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

Laporan Penelitian

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

Oleh:

Steven Kusuma

(6141901054)

Pembimbing:

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

Dr. Muhammad Yusuf Abduh, M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

2023

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Steven Kusuma

NPM : 6141901054

Judul : Ekstraksi Antioksidan Dalam Kulit Ceri Kopi Arabika Dengan Metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE)

CATATAN:

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 10 Februari 2023

Pembimbing 1,	Pembimbing 2,
Dr. 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 : Steven Kusuma

NPM : 6141901054

Judul : Ekstraksi Antioksidan Dalam Kulit Ceri Kopi Arabika Dengan Metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE)

CATATAN:

Masih banyak bagian yang belum direvisi sesuai masukan penguji 2, namun menurut mahasiswa sudah didiskusikan dengan pembimbing. Jadi penguji 2 tidak menegaskan kembali bagian mana yang belum direvisi dan memberikan persetujuan karena masukan dari penguji sifatnya hanyalah alternatif saja.

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 13 Februari 2023

Penguji 1,	Penguji 2,
Ariestya Arlene Arbita, ST., M.T., Ph.D.	Susiana Prasetyo S., S.T., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Steven Kusuma

NPM : 6141901054

Dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

EKSTRAKSI ANTIOKSIDAN DALAM KULIT CERI KOPI ARABIKA DENGAN 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, 10 Februari 2023

Steven Kusuma
(6141901054)

INTISARI

Indonesia menempati urutan ke-4 sebagai negara penghasil kopi terbesar di dunia pada tahun 2018. Banyaknya produksi kopi di Indonesia menyebabkan timbulnya masalah baru yang harus dihadapi, yaitu limbah sisa produksi. Salah satu bagian kopi yang menyumbang banyaknya limbah yang dihasilkan dari produksi kopi adalah kulit ceri kopi. Limbah kulit ceri kopi dapat dihasilkan 40-45% dari jumlah kopi yang diproduksi. Banyaknya limbah kulit ceri kopi ini belum berbanding lurus dengan pengolahannya. Di Indonesia, limbah kulit ceri hanya dijual dengan harga yang sangat murah untuk dijadikan pakan ternak dan pupuk. Oleh karena itu, dibutuhkan cara pengolahan limbah kulit ceri kopi yang baru dan dapat menghasilkan suatu produk yang lebih bernilai. Salah satu pengolahan yang dapat dilakukan adalah dengan mengekstrak kandungan antioksidan yang ada di dalam kulit ceri kopi.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan ekstraksi dan analisis kandungan antioksidan di dalam kulit ceri kopi arabika dengan menggunakan metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE). Penelitian akan diawali dengan *screening* kondisi ekstraksi yang optimum terhadap % perolehan massa ekstrak dan aktivitas antioksidan (IC-50). *Screening* kondisi optimum dilakukan dengan memvariasikan temperatur ekstraksi, waktu ekstraksi, dan rasio antara sampel dengan pelarut. 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. Sampel kulit ceri kopi arabika yang digunakan harus dilakukan perlakuan awal terlebih dahulu berupa penghalusan dan pengukuran kadar air dengan bantuan *moisture analyzer*. Ekstraksi dengan metode UAE dilakukan dengan mencampurkan sampel dengan pelarut, kemudian campuran tersebut dimasukan ke dalam sonikator atau alat ekstraksi yang digunakan.

Berdasarkan hasil optimasi dengan menggunakan metode *Box Behnken Method* (BBM), 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 1:10. Dari variasi temperatur penelitian ini diketahui bahwa semakin tinggi temperatur ekstraksi yang digunakan akan menghasilkan kadar polifenol, flavonoid, dan kafein yang semakin tinggi namun kadar vitamin C dan antosianin semakin rendah. 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 variasi rasio menghasilkan kecenderungan, bahwa semakin kecil rasio antara sampel dengan pelarut etanol 96% v/v yang digunakan akan meningkatkan kadar polifenol, flavonoid, kafein, antosianin, dan vitamin C.

Kata kunci: Ekstraksi, kulit ceri kopi arabika, UAE, antioksidan

ABSTRACT

Indonesia is the 4th largest coffee producer country in the world in 2018. The large amount of coffee production in Indonesia causes a new problem that must be faced, that is waste leftover production. One part of coffee that contributes to the large amount of waste produced from coffee production is the skin of coffee cherries. Coffee cherry peel waste can be produced 40-45% of the amount of coffee produced. The amount of waste from the skin of this coffee cherry has not been directly proportional to its processing. In Indonesia, cherry peel waste is only sold at a very low price to be used as animal feed and fertilizer. Therefore, a new way of treating coffee cherry skin waste is needed and can produce a more valuable product. One of the processing that can be done is to extract the antioxidant content in the skin of coffee cherries.

This study aims to extract and analyze the antioxidant content in the skin of Arabica coffee cherries using the Ultrasound Assisted Extraction (UAE) method. The research will begin with screening the optimum extraction conditions for the % mass gain of the extract and antioxidant activity (IC-50). Optimum condition screening was carried out by varying the extraction temperature, extraction time, and the ratio between the sample and the solvent. After knowing the optimum conditions, it will be followed by an analysis of the content of polyphenols, anthocyanins, vitamin C, flavonoids, and caffeine in a variety of extraction conditions. The solvent used in this study was 96% v/v ethanol. Arabica coffee cherry skin samples used must be pretreated in the form of refining and measurement of moisture content with the help of a moisture analyzer. Extraction with the UAE method is carried out by mixing the sample with solvent, then the mixture is put into the sonicator or extraction tool used.

Based on the optimization results using the Box Behnken Method (BBM), extraction variables were obtained with optimum results for antioxidant activity and extract mass gain, extraction temperature of 60°C, extraction time of 10 minutes, and ratio of the mass of the coffee cherry skin sample to the volume of ethanol solvent 96 % v/v 1:10. From the temperature variation of this study it was found that, the higher the extraction temperature used, the higher the levels of polyphenols, flavonoids, and caffeine, but the lower the levels of vitamin C and anthocyanins. 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. While the variation in the ratio produces a tendency, that the smaller the ratio between the samples and the 96% v/v ethanol solvent used will increase the levels of polyphenols, flavonoids, caffeine, anthocyanins, and vitamin C.

Key word: Extraction, Arabica cherry coffee skin, UAE, antioxidant

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian ini dengan baik dan tepat waktu. Laporan ini disusun untuk memenuhi tugas akhir yang menjadi salah satu persyaratan untuk mencapai gelar Pendidikan Strata-1 Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Dalam proses penyusunan laporan penelitian ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, pengajaran, pengarahan, dan informasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang turut membantu dan mendukung penyusunan laporan penelitian, terutama kepada:

1. Dr. Angela Justina Kumalaputri dan Dr. Muhammad Yusuf Abduh selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran, informasi, serta motivasi selama proses penyusunan laporan penelitian ini.
2. Orang tua dan seluruh keluarga yang selalu memberikan doa, semangat, dan motivasi selama proses penyusunan laporan penelitian ini.
3. Sahabat dan rekan mahasiswa Teknik Kimia yang selalu memberikan dukungan dan mau bertukar pendapat maupun informasi dalam penyusunan laporan penelitian ini.
4. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung turut membantu dalam proses penyusunan laporan penelitian ini.

Akhir kata, penulis menyadari masih banyak kekurangan di dalam laporan penelitian ini karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk dijadikan bekal dalam penyusunan laporan penelitian selanjutnya. Semoga dengan adanya laporan penelitain ini dapat menjadi sumber informasi yang bermanfaat bagi semua pihak

Bandung, 10 Februari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ii
SURAT PERNYATAAN iii
LEMBAR REVISI iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vi
DAFTAR GAMBAR viii
DAFTAR TABEL x
INTISARI xii
ABSTRACT xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tema Masalah 3
1.3 Identifikasi Masalah 3
1.4 Tabel Premis 3
1.5 Hipotesis 4
1.6 Tujuan Penelitian 4
1.7 Manfaat Penelitian 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 10
2.1 Tanaman Kopi 10
2.2 Kulit Ceri Kopi 13
2.3 Lisis 15
2.4 Bahan Aktif 16
2.5 Antioksidan Alami pada *Cascara* 18
2.6 Ekstraksi 22
2.7 *State of The Art* 29
BAB III METODE PENELITIAN 33
3.1 Bahan-bahan Penelitian 33
3.2 Peralatan Penelitian 33
3.3 Variasi Variabel Penelitian 34
3.4 Prosedur Kerja Penelitian 35
3.4.1 Perlakuan Awal 35

3.4.2 Ekstraksi Kulit Ceri Kopi dengan Metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) 36
3.5 Analisis 37
BAB IV PEMBAHASAN 40
4.1 Persiapan Bahan Baku 40
4.2 Optimasi Variabel Ekstraksi 40
4.2.1 Pengaruh Temperatur Ekstraksi Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Perolehan Massa Ekstrak 42
4.2.2 Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Perolehan Massa Ekstrak 45
4.2.3 Pengaruh Rasio Sampel:Pelarut Ekstraksi Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Perolehan Massa Ekstrak 48
4.3 Analisis Sampel 51
4.3.1 Pengaruh Temperatur Ekstraksi Terhadap Kadar Antioksidan 52
4.3.2 Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Kadar Antioksidan 59
4.3.3 Pengaruh Rasio Sampel:Pelarut Terhadap Kadar Antioksidan 66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 72
5.1 Kesimpulan 72
5.2 Saran 72
DAFTAR PUSTAKA 73
LAMPIRAN A *MATERIAL SAFETY DATA SHEET* 81
LAMPIRAN B PROSEDUR ANALISIS 96
LAMPIRAN C HASIL ANTARA 107
LAMPIRAN D CONTOH PERHITUNGAN 119
LAMPIRAN E GRAFIK 123
LAMPIRAN F GAMBAR DOKUMENTASI 125

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Buah kopi 11
Gambar 2.2 Anatomi ceri kopi 11
Gambar 2.3 Kopi arabika (kiri) dan kopi robusta (kanan) 13
Gambar 2.4 Tumpukan limbah kulit ceri kopi 14
Gambar 2.5 Kulit ceri kopi 14
Gambar 2.6 Tanin terkondensasi / catechin 18
Gambar 2.7 Tanin terhidrolisis / gallic acid 19
Gambar 2.8 Struktur flavonoid 19
Gambar 2.9 Struktur vitamin C 20
Gambar 2.10 Struktur antosianin 21
Gambar 2.11 Rangkaian alat soxhlet extractor 26
Gambar 2.12 Proses maserasi 27
Gambar 2.13 Rangkaian alat microwave assisted extractor 28
Gambar 2.14 Rangkaian alat ultrasound assisted extraction 28
Gambar 3.1 Diagram alir ekstraksi kulit ceri kopi dengan UAE 36
Gambar 4.1 Kulit ceri kopi sebelum diblender (a) dan sesudah diblender (b) 40
Gambar 4.2 Hasil optimasi dengan metode BBM 42
Gambar 4.3 Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Perolehan Massa Ekstrak 47
Gambar 4.4 Pengaruh variasi temperatur terhadap kadar polifenol 52
Gambar 4.5 Pengaruh variasi temperatur terhadap kadar flavonoid 53
Gambar 4.6 Pengaruh variasi temperatur terhadap kadar kafein 55
Gambar 4.7 Pengaruh variasi temperatur terhadap kadar antosianin 56
Gambar 4.8 Pengaruh variasi temperatur terhadap kadar vitamin C 58
Gambar 4.9 Pengaruh variasi waktu terhadap kadar polifenol 59
Gambar 4.10 Pengaruh variasi waktu terhadap kadar flavonoid 61
Gambar 4.11 Pengaruh variasi waktu terhadap kadar kafein 62
Gambar 4.12 Pengaruh variasi waktu terhadap kadar antosianin 63
Gambar 4.13 Pengaruh variasi waktu terhadap kadar vitamin C 65
Gambar 4.14 Pengaruh variasi rasio sampel dan pelarut terhadap kadar polifenol 66
Gambar 4.15 Pengaruh variasi rasio sampel dan pelarut terhadap kadar kafein 67
Gambar 4.16 Pengaruh variasi rasio sampel dan pelarut terhadap kadar antosianin 68
Gambar 4.17 Pengaruh variasi rasio sampel dan pelarut terhadap kadar vitamin C 69

Gambar 4.18 Pengaruh variasi rasio sampel dan pelarut terhadap kadar flavonoid 70
Gambar F.19 Sampel ekstrak setelah ditambah DPPH..... 126

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Produksi kopi dunia 1
Tabel 1.2 Tabel premis ekstraksi kulit ceri kopi 6
Tabel 1.3 Tabel premis ekstraksi dengan metode UAE 7
Tabel 2.1 Kandungan kulit ceri kopi (Bhandarkar, dkk., 2020; Arpi, dkk., 2021) 15
Tabel 2.2 Konstanta dielektrik berbagai pelarut (Stahl, 1969) 24
Tabel 2.3 Tingkatan Aktivitas Antioksidan (Wassalwa, 2016) 38
Tabel 3.1 *Screening* kondisi optimum tahap pertama 34
Tabel 3.2 *Screening* kondisi optimum tahap kedua 34
Tabel 3.3 *Screening* kondisi optimum tahap ketiga 34
Tabel 3.4 Analisis kandungan antioksidan tahap pertama 35
Tabel 3.5 Analisis kandungan antioksidan tahap kedua 35
Tabel 3.6 Analisis kandungan antioksidan tahap ketiga 35
Tabel 4.1 Pengaruh Temperatur Ekstraksi Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Perolehan Massa Ekstrak 43
Tabel 4.2 Analisis Pengaruh Temperatur Ekstraksi oleh Peneliti Lain Terhadap Aktivitas Antioksidan 43
Tabel 4.3 Analisis Pengaruh Temperatur Ekstraksi oleh Peneliti Lain Terhadap Perolehan Massa Ekstrak 44
Tabel 4.4 Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Perolehan Massa Ekstrak 45
Tabel 4.5 Temperatur Awal dan Akhir Ekstraksi 45
Tabel 4.6 Analisis Pengaruh Waktu Ekstraksi oleh Peneliti Lain Terhadap Aktivitas Antioksidan 46
Tabel 4.7 Analisis Pengaruh Waktu Ekstraksi oleh Peneliti Lain Terhadap Perolehan Massa Ekstrak 48
Tabel 4.8 Pengaruh Rasio Sampel dan Pelarut Ekstraksi Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Perolehan Massa Ekstrak 49
Tabel 4.9 Analisis Pengaruh Rasio Ekstraksi oleh Peneliti Lain Terhadap Aktivitas Antioksidan 49
Tabel 4.10 Analisis Pengaruh Rasio Sampel dan Pelarut oleh Peneliti Lain Terhadap Perolehan Massa Ekstrak 50
Tabel 4.11 Analisis Pengaruh Temperatur oleh Peneliti Lain Terhadap Kadar Polifenol .. 53

Tabel 4.12 Analisis Pengaruh Temperatur oleh Peneliti Lain Terhadap Kadar Flavonoid 54
Tabel 4.13 Analisis Pengaruh Temperatur oleh Peneliti Lain Terhadap Kadar Kafein 56
Tabel 4.14 Analisis Pengaruh Temperatur oleh Peneliti Lain Terhadap Kadar Antosianin 57
Tabel 4.15 Analisis Pengaruh Temperatur oleh Peneliti Lain Terhadap Kadar 59
Tabel 4.16 Analisis Pengaruh Waktu oleh Peneliti Lain Terhadap Kadar Polifenol..... 60
Tabel 4.17 Analisis Pengaruh Waktu oleh Peneliti Lain Terhadap Kadar Flavonoid..... 61
Tabel 4.18 Analisis Pengaruh Waktu oleh Peneliti Lain Terhadap Kadar Kafein 63
Tabel 4.19 Analisis Pengaruh Waktu oleh Peneliti Lain Terhadap Kadar Antosianin..... 64
Tabel 4.20 Analisis Pengaruh Waktu oleh Peneliti Lain Terhadap Kadar Vitamin C 65
Tabel 4.21 Analisis Pengaruh Rasio Sampel dan Pelarut oleh Peneliti Lain Terhadap Kadar Polifenol 67
Tabel 4.22 Analisis Pengaruh Rasio Sampel dan Pelarut oleh Peneliti Lain Terhadap Kadar Flavonoid..... 71
Tabel 4.23 Analisis Pengaruh Rasio Sampel dan Pelarut oleh Peneliti Lain Terhadap Kadar Antosianin..... 68
Tabel 4.24 Analisis Pengaruh Rasio Sampel dan Pelarut oleh Peneliti Lain Terhadap Kadar Vitamin C 69

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman kopi pertama kali dibawa ke Indonesia oleh *Verenigde Oost-Indische Compagnie* (VOC) atau kolonial Belanda pada abad ke-16 di Pulau Jawa tepatnya di Jakarta, Sukabumi, dan Bogor (Gumulya dan Helmi, 2017). Hingga saat ini tanaman kopi masih menjadi salah satu komoditas penting yang dibudidayakan di Indonesia. Kopi merupakan jenis tanaman yang dapat tumbuh di daerah tropis, sehingga Indonesia adalah salah satu negara penghasil dan eksportir kopi terbesar di dunia (Jenifer, dkk., 2020). Menurut Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2020), pada tahun 2014 hingga 2018 Indonesia berada di urutan keempat sebagai penghasil kopi terbesar di dunia (Tabel 1.1) setelah Brazil, Vietnam, dan Kolombia.

Tabel 1.1 Produksi kopi dunia (Musyafak, 2020)

Negara	Produksi (Ton)					
	2014	2015	2016	2017	2018	Rata-rata
Brazil	2.804.070	2.647.504	3.024.466	2.684.508	3.556.638	2.943.437
Vietnam	1.406.469	1.452.999	1.460.800	1.542.398	1.616.307	1.495.795
Kolombia	728.4	827.75	818.243	760.209	720.634	771.047
Indonesia	643.9	639.412	663.871	716.089	756.051	752.512
Ethiopia	419.98	457.014	469.091	467.679	470.221	456.797

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2020 produksi kopi di Indonesia sudah mencapai angka 762 ribu ton. Produksi masal ini berasal dari perkebunan kopi yang tersebar di Indonesia dengan total wilayah ±1,24 juta ha. Daerah penghasil kopi paling besar di Indonesia adalah di Pulau Jawa, Sumatera, dan Sulawesi (Gumulya dan Helmi, 2017). Kopi adalah salah satu komoditi perkebunan yang memiliki nilai jual yang cukup tinggi dan banyak diperdagangkan di dunia, sehingga memiliki peranan penting dalam devisa negara. Menurut Kementerian Luar Negeri Republik Indonesia, pada tahun 2019 kopi Indonesia diekspor ke berbagai penjuru dunia seperti Amerika Serikat (58,7 ribu ton), Malaysia (36,9 ribu ton), Jepang (35,5 ribu ton), Mesir (34,3 ribu ton), dan Italia (25,6 ribu ton). Dari data tersebut terbukti bahwa kopi adalah salah satu komoditi yang berperan penting di dalam perekonomian terutama di Indonesia dan sangat diminati di seluruh dunia.

Produksi kopi dengan angka yang sangat besar tersebut menimbulkan masalah baru di Indonesia, yaitu penumpukan limbah dengan angka yang tinggi mengikuti angka produksi yang tinggi juga. Dalam proses pembuatan kopi dari tanaman di pohon hingga menjadi kopi bubuk yang siap dikonsumsi akan menghasilkan 2 jenis limbah, yaitu limbah kering dan limbah basah. Limbah kering dari produksi kopi dapat berupa ranting dan daun dari pohon kopi, sedangkan limbah basah yang dihasilkan adalah kulit ceri kopi dan daging buah ceri kopi. Limbah kulit kopi yang dapat dihasilkan dalam pengolahan kopi mencapai 40-45% dari jumlah kopi yang diproduksi (Nafisah, dkk., 2018). Sehingga apabila dikalkulasikan dengan produksi kopi di Indonesia, maka Indonesia pada tahun 2020 sudah menghasilkan ± 343 ribu ton limbah kulit ceri kopi.

Banyaknya limbah kulit ceri kopi yang dihasilkan tidak berbanding lurus dengan pengolahan limbah tersebut. Sehingga timbul masalah baru dimana terjadi penumpukan atau pegunungan limbah kulit ceri kopi yang mengganggu masyarakat di sekitar pabrik atau kebun kopi. Penumpukan limbah ini dapat menyebabkan masalah lingkungan terutama kebersihan dan timbulnya pencemaran lingkungan. Di beberapa daerah penghasil kopi di Indonesia, kulit ceri kopi biasanya dijual dengan harga yang sangat murah untuk dijadikan pakan ternak dan juga menjadi pupuk (Milawarni, dkk., 2021). Kulit ceri kopi juga dapat dijadikan bahan minuman yaitu teh cascara atau kopi cascara. Namun, minuman ini belum banyak disukai oleh penikmat kopi atau teh karena memiliki rasa yang sedikit kecut atau asam dan berpadu dengan rasa yang sedikit pedas seperti aroma jahe. Sehingga, pengolahan tersebut masih belum dapat menyelesaikan masalah (Muzaifa, dkk., 2021).

Kulit ceri kopi memiliki banyak kandungan yang bermanfaat positif untuk kesehatan tubuh manusia. Di dalam kulit ceri kopi terdapat kandungan bermanfaat yang hampir mirip dengan biji kopi, yaitu mengandung bahan aktif berupa antioksidan alami yaitu tanin (1,016-1,830 mg/g), polifenol (18,2-21,64 mg GAE/g), vitamin C (133,76-183,04 mg/g), dan komponen-komponen lainnya (Fariani, 2009; Walia, dkk., 2019; Raharjani, dkk., 2021). Kandungan di dalam kulit ceri kopi tersebut dapat dimanfaatkan dengan mengekstrak bahan aktif atau antioksidan tersebut. Ekstraksi kulit ceri kopi dapat dilakukan dengan metode non-konvensional yang memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan metode konvensional seperti menggunakan temperatur rendah (30-50°C), waktu yang lebih singkat, dan penggunaan pelarut yang lebih sedikit (Lestari, 2018). Metode ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini adalah *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE).

Metode ekstraksi dengan UAE digunakan pada penelitian ini dikarenakan masih sangat sedikit penelitian sebelumnya yang menggunakan metode tersebut. 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 *ultrasound* menghasilkan gelombang kavitasi yang dapat memecah permukaan bahan yang akan diekstraksi. Sehingga, 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 Masalah

Penelitian mengenai ekstraksi antioksidan dari kulit ceri kopi arabika yang dilakukan dengan metode UAE masih sangat sedikit ditemukan. Kurangnya penelitian mengenai ekstraksi kulit ceri kopi arabika dengan metode UAE mengakitbatkan kurangnya informasi mengenai kondisi ekstraksi seperti waktu ekstraksi, temperatur ekstraksi, dan rasio sampel dengan pelarut. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut agar dapat mengekstrak antioksidan di dalam kulit ceri kopi dengan metode UAE secara optimum.

1.3 Identifikasi Masalah

Penelitian ini membahas dan meneliti masalah yang berkaitan dengan ekstraksi kulit ceri kopi arabika denga metode UAE. Beberapa masalah yang dibahas atau diteliti pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

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

1.4 Tabel Premis

Berdasarkan studi pustaka yang telah dilakukan terhadap penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, dapat disusun premis-premis yang berkaitan dengan penelitian ini. Penelitian ekstraksi yang menggunakan bahan baku berupa kulit ceri kopi dapat

ditunjukkan pada Tabel 1.2. Sedangkan penelitian ekstraksi dengan metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) dapat ditunjukkan pada Tabel 1.3.

1.5 Hipotesis

Berdasarkan studi pustaka yang telah dilakukan, maka dapat disusun beberapa hipotesis yang akan mendasari hasil penelitian ini. Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Semakin lama waktu ekstraksi maka kontak antara pelarut dengan sampel akan semakin banyak, sehingga perolehan massa ekstrak, kadar polifenol, kadar flavonoid, kadar antosianin, kadar kafein, kadar vitamin C, dan aktivitas antioksidan yang diperoleh akan meningkat. Waktu ekstraksi yang terlalu lama akan mengakibatkan pelarut mencapai titik jenuh, sehingga pelarut tidak dapat mengikat ekstrak lagi (Bulduk, 2020). Namun, waktu yang terlalu singkat dapat mengakibatkan kontak antara sampel dengan pelarut yang tidak maksimal, sehingga akan mengurangi ekstrak yang diperoleh (Maslukhah, dkk., 2016).
2. Temperatur ekstraksi yang tinggi dapat meningkatkan efisiensi ekstraksi karena dapat meningkatkan permeabilitas dinding sel, meningkatkan kelarutan, dan difusivitas senyawa yang diekstrak (Maslukhah, dkk., 2016). Temperatur ekstraksi dengan metode UAE yang terlalu tinggi dapat merusak antioksidan yang ada pada kulit ceri kopi arabika, namun temperatur ekstraksi yang terlalu rendah dapat mengurangi perolehan massa ekstrak, total polifenol, total flavonoid, total antosianin, total vitamin C, total kafein, dan aktivitas antioksidan dari ekstraksi kulit ceri kopi arabika (Yuliantari, dkk., 2017).
3. Semakin banyak pelarut yang digunakan maka perolehan massa ekstrak, total polifenol, total flavonoid, total antosianin, total vitamin C, total kafein, dan aktivitas antioksidan dari ekstraksi kulit ceri kopi arabika dengan metode UAE akan lebih tinggi karena dapat memperluas permukaan kontak antara pelarut dengan sampel (Maslukhah, dkk., 2016).

1.6 Tujuan Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat memenuhi tujuan yang telah ditentukan sebelumnya. Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh waktu, temperatur, dan rasio pelarut dengan terhadap perolehan massa ekstrak dan aktivitas antioksidan pada ekstraksi kulit ceri kopi dengan metode UAE.

2. Menentukan waktu, temperatur, dan rasio pelarut dengan sampel yang menghasilkan perolehan massa ekstrak dan aktivitas antioksidan yang optimum.
3. Mengetahui pengaruh waktu, temperatur, dan rasio pelarut dengan sampel (dari hasil *screening*) pada ekstraksi kulit ceri kopi arabika dengan metode UAE terhadap total polifenol, total flavonoid, total antosianin, total vitamin C, dan total kafein.

1.7 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini, diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan yang ada dan bermanfaat untuk semua kalangan yang membutuhkan. Manfaat yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Bagi masyarakat

   Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi dalam permasalahan limbah kulit ceri kopi, memberikan pengetahuan baru dalam pengolahan limbah kulit ceri kopi, dan memberikan pengetahuan untuk masyarakat mengenai manfaat yang ada dalam kandungan kulit ceri kopi arabika.

2. Bagi pemerintah

   Penelitian ini diharapkan dapat mendorong pemerintah dalam melanjutkan pengolahan limbah kulit ceri kopi arabika menjadi bahan yang bermanfaat, dapat menambah devisa negara, dan menambah lapangan pekerjaan.

3. Bagi industri

   Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan agar industri dapat mengembangkan produksi dengan bahan baku limbah kulit ceri kopi arabika.

4. Bagi akademisi/ ilmu pengetahuan

   Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber referensi atau acuan dalam penelitian selanjutnya mengenai ekstraksi kulit ceri kopi arabika dengan metode *ultrasound assisted extraction* (UAE).

5. Bagi peneliti

   Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan mengenai pengaruh waktu, temperatur dan perbandingan antara pelarut dengan sampel, serta kondisi optimum dalam proses ekstraksi kulit ceri kopi arabika dengan metode *ultrasound assisted extraction* (UAE).

Tabel 1.2 Tabel Premis Ekstraksi Kulit Ceri Kopi

Jenis Bahan	Metode Ekstraksi	Pelarut	Rasio Massa Sampel:Pelarut	Temperatur Ekstraksi (°C)	Waktu Ekstraksi (menit)	Kandungan Polifenol (mg GAE/g)	Aktivitas Antioksidan (ppm)	Referensi
Kulit ceri kopi robusta	Maserasi	Campuran Etanol dan air	n.d.	15-20	15	32,44	70,53	Ariadi, dkk. (2015)
					30	25,04	18,45	
Kulit ceri kopi arabika					15	9,47	31,08	
					30	30,65	17,79	
Kulit ceri kopi arabika	Maserasi	Air	1:100	75	15	1,21	33,5	Sholichah, dkk. (2019)
				85		1,78	25	
Kulit ceri kopi arabika	Soxhlet	Etanol 96% v/v	1:12	78,5	180	20,69	268,85	Raharjani, dkk. (2021)
			1:15		310	21,64	253,57	
Kulit ceri kopi arabika	MAE (450 W)	Etanol 95% v/v	3:20	n.d.	3	12,073	n.d.	Thaiphanit, dkk. (2020)
					5	9,847	n.d.	
Kulit ceri kopi robusta					3	8,835	n.d.	
					5	11,801	n.d.	

Tabel 1.2 Tabel premis ekstraksi kulit ceri kopi (Lanjutan)

Jenis Bahan	Metode Ekstraksi	Pelarut	Rasio Massa Sampel:Pelarut	Temperatur Ekstraksi (°C)	Waktu Ekstraksi (menit)	Kandungan Polifenol (mg GAE/g)	Aktivitas Antioksidan (ppm)	Referensi
Kulit ceri kopi	*Brewing*	Air	1:25	70	6	-	574,78	Abduh, dkk., (2023)
				80		-	564,78	
				90		-	571,09	

Keterangan : n.d. = *not determine*
MAE = *Microwave Assisted Extraction*
GAE = *Galic Acid Equivalent*
UAE = *Ultrasound Assisted Extraction*

Tabel 1.3 Tabel premis ekstraksi dengan metode UAE

Jenis Bahan	Metode Ekstraksi	Frekuensi Alat (Khz)	Pelarut	Rasio Volume Campuran Pelarut	Rasio Massa Sampel:Pelarut	Temperatur Ekstraksi (°C)	Waktu Ekstraksi (menit)	Kandungan Polifenol (mg GAE/g)	Referensi
Coffea arabica L. shell	UAE	20	Campuran Etanol-Air	7:3	1:20	50	60	35,39	Solano, dkk., 2022
				5:5				88,34	
Teh putih	UAE	20	Etanol 96% v/v	-	1:100	n.d.	30	0,897	Widyasanti, dkk., 2018
Jeruk Kinnow Mandarin	UAE	35	Etanol 80% v/v	-	1:10	45	60	28,40	Safdar, dkk., 2017
			Metanol 80% v/v	-				32,48	
Umbi bawang Dayak	UAE	40	Air	-	1:5	30	30	2,20	Sasongko, dkk., 2017
							45	2,32	
							60	2,35	
							90	2,37	

Tabel 1.3 Tabel premis ekstraksi dengan metode UAE (Lanjutan)

Jenis Bahan	Metode Ekstraksi	Frekuensi Alat (Khz)	Pelarut	Rasio Volume Campuran Pelarut	Rasio Massa Sampel:Pelarut	Temperatur Ekstraksi (°C)	Waktu Ekstraksi (menit)	Aktivitas Antioksidan (ppm)	Referensi
Daun sirsak	UAE	n.d.	Etanol 96% v/v	-	1:10	35	10	705,69	Yuliantari, dkk., (2017)
						45		678,27	
						55		544,43	
Daun sirsak	UAE	n.d.	Etanol 96% v/v	-	1:5	10		21,64	Handayani, dkk. (2016)
					1:10			17,31	
					1:15			12,27	

Keterangan : n.d. = *not determine*
MAE = *Microwave Assisted Extraction*
GAE = *Galic Acid Equivalent*
UAE = *Ultrasound Assisted Extraction*