil asetat daun jeruk nipis. Uji aktivitas antioksidan dilakukan untuk mengetahui besarnya aktivitas antioksidan pada ekstrak dan kemampuan untuk meredam radikal bebas DPPH dilihat dari nilai IC_{50} (*Inhibitory concentration*) yang didapat. Nilai IC_{50} merupakan besarnya konsentrasi senyawa uji dalam meredam radikal bebas sebanyak 50%. Apabila semakin kecil nilai IC_{50} maka kemampuan meredam radikal bebas semakin tinggi. Prinsip kerja metode DPPH (*2,2-difenil-1-pikrilhidrazil*) adalah kemampuan untuk menerima atom hidrogen donor yang berasal dari antioksidan. Radikal bebas DPPH berwarna ungu dikarenakan memiliki elektron yang tidak berpasangan. Elektron yang berpasangan akan

berubah dari warna ungu menjadi berwarna kuning. Perubahan warna terjadi karena proses peredaman radikal bebas akibat dari reaksi DPPH dengan atom hidrogen. Pudarnya warna ini ditandai dengan penurunan nilai absorbansi DPPH pada gelombang maksimum (Haryoto, 2019). Uji aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat daun jeruk nipis metode soxhletasi dan sonikasi menggunakan kuersetin sebagai pembanding dengan variasi konsentrasi yang berbeda menggunakan metode DPPH.

Pada penelitian ini menggunakan 5 seri konsentrasi bertujuan untuk menentukan nilai absorbansi yang kemudian didapatkan persamaan regresi linier digunakan dalam perhitungan % hambatan radikal bebas. Jumlah konsentrasi sampel dapat berpengaruh terhadap nilai absorbansi karena semakin besar konsentrasi maka nilai absorbansi semakin kecil sehingga nilai % hambatan akan semakin besar (Novanda, 2022). Pengujian aktivitas antioksidan ekstrak daun jeruk nipis dilakukan menggunakan spektrofotometri UV-Vis untuk menentukan nilai absorbansi yang diperoleh.

Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan untuk mendapatkan λ dengan serapan tertinggi. Penentuan panjang gelombang maksimum digunakan untuk pengukuran sampel agar kepekaan lebih maksimal sehingga meminimalkan kesalahan karena panjang gelombang dapat mempengaruhi perubahan absorbansi pada setiap konsentrasi (Winahyu *et al.*, 2019). Dari pengukuran panjang gelombang maksimum DPPH didapatkan 515 nm dengan nilai absorbansi dengan nilai absorbansi 0,223. Panjang gelombang 515 digunakan pada penelitian antioksidan oleh Saparuddin dan Abdul (2023). Pada

penelitian Yanuarty (2021) menggunakan panjang gelombang 516 nm pada pengukuran aktivitas antioksidan daun jeruk nipis. Perbedaan hasil pengukuran panjang gelombang dapat disebabkan oleh pelarut, jenis kuvet, dan spektrofotometer.

Penentuan waktu inkubasi bertujuan agar sampel dan DPPH dapat bereaksi secara sempurna karena sampel yang diinkubasi akan memiliki kestabilan lebih serta mengalami penurunan absorbansi jika dibandingkan dengan sampel yang tidak diinkubasi (Abdullah *et al.*, 2020). Optimasi waktu inkubasi diukur pada panjang gelombang 515 nm mulai menit ke-10 sampai dengan menit ke-60 dengan selang waktu 10 menit. Hasil optimasi waktu inkubasi didapat pada menit ke-60 pada menit ini memiliki absorbansi yang stabil yaitu ketika DPPH dan kuersetin bereaksi dengan sempurna. Pada penelitian Pratiwi (2021) menunjukkan bahwa waktu inkubasi optimum pada menit ke-60.

Langkah uji aktivitas antioksidan yaitu dengan membuat lima seri konsentrasi kuersetin dan sampel ekstrak etil asetat daun jeruk nipis masing-masing dilakukan tiga kali replikasi. Kemudian kuersetin dan sampel direaksikan dengan DPPH. Untuk kuersetin menggunakan konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, dan 25 ppm, sedangkan pada sampel menggunakan 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, dan 250 ppm berdasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Yanuarty (2021). Selanjutnya dilakukan pengukuran absorbansi pada panjang gelombang maksimum 515 nm menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Nilai absorbansi kemudian dihitung sebagai persen

peredaman (hambatan) hingga dihasilkan nilai regresi yang digunakan untuk perhitungan nilai IC_{50} .

Analisis peredaman radikal bebas DPPH oleh ekstrak etil asetat daun jeruk nipis dapat dilihat pada tabel 5.4 dan 5.5 hal ini menunjukkan semakin besar konsentrasi sampel ekstrak maka nilai absorbansi akan semakin kecil, sehingga semakin besar konsentrasi sampel ekstrak maka persen peredaman (hambatan) semakin besar (Pratiwi, 2021). Peningkatan konsentrasi ekstrak dapat meningkatkan aktivitas peredaman pada DPPH karena banyak atom hidrogen ekstrak etil asetat daun jeruk nipis berpasangan dengan elektron pada radikal bebas DPPH sehingga terjadi perubahan warna dari ungu pekat menjadi ungu pudar.

Hasil perhitungan rata-rata nilai IC_{50} dari kuersetin 21,83 $\mu\text{g/mL}$, untuk ekstrak etil asetat daun jeruk nipis metode soxhletasi 95,29 $\mu\text{g/mL}$, dan ekstrak etil asetat daun jeruk nipis metode sonikasi 85,76 $\mu\text{g/mL}$. Nilai perhitungan IC_{50} kuersetin didapat aktivitas antioksidan tergolong kriteria sangat kuat sedangkan ekstrak etil asetat daun jeruk nipis metode soxhletasi dan sonikasi memiliki kemampuan untuk menangkap radikal bebas dan tergolong kriteria kuat. Pada penelitian yang dilakukan oleh Yanuarty (2021) nilai IC_{50} kuersetin adalah 50,12 $\mu\text{g/mL}$ termasuk dalam kategori kuat sedangkan pada ekstrak daun jeruk nipis nilai IC_{50} adalah 98,58 $\mu\text{g/mL}$ tergolong dalam kategori kuat. Kuersetin tergolong dalam flavonoid yang bersifat bioaktif berpotensi sebagai antioksidan terdapat gugus hidroksil yang dapat menetralkan radikal dengan melakukan donor hidrogen sehingga memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat

(Purnama *et al.*, 2022). Perbedaan pada aktivitas antioksidan ekstrak dapat dipengaruhi oleh metode ekstraksi yang dilakukan, konsentrasi sampel uji, waktu inkubasi, dan pengaruh faktor lingkungan budidaya seperti suhu, ketinggian, dan cuaca.

Dari hasil IC_{50} kedua metode ekstraksi soxhletasi dan sonikasi tergolong dalam kategori kuat. Hasil analisis IC_{50} ekstrak etil asetat daun jeruk nipis metode soxhletasi dan sonikasi tidak memiliki perbedaan yang signifikan sehingga H_0 diterima dan H_1 ditolak. Hal ini karena sampel yang digunakan dari tumbuhan yang sama, pelarut yang digunakan sama, metode pengeringan yang sama, dan kandungan kimia yang sama perbedaan hanya pada metode (perlakuan) ekstraksi (Diana, 2022). Kandungan senyawa yang pada ekstrak etil asetat daun jeruk nipis adalah flavonoid, alkaloid, steroid, fenolik, terpenoid, dan tannin (Andasari, 2020).

BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Metode ekstraksi soxhletasi dan sonikasi mempengaruhi hasil rendemen.
Hasil rendemen metode ekstraksi soxhletasi (panas) adalah 13,54% dan sonikasi (dingin) adalah 10,43%.
2. Metode ekstraksi soxhletasi (panas) dan sonikasi (dingin) tidak mempengaruhi aktivitas antioksidan.

7.2 Saran

1. Perlu dilakukan uji aktivitas antioksidan pada daun jeruk nipis menggunakan pelarut, metode ekstraksi, dan metode uji aktivitas antioksidan yang berbeda. Karena jika menggunakan pelarut yang sama dengan suhu ekstraksi yang berbeda dari segi kuantitas rendemen hasilnya berbeda tetapi kandungan senyawa yang tertarik sama sehingga memiliki aktivitas antioksidan yang sama.
2. Dapat dikembangkan menjadi sediaan farmasi terkait antioksidan daun jeruk nipis seperti sediaan tablet, kapsul, dan sediaan topikal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., and Fitriana, F. 2020. Uji Aktivitas Antioksidan Isolat Fungi Endofit Daun Galing-Galing (*Cayratia trifolia* L.) dengan Metode 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil (DPPH). *Jurnal Ilmiah As-Syifaa* 12.2: 117-122.
- Ahriani. 2021. Analisis Nilai Absorbansi Pada Penentuan Kadar Flavonoid Daun Jarak Merah (*Jatropha gossypifolia* L.). *Skripsi*. Universitas Negeri Alauddin Makassar.
- Andarina, R. and Djauhari, T. 2017. Antioksidan Dalam Dermatologi. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 4(1), pp. 39–48.
- Andasari, S. D., Indriyastuti., and Arrosyid, M. 2020. Standarisasi Ekstrak Etil Asetat Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* S). *University Research Colloquium 2020 Universitas Aisyiyah Surakarta*, 257–262.
- Anggraini, D.F. 2018. Pengaruh Perbedaan Metode Eksraksi Maserasi dan Sonikasi Terhadap Kadar Total Antosianin Ekstrak Etanol 96% Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.)', *Doctoral dissertation*. Universitas Brawijaya.
- Arnanda, Q.P. and Nuwarda, R.F. 2019. Penggunaan Radiofarmaka Teknisium-^{99m}M Dari Senyawa Glutation dan Senyawa Flavonoid Sebagai Deteksi Dini Radikal Bebas Pemicu Kanker. *Farmaka Suplemen*, 14(1), pp. 1–15.
- Butarbutar, M.R. 2019. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Bawang Batak (*Allium chinense* L.) dengan Metode DPPH dan ABTS. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Chi, P. T. L., Van Hung, P., Le Thanh, H., and Phi, N.T.L. 2019. Valorization of Citrus Leaves; Chemical Composition, Antioxidant, and Antibacterial Activities of Essential Oils. *Waste and Biomass Valorization*.
- Diana, A.N. 2022. Pengaruh Metode Ekstraksi Sonikasi dan Maserasi Kinetik Terhadap Aktivitas Antioksidan Daun Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.). *Skripsi*. Universitas dr. Soebandi. Jember.
- Fakriah., Kurniasih, E., Adriana., and Rusydi. 2019. Sosialisasi Bahaya Radikal Bebas Dan Fungsi Antioksidan Alami Bagi Kesehatan. *Jurnal Vokasi*. 3(1), 2548-4117.
- Geofanny, M., Yuliawati, K. M., and Livia, S. 2022. Penelusuran Pustaka Potensi Aktivitas Antioksidan dari Suku Malvaceae Menggunakan Metode DPPH. *Bandung Conference Series: Pharmacy*. 2(2).
- Hani, T.M. 2016. Review: Manfaat Antioksidan pada Tanaman Buah di Indonesia. *Farmaka*, 18(1), pp. 53–59.
- Haryoto, H., and Frista, A. 2019. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol, Fraksi Polar, Semi Polar, dan Non Polar dari Daun Mangrove Kacangan (*Rhizophora apiculata*) dengan Metode DPPH dan FRAP. *Jurnal Sains dan*

Kesehatan, 2(2), 131-138.

- Herlina, T. T., Juliaha, E., Evy Ernawati, E., Darwati, and Nurzaman, M. 2020 . Antioksidan dari Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Peningkat Imunitas Tubuh dalam COVID-19. In *Jurnal ITEKIMA*. Vol. 8, Issue 2, pp. 19–29.
- Hidayah, N., Hisan, A. K., Solikin, A., Irawati, I., and Mustikaningtyas, D. 2018 . Uji Efektivitas Ekstrak Sargassum Muticum Sebagai Alternatif Obat Bisul Akibat Aktivitas *Staphylococcus aureus*. *Journal of Creativity Student*, 1(2).
- Jannah, S., Kurniawan, D, R., and Mulyani, E. 2022. Uji Aktivitas Antioksidan Variasi Perlakuan Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan Metode DPPH. *Jurnal Ilmiah Farmasi* 9(1), 154-162
- Kartika, R. 2020. *Seri Tanaman Herbal Jeruk Nipis*. CV Media Karya Putra. Jawa Tengah.
- Kemenkes RI. 2018. Hasil Riset Kesehatan Dasar Tahun 2018, *Kementrian Kesehatan RI*, 53(9), pp. 1689–1699.
- Khafida, R. 2020. Uji Daya Analgetik Dekokta Daun Sirsak (*Annona Muricata* L.) terhadap Mencit Jantan (*Mus Musculus*) Galur Swiss. *IJMS-Indonesian Journal on Medical Science*, 7(1).
- Maharani, A.I. Riskierdi, F., Febriani, I., Kurnia, K. A., Rahman, N. A., Ilahi, N. F., and Farma, S. A. 2021. Peran Antioksidan Alami Berbahan Dasar Pangan Lokal dalam Mencegah Efek Radikal Bebas. *Prosiding Seminar Nasional Bio*, 1(2), 390–399.
- Masela, A. 2021. Kandungan Senyawa Fitokimia Ekstrak Kasar Rumput Laut *Ulva conglubata* Menggunakan N-heksan, Etil asetat dan Metanol. *Jurnal Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Saumlaki*.3(1), 66-84.
- Nahor, E, M., Rumagit, B, I. Perbandingan Rendemen Ekstrak Etanol Daun Andong (*Cordyline futica* L.) Menggunakan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokhletasi. *Prosiding Seminar Nasional*, 40-44.
- Nanda, P. A. and Busman, H. 2020. Potensi Antioksidan Kedelai Terhadap Penangkapan Radikal Bebas Potential of Soybean Antioxidant (*Glycine max* L) on Capturing Free Radicals. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 11(1). pp. 497–504.
- Novanda, I. W. 2022. Skrining Fitokimia dan Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleivera* L.). *Skripsi*. Universitas dr. Soebandi. Jember.
- Novioella, A.M. 2019. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Dan Fraksi Etil Asetat Kulit Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill.). *Skripsi* Univeristas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Pratiwi, P.Y., Atikah, N., Nurhaeni, F., and Salamah, U.N. 2021. Aktivitas

- Antioksidan Ekstrak Etanol Herba Suruhan (*Peperomia pellucida* (L.) HBK) dengan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). In *Prosiding University Colloquium* (pp.447-454)
- Puspita, W., Sari, D, Y., and Rahman, I, R. 2020. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Buas-Buas (*Premna serratifolia* L.) Asal Kabupaten Melawi Provinsi Kalimantan Barat Dengan Metode DPPH
- Purnama, S., Ramadhan, H., and Sayakti, P, I. 2022. Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi N-Heksan dari Ekstrak Metanol Daun Binjai *Magnifera caesia* Menggunakan Metode DPPH. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 20(1), 55-61
- Puspitasari, A. D., and Proyogo, L. 2017. Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura*). *Cendekia Ekstakta*, 2. 1.
- Rahman, A., Taufiqurrahman, I., and Edyson, E. 2017. Perbedaan Total Flavonoid Antara Metode Maserasi dengan Sokletasi Pada Ekstrak Daun Ramania (*Bouea macrophylla* Griff)(Studi pendahuluan terhadap proses pembuatan sediaan obat penyembuhan luka). *Dentin*, 1(1).
- Ratri, R. and Warsito, H. 2018. Studi Pembuatan Permen Marshmallow Jambu Biji Merah sebagai Makanan Selingan untuk Pencegahan Penyakit Degeneratif. *Jurnal Gizi*. 2(3), pp. 114–124.
- Rhamadanti, A.N. 2020. Manfaat Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Candida albicans* (Literatur Review)', *Skripsi*. Universitas Hasanuddin.
- Ria, T. 2020. Efektivitas Kombinasi Minyak Atsiri Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus*) dan Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Pada Pembuatan Lilin Aromatik Pengusir Nyamuk Aedes dan Culex (*Culicidae*)', *Doctoral dissertation*. UIN Raden Intan Lampung.
- Sadeli, R. A. 2016. Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) Ekstrak Bromelain Buah Nanas (*Ananas comosus* Merr.)', *Skripsi*. Universitas Sanata Dharma, 152(3), p. 28.
- Rahman, A., dan Taufiqurrahman, I. 2017. Perbedaan Total Flavonoid Antara Metode Maserasi dengan Sokletasi pada Ekstrak Daun Ramania (*Bouea macrophylla* Griff). 1(1), 22-7
- Risfianty, D.K., and Sanuriza, I.I. 2021. Uji Antioksidan Ekstrak Etanol Buah Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) Tua dan Muda dengan Metode DPPH. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Sains*, 2(2), 55-57.
- Riska. 2018. Ekstrak Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Sebagai Pestisida Nabati Hama Lalat Buah (*Bactrocera* sp)', *Skripsi* [Preprint].
- Rusman, A., Nugroho, A. E., Pramono, S., Herman, H., Faisal, M., Junaidin, J., and

- Haeruddin, H. 2023. Karakterisasi Ekstrak Sambiloto (*Andrographis paniculata* Burn (f) Ness dan Pegagan (*Cantella asiatica* (I) Urban). *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 5(2), 164-171.
- Sari, A.K., and Ayati, R. 2018. Penentuan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC) dengan Metode DPPH (1,1-diphenyl-picrylhydrazyl). *JCPS (Journal of Current Pharmaceutical Sciences)*, 2018, 1,2: 69-74.
- Sekarsari, S., Widiarta, I. W. R., & Jambe, A.A.G.N.A. 2019. Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi dengan Gelombang Ultrasonik Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*. 8 (3), 267-277.
- Silalahi, M. 2020. Pemanfaatan *Citrus aurantifolia* (Christm. et Panz.) Sebagai Bahan Pangan dan Obat serta Bioaktivitas. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 17(1), 80-88.
- Silviani, Y., and Nirwana, A.P. 2020. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Daun Sukun (*Artocarpus altilis*) Metode Perkolasi Terhadap *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*. 7-12.
- Suhartati, T. 2017. *Dasar-Dasar Spektrofotometri UV-VIS dan Spektrofotometri Massa untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*. Bandar Lampung: AURA. CV Anugrah Utama Raharja.
- Susanty., Yudistirani, S. A., and Islam, B. I. (2019). Metode Ekstraksi untuk Perolehan Kandungan Flavanoid Tertinggi dari Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam). *Jurnal Konversi*, 8(2), pp. 31–36.
- Warni, J., Marliah, A. and Erida, G. 2021. Uji Aktivitas Bioherbisida Ekstrak Etil Asetat Teki (*Cyperus rotundus* L.) Terhadap Pertumbuhan Gulma Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. pp. 108–116.
- Wahid, A., and Latu, S. 2023. Penentuan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Klebet (*Ficus superba* Miq) dengan Metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Jurnal Ilmiah JOPHUS : Journal Of Pharmacy UMUS*. 4(02),23-30.
- Widyasari, E.M., Sriyani, M. E., and Daruwati, I. 2019. Karakteristik Fisikokimia Senyawa Bertanda ^{99m}Tc-Kuersetin. *Jurnal Sains dan Teknologi Nuklir Indonesia*, 20(1), p. 9
- Wijaya, H., Jubaidah, S., and Rukayyah, R. 2022. Perbandingan Metode Ekstraksi Terhadap Rendemen Ekstrak Batang Turi (*Sesbandia grandiflora* L.) dengan Menggunakan Metode Maserasi dan Sokhletasi. *Indonesia Journal of Pharmacy and Natural Product*, 5(1),1-11.
- Winahyu, D, A., Retnaningsih, A., and Aprillia, M. 2019. Penetapan Kadar Flavonoid pada Kulit Batang Kayu Raru (*Cotylelobiummelanoxylon* P)

dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Analis Farmasi*, 4(1)

Whika, F.D., Leni, R., and Ismi, R. 2017. Rendemen dan Skrining Fitokimia Pada Ekstrak Daun *Sansevieria* sp. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* 17.3:197-202.

Wulansari.,A.N. 2018. Alternatif Cantigi Ungu (*Vaccinium varingiaefolium*) Sebagai Antioksidan Alami : Review. *Farmaka*, 16(2), pp. 419–429.

Yanuary, R. (2021) ‘Uji Aktivitas Antioksidan Daun Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) Secara Spektrofotometri Uv-Vis’, *Jurnal FARMASINDO Politeknik Indonusa Surakarta*, Vol. 5, pp. 53–56.

Lampiran 1 Hasil Determinasi Tanaman



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
UPA. PENGEMBANGAN PERTANIAN TERPADU
Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember - 68101 Telp. (0331) 333532 - 333534 Fax. (0331) 333531
E-mail : Polije@polije.ac.id Web Site : <http://www.Polije.ac.id>

Kode Dokumen : FR-AUK-064
Revisi : 0

SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI TANAMAN

No: 46/PL17.8/PG/2023

Menindaklanjuti surat dari Dekan Universitas dr. Soebandi Program Studi Sarjana Farmasi No: 1035/FIKES.UDS/U/II/2023 perihal Permohonan Identifikasi Tanaman dan berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen tumbuhan yang dikirimkan ke UPA. Pengembangan Pertanian Terpadu, Politeknik Negeri Jember oleh:

Nama : Diana Rezhandi
NIM : 19040028
Jur/Fak/PT : Prodi Sarjana Farmasi/ Universitas dr. Soebandi

maka dapat disampaikan hasilnya bahwa spesimen tersebut di bawah ini (terlampir) adalah:
Kingdom/Regnum: Plantae; Devisio: Spermatophyta; Sub Devisio: Magnoliophyta; Kelas: Magnoliopsida; Ordo: Spindales; Famili: Rutaceae; Genus: Citrus; Spesies: Citrus aurantifolia, Swingle.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 10 Maret 2023

Ka. UPA. Pengembangan Pertanian Terpadu


Ir. Budi Prasetyo, S.Pt, MP, IPM
NIP. 197106212001121001



KODE DOKUMEN : FR-AUK-064
REVISI : 0

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
UPA. PENGEMBANGAN PERTANIAN TERPADU
Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember - 68101 Telp. (0331) 333532 - 333534 Fax. (0331) 333531
E-mail : Polije@polije.ac.id Web Site : <http://www.Polije.ac.id>

Lampiran : 1 Berkas

Perihal : Identifikasi Kalsifikasi dan Morfologi Tanaman Jeruk Nipis sebagai Kajian Skripsi

Nama Peneliti : Diana Rezhanti (Universitas dr. Soebandi)

Judul Skripsi: Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi Soxhletasi dan Sonikasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*).

Pengidentifikasi : Ujang Tri Cahyono, S.P., M.M

Hasil Identifikasi Klasifikasi dan Morfologi Jeruk Nipis

Tanaman jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) merupakan tanaman perdu, tegak yang banyak memiliki dahan dan ranting dengan tinggi berkisar 1,5-3,5 meter. Batangnya berduri tempel dan sering ditumbuhi tunas-tunas air pada batangnya. Tanaman jeruk nipis dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian berkisar 200-1.300 m dpl sedangkan di dataran rendah 100-400 m dpl. Tanaman jeruk nipis membutuhkan suhu berkisar 25-30 °C, dengan kelembaban udara rata-rata berkisar 50-80%. Tanaman jeruk nipis membutuhkan cahaya penyinaran matahari penuh sepanjang hari. Tanah yang sesuai untuk tanaman jeruk nipis adalah tanah bertekstur dan drainase yang baik, gembur, cukup bahan organik dengan curah hujan optimal 1.500 mm/tahun, derajat keasaman tanah (pH) tidak terlalu asam berkisar 6-7.

Klasifikasi Tanaman Jeruk Nipis :

Kingdom/Regnum	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Sub Divisio	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida (Dicotyledoneae)
Ordo	: Spindales
Famili	: Rutaceae
Genus	: Citrus
Spesies	: <i>Citrus aurantifolia</i> , Swingle.

f. Kunci Determinasi Tanaman Jeruk Nipis

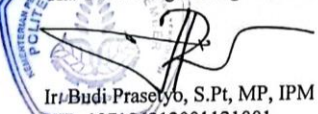
Kunci Determinasi	Keterangan	
1b, 2b, 3b, 4b, 6b, 7b, 9b, 10b, 11b, 12b, 13b, 14a, 15b, 197b, 208b, 219b, 220a, 221a, (62) Family Rutaceae, 1a (1) genus: <i>Citrus</i> , 1b, 3b, spesies: <i>Citrus aurantifolia</i> , Swingle .	1b	Tumbuh-tumbuhan dengan bunga sejati. Sedikit-dikitnya dengan benang sari dan atau putik. Tumbuh-tumbuhan berbunga.....2
	2b	Tidak ada alat pembelit. Tumbuh-tumbuhan dapat juga memanjat atau membelit (dengan batang,poros daun atau tangkai daun).....3
	3b	Daun tidak berbentuk jarum atau tidak terdapat dalam berkas tersebut diatas.....4
	4b	Tumbuh-tumbuhan tidak menyerupai bangsa rumput. Daun dan atau bunga berlainan dengan yang diterangkan diatas.....6
	6b	Dengan daun yang jelas.....7
	7b	Bukan tumbuh-tumbuhan bangsa palem atau yang menyerupainya.....9
	9b	Tumbuh-tumbuhan tidak memanjat dan tidak membelit.....10
	10b	Daun tidak tersusun demikian rapat menjadi roset.....11
	11b	Tidak demikian. Ibu tulang daun dapat dibedakan jelas dari jaring urat daun dan dari anak cabang tulang daun yang kesamping dan serong keatas.....12
	12b	Tidak semua daun dalam karangan. Atau tidak ada daun sama sekali.....13
	13b	Tumbuh-tumbuhan berbentuk lain.....14
	14a	Daun tersebar, kadang-kadang sebagian berhadapan15
	15b	Daun majemuk menjari atau majemuk menyirip atau juga tunggal, kalau demikian tentu berbagi menyirip rangkap sampai bercangap menyirip rangkap (golongan 9)109
	197b	Daun menyirip dan terdiri atas paling sedikit 2 pasang anak daun.....208
	208b	Daun majemuk menyirip tunggal.....219
	219b	Tumbuh-tumbuhan lain.....220
	220a	Ibu tangkai bersayap (kadang-kadang sempit).....221
	221a	Tumbuh-tumbuhan berduri. Anak daun transparant karena bintik kelenjar minyak.....62. Rutaceae

1a	1 Anak daun (oleh karena bersayap tangkai daunnya dan beruas dengan helaian daun, kerap kali terlihat seolah-olah 2 anak daun yang satu di atas yang lain..... <i>I. Citrus</i>
1b	Tangkai kebanyakan bersayap sempit sampai bertepi sedikit, lebar 0,1-1 cm.....3
3b	Ranting tidak berduri. Tangkai daun lebar 1-1,5 mm. Bunga berkelamin 1..... <i>Citrus aurantifolia</i> Pohon yang bercabang banyak; 1,5-3,5 m. Duri 0,3-1,2 cm panjangnya. Tangkai daun kearah ujung kadang-kadang bersayap sedikit, sayap beringgit melekuk ke dalam, panjang 0,5-2,5 cm. Helaian daun bulat telur elliptis atau bulat telur memanjang, dengan pangkal bulat dan ujung tumpul, melekuk ke dalam sedikit; tepi beringgit; panjang 2,5-9 cm. Bunga 1,5-2,5 cm diameternya. Daun mahkota dari luar putih kuning. Buah bentuk bola, kuning, diameter 3,5-5 cm; kulit 0,2-0,5 cm tebalnya; daging buah kuning kehijauan. 1-1.000 m. Jeruk nipis, Ind, Jeruk Pecel, J..... <i>Citrus aurantifolia</i> , Swingle .

REFERENSI

- C.G.G.J. Van Steenis, G. Den Hoed, S. Bloembergen, dan P.J. Eyma. 2005. *Flora*. PT. Pradnya Paramita: Jakarta.
- C.G.G.J. Van Steenis. 2010. *Flora Pegunungan Jawa (The Mountain Flora of Java)*. Pusat Penelitian Biologi-LIPI: Bogor.
- Muzayyinah. 2008. *Terminologi Tumbuhan*. LPP UNS dan UNS Press: Surakarta.
- Rosanti, D. 2013. *Morfologi Tumbuhan*. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Tjitrosoepomo, G. 2007. *Morfologi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.

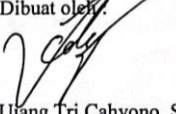
Mengetahui,
Ka. UPA. Pengembangan Pertanian Terpadu



Ir. Budi Prasetyo, S.Pt, MP, IPM
NIP. 197406212001121001

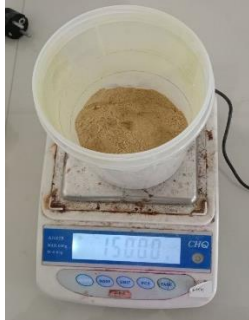
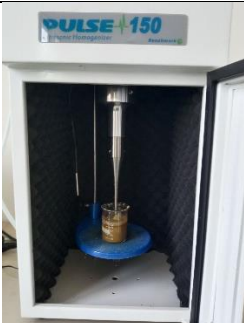
Jember, 10 Maret 2023

Dibuat oleh,



Ujang Tri Cahyono, S.P,M.M
NIP. 198107082006041003

Lampiran 2 Dokumentasi Pembuatan Ekstrak

Pencucian Daun Jeruk 	Sortasi 	Pengeringan 
Penghalusan 	Penimbangan Serbuk 	Ekstraksi Soxhletasi 
Ekstraksi Sonikasi 	Penguapan Ekstrak 	Hasil Ekstrak 

Lampiran 3 Perhitungan Rendemen Ekstrak

Rendemen Ekstrak

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat Ekstrak (g)}}{\text{Berat serbuk simplisia (g)}} \times 100\%$$

a. Rendemen Ekstrak Menggunakan Metode Soxhletasi
Replikasi 1

$$\text{Rendemen} = \frac{22,11 \text{ (g)}}{150 \text{ (g)}} \times 100\% = 14,74\%$$

Replikasi 2

$$\text{Rendemen} = \frac{18,89 \text{ (g)}}{150 \text{ (g)}} \times 100\% = 12,15\%$$

Replikasi 3

$$\text{Rendemen} = \frac{20,62 \text{ (g)}}{150 \text{ (g)}} \times 100\% = 13,74\%$$

SD	1,3061
Rata-rata	13,5433

b. Rendemen Ekstrak Menggunakan Metode Sonikasi

$$\text{Rendemen} = \frac{15,22 \text{ (g)}}{150 \text{ (g)}} \times 100\% = 10,14\%$$

Replikasi 2

$$\text{Rendemen} = \frac{17,21 \text{ (g)}}{150 \text{ (g)}} \times 100\% = 11,47\%$$

Replikasi 3

$$\text{Rendemen} = \frac{14,53 \text{ (g)}}{150 \text{ (g)}} \times 100\% = 9,68\%$$

SD	0,9295
Rata-rata	10,4300

Lampiran 4 Perhitungan Larutan Induk DPPH dan Kuersetin

a. Pembuatan Larutan Induk DPPH 40 ppm

$$\begin{aligned} \text{ppm} &= \frac{\text{massa (mg)}}{v \text{ (mL)}} \times 1000 \text{ ppm} \\ 40 \text{ ppm} &= \frac{\text{massa (mg)}}{100 \text{ (mL)}} \times 1000 \text{ ppm} \\ \text{massa} &= \frac{40 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}} \times 100 \text{ mL} \\ &= 4 \text{ mg} \end{aligned}$$

b. Pembuatan Larutan Induk Kuersetin

$$\begin{aligned} \text{ppm} &= \frac{\text{massa (mg)}}{10 \text{ (mL)}} \times 1000 \text{ ppm} \\ 100 \text{ ppm} &= \frac{\text{massa (mg)}}{10 \text{ (mL)}} \times 1000 \text{ ppm} \\ \text{massa} &= \frac{100 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}} \times 10 \text{ mL} \\ &= 1 \text{ mg} \end{aligned}$$

Pengenceran untuk kuersetin

Konsentrasi 5 ppm

$$\begin{aligned} M_1.V_1 &= M_2.V_2 \\ 100 \text{ ppm. } V_1 &= 5 \text{ ppm. } 10 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{5 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}} \times 10 \text{ mL} \\ &= 0,5 \text{ mL} \\ &= 500 \mu\text{L} \end{aligned}$$

Konsentrasi 20 ppm

$$\begin{aligned} M_1.V_1 &= M_2.V_2 \\ 100 \text{ ppm. } V_1 &= 20 \text{ ppm. } 10 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{20 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}} \times 10 \text{ mL} \\ &= 2 \text{ mL} \\ &= 2000 \mu\text{L} \end{aligned}$$

Konsentrasi 10 ppm

$$\begin{aligned} M_1.V_1 &= M_2.V_2 \\ 100 \text{ ppm. } V_1 &= 10 \text{ ppm. } 10 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{10 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}} \times 10 \text{ mL} \\ &= 1 \text{ mL} \\ &= 1000 \mu\text{L} \end{aligned}$$

Konsentrasi 25 ppm

$$\begin{aligned} M_1.V_1 &= M_2.V_2 \\ 100 \text{ ppm. } V_1 &= 25 \text{ ppm. } 10 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{25 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}} \times 10 \text{ mL} \\ &= 2,5 \text{ mL} \\ &= 2500 \mu\text{L} \end{aligned}$$

Konsentrasi 15 ppm

$$\begin{aligned} M_1.V_1 &= M_2.V_2 \\ 100 \text{ ppm. } V_1 &= 15 \text{ ppm. } 10 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{15 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}} \times 10 \text{ mL} \\ &= 1,5 \text{ mL} \\ &= 1500 \mu\text{L} \end{aligned}$$

c. Pembuatan Larutan Induk Ekstrak

$$\text{ppm} = \frac{\text{massa (mg)}}{100 \text{ (mL)}} \times 1000 \text{ ppm}$$

$$1000 \text{ ppm} = \frac{\text{massa (mg)}}{10 \text{ (mL)}} \times 1000 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned} \text{massa} &= \frac{1000 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}} \times 10 \text{ mL} \\ &= 10 \text{ mg} \end{aligned}$$

Pengenceran untuk sampel ekstrak

Konsentrasi 50 ppm

$$\begin{aligned} M_1.V_1 &= M_2.V_2 \\ 1000 \text{ ppm. } V_1 &= 50 \text{ ppm. } 10 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{50 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}} \times 10 \text{ mL} \\ &= 0,5 \text{ mL} \\ &= 500 \text{ }\mu\text{L} \end{aligned}$$

Konsentrasi 100 ppm

$$\begin{aligned} M_1.V_1 &= M_2.V_2 \\ 1000 \text{ ppm. } V_1 &= 100 \text{ ppm. } 10 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{100 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}} \times 10 \text{ mL} \\ &= 1 \text{ mL} \\ &= 1000 \text{ }\mu\text{L} \end{aligned}$$

Konsentrasi 150 ppm

$$\begin{aligned} M_1.V_1 &= M_2.V_2 \\ 1000 \text{ ppm. } V_1 &= 150 \text{ ppm. } 10 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{150 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}} \times 10 \text{ mL} \\ &= 1,5 \text{ mL} \\ &= 1500 \text{ }\mu\text{L} \end{aligned}$$

Konsentrasi 200 ppm

$$\begin{aligned} M_1.V_1 &= M_2.V_2 \\ 1000 \text{ ppm. } V_1 &= 200 \text{ ppm. } 10 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{200 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}} \times 10 \text{ mL} \\ &= 2 \text{ mL} \\ &= 2000 \text{ }\mu\text{L} \end{aligned}$$

Konsentrasi 250 ppm

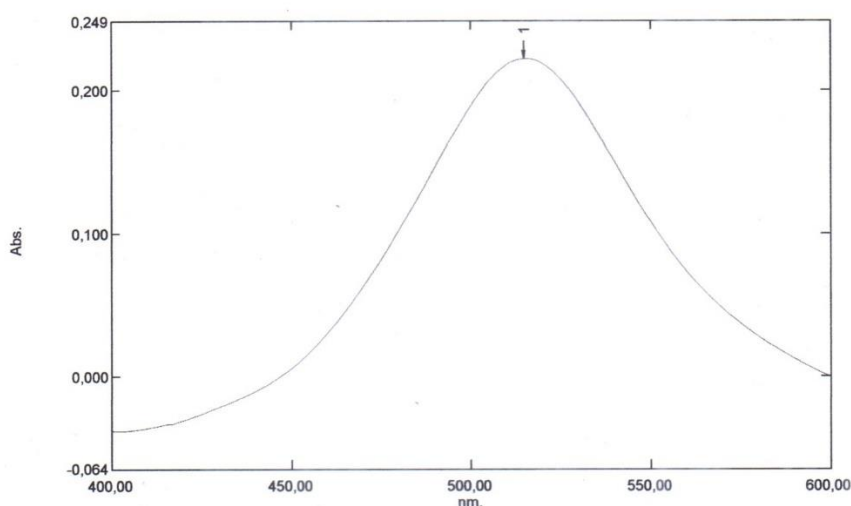
$$\begin{aligned} M_1.V_1 &= M_2.V_2 \\ 1000 \text{ ppm. } V_1 &= 250 \text{ ppm. } 10 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{250 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}} \times 10 \text{ mL} \\ &= 2,5 \text{ mL} \\ &= 2500 \text{ }\mu\text{L} \end{aligned}$$

Lampiran 5 *Spectrum Peak Report* Optimasi Panjang Gelombang DPPH

Spectrum Peak Pick Report

23/05/2023 12:01:10

Data Set: Panjang Gelombang - RawData



[Measurement Properties]
 Wavelength Range (nm.): 400.00 to 600.00
 Scan Speed: Medium
 Sampling Interval: 1,0
 Auto Sampling Interval: Disabled
 Scan Mode: Single

No.	P/V	Wavelength	Abs.	Description
1		515.00	0.223	

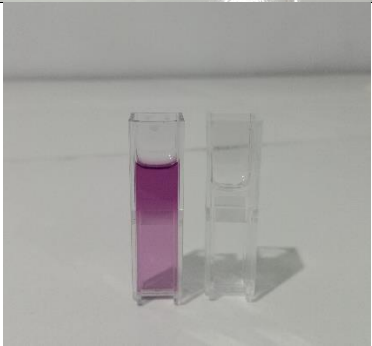
[Instrument Properties]
 Instrument Type: UV-1900 Series
 Measuring Mode: Absorbance
 Slit Width: 1,0 nm
 Light Source Change Wavelength: 340,8 nm
 S/R Exchange: Normal

[Attachment Properties]
 Attachment: None

[Operation]
 Threshold: 0,0010000
 Points: 4
 InterPolate: Disabled
 Average: Disabled

[Sample Preparation Properties]
 Weight:
 Volume:
 Dilution:
 Path Length:
 Additional Information:

Lampiran 6 Dokumentasi Uji Aktivitas Antioksidan

Dokumentasi	Keterangan
	Spektro fotometer UV-Vis Shimadzu new 1900
	Larutan ekstrak daun jeruk nipis
	Larutan Blanko DPPH
	DPPH sebelum diberi kuersetin
	DPPH Setelah diberi kuersetin

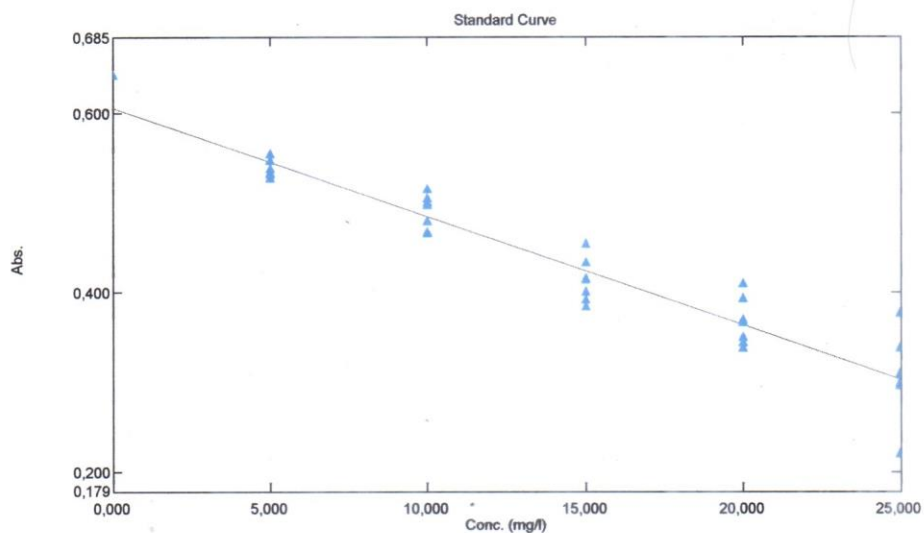
	DPPH setelah diberi sampel uji ekstraksi daun jeruk dengan metode ekstraksi soxhletasi
	DPPH setelah diberi sampel uji ekstraksi daun jeruk dengan metode ekstraksi sonikasi

Lampiran 7 *Standart Table Report* Optimasi Waktu Inkubasi

Standard Table Report

22/05/2023 12:09:33

File Name: C:\Users\ACER\Documents\Diana Rezhan\optimasi4.pho



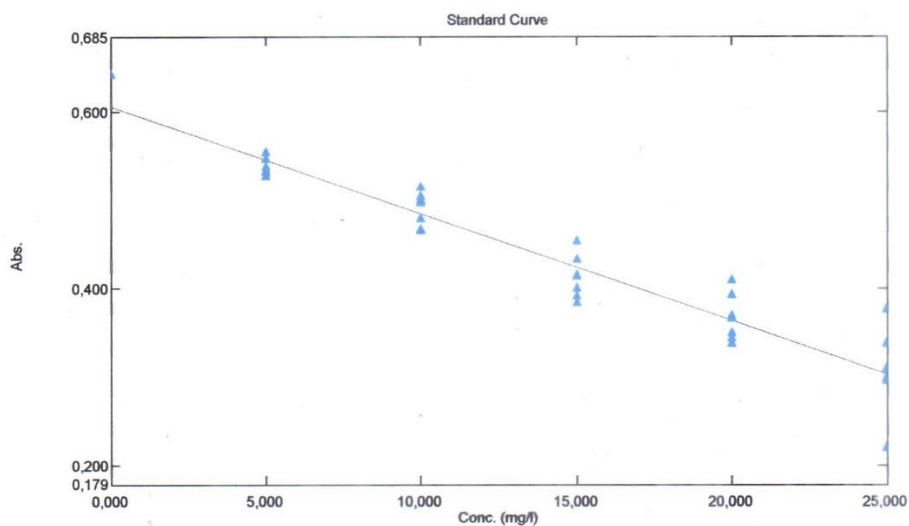
Standard Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL515,0	Wgt.Factor	Comments
1	blanko	Standard		0.000	0.643	1.000	
2	kuer1mnt0	Standard		5.000	0.555	1.000	
3	kuer2mnt0	Standard		10.000	0.516	1.000	
4	kuer3mnt	Standard		15.000	0.434	1.000	
5	kuer4mnt	Standard		20.000	0.411	1.000	
6	kuer5mnt0	Standard		25.000	0.377	1.000	
7	kuer1mnt10	Standard		5.000	0.532	1.000	
8	kuer2mnt10	Standard		10.000	0.481	1.000	
9	kuer3mnt10	Standard		15.000	0.416	1.000	
10	kuer4mnt10	Standard		20.000	0.370	1.000	
11	kuer5mnt10	Standard		25.000	0.338	1.000	
12	kuer1mnt20	Standard		5.000	0.539	1.000	
13	kuer2mnt20	Standard		10.000	0.499	1.000	
14	kuer3mnt20	Standard		15.000	0.386	1.000	
15	kuer4mnt20	Standard		20.000	0.340	1.000	
16	kuer5mnt20	Standard		25.000	0.221	1.000	
17	kuer1mnt30	Standard		5.000	0.529	1.000	
18	kuer2mnt30	Standard		10.000	0.501	1.000	

Standard Table Report

22/05/2023 12:09:33

File Name: C:\Users\ACER\Documents\Diana Rezhan\optimasi4.pho



Standard Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL515,0	Wgt.Factor	Comments
19	kuer3mnt30	Standard		15.000	0.455	1.000	
20	kuer4mnt30	Standard		20.000	0.393	1.000	
21	kuer5mnt30	Standard		25.000	0.310	1.000	
22	kuer1mnt40	Standard		5.000	0.548	1.000	
23	kuer2mnt40	Standard		10.000	0.506	1.000	
24	kuer3mnt40	Standard		15.000	0.415	1.000	
25	kuer4mnt40	Standard		20.000	0.368	1.000	
26	kuer5mnt40	Standard		25.000	0.297	1.000	
27	kuer1mnt50	Standard		5.000	0.532	1.000	
28	kuer2mnt50	Standard		10.000	0.469	1.000	
29	kuer3mnt50	Standard		15.000	0.392	1.000	
30	kuer4mnt50	Standard		20.000	0.351	1.000	
31	kuer5mnt50	Standard		25.000	0.300	1.000	
32	kuer1mnt60	Standard		5.000	0.535	1.000	
33	kuer2mnt60	Standard		10.000	0.468	1.000	
34	kuer3mnt60	Standard		15.000	0.402	1.000	
35	kuer4mnt60	Standard		20.000	0.344	1.000	
36	kuer5mnt60	Standard		25.000	0.297	1.000	

Lampiran 8 Perhitungan IC₅₀

$$\% \text{Hambatan} = \frac{\text{Abs blanko} - \text{Abs Ekstrak}}{\text{Abs blanko}} \times 100\%$$

$$\text{IC}_{50} = \frac{50 - a}{b}$$

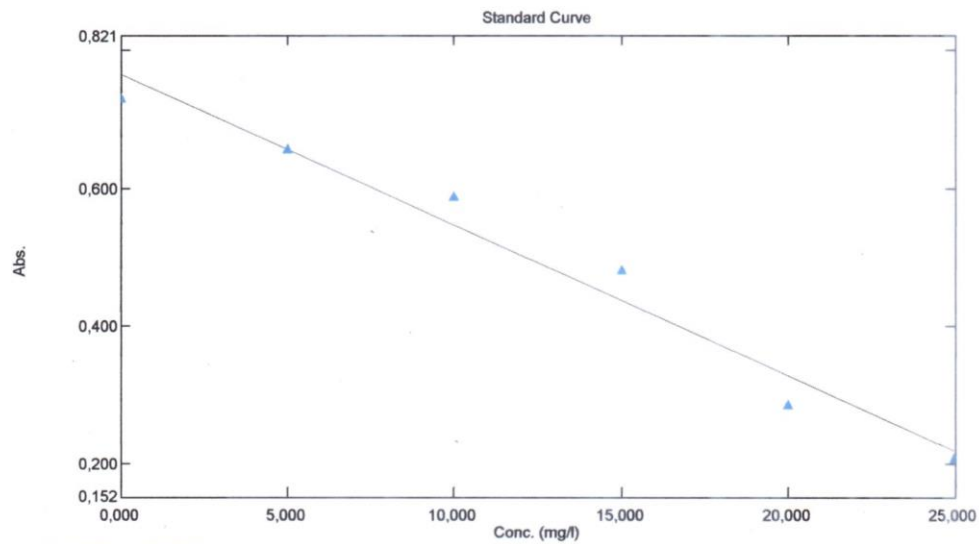
Menit	Konsentrasi	Absorbansi	% Hambatan	Persamaan Regresi	IC ₅₀
10	Blanko	0,643			
	5	0,532	17,26		
	10	0,481	25,19	Y=1,552x+10,245 R ² =0,993	25,63
	15	0,416	35,30		
	20	0,370	42,46		
	25	0,338	47,43		
20	5	0,539	16,17		
	10	0,499	22,39	Y=2,472x+1,723 R ² =0,981	19,52
	15	0,386	42,76		
	20	0,340	47,12		
	25	0,221	65,62		
30	5	0,529	17,72		
	10	0,501	22,08	Y=1,6984x+6,462 R ² =0,9815	25,63
	15	0,455	29,23		
	20	0,393	38,88		
	25	0,310	51,78		
40	5	0,548	14,77		
	10	0,506	21,30	Y=1,9098x+4,569 R ² =0,9938	23,78
	15	0,415	35,46		
	20	0,368	42,77		
	25	0,297	51,78		
50	5	0,532	17,26		
	10	0,469	27,06	Y=1,8102x+9,267 R ² =0,9942	22,50
	15	0,392	39,03		
	20	0,351	45,41		
	25	0,300	53,34		
60	5	0,535	16,79		
	10	0,468	27,21	Y=1,8666x+8,359 R ² =0,9975	22,31
	15	0,402	37,48		
	20	0,344	46,50		
	25	0,297	53,81		

Lampiran 9 *Standart Table Report* Uji Aktivitas Antioksidan Kuersetin

Standard Table Report

22/05/2023 12:12:38

File Name: C:\Users\ACER\Documents\Diana Rezhanti\kuersetin replikasi 1.pho



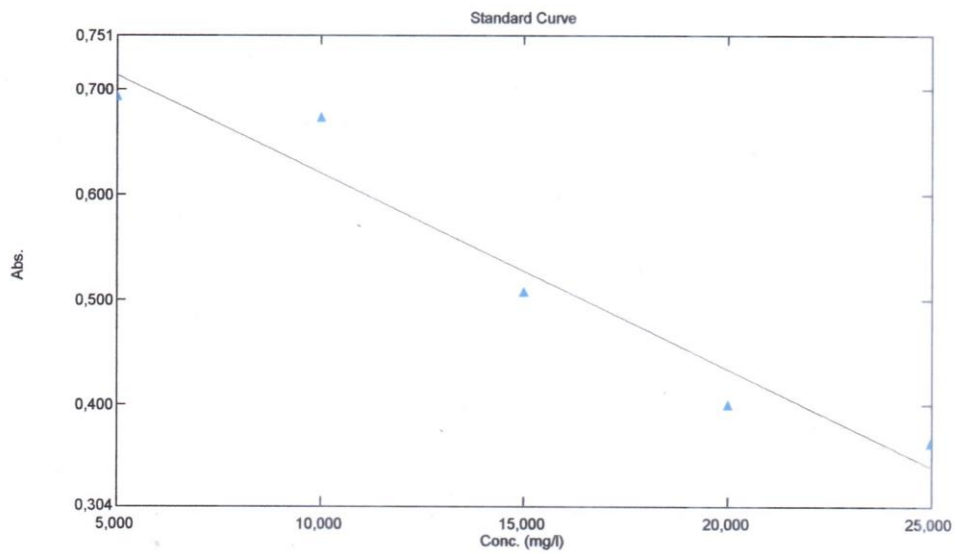
Standard Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL515,0	Wgt.Factor	Comments
1	blanko	Standard		0.000	0.730	1.000	
2	kuer1rep1	Standard		5.000	0.657	1.000	
3	kuer2rep1	Standard		10.000	0.589	1.000	
4	kuer3rep1	Standard		15.000	0.481	1.000	
5	kuer4rep1	Standard		20.000	0.287	1.000	
6	kuer5rep1	Standard		25.000	0.208	1.000	
7							

Standard Table Report

22/05/2023 12:13:52

File Name: C:\Users\ACER\Documents\Diana Rezhanti\kuersetin replikasi 2.pho



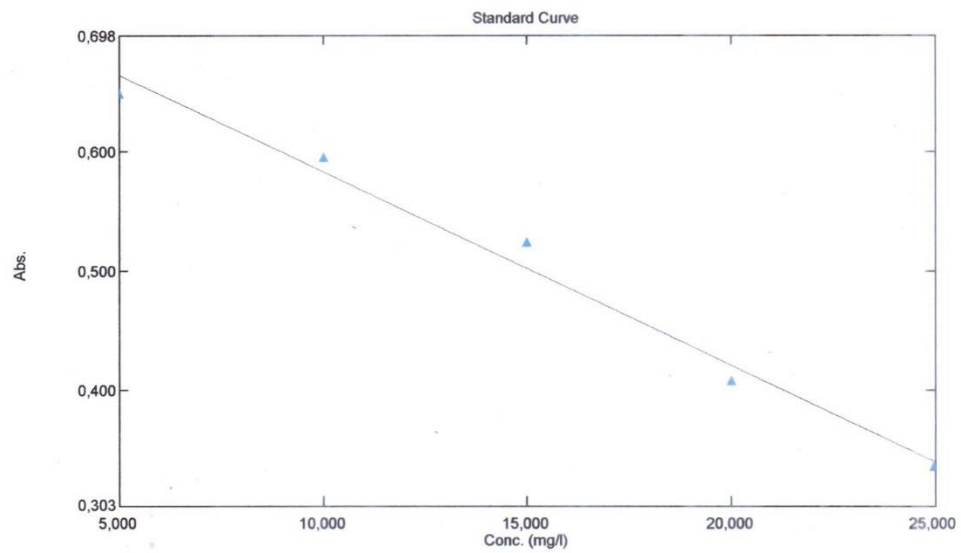
Standard Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL515,0	Wgt.Factor	Comments
1	kuer1rep2	Standard		5.000	0.693	1.000	
2	kuer2rep2	Standard		10.000	0.674	1.000	
3	kuer3rep2	Standard		15.000	0.507	1.000	
4	kuer4rep2	Standard		20.000	0.401	1.000	
5	kuer5rep2	Standard		25.000	0.364	1.000	
6							

Standard Table Report

22/05/2023 13:00:20

File Name: C:\Users\ACER\Documents\Diana Rezhan\kuersetin replikasi 3.pho



Standard Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL515,0	Wgt.Factor	Comments
1	kuer1rep3	Standard		5.000	0.649	1.000	
2	kuer2rep3	Standard		10.000	0.595	1.000	
3	kuer3rep3	Standard		15.000	0.524	1.000	
4	kuer4rep3	Standard		20.000	0.408	1.000	
5	kuer5rep3	Standard		25.000	0.336	1.000	
6							

Lampiran 10 Perhitungan IC₅₀

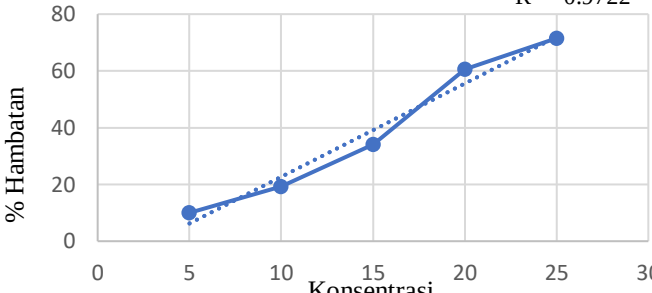
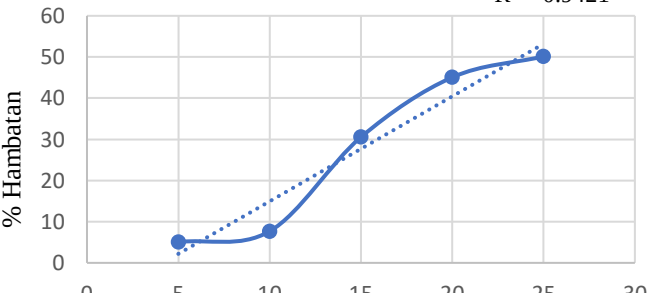
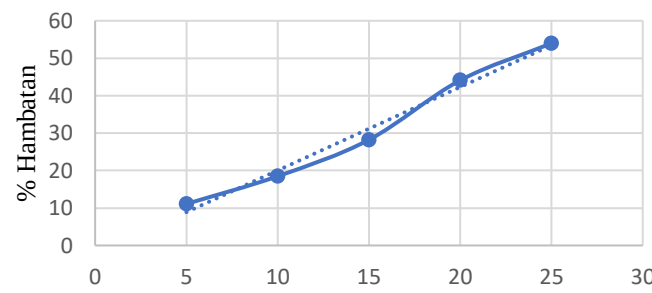
Uji Aktivitas Antioksidan Kuersetin

$$\% \text{Hambatan} = \frac{\text{Abs blanko} - \text{Abs Ekstrak}}{\text{Abs blanko}} \times 100\%$$

$$\text{IC}_{50} = \frac{50 - a}{b}$$

Replikasi	Konsentrasi	Absorbansi	% Hambatan	Persamaan Regresi	IC ₅₀
1	Blanko	0,730			
	5	0,657	10		
	10	0,589	19,31	Y=3,2874x-10,193 R ² =0,9722	18,310
	15	0,481	34,10		
	20	0,287	60,68		
	25	0,208	70,50		
2	5	0,693	5,06	Y=2,5506x-10,567 R ² =0,9421	23,746
	10	0,674	7,67		
	15	0,507	30,54		
	20	0,401	45,06		
	25	0,364	50,13		
3	5	0,649	11,09	Y=2,2274x-2,239 R ² =0,9846	23,452
	10	0,595	18,49		
	15	0,524	28,21		
	20	0,405	44,10		
	25	0,336	53,97		

SD	3,05474
Rata-rata	21,83

Kurva Linier	Perhitungan IC ₅₀
Replikasi 1 $y = 3.2874x - 10.193$ $R^2 = 0.9722$  % Hambatan Konsentrasi	$IC_{50} = \frac{50 - a}{b}$ $IC_{50} = \frac{50 - (-10,193)}{3,287}$ $IC_{50} = 18,31$
Replikasi 2 $y = 2.5506x - 10.567$ $R^2 = 0.9421$  % Hambatan Konsentrasi	$IC_{50} = \frac{50 - a}{b}$ $IC_{50} = \frac{50 - (-10,567)}{2,550}$ $IC_{50} = 23,74$
Replikasi 3 $y = 2.2274x - 2.239$ $R^2 = 0.9846$  % Hambatan Konsentrasi	$IC_{50} = \frac{50 - a}{b}$ $IC_{50} = \frac{50 - (-2,239)}{2,2274}$ $IC_{50} = 23,45$

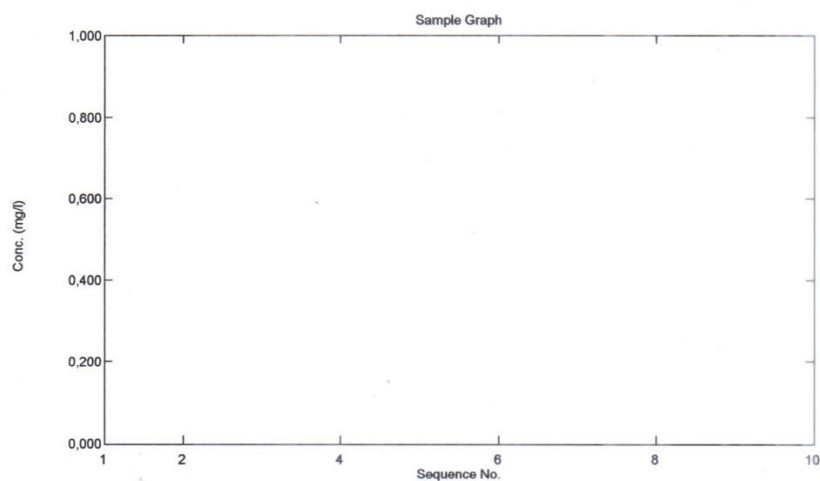
Lampiran 11 *Sample Table Report*

Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jeruk Nipis Menggunakan Metode Soxhletasi

Sample Table Report

23/05/2023 11:35:43

File Name: C:\Users\VACER\Documents\Diana Rezhanti\Sokletasi replikasi 1a.pho



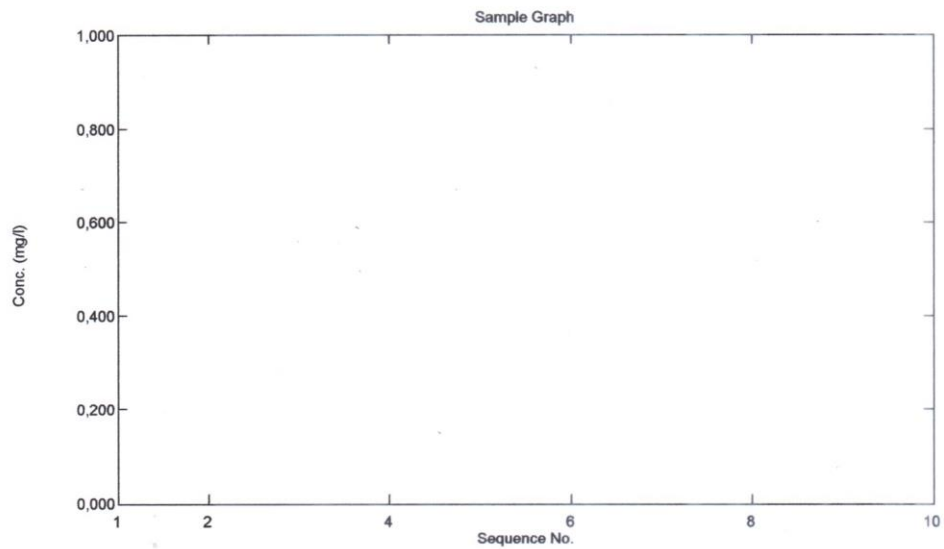
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL515,0	Comments
1	blanko	Unknown		*****	0.640	
2	kons1rep1	Unknown		*****	0.371	
3	kons2rep1	Unknown		*****	0.338	
4	kons3rep1	Unknown		*****	0.262	
5	kons4rep1	Unknown		*****	0.208	
6	kons5rep1	Unknown		*****	0.145	
7						

Sample Table Report

23/05/2023 11:36:34

File Name: C:\Users\ACER\Documents\Diana Rezhanti\Sokletasi nreplikasi 2a.pho



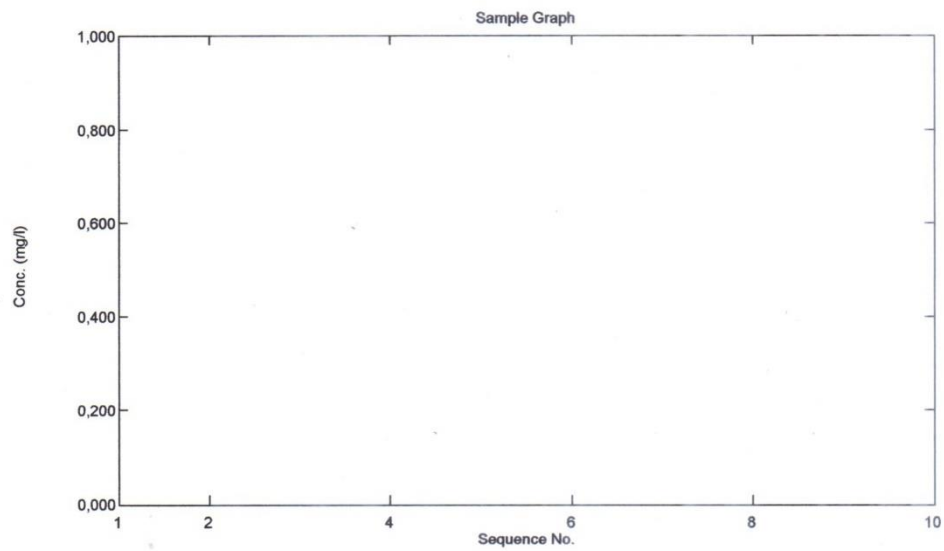
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL515,0	Comments
1	kons1rep2	Unknown		*****	0.372	
2	kons2rep2	Unknown		*****	0.305	
3	kons3rep2	Unknown		*****	0.249	
4	kons4rep2	Unknown		*****	0.197	
5	kons5rep2	Unknown		*****	0.115	
6						

Sample Table Report

23/05/2023 11:37:16

File Name: C:\Users\ACER\Documents\Diana Rezhan\ Sokletasi replikasi 3a.pho



Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL515,0	Comments
1	kons1rep3	Unknown		*****	0.384	
2	kons2rep3	Unknown		*****	0.304	
3	kons3rep3	Unknown		*****	0.257	
4	kons4rep3	Unknown		*****	0.197	
5	kons5rep3	Unknown		*****	0.116	
6						

Lampiran 12 Perhitungan IC₅₀

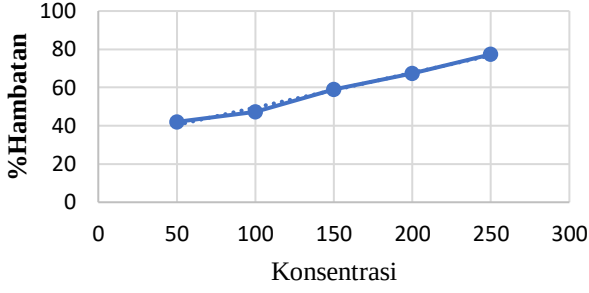
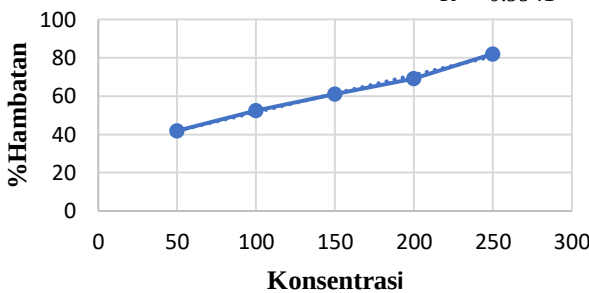
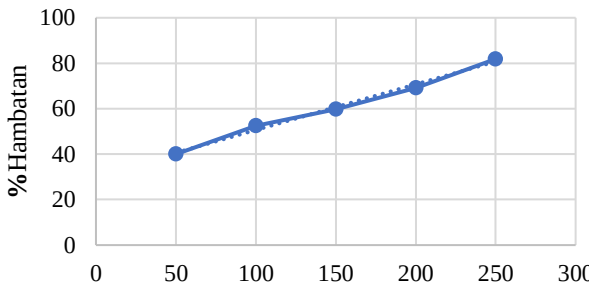
Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jeruk Nipis Menggunakan Metode Soxhletasi

$$\% \text{Hambatan} = \frac{\text{Abs blanko} - \text{Abs Ekstrak}}{\text{Abs blanko}} \times 100\%$$

$$\text{IC}_{50} = \frac{50 - a}{b}$$

Replikasi	Konsentrasi	Absorbansi	% Inhibisi	Persamaan Regresi	IC ₅₀
1	Blanko	0,640			
	50	0,371	42,03		
	100	0,338	47,18		
	150	0,262	59,06	Y=0,1819+31,34	97,24
	200	0,208	67,50	R ² =0,9897	
	250	0,145	77,34		
2	50	0,372	41,87		
	100	0,305	52,34		
	150	0,249	61,09	Y=0,19438x+32,151	91,82
	200	0,197	69,21	R ² =0,9941	
	250	0,115	82,03		
3	50	0,384	40,00		
	100	0,304	52,50		
	150	0,257	59,84	Y=0,2009x+30,549	96,82
	200	0,197	69,21	R ² =0,9921	
	250	0,116	81,87		

SD	3,015
Rata-rata	95,29

Kurva Linier	Perhitungan IC ₅₀
Replikasi 1 $y = 0.1819x + 31.34$ $R^2 = 0.9897$  % Hambatan Konsentrasi	$IC_{50} = \frac{50 - a}{b}$ $IC_{50} = \frac{50 - 31,34}{0,1819}$ $IC_{50} = 97,24$
Replikasi 2 $y = 0.1944x + 32.151$ $R^2 = 0.9941$  % Hambatan Konsentrasi	$IC_{50} = \frac{50 - a}{b}$ $IC_{50} = \frac{50 - 32,151}{0,1944}$ $IC_{50} = 91,825$
Replikasi 3 $y = 0.2009x + 30.549$ $R^2 = 0.9921$  % Hambatan Konsentrasi	$IC_{50} = \frac{50 - a}{b}$ $IC_{50} = \frac{50 - 30,549}{0,2009}$ $IC_{50} = 96,819$

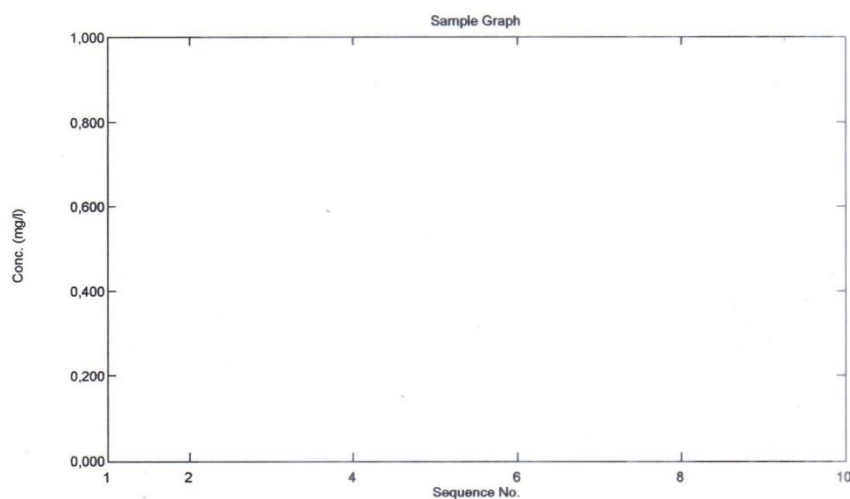
Lampiran 13 *Sample Table Report*

Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jeruk Nipis Menggunakan Metode Sonikasi

Sample Table Report

23/05/2023 11:34:02

File Name: C:\Users\VACER\Documents\Diana Rezhan\UAE rep 1b.pho



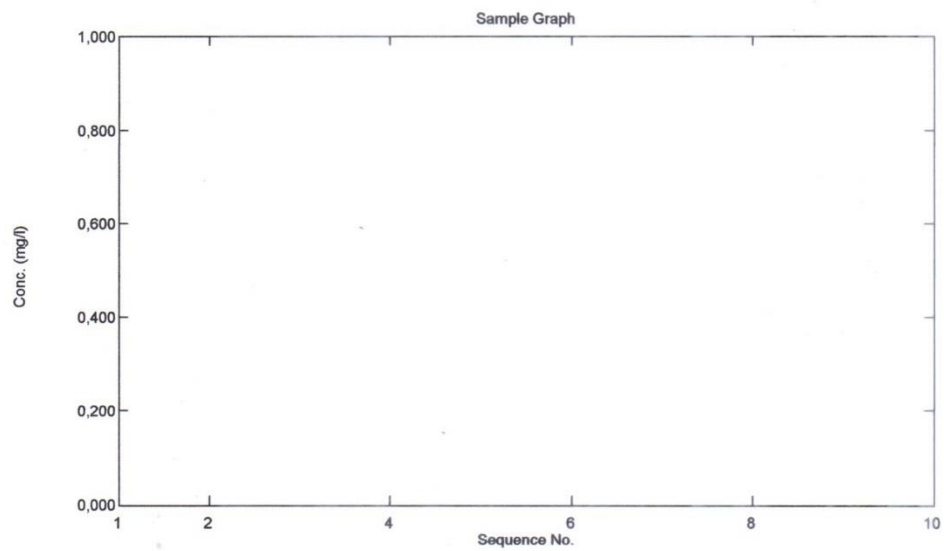
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL515,0	Comments
1	blanko	Unknown		*****	0.661	
2	konsentrasi1r	Unknown		*****	0.341	
3	konsentrasi2r	Unknown		*****	0.328	
4	konsentrasi3r	Unknown		*****	0.217	
5	konsentrasi4r	Unknown		*****	0.188	
6	konsentrasi5r	Unknown		*****	0.114	
7						

Sample Table Report

22/05/2023 12:17:51

File Name: C:\Users\ACER\Documents\Diana Rezhanti\UAE rep2a.pho



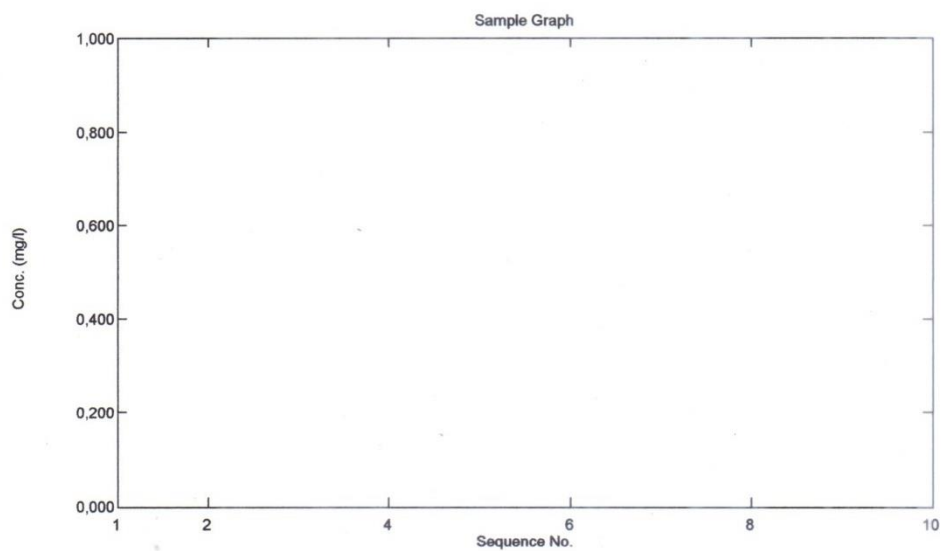
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL515,0	Comments
1	konsentrasi1r	Unknown		*****	0.371	
2	konsentrasi2r	Unknown		*****	0.341	
3	konsentrasi3r	Unknown		*****	0.298	
4	konsentrasi4r	Unknown		*****	0.206	
5	konsentrasi5r	Unknown		*****	0.146	
6						

Sample Table Report

22/05/2023 12:19:17

File Name: C:\Users\ACER\Documents\Diana Rezhanti\UAE rep 3.pho



Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL515,0	Comments
1	konsentrasi1r	Unknown		*****	0.359	
2	konsentrasi2r	Unknown		*****	0.330	
3	konsentrasi3r	Unknown		*****	0.251	
4	konsentrasi4r	Unknown		*****	0.192	
5	konsentrasi5r	Unknown		*****	0.124	
6						

Lampiran 14 Perhitungan IC₅₀

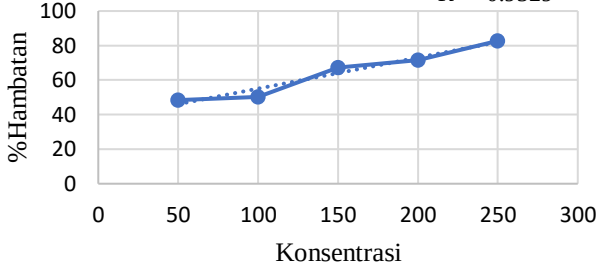
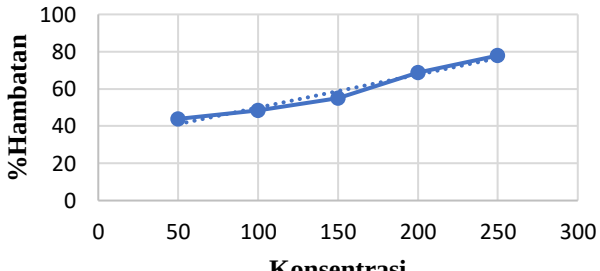
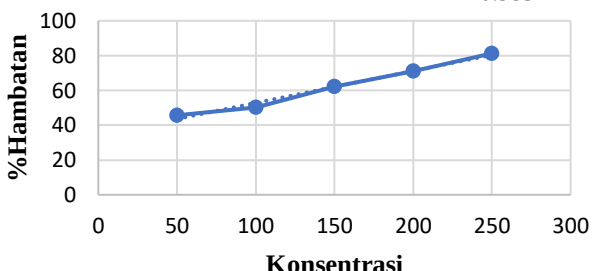
Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jeruk Nipis Menggunakan Metode Sonikasi

$$\% \text{Hambatan} = \frac{\text{Abs blanko} - \text{Abs Ekstrak}}{\text{Abs blanko}} \times 100\%$$

$$\text{IC}_{50} = \frac{50 - a}{b}$$

Replikasi	Konsentrasi	Absorbansi	% Inhibisi	Persamaan Regresi	IC ₅₀
1	Blanko	0,661			
	50	0,341	48,41		
	100	0,328	50,37	Y=0,179x+37,092 R ² =0,9529	72,11
	150	0,217	67,17		
	200	0,188	71,55		
	250	0,114	82,75		
2	50	0,371	43,87	Y=0,177x+32,236 R ² =0,9648	100,36
	100	0,341	48,41		
	150	0,298	54,91		
	200	0,206	68,83		
	250	0,146	77,91		
3	50	0,359	45,68	Y=0,184x+34,392 R ² =0,9854	84,826
	100	0,330	50,07		
	150	0,251	62,02		
	200	0,192	70,95		
	250	0,124	81,24		

SD	14,1484
Rata-rata	85,76

Kurva Linier	Perhitungan IC ₅₀
Replikasi 1 $y = 0.1797x + 37.092$ $R^2 = 0.9529$  %Hambatan Konsentrasi	$IC_{50} = \frac{50 - a}{b}$ $IC_{50} = \frac{50 - 37,092}{0,1797}$ $IC_{50} = 72,11$
Replikasi 2 $y = 0.177x + 32.236$ $R^2 = 0.9648$  %Hambatan Konsentrasi	$IC_{50} = \frac{50 - a}{b}$ $IC_{50} = \frac{50 - 32,236}{0,177}$ $IC_{50} = 100,36$
Replikasi 3 $y = 0.184x + 34.392$ $R^2 = 0.9854$  %Hambatan Konsentrasi	$IC_{50} = \frac{50 - a}{b}$ $IC_{50} = \frac{50 - 34,392}{0,184}$ $IC_{50} = 84,826$

Lampiran 15 Hasil Uji Statistik Rendemen Ekstrak

Descriptives					
Ekstraksi			Statistic	Std. Error	
Rendemen	Soxhletasi Daun Jeruk Nipis	Mean	13.54333	.754107	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10.29867	
			Upper Bound	16.78800	
		5% Trimmed Mean	.		
		Median	13.74000		
		Variance	1.706		
		Std. Deviation	1.306152		
		Minimum	12.150		
		Maximum	14.740		
		Range	2.590		
		Interquartile Range	.		
		Skewness	-.662	1.225	
		Kurtosis	.		
	Sonikasi Daun Jeruk Nipis	Mean	10.43000	.536687	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	8.12082	
			Upper Bound	12.73918	
		5% Trimmed Mean	.		
		Median	10.14000		
		Variance	.864		
		Std. Deviation	.929570		
		Minimum	9.680		
		Maximum	11.470		
		Range	1.790		
		Interquartile Range	.		
		Skewness	1.267	1.225	
		Kurtosis	.		

Tests of Normality							
Ekstraksi		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Rendemen	Soxhletasi Daun Jeruk Nipis	.227	3	.	.983	3	.750
	Sonikasi Daun Jeruk Nipis	.289	3	.	.927	3	.478

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Rendemen	Based on Mean	.300	1	4	.613
	Based on Median	.194	1	4	.683
	Based on Median and with adjusted df	.194	1	3.885	.683
	Based on trimmed mean	.293	1	4	.617

T-Test

Group Statistics

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Rendemen	Ekstraksi Soxhletasi Daun Jeruk Nipis	3	13.54333	1.306152	.754107
	Sonikasi Daun Jeruk Nipis	3	10.43000	.929570	.536687

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference Lower Upper
Rendemen	Equal variances assumed	.300	.613	3.364	4	.028	3.113333	.925587	.543492 5.683175
	Equal variances not assumed			3.364	3.612	.033	3.113333	.925587	.430992 5.795674

Lampiran 16 Hasil Uji Statistik Aktivitas Antioksidan

Descriptives			
Kelompok konsentrasi		Statistic	Std. Error
IC50	Kuersetin	Mean	21.83333
		95% Confidence Interval for Mean	
		Lower Bound	14.24494
		Upper Bound	29.42173
		5% Trimmed Mean	.
		Median	23.45000
		Variance	9.331
		Std. Deviation	3.054739
		Minimum	18.310
		Maximum	23.740
		Range	5.430
		Interquartile Range	.
		Skewness	-1.715
		Kurtosis	.
	Soxhletasi Daun Jeruk Nipis	Mean	95.29333
		95% Confidence Interval for Mean	
		Lower Bound	87.80287
		Upper Bound	102.78379
		5% Trimmed Mean	.
		Median	96.82000
		Variance	9.092
		Std. Deviation	3.015316
		Minimum	91.820
		Maximum	97.240
	Sonikasi Daun Jeruk Nipis	Mean	85.76333
		95% Confidence Interval for Mean	
		Lower Bound	50.61625
		Upper Bound	120.91042
		5% Trimmed Mean	.
		Median	84.82000
		Variance	200.183
		Std. Deviation	14.148605
		Minimum	72.110
		Maximum	100.360
		Range	28.250
		Interquartile Range	.
		Skewness	.299
		Kurtosis	.

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Kelompok konsentrasi		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
IC50	Kuersetin	.368	3	.	.790	3	.091
	Soxhletasi Daun Jeruk Nipis	.360	3	.	.808	3	.133
	Sonikasi Daun Jeruk Nipis	.193	3	.	.997	3	.890

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
IC50	Based on Mean	2.726	2	6	.144
	Based on Median	2.054	2	6	.209
	Based on Median and with adjusted df	2.054	2	2.964	.276
	Based on trimmed mean	2.693	2	6	.146

ANOVA

IC50

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9574.237	2	4787.119	65.695	.000
Within Groups	437.213	6	72.869		
Total	10011.451	8			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: IC50

LSD

(I) Kelompok konsentrasi	(J) Kelompok konsentrasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Kuersetin	Soxhletasi Daun Jeruk Nipis	-73.460000*	6.969881	.000	-90.51468	-56.40532
	Sonikasi Daun Jeruk Nipis	-63.930000*	6.969881	.000	-80.98468	-46.87532
Soxhletasi Daun Jeruk Nipis	Kuersetin	73.460000*	6.969881	.000	56.40532	90.51468
	Sonikasi Daun Jeruk Nipis	9.530000	6.969881	.221	-7.52468	26.58468
Sonikasi Daun Jeruk Nipis	Kuersetin	63.930000*	6.969881	.000	46.87532	80.98468
	Soxhletasi Daun Jeruk Nipis	-9.530000	6.969881	.221	-26.58468	7.52468

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.