

**EKSTRAKSI ANTIOKSIDAN DALAM KULIT CERI KOPI ARABIKA DENGAN
BANTUAN LISIS MENGGUNAKAN METODE *ULTRASOUND ASSISTED
EXTRACTION* (UAE)**

Penelitian

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar
sarjana di bidang ilmu Teknik Kimia

oleh:

Vincentius Felix Fynn

(6141901047)

Pembimbing:

Dr. Ir. Angela Justina Kumalaputri, S.T., M.T.

Dr. Muhammad Yusuf Abduh, M.T.



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

2023



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

LEMBAR PENGESAHAN

NAMA : Vincentius Felix Fynn

NPM : 6141901047

**JUDUL : EKSTRAKSI ANTIOKSIDAN DALAM KULIT CERI KOPI ARABIKA
DENGAN BANTUAN LISIS MENGGUNAKAN METODE
ULTRASOUND ASSISTED EXTRACTION (UAE)**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 16 Juli 2023

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Ir. Angela Justina Kumalaputri, S.T., M.T.

Dr. Muhammad Yusuf Abduh, M.T.



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

LEMBAR REVISI

Nama : Vincentius Felix Fynn

NPM : 6141901047

Judul : **EKSTRAKSI ANTIOKSIDAN DALAM KULIT CERI KOPI
ARABIKA DENGAN BANTUAN LISIS MENGGUNAKAN METODE
ULTRASOUND ASSISTED EXTRACTION (UAE)**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 13 Juli 2023

Penguji 1

Ariestya Arlene Arbita, S.T., M.T., Ph.D.

Penguji 2

13/07/23

Kevin Cleary Wanta, S.T., M.Eng.



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vincentius Felix Fynn

NPM : 6141901047

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian dengan judul:

**EKSTRAKSI ANTIOKSIDAN DALAM KULIT CERI KOPI ARABIKA DENGAN
BANTUAN LISIS MENGGUNAKAN METODE *ULTRASOUND ASSISTED
EXTRACTION* (UAE)**

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bandung, 5 Juni 2023



Vincentius Felix Fynn

(6141901047)

INTISARI

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kopi terbesar di dunia. Tercatat pada tahun 2021, Indonesia memproduksi sebanyak 774,60 ribu ton dimana nilai tersebut mengalami peningkatan dari yang sebelumnya 762,20 ribu ton. Produksi kopi yang besar dapat membantu negara Indonesia dalam segi ekonomi karena harga jual kopi yang tinggi. Proses pengolahan kopi dilakukan melalui beberapa tahap yaitu, pemetikan buah, pengupasan kulit buah, pencucian biji, pengeringan, hingga *roasting*. Pada proses tersebut, 50% dari buah kopi akan menjadi produk buangan yaitu daun, ranting, kulit buah, dan *silverskin*. Sampai saat ini, produk buangan kulit ceri hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan pupuk atau dibuang begitu saja (Valenzuela, dkk., 2020). Hal tersebut sangat disayangkan karena pada kulit ceri kopi terdapat kandungan antioksidan yang tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan ekstraksi dan analisis kandungan antioksidan di dalam kulit ceri kopi arabika dengan menggunakan metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) yang belum banyak digunakan pada penelitian lainnya. Penelitian akan diawali dengan *screening* kondisi ekstraksi yang optimum terhadap% perolehan massa ekstrak dan aktivitas antioksidan (IC_{50}). Setelah mengetahui kondisi optimum akan dilanjutkan dengan analisis kandungan polifenol, antosianin, vitamin C, flavonoid, dan kafein pada berbagai variasi kondisi ekstraksi. Pelarut yang digunakan pada penelitian ini adalah etanol 96% v/v. Akan digunakan juga perlakuan awal berupa lisis dengan menggunakan asam sitrat 5% w/v.

Berdasarkan hasil optimasi dengan menggunakan metode *Central Composite Design* (CCD), didapatkan variabel ekstraksi dengan hasil yang optimum terhadap aktivitas antioksidan dan perolehan massa ekstrak, yakni temperatur ekstraksi 60°C, waktu ekstraksi 10 menit, dan rasio massa sampel kulit ceri kopi dengan volume pelarut etanol 96% v/v 1:20. Dari variasi temperatur penelitian ini diketahui bahwa semakin tinggi temperatur ekstraksi yang digunakan akan menghasilkan kadar polifenol, antosianin, vitamin C dan kadar kafein yang semakin tinggi namun tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar flavonoid. Sedangkan variasi waktu menunjukkan bahwa, semakin lama waktu ekstraksi yang digunakan akan menghasilkan kadar kafein yang semakin tinggi namun kadar polifenol, flavonoid, vitamin C, dan antosianin semakin rendah. Sedangkan semakin kecil variasi rasio sampel dengan pelarut etanol 96% v/v akan menghasilkan kadar polifenol yang semakin tinggi namun kadar antosianin, flavonoid, vitamin C, dan kadar kafein semakin rendah.

Kata kunci: Ekstraksi, kulit ceri kopi arabika, *Ultrasound Assisted Extraction*, antioksidan

ABSTRACT

Indonesia is one of the largest coffee producing countries in the world. It was recorded that in 2021, Indonesia produced 774.60 thousand tons, where this value increased from the previous 762.20 thousand tons. Large coffee production can help the Indonesian state in terms of the economy because of the high selling price of coffee. The coffee processing process is carried out through several stages, namely, picking fruit, peeling fruit skin, washing beans, drying, and roasting. In this process, 50% of the coffee cherries will become waste products, namely leaves, twigs, fruit skins, and silverskin. Until now, cherry peel waste products have only been used as animal feed and fertilizer or simply thrown away (Valenzuela, et al., 2020). This is very unfortunate because the coffee cherry skin has a high antioxidant content.

This study aims to extract and analyze the antioxidant content in the skin of Arabica coffee cherries using the Ultrasound Assisted Extraction (UAE) method which has not been widely used in other studies. This research can determine the optimum extraction conditions (temperature, time, ratio of solvent, and sample). The research will be started by screening the optimum extraction conditions on% of extract mass gain and antioxidant activity (IC-50). After knowing the optimum conditions, it will be continued with the analysis of the content of polyphenols, anthocyanins, vitamin C, flavonoids, and caffeine in various extraction conditions. The solvent used in this study was ethanol 96% v/v. The initial treatment in the form of lysis using 5% w/v citric acid will also be used.

Based on the optimization results using the Central Composite Design (CCD) method, the extraction variables were obtained with optimum results for antioxidant activity and extract mass gain, namely the extraction temperature of 60°C, the extraction time of 10 minutes, and the ratio of the mass of the coffee cherry peel sample to the volume of solvent. ethanol 96% v/v 1:20. From the variation temperature in this study it was found that the higher the extraction temperature used, the higher the levels of polyphenols, anthocyanins, vitamin C and caffeine levels but did not significantly affect the levels of flavonoids. Meanwhile, the time variation showed that the longer the extraction time used, the higher the caffeine content, but the lower the levels of polyphenols, flavonoids, vitamin C, and anthocyanins. Meanwhile, the smaller the variation in the sample ratio with 96% v/v ethanol solvent, the higher the levels of polyphenols, but the lower the levels of anthocyanins, flavonoids, vitamin C, and caffeine.

Key word: Extraction, Arabica cherry coffee skin, Ultrasound Assisted Extraction, antioxidant

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas anugerah dan berkat-Nya, sehingga laporan penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Laporan penelitian ini disusun untuk memenuhi capaian akhir dari tugas akhir penelitian pada Program Studi Sarjana Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Selama menyusun laporan ini, penulis mendapat banyak bimbingan, saran, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak mengenai topik yang diambil. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang sudah membantu dan mendukung dalam penyusunan laporan penelitian, terutama kepada:

1. Dr. Ir. Angela Justina Kumalaputri dan Dr. Muhammad Yusuf Abduh selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, membantu, mengarahkan, memberikan motivasi selama penyusunan laporan penelitian ini.
2. Orang tua dan segenap keluarga yang sudah memberikan dukungan serta tidak berhenti mendoakan kelancaran dari pembuatan laporan penelitian ini.
3. Teman-teman yang selalu mendukung, memberikan semangat dan motivasi.
4. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung telah membantu dalam penyusunan laporan penelitian ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan penelitian ini karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Dengan demikian, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari pembaca sehingga penulis dapat menyusun karya ilmiah selanjutnya dengan lebih baik. Penulis harap agar laporan penelitian ini dapat bermanfaat untuk banyak pihak.

Bandung,

Penulis

DAFTAR ISI

EKSTRAKSI ANTIOKSIDAN DALAM KULIT CERI KOPI ARABIKA DENGAN BANTUAN LISIS MENGGUNAKAN METODE <i>ULTRASOUND ASSISTED EXTRACTION</i> (UAE)	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
EKSTRAKSI ANTIOKSIDAN DALAM KULIT CERI KOPI ARABIKA DENGAN BANTUAN LISIS MENGGUNAKAN METODE <i>ULTRASOUND ASSISTED EXTRACTION</i> (UAE)	iii
LEMBAR REVISI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tema Sentral Masalah	2
1.3 Identifikasi Masalah	3
1.4 Premis	4
1.5 Hipotesis	7
1.6 Tujuan penelitian	7
1.7 Manfaat penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Kopi	9
2.2 Jenis-jenis Kopi	11
2.3 Kulit Ceri Kopi	12
2.4 Lisis	14
2.5 Ekstraksi	15
2.5.1 Metode Ekstraksi Berdasarkan Mode Operasinya	17

2.5.2 Metode Ekstraksi Berdasarkan Fasanya.....	17
2.5.3 Metode Ekstraksi.....	18
2.6 Antioksidan.....	22
2.6.1 Polifenol.....	23
2.6.2 Vitamin C.....	25
2.6.3 Kafein.....	26
2.7 <i>State of the Art</i>	26
BAB III METODE PENELITIAN.....	30
3.1 Bahan-Bahan Penelitian.....	30
3.2 Peralatan Penelitian.....	31
3.3 Variasi Variabel Penelitian.....	31
3.4 Prosedur Kerja.....	33
3.4.1 Perlakuan Awal.....	33
3.4.2 Ekstraksi dengan Metode Ultrasound Assisted Extraction.....	33
3.5 Analisis Sampel.....	34
BAB IV PEMBAHASAN.....	38
4.1 Persiapan Bahan Baku.....	38
4.2 Perlakuan Awal Ekstraksi.....	38
4.3 Optimasi Variabel Ekstraksi.....	40
4.3.1 Pengaruh Temperatur Ekstraksi Terhadap Perolehan Massa Ekstrak dan Aktivitas Antioksidan.....	41
4.3.2 Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Perolehan Massa Ekstrak dan Aktivitas Antioksidan.....	44
4.3.3 Pengaruh Rasio Sampel Pelarut Terhadap Perolehan Massa Ekstrak dan Aktivitas Antioksidan.....	48
4.3 Analisis Sampel.....	50
4.3.1 Pengaruh Temperatur Ekstraksi terhadap Kadar Antioksidan.....	50
4.3.2 Pengaruh Waktu Ekstraksi terhadap Kadar Antioksidan.....	56
4.3.3 Pengaruh Rasio Sampel Pelarut terhadap Kadar Antioksidan.....	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	68
5.1 Kesimpulan.....	68

5.2Saran	68
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN A MATERIAL SAFETY DATA SHEET	84
LAMPIRAN B ANALISIS SAMPEL.....	98
LAMPIRAN C.....	109
LAMPIRAN D	119
LAMPIRAN E.....	123
LAMPIRAN F	125

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Perkembangan produksi kopi di Indonesia	1
Gambar 2.1 Buah kopi	10
Gambar 2.2 Anatomi buah kopi.....	11
Gambar 2.3 Kopi arabika (kiri) dan kopi robusta (kanan)	12
Gambar 2.4 Kulit ceri kopi kering	14
Gambar 2.5 Alat <i>soxhlet extraction</i>	19
Gambar 2.6 Alat <i>ultrasound assisted extraction (probe)</i>	20
Gambar 2.7 Alat <i>ultrasound assisted extraction (ultrasonic bath)</i>	21
Gambar 2.8 Alat <i>microwave assisted extraction</i>	22
Gambar 2.9 Struktur polifenol	24
Gambar 2.10 Struktur flavonoid	24
Gambar 2.11 Struktur asam tanin	25
Gambar 2.12 Struktur vitamin C	25
Gambar 2.13 Struktur kafein.....	29
Gambar 3.1 Diagram alir proses ekstraksi hingga	34
Gambar 3.2 Diagram alir pengeringan filtrat kulit ceri kopi	35
Gambar 4.1 Kulit ceri kopi sebelum di- <i>blender</i> (a) dan setelah di- <i>blender</i> (b).....	38
Gambar 4.2 Hasil optimasi menggunakan metode CCD (a), 3D <i>plot</i> analisis pengaruh variabel terhadap massa (b), dan 3D <i>plot</i> analisis pengaruh variabel terhadap aktivitas antioksidan (c)	42
Gambar 4.3 Perubahan warna antosianin pada pH tertentu (Nhut, dkk., 2019)	60
Gambar B.1 Diagram alir analisis kadar air.....	98
Gambar B.2 Analisis % perolehan ekstrak	99
Gambar B.3 Diagram alir pembuatan kurva standar kuersetin (Nurmila, 2019).....	100
Gambar B.4 Diagram alir penentuan kadar flavonoid (Nurmila, 2019)	100
Gambar B.5 Analisis vitamin C (Techinamuti, 2018)	101
Gambar B.6 Analisis antosianin pH 1 (Purwaniati, dkk., 2020).....	102
Gambar B.7 Analisis antosianin pH 4,5 (Purwaniati, dkk., 2020).....	103
Gambar B.8 Diagram alir penentuan aktivitas antioksidan (Widyasanti, dkk., 2016)	104

Gambar B.9	Diagram alir pembuatan kurva standar asam galat (Salim, dkk., 2020).....	105
Gambar B.10	Diagram alir penentuan kadar polifenol (Salim, dkk., 2020).....	106
Gambar B.11	Proses penentuan panjang gelombang maksimum (Hasani, dkk., 2018)	107
Gambar B.12	Proses pembuatan kurva kalibrasi kafein (Hasani, dkk., 2018)	107
Gambar B.13	Proses penentuan kadar kafein (Hasani, dkk., 2018).....	108
Gambar E.1	Kurva standar asam galat	123
Gambar E.2	Kurva standar kuersetin.....	123
Gambar E.3	Kurva standar kafein	124
Gambar F.1	Ekstraksi dengan metode UAE.....	125
Gambar F.2	Penyaringan sampel.....	125
Gambar F.3	Evaporasi dengan <i>rotary vacuum evaporator</i>	125
Gambar F.4	Sampel sebelum ditambah DPPH.....	126
Gambar F.5	Sampel setelah ditambah DPPH	126
Gambar F.6	Sampel polifenol setelah ditambahkan reagen folin ciocalteu	126
Gambar F.7	Sampel polifenol setelah didiamkan selama 2 jam.....	127
Gambar F.8	Sampel flavonoid.....	127
Gambar F.9	Sampel antosianin.....	128
Gambar F.10	Sampel vitamin C sebelum titrasi.....	128
Gambar F.11	Sampel vitamin C setelah titrasi	129
Gambar F.12	Sampel kafein	129

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Tabel premis ekstraksi antioksidan dari kulit ceri kopi dengan metode ekstraksi konvensional.....	4
Tabel 1.2 Tabel premis ekstraksi antioksidan dengan metode <i>ultrasound assisted extraction</i> ..	6
Tabel 2.1 Kandungan gizi pada kulit ceri kopi	13
Tabel 2.2 Contoh ekstraksi sampel dengan pelarut	16
Tabel 3.1 <i>Screening</i> kondisi optimum	32
Tabel 3.2 Analisis kandungan antioksidan tahap pertama.....	32
Tabel 3.3 Analisis kandungan antioksidan tahap kedua	33
Tabel 3.4 Analisis kandungan antioksidan tahap ketiga.....	33
Tabel 4.1 Perbandingan hasil analisis sampel.....	39
Tabel 4.2 Analisis ANOVA perolehan massa	40
Tabel 4.3 Analisis ANOVA aktivitas antioksidan.....	40
Tabel 4.4 Variabel optimum	41
Tabel 4.5 Pengaruh temperatur terhadap % perolehan massa ekstrak pada beberapa penelitian	43
Tabel 4.6 Pengaruh temperatur ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan pada beberapa penelitian	44
Tabel 4.7 Pengaruh waktu ekstraksi terhadap % perolehan massa ekstrak pada beberapa penelitian	45
Tabel 4.8 Pengaruh waktu ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan pada beberapa penelitian	47
Tabel 4.9 Perubahan temperatur ekstraksi pada alat sonikator.....	48
Tabel 4.10 Pengaruh rasio sampel pelarut terhadap % perolehan massa ekstrak pada beberapa penelitian	48
Tabel 4.11 Pengaruh rasio sampel pelarut terhadap aktivitas antioksidan pada beberapa penelitian	50
Tabel 4.12 Pengaruh temperatur ekstraksi terhadap kadar antioksidan.....	51
Tabel 4.13 Pengaruh temperatur ekstraksi terhadap kadar polifenol pada beberapa penelitian	52

Tabel 4.14 Pengaruh temperatur ekstraksi terhadap kadar flavonoid pada beberapa penelitian	53
Tabel 4.15 Pengaruh temperatur ekstraksi terhadap kadar antosianin pada beberapa penelitian	54
Tabel 4.16 Kondisi pH pada variasi penelitian	54
Tabel 4.17 Pengaruh temperatur ekstraksi terhadap kadar vitamin C pada beberapa penelitian	55
Tabel 4.18 Pengaruh temperatur ekstraksi terhadap kadar kafein pada beberapa penelitian ...	56
Tabel 4.19 Pengaruh waktu ekstraksi terhadap kadar antioksidan	56
Tabel 4.20 Pengaruh waktu ekstraksi terhadap perolehan kadar polifenol pada beberapa penelitian	58
Tabel 4.21 Pengaruh waktu ekstraksi terhadap perolehan kadar flavonoid pada beberapa penelitian	59
Tabel 4.22 Pengaruh waktu ekstraksi terhadap perolehan kadar antosianin pada beberapa penelitian	60
Tabel 4.23 Pengaruh waktu ekstraksi terhadap perolehan kadar vitamin C pada beberapa penelitian	61
Tabel 4.24 Pengaruh waktu ekstraksi terhadap perolehan kadar kafein pada beberapa penelitian	62
Tabel 4.25 Pengaruh rasio sampel pelarut terhadap kadar antioksidan	63
Tabel 4.26 Pengaruh rasio sampel pelarut terhadap perolehan kadar polifenol pada beberapa penelitian	64
Tabel 4.27 Pengaruh rasio sampel pelarut terhadap perolehan kadar flavonoid pada beberapa penelitian	65
Tabel 4.28 Pengaruh rasio sampel pelarut terhadap perolehan kadar antosianin pada beberapa penelitian	66
Tabel 4.29 Pengaruh rasio sampel pelarut terhadap perolehan kadar vitamin C pada beberapa penelitian	66
Tabel 4.30 Pengaruh rasio sampel pelarut terhadap kadar kafein pada beberapa penelitian....	67
Tabel A.1 Identifikasi bahaya dan pertolongan pertama untuk iodin	84
Tabel A.2 Identifikasi bahaya dan pertolongan pertama untuk asam sitrat.....	85

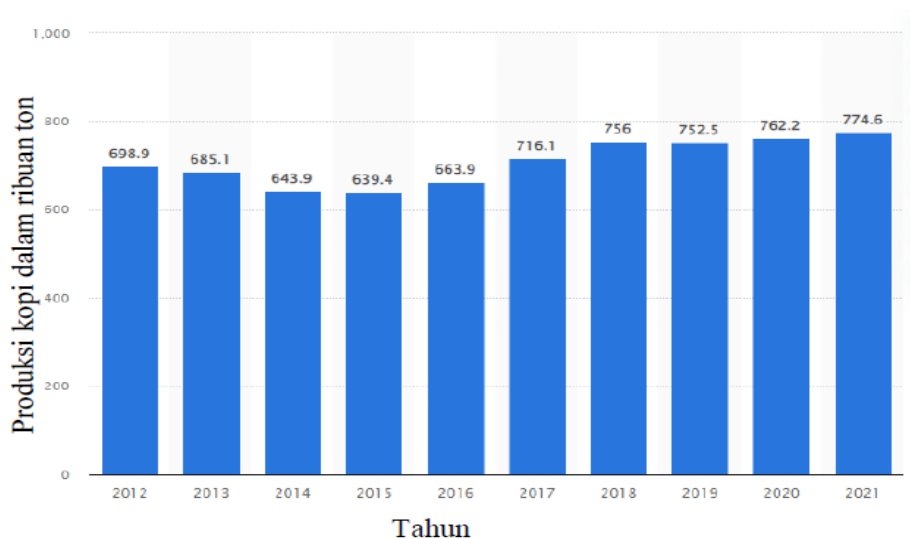
Tabel A.3 Identifikasi bahaya dan pertolongan pertama untuk etanol 96% v/v.....	86
Tabel A.4 Identifikasi bahaya dan pertolongan pertama untuk DPPH.....	87
Tabel A.5 Identifikasi bahaya dan pertolongan pertama untuk <i>buffer</i> pH 4,5.....	87
Tabel A.6 Identifikasi bahaya dan pertolongan pertama untuk amilum.....	88
Tabel A.7 Identifikasi bahaya dan pertolongan pertama untuk reagen folin ciocalteu	89
Tabel A.8 Identifikasi bahaya dan pertolongan pertama untuk natrium karbonat 5% w/v	90
Tabel A.9 Identifikasi bahaya dan pertolongan pertama untuk kuersetin	91
Tabel A.10 Identifikasi bahaya dan pertolongan pertama untuk aluminium klorida	91
Tabel A.11 Identifikasi bahaya dan pertolongan pertama untuk metanol	92
Tabel A.12 Identifikasi bahaya dan pertolongan pertama untuk sodium hidroksida	93
Tabel A.13 Identifikasi bahaya dan pertolongan pertama untuk sodium nitrit.....	95
Tabel A.14 Identifikasi bahaya dan pertolongan pertama untuk larutan <i>buffer</i> pH 1.....	96
Tabel A.15 Identifikasi bahaya dan pertolongan pertama untuk asam galat	97
Tabel A.16 Identifikasi bahaya dan pertolongan pertama untuk kafein	97
Tabel C. 1 Perolehan massa ekstrak pada variasi temperatur.....	109
Tabel C. 2 Perolehan massa ekstrak pada variasi waktu	109
Tabel C. 3 Perolehan massa ekstrak pada variasi rasio sampel pelarut.....	109
Tabel C. 4 Analisis aktivitas antioksidan pada variasi temperatur tempuhan 1	110
Tabel C. 5 Analisis aktivitas antioksidan pada variasi temperatur tempuhan 2	110
Tabel C. 6 Analisis aktivitas antioksidan pada variasi temperatur tempuhan 3	111
Tabel C. 7 Analisis aktivitas antioksidan pada variasi temperatur tempuhan 1	111
Tabel C. 8 Analisis aktivitas antioksidan pada variasi temperatur tempuhan 2	111
Tabel C. 9 Analisis aktivitas antioksidan pada variasi temperatur tempuhan 3	112
Tabel C. 10 Analisis aktivitas antioksidan pada variasi temperatur tempuhan 1	112
Tabel C. 11 Analisis aktivitas antioksidan pada variasi temperatur tempuhan 1	113
Tabel C. 12 Analisis aktivitas antioksidan pada variasi temperatur tempuhan 3	113
Tabel C. 13 Data kurva standar asam galat	114
Tabel C. 14 Analisis kadar polifenol pada variasi temperatur ekstraksi	114
Tabel C. 15 Analisis kadar polifenol pada variasi waktu ekstraksi.....	114
Tabel C. 16 Analisis kadar polifenol pada variasi rasio sampel pelarut.....	114
Tabel C. 17 Data kurva standar kuersetin.....	115

Tabel C. 18	Analisis kadar flavonoid pada variasi temperatur ekstraksi	115
Tabel C. 19	Analisis kadar flavonoid pada variasi waktu ekstraksi	115
Tabel C. 20	Analisis kadar flavonoid pada variasi rasio sampel pelarut.....	116
Tabel C. 21	Analisis kadar antosianin pada variasi temperatur ekstraksi	116
Tabel C. 22	Analisis kadar antosianin pada variasi waktu ekstraksi.....	116
Tabel C. 23	Analisis kadar antosianin pada variasi rasio sampel pelarut.....	116
Tabel C. 24	Analisis kadar vitamin c pada variasi temperatur ekstraksi.....	117
Tabel C. 25	Analisis kadar vitamin c pada variasi waktu ekstraksi	117
Tabel C. 26	Analisis kadar vitamin c pada variasi rasio sampel pelarut	117
Tabel C. 27	Data kurva standar kafein	117
Tabel C. 28	Analisis kadar kafein pada variasi temperatur ekstraksi.....	118
Tabel C. 29	Analisis kadar kafein pada variasi waktu ekstraksi	118
Tabel C. 30	Analisis kadar kafein pada variasi rasio sampel pelarut	118

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kopi terbesar di dunia. Tercatat pada tahun 2021, Indonesia memproduksi sebanyak 774,60 ribu ton dimana nilai tersebut mengalami peningkatan dari yang sebelumnya 762,20 ribu ton. Kopi merupakan salah satu komoditi hasil perkebunan yang mempunyai peran penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia. Kopi juga merupakan salah satu komoditas ekspor Indonesia yang cukup penting sebagai penghasil devisa negara selain minyak dan gas (Badan Pusat Statistik, 2021). Perkembangan produksi kopi setiap tahunnya dapat dilihat pada Gambar 1.1. Dengan produksi kopi yang besar, Indonesia menjadi negara yang memproduksi kopi terbesar keempat terbesar di dunia setelah Brazil, Vietnam, dan Kolombia. Menurut data statistik dari Natural Resources Conservation Service (2021), pada tahun 2021 Brazil memproduksi kopi sebanyak 56,3 ribu karung kopi (1 karung setara dengan 60 kg), Vietnam sebanyak 31,1 ribu karung kopi, dan Kolombia sebanyak 13,8 ribu kantong kopi. Di Indonesia, terdapat dua jenis kopi yang umumnya diproduksi yaitu arabika dan robusta.



Gambar 1.1 Perkembangan produksi kopi di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2021)

Proses pengolahan kopi dilakukan melalui beberapa tahap yaitu, pemetikan buah, pengupasan kulit buah, pencucian biji, pengeringan, hingga *roasting*. Pada proses tersebut, 50% dari buah kopi akan menjadi produk buangan yaitu daun, ranting, kulit buah, dan *silverskin*. Sampai saat ini, produk buangan kulit ceri hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan pupuk

atau dibuang begitu saja (Valenzuela, dkk., 2020). Hal tersebut sangat disayangkan karena kulit ceri kopi memiliki kandungan antioksidan yang cukup tinggi.

Antioksidan merupakan bahan aktif yang dapat menyerap atau menetralkan radikal bebas. Antioksidan memiliki struktur molekul yang dapat memberikan elektronnya kepada molekul radikal bebas tanpa terganggu sama sekali fungsinya dan dapat memutus reaksi berantai dari radikal bebas (Murray, 2009). Antioksidan dapat membantu tubuh manusia dalam melawan radikal bebas. Beberapa fungsi dari antioksidan alami adalah mencegah penyakit degeneratif, anti radang, dan penuaan dini. Melihat manfaat dari antioksidan di atas, manusia dianjurkan untuk mengonsumsi antioksidan setiap harinya. Antioksidan dapat diperoleh dari alam maupun dapat dibuat dengan bahan-bahan kimia (sintetik). Antioksidan sintetik tidak dianjurkan untuk dikonsumsi oleh manusia karena memiliki banyak efek samping apabila dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama. Oleh karena itu, antioksidan alami dinilai lebih baik untuk dikonsumsi sebagai sumber antioksidan untuk tubuh (Parwata, 2016).

Kulit ceri kopi mengandung antioksidan alami seperti tanin, polifenol, dan vitamin C (Armas, 2008). Melihat banyaknya kandungan antioksidan yang dimiliki oleh kulit ceri kopi, diperlukan beberapa teknologi pengolahan agar kulit ceri kopi dapat dimanfaatkan dengan baik. Antioksidan yang terkandung dalam kulit ceri kopi dapat diekstraksi menggunakan beberapa metode. Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Ultrasound Assisted Extraction*.

Metode ekstraksi dengan UAE digunakan pada penelitian ini dikarenakan masih sedikit penelitian yang menggunakan UAE sebagai metode ekstraksi kulit ceri kopi. Selain itu juga, dengan penelitian ini diharapkan munculnya metode baru dalam pengolahan limbah kulit ceri kopi yang lebih optimal atau efisien. UAE adalah metode ekstraksi yang menggunakan gelombang ultrasonik dalam prosesnya. Dengan adanya ekstraksi kulit ceri kopi diharapkan adanya pengolahan baru untuk memanfaatkan kulit ceri kopi dan dapat mengurangi limbah kulit ceri kopi yang mengganggu masyarakat.

1.2 Tema Sentral Masalah

Penelitian mengenai ekstraksi antioksidan dari kulit ceri kopi arabika masih belum banyak dilakukan di Indonesia saat ini, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut. Dari penelitian yang

sudah dilakukan dalam mengekstrak antioksidan dari kulit ceri kopi arabika, masih belum ada penelitian mengenai ekstraksi kulit ceri kopi arabika dengan metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE). Karena belum adanya penelitian yang mengekstrak kulit ceri kopi dengan metode UAE, belum ada informasi mengenai waktu ekstraksi, temperatur ekstraksi, dan rasio sampel terhadap pelarut yang akan menghasilkan ekstrak yang optimum. Oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui variasi optimum pada ekstraksi kulit ceri kopi arabika dengan metode UAE .

Penelitian ini akan dilakukan dengan memberikan perlakuan awal berupa lisis dengan menggunakan asam sitrat. Metode UAE akan meliputi proses lisis dengan gelombang *ultrasound*. Penambahan lisis pada perlakuan awal diharapkan dapat meningkatkan proses ekstraksi dari segi waktu yang semakin singkat dan perolehan ekstrak akan lebih banyak. Pada penelitian ini juga akan dilakukan variasi terhadap temperatur ekstraksi, waktu ekstraksi, dan rasio antara sampel terhadap pelarut

1.3 Identifikasi Masalah

1. Bagaimana pengaruh waktu ekstraksi terhadap perolehan massa ekstrak dan aktivitas antioksidan kulit ceri kopi arabika?
2. Bagaimana pengaruh temperatur ekstraksi terhadap perolehan massa ekstrak dan aktivitas antioksidan kulit ceri kopi arabika?
3. Bagaimana pengaruh rasio sampel dengan pelarut terhadap perolehan massa ekstrak dan aktivitas antioksidan kulit ceri kopi arabika?
4. Bagaimana waktu, temperatur, dan rasio sampel pelarut yang menghasilkan perolehan massa ekstrak dan aktivitas antioksidan kulit ceri kopi arabika yang optimum?
5. Bagaimana pengaruh waktu ekstraksi (dari hasil *screening*) terhadap vitamin C, polifenol, flavonoid, antosianin, dan kafein kulit ceri kopi arabika?
6. Bagaimana pengaruh temperatur ekstraksi (dari hasil *screening*) terhadap vitamin C, polifenol, flavonoid, antosianin, dan kafein kulit ceri kopi arabika?
7. Bagaimana pengaruh rasio sampel pelarut (dari hasil *screening*) terhadap vitamin C, polifenol, flavonoid, antosianin, dan kafein kulit ceri kopi arabika?
8. Bagaimana pengaruh lisis terhadap perolehan massa ekstrak, aktivitas antioksidan, vitamin C, polifenol, *flavonoid*, antosianin, dan kafein kulit ceri kopi arabika?

Tabel 1.1 Tabel premis ekstraksi antioksidan dari kulit ceri kopi dengan metode ekstraksi konvensional (lanjutan)

Jenis Bahan	Metode Ekstraksi	Jenis Pelarut	Rasio Sampel: Pelarut (g:mL)	Temperatur Ekstraksi (°C)	Waktu Ekstraksi (menit)	Kandungan fenol (g fenol/ g GA)	Aktivitas antioksidan IC ₅₀ (ppm)	Referensi
Kulit Ceri Kopi Robusta	MAE			59	5	0,118	n.d.	Thaipanit (2020)
				76		0,133		
				89		0,132		
				80		0,14		
				90		0,12		
				100		0,095		
Kulit Ceri Kopi Arabika	Water bath extraction	Etanol 95% v/v	30:200	59		0,098		
				76		0,097		
				89		0,082		
				80		0,192		
				90		0,136		
	100	0,13						

Keterangan tabel =

GA : Gallic Acid

IC₅₀ : Inhibition Concentration 50%

MAE : Microwave Assisted Extraction

Tabel 1.2 Tabel premis ekstraksi antioksidan dengan metode *ultrasound assisted extraction*

Jenis Bahan	Metode Ekstraksi	Frekuensi Alat (KHz)	Rasio Sampel: Pelarut (g:mL)	Jenis Pelarut	Temperatur Ekstraksi (°C)	Waktu Ekstraksi (menit)	Kandungan Fenol (g fenol/ g GA)	Referensi
<i>Bluberry Wine Pomace</i>	UAE	n.d	1:22	Etanol 70% v/v	61	24	0,01603	(He, dkk., 2016)
<i>Peach</i>	UAE	37	1:10	Metanol n.d.	40	20	0,05479	(Altemimi, dkk., 2016)
Labu	UAE	37	1:10	Metanol n.d.	40	30	0,06598	(Altemimi, dkk., 2016)
<i>Innula helenium Myrcia amazonica DC. (Myrtaceae)</i>	UAE	40	1:20	Etanol 30% v/v	25	30 (2 kali)	0,00613 ± 0,58	(Wang, dkk., 2013)
	UAE	40	1:20	Etanol 80% v/v	n.d	45	0,01366	(De Morais, dkk., 2016)

Keterangan tabel =

GA : *Gallic Acid*Ic₅₀ : *Inhibition Concentration 50%*UAE : *Ultrasound Assisted Extraction*

1.5 Hipotesis

1. Pada rasio sampel pelarut, waktu, dan temperatur ekstraksi optimum, akan didapatkan massa ekstrak dan aktivitas antioksidan kulit ceri kopi arabika yang optimum.
2. Waktu ekstraksi yang terlalu lama dapat merusak sel kulit ceri kopi arabika, namun waktu ekstraksi yang terlalu cepat dapat mengurangi perolehan massa ekstrak, total polifenol, total flavonoid, total antosianin, total vitamin C, aktivitas antioksidan, dan total kafein dari ekstraksi kulit ceri kopi arabika.
3. Temperatur ekstraksi yang terlalu tinggi dapat merusak sel kulit ceri kopi arabika, namun temperatur ekstraksi yang terlalu rendah dapat mengurangi perolehan massa ekstrak, total polifenol, total flavonoid, total antosianin, total vitamin C, aktivitas antioksidan, dan total kafein dari ekstraksi kulit ceri kopi arabika.
4. Semakin banyak pelarut yang digunakan maka perolehan massa ekstrak, total polifenol, total flavonoid, total antosianin, total vitamin C, aktivitas antioksidan, dan total kafein dari ekstraksi kulit ceri kopi arabika dengan metode UAE akan lebih tinggi.
5. Sampel yang diberikan perlakuan awal berupa lisis akan menghasilkan perolehan massa ekstrak, total polifenol, total flavonoid, total antosianin, total vitamin C, aktivitas antioksidan, dan total kafein dari ekstraksi kulit ceri kopi arabika yang lebih besar daripada sampel yang tidak diberikan perlakuan awal lisis.

1.6 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui rasio sampel pelarut, waktu, dan temperatur ekstraksi optimum yang menghasilkan perolehan massa ekstrak dan aktivitas antioksidan dari kulit ceri kopi arabika yang optimum.
2. Mengetahui pengaruh waktu, temperatur, dan rasio sampel pelarut terhadap perolehan massa ekstrak dan aktivitas antioksidan.
3. Mengetahui pengaruh waktu, temperatur, dan rasio sampel pelarut (dari hasil *screening*) terhadap perolehan massa ekstrak, aktivitas antioksidan, vitamin C, polifenol, *flavonoid*, antosianin, dan kafein kulit ceri kopi arabika.
4. mengetahui pengaruh perlakuan awal berupa lisis pada ekstraksi kulit ceri kopi arabika dengan metode *Ultrasound Assisted Extraction* terhadap perolehan massa ekstrak, aktivitas antioksidan, vitamin C, polifenol, *flavonoid*, antosianin, dan kafein.

1.7 Manfaat penelitian

1. Bagi Pemerintah

Manfaat bagi pemerintah adalah meningkatkan devisa negara, mengurangi limbah, dan menciptakan lapangan kerja.

2. Bagi Industri

Manfaat bagi industri adalah mampu mengembangkan industri pangan fungsional berbasis kulit ceri kopi arabika di Indonesia.

3. Bagi Masyarakat

Manfaat bagi masyarakat adalah menambahkan sumber alternatif antioksidan alami, memberikan solusi dalam pengolahan limbah kulit ceri kopi, dan menambah sumber penghasilan bagi petani kopi.

4. Bagi Ilmu Pengetahuan

Manfaat bagi ilmu pengetahuan adalah menambah sumber referensi dalam mengadakan penelitian lanjutan mengenai ekstraksi kulit ceri kopi dengan metode *ultrasound assisted extraction* terutama dalam variabel rasio sampel terhadap pelarut, waktu ekstraksi, temperatur reaksi, dan perlakuan awal lisis.

5. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan mengenai pengaruh waktu, temperatur dan perbandingan antara pelarut dengan sampel, perlakuan awal lisis serta kondisi optimum dalam proses ekstraksi kulit ceri kopi arabika dengan metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE).