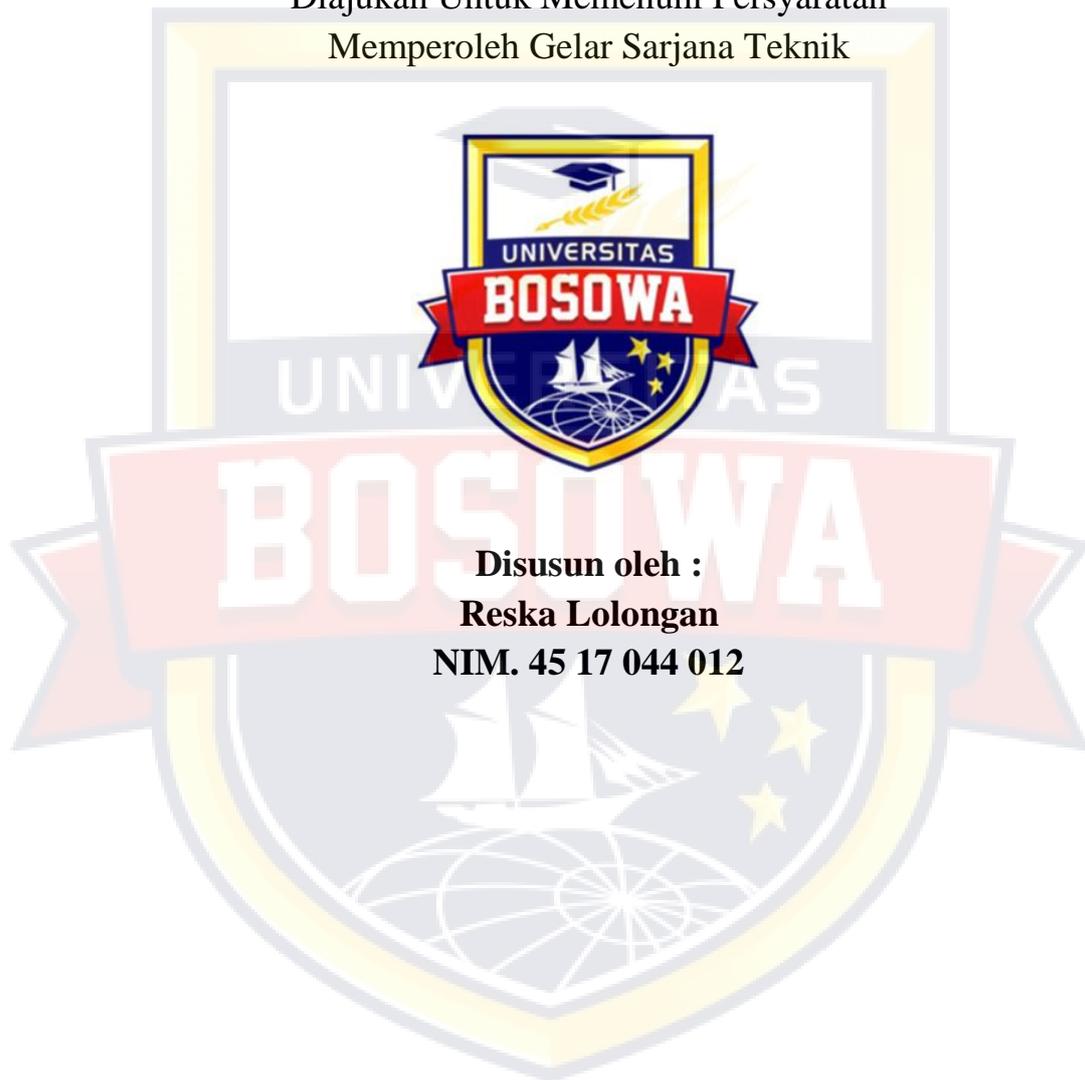


**DEKAFEINASI KOPI ROBUSTA MENGGUNAKAN
PROSES EKSTRAKSI**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



**Disusun oleh :
Reska Lolongan
NIM. 45 17 044 012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

Dekafeinasi Kopi Robusta Menggunakan Proses Ekstraksi

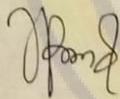
Disusun oleh :

Reska Lolongan

(45 17 044 012)

Telah disetujui oleh :

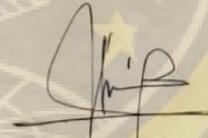
Dosen Pembimbing 1



Hermawati, S.Si, M.Eng

NIDN. 09 2407 7101

Dosen Pembimbing 2



Nurcahy Yacub, S.T, M.Si

NIDN. 09 1311 5802

HALAMAN PENGESAHAN

Dekafeinasi Kopi Robusta Menggunakan Proses Ekstraksi

Disusun oleh :

Reska Lolongan (45 17 044 012)

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Pada tanggal 06 Maret 2020 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Pembimbing 1

Hermawati S.Si, M.Eng

NIDN. 09 2407 7101

Dosen Pembimbing 2

Nuraeny Yacub, S.T, M.Si

NIDN. 09 1311 5802

Dosen Penguji 1

DR. Ridwan, S.T, M.Si

NIDN. 09 1012 7101

Dosen Penguji 2

M. Tang, S.T, M.Pkim

NIDN. 09 1302 7503

Universitas Bosowa, Agustus 2020

Ketua Program Studi Teknik Kimia

M. Tang, S.T, M.Pkim

NIDN. 09 1302 7503

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga penyusun dapat menyelesaikan salah satu mata kuliah akhir yaitu skripsi dengan judul “Dekafeinasi Kopi Robusta Menggunakan Proses Ekstraksi”. Dimana Tugas ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan kesarjanaan di Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa.

Skripsi ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literature , data-data , majalah kimia, dan internet.

Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa, sarana maupun prasarana sampai tersusunnya skripsi ini kepada :

1. Bapak M.Tang,S.T.,M.Pkim.
Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Universitas Bosowa, Sulawesi Selatan.
2. Ibu Hermawati,S.Si.,M.Eng. dan Ibu Nuraeni Yacob,S.T.,M.Si
Selaku Dosen Pembimbing skripsi.
3. Staff Program Studi Teknik Kimia, Universitas Bosowa, Sulawesi Selatan.
4. Orang tua yang selalu mendoakan.
5. Semua pihak yang telah membantu, memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas perancangan ini.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, karena itu segala kritik dan saran yang membangun diharapkan dalam sempurnanya skripsi ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga skripsi yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia Universitas Bosowa, Sulawesi Selatan.

Makassar, Maret 2020

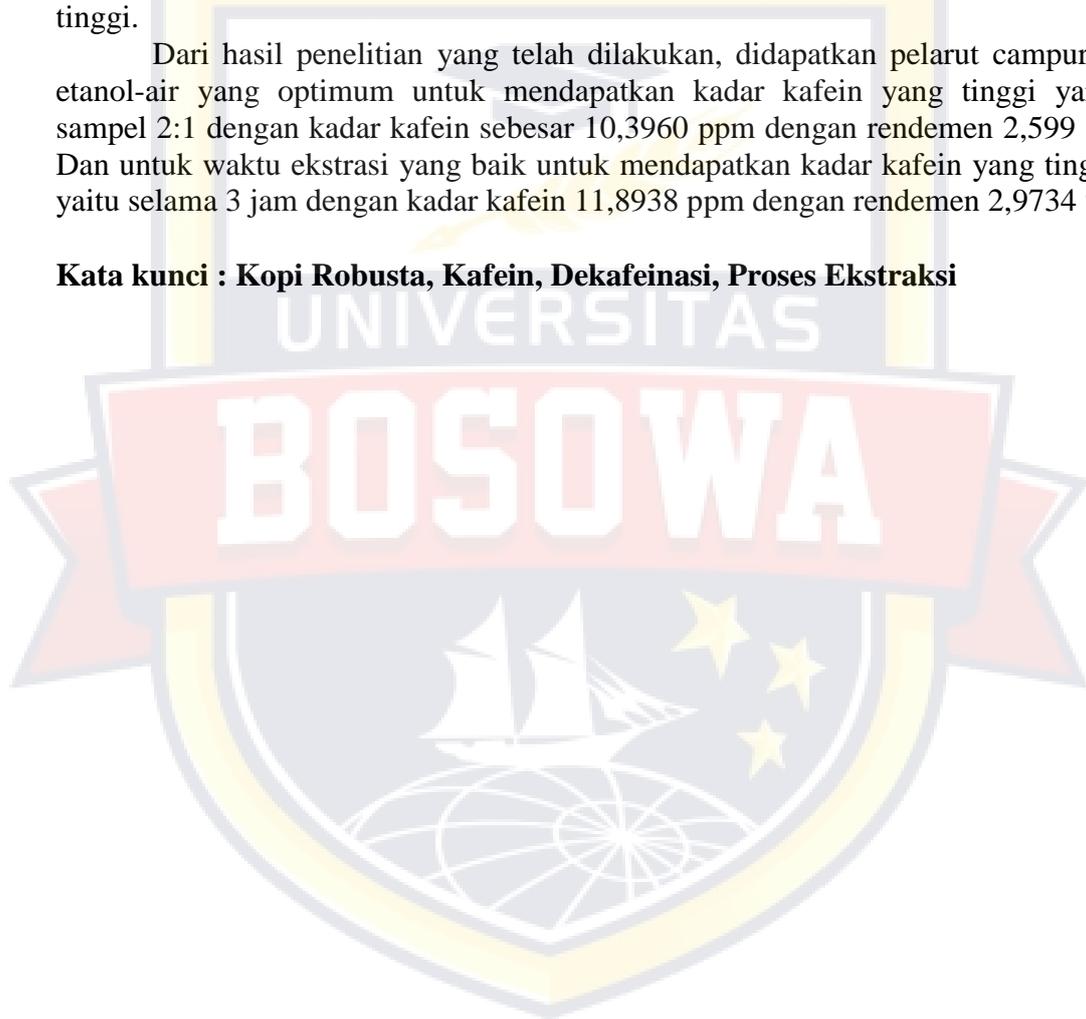
Penyusun

INTISARI

Pada penelitian ini, salah satu upaya yang dilakukan untuk mengurangi kadar kafein yang terkandung dalam kopi ialah melalui dekafeinasi dengan proses ekstraksi. Didalam proses ekstraksi sendiri yaitu proses yang melibatkan pemisahan kafein yang terkandung dalam biji kopi robusta dengan penggunaan pelarut dalam hal ini pelarutnya adalah campuran air-etanol. Sehingga penelitian ini yaitu bertujuan untuk mendapatkan pelarut campuran yang optimum serta menentukan waktu ekstraksi yang optimum untuk mendapatkan kadar kafein yang tinggi.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan pelarut campuran etanol-air yang optimum untuk mendapatkan kadar kafein yang tinggi yaitu sampel 2:1 dengan kadar kafein sebesar 10,3960 ppm dengan rendemen 2,599 %. Dan untuk waktu ekstraksi yang baik untuk mendapatkan kadar kafein yang tinggi yaitu selama 3 jam dengan kadar kafein 11,8938 ppm dengan rendemen 2,9734 %.

Kata kunci : Kopi Robusta, Kafein, Dekafeinasi, Proses Ekstraksi

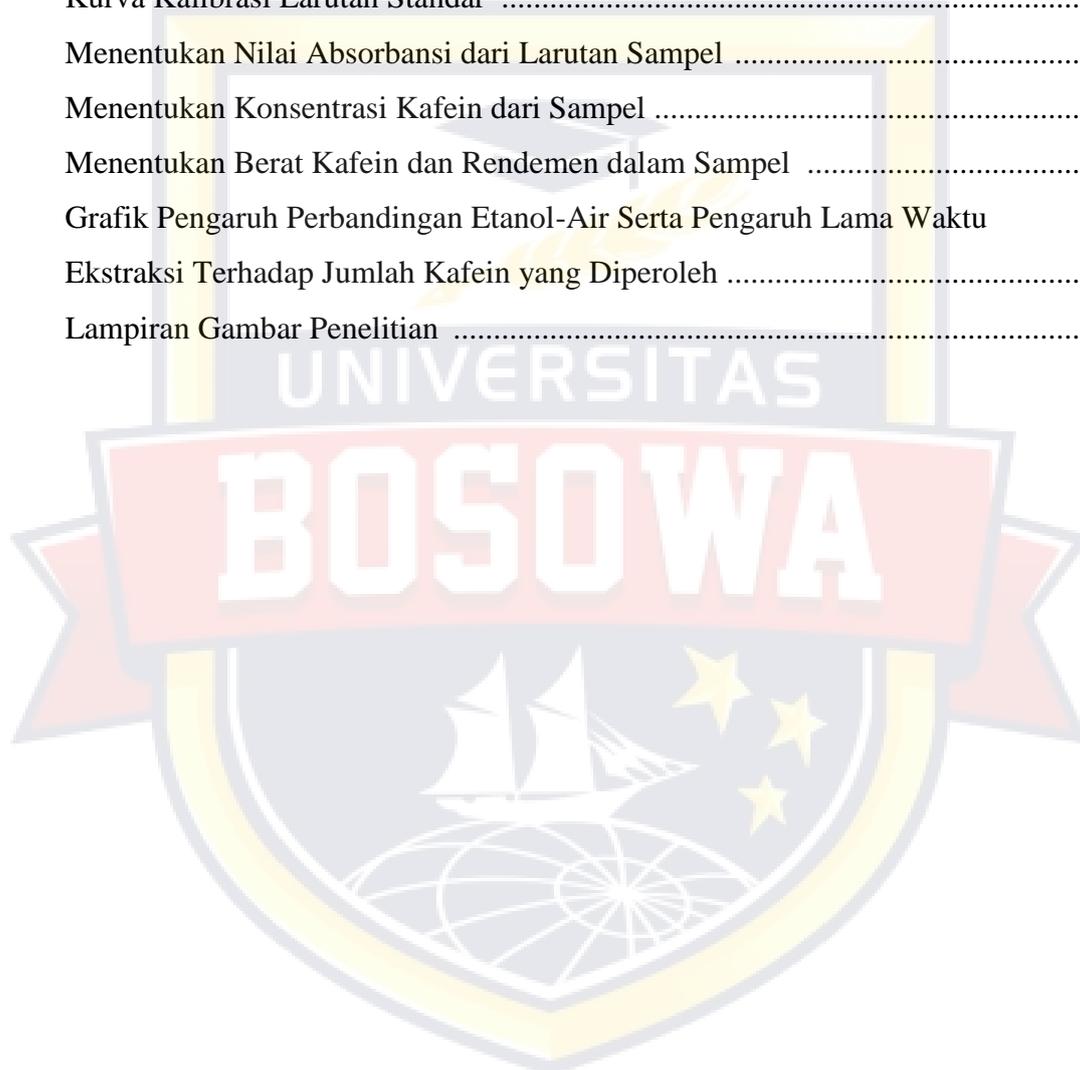


DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
INTISARI	iv
DAFTAR ISI	v
HALAMAN LAMPIRAN	vi
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	3
I.3. Tujuan Penelitian	3
I.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1. Kopi (<i>Coffea</i>)	4
II.2. Kafein	6
II.3. Dekafeinasi	8
II.4. Ekstraksi	10
II.5. Pelarut (Solvent yang digunakan)	16
II.6. Spektrofotometer Uv/Vis	18
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	24
III.1. Metode Penelitian	24
III.2. Tempat Penelitian	24
III.3. Variabel Penelitian	24
III.4. Alat dan Bahan Penelitian	24
III.5. Prosedur Penelitian	25
III.6. Diagram Alir Penelitian	28
BAB IV. PEMBAHASAN	29
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	35

HALAMAN LAMPIRAN

Perhitungan Larutan Baku/Induk 1000 ppm	35
Perhitungan Larutan Standar	35
Menentukan Nilai Absorbansi dari Larutan Standar	35
Kurva Kalibrasi Larutan Standar	36
Menentukan Nilai Absorbansi dari Larutan Sampel	36
Menentukan Konsentrasi Kafein dari Sampel	36
Menentukan Berat Kafein dan Rendemen dalam Sampel	38
Grafik Pengaruh Perbandingan Etanol-Air Serta Pengaruh Lama Waktu Ekstraksi Terhadap Jumlah Kafein yang Diperoleh	39
Lampiran Gambar Penelitian	42



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kopi (*Coffea*) adalah jenis minuman yang berasal dari proses ekstraksi biji tanaman kopi. Kopi merupakan komoditas perkebunan unggulan yang telah banyak dibudidayakan oleh berbagai negara termasuk Indonesia. Bahkan dari sumber informasi *International Coffee Organization (ICO)*, 2018 menyebutkan bahwa Indonesia sebagai penghasil kopi terbesar ke-4 di dunia dan sebagai konsumen terbesar ke-6 di dunia. Adapun jenis tumbuhan kopi yang tumbuh di Indonesia adalah Arabika dan Robusta.

Di Indonesia, Sekitar 95% dari areal dan produksi kopi merupakan kopi rakyat (*smallholders coffee*), sedangkan selebihnya adalah kopi perkebunan besar (*estates coffee*). Menurut data statistika perkebunan Indonesia (2018) produktifitas kopi di Indonesia mencapai 674.636 ton/tahun dimana komposisi kopi robusta kurang lebih 83% dari total produksi kopi Indonesia.

Salah satu senyawa kimia yang paling penting dalam kopi adalah kafein. Kafein merupakan suatu senyawa alkaloid yaitu senyawa yang mengandung atom nitrogen dalam strukturnya dan berbentuk kristal serta penyusun utamanya adalah senyawa turunan protein yang disebut dengan purin xantin yang banyak terdapat dalam biji kopi, daun teh, dan biji coklat. Rumus kimia untuk kafein yaitu $C_8H_{10}N_4O_2$, kafein murni berbentuk Kristal panjang, berwarna putih, tidak berbau dan rasanya pahit. Didalam biji kopi, kafein berfungsi untuk rasa dan aroma. Kafein murni memiliki berat molekul 194,19 gr/mol, titik leleh $236^{\circ}C$ dan titik didih $178^{\circ}C$. Umumnya, kafein berperan untuk meningkatkan kerja psikomotor sehingga tubuh kita tetap terjaga dan memberikan efek fisiologis yaitu berupa peningkatan energi. Selain kafein, kopi juga mengandung berbagai senyawa antioksidan yang berfungsi untuk membantu tubuh dalam menangkal efek pengrusakan oleh radikal bebas. Senyawa-senyawa antioksidan yang terkandung dalam kopi

diantaranya polifenol, flavonoid, proantosianidin, kumarin, asam klorogenat, dan tokoferol.

Bila kopi dikonsumsi secara berlebihan, maka dapat berdampak negatif untuk kesehatan diantaranya memicu rasa cemas, susah tidur (insomnia), meningkatkan sekresi asam lambung, dan merangsang kerja jantung. Standar kafein dalam kopi menurut SNI 01-7152-2006 batas maksimum kafein dalam makanan atau minuman adalah 150 mg/hari atau 50 mg/sajian. Karena kadar kafein yang terlalu tinggi dapat berpengaruh terhadap kesehatan, oleh karena itu kadar kafein dalam kopi atau minuman berkafein lebih dari 50 mg tidak diperbolehkan beredar oleh pemerintah. Untuk itu, pentingnya pengurangan kadar kafein dalam kopi. Dengan ini peneliti bermaksud untuk dapat mengurangi kadar kafein yang terdapat dalam kopi. Dalam hal ini, yang dimaksudkan adalah kopi robusta yang berasal dari Tana Toraja. Adapun cara yang dilakukan peneliti untuk menghilangkan atau meminimalisir kafein pada kopi robusta yaitu dengan Proses Dekafeinasi. Dimana, salah satu metode yang digunakan dalam proses dekafeinasi adalah ekstraksi dengan pelarut kimia.

Dalam proses dekafeinasi, metode ekstraksi dilakukan yaitu secara panas menggunakan refluks. Dimana metode ini dilakukan pada titik didih pelarut tersebut selama waktu tertentu dengan jumlah pelarut yang relative konstan dan dengan adanya pendingin balik (kondensor). Kelebihan metode refluks adalah dapat mengekstraksi padatan yang memiliki tekstur kasar dan tahan terhadap pemanasan langsung.

Pada penelitian ini, metode ekstraksi akan menggunakan pelarut campuran air dan etanol. Dimana pada penelitian terdahulu pelarut yang digunakan adalah pelarut etanol, kadar kafein yang dihasilkan adalah 0,70% dengan perlakuan bahwa konsentrasi etanol 90% dan suhu 60°C (Nih Putu Diah dkk, 2018). Dari data tersebut, peneliti mencoba untuk mendapatkan kadar kafein dari sampel kopi jika pelarut yang digunakan adalah campuran air-etanol. Penambahan air sebagai pelarut ini berfungsi agar mengurangi dampak penggunaan etanol etanol yang berlebihan.

Adapun metode lainnya selain ekstraksi yang digunakan untuk mengurangi kadar kafein dalam kopi adalah metode fermentasi berupa fermentasi oleh hewan luwak, fermentasi yeast (menggunakan microorganism) dan fermentasi basah (Nurul Hanifah, 2013). Namun jika dibandingkan dengan metode ekstraksi, metode fermentasi lebih membutuhkan waktu yang lama dalam proses dekafeinasi. Oleh sebab itu, peneliti lebih memilih metode ekstraksi dalam penelitian ini untuk dekafeinasi kopi robusta.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Berapa perbandingan pelarut campuran air-etanol yang optimum untuk mendapatkan jumlah kafein yang tinggi?
2. Berapa lama waktu dekafeinasi (ekstraksi reflux) yang dibutuhkan untuk mendapatkan jumlah kafein yang tinggi?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Dapat menentukan perbandingan pelarut campuran air-etanol yang optimum untuk mendapatkan jumlah kafein yang tinggi.
2. Dapat menentukan lama waktu dekafeinasi (ekstraksi reflux) yang dibutuhkan untuk mendapatkan jumlah kafein yang tinggi.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dapat diharapkan memberikan sumbangan terhadap ilmu pengetahuan tentang proses dekafeinasi kopi atau cara meminimalisir kafein yang terkandung dalam kopi robusta yaitu dengan metode ekstraksi dengan pelarut zat kimia.
2. Penelitian ini dapat menjadi referensi atau acuan bagi peneliti selanjutnya terkait cara meminimalisir kafein dalam kopi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kopi (*Coffea*)

Kopi merupakan minuman hasil sedu biji kopi yang telah disangrai dan dihaluskan menjadi bubuk. Kopi merupakan komoditas paling populer didunia dan dibudidayakan lebih dari 50 negara, diantaranya adalah Indonesia yang merupakan penghasil kopi terbesar ke-4 didunia. Terdapat lebih dari 100 spesies atau jenis kopi yang dikenal. Namun kebanyakan rasanya tidak enak atau memiliki hasil panen yang kecil. Saat ini, ada tiga jenis kopi yang menjadi komoditas populer di dunia yaitu Arabika (*Coffea arabica*), Robusta (*Coffea canephora var. robusta*), dan Liberika (*Coffea liberica*). Berikut adalah ulasan mengenai ketiga jenis kopi tersebut.

1. Arabika

Coffea arabica atau yang biasa dikenal dengan arabika adalah kopi pertama yang ditemukan di Ethiopia dan oleh bangsa Arab disebarkan ke penjuru dunia. Nama arabika kemudian digunakan karena peran bangsa Arab dalam menyebarkan biji kopi tersebut. Arabika juga merupakan jenis kopi pertama yang dibawa ke Indonesia oleh Belanda. Tanaman arabika dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 1.000 - 2.000 meter dari permukaan laut. Pada dataran yang lebih rendah, tanaman ini sebenarnya masih bisa tumbuh. Namun, pertumbuhannya tidak akan optimal dan sangat mudah terserang hama. Biji arabika mengandung kafein yang rendah sehingga rasa dan aromanya lebih menonjol. Ciri khas kopi arabika adalah rasanya yang asam dan warna seduhan yang tidak terlalu kental. Jenis kopi arabika adalah yang paling diminati karena bisa menghasilkan beberapa varietas dengan aroma yang unik dan berbeda-beda. Bahkan, tanaman arabika yang sama dapat menghasilkan varietas kopi yang baru jika ditanam di daerah yang berbeda. Di Indonesia sendiri, kita bisa menemukan dan menikmati berbagai varietas arabika, mulai dari Aceh hingga Papua.

Oleh karena jenis dan rasanya yang beraneka ragam, arabika lebih banyak diminati daripada kopi robusta. Harganya pun lebih mahal karena perawatan tanaman arabika lebih sulit dibanding robusta. Sekitar 70% dari produksi kopi di dunia adalah jenis arabika.

2. Robusta

Tanaman kopi robusta bernama latin *Coffea canephora* var. *robusta* dan dipercaya pertama kali ditemukan di Kongo. Jenis ini sebetulnya merupakan subspecies atau varietas dari *Coffea canephora*. Setidaknya ada dua varietas utama *Coffea canephora*, yaitu robusta dan nganda. Namun, di antara keduanya, robustalah yang lebih populer sehingga namanya sering digunakan untuk menyebut *canephora*. Nama robusta diambil dari kata *robust* yang berarti kuat. Meskipun tanaman ini lebih kuat dan tahan terhadap gangguan hama dibanding arabika, kualitas buahnya lebih rendah. Indonesia termasuk penghasil kopi robusta terbesar setelah Vietnam dan Brazil dalam perdagangan global. Lebih dari 80% perkebunan di Indonesia ditanami robusta. Tanaman kopi robusta dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 0-900 meter atau idealnya 400-800 meter dari permukaan laut. Suhu rata-rata yang dibutuhkan untuk tumbuh adalah sekitar 24-30 °C dengan curah hujan 1.500-3.000 mm per tahun. Robusta memiliki rasa yang kuat, kasar, dan cenderung lebih pahit dibandingkan dengan arabika. Oleh karena itu, sangat cocok digunakan pada minuman kopi yang menggunakan campuran susu seperti *latte*, *cappuccino*, *mochacino*, dan olahan kopi susu lainnya. Selain itu, robusta juga banyak digunakan sebagai bahan baku kopi instan. Biji kopi robusta memiliki harga yang lebih murah dari arabika. Hal ini disebabkan oleh perawatannya yang mudah dan sangat tahan dengan berbagai penyakit tumbuhan. Kopi robusta memenuhi sekitar 28% dari produksi kopi di dunia.

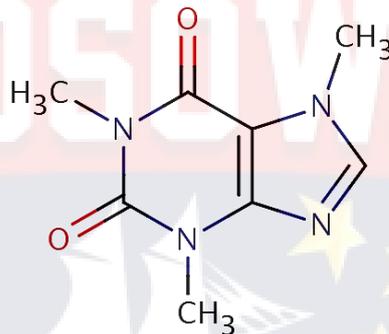
3. Liberika

Coffea liberica atau kopi liberika pertama ditemukan di negara Liberia. Banyak orang beranggapan bahwa tanaman ini berasal dari daerah tersebut.

Padahal liberika juga ditemukan tumbuh liar di daerah Afrika lainnya. Pohon liberika bisa mencapai tinggi 18 meter. Ukuran buahnya lebih besar dibanding arabika dan robusta. Meski buahnya besar, bobot buah keringnya hanya 10% dari bobot basahya. Penyusutan bobot ketika dipanen ini tentu kurang disukai oleh para petani. Ongkos panen menjadi lebih mahal. Hal ini membuat petani enggan mengembangkan kopi liberika sehingga produksi dan persebarannya tidak seramai arabika dan robusta. Meskipun masih dibudidayakan di beberapa daerah, tingkat produksi liberika adalah yang paling rendah dari jenis lainnya. Produksi liberika kiranya hanya sekitar 1-2% dari produksi kopi dunia.

Sumber: www.kopigadingcempaka.com

2.2. Kafein



Rumus Struktur Kafein

Rumus kimia	: $C_8H_{10}N_4O_2$
Massa molar	: 194,19 g/mol
Penampilan	: bubuk putih tidak berbau
Densitas	: 1,2 g/cm ³ , padat
Titik lebur	: 227-228 °C (anhidrat) ; 234-235 °C (monohidrat)
Titik didih	: 178 °C
Kelarutan dalam air	: 22 mg/mL (25 °C) 180 mg/mL (80 °C) 670 mg/mL (100 °C)

Bahaya utama : Berakibat fatal apabila terhirup, tertelan ataupun terserap melalui kulit.

Sumber : paramita, 2018

Kopi terkenal dengan kandungan kafeinnya yang cukup tinggi. Kafein sendiri merupakan senyawa hasil metabolisme sekunder golongan alkaloid dari tanaman kopi dan memiliki rasa yang pahit. Beragam efek kesehatan dari kopi biasanya terkait dengan aktivitas kafein di dalam tubuh. Peranan utama kafein ini di dalam tubuh yaitu meningkatkan kerja psikomotor sehingga tubuh tetap terjaga dan memberikan efek fisiologis berupa peningkatan tenaga efeknya ini biasanya baru akan terlihat sebagian jam lalu setelah mengonsumsi kopi. Kafein tidak hanya bisa ditemukan pada tanaman kopi, namun juga terdapat pada daun teh dan biji cokelat.

Kandungan kafein dalam beragam sumber minuman

Sumber	Kandungan kafein
Secangkir kopi	85 mg
Secangkir teh	35 mg
Minuman berkarbonasi	35 mg
Minuman berenergi	50 mg
Macam-macam kopi :	Kadar :
Kopi instan	2,8 – 5,0 %
Kopi moka	1,00 %
Kopi robusta	1,48 %
Kopi arabika	1,10 %

Sumber : Hermanto, 2017

Batasan terjamin konsumsi kafein yang masuk ke dalam tubuh perharinya yaitu 100-150 mg. Dengan batasan tersebut, tubuh sudah mengalami peningkatan aktivitas yang cukup serta tubuh tetap terjaga.

Selama proses pembuatan kopi, banyak kafein yang hilang karena rusak ataupun larut dalam air perebusan. Di samping itu, pada sebagian kasus pengurangan kadar kafein justru dilaksanakan dan disesuaikan dengan tingkat konsumen yang lebih menyukai mengonsumsi kopi dengan rasa pahit.

Metode yang umum digunakan dalam hal ini yaitu *Swiss Water Process*. Prinsip kerjanya yaitu dengan menggunakan uap air panas untuk mengekstraksi kafein dari dalam biji kopi. Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan pada era ini juga telah memungkinkan implementasi bioteknologi dalam proses pengurangan kadar kafein.

2.3. Dekafeinasi

Proses dekafeinasi adalah proses pengurangan kandungan kafein di dalam suatu bahan pertanian. Dekafein biji kopi biasanya dilakukan sebelum proses penyangraian. Berdasarkan legislasi dan pasar european union, kopi bubuk dapat dinyatakan terdekafeinasi jika telah memiliki kadar kafein antara 0,1-0,3%. Pada industri pangan, proses dekafeinasi dapat dilakukan dengan menggunakan pelarut air, organik dan anorganik. (Kartika, 2017)

1. Dekafeinasi dengan pelarut air

Metode ini dikembangkan di Swiss dan telah dipatenkan sehingga disebut proses *Swiss Water (Swiss Water Process)*. Proses ini berlangsung selama 8 jam, sampai biji kopi 99,9% bebas kafein. Prinsip dari metode ini adalah ketika biji kopi diseduh di dalam air, kafein akan terlarut di dalam air akan tetapi akan terjadi kehilangan senyawa aromatik dari kopi sehingga untuk menanggulangi ini digunakan activated carbon untuk menyerap kafein sehingga ekstrak kopi bebas kafein dapat diproses kembali. Prosedur dari metode ini ialah:

- a. Biji kopi direndam dalam air panas sehingga flavor dan kafein terekstrak.
- b. Biji kopi kemudian dipisahkan dari air perendamannya dihasilkan ekstrak.
- c. Ekstrak kemudian dilewatkan pada karbon aktif atau arang aktif untuk penyerapan kafein.
- d. Ekstrak tanpa kafein (*flavor-charged water*) digunakan untuk merendam biji kopi setengah kering yang telah diambil kafeinnya tadi, sehingga komponen flavor yang terdapat dalam ekstrak kembali ke dalam biji kopi.

e. Dengan metode ini terjadi kehilangan beberapa komponen larut air pada biji kopi seperti karbohidrat dan asam klorogenat.

2. Dekafeinasi dengan pelarut organik

Proses dekafeinasi dengan pelarut organik : metilen klorida, 1,2-diklor etana, asam karboksilat, 5 hidroksi triptamida, mono-diester gliserol triasetat, di-tri klor etana, asam asetat, asam etilen, PE, n-heksan dan flouronasi-HC.

3. Dekafeinasi dengan pelarut anorganik

Proses dekafeinasi dengan pelarut anorganik : menggunakan CO₂ cair, gas NO₂, gabungan CO₂ cair dan air.

Pada umumnya Dekafeinasi biji kopi dilakukan dengan proses :

Pengukusan (steaming) : suhu 100°C

Pelarutan (percolating) kafein di dalam biji kopi.

Sumber : jurnal Rizky Kurnia

A. Perubahan biji kopi selama proses dekafeinasi :

1. Pengembangan volume biji kopi akibat proses pemanasan dan dengan tekanan, molekul air akan bebas bergerak cepat menembus tumpukan dan memanaskan permukaan biji yang selanjutnya akan merambat ke dalam jaringan biji (sel-selnya berekspansi). Ekspansi menyebabkan ukuran sel-sel bertambah besar dan meningkatnya porositas antar satu sel dengan sel lainnya. Pori-pori jaringan biji kopi menjadi terbuka sehingga dimanfaatkan oleh air pelarut masuk kedalamnya. Molekul air masuk ke dalam biji kopi menggunakan cara difusi dan kemudian menerobos dinding sel di dalam jaringan biji menyebabkan molekul air terperangkap di dalam sel.
2. Perubahan warna secara visual : biji kopi berwarna cerah (hijau keputihan) atau kecoklatan
3. Penurunan kadar kafein akibat proses pelarutan yang diawali dengan pemecahan senyawa kompleks kafein dan asam klorogenat akibat perlakuan panas. Senyawa kafein menjadi bebas dengan ukuran dan berat molekulnya

menjadi kecil sehingga menjadi lebih mudah bergerak berdifusi melewati dinding sel dan selanjutnya larut dalam air.

4. Penurunan asam klorogenat : Proses pengukusan dan pelarutan biji kopi dengan air ini dimaksudkan agar terlepasnya asam klorogenat dari kafein atau dekomposisi asam klorogenat menjadi senyawa organik lain. Akibat dari dekafeinasi kadar asam klorogenat menurun dari 7,6% menjadi dibawah 1%.

Sumber : Kartika,2017

B. Karakteristik sensoris biji kopi hasil dekafeinasi :

1. Cita rasa asam mengalami penurunan : Cita rasa dan aroma seduhan kopi secara keseluruhan akan dipengaruhi oleh rasa asam. Secara umum, rasa asam akan timbul akibat proses donasi ion positif hidrogen (H^+) yang dilepas oleh senyawa asam dalam seduhan kopi dan diterima sensori lidah.
2. Berkurangnya rasa pahit : Makin rendahnya nilai sensoris kepahitan sama halnya dengan makin berkurangnya kandungan kafein, asam klorogenat dan trigonelin dalam biji kopi. Cita rasa optimum kopi atau kandungan senyawa trigonelin dalam biji kopi > 1%. Kandungan trigonelin biji kopi robusta sebelum proses dekafeinasi adalah 1,70% atau turun menjadi <1%.
3. Penurunan pembentukan aroma roasty yang khas pada penyangraian 200°C dimana aroma roasty akibat pemanasan/penyangraian mempengaruhi senyawa trigonelin atau senyawa alkil-piridin dan pirol. Senyawa piridin bersifat volatil dan berperan penting dalam pembentukan aroma roasty yang khas.
4. Penurunan nilai body dari seduhan kopi : Body merupakan indikasi kekentalan dari seduhan kopi sebagai karakter internal yang dapat dinilai dengan cara menggosokkan lidah ke langit-langit mulut sehingga didapat suatu kesan kental dari seduhan. Nilai body sangat dipengaruhi oleh kadar kafein dan asam klorogenat.

Sumber : Wijaya,2017.

2.4. Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan suatu zat dari campurannya dengan menggunakan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya. Secara garis besar, proses pemisahan secara ekstraksi terdiri dari tiga langkah dasar yaitu :

1. Penambahan sejumlah massa pelarut untuk dikontakkan dengan sampel, biasanya melalui proses difusi.
2. Zat terlarut akan terpisah dari sampel dan larut oleh pelarut membentuk fase ekstrak.
3. Pemisahan fase ekstrak dengan sampel

Ekstraksi adalah proses pemisahan suatu zat berdasarkan perbedaan sifat tertentu, terutama kelarutannya terhadap dua cairan tidak saling larut yang berbeda. Pada umumnya ekstraksi dilakukan dengan menggunakan pelarut yang didasarkan pada kelarutan komponen terhadap komponen lain dalam campuran, biasanya air dan yang lainnya pelarut organik. Bahan yang akan diekstrak biasanya berupa bahan kering yang telah dihancurkan, biasanya berbentuk bubuk atau simplisia.

Tujuan ekstraksi bahan alam adalah untuk menarik komponen kimia yang terdapat pada bahan alam. Bahan-bahan aktif seperti senyawa antimikroba dan antioksidan yang terdapat pada tumbuhan pada umumnya diekstrak dengan pelarut. Pada proses ekstraksi dengan pelarut, jumlah dan jenis senyawa yang masuk ke dalam cairan pelarut sangat ditentukan oleh jenis pelarut yang digunakan dan meliputi dua fase yaitu fase pembilasan dan fase ekstraksi. Pada fase pembilasan, pelarut membilas komponen-komponen isi sel yang telah pecah pada proses penghancuran sebelumnya. Pada fase ekstraksi, mula-mula terjadi pembengkakan dinding sel dan pelonggaran kerangka selulosa dinding sel sehingga pori-pori dinding sel menjadi melebar yang menyebabkan pelarut dapat dengan mudah masuk ke dalam sel. Bahan isi sel kemudian terlarut ke dalam pelarut sesuai dengan tingkat kelarutannya lalu berdifusi keluar akibat adanya gaya yang ditimbulkan karena perbedaan konsentrasi bahan terlarut yang terdapat di dalam dan di luar sel.

Ekstraksi secara umum dapat digolongkan menjadi dua yaitu ekstraksi padat cair dan ekstraksi cair-cair. Pada ekstraksi cair-cair, senyawa yang dipisahkan terdapat dalam campuran yang berupa cairan, sedangkan ekstraksi padat-cair adalah suatu metode pemisahan senyawa dari campuran yang berupa padatan. Adapun dalam praktikum ini dilakukan ekstraksi padat-cair untuk mengambil kafein dari biji kopi robusta kering.

1. Ekstraksi Padat-Cair

Proses pemisahan kafein yang terkandung dalam biji kopi robusta dapat dilakukan dengan metode ekstraksi dengan pelarut. Ekstraksi padat-cair atau leaching merupakan metode pemisahan satu atau beberapa komponen (solute) dari campurannya dalam padatan yang tidak dapat larut (inert) dengan menggunakan pelarut (solvent) berupa cairan. Pemisahan ini dapat terjadi karena adanya driving force yaitu perbedaan konsentrasi solute di padatan dengan pelarut dan adanya perbedaan kemampuan melarut komponen dalam campuran. Proses ekstraksi padat-cair secara umum terdiri dari lima tahap yaitu:

1. Pelarut berpindah dari bulk solution ke seluruh permukaan padatan (terjadi pengontakan antara pelarut dengan padatan). Proses perpindahan pelarut dari bulk solution ke permukaan padatan berlangsung seketika saat pelarut dikontakkan dengan padatan. Proses pengontakan ini dapat berlangsung dengan dua cara yaitu perkolasi atau maserasi.
2. Pelarut berdifusi ke dalam padatan. Proses difusi pelarut ke padatan dapat terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi (driving force) antara solute di pelarut dengan solute di padatan.
3. Solute yang ada dalam padatan larut ke dalam pelarut. Solute dapat larut dalam pelarut karena adanya gaya elektostatik antar molekul, yaitu disebut gaya dipol-dipol, sehingga senyawa yang bersifat polar-polar atau nonpolar-nonpolar dapat saling berikatan. Selain itu juga terdapat gaya dipol-dipol induksi atau gaya London yang menyebabkan senyawa polar dapat larut atau sedikit larut dengan senyawa nonpolar.

4. Solute berdifusi dari padatan menuju permukaan padatan; Proses difusi ini disebabkan oleh konsentrasi solute dalam pelarut yang berada di dalam pori-pori padatan lebih besar daripada permukaan padatan.
5. Solute berpindah dari permukaan padatan menuju bulk solution. Pada tahap ini, tahanan perpindahan massa solute ke bulk solution lebih kecil daripada di dalam padatan. Proses ekstraksi berlangsung hingga kesetimbangan tercapai yang ditunjukkan oleh konsentrasi solute dalam bulk solution menjadi konstan atau tidak ada perbedaan konsentrasi solute dalam bulk solution dengan padatan (driving force bernilai nol atau mendekati nol).

Pada bahan alami, solute biasanya terkandung di dalam sel sehingga pada proses pengontakan langsung antara pelarut dengan solute mengakibatkan terjadinya pemecahan dinding sel karena adanya perbedaan tekanan antara di dalam dengan di luar dinding sel. Proses difusi solute dari padatan menuju permukaan padatan dan solute berpindah dari permukaan padatan menuju cairan berlangsung secara seri. Apabila salah satu berlangsung relatif lebih cepat, maka kecepatan ekstraksi ditentukan oleh proses yang lambat, tetapi bila kedua proses berlangsung dengan kecepatan yang tidak jauh berbeda, maka kecepatan ekstraksi ditentukan oleh kedua proses tersebut.

2. Metode ekstraksi padat-cair

Metode ekstraksi berdasarkan ada tidaknya proses pemanasan dapat dibagi menjadi dua macam yaitu ekstraksi cara dingin dan ekstraksi cara panas:

a. Ekstraksi cara dingin

Pada metode ini tidak dilakukan pemanasan selama proses ekstraksi berlangsung dengan tujuan agar senyawa yang diinginkan tidak menjadi rusak. Beberapa jenis metode ekstraksi cara dingin, yaitu:

1. Maserasi atau dispersi

Maserasi merupakan metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut diam atau dengan adanya pengadukan beberapa kali pada suhu ruangan. Metoda ini dapat dilakukan dengan cara merendam bahan dengan sekali-sekali dilakukan pengadukan. Pada umumnya perendaman dilakukan selama

24 jam, kemudian pelarut diganti dengan pelarut baru. Maserasi juga dapat dilakukan dengan pengadukan secara sinambung (maserasi kinetik). Kelebihan dari metode ini yaitu efektif untuk senyawa yang tidak tahan panas (terdegradasi karena panas), peralatan yang digunakan relatif sederhana, murah, dan mudah didapat. Namun metode ini juga memiliki beberapa kelemahan yaitu waktu ekstraksi yang lama, membutuhkan pelarut dalam jumlah yang banyak, dan adanya kemungkinan bahwa senyawa tertentu tidak dapat diekstrak karena kelarutannya yang rendah pada suhu ruang.

2. Perkolasi

Perkolasi merupakan metode ekstraksi dengan bahan yang disusun secara unggul dengan menggunakan pelarut yang selalu baru sampai prosesnya sempurna dan umumnya dilakukan pada suhu ruangan. Prosedur metode ini yaitu bahan direndam dengan pelarut, kemudian pelarut baru dialirkan secara terus menerus sampai warna pelarut tidak lagi berwarna atau tetap bening yang artinya sudah tidak ada lagi senyawa yang terlarut. Kelebihan dari metode ini yaitu tidak diperlukan proses tambahan untuk memisahkan padatan dengan ekstrak, sedangkan kelemahan metode ini adalah jumlah pelarut yang dibutuhkan cukup banyak dan proses juga memerlukan waktu yang cukup lama, serta tidak meratanya kontak antara padatan dengan pelarut.

b. Ekstraksi cara panas

Pada metode ini melibatkan pemanasan selama proses ekstraksi berlangsung. Adanya panas secara otomatis akan mempercepat proses ekstraksi dibandingkan dengan cara dingin. Beberapa jenis metode ekstraksi cara panas, yaitu:

1. Ekstraksi refluks

Ekstraksi refluks merupakan metode ekstraksi yang dilakukan pada titik didih pelarut tersebut, selama waktu dan sejumlah pelarut tertentu dengan adanya pendingin balik (kondensor). Pada umumnya dilakukan tiga sampai lima kali pengulangan proses pada rafinat pertama. Kelebihan metode refluks adalah padatan yang memiliki tekstur kasar dan tahan terhadap pemanasan

langsung dapat diekstrak dengan metode ini. Kelemahan metode ini adalah membutuhkan jumlah pelarut yang banyak.

2. Ekstraksi dengan alat soxhlet

Ekstraksi dengan alat soxhlet merupakan ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru, umumnya dilakukan menggunakan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi konstan dengan adanya pendingin balik (kondensor). Pada metode ini, padatan disimpan dalam alat soxhlet dan dipanaskan, sedangkan yang dipanaskan hanyalah pelarutnya. Pelarut terdinginkan dalam kondensor, kemudian mengekstraksi padatan. Kelebihan metode soxhlet adalah proses ekstraksi berlangsung secara kontinu, memerlukan waktu ekstraksi yang lebih sebentar dan jumlah pelarut yang lebih sedikit bila dibandingkan dengan metode maserasi atau perkolasi. Kelemahan dari metode ini adalah dapat menyebabkan rusaknya solute atau komponen lainnya yang tidak tahan panas karena pemanasan ekstrak yang dilakukan secara terus menerus.

3. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Ekstraksi

Berikut faktor – faktor yang mempengaruhi ekstraksi.

1. Jenis pelarut

Jenis pelarut mempengaruhi senyawa yang tersari, jumlah zat terlarut yang terekstrak dan kecepatan ekstraksi.

2. Suhu

Secara umum, kenaikan suhu akan meningkatkan jumlah zat terlarut ke dalam pelarut.

3. Rasio pelarut dan bahan baku

Jika rasio pelarut-bahan baku besar maka akan memperbesar pula jumlah senyawa yang terlarut. Akibatnya laju ekstraksi akan semakin meningkat.

4. Ukuran partikel

Laju ekstraksi juga meningkat apabila ukuran partikel bahan baku semakin kecil. Dalam arti lain, rendemen ekstrak akan semakin besar bila ukuran partikel semakin kecil.

5. Pengadukan

Fungsi pengadukan adalah untuk mempercepat terjadinya reaksi antara pelarut dengan zat terlarut.

6. Lama waktu

Lamanya waktu ekstraksi akan menghasilkan ekstrak yang lebih banyak, karena kontak antara zat terlarut dengan pelarut lebih lama.

Sumber: Permanasari,2017

2.5. Pelarut (Solvent) yang Digunakan

Solvent yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Air (Aquadest)

Sifat-sifat fisik dan kimia dari air (aquadest) :

Rumus molekul : H_2O

Berat molekul : 18,02 gram/mol

Densitas : 1000 kg/m^3

Titik didih : 100°C

Tekanan uap : 2,3 kPa

Bentuk cairan : tidak berwarna

Tidak dapat terbakar

Tidak beracun

Memiliki pH 7 (netral)

Tidak bersifat korosif

Sumber : Yuni K. Krisnandi

Air adalah suatu senyawa hidrogen dan oksigen dengan rumusan kimia H_2O yang berikatan secara kovalen, ikatan ini terbentuk akibat dari terikatnya electron secara bersama. Berdasarkan sifat fisiknya (secara fisika) terdapat tiga macam bentuk air, yaitu air sebagai benda cair, air sebagai benda padat, dan air sebagai benda gas atau uap. Menurut penelitian terdahulu air berubah dari suatu bentuk ke bentuk yang lainnya tergantung pada waktu dan tempat serta temperaturnya. Pemakaian air secara garis besar dapat diklasifikasikan menjadi empat golongan berdasarkan tujuan penggunaannya, yaitu air untuk

keperluan irigasi, air untuk keperluan pembangkit energi, air untuk keperluan industri dan air untuk keperluan publik. Air untuk keperluan publik dibedakan atas air konsumsi domestik dan air untuk konsumsi sosial dan komersial.

Aquadest merupakan air hasil dari destilasi atau penyulingan, dapat disebut juga air murni (H_2O). karena H_2O hampir tidak mengandung mineral. Air tersebut mudah menyerap atau melarutkan berbagai partikel yang ditemuinya dan dengan mudah menjadi terkontaminasi. Dalam siklusnya di dalam tanah, air terus bertemu dan melarutkan berbagai mineral anorganik, logam berat dan mikroorganisme. Jadi, air mineral bukan aquades (H_2O) karena mengandung banyak mineral. Aquadest memiliki tiga jenis jika ditinjau dari bahan baku pembuatnya, yaitu :

- a. Air aquadest dari sumur
- b. Air aquadest dari mata air pegunungan
- c. Air aquadest dari Air tanah hujan

Sumber : K.Anindya, 2016

2. Etanol

Sifat-sifat fisik dan kimia dari etanol :

Rumus molekul	: C_2H_5OH
Berat molekul	: 46,07 gram/mol
Titik lebur	: $-112\text{ }^\circ\text{C}$
Titik beku	: $-113,84\text{ }^\circ\text{C}$
Titik didih	: $78,4\text{ }^\circ\text{C}$
Densitas	: 0,7893 gram/mL
Bentuk fisik	: cairan tak berwarna

Mudah menguap dan mudah terbakar

Bila direaksikan dengan asam halide membentuk alkyl halide dan air



Bila direaksikan dengan asam karboksilat akan membentuk ester dan air



Sumber : dosenpendidikan.com

Etanol disebut juga etil alcohol adalah sejenis cairan mudah menguap, mudah terbakar, tak berwarna dan merupakan alcohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Senyawa ini merupakan obat psikoaktif dan dapat ditemukan pada minuman beralkohol. Etanol termasuk kedalam alcohol rantai tunggal dengan rumus kimia C_2H_5OH dengan rumus empiris C_2H_6O . ia merupakan isomer konstitusional dari dimetil eter.

Etanol merupakan pelarut yang serbaguna, larut dalam air dan pelarut organic lainnya, meliputi asam asetat, aseton, benzene, kloroform, dietil eter, gliserol, toluene, dan sebagainya. Ia juga larut dalam hidrokarbon alifatik yang ringan seperti pentane dan heksana dan juga larut dalam senyawa klorida alifatik seperti trikloroetana dan tetrakloroetana.

2.6. Spektrofotometer Uv/Vis

Spektrofotometri Sinar Tampak (UV-Vis) adalah pengukuran energi cahaya oleh suatu sistem kimia pada panjang gelombang tertentu. Sinar ultraviolet (UV) mempunyai panjang gelombang antara 200 - 400 nm, dan sinar tampak (visible) mempunyai panjang gelombang 400 - 750 nm. Pengukuran spektrofotometri menggunakan alat spektrofotometer yang melibatkan energi elektronik yang cukup besar pada molekul yang dianalisis, sehingga spektrofotometer UV-Vis lebih banyak dipakai untuk analisis kuantitatif dibandingkan kualitatif. Spektrum UV-Vis sangat berguna untuk pengukuran secara kuantitatif. Konsentrasi dari analit di dalam larutan bisa ditentukan dengan mengukur absorban pada panjang gelombang tertentu dengan menggunakan hukum Lambert-Beer.

Hukum Lambert-Beer menyatakan hubungan linieritas antara absorban dengan konsentrasi larutan analit dan berbanding terbalik dengan transmitan. Dalam hukum Lambert-Beer tersebut ada beberapa pembatasan, yaitu :

- a. Sinar yang digunakan dianggap monokromatis
- b. Penyerapan terjadi dalam suatu volume yang mempunyai penampang yang sama

- c. Senyawa yang menyerap dalam larutan tersebut tidak tergantung terhadap yang lain dalam larutan tersebut
- d. Tidak terjadi fluoresensi atau fosforisensi
- e. Indeks bias tidak tergantung pada konsentrasi larutan

Hukum Lambert-Beer dinyatakan dalam rumus sbb :

$$A = \epsilon \cdot b \cdot c$$

dimana :

A = absorban

ϵ = absorptivitas molar

b = tebal kuvet (cm)

c = konsentrasi

sumber : Gadi Setyawan, 2015

A. Instrumen Spektrofotometri Uv – Vis

1. Sumber cahaya

Sumber cahaya pada spektrofotometer harus memiliki pancaran radiasi yang stabil dan intensitasnya tinggi. Sumber cahaya pada spektrofotometer UV-Vis ada dua macam :

- a. Lampu Tungsten (Wolfram), Lampu ini digunakan untuk mengukur sampel pada daerah tampak. Bentuk lampu ini mirip dengan bola lampu pijar biasa. Memiliki panjang gelombang antara 350-2200 nm. Spektrum radiasinya berupa garis lengkung. Umumnya memiliki waktu 1000jam pemakaian.
- b. Lampu DeuteriumLampu ini dipakai pada panjang gelombang 190-380 nm. Spektrum energy radiasinya lurus, dan digunakan untuk mengukur sampel yang terletak pada daerah uv. Memiliki waktu 500 jam pemakaian.

2. Wadah Sampel

Kebanyakan spektrofotometri melibatkan larutan dan karenanya kebanyakan wadah sampel adalah sel untuk menaruh cairan ke dalam berkas cahaya spektrofotometer. Sel itu haruslah meneruskan energy cahaya dalam daerah spektral yang diminati: jadi sel kaca melayani daerah tampak, sel kuarsa atau kaca silica tinggi istimewa untuk daerah ultraviolet. Dalam

instrument, tabung reaksi silindris kadang-kadang digunakan sebagai wadah sampel. Penting bahwa tabung-tabung semacam itu diletakkan secara reproduibel dengan membubuhkan tanda pada salah satu sisi tabung dan tanda itu selalu tetaparahnya tiap kali ditaruh dalam instrument. Sel-sel lebih baik bila permukaan optisnya datar. Sel-sel harus diisi sedemikian rupa sehingga berkas cahaya menembus larutan, dengan meniscus terletak seluruhnya diatas berkas. Umumnya sel-sel ditahan pada posisinya dengan desain kinematik dari pemegangnya atau dengan jepitan berpegas yang memastikan bahwa posisi tabung dalam ruang sel (dari) instrument itu reproduibel.

3. Monokromator

Monokromator adalah alat yang akan memecah cahaya polikromatis menjadi cahaya tunggal (monokromatis) dengan komponen panjang gelombang tertentu. Bagian-bagian monokromator, yaitu :

a. Prisma

Prisma akan mendispersikan radiasi elektromagnetik sebesar mungkin supaya didapatkan resolusi yang baik dari radiasi polikromatis.

b. Grating (kisi difraksi)

Kisi difraksi memberi keuntungan lebih bagi proses spektroskopi. Dispersi sinar akan disebarkan merata, dengan pendispersi yang sama, hasil dispersi akan lebih baik. Selain itu kisi difraksi dapat digunakan dalam seluruh jangkauan spektrum.

c. Celah optis

Celah ini digunakan untuk mengarahkan sinar monokromatis yang diharapkan dari sumber radiasi. Apabila celah berada pada posisi yang tepat, maka radiasi akan dirotasikan melalui prisma, sehingga diperoleh panjang gelombang yang diharapkan.

d. Filter

Berfungsi untuk menyerap warna komplementer sehingga cahaya yang diteruskan merupakan cahaya berwarna yang sesuai dengan panjang gelombang yang dipilih.

4. Cuvet

Cuvet spektrofotometer adalah suatu alat yang digunakan sebagai tempat contoh atau cuplikan yang akan dianalisis. Cuvet biasanya terbuat dari kwarsa, plexiglass, kaca, plastic dengan bentuk tabung empat persegi panjang 1 x 1 cm dan tinggi 5 cm. Pada pengukuran di daerah UV dipakai cuvet kwarsa atau plexiglass, sedangkan cuvet dari kaca tidak dapat dipakai sebab kaca mengabsorpsi sinar UV.

5. Detektor

Detektor akan menangkap sinar yang diteruskan oleh larutan. Sinar kemudian diubah menjadi sinyal listrik oleh amplifier dan dalam recorder dan ditampilkan dalam bentuk angka-angka pada reader (komputer). Detector dapat memberikan respons terhadap radiasi pada berbagai panjang gelombang. Ada beberapa cara untuk mendeteksi substansi yang telah melewati kolom. Metode umum yang mudah dipakai untuk menjelaskan yaitu penggunaan serapan ultra-violet. Banyak senyawa-senyawa organik menyerap sinar UV dari beberapa panjang gelombang. Jika anda menyinarakan sinar UV pada larutan yang keluar melalui kolom dan sebuah detektor pada sisi yang berlawanan, anda akan mendapatkan pembacaan langsung berapa besar sinar yang diserap. Jumlah cahaya yang diserap akan bergantung pada jumlah senyawa tertentu yang melewati melalui berkas pada waktu itu. Anda akan heran mengapa pelarut yang digunakan tidak mengabsorpsi sinar UV. Pelarut menyerapnya! Tetapi berbeda, senyawa-senyawa akan menyerap dengan sangat kuat bagian-bagian yang berbeda dari spektrum UV. Misalnya, metanol, menyerap pada panjang gelombang dibawah 205 nm dan air pada gelombang dibawah 190 nm. Jika anda menggunakan campuran metanol-air sebagai pelarut, anda sebaiknya menggunakan panjang gelombang yang lebih besar dari 205 nm untuk mencegah pembacaan yang salah dari pelarut.

6. Visual display/recorder

Merupakan system baca yang memperagakan besarnya isyarat listrik, menyatakan dalam bentuk % Transmittan maupun Absorbansi.

Sumber : Andira,2018

B. Prinsip Kerja

Cahaya yang berasal dari lampu deuterium maupun wolfram yang bersifat polikromatis di teruskan melalui lensa menuju ke monokromator pada spektrofotometer dan filter cahaya pada fotometer. Monokromator kemudian akan mengubah cahaya polikromatis menjadi cahaya monokromatis (tunggal). Berkas-berkas cahaya dengan panjang tertentu kemudian akan dilewatkan pada sampel yang mengandung suatu zat dalam konsentrasi tertentu. Oleh karena itu, terdapat cahaya yang diserap (diabsorpsi) dan ada pula yang dilewatkan. Cahaya yang dilewatkan ini kemudian di terima oleh detector. Detector kemudian akan menghitung cahaya yang diterima dan mengetahui cahaya yang diserap oleh sampel. Cahaya yang diserap sebanding dengan konsentrasi zat yang terkandung dalam sampel sehingga akan diketahui konsentrasi zat dalam sampel secara kuantitatif.

C. Hal – Hal Yang Perlu Diperhatikan

1. Larutan yang dianalisis merupakan larutan berwarna

Apabila larutan yang akan dianalisis merupakan larutan yang tidak berwarna, maka larutan tersebut harus diubah terlebih dahulu menjadi larutan yang berwarna. Kecuali apabila diukur dengan menggunakan lampu UV.

2. Panjang gelombang maksimum

Panjang gelombang yang digunakan adalah panjang gelombang yang mempunyai absorbansi maksimal. Hal ini dikarenakan pada panjang gelombang maksimal, kepekaannya juga maksimal karena pada panjang gelombang tersebut, perubahan absorbansi untuk tiap satuan konsentrasi adalah yang paling besar. Selain itu disekitar panjang gelombang maksimal, akan terbentuk kurva absorbansi yang datar sehingga hukum Lambert-Beer dapat terpenuhi. Dan apabila dilakukan pengukuran ulang, tingkat kesalahannya akan kecil sekali.

3. Kalibrasi Panjang gelombang dan Absorban

Spektrofotometer digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang dipancarkan dan cahaya yang diabsorpsi. Hal ini bergantung pada spektrum

elektromagnetik yang diabsorb oleh benda. Tiap media akan menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu tergantung pada senyawa yang terbentuk. Oleh karena itu perlu dilakukan kalibrasi panjang gelombang dan absorban pada spektrofotometer agar pengukuran yang di dapatkan lebih teliti.

Sumber : wocono.wordpress.com



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan pemisahan kafein dari kopi robusta (dekafeinasi) dengan metode ekstraksi padat-cair (reflux). Adapun pelarut yang digunakan adalah campuran air dan etanol dengan berbagai variasi perbandingan campuran serta variasi dengan waktu.

Selanjutnya hasil dari ekstrak yang terdekafeinasi akan dianalisa kadar kafeinnya menggunakan alat spektrofotometer uv/vis pada panjang gelombang 271 nm.

3.2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dilaboratorium Fakultas Teknik Kimia Universitas Bosowa dan pengujian kadar kafein yaitu menggunakan alat spektrofotometer uv/vis dilaksanakan di Fakultas MIPA UNHAS.

3.3. Variabel Penelitian

a. Variabel Tetap

Feed (biji kopi robusta) : 100 gram
Suhu operasi : 80°C
Volume : 300 mL

b. Variabel Berubah

1. Perbandingan solvent (pelarut) yang digunakan (aquadest dan etanol 96%) yaitu 1:1 dan 1:2 dan 2:1
2. Variasi waktu dekafeinasi (ekstraksi reflux) yaitu 1,2, dan 3 jam

3.4. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan :

Labu leher tiga

Alat reflux

Pemanas

Gelas kimia

Erlenmeyer

Termometer

Corong pisah

Klem dan statif

Labu takar

Pipet tetes

Spektrofotometer uv/vis

Bahan yang digunakan :

Kopi jenis robusta

Aquadest

Etanol 96%

3.5. Prosedur Penelitian

Adapun dalam penelitian ini, yang dilakukan adalah menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Selanjutnya yang dilakukan adalah :

1. Proses dekafeinasi (ekstraksi padat-cair)

A. Variasi perbandingan pelarut etanol-air yang digunakan (1:1 ; 1:2 ; dan 1:3)

1. Menimbang kopi robusta kering sebanyak 100 gram dan memasukkannya kedalam labu leher tiga
2. Menambahkan pelarut etanol-air kedalam labu leher tiga dengan perbandingan 1:1 (150 mL etanol dan 150 mL air) dengan volume total pelarut 300 mL
3. Merangkai alat ekstraksi
4. Mengatur suhu labu leher tiga dengan kondisi 80°C tetap konstan
5. Menjalankan waktu ekstraksi selama 2 jam (120 menit)
6. Setelah proses ekstraksi selesai, sampel kemudian dipisahkan ekstrak dari residunya menggunakan kertas saring.

7. Ekstrak yang didapatkan ini sudah mengandung kafein dianalisa kadar kafeinnya menggunakan alat spektrofotometer uv/vis
8. Melakukan percobaan yang sama dengan variasi pelarut aquadest dan etanol yaitu 1:2 dan 2:1

B. Variasi waktu dekafeinasi (ekstraksi reflux)

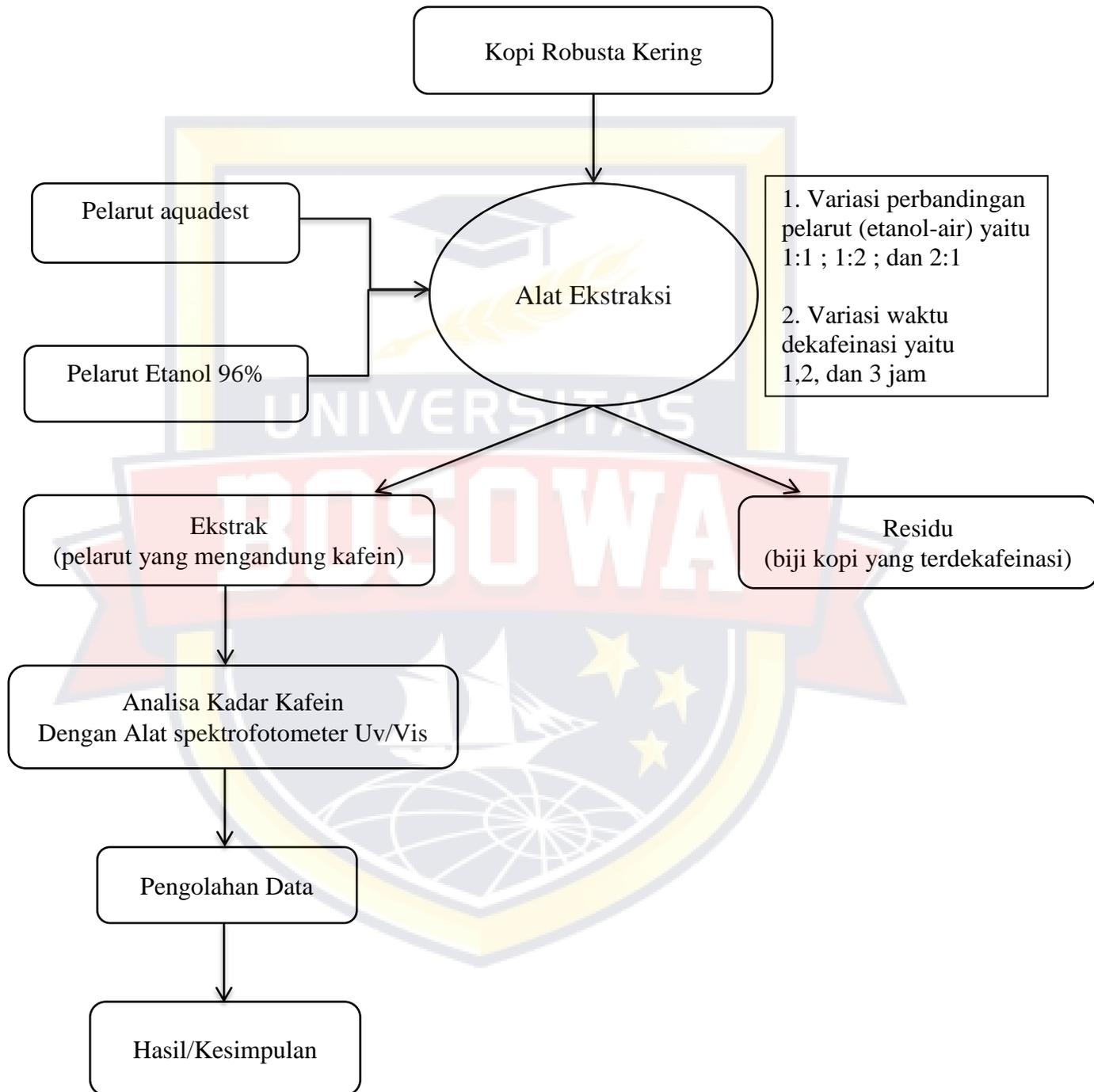
1. Menimbang kopi robusta kering sebanyak 100 gram dan memasukkannya kedalam labu leher tiga
2. Menambahkan pelarut kedalam labu leher tiga (volume total pelarut 300 mL) dengan perbandingan pelarut yang sudah ditentukan sebelumnya yaitu yang memiliki kadar kafein yang paling tinggi.
3. Merangkai alat ekstraksi
4. Mengatur suhu labu leher tiga dengan kondisi 80°C dan menjaga suhu tetap konstan
5. Menjalankan waktu ekstraksi selama 1 jam (60 menit)
6. Setelah proses ekstraksi selesai, sampel kemudian dipisahkan ekstrak dari residunya menggunakan kertas saring.
7. Ekstrak yang didapatkan ini sudah mengandung kafein dianalisa kadar kafeinnya menggunakan alat spektrofotometer uv/vis
8. Melakukan percobaan yang sama dengan waktu yang berbeda yaitu 3 jam (180 menit)

2. Pengujian Spektrofotometer Uv/Vis

1. Membuat larutan baku/induk dari kafein 1000 ppm
menimbang 10 mg kafein dan dilarutkan dalam 10 mL etanol 96%
2. Membuat Larutan Standar (4 ppm , 6 ppm, 8 ppm, 10 ppm, 12 ppm)
menggunakan etanol sebagai pengencer
 - a. Memipet 20 µL larutan induk dan diencerkan dalam 5 mL etanol 96%
 - b. Memipet 30 µL larutan induk dan diencerkan dalam 5 mL etanol 96%
 - c. Memipet 40 µL larutan induk dan diencerkan dalam 5 mL etanol 96%
 - d. Memipet 50 µL larutan induk dan diencerkan dalam 5 mL etanol 96%
 - e. Memipet 60 µL larutan induk dan diencerkan dalam 5 mL etanol 96%

3. Mengencerkan Larutan Sampel
memipet larutan sampel sebanyak 100 μL dan diencerkan dalam 10 mL etanol 96% kemudian larutan tersebut dipepet lagi sebanyak 500 μL kemudian diencerkan dalam 5 mL
4. Mencari panjang gelombang maksimum dengan larutan standar 8 ppm yaitu diantara 250 – 300 nm. Didapatkan panjang gelombang maksimum yaitu 271 nm. Ini digunakan mengukur nilai absorbansi untuk analisa larutan standar dan sampel.
5. Dari larutan standar akan dibuat kurva kalibrasi antara konsentrasi larutan standar vs nilai absorbansi
6. Sehingga dapat diketahui konsentrasi dari sampel dengan memplotkan nilai absorbansi sampel ke garis atau ke kurva kalibrasi.

3.6. Diagram Alir Penelitian Dekafeinasi Kopi Robusta



BAB IV

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi kadar kafein dalam kopi robusta dengan proses ekstraksi dengan variasi perbandingan jumlah pelarut yang digunakan dan variasi lama waktu ekstraksi. Adapun untuk tahapan penelitian ini yakni proses ekstraksi bahan baku kopi dengan pelarut etanol-air serta pengujian sampel yang dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer uv/vis.

Proses ekstraksi ini dilakukan dengan metode refluks. Prinsip dari metode refluks adalah pelarut volatil yang digunakan akan menguap pada suhu tinggi, namun akan didinginkan dengan kondensor sehingga pelarut yang tadinya dalam bentuk uap akan mengembun pada kondensor dan turun lagi ke dalam wadah reaksi sehingga pelarut akan tetap ada selama reaksi berlangsung. Pelarut yang digunakan adalah campuran etanol-air, dimana pada penelitian terdahulu etanol merupakan salah satu pelarut organik yang cukup baik dalam proses ekstraksi zat yang diinginkan namun pada percobaan ini air digunakan sebagai bahan tambah campuran pelarut yang berfungsi untuk mengurangi dampak penggunaan etanol yang berlebihan. Dan penambahan air ini juga akan mengurangi konsentrasi etanol dan akan berkaitan dengan jumlah kafein yang akan terekstrak. Ekstraksi refluks ini dilakukan pada suhu 80°C dimana kelarutan kafein jauh lebih tinggi dengan adanya pemanasan. Walaupun kelarutan kafein lebih tinggi pada suhu 100°C, tetapi pada suhu di atas 80°C kelarutan senyawa yang menghasilkan aroma akan meningkat secara signifikan. Selain itu, pada suhu di atas 95°C aroma dan rasa kopi akan terdegradasi (Zeller 1985). Setelah proses refluks campuran disaring menggunakan kertas saring dengan tujuan untuk memisahkan filtrat kopi yang mengandung kafein dan residu kopi. Filtrat sampel diambil untuk kemudian dihitung kadar kafein yang terambil dengan metode Spektrofotometri.

Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan nilai panjang gelombang maksimum larutan standar kafein adalah 271 nm dengan nilai absorbansi 0,47193. Hal tersebut sudah sesuai dengan standar panjang gelombang absorbansi maksimum berada pada rentang panjang gelombang 270 -276 nm. Dari panjang

gelombang maksimum yang dihasilkan ini akan digunakan sebagai penentuan hubungan konsentrasi larutan standar dengan hasil pembacaan absorbansi larutan. Hasil yang didapatkan yaitu berupa tabel dan direfleksikan menjadi sebuah grafik berupa garis lurus dengan persamaan $y = 0,074x - 0,1439$ dengan $R^2 = 0,9752$. Selain itu kurva kalibrasi berfungsi sebagai pembanding daya serap dengan konsentrasi kafein, sehingga dapat diketahui konsentrasi kafein (x) yang ada di dalam sampel dengan nilai absorbansi (y) yang terukur.

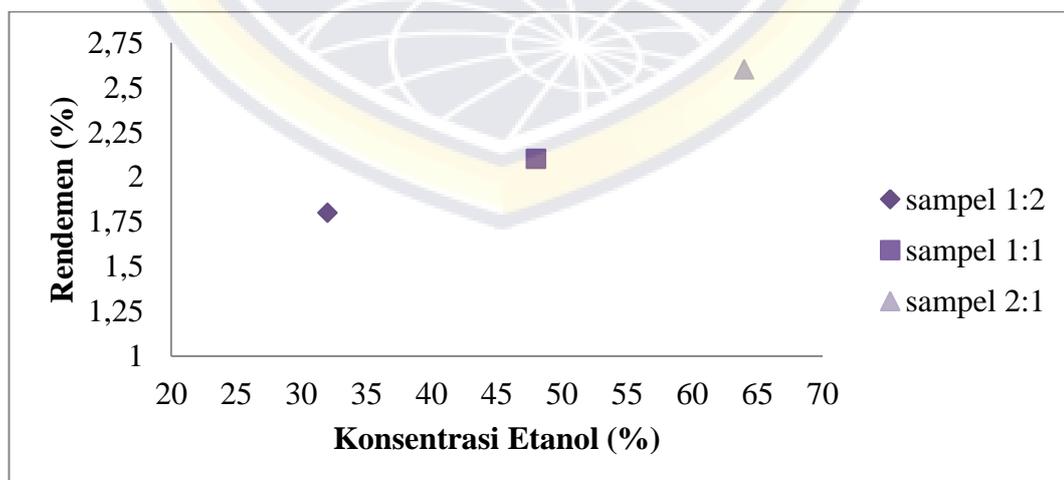
1. Pengaruh perbandingan jumlah pelarut etanol-air terhadap kadar kafein

Pada penelitian ini, kadar kafein yang terekstrak didapatkan dari beberapa perbandingan pelarut etanol-air yang digunakan. Diketahui volume total pelarut yang digunakan adalah tetap 300 mL namun pada perbandingan pelarut yang digunakan akan bervariasi yaitu 1:1 ; 1:2; dan 2:1.

Berikut adalah tabel hasil dan grafik yang diperoleh dari perhitungan yang telah dilakukan :

Tabel 1. Berat kafein dalam Sampel dan nilai rendemen

no.	nama sampel	konsentrasi etanol (%)	nilai konsentrasi sampel (ppm atau $\mu\text{g/mL}$)	berat kadar kafein dalam 100 gram kopi robusta kering (g)	rendemen (%)
1	sampel 2:1	64	10,39604	2,59901	2,59900
2	sampel 1:1	48	8,50464	2,12616	2,12615
3	sampel 1:2	32	7,14086	1,78521	1,78521



Grafik 1. Pengaruh Perbandingan Jumlah Pelarut Etanol-Air Terhadap Jumlah Kafein yang Diperoleh

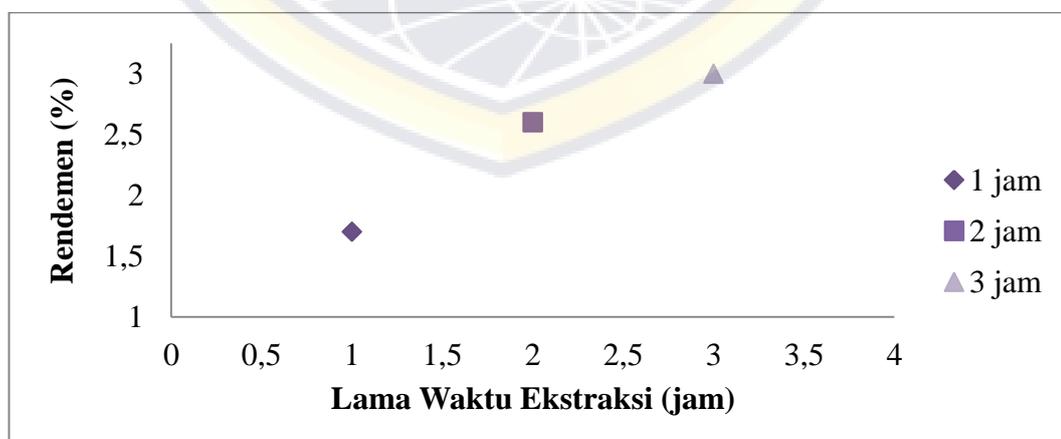
Dari hasil yang telah diperoleh dapat disimpulkan bahwa sampel 2:1 (sampel yang memiliki kandungan pelarut etanol lebih tinggi dibanding air) memiliki kadar kafein yang tinggi dari hasil ekstraksi kopi. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi etanol maka semakin rendah kepolaran pelarut yang digunakan, maka pada akhirnya dapat meningkatkan kemampuan pelarut dalam mengekstrak kafein. Jika ditinjau dari titik didih untuk kafein adalah 178°C sedangkan pada proses dekafeinasi digunakan suhu ekstraksi 80°C (titik didih untuk etanol) karena pada suhu diatas 80°C kelarutan senyawa yang menghasilkan aroma akan meningkat secara signifikan. Selain itu, pada suhu diatas 95°C aroma dan rasa kopi akan terdegradasi (Rahmana,2012).

2. Pengaruh lama waktu ekstraksi terhadap kadar kafein

Pada penelitian ini, dimana kadar kafein yang terekstrak dapat diketahui dari berapa lama waktu ekstraksi optimum yang digunakan untuk mendapatkan hasil ekstrak kafein yang tinggi. Pelarut yang digunakan dalam proses ini adalah pelarut dengan perbandingan etanol-air yang optimum yaitu 2:1.

Tabel 2. Berat kafein dalam Sampel dan nilai rendemen

no.	nama sampel	nilai konsentrasi (ppm atau µg/mL)	berat kadar kafein dalam 100 gram kopi robusta kering (g)	rendemen (%)
1.	1 jam	6,75374	1,68843	1,68843
2.	2 jam	10,39604	2,59901	2,59901
3.	3 jam	11,89383	2,97346	2,97346



Grafik 2. Pengaruh Lama Waktu Ekstraksi Terhadap Jumlah Kafein yang Diperoleh

Dari hasil yang telah diperoleh dapat disimpulkan bahwa lama waktu proses ekstraksi yang cukup baik untuk mendapatkan kadar kafein yang tinggi adalah 3 jam. Menurut Dira Ananta dan Sudarminto Setyo (2015), lama waktu ekstraksi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi laju ekstraksi. Pada proses ekstraksi, laju ekstraksi akan meningkat seiring dengan lama kontak solut dengan pelarut akan meningkatkan kelarutan material yang akan diekstrak sehingga kecepatan ekstraksi juga meningkat.

Pada proses ekstraksi dengan variasi jumlah pelarut yang digunakan diketahui perbandingan optimum untuk pelarut etanol-air yang digunakan untuk mengekstrak kafein dalam kopi adalah 2:1 (200mL etanol + 100 mL air) dengan nilai rendemen 2,5990 %. Dan untuk proses ekstraksi dengan variasi waktu diketahui waktu ekstraksi yang baik untuk mendapatkan kafein yang tinggi adalah 3 jam dengan nilai rendemen 2,9734%. Dari kadar kafein yang diperoleh jika dibandingkan dengan referensi kadar kafein pada biji kopi robusta menurut sumber coffeland.co.id dimana kadar kafein dalam kopi robusta adalah 2,2-2,7%. Kadar yang diperoleh ini tidak sesuai dengan referensi dikarenakan kadar kafein dalam kopi robusta tiap daerahnya berbeda-beda namun perbedaan tersebut tidaklah terlalu signifikan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

1. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada proses ekstraksi dengan variasi jumlah pelarut yang digunakan diketahui perbandingan optimum untuk pelarut etanol-air yang digunakan untuk mengekstrak kafein dalam kopi adalah 2:1 (200mL etanol + 100 mL air) dengan nilai rendemen 2,5990 %.
2. Untuk proses ekstraksi dengan variasi waktu diketahui waktu ekstraksi yang baik untuk mendapatkan kafein yang tinggi adalah 3 jam dengan nilai rendemen 2,9734%.

2. SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai berapa waktu ekstraksi maksimum yang dibutuhkan untuk mengekstraksi lebih banyak kafein dari biji kopi robusta.
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan membuat produk kopi hasil dekafeinasi dengan proses yang benar agar tidak mempengaruhi cita rasa dan aroma serta dapat dikonsumsi secara aman dan tidak membahayakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2019. Jenis-Jenis Kopi dalam Artikel Kopi Gading Cempaka.
- Anonim. Mengenal Perbedaan Robusta dan Arabika. (<https://coffeeland.co.id>).
- Ananta, Dira dan Setyo, Sudarminto. 2015. Pengaruh Lama Kukusan dan Konsentrasi Etil Asetat Terhadap Karakteristik Kopi pada Proses Dekafeinasi Kopi Robusta.
- Anindya, Kurnia. Pengaruh Sand Filter Berteknologi Reverse Osmosis Dalam Proses Pengolahan Aquadest Menggunakan Bahan Baku Air Sumur Terhadap Parameter Fisika.
- Artikel DosenPendidikan.com
- Arwangga, Aryanu Fahmi, Ida Ayu Raka Astiti Asih, dan I Wayan Sudiarta. 2016. Analisis Kandungan Kafein Pada Kopi Di Desa Sesaot Narmada Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis.
- Badan Standardisasi Nasional, (2020). SNI 01-7152-2006, tentang batas maksimum kafein dalam makanan atau minuman.
- Effendi, Paramita. 2018. Karakteristik Kafein. <https://id.scribd.com>
- Hanifah, Nurul. 2013. Pengaruh Larutan Alkali dan Yeast Terhadap Kadar Asam, Kafein dan Lemak pada Proses Pembuatan Kopi Fermentasi. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri (JKTI). <https://ejournal3.undip.ac.id>
- Hermanto, Sindhu dan Sinly Evan Putra. (2007). Kafein Senyawa Bermanfaat atau Beracun?. <https://evanputra.wordpress.com/2013/01/03/kafeinsenyawa-bermanfaat-atau-beracun/>
- Juliantari, Nih Putu Diah dkk. 2018. Karakteristik Ekstrak Ampas Kopi Bubuk Robusta (*Coffea Canephora*) Pada Perlakuan Konsentrasi Pelarut Etanol dan Suhu Maserasi. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri (<https://ojs.unud.ac.id>)
- Krisnandi, Yuni K. Kimia Dalam Air. <https://adoc.tips>.
- Kurnia,Rizky. 2009. Dekafeinasi Kopi. <https://lordbroken.wordpress.com/2009/11/21/pengolahan-kopi-dekafeinasi/> diakses pada 8 september 2019.

Permanasari, Fairuz Rifdah. 2017. Teori Tentang Ekstraksi. https://www.academia.edu/12684504/Teori_Tentang_Ekstraksi diakses pada 3 September 2019

Pratiwi, Kartika. 2017. Modul MK Teknologi Kopi. https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pondidikan_1_dir/03ef9eb6e8fa22fd7a730e72017273b1.pdf diakses pada 8 September 2019

Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute atau ICCRI). <http://iccri.net/pengolahan-kopi/> Diakses pada 3 september 2019

Roossenda, Kurnia dan Sunarto. 2016. Efektivitas Pelarut Pada Ekstraksi Dan Penentuan Kafein Dalam Minuman Ringan Khas Daerah Menggunakan Spektrofotometer Uv/Vis. (<http://journal.student.uny.ac.id/ojs/index.php/kimia/article/view/3815>) diakses pada 3 september 2019

Setyawan, Gilang Adi. 2015. Analisia Kadar Glukosa Pada Cabai Merah Dengan Menggunakan Spektrofotometer uv/vis

Tukan, Andira. 2018. Makalah Analisis Instrumen (Spektrofotometer uv/vis.

Wijaya, Dhira dkk. 2015. Proses Dekafeinasi Kopi Robusta. (<https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/280>) diakses pada 3 september 2019

2017 Badan Pusat Statistika mengenai kopi di Indonesia (www.bps.go.id)

2019 *International Coffee Organization* (www.ico.org)

LAMPIRAN PERHITUNGAN

1. Perhitungan Larutan Baku/Induk 1000 ppm

$$\frac{10 \text{ mg}}{10 \text{ mL}} = 1000 \text{ ppm}$$

2. Perhitungan Larutan Standar (4 ppm , 6 ppm, 8 ppm, 10 ppm, 12 ppm)

a. Larutan Standar 4 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 4 \text{ ppm} \times 5 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,02 \text{ mL}$$

a. Larutan Standar 6 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 6 \text{ ppm} \times 5 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,03 \text{ mL}$$

a. Larutan Standar 8 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 8 \text{ ppm} \times 5 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,04 \text{ mL}$$

a. Larutan Standar 10 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 10 \text{ ppm} \times 5 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,05 \text{ mL}$$

a. Larutan Standar 12 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

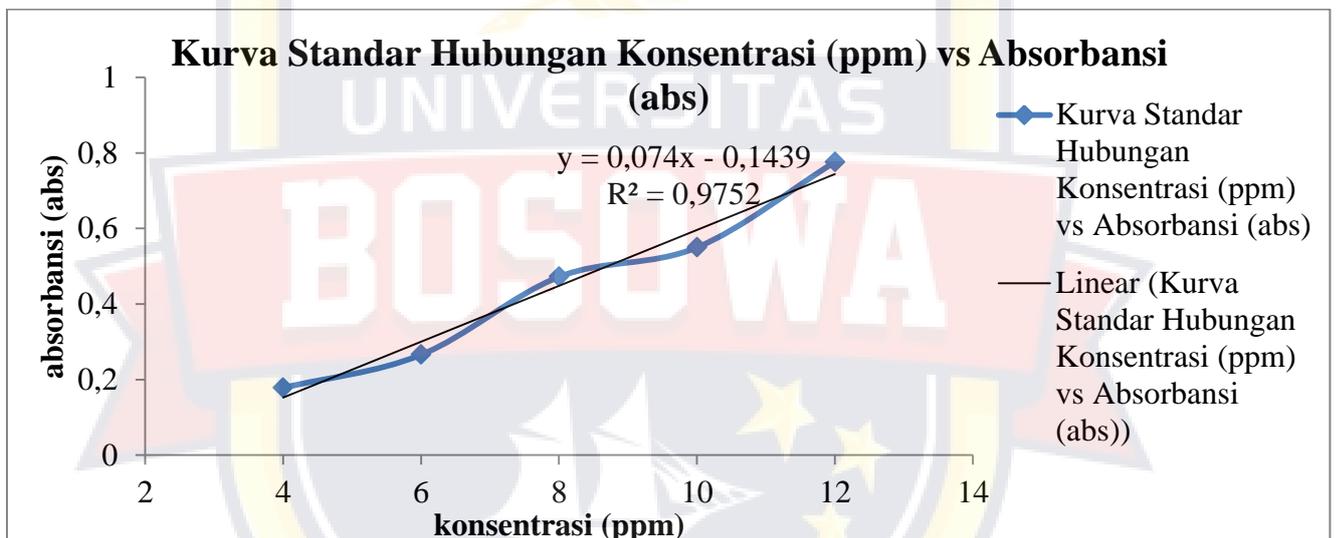
$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 12 \text{ ppm} \times 5 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,06 \text{ mL}$$

3. Menentukan nilai absorbansi dari larutan standar dengan panjang gelombang $\lambda = 721 \text{ nm}$

konsentrasi (ppm)	nilai abs <271 nm>
4	0,17795
6	0,26563
8	0,47193
10	0,54986
12	0,77605

4. Kurva Kalibrasi dari Larutan Standar



5. Menentukan nilai absorbansi dari larutan sampel dengan panjang gelombang (λ) = 721 nm

no.	nama sampel	nilai abs <271 nm> simplo	nilai abs <271 nm> duplo	nilai abs <271 nm> triplo	nilai abs <271 nm> averange
1	sampel 2 : 1	0,63831	0,63139	0,60652	0,62541
2	sampel 1 : 1	0,48366	0,48473	0,48794	0,48544
3	sampel 1 : 2	0,39188	0,40911	0,35258	0,38452
4	1 jam	0,35535	0,35575	0,35653	0,35588
5	3 jam	0,766201	0,72500	0,71753	0,73624

Keterangan :

Sampel 2:1 maksudnya adalah 200 mL etanol + 100 mL aquadest

Sampel 1:1 maksudnya adalah 150 mL etanol + 150 mL aquadest

Sampel 1:2 maksudnya adalah 100 mL etanol + 200 mL aquadest

Variasi waktu ekstraksi :

Diambil konsentrasi pelarut yang paling ideal yaitu Sampel 2:1 kemudian dilakukan percobaan ekstraksi selama 1 jam dan 3 jam

6. Menentukan Konsentrasi Kafein dari Setiap Sampel

Dari kurva kalibrasi didapatkan nilai $y = 0,074x - 0,1439$ sehingga nilai konsentrasi untuk masing-masing sampel. Dimana :

y = nilai absorbansi (abs)

x = nilai konsentrasi (ppm)

a. sampel 2:1 → nilai abs = 0,6254

maka nilai konsentrasinya adalah :

$$y = 0,074x - 0,1439$$

$$0,6254 = 0,074x - 0,1439$$

$$0,074x = 0,6254 + 0,1439$$

$$x = 10,39604 \text{ ppm}$$

c. sampel 1:2 → nilai abs = 0,3854

maka nilai konsentrasinya adalah :

$$y = 0,074x - 0,1439$$

$$0,3854 = 0,074x - 0,1439$$

$$0,074x = 0,3854 + 0,1439$$

$$x = 7,1408 \text{ ppm}$$

b. sampel 1:1 → nilai abs = 0,4854

maka nilai konsentrasinya adalah :

$$y = 0,074x - 0,1439$$

$$0,4854 = 0,074x - 0,1439$$

$$0,074x = 0,4854 + 0,1439$$

$$x = 8,5046 \text{ ppm}$$

d. sampel 1 jam → nilai abs = 0,3558

maka nilai konsentrasinya adalah :

$$y = 0,074x - 0,1439$$

$$0,3558 = 0,074x - 0,1439$$

$$0,074x = 0,3558 + 0,1439$$

$$x = 10,39604 \text{ ppm}$$

e. sampel 3 jam → nilai abs = 0,7362

maka nilai konsentrasinya adalah :

$$y = 0,074x - 0,1439$$

$$0,7362 = 0,074x - 0,1439$$

$$0,074x = 0,7362 + 0,1439$$

$$x = 10,39604 \text{ ppm}$$

7. Menentukan Berat kafein dalam Sampel Serta Menentukan Rendemen

no.	nama sampel	nilai konsentrasi (ppm atau $\mu\text{g/mL}$)	berat kadar kafein dalam 100 gram kopi robusta kering (g)	rendemen (%)
1	sampel 2 : 1	10,39604	2,59901	2,59900
2	sampel 1 : 1	8,50464	2,12616	2,12615
3	sampel 1 : 2	7,14086	1,78521	1,78521
4	1 jam	6,75374	1,68843	1,68843
5	3 jam	11,89383	2,97346	2,97345

Keterangan :

Berat kopi = 100 gram

Volume Hasil Ekstraksi = 250 mL (berkurang karena pada saat pemanasan sekitar 50 mL volume etanol-air yang menguap)

Faktor pengenceran = $(V_{\text{pengencer}} / \text{Volume Sampel yang dipipet})$

Pada pengenceran sampel ini dilakukan 2x dimana : $\frac{10 \text{ mL}}{0,1 \text{ mL}} \times \frac{5 \text{ mL}}{0,5 \text{ mL}} = 1000$

Rumus :

Kadar Kafein dalam Sampel = konsentrasi sampel x faktor pengenceran x volume sampel hasil ekstraksi

Rendemen = $\frac{\text{berat kafein dalam sampel}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$

a. Sampel 2 : 1

Kadar Kafein dalam Sampel

$$= 10,39604 \mu\text{g/mL} \times 1000 \times 250 \text{ mL} \times 10^{-6} \text{ g}/\mu\text{g}$$

$$= 2,59901 \text{ gram}$$

$$\text{Rendemen} = \frac{2,59901 \text{ gram}}{100 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 2,59901 \%$$

b. Sampel 1 : 1

$$\text{Kadar Kafein dalam Sampel} = 8,5046 \mu\text{g/mL} \times 1000 \times 250 \text{ mL} \times 10^{-6} \text{ g}/\mu\text{g}$$

$$= 2,1261 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Rendemen} &= \frac{2,1261 \text{ gram}}{100 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 2,1261 \% \end{aligned}$$

c. Sampel 1 : 2

$$\begin{aligned} \text{Kadar Kafein dalam Sampel} &= 7,1408 \mu\text{g/mL} \times 1000 \times 250 \text{ mL} \times 10^{-6} \text{ g}/\mu\text{g} \\ &= 1,7852 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rendemen} &= \frac{1,7852 \text{ gram}}{100 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 1,7852 \% \end{aligned}$$

d. Sampel 1 jam

$$\begin{aligned} \text{Kadar Kafein dalam Sampel} &= 6,7537 \mu\text{g/mL} \times 1000 \times 250 \text{ mL} \times 10^{-6} \text{ g}/\mu\text{g} \\ &= 1,6884 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rendemen} &= \frac{1,6884 \text{ gram}}{100 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 1,6884 \% \end{aligned}$$

e. Sampel 3 jam

$$\begin{aligned} \text{Kadar Kafein dalam Sampel} &= 11,893 \mu\text{g/mL} \times 1000 \times 250 \text{ mL} \times 10^{-6} \text{ g}/\mu\text{g} \\ &= 2,9738 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rendemen} &= \frac{2,9738 \text{ gram}}{100 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 2,9738 \% \end{aligned}$$

8. Grafik Pengaruh Perbandingan Pelarut Etanol-Air Serta Pengaruh Lama Waktu Ekstraksi Terhadap Jumlah Kafein yang Diperoleh

A. Grafik Pengaruh Perbandingan Pelarut Etanol-Air Terhadap Jumlah Kafein yang Diperoleh

nama sampel	konsentrasi etanol yang sebenarnya (%)	rendemen (%)
sampel 2 : 1	64	2,59901
sampel 1 : 1	48	2,12616
sampel 1 : 2	32	1,78521

Keterangan konsentrasi etanol didapatkan dari :

$$\%Etanol = \frac{Volume\ etanol\ (96\%)\ sebagai\ pelarut}{Volume\ total\ pelarut} \times 96\%$$

a. untuk sampel 2:1, dimana volume total pelarut = 300 mL sehingga volume etanol 96% yang digunakan adalah :

$$Volume\ etanol\ 96\% = \frac{2}{(2 + 1)} \times 300\ mL = 200\ mL$$

$$Volume\ Air = 300\ mL - 200\ mL = 100\ mL$$

Maka :

$$\%Etanol = \frac{200\ mL}{300\ mL} \times 96\% = 64\%$$

b. untuk sampel 1:1, dimana volume total pelarut = 300 mL sehingga volume etanol 96% yang digunakan adalah :

$$Volume\ etanol\ 96\% = \frac{1}{(1 + 1)} \times 300\ mL = 150\ mL$$

$$Volume\ Air = 300\ mL - 150\ mL = 150\ mL$$

Maka :

$$\%Etanol = \frac{150\ mL}{300\ mL} \times 96\% = 48\%$$

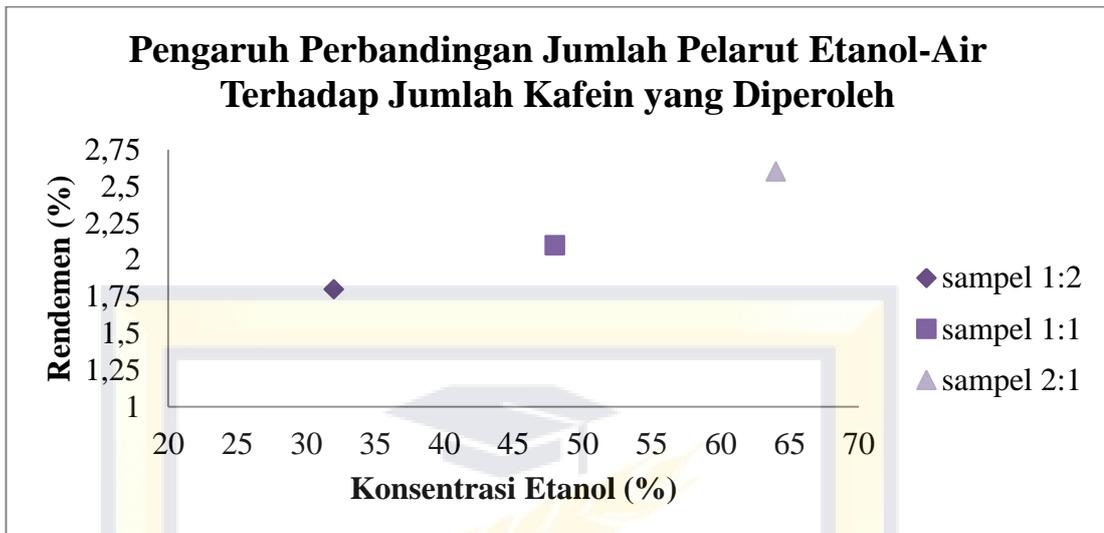
c. untuk sampel 1:2, dimana volume total pelarut = 300 mL sehingga volume etanol 96% yang digunakan adalah :

$$Volume\ etanol\ 96\% = \frac{1}{(1 + 2)} \times 300\ mL = 100\ mL$$

$$Volume\ Air = 300\ mL - 200\ mL = 200\ mL$$

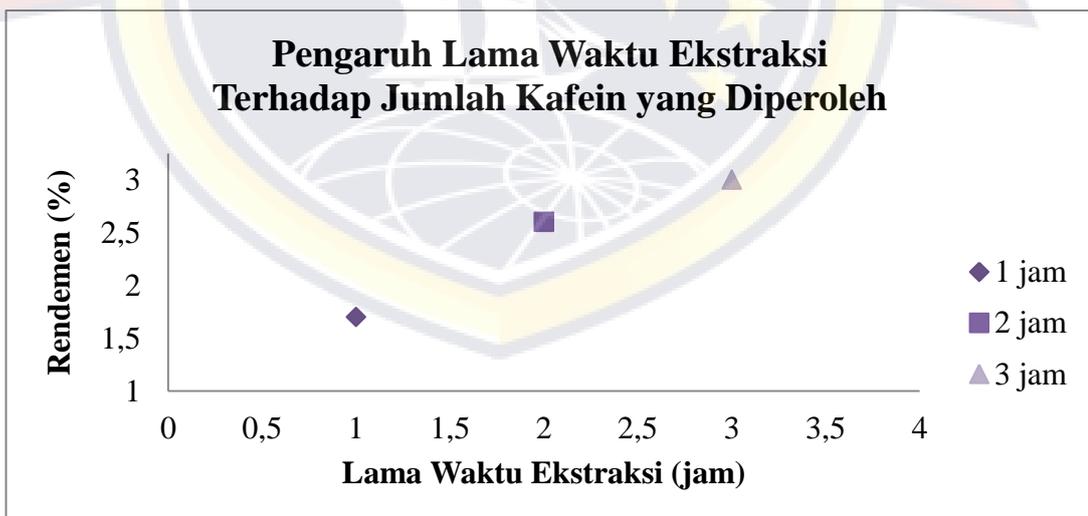
Maka :

$$\%Etanol = \frac{100\ mL}{300\ mL} \times 96\% = 32\%$$



B. Grafik Pengaruh Lama Waktu Ekstraksi Terhadap Jumlah Kafein yang Diperoleh

lama waktu ekstraksi (jam)	rendemen (%)
1	1,68843
2	2,59901
3	2,97346



LAMPIRAN GAMBAR PENELITIAN

No.	Keterangan	Gambar
1	Kopi Robusta Kering	
2	Aquadest	
3	Etanol	

4	Alat ekstraksi	
5	Hasil Ekstraksi	
6	Alat Spektrofotometer Uv/Vis	

7	Larutan Standar Kafein	
8	Larutan Sampel Kopi Hasil Pengenceran	