



PENGARUH PERBEDAAN UKURAN PARTIKEL DAN TEKNIK

EKSTRAKSI KOPI TERHADAP KADAR KAFEIN PADA EKSTRAK

KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora*)

SKRIPSI

TEKNIK KIMIA

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



DIAN WULANSARI

NIM. 155061100111009

EUNIKE ANASTASIA EVANGELISTA

NIM. 155061100111013

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2019

**IDENTITAS TIM PENGUJI**

JUDUL SKRIPSI : PERBEDAAN UKURAN PARTIKEL DAN TEKNIK
EKSTRAKSI KOPI TERHADAP KADAR KAFEIN
PADA EKSTRAK KOPI ROBUSTA (COFFEA
CANEPHORA)

Nama Mahasiswa/NIM : 1. Dian Wulansari (155061100111009)
2. Eunike Anastasia Evangelista (155061100111013)

Jurusan S1 : Teknik Kimia

TIM DOSEN PENGUJI

Dosen Penguji 1 : Prof. Dr. Ir. Chandrawati Cahyani, MS

Dosen Penguji 2 : Rama Oktavian, S.T., M.Sc

Dosen Penguji 3 : Juliananda, S.T., M.Sc

Tanggal Ujian : 22 Mei 2019

SK Penguji : 1043/UN10.707/SK/2019



UNIVERSITAS BRAWIJAYA
 FAKULTAS TEKNIK
 PROGRAM SARJANA



SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI

Nomor : 141/EN10.F07.18/PP/2019
 Sertifikat ini diberikan kepada :

EDIAN WUJANSARI

Dengan Judul Skripsi :

Pengaruh Perolehan Ekstrak Partikel dan Teknik Ekstraksi Kopi terhadap Kadar Kafein pada Ekstrak Kopi Robusta (*Coffea canephora*) (The Effect of Variation on Particle Size of Coffee Ground and Extraction Techniques on Caffeine Levels of Robusta Coffee Extract (*Coffea canephora*))

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi $\leq 20\%$, dan dinyatakan Bebas dari Plagiasi pada tanggal 17.08.2019

Ketika Program Studi Teknik Kimia
 Ir. Bambang Poerwadi, MS
 NIP. 19600126 198603 1 001



Scanned with

REPOSITORY.UB.AC.ID

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

REPOSITORY.UB.AC.ID

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

REPOSITORY.UB.AC.ID

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA
 FAKULTAS TEKNIK
 PROGRAM SARJANA



SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI

Nomor : 142/UN10.107.18/PP/2019
 Sertifikat ini diberikan kepada :

BUNYAH ANASTASIA EWANGELISTA

Dengan Judul Skripsi :

Evaluasi Perilaku dan Karakteristik Kopi terhadap Kadar Kafein pada Ekstrak Kopi Robusta (Coffee arabicophora) (The Effect of Variation on Particle Size of Coffee Ground and Extraction Temperature on the Release Rate of Kafein from Coffee Extract (Coffee arabicophora))

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi $\leq 20\%$, dan dinyatakan Bebas dari Plagiasi pada tanggal

17 JUN 2019

Ketua Program Studi Teknik Kimia
 Ir. Rizkiyanti Poerwadi, MS
 NIP. 19800126 198603 1 001



Scanned with

REPOSITORY.UB.AC.ID

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

REPOSITORY.UB.AC.ID

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

REPOSITORY.UB.AC.ID

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

RINGKASAN

Dian Wulansari dan Eunike Anastasia Evangelista, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, April 2019, *Pengaruh Perbedaan Ukuran Partikel dan Teknik Ekstraksi Kopi Terhadap Kadar Kafein pada Ekstrak Kopi Robusta (Coffea canephora)*, Dosen Pembimbing: Prof. Dr. Ir. Chandrawati Cahyani, MS dan Vivi Nurhadianty, ST., MT.

Minuman kopi sedang digemari oleh berbagai kalangan dari yang muda hingga dewasa, sehingga mengonsumsi kopi sudah menjadi sebuah gaya hidup dan kebutuhan. Jenis tanaman kopi yang ada di Indonesia didominasi oleh jenis kopi robusta. Senyawa kafein (*methylxanthine*) merupakan senyawa aktif farmakologis utama yang selalu menjadi fokus utama bagi para konsumen kopi. Efek dari kafein pada kopi akan berbeda tergantung dari fisiologi konsumen dan kualitas maupun kuantitas kopi yang dikonsumsi. Dosis minimum kafein sebesar 50-100 mg/hari dapat meningkatkan konsentrasi dan menjaga tubuh tetap terjaga. Namun, di sisi lain, konsumsi kopi yang berlebihan dapat menyebabkan kegelisahan, insomnia, masalah pencernaan, jantung berdebar-debar dan ekskresi urin yang berlebihan, sehingga batas maksimum kafein dalam makanan dan minuman diatur oleh Farmakope Indonesia (1995), dimana batas wajarnya sebesar 300-600 mg kafein/hari. Kadar kafein yang terdapat pada ekstrak kopi bergantung pada teknik ekstraksi dan ukuran partikel kopi yang digunakan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar kafein tertinggi dan terendah yang dapat dihasilkan dari masing-masing teknik ekstraksi. Teknik ekstraksi yang dilakukan merupakan teknik ekstraksi yang sering diaplikasikan di masyarakat, yaitu *syphon*, tubruk, *cold brew*, dan sokletasi selama 6 siklus dengan adanya variasi berupa ukuran partikel. Air digunakan sebagai pelarut pada masing-masing teknik ekstraksi. Ukuran partikel yang digunakan sebesar 18 mesh (kasar), 30 mesh (*medium*), dan 60 mesh (halus). Konsentrasi kafein dalam ekstrak kopi robusta diperoleh dengan menggunakan spektrofotometri UV-VIS pada panjang gelombang 273,4 nm. Pada ekstrak kopi *syphon*, tubruk, dan *cold brew*, kadar kafein tertinggi didapatkan pada ukuran partikel 60 mesh (halus), yakni masing-masing sebesar 5,98%, 6,30%, dan 5,29%. Kadar kafein terendah dihasilkan pada ukuran partikel 18 mesh (kasar), yakni masing-masing sebesar 2,59%, 5,56%, dan 4,07%. Pada ekstrak kopi sokletasi, kadar kafein tertinggi didapatkan pada ukuran partikel 30 mesh (*medium*) sebesar 6,90%, sementara kadar kafein terendah didapatkan pada ukuran 60 mesh (halus) sebesar 3,61%. Sesuai dengan batas maksimum konsumsi kafein harian, konsumsi kopi dapat dilakukan 2-3 kali sehari tergantung teknik ekstraksi dan ukuran partikel bubuk kopi yang digunakan, dengan asumsi satu kali sajian kopi menggunakan 5 gram bubuk kopi.

Kata Kunci : Ekstraksi, Kafein, Kopi, Robusta, Spektrofotometri UV-Vis.



SUMMARY

Dian Wulansari and Eunike Anastasia Evangelista, Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Brawijaya University, *The Effect of Variation in Particle Size of Coffee Ground and Extraction Technique on Caffeine Levels on Coffee Extract (Coffea canephora)*, Academic Supervisor: Prof. Dr. Ir. Chandrawati Cahyani and Vivi Nurhadianty, ST..MT.

Coffee drinks are popular among young people to adult, thus coffee consumption has become a lifestyle and necessity. The types of coffee plants in Indonesia are dominated by robusta coffee. Caffeine (methylxanthine) is the main active pharmacological compounds which have always been the main focus for coffee consumers. The effects of caffeine on coffee will differ depending on the physiology of the consumer and the quality and quantity of coffee consumed. The minimum dose of caffeine of 50-100 mg/day can increase concentration and keep the body awake. However, excessive coffee consumption can cause anxiety, insomnia, digestive problems, heart palpitations and excessive urinary excretion, so the maximum limit of caffeine in food and beverages is regulated by Indonesian Pharmacopoeia (1995), where the normal limit is 300 -600 mg of caffeine/ day. The caffeine content found in coffee extract depends on the extraction techniques and particle size of coffee used.

This study aims to determine the highest and lowest caffeine levels that can be produced from each extraction technique. There are four extraction techniques that were used in this study are syphon, tubruk, cold brew, and soxhletation (6 cycles) with particle size variations. Water was used as a solvent in each extraction technique. The variation of particle size is 18 mesh (course), 30 mesh (medium), and 60 mesh (fine). The concentration of caffeine in robusta coffee extract was obtained by using UV-VIS Spectrophotometry at a wavelength of 273.4 nm. In the syphon, tubruk and cold brew coffee extract, the highest caffeine level was obtained at 60 mesh (fine), respectively were 5.98%, 6.30% and 5.29%. Furthermore, the lowest caffeine level was obtained at 18 mesh (course), respectively were 2.59%, 5.56% and 4.07%. In the soxhletation coffee extract, the highest caffeine level, which is 6.90%, was obtained at 30 mesh (medium); while the lowest caffeine level, which is 3.61%, was obtained at 60 mesh (fine). In accordance with the maximum daily coffee consumption limit, coffee consumption can be carried out 2-3 times a day depending on the extraction technique and particle size of coffee ground used, assuming one serving of coffee uses 5 grams of coffee ground.

Keywords: Extraction, Caffeine, Coffee, Robusta, UV-Vis Spectrophotometry.





KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Skripsi dengan baik dan lancar. Proposal ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana teknik. Dengan selesainya proposal ini, kami mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, membimbing dan mendukung penyusunan proposal skripsi ini baik secara moril maupun materil, yakni :

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan penyertaan dan kemudahan selama kegiatan perkuliahaan dan penulisan skripsi
2. Orangtua penulis dan keluarga tercinta atas segala perhatian dan kasih sayang, bantuan secara materi maupun non materi yang tak ternilai harganya dan doa-doa yang senantiasa dipanjatkan
3. Bapak Ir. Bambang Poerwadi, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
4. Prof. Dr. Ir. Chandrawati Cahyani, MS, selaku dosen pembimbing utama Skripsi
5. Ibu Vivi Nurhadianty, ST., MT., selaku dosen pembimbing Skripsi
6. Ibu Luthfi Kurnia Dewi, ST., MT. dan Bapak Aji Hendra Sarosa, ST., MT. selaku dosen pembimbing skripsi
7. Ibu Rifa Rahma, ST, selaku PLP Laboratorium Teknik Kimia
8. Adnexa Miftah Firdausy, Ulfia Al Rahma, Ayu Wulan Safitri, Luthfi Adilah, dan Andhini Purbosari, yang telah menyemangati dan menghibur selama hampir 4 tahun
9. Kakak tercinta, Rizky Aulia Rohmah dan adik satu-satunya, Priskila Yohana, yang selalu mau direpotkan dan memberikan hiburan selama penulisan skripsi
10. Teman-teman kos Dhe Rawi' z: Dea, Jujuk, Eka, Wilda, Sarah dan Selly, yang sudah menjadi teman sekaligus saudara tinggal bersama selama 4 tahun
11. Teman-teman CG 4 & 23, yang bukan saja menjadi *supporter* secara jasmani namun juga merupakan saudara yang selalu memberikan *support* secara rohani selama di Malang
12. 우리 세븐틴 오빠들, 내가 슬플때 항상 노래와 웃음으로 위로해주시고
고마워요~



13. Seluruh dosen dan teman-teman Jurusan Teknik Kimia serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi

14. Teman-teman asrama LPI GIP Putri Malang

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan proposal ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dari semua pihak yang ingin memberikan saran dan kritik yang membangun demi perkembangan positif bagi penulis. Demikian proposal ini penulis susun, semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak dan penulis sendiri. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis

Dian Wulansari

Eunike Anastasia Evangelista

**DAFTAR ISI****Halaman****KATA PENGANTAR**..... i**DAFTAR ISI**..... iii**DAFTAR TABEL**..... v**DAFTAR GAMBAR**..... vii**DAFTAR LAMPIRAN**..... ix**BAB I PENDAHULUAN**..... 1

1.1 Latar Belakang..... 1

1.2 Rumusan Masalah..... 2

1.3 Batasan Masalah..... 2

1.4 Tujuan Penelitian..... 3

1.5 Manfaat Penelitian..... 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... 5

2.1 Kopi..... 5

2.1.1 Taksonomi Tanaman Kopi..... 6

2.1.2 Sejarah Tanaman Kopi di Indonesia..... 6

2.1.3 Sejarah Perkembangan Minuman Kopi..... 7

2.1.4 Jenis-Jenis Biji Kopi..... 9

2.1.5 Kandungan Kimia pada Biji Kopi..... 12

2.1.6 Proses Pengolahan Biji Kopi dari Buah Kopi..... 12

2.1.6.1 Metode Basah..... 13

2.1.6.2 Metode Kering..... 14

2.1.7 Proses Pengolahan Bubuk Kopi dari Biji Kopi..... 14

2.1.7.1 Penyangraian..... 14

2.1.7.2 *Grinding*..... 17

2.2 Kafein..... 18

2.2.1 Farmakologi Kafein..... 20

2.2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kadar Kafein pada Minuman Kopi..... 23

2.2.2.1 Jenis Kopi..... 23

2.2.2.2 *Roasting Level*..... 23

2.2.2.3 Suhu Air..... 23

2.2.2.4 Rasio Kopi dan Air..... 24

2.2.2.5 Ukuran Partikel..... 24

2.2.2.6 Metode Penyeduhan..... 24

2.3 Ekstraksi Padat-Cair..... 24

2.3.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Metode Ekstraksi..... 26



2.3.2	Jenis Pelarut	28
2.3.3	Pelarut Air	29
2.3.4	Macam-Macam Metode Ekstraksi Padat Cair	30
2.3.4.1	Metode Tubruk	30
2.3.4.2	Metode <i>Syphon</i>	30
2.3.4.3	Metode <i>Cold brew</i>	31
2.3.4.4	Metode Sokletasi	31
2.4	Penelitian Sebelumnya	33
BAB III METODE PENELITIAN		35
3.1	Metode Penelitian	35
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	35
3.3	Variabel Penelitian	35
3.4	Rancangan Penelitian	36
3.5	Alat dan Bahan	36
3.5.1	Alat	36
3.5.1	Bahan	36
3.6	Prosedur Penelitian	36
3.6.1	Pembuatan Larutan Baku Kafein	36
3.6.2	Pembuatan Kurva Standar Kafein	37
3.6.3	Teknik Ekstraksi dengan Metode Tubruk	38
3.6.4	Teknik Ekstraksi dengan Metode Sokletasi	39
3.6.5	Teknik Ekstraksi dengan Metode <i>Cold brew</i>	41
3.6.6	Teknik Ekstraksi dengan Metode <i>Vacuum Brewer (Syphon)</i>	42
3.6.7	Analisa Kandungan Kafein Ekstrak Kopi Robusta	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran	55
DAFTAR PUSTAKA		57
LAMPIRAN		61



DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Taksonomi Kopi	6
Tabel 2.2	Perbedaan antara Jenis Arabika, Robusta dan Liberika	11
Tabel 2.3	Komposisi Komponen pada Biji Kopi Jenis Arabika dan Robusta (%).....	12
Tabel 2.4	Persentase Massa Kering yang Hilang pada <i>Derajat Roasting</i> yang Berbeda.....	16
Tabel 2.5	Suhu Penyangraian berdasarkan Derajatnya	16
Tabel 2.6	Ukuran Partikel beberapa Kategori	17
Tabel 2.7	Sifat Fisika dan Kimia Kafein	19
Tabel 2.8	Kelarutan Kafein pada Air pada Beberapa Suhu.....	20
Tabel 2.9	Penelitian-penelitian Sebelumnya yang Telah Dilakukan.....	33
Tabel 3.1	Rancangan Penelitian.....	36
Tabel 4.1	Kelarutan Manosa dan Prolin dalam Air.....	51
Tabel 4.2	Kelarutan Galaktosa, Arabinosa, Asam Glutamat, Valin, Leusin, Tirosin, Asam Kafeat dan Asam Kuinat dalam Air.....	52
Tabel 4.3	Kadar Kafein Pada 1-3 Sajian Minuman Kopi.....	53



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Bagian dari Daging Biji Kopi.....	5
Gambar 2.2	Biji Kopi Arabika.....	10
Gambar 2.3	Biji Kopi Robusta.....	10
Gambar 2.4	Biji Kopi Liberika.....	10
Gambar 2.5	Prosedur Pengolahan Biji Kopi dari Buah Kopi.....	13
Gambar 2.6	Rumus Molekul Kafein.....	18
Gambar 2.7	Alat <i>Syphon</i>	31
Gambar 2.8	Alat Sokletasi.....	32
Gambar 3.1	Diagram Alir Pembuatan Larutan Baku Kafein.....	37
Gambar 3.2	Diagram Alir Pembuatan Kurva Standar.....	38
Gambar 3.3	Diagram Alir Teknik Ekstraksi dengan Metode Tubruk.....	39
Gambar 3.4	Diagram Alir Teknik Ekstraksi dengan Metode Sokletasi.....	40
Gambar 3.5	Rangkaian Alat Sokletasi.....	40
Gambar 3.6	Diagram Alir Teknik Ekstraksi dengan Metode <i>Cold brew</i>	41
Gambar 3.7	Diagram Teknik Ekstraksi dengan Metode <i>Vacuum Brewer (Syphon)</i>	42
Gambar 3.8	Rangkaian Alat <i>Vacuum Brewer (Syphon)</i>	43
Gambar 3.9	Diagram Alir Analisa Kandungan Kafein Kopi Robusta.....	45
Gambar 3.10	Rangkaian Alat Penyaringan Ekstrak Kopi.....	46
Gambar 4.1	Kadar Kafein pada Ekstrak Kopi Robusta dengan Berbagai Teknik Ekstraksi pada Variasi Ukuran Partikel.....	47



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1	Data Hasil Pengujian.....	61
Lampiran 2	Perhitungan dan Data.....	71
Lampiran 3	Riwayat Hidup.....	83



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sekarang ini, minuman kopi sedang digemari oleh berbagai jenis usia, sehingga konsumsi kopi sudah menjadi sebuah gaya hidup dan kebutuhan bagi para konsumennya. Menurut Organisasi Pangan dan Agrikultur Dunia dan BBC Indonesia (2018), Indonesia menempati posisi keempat sebagai produsen kopi secara internasional pada tahun 2017-2018. Di Jawa Timur, kawasan Dampit sudah dikenal sebagai sentra perkebunan kopi, dimana mampu memproduksi kopi jenis robusta yang sudah dikenal di pasar kopi dunia (Ach., 2009). Menurut Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang (2017), luas tanaman Kopi Robusta di daerah Dampit mencapai 3373 Ha dengan total produksi sebesar 2387 ton. Pada biji maupun ekstrak kopi terdapat banyak senyawa kimia yang berbeda, namun senyawa aktif farmakologis utama pada kopi adalah kafein (*methylxanthine*) (Ramalakshmi, 2008).

Kafein ($C_8H_{10}N_4O_2$) atau disebut dengan 1,3,7-trimetil-2,6-dioksopurin atau 1,3,7-trimethylxanthine merupakan senyawa alkaloid yang sangat penting yang terdapat pada kopi. Kafein tidak memiliki bau yang khas, tetapi memiliki rasa yang pahit. Namun, pada kenyataannya, kafein hanya memberikan rasa pahit pada kopi sebesar kurang lebih 10%. Kadar kafein yang terdapat di dalam biji kopi Robusta sebesar 1,6 – 2%, sedangkan pada biji kopi Arabika sebesar 0,9 – 1% (Clarke & Macrae, 1985).

Efek dari kafein pada kopi tersebut akan berbeda tergantung dari fisiologi orang tersebut dan pada kualitas maupun kuantitas kopi yang dikonsumsi. Kafein memiliki efek adiktif yang mampu menstimulasi otak, sehingga dapat meningkatkan kerja psikomotor sehingga tubuh tetap terjaga dan meningkatkan konsentrasi (Januariani, 2018). Namun, di sisi lain, konsumsi kopi yang berlebihan dapat menyebabkan kegelisahan, insomnia, masalah pencernaan, jantung berdebar-debar dan ekskresi urin yang berlebihan (Franziska, 2017). Menurut Smit dan Rogers (2000), dosis kafein sebesar 12,5 – 100 mg/hari berdampak positif bagi tubuh manusia. Namun, dosis kafein perlu diatur untuk mencegah efek negatif bagi tubuh manusia. Batas maksimum dosis kafein diatur oleh Farmakope Indonesia (1995) yaitu sebesar 300 – 600 mg/hari.



2

Pada penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan oleh Rizky (2015) dan Mardiyah (2017), penetapan kadar kafein pada ekstrak kopi robusta hanya dilakukan pada salah satu teknik ekstraksi dan ukuran partikel saja. Namun, belum ada penelitian mengenai pengaruh ukuran partikel dan beberapa teknik ekstraksi lainnya terhadap kadar kafein yang dihasilkan, sehingga dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat kadar kafein yang dihasilkan dari adanya variasi ukuran partikel dan beberapa teknik ekstraksi lainnya. Hal ini didasarkan karena ukuran partikel dan teknik ekstraksi merupakan salah satu penentu kadar kafein yang dihasilkan pada ekstrak kopi.

Pemilihan teknik ekstraksi yang dilakukan berupa tubruk, *siphon*, *cold brew* dan sokletasi, yang didasarkan bahwa teknik ekstraksi tersebut merupakan metode penyeduhan yang paling umum dilakukan di masyarakat. Variasi ukuran partikel yang dilakukan berupa 18 mesh, 30 mesh dan 60 mesh, hal ini didasarkan pada kategori yang ada untuk mewakili kategori halus, *medium* dan kasar. Penentuan kadar kafein dapat dilakukan dengan metode spektrofotometri UV-Vis dikarenakan kafein dapat dideteksi pada panjang gelombang absorbansi maksimum sebesar 250-280 nm secara teoritis.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh teknik ekstraksi dan ukuran partikel kopi terhadap kadar kafein pada ekstrak kopi Robusta?
2. Berapakah ukuran partikel yang sesuai pada teknik ekstraksi tertentu untuk menghasilkan ekstrak kopi robusta dengan kadar kafein rendah maupun tinggi?

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian menggunakan biji kopi Robusta yang dibeli dari toko Amstirdam Coffee, dimana biji kopi Robusta didapatkan dari daerah Dampit, Malang Selatan
2. Rasio kopi : air sebesar 1 : 18 (massa)
3. Penelitian dilakukan pada tekanan ruang
4. Pengujian kadar kafein dilakukan dengan spektrofotometri UV-VIS
5. Tidak melakukan pengujian aroma dan organoleptik terhadap ekstrak kopi



1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh teknik ekstraksi dan ukuran partikel terhadap kadar kafein pada kopi Robusta
2. Mengetahui berapakah ukuran partikel yang sesuai pada teknik ekstraksi tertentu untuk menghasilkan kadar kafein rendah maupun tinggi

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi mengenai proses ekstraksi yang efektif untuk menghasilkan ekstrak kopi Robusta dengan kadar kafein rendah maupun tinggi
2. Memberikan informasi kepada para konsumen yang sensitif dengan kafein mengenai batasan untuk mengonsumsi kopi harian
3. Memberikan informasi kepada masyarakat yang membutuhkan minuman kopi dengan kadar kafein yang tinggi
4. Memberikan informasi kepada industri minuman kopi mengenai teknik ekstraksi dan ukuran partikel yang tepat agar produk dapat sesuai dengan kebutuhan masyarakat.

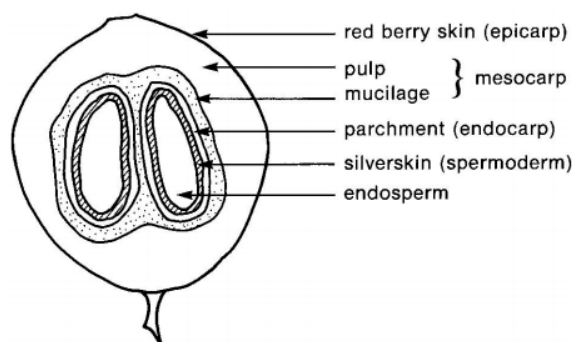


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kopi

Kopi adalah tanaman yang memiliki familia berupa Rubiaceae dengan genus *Coffea*. Tanaman kopi merupakan tanaman berkeping biji dua atau yang biasa disebut dengan tanaman dikotil yang tingginya dapat mencapai 10 meter di alam liar, namun pada perkebunan kopi, tinggi hanya dijaga maksimum 3 meter untuk dapat dipanen dengan baik dan mempertahankan bentuk pohon yang optimal. Cabang utama menentang secara horizontal atau terkulai, dan daun-daun tumbuh secara berpasangan pada batang pendek. Panjangnya kira-kira 15 cm pada *C. arabica* dan lebih panjang pada *C. canephora*, berbentuk oval atau lanset dan berwarna hijau tua yang mengkilat (Clarke dan Macrae, 1985).

Waktu yang dibutuhkan oleh tanaman kopi dari saat perkecambahannya hingga menjadi tanaman berbunga dan menghasilkan buah kopi adalah sebesar tiga tahun. Bunga semua spesies kopi berwarna putih dan memiliki aroma yang wangi. Bunga pada tanaman kopi muncul pada bagian ketiak daun. Adapun buah kopi tersusun dari kulit buah terluar (*epicarp*), daging buah (*mesocarp*) dan kulit tanduk (*endocarp*). Buah yang terbentuk ini akan matang dalam rentang waktu 7 hingga 12 bulan. Setiap buah kopi akan memiliki dua biji kopi. Biji kopi ini dibungkus oleh kulit keras yang disebut dengan kulit tanduk (*parchment skin*) (Rahardjo, 2017).



Gambar 2.1 Bagian dari daging biji kopi

Sumber: Spiller, 1998



6

2.1.1 Taksonomi Tanaman Kopi

Tanaman kopi termasuk ke dalam genus *Coffea* dengan familia Rubiaceae. Famili Rubiaceae memiliki banyak genus, seperti *Gardenia*, *Ixora*, *Cinchona* dan *Rubia*. Genus *Coffea* mencapai hampir 70 spesies, tetapi hanya ada dua spesies yang dalam skala besar di seluruh dunia, yaitu kopi arabika (*Coffea arabika*) dan kopi robusta (*Coffea canephora* var. *robusta*). Selain itu, sekitar 2% dari total produksi dari total produksi dunia berasal dari dua spesies kopi lainnya, yaitu kopi liberika (*Coffea liberika*) dan kopi ekselsa (*Coffea excelsa*) (Rahardjo, 2017).

Tabel 2.1 Taksonomi Kopi

Kingdom	Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom	Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	Spermatophyta (Tumbuhan penghasil biji)
Divisi	Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	Magnoliopsida (Tumbuhan dikotil)
Sub	Asteridae
Ordo	Rubiales
Familia	Rubiaceae (Suku kopi-kopian)
Genus	<i>Coffea</i>
Spesies	<i>Coffea</i> sp. [<i>Coffea arabika</i> L (kopi arabika), <i>Coffea canephora</i> var. <i>robusta</i> (kopi robusta), <i>Coffea liberika</i> (kopi liberika), <i>Coffea excelsa</i> (kopi ekselsa)]

Sumber: Rahardjo, 2017

2.1.2 Sejarah Tanaman Kopi di Indonesia

Pada tahun 1969, Belanda membawa kopi ke Malabar, India hingga ke Jawa dan membudidayakan tanaman kopi tersebut di Kedawung, yaitu sebuah perkebunan yang terletak dekat Batavia. Namun, upaya ini gagal karena tanaman tersebut rusak oleh gempa bumi dan banjir. Pada tahun 1699, upaya kedua dilakukan dengan mendatangkan stek pohon kopi dari Malabar dan pada tahun 1706 sampel kopi yang dihasilkan di Jawa dikirim ke Belanda untuk diteliti. Alhasil, budidaya tanaman kopi ini berhasil dilakukan karena memiliki kualitas yang sangat baik, sehingga Belanda memperluas area budidaya



kopi hingga ke Sumatera, Sulawesi, Bali, Timor dan pulau-pulau lainnya di Indonesia (Afriliana, 2018).

Hingga pada tahun 1878 terjadilah tragedi yang memilukan karena hampir seluruh perkebunan kopi yang ada di Indonesia yang pada saat itu merupakan jenis arabika di dataran rendah terserang penyakit daun karat atau disebut dengan *hemileia vastatrix* (HV). Kemudian untuk menanggulangnya, Belanda mendatangkan spesies kopi lain berjenis liberika yang diperkirakan akan lebih resisten terhadap penyakit karat daun tersebut. Namun, ternyata hasilnya sama saja, tanaman kopi jenis liberika juga mengalami hal yang sama, yaitu rusak terserang karat daun. Sehingga, pada tahun 1907, Belanda mendatangkan spesies lain yaitu jenis robusta. Usaha kali ini berhasil, dikarenakan perkebunan kopi robusta dapat bertahan hidup di dataran rendah (Afriliana, 2018).

Menurut yang dilansir oleh Afriliana (2018), karakteristik cita rasa seperti tingkat keasaman, aroma dan rasa yang unik dan ekselen yang dimiliki oleh kopi jenis robusta menjadi alasan yang kuat bahwa permintaan kopi di Indonesia dari waktu ke waktu terus mengalami peningkatan. Berdasarkan data yang dirilis oleh Internasional Coffee Organization (ICO) tahun 2016/2017, Indonesia masuk ke dalam daftar 5 negara sebagai pengekspor kopi terbesar di dunia yaitu berada di peringkat ke empat.

2.1.3 Sejarah Perkembangan Minuman Kopi

Seperti manusia yang selalu berubah dan berkembang, dunia perkopian seperti aktivitas pengolahan dan konsumsi minuman kopi mengalami perkembangan yang dapat dikelompokkan dalam tiga gelombang yang dijelaskan sebagai berikut (Yuliandri, 2015):

Gelombang pertama (*First Wave Coffee*)

“Gelombang Pertama” diawali pada tahun 1800-an, dimana pada masa itu, berbagai produsen berlomba untuk menciptakan produk yang dapat memudahkan konsumen menikmati kopi dengan harga yang terjangkau. Namun, dengan adanya produksi massal dan kepraktisan penyajian pada era ini, kualitas rasa dari kopi tersebut memiliki rasa yang jauh dari harapan, sehingga menimbulkan kritis pedas dari berbagai kalangan. Pada era ini ditandai dengan munculnya beberapa produk sebagai berikut :

a. *Vacuum Packaging*

R.W Hills, pendiri Hill Bros Coffee menciptakan proses kemasan dengan teknologi *vacuum packaging* yaitu proses yang dapat menghilangkan udara dari

kemasan kopi sehingga menghasilkan biji yang lebih segar pada tahun 1900.

Proses ini segera menyebar dari San Fransisco ke Chicago dan meluas ke New York dan mengubah cara mengemas kopi pada era tersebut.

b. Kopi Instan

Awal tahun 1900an, muncul sebuah inovasi yang praktis bagi para pecinta kopi, yaitu kopi instan. Satori Kato, seorang keturunan Jepang-Amerika, mengaplikasikan proses dehidrasi dan menerima paten untuk pembuatan kopi instan pertama di Amerika Serikat yaitu *Coffee Concreate and Process of Making Same* pada tahun 1903. Kopi instan ini sangat mudah diterima karena kepraktisannya dalam penyajiannya karena tidak membutuhkan alat, bahkan tentara Perang Dunia I mengonsumsi kopi instan dalam keseharian mereka pada tahun 1917. Brand Nescafe dari Nestle pada tahun 1938 menjadi merk yang paling inovatif dalam sejarah kopi instan dunia, dan bahkan menjadi satu-satunya produk pemasok kopi untuk militer Amerika Serikat pada Perang Dunia II. Kopi instan memiliki masa kejayaannya pada tahun 1970an dengan ditandai oleh hampir sepertiga dari impor kopi yang diolah menjadi kopi instan.

c. Folgers, Maxwell House dan Mr. Coffee

Gelombang pertama kopi tak dapat dipisahkan oleh ketiga merk ternama tersebut, karena ketika merk tersebut banyak memberikan sumbangsih terhadap dunia kopi khususnya di Amerika Serikat.

- Gelombang Kedua (*Second Wave Coffee*)

Adanya gelombang kedua ini akibat dari “kopi buruk” yang dihasilkan pada gelombang pertama, sehingga para peminum kopi menginginkan kopi yang nikmat serta keinginan mereka untuk mengetahui asal-usul dari kopi yang mereka minum. Selain itu, pada era ini, masyarakat ingin mengetahui proses *roasting* dan pengalaman memproses kopi tersebut, sehingga kosa kata dalam dunia kopi bertambah dengan pesatnya seperti *café latte, espresso, cappuccino* dan *french press*.

Gelombang kedua ini juga mendapatkan kritikan, karena ritual minum kopi mendadak tergeser menjadi pengalaman minum kopi yang berkaitan dengan kehidupan sosial, sehingga kedai kopi dan kafe merebak menjadi bisnis yang besar-besaran. Pada era ini juga melahirkan sebuah brand besar yang berkembang sangat luas ke seluruh dunia, yaitu Starbucks.

Starbucks pada tahun 1971 adalah sebuah bisnis yang berkecimpung dalam penjualan biji kopi, bukan minuman kopi seperti sekarang ini. Bisnis ini pun berubah



akibat bergabungnya Howard Schultz dalam tim sebagai direktur pemasaran. Dia dengan yakin ingin Starbucks menjual kopi yang telah diseduh, walaupun idenya ditolak langsung oleh sang pemilik. Shultz tak menyerah dan menemukan *coffee chain* yang sangat sukses dan ia membeli Starbucks senilai 3.8 juta dolar, dengan menjual menu *espresso* dan *latte* yang saat itu merupakan menu yang sangat digemari. Starbucks memiliki 3000 cabang yang tersebar di seluruh dunia pada tahun 2000 dan menjadi ikon dari *Second Wave Coffee*. Kemunculan ini menjadi inspirasi bagi banyak pebisnis yang bergelut dalam dunia kopi.

- Gelombang Ketiga (*Third Wave Coffee*)

Gelombang ini masih terbilang baru karena istilah ini baru pertama kali dikemukakan oleh Thrish Rothgeb pada sebuah artikel di *Wrecking Ball Coffee Roasters* pada tahun 2002. Munculnya era ini ditandai dengan adanya ketertarikan para peminum kopi terhadap kopi itu sendiri, baik dari asal mula biji kopi itu hingga proses penyajiannya. Pada era ini, muncul reaksi terhadap kopi dengan cita rasa buruk dan cara penyajian yang dianggap tidak benar.

Pada era gelombang ini, proses produksi kopi terlihat lebih transparan, sehingga para konsumen dengan sangat mudah mengetahui lokasi sebuah biji kopi berasal, bagaimana biji tersebut diproses dan bagaimana proses penyeduhan kopi tersebut. Di sini juga mulai bermunculan kedai kopi independen yang mengoperasikan bisnisnya dengan menyangrai biji kopi mereka sendiri dan bereksperimen dengan beragam biji kopi. *After taste* yang ada pada setiap kopi mulai dieksplor oleh seluruh masyarakat di berbagai dunia, sehingga kosa kata seperti *acidity*, *bitterness*, *sweetness*, aroma, *single origin* dan *manual brewing* sudah mulai muncul pada gelombang ini.

2.1.4 Jenis-Jenis Biji Kopi

Sulit untuk menentukan nama-nama jenis kopi, karena spesies-spesies ini sudah ditentukan oleh 25 sampai 100 lebih pengarang buku. Menurut Wellmann (1960) dalam Aak (1988), dirinya sudah menyusun 64 spesies kopi, namun ada yang hanya dianggap sebagai varietas, sehingga jenis spesies kopi yang ada kurang lebih ada 60 spesies. Berdasarkan catatan *International Coffee Organization* (ICO), terdapat 4 jenis kopi yang diperdagangkan secara global yakni kopi arabika, kopi robusta, kopi liberika dan kopi ekselsa. Namun menurut Sontani (2018), hanya ada tiga jenis kopi yang utama



yaitu jenis arabika yang mampu memproduksi 70% dari kopi di dunia, jenis robusta yang mampu memproduksi 30% dari kopi di dunia dan jenis liberika.



Gambar 2.2 Biji Kopi Arabika
Sumber: Sontani, 2018



Gambar 2.3 Biji Kopi Robusta
Sumber: Sontani, 2018



Gambar 2.4 Biji Kopi Liberika
Sumber: Sontani, 2018



Tabel 2.2 Perbedaan antara Jenis Arabika, Robusta dan Liberika

	Kopi Arabika	Kopi Robusta	Kopi Liberika
Sejarah	Ditemukan di pegunungan Ethiopia (Afrika)	Berasal dari hutan-hutan khatulistiwa di Afrika, dari pantai barat sampai di Uganda	Dataran rendah dekat Monrovia di Liberia
Ciri-Ciri	Daun kecil, halus dan mengkilat, panjang daun \pm 12 hingga 15 cm, dan lebar \pm 6 cm, tinggi pohon dapat mencapai lebih dari 5 m dengan bentuk pohon yang ramping	Daun besar, panjang daun lebih dari 20 x 10 cm bergelombang, panjang buah \pm 1,2 cm	Daun lebat, besar, mengkilat, buah besar hingga 2/3 cm, biji kecil, tinggi pohon dapat mencapai 10 m
Kondisi Pertumbuhan	Di dataran tinggi antara 1250 – 1850 m dari permukaan laut	Di Jawa, tumbuh optimal pada ketinggian 300 – 800 m, namun di tanah asalnya dapat bertumbuh hingga 1.200 m dari permukaan laut	Dapat tumbuh di dataran rendah dan beriklim panas maupun basah
Curah Hujan yang Optimal	1.500 – 2.250 mm tiap tahun, adanya musim kering yang baik 2 – 3 bulan demi perkembangan bunga, dengan tidak menghendaki angin kencang tetapi diperlukan angin tenang	1.250 – 2.500 mm tiap tahun	
Suhu Optimal Pertumbuhan	17 – 21°C	21 – 24°C	
Kekurangan	Mudah terserang penyakit jika ditanam di dataran rendah di bawah 1000 m, hanya akan menumbuhkan vegetatif saja jika ditanam di dataran tinggi lebih dari 1850 m	Bau dan rasanya kurang baik	Ukuran buah yang tidak merata
Kelebihan	Biji buah lebih besar, berbau harum dan rasanya lebih enak	Mudah menyesuaikan diri dengan lingkungan, karena sering terjadi persilangan terus-menerus, produksinya tinggi, pemeliharaan yang mudah	Lebih mudah menyesuaikan diri, dapat tumbuh di dataran rendah, di tempat yang lebih miskin dan iklim yang panas

Sumber: Aak, 1988

Kandungan kafein pada buah kopi bervariasi, bergantung dari jenis kopi yang merupakan faktor utamanya. Sudah banyak penelitian mengenai penentuan kadar kafein

pada beberapa jenis kopi yang ada, sehingga dapat disimpulkan bahwa kadar kafein yang terdapat pada kopi jenis robusta, arabika dan liberika sebesar kurang lebih 2,2%, 1,2% dan 1,3% dari berat kering yang ada (Clarke dan Macrae, 1985).

2.1.5 Kandungan Kimia pada Biji Kopi

Komposisi kimiawi dari kopi bergantung pada spesies dan varietasnya, dan faktor tertentu seperti teknik agrikulturnya, tingkat kematangan dan kondisi penyimpanannya. Komposisi komponen dijelaskan pada tabel 2.3 sebagai berikut.

Tabel 2.3 Komposisi Komponen pada Biji Kopi Jenis Arabika dan Robusta (%)

Komponen	Kopi Arabika	Kopi Robusta
Mineral	3,0 – 4,2	4,0 – 4,5
Kafein	0,9 – 1,2 (rata-rata 1,2)	1,6 – 2,4 (rata-rata 2,2)
Trigonelin	1,0 – 1,2	0,6 – 0,75
Lipid	12,0 – 18,0	9,0 – 13,0
Total Asam Klorogenik	5,5 – 8,0	7,0 – 10,0
Asam Alifatik	1,5 – 2,9	1,5 – 2,0
Oligosakarida	6,0 – 8,0	5,0 – 7,0
Total Polisakarida	50,0 – 55,0	37,0 – 47,0
Asam Amino	2	2
Protein	11,0 – 13,0	11,0 – 13,0

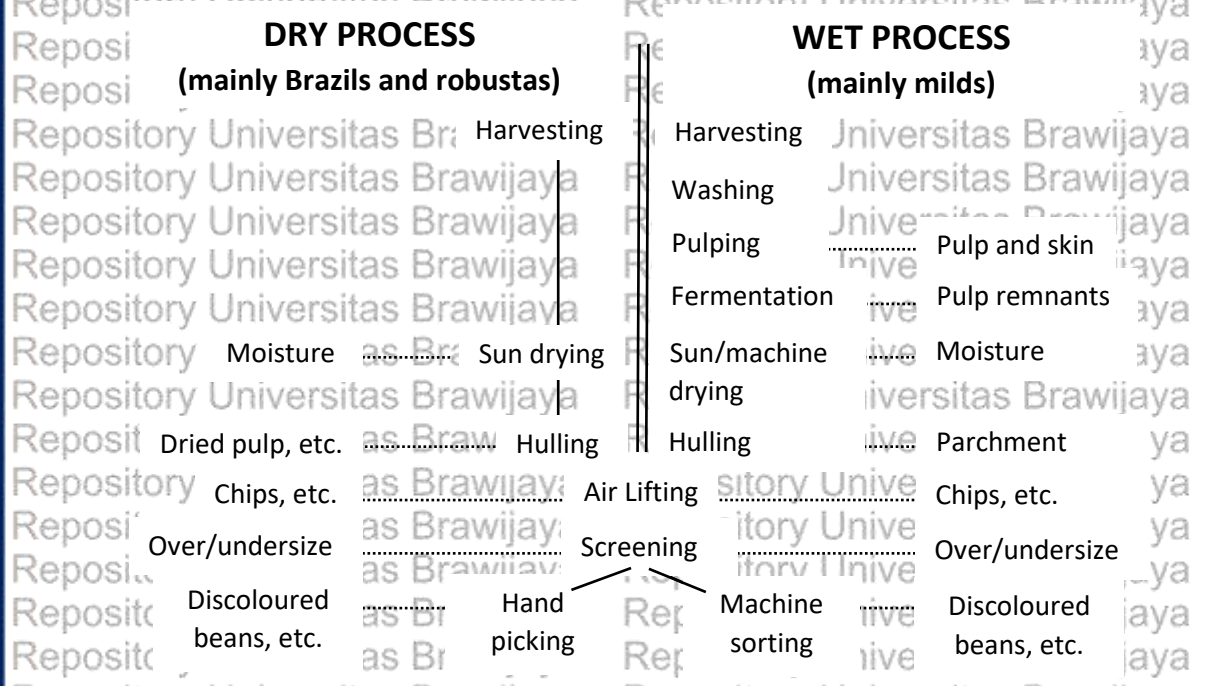
Sumber: Clarke dan Macrae, 1985

2.1.6 Proses Pengolahan Biji Kopi dari Buah Kopi

Proses pengolahan ini bertujuan untuk menghasilkan biji kopi mentah (*green coffee*) dari buahnya pada tanaman kopi. Produksi biji kopi mentah ini melibatkan penghilangan kulit merah terluarnya dan ampas buah kopi, dilanjutkan dengan penghilangan bagian lendir, perkamen dan terakhir kulit tanduk (*silverskin*) yang mengelilingi biji kopi mentah (*endosperm*) (Spiller, 1998).

Ada dua metode proses pengolahan kopi dari tanamannya hingga menjadi biji kopi mentah yaitu metode basah dan kering. Metode kering biasa dilakukan dimana iklim daerah tersebut selalu hangat dan kering setelah panen tiba serta tidak tersedianya

banyak air yang diperlukan seperti pada metode basah. Metode kering ini biasa dilakukan di negara bagian Brazil dan untuk kopi jenis Robusta. Sementara itu, metode basah sering dilakukan untuk kopi jenis Arabika (Clarke dan Macrae, 1985).



Gambar 2.5 Prosedur Pengolahan Biji Kopi dari Buah Kopi
Sumber: Clarke dan Macrae, 1985

2.1.6.1 Metode Basah

Metode ini dilakukan untuk menghasilkan biji kopi mentah dari buah kopi pada tanamannya. Metode ini relatif rumit dan baik dilakukan pada buah yang matang dan kuat. Metode basah dijelaskan sebagai berikut (Spiller, 1998) :

- Metode ini dimulai dengan pemanenan buah kopi secara manual untuk mendapatkan kematangan buah yang seragam
- Buah kopi yang terpilih disortir dengan adanya sistem flotasi air dan teralirkan ke bagian mesin *pulping* (pengelupasan). Disini, bagian kulit dan ampas terluar buah dibuang sehingga bagian lendirnya terlihat.
- Terjadi proses fermentasi untuk menghilangkan lendir, dimana biji kopi akan dibasahi oleh air. Proses fermentasi terjadi akibat adanya kerja dari bakteri *lactobacilli* dan ragi. Enzim yang diproduksi yang akan menghilangkan lendir pada biji. Biji selanjutnya dicuci agar bebas dari lendir dan bagian perkamen yang akan terlihat.

- Biji dilakukan pengeringan di bawah sinar matahari maupun dengan bantuan mesin.

- Proses *hulling* menyempurnakan semua proses yang ada, karena bagian perkamen dan kulit tanduk (*silverskin*) dari biji akan dihilangkan pada mesin *hulling*.

2.1.6.2 Metode Kering

Metode ini juga dilakukan untuk menghasilkan biji kopi mentah dari buah kopi pada tanamannya. Metode kering ini secara sederhana dijelaskan sebagai berikut (Spiller, 1998) :

- Buah kopi dipanen dengan mengupas semua buah sekaligus dari pohonnya sekaligus lalu mengumpulkannya di tanah.

- Buah kopi disebarakan di bawah untuk dapat terekspos oleh sinar matahari sehingga proses pengeringan terjadi. Awalnya mikroorganisme dan enzim yang menempel pada buah kopi akan mengubah pulpa dan lendir, kemudian, kulit merah, pulpa, lendir dan bagian perkamen menyatu untuk membentuk kulit yang tebal. Pada tahap ini, biji kopi disebut dengan “pergamino”.

- Kulit tebal ini akan dihilangkan dengan mesin *hulling* yang secara bersamaan memoles bagian kulit tanduk (*silverskin*).

2.1.7 Proses Pengolahan Bubuk Kopi dari Biji Kopi

2.1.7.1 Penyangraian

Proses *roasting* atau penyangraian bertujuan untuk merubah biji kopi mentah (*green bean*) menjadi biji kopi panggang (*roasted bean*). Melalui proses penyangraian, kandungan air pada biji kopi akan menghilang, namun di satu sisi aroma kopi akan muncul akibat perubahan unsur gula menjadi karbondioksida. Secara fisik, biji kopi akan mengembang, tetapi beratnya menyusut hingga 20% (Sontani, 2018).

Penyangraian dilakukan pada kondisi tekanan atmosfer dengan panas gas pembakaran dan udara *excess* (berlebih) sebagai agen pemanas utama. Umumnya biji kopi dikontakkan dengan permukaan logam panas sebagai metode *roasting* tradisional yang panasnya bersumber dari gas panas, ataupun dengan radiasi sebagai metode *roasting* modern. Terdapat tiga macam derajat *roasting* yang didasarkan pada

perubahan warna pada biji kopi yakni *light* (terang), *medium*, dan *dark* (gelap). Metode *roasting* paling umum adalah dengan menggunakan horizontal rotating drum (Clarke dan Macrae, 1987).

Suhu penyangraian biji kopi bergantung dari jenis alat penyangraian yang digunakan, namun suhu maksimum yang digunakan oleh tipe *fluid bed* memiliki rentang antara 210°C hingga 240°C. Pada keadaan awal penyangraian, air menguap dengan bebas (Chu, 2012). Menurut Sari (2001) dalam Purnamayanti (2017), pada proses penyangraian akan ada senyawa yang hilang akibat degradasi seperti karbohidrat, alkaloid, asam klorogenat, senyawa volatil dan trigonelin. Ketika suhu biji mencapai 130°C, sukrosa mengalami pelelehan seperti karamel dan biji mulai berubah warna kecokelatan dan membengkak. Pada suhu yang lebih tinggi dari 160°C, reaksi eksotermis dan endotermis terjadi; biji mengalami perubahan warna menjadi cokelat muda, peningkatan volume dan pembentukan aroma dimulai. Reaksi kimia yang berhubungan dengan aroma dan rasa dari biji kopi terjadi pada suhu kurang lebih 190°C. Selama reaksi Maillard dan Strecker, yang berkaitan dengan karbohidrat (gula pereduksi), protein dan komponen dengan berat molekul rendah maupun tinggi seperti melanoidin mengalami degradasi dan diproduksi secara bersamaan, sehingga pada proses ini biji yang berwarna cokelat muda dapat berubah menjadi hampir hitam (Chu, 2012).

Pada proses penyangraian, bagian kafein akan mengalami sublimasi menjadi kafeol. Kafein yang berfungsi sebagai bahan perangsang pada tubuh manusia, dan kafeol merupakan unsur flavor atau aroma (Ciptadi dan Nasution, 1981). Menurut Sivetz (1972) dalam Purnamayanti (2017), kafeol merupakan salah satu senyawa yang akan menciptakan aroma yang khas pada kopi. Sehingga, semakin tinggi suhu dan waktu penyangraian, maka senyawa-senyawa yang dikandungnya akan lebih cepat panas sehingga atom akan bergerak lebih keras dan akan mematahkan ikatan kimia (Purnamayanti, 2017).

Biji kopi yang dijual secara komersial tersedia dalam warna yang bermacam-macam bergantung dari derajat penyangraian yaitu dari yang terang (*light*) hingga sangat gelap (*very dark*), bergantung dari preferensi individu masing-masing. Di Inggris dan Amerika Serikat, misalnya, derajat penyangraian *light-medium* hingga *medium* lebih disukai, sedangkan derajat penyangraian *dark* lebih populer di beberapa bagian di Eropa. Derajat penyangraian *dark-medium* hingga *dark* sering digunakan di Brazil





secara tradisional, walaupun konsumsi kopi dengan derajat penyangraian *medium* sekarang ini meningkat (Chu, 2012).

Tabel 2.4 Persentase Massa Kering yang Hilang pada *Derajat Roasting* yang Berbeda

Derajat Sangrai	Persentase Massa Kering yang Hilang (%)
<i>Light</i>	1-5
<i>Medium</i>	5-8
<i>Dark</i>	8-12
<i>Very Dark</i>	> 12

Sumber: Clarke dan Macrae, 1987.

Tabel 2.5 Suhu Penyangraian berdasarkan Derajatnya

Derajat Penyangraian	Suhu Penyangraian
<i>Light</i>	180°C – 205°C
<i>Medium</i>	210°C – 220°C
<i>Medium-Dark</i>	225°C – 230°C
<i>Dark</i>	240°C – 250°C

Sumber: Lokker, 2013

Tingkatan *roasting* yang paling umum dijadikan patokan di Indonesia yaitu *light*, *medium* dan *dark*. Namun, untuk sistem *roasting* tingkat dunia, biasa digunakan tingkatan *roasting* yang lebih spesifik seperti *french roast*, *vienna roast*, *cinnamon roast* dan lain-lain. Berikut merupakan penjelasan mengenai tiga macam tingkatan *roasting* (Purnama, 2016) :

- *LightRoasting*

Tingkatan *roasting* ini memiliki tingkat kematangan yang paling rendah dan warna cokelat terang akibat dari proses penyerapan panas yang cepat. Selain itu, minyak tidak muncul pada biji kopi dan biji kopi cenderung kering. Biji kopi pada tingkatan *roasting* ini memiliki kandungan asam dan kafein yang masih tinggi.

- *MediumRoasting*

Kebanyakan minuman kopi berasal dari biji dengan tingkatan *roasting* ini dikarenakan cita rasa yang terasa manis. Secara fisik, warna biji kopi pada tingkatan ini akan lebih gelap dibandingkan dengan tingkatan *light*, namun tetap pada tingkatan ini, biji kopi tidak mengeluarkan minyak pada permukaannya.

Pada suhu kisaran 210°C-220°C, terjadi *first crack* namun belum terjadi *second*

crack. Biji kopi pada tingkatan *roasting* ini memiliki kandungan kafein yang lebih rendah, asam yang seimbang dan menghasilkan banyak rasa.

- *DarkRoasting*

Pada tingkatan *roasting* ini, biji kopi memiliki kematangan paling tinggi. Secara fisik, warna biji kopi pada tingkatan *roasting* ini akan lebih gelap dibandingkan dengan tingkatan-tingkatan lainnya. Selain itu, pada permukaan biji sudah mengeluarkan minyak dan memiliki rasa yang cenderung pahit. *Roasting* selesai ketika *second crack* terjadi pada suhu sekitar 240°C.

2.1.7.2 *Grinding*

Grinding merupakan proses perubahan biji kopi menjadi partikel dengan ukuran yang lebih kecil, dimana ukuran *grinding* ini bervariasi menyesuaikan jenis penyeduhan.

Semakin kecil ukuran partikel, semakin cepat laju ekstraksi oleh air saat penyeduhan.

Semakin kecil ukuran partikel, semakin cepat laju ekstraksi oleh air saat penyeduhan.

Umumnya terdapat tiga ukuran *grinding* kopi yakni *coarse*, *medium*, dan *fine*. *Coarse* dan *medium grind* umumnya digunakan untuk alat penyeduhan dengan jenis *percolator*,

sedangkan *fine grind* umumnya digunakan untuk alat penyeduhan yang menggunakan

bantuan *filter*. *Grinding* bergantung pada tingkat kerapuhan pada biji kopi yang sudah melewati proses *roasting*, tingkat kelembapan dan derajat *roasting* (Clarke dan Macrae, 1987).

Menurut Vecchiarelli (2017), penentuan ukuran partikel untuk dikategorikan menjadi beberapa kategori seperti *coarse*, *medium* dan *fine* selalu berbeda. Beberapa barista profesional menyebutkan bahwa jika ukuran partikel kopi sudah lebih kecil daripada 100 mikron (0.1 mm) secara diameternya, ukuran tersebut juga termasuk dalam kategori *fine*. Namun, menurut *Speciality Coffee Association of America* telah menyebutkan penentuan ukuran partikel ke dalam kategori *coarse*, *medium* dan *fine* pada tabel 2.6 sebagai berikut.

Tabel 2.6 Ukuran Partikel beberapa Kategori

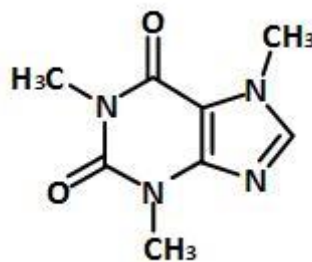
Deskripsi	Ukuran Partikel (mm)
<i>Coarse</i>	1,0 – 1,5
<i>Medium</i>	0,38 – 0,9
<i>Fine</i>	0,20 – 0,38

Sumber: Vecchiarelli, 2017

2.2 Kafein

Kafein secara alami adalah substansi yang dapat ditemukan di daun, biji maupun buah pada lebih dari 63 spesies tumbuhan yang tersebar di seluruh dunia dan merupakan bagian dari kelompok senyawa yang dikenal sebagai methylxanthines. Sumber kafein yang biasa ditemukan adalah kopi, biji cokelat, biji *cola* dan daun teh. Kafein secara farmakologis merupakan substansi aktif dan tergantung dari dosisnya, dapat menjadi stimulan sistem saraf pusat ringan (Mumin, 2006).

Kafein secara fisiologis merupakan komponen aktif pada kopi yang ditemukan oleh Runge pada tahun 1820 dengan nama kimiawinya yaitu 1,3,7-trimethylaxanthine. Kafein berbentuk kristal berbentuk jarum dengan titik leleh sebesar 236,8°C. Kadar kafein dalam biji kopi beragam dari 0,8 hingga 2,8%, bergantung dari spesiesnya, dan hanya berkontribusi sebesar 10 hingga 30% pada rasa pahit dalam minuman kopi. Kafein secara umum digunakan di dalam minuman berkarbonasi, namun dapat juga digunakan bersama dengan senyawa aktif lainnya untuk obat migrain dan lain sebagainya (Clarke dan Vitzthum, 2001).



Gambar 2.6 Rumus Molekul Kafein

Sumber: Clarke dan Vitzthum, 2001



Tabel 2.7 Sifat Fisika dan Kimia Kafein

Sifat-Sifat	Nilai	Sumber
Bentuk	Padatan	Spiller, 1998
Warna	Putih	Spiller, 1998
Bau	Tak Berbau	Spiller, 1998
Titik Leleh (°C)	236,5 (di bawah tekanan atmosfer)	Spiller, 1998
	238 (pada tekanan atmosfer)	
Titik Sublimasi (°C)	180 (di bawah tekanan atmosfer)	Spiller, 1998
	178 (pada tekanan atmosfer)	
pH	6,9	Mumin, 2006
Spesifik Gravitasi	1,2	Mumin, 2006
Volatilitas	0,50%	Mumin, 2006
Tekanan Uap (°C) pada 760 mmHg	178	Mumin, 2006
Densitas Uap	6,7	Mumin, 2006
pKa	14,2 (pada 19°C) 14 (pada 250°C)	Spiller, 1998
Panjang Gelombang (nm)	250 – 280	Spiller, 1998



Secara umum, kelarutan kafein pada air dijelaskan pada tabel 2.8 sebagai berikut.

Tabel 2.8 Kelarutan Kafein pada Air pada Beberapa Suhu

Suhu (°C)	Kelarutan (mg/L)	Sumber
0	6.000	Clarke dan Macrae, 1985
15	10.000	Clarke dan Macrae, 1985
20	14.600	Clarke dan Macrae, 1985
25	21.300	Clarke dan Macrae, 1985
30	28.000	Clarke dan Macrae, 1985
40	46.400	Clarke dan Macrae, 1985
50	67.500	Clarke dan Macrae, 1985
60	97.000	Clarke dan Macrae, 1985
70	135.000	Clarke dan Macrae, 1985
80	192.300	Clarke dan Macrae, 1985

2.2.1 Farmakologi Kafein

Kafein merupakan salah satu zat stimultan yang terkandung dalam kopi. Kafein memiliki efek adiktif yang serupa dengan pengaruh zat amfetamin lainnya, yaitu untuk menstimulasi otak. Definisi menstimulasi otak adalah memberikan efek 'bersemangat' pada diri individu yang mengonsumsinya. Peran utama kafein di dalam tubuh adalah meningkatkan kerja psikomotor sehingga tubuh tetap terjaga dan memberikan efek fisiologis berupa peningkatan energi. Efek ini biasanya baru akan terlihat beberapa jam setelah dikonsumsi. Dalam minuman kopi sendiri terdapat perbedaan kadar kafein. Batas aman konsumsi kafein yang masuk ke dalam tubuh per harinya adalah 300-600 mg per hari menurut Farmakope Indonesia (1995). Dengan jumlah ini, tubuh akan mengalami peningkatan aktivitas yang membuatnya tetap terjaga. Efek yang ditimbulkan oleh kafein akan bervariasi pada setiap orang. Beberapa orang akan mengalami efeknya secara langsung, sedangkan orang lainnya tidak akan mengalami efeknya sama sekali. Hal ini disebabkan oleh sifat genetika yang dimiliki masing-



masing individu dalam metabolisme tubuh khususnya untuk mencerna kafein (Januariani, 2018).

Kafein yang telah terisolasi sudah digunakan secara terapis dalam pengobatan apnea bayi, sebagai stimulan bronkus dan jantung, pengobatan jerawat dan penyakit kulit lainnya dan dalam pengobatan migrain. Senyawa ini juga terdapat dalam berbagai produk yang digunakan sebagai analgesik, diuretik, pengendali berat badan, bantuan terhadap alergi dan senyawa 'alertness'. Proses metabolisme kafein dideskripsikan oleh Von Borstel. Setelah kafein dikonsumsi, kafein terabsorpsi dari saluran pencernaan secara cepat dan keseluruhan lalu didistribusikan hingga seluruh tubuh dalam waktu 1 jam yang secara siap akan dialirkan menuju darah dan otak. Kafein tidak dapat dikeluarkan secara efisien dari aliran darah oleh ginjal bersirkulasi hingga termetabolisme sempurna, biasanya terkonversi menjadi *paraxanthine*, *theophylline* dan *theobromine*, lalu menjadi turunannya yaitu asam uric dan diaminouracil, yang kemudian dapat dihilangkan dari sirkulasi secara efisien (Clarke dan Macrae, 1985).

Menurut Franziska (2017), konsumsi kafein yang berlebihan menyebabkan efek negatif bagi kesehatan, berikut 9 efek negatif dari kafein :

1. Kegelisahan (*anxiety*)

Cara kerjanya adalah dengan memblokir efek adenosine, zat dalam otak yang membuat lelah. Pada waktu yang bersamaan, kafein memicu keluarnya hormon adrenalin. Menurut American Psychiatric Association, konsumsi 1000 mg kafein per hari dapat menyebabkan gelisah dan gugup.

2. Insomnia

Efek negatif dari kafein adalah dapat mengganggu pola tidur individu yang mengonsumsinya tergantung dari faktor genetik individu tersebut. Penelitian telah dilakukan yakni dengan memberi kafein 500 mg kepada 14 individu yang sehat secara jasmani tepat 6 jam sebelum waktu tidur, 3 jam sebelum tidur, dan beberapa menit tepat sebelum waktu tidur. Hasilnya yakni semua individu tersebut mengalami susah tidur ataupun tiba-tiba terbangun di tengah-tengah tidur.

3. Masalah pencernaan

Efek pencakar kopi digunakan untuk mengeluarkan gastrin, hormone yang dikeluarkan lambung untuk mempercepat kerja dalam kolon (usus). Efek konsumsi kafein yang berlebihan dapat menyebabkan diare maupun memperburuk penyakit *gastroesophageal reflux disease (GERD)*.

4. Kerusakan Otot (*Muscle Breakdown*)

Konsumsi kafein yang berlebihan dapat menyebabkan rhabdomyolisis (kerusakan otot). Dilaporkan bahwa wanita mengalami mual, muntah, ekskresi urin dengan warna gelap setelah meminum 3 ons (1 liter) kopi yang mengandung sekitar 565 mg kafein.

5. Kecanduan

Dilaporkan bahwa setelah dilakukan penelitian kepada 213 konsumen kafein, setelah diberi perlakuan tidak mengonsumsi kafein selama 16 jam, mereka mengalami sakit kepala dan kelelahan. Tidak mengonsumsi kafein dalam beberapa jam bagi mengonsumsi kafein per hari dapat menyebabkan efek psikologi dan gejala fisik.

6. Tekanan Darah Tinggi

Umumnya, kafein tidak dapat menyebabkan timbulnya penyakit stroke dan penyakit jantung. Efek kafein terhadap tekanan darah merupakan efek temporer (tidak berkelanjutan). Efek kenaikan tekanan darah ini terjadi pada orang yang tidak biasa mengonsumsi kafein. Kafein dapat menimbulkan efek kenaikan tekanan darah ketika dikonsumsi dalam jumlah besar khususnya bagi penderita dengan riwayat tekanan darah tinggi.

7. Jantung berdebar-debar (*rapid heart rate*)

Efek stimulant dari konsumsi kafein yang berlebih adalah dapat menyebabkan detak jantung berdebut lebih kencang dari normalnya. Dilaporkan telah dilakukan penelitian pada seorang wanita yang mengonsumsi kafein dengan dosis besar, mengalami detak jantung yang berdebar-debar, kerusakan ginjal, dan penyakit serius lainnya.

8. Kelelahan

Diketahui bahwa konsumsi kafein dapat meningkatkan energi. Namun untuk konsumsi kafein yang berlebihan, kafein dapat menyebabkan efek yang berlawanan yakni menurunkan energi hingga menyebabkan kelelahan.

9. Ekskresi urin berlebih dan berkala (*Frequent urination and urgency*)

Dari beberapa penelitian dilaporkan bahwa dengan mengonsumsi kafein 450 gram per hari dapat menyebabkan inkontinensia (ketidakmampuan menahan air kencing).



2.2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kadar Kafein pada Minuman Kopi

2.2.2.1 Jenis Kopi

Varietas dan jenis dari biji kopi mengandung jumlah kafein yang berbeda-beda, selain itu metode penyeduhan kopi juga akan mempengaruhi jumlah kafein yang dikandungnya. Jumlah kafein pada biji kopi juga dapat berbeda dari kebun satu ke kebun lainnya, dari pohon satu ke pohon lainnya ataupun buah satu ke buah lainnya dalam satu pohon (Thurston, 2013). Menurut Clarke dan Macrae (1985), kandungan kafein pada biji kopi berjenis arabika sebesar 0,9 hingga 1,0%, sementara kandungan kafein pada biji kopi berjenis robusta sebesar 1,6 hingga 2%.

Selain itu, metode pengolahan kopi juga dapat mempengaruhi kandungan kafein yang ada di dalamnya. Menurut Wintgens (2004), proses pengolahan kopi dengan metode kering mempunyai kelebihan karena dilakukannya pengupasan secara keseluruhan buah yang kering, dan hanya satu hasil samping yang diperoleh yaitu berupa kombinasi dari *pulp*, *lender* dan *parchment*. Hal ini dapat mengeliminasi segala kemungkinan tingginya konten pektin, kafein, tannin dan *pulp*.

2.2.2.2 Roasting Level

Proses *roasted* atau sangrai secara tradisional dilakukan pada suhu 190 - 250°C (374 - 482°F) selama 10 - 15 menit yang mengakibatkan perubahan warna menjadi kecokelatan. Selama proses penyangraian, biji kopi berekspansi yang mengakibatkan kenaikan volume mereka sebesar 60% akibat hilangnya kandungan air dan pada waktu yang bersamaan, setiap *silverskin* masih berada di dalam biji tersebut (Thurston, 2013). Sehingga, penyangraian dengan menggunakan suhu lebih tinggi akan lebih banyak menguapkan kandungan air dan senyawa yang mudah menguap (kafein, asam asetat, propionat, butirrat dan volerat) yang terdapat dalam biji kopi dibandingkan dengan penggunaan suhu rendah (Purnamayanti, 2017).

2.2.2.3 Suhu Air

Karena panas dapat meningkatkan aktivitas molekular, maka suhu air sangat mempengaruhi seberapa besar substansi yang terlarutkan dan laju kelarutan substansi tersebut. Pada dasarnya, meningkatkan suhu dapat mempercepat pergerakan molekul sehingga dapat meningkatkan kesempatan molekul air untuk berkontak dengan kopi. Air dengan suhu rendah, ketika dikontakan dengan kopi dalam waktu yang singkat hanya

melarutkan sedikit elemen yang larut dalam kopi (Thurston, 2013). Hal ini akan berhubungan dengan kelarutan kafein yang berbeda-beda bergantung pada suhu air yang sudah dijelaskan pada tabel 2.8.

2.2.2.4 Rasio Kopi dan Air

Istilah “kuat” yang dijual oleh para marketing untuk mendeskripsikan rasa kopi seringkali kurang tepat digunakan, apalagi menunjuk ke arah derajat sangrai, rasa pahit, kadar kafein. Cara yang benar untuk mengukur kekuatan dari sebuah larutan kopi yaitu dengan konsentrasi yang terlarut, persentase zat yang terlarut dari kopi pada air atau yang dikenal sebagai total padatan terlarut (*TDS*). *Speciality Coffee Association of Americ* merekomendasi persentase *TDS* yang baik pada kopi ialah 1,0 – 1,5%, yang dapat didapatkan ketika rasio kopi dan air sebagai massa sebesar 1:18 (Thurston, 2013).

2.2.2.5 Ukuran Partikel

Tujuan dari penggilingan biji kopi ialah untuk meningkatkan dan mengontrol luas permukaan yang akan mengalami kontak dengan air. Peningkatan secara eksponensial dalam luas permukaan yang diciptakan dengan menghancurkan biji kopi menjadi partikel yang lebih kecil dapat meningkatkan kecepatan kelarutan. Partikel kopi yang lebih besar memiliki total luas permukaan yang sedikit untuk berkontak dengan air sehingga akan mengakibatkan proses menjadi lebih lambat. Ukuran yang sangat kecil atau disebut dengan “*fine*” biasanya dapat terlarutkan dalam air secara keseluruhan (Thurston, 2013).

2.2.2.6 Metode Penyeduhan

Banyak metode yang dilakukan untuk penyeduhan sebuah kopi. Masing-masing metode memiliki parameternya masing-masing yang dapat mempengaruhi ekstraksi beberapa senyawa yang dapat terlarutkan untuk menjadi sebuah larutan kopi dan yang tersisa pada bubuk kopi tersebut (Thurston, 2013).

2.3 Ekstraksi Padat-Cair

Ekstraksi merupakan salah satu teknik pemisahan untuk memisahkan atau menarik satu atau lebih komponen atau senyawa-senyawa (analit) dari suatu sampel dengan menggunakan pelarut tertentu yang sesuai. Ekstraksi padat-cair atau leaching merupakan proses transfer secara difusi analit dari sampel yang berwujud padat ke dalam pelarutnya. Ekstraksi dari sampel padatan dapat dilakukan jika analit yang

diinginkan dapat larut dalam pelarut pengekstraksi. Pada ekstraksi ini prinsip pemisahan didasarkan pada kemampuan atau daya larut analit dalam pelarut tertentu. Dengan demikian pelarut yang digunakan harus mampu menarik komponen analit dari sampel secara maksimal (Leba, 2017).

Proses ekstraksi memiliki dua bagian utama, yaitu pelarut dan bahan utama. Ekstraksi umum dilakukan pada bahan rempah dan herbal untuk meningkatkan masa simpan senyawa aktif dalam bahan tersebut. Umumnya banyak kasus, pemilihan metode ekstraksi sangat penting dilakukan karena hasil ekstraksi akan mencerminkan tingkat keberhasilan metode tersebut dalam mengeluarkan senyawa dari matriks bahan ke dalam media (pelarut) melalui pengujian kuantitatif ekstrak (Maslukhah, 2016).

Pemilihan prosedur ekstraksi bergantung pada sifat material maupun komponen yang akan diisolasi. Sebelum memilih metode ekstraksi yang dilakukan, sangat penting dilakukan untuk menentukan target dari ekstraksi. Berikut merupakan beberapa contoh target yang dapat dilakukan (Sarker, 2006) :

1. Komponen bioaktif yang tidak diketahui
2. Komponen tertentu yang terdapat dalam sebuah organisme
3. Kelompok komponen yang terdapat dalam sebuah organisme yang saling terkait
4. Semua metabolit sekunder yang diproduksi oleh suatu sumber alami yang tidak diproduksi oleh sumber "kontrol" yang berbeda, seperti dua spesies dari genus yang sama ataupun spesies yang sama yang ditumbuhkan pada kondisi yang berbeda
5. Identifikasi semua metabolit sekunder yang terdapat dalam organisme untuk penelitian metabolomik

Sebelum melakukan proses ekstraksi, perlu dilakukan beberapa tahapan sebagai berikut (Sarker, 2006) :

1. Melakukan pengeringan dan penghalusan material sampel atau menghomogenkan bagian material dalam keadaan segar (daun, bunga dan yang lainnya) atau merendam (maserasi) bagian material dengan pelarut
2. Melakukan pemilihan pelarut

- Ekstraksi polar: air, etanol, metanol dan yang lainnya

- Ekstraksi dengan polaritas sedang: etil asetat, diklorometana dan yang lainnya

- Ekstraksi non polar: n-heksana, pet-eter, kloroform dan yang lainnya





3. Melakukan pemilihan metode ekstraksi

- Maserasi
- Pendidihan
- Sokletasi
- Ekstraksi fluida superkritis
- Sublimasi
- Distilasi uap

Mekanisme ekstraksi dimulai dengan adanya transfer pelarut pada larutan pelarut ke permukaan sampel padatan, dimana laju transfer pelarut ini cenderung bernilai tinggi. Selanjutnya, pelarut harus berpenetrasi atau berdifusi ke dalam sampel tersebut dan mengambil analit yang berada di dalamnya. Laju transfer pelarut yang berdifusi masuk ke dalam sampel dapat bernilai tinggi ataupun rendah. Analit mengalami pelarutan oleh pelarut dan berdifusi keluar hingga permukaan sampel, sehingga analit dapat terlepas hingga larutan pelarut (Geankoplis, 1993).

2.3.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Metode Ekstraksi

Ekstraksi biasanya dilakukan untuk memisahkan komponen-komponen yang diinginkan dalam suatu bahan baik benda padat maupun benda cair. Berikut ini merupakan faktor yang mempengaruhi hasil ekstraksi perlu untuk diperhatikan antara lain:

1. Ukuran bahan

Bahan yang akan diekstrak sebaiknya memiliki luas permukaan yang besar untuk mempermudah kontak antara bahan dengan pelarut sehingga menghasilkan hasil ekstraksi yang optimal. Semakin kecil ukuran partikel, akan menghasilkan semakin besarnya luas bidang kontak antara padatan dan pelarut, serta semakin pendeknya jalur difusi, yang menjadikan laju transfer massa semakin tinggi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk mendapatkan yield dan juga aktivitas antioksidan dari kulit manggis yang optimal diperlukan ukuran partikel kulit manggis yang telah diayak pada ayakan 60 mesh (Maslukhah, 2016).

Proses penghancuran maupun penghalusan sampel digunakan dengan tujuan untuk meningkatkan laju transfer massa agar pelarut dapat berdifusi ke dalam sampel untuk menarik analit yang ada. Hubungan antara laju transfer massa (fluks



difusi) dengan ukuran partikel, dimana fluks difusi berbanding terbalik dengan jarak difusi dijelaskan oleh hukum Fick sebagai berikut (Geankoplis, 1993).

$$J = D \frac{dc}{dz} \quad (2.1)$$

Dimana,

J = fluks difusi (kg mol/s.m²)

D = koefisien difusi (m²/s)

C = konsentrasi (kg mol/m³)

z = posisi, dimensi yang panjang (m)

2. Waktu ekstraksi

Semakin lama waktu ekstraksi yaitu waktu kontak antara pelarut dan bahan, kesempatan untuk bersentuhan semakin besar maka hasil ekstrak juga bertambah sampai titik jenuh larutan. Akan tetapi ekstraksi yang terlalu lama juga dapat berdampak negatif pada hasil ekstrak. Semakin lama waktu ekstraksi maka kontak antara pelarut dengan bahan yang diekstrak akan semakin lama sehingga dari keduanya akan terjadi pengendapan massa secara difusi sampai terjadi keseimbangan konsentrasi di dalam dan di luar bahan yang diekstraksi

3. Suhu ekstraksi

Ekstraksi juga akan lebih cepat dilakukan pada suhu tinggi, tetapi hal ini dapat mengakibatkan beberapa komponen yang terdapat dalam bahan akan mengalami kerusakan. Suhu tinggi pelarut dapat meningkatkan permeabilitas dinding sel, meningkatkan kelarutan dan difusi dari senyawa yang diekstrak dan mengurangi viskositas pelarut, namun suhu tinggi juga dapat mendegradasi senyawa polifenol

4. Jenis dan jumlah pelarut

Pemilihan jenis pelarut sesuai dengan prinsip kelarutan yaitu "*like dissolve like*", yaitu pelarut polar akan melarutkan senyawa yang polar sedangkan pelarut non polar akan melarutkan senyawa yang bersifat non polar pula. Ada dua pertimbangan utama dapat pemilihan jenis pelarut, yaitu pelarut harus mempunyai daya larut yang tinggi dan pelarut yang tidak berbahaya atau beracun. Pelarut yang sering digunakan yaitu akuades, etanol, metanol, aseton dan etil asetat.

Semakin banyak jumlah pelarut yang digunakan, maka semakin banyak pula hasil yang didapatkan, karena distribusi partikel dalam pelarut semakin menyebar, sehingga memperluas permukaan kontak. Penelitian tentang pengaruh ekstraksi oleoresin jahe dalam berbagai jumlah pelarut menjelaskan bahwa semakin besar

volume pelarut metanol yang digunakan terhadap berat bahan dasar, maka rendemen oleoresin yang dihasilkan akan semakin besar karena semakin banyak pelarut yang berpenetrasi ke dalam bubuk jahe, yang memperbesar permukaan kontak.

Selain itu, menurut Melwita (2014), ada dua tambahan faktor yang mempengaruhi suatu proses ekstraksi yaitu perbandingan bahan dan volume pelarut dan kecepatan pengadukan. Jika perbandingan pelarut dengan bahan baku besar maka akan memperbesar pula jumlah senyawa yang terlarut, akibatnya laju ekstraksi akan semakin meningkat. Selain itu, pengadukan juga akan memperbesar frekuensi tumbukan antara bahan dengan pelarutnya.

2.3.2 Jenis Pelarut

Pada proses ekstraksi, banyak pilihan pelarut yang digunakan. Menurut Nasir (2009), ada beberapa hal yang dipertimbangkan dalam memilih pelarut adalah sebagai berikut :

1. Selektivitas

Pelarut hanya boleh melarutkan ekstrak yang diinginkan, bukan komponen lainnya dari bahan yang diekstrak. Dalam hal ini, larutan ekstrak yang diperoleh harus dibersihkan yaitu dengan mengesktraksi larutan tersebut dengan pelarut kedua

2. Kelarutan

Pelarut harus mempunyai kemampuan untuk melarutkan solut sesempurna mungkin. Kelarutan solut terhadap pelarut yang tinggi akan mengurangi jumlah penggunaan pelarut, sehingga menghindari terlalu besarnya perbandingan antara pelarut dan padatan

3. Kerapatan

Perbedaan kerapatan yang besar antara pelarut dan solut akan memudahkan pemisahan keduanya

4. Aktivitas kimia pelarut

Pelarut harus merupakan bahan kimia yang stabil dan inert terhadap komponen lainnya di dalam sistem

5. Titik didih

Pada proses ekstraksi biasanya pelarut dan solut dipisahkan dengan cara penguapan, distilasi atau rektifikasi. Oleh karena itu, titik didih kedua bahan tidak boleh terlalu

dekat. Dari segi ekonomi akan menguntungkan bila titik didih pelarut tidak terlalu tinggi

6. Viskositas pelarut

Pelarut harus mampu berdifusi ke dalam maupun ke luar dari padatan agar dapat mengalami kontak dengan seluruh solut. Oleh karena itu, viskositas pelarut harus rendah agar dapat masuk dan keluar secara mudah dari padatan

7. Rasio pelarut

Rasio pelarut yang dipakai terhadap padatan harus sesuai dengan kelarutan zat terlarut atau solut pada pelarut. Semakin kecil kelarutan solut terhadap pelarut, semakin besar pula perbandingan pelarut terhadap padatan, begitu juga sebaliknya

Selain itu, jenis-jenis pelarut yang harus dipilih adalah jenis pelarut yang memiliki potensi pembentukan *artifact*, tingkat racun, tingkat mudah terbakar, tingkat mudah meledak yang rendah. Pelarut juga harus ekonomis dan dengan mudah didaur-ulangkan (*recycle*) dengan evaporasi. Pelarut utama yang sering digunakan untuk ekstraksi adalah senyawa alifatik hidrokarbon, hidrokarbon terklorinasi, ester dan alkohol rendah (Sarker, 2006).

Menurut Shinde (2017), berikut merupakan sifat-sifat pelarut yang harus ada pada ekstraksi yang ideal :

1. Tidak bercampur dengan pelarut lainnya (biasanya air)
2. Memiliki titik didih yang relatif kecil sehingga mudah dihilangkan dari komponen utama setelah proses ekstraksi
3. Mengekstrak sedikit atau bahkan tidak mengekstrak pengotor ataupun komponen lainnya dalam larutan
4. Tidak bersifat racun, reaktif; mudah ditemukan dan murah
5. Memiliki kelarutan yang tinggi untuk komponen organik

2.3.3 Pelarut Air

Air digunakan sebagai pelarut dalam penelitian ini dikarenakan kopi akan diminum. Air merupakan salah satu pelarut polar yang digunakan dalam sintesis kimia yang memiliki karakteristik yakni murah dan ramah lingkungan. Ada dua kegunaan utama air dalam penggunaannya sebagai media pereaksi, yakni karena kelarutan yang rendah dari beberapa senyawa organik dalam air dan hidrolisis maupun dekomposisi beberapa substrat dan organometalik kompleks (campuran logam-organik kompleks). Pada tahun



1980, Rideout dan Breslow mengatakan bahwa reaksi Diers-Alder dapat dipercepat 700 kali dalam larutan aqueous dibanding dengan pelarut organik ditinjau dari efek hidrofobik dan interaksinya dalam membentuk ikatan hidrogen. Yang mana penemuan ini terus dikembangkan untuk mengetahui karakteristik lain dan keuntungan dari penggunaan air sebagai pelarut (Anastas, 2010).

Kualitas air pun perlu diperhatikan dengan baik. Kopi merupakan 98,5% yang terdiri atas air. Jumlah yang kecil pun dari mineral, alkalinitas dan zat kimia aditif lainnya seperti klorin akan mempengaruhi proses ekstraksi kopi. SCAA merekomendasikan bahwa kualitas air yang digunakan berada dekat pada pH netral, mengandung 75 – 250 ppm total padatan terlarut dan 20 – 85 mg/liter kalsium dan dengan tidak ada senyawa lainnya seperti klorin, sulfur dan silikat (Thurston, 2013).

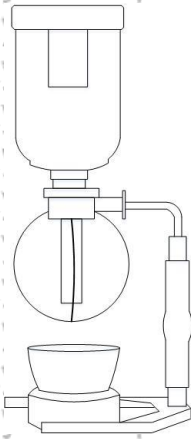
2.3.4 Macam-Macam Metode Ekstraksi Padat-Cair

2.3.4.1 Metode Tubruk

Metode penyeduhan dengan cara tubruk merupakan salah satu metode mengekstrak kopi paling sederhana dan yang paling umum dilakukan oleh masyarakat pada umumnya. Prinsip penyeduhan metode tubruk ini dilakukan dengan menuangkan air panas ke dalam bubuk kopi sehingga terjadi proses ekstraksi komponen kimia dalam bubuk kopi tersebut. Namun, sebelum dikonsumsi, kopi tubruk harus didiamkan beberapa saat hingga ampas kopi mengendap seluruhnya pada bagian bawah. Kopi tubruk merupakan metode penyeduhan kopi paling autentik di Indonesia dan digunakan sebagai standar dalam menilai cita rasa kopi secara internasional oleh beberapa pakar kopi (Asiah dkk, 2017).

2.3.4.2 Metode *Syphon*

Metode *Syphon* menggunakan alat penyeduhan yang disebut *syphon* atau *vacuum brewer*. *Syphon* memiliki dua bagian yakni chamber atas dan bawah yang dihubungkan dengan tabung kecil dengan *filter* di dalamnya. Bubuk kopi (*coffee ground*) diletakkan di bagian atas *chamber*, dan air diletakkan di bagian bawah *chamber*. Ketika *chamber* bawah dipanaskan, air akan naik ke bagian atas *chamber* dimana proses penyeduhan terjadi. Setelah penyeduhan, air (yang sekarang menjadi larutan kopi) suhunya turun dan kembali ke bagian bawah *chamber* dan menyisakan bubuk kopi di bagian atas *chamber*. Umumnya, isi bagian atas *chamber* dibuang dan menyisakan larutan kopi yang ada di bagian bawah *chamber* yang siap diminum (Peake, 2018).



Gambar 2.7 Alat Syphon
Sumber: Peake, 2018

2.3.4.3 Metode *Cold brew*

Metode penyeduhan *cold brew* merupakan metode penyeduhan yang menggunakan air dengan suhu ruangan atau suhu di bawah suhu ruangan. Kopi akan direndam selama kurang lebih semalaman atau 24 jam. Setelah 24 jam, larutan kopi akan disaring menggunakan kertas saring sehingga yang tersisa adalah ekstrak kopi dan ampas yang berada di atas kertas saring. Metode *cold brew* akan menghasilkan kopi dengan kadar asam yang rendah (Peake, 2018).

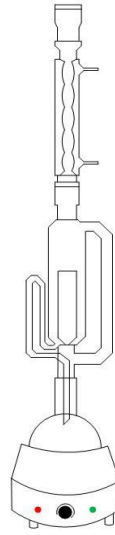
2.3.4.4 Metode Sokletasi

Sokletasi merupakan salah satu jenis ekstraksi menggunakan alat soklet. Pada ekstraksi ini pelarut dan sampel ditempatkan secara terpisah. Prinsipnya adalah ekstraksi dilakukan secara terus menerus menggunakan pelarut yang relatif sedikit. Bila ekstraksi telah selesai maka pelarut dapat diuapkan sehingga akan diperoleh ekstrak. Biasanya pelarut yang digunakan adalah pelarut-pelarut yang mudah menguap atau yang mempunyai titik didih yang rendah (Leba, 2017).

Sokletasi dilakukan dengan cara pemanasan pelarut. Uap pelarut yang dihasilkan mengalami pendinginan dalam kondensor dan secara kontinu akan membasahi sampel dan secara teratur pelarut tersebut dimasukkan kembali ke dalam labu dengan membawa analit. Proses ini berlangsung secara kontinu. Pelarut yang digunakan dapat diuapkan kembali dan dipisahkan dari analit. Sokletasi dapat dihentikan dengan menghentikan pemanasan (Leba, 2017).

Peralatan yang digunakan dalam sokletasi terdiri dari kondensor, soklet, labu alas bulat, dan pemanas. Soklet terdiri dari timbal, pipa F dan sifon. Kondensor berfungsi sebagai pendingin atau mempercepat proses pengembunan, timbal berfungsi sebagai wadah untuk menyimpan sampel, pipa F berfungsi sebagai saluran bagi uap pelarut

yang dipanaskan pada labu bulat ke kondensor, sifon berfungsi sebagai perhitungan siklus, bila larutan pada sifon penuh dan jatuh ke dalam labu dasar bulat maka dihitung sebagai satu siklus. Labu dasar bulat berfungsi sebagai wadah pelarut, sedangkan pemanas berfungsi untuk memanaskan pelarut (Leba, 2017).



Gambar 2.8 Alat Sokletasi

Sumber: Leba, 2017

Adapun mekanisme kerja ekstraksi soklet ini yaitu : pada sokletasi, pelarut pengeskraksi yang mula-mula ada di dalam labu dipanaskan sehingga menguap. Uap pelarut ini naik melalui pipa pengalir uap dan sel pendingin sehingga mengembun dan menetes pada bahan yang diekstraksi. Cairan pelarut ini akan menyelimuti bahan yang diekstrak dan jika tingginya melebihi tinggi sifon, maka cairan akan keluar dan mengalir ke dalam labu penampung ekstrak. Ekstrak yang terkumpul akan dipanaskan kembali sehingga pelarutnya akan kembali menguap tetapi substansinya tetap pada labu penampung. Dengan demikian terjadilah pendaur-ulangan (*recycling*) pelarut dan bahan tiap kali diekstraksi dengan pelarut yang baru (Melwita, 2014). Hal inilah yang membuat metode sokletasi merupakan teknik kontinu-diskontinu hibrid, sejauh pelarut bertindak secara bertahap sehingga dapat dianggap sebagai sistem *batch*, walaupun keadaan pelarut yang terus menerus bersirkulasi di dalam sampel, sistem ini dapat disebut kontinu (Castro, 1998).

Keuntungan utama dari ekstraksi sokletasi adalah metode ini merupakan suatu proses kontinu, dimana ketika pelarut sudah mengekstraksi zat terlarut dalam sampel, pelarut akan menguap dan bersirkulasi kembali menuju labu sampel. Hal ini yang

membuat ekstraksi sokletasi menjadi lebih singkat dan tidak memakan jumlah pelarut yang banyak dibandingkan dengan metode maserasi dan perkolasi. Namun, ada kekurangan utama dari ekstraksi sokletasi ini yaitu ketika ekstrak yang sudah terekstrak dari sampel akan terus menerus dipanaskan pada suhu titik didih dari pelarut tersebut dan hal ini dapat merusak komponen yang tidak tahan panas ataupun melakukan pembentukan *artifact* (Sarker, 2006).

2.4 Penelitian Sebelumnya

Terdapat beberapa penelitian yang terkait dengan penetapan kadar kafein pada kopi robusta menggunakan beberapa metode penyeduhan sebelumnya yang ditabulasikan pada tabel 2.9 sebagai berikut.

Tabel 2.9 Penelitian-penelitian Sebelumnya yang Telah Dilakukan

Peneliti, Tahun	Kondisi Percobaan	Hasil
Rizky, 2015	<ul style="list-style-type: none"> • Sampel kopi Robusta Toraja • Metode penyeduhan dengan ekstraksi sokletasi • Pelarut berupa etanol 96% • Volume pelarut sebesar 150 mL • Siklus sokletasi sebesar 3, 6, 9, 12 dan 15 kali 	Semakin bertambah siklus maka semakin banyak ekstrak yang dihasilkan sehingga kandungan kafein yang terkandungnya semakin banyak. Kandungan kafein terbanyak pada siklus 15 kali sebesar 3,7 mg/L
Mardiyah, 2017	<ul style="list-style-type: none"> • Sampel kopi hitam di Pasar Larangan Sidoarjo • Metode penyeduhan tubruk • Rasio kopi dan air = 1 : 10 • Suhu air mendidih (100°C) • Lama penyeduhan (0, 5, 10, 15 dan 20 menit) 	Kadar kafein akan semakin meningkat jika waktu penyeduhan semakin lama dilaksanakan. Kandungan kafein terbanyak pada waktu penyeduhan selama 20 menit yaitu sebesar 0,53%



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode penelitian kuantitatif. Menurut Prof. Dr. A. Muri Yusuf (2016), metode penelitian kuantitatif dilakukan dengan menggunakan rancangan yang terstruktur, formal, dan spesifik, serta memiliki rancangan operasional yang mendetail. Dalam rancangan terdapat masalah, pembatasan masalah, perumusan masalah, kegunaan penelitian, studi kepustakaan, jenis instrument, populasi dan sampel, serta teknik analisis yang digunakan. Metode penelitian kuantitatif harus menghasilkan data yang dikumpulkan bersifat kuantitatif atau dapat dikuantitatifkan dengan menghitung atau mengukur.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ekstraksi kafein pada kopi robusta dengan pelarut air menggunakan metode ekstraksi sokletasi, *syphon*, *cold brew* dan tubruk serta analisa UV-Vis dilaksanakan di Laboratorium Sains Teknik Kimia Universitas Brawijaya.

3.3 Variabel Penelitian

- Variabel bebas : ukuran partikel (18 mesh, 30 mesh, 60 mesh) dan metode ekstraksi (tubruk, sokletasi, *cold brew* dan *syphon*)
- Variabel terikat : kadar kafein
- Variabel kontrol : jenis biji kopi Robusta (Dampit), tingkat *roasting* biji kopi (*dark roast*)



3.4 Rancangan Penelitian

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian

No.	Variabel Metode Penyeduhan	Ukuran Partikel		
		18 mesh (x1)	30 mesh (x2)	60 mesh (x3)
1.	Tubruk (y1)	x1y1	x2y1	x3y1
2.	Sokletasi (y2)	x1y2	x2y2	x3y2
3.	<i>Cold brew</i> (y3)	x1y3	x2y3	x3y3
4.	<i>Syphon</i> (y4)	x1y4	x2y4	x3y4

3.5 Alat dan Bahan

3.5.1 Alat

Penelitian menggunakan alat-alat seperti neraca analitik, *hot plate*, statif, klem holder, penjepit kondensor, labu alas bulat, corong gelas, soklet, kondensor liebig, kertas saring Whatman 41, *vacuum brewer* atau *syphon* dan alat pengayak 18 mesh, 30 mesh dan 60 mesh.

3.5.2 Bahan

Penelitian menggunakan bahan-bahan seperti kopi robusta, pelarut akuades, dan kafein murni.

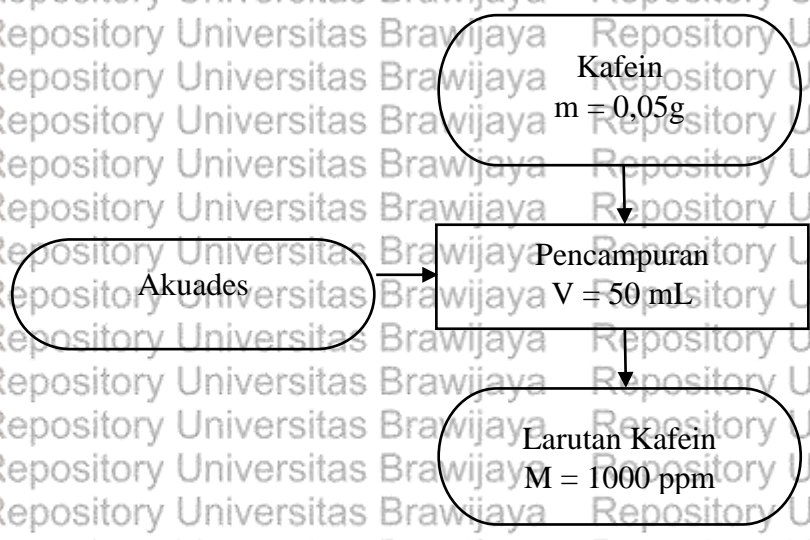
3.6 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini penetapan kadar kafein pada ekstrak kopi robusta dilakukan melalui beberapa tahapan diantaranya pembuatan larutan baku kafein untuk pembuatan kurva standar kafein, penyeduhan kopi dengan teknik ekstraksi tubruk, sokletasi, *cold brew* dan *syphon* (*vacuum brewer*), serta analisa kandungan kafein pada tiap metode penyeduhan yang berbeda dan dengan ukuran partikel yang berbeda (18 mesh, 30 mesh dan 60 mesh) dengan menggunakan UV-Vis, yang dijelaskan sebagai berikut.

3.6.1 Pembuatan Larutan Baku Kafein

Pada proses pembuatan larutan baku kafein, serbuk kafein sebanyak 0,05 g dilarutkan dengan pelarut akuades di dalam labu takar 50 mL, kemudian diencerkan hingga tanda lalu dihomogenkan untuk menghasilkan larutan kafein dengan konsentrasi

1000 ppm. Larutan kafein sebesar 1000 ppm dilakukan pengenceran sehingga diperoleh konsentrasi 100 ppm, dimana nantinya larutan kafein 100 ppm akan dilakukan pengenceran hingga diperoleh konsentrasi 0 ppm, 3 ppm, 6 ppm, 9 ppm, 12 ppm, 15 ppm dan 18 ppm (Rizky, 2015: 42). Gambar 3.1 merupakan diagram alir pembuatan larutan baku kafein dari kafein murni.



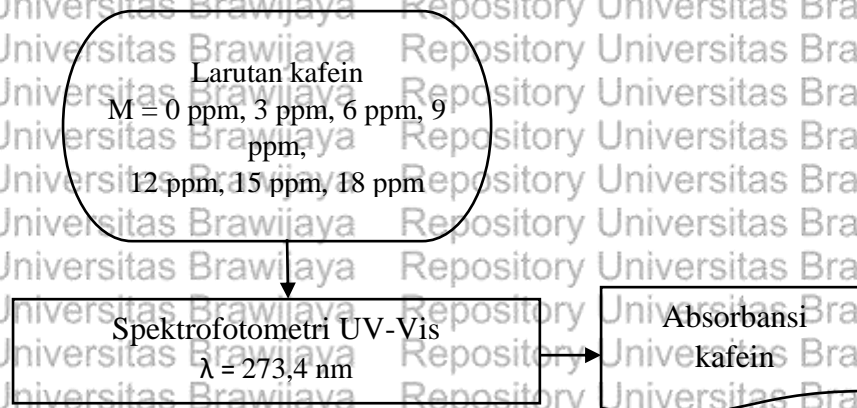
Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Larutan Baku Kafein

3.6.2 Pembuatan Kurva Standar Kafein

Larutan kafein murni pada masing-masing konsentrasi (0 ppm, 3 ppm, 6 ppm, 9 ppm, 12 ppm, 15 ppm dan 18 ppm) dilakukan pengukuran absorbansi dengan spektrofotometri UV-VIS pada panjang gelombang 273,4 nm. Panjang gelombang ini ditentukan dari panjang gelombang maksimum dalam menghasilkan absorbansi maksimum dengan rentang panjang gelombang 250 – 280 nm yang dimiliki oleh kafein (Spiller, 1998). Gambar 3.2 merupakan diagram alir pengukuran absorbansi kafein untuk membuat kurva standar kafein.



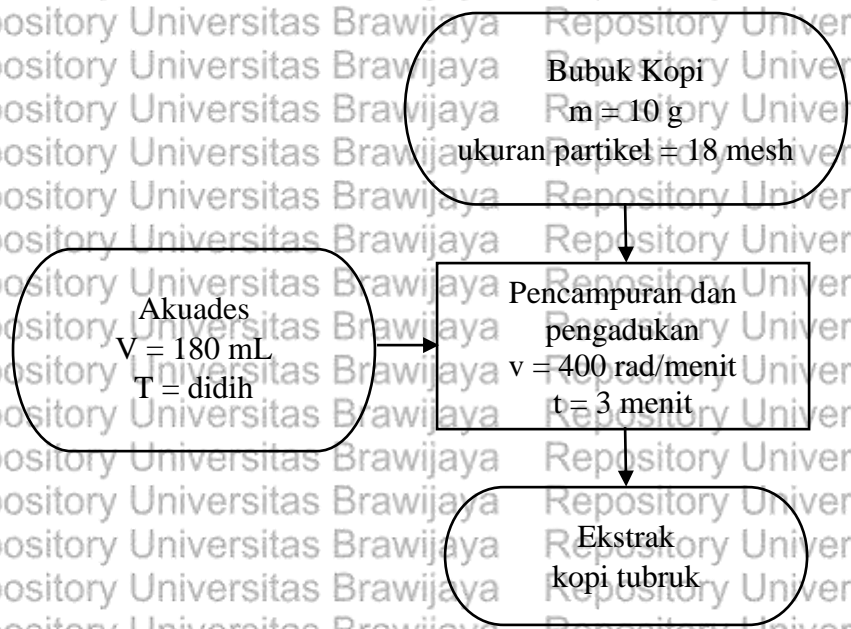
38



Gambar 3.2 Diagram Alir Pembuatan Kurva Standar

3.6.3 Teknik Ekstraksi dengan Metode Tubruk

Penyeduhan kopi dengan teknik ekstraksi tubruk dimulai dengan penimbangan bubuk kopi sebanyak 10 gram dan dikontakkan dengan pelarut akuades pada suhu didih air sebanyak 180 mL untuk menghasilkan rasio kopi dan air sebesar 1:18 (Thurston, 2013). Pengontakkan bubuk kopi dengan pelarutnya disertai dengan adanya pengadukan karena arti tubruk secara harfiah yang berarti bertabrakan, sehingga pada teknik ekstraksi ini proses pengadukan dilakukan (Asiah, 2017). Pengadukan dilakukan dengan kecepatan 400 rad/menit selama 3 menit, hal ini disesuaikan dengan yang telah dilakukan oleh masyarakat secara umum, sehingga dihasilkan ekstrak kopi robusta dengan teknik ekstraksi tubruk. Gambar 3.3 merupakan diagram alir pembuatan ekstrak kopi robusta dengan teknik ekstraksi tubruk.



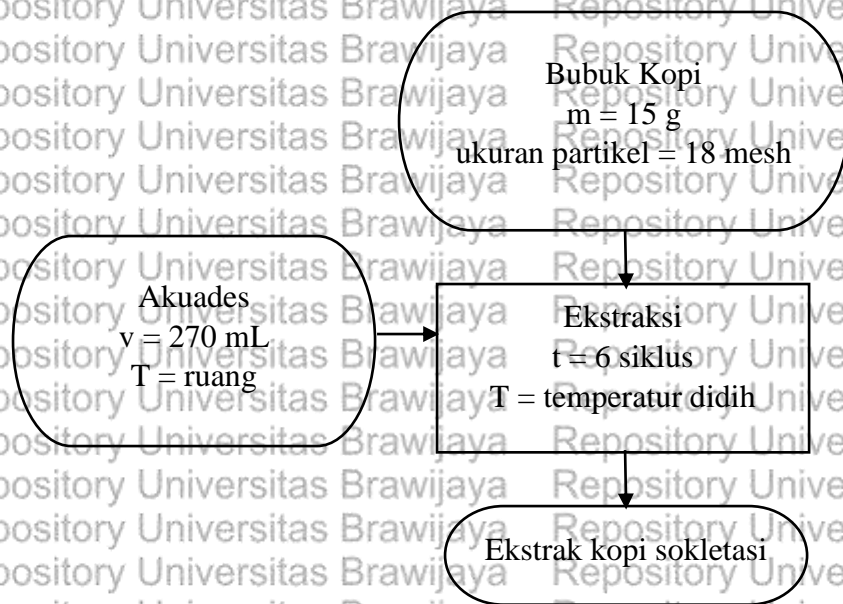
* Dilakukan pengulangan ekstraksi kopi dengan metode tubruk dengan ukuran partikel 30 mesh dan 60 mesh.

Gambar 3.3 Diagram Alir Teknik Ekstraksi dengan Metode Tubruk

3.6.4 Teknik Ekstraksi dengan Metode Sokletasi

Penyeduhan kopi dengan teknik ekstraksi sokletasi dimulai dengan penimbangan bubuk kopi sebanyak 15 gram dan persiapan pelarut akuades sebanyak 270 mL untuk menghasilkan rasio kopi dan air sebesar 1:18 (Thurston, 2013). Bubuk kopi dimasukkan ke dalam pembungkus kertas saring kasar pada tempat sampel, sementara pelarut dimasukkan ke dalam labu alas bulat. Teknik ekstraksi sokletasi dimulai dengan pemanasan pelarut untuk menghasilkan uap air yang akan dikondensasi dengan kondensor sehingga perlahan pelarut akan membasahi sampel. Pelarut akan menyelimuti sampel dan jika tingginya sudah melebihi tinggi sifon, maka pelarut akan turun kembali masuk ke dalam labu alas bulat dengan membawa analit, hal ini yang dinamakan dengan satu siklus (Leba, 2017). Pada penelitian ini, teknik ekstraksi sokletasi dilakukan hingga tetes bening sebanyak 6 siklus untuk menghasilkan ekstrak kopi robusta dengan teknik ekstraksi sokletasi. Gambar 3.4 merupakan diagram alir pembuatan ekstrak kopi robusta dengan teknik ekstraksi sokletasi.

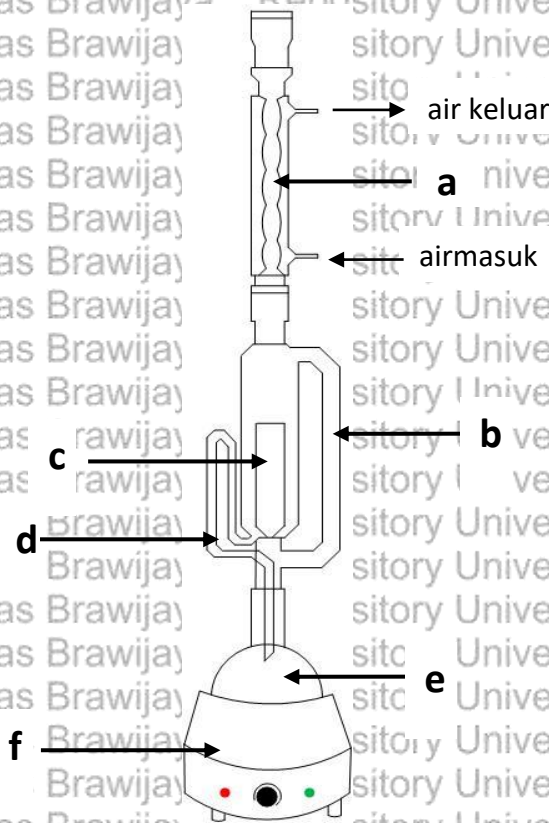




* Dilakukan pengulangan ekstraksi kopi dengan metode sokletasi dengan ukuran partikel 30 mesh dan 60 mesh.

Gambar 3.4 Diagram Alir Teknik Ekstraksi dengan Metode Sokletasi

Berikut rangkaian alat ekstraksi sokletasi :



Gambar 3.5 Rangkaian Alat Sokletasi



Keterangan Gambar Rangkaian Alat Sokletasi :

a = Kondensor

b = Pipa F

c = Sampel

d = Sifon

e = Labu alas bulat

f = Heating Mantle

3.6.5 Teknik Ekstraksi dengan Metode *Cold Brew*

Penyeduhan kopi dengan teknik ekstraksi *cold brew* dimulai dengan penimbangan bubuk kopi sebanyak 10 gram dan persiapan pelarut akuades sebanyak 180 mL untuk menghasilkan rasio kopi dan air sebesar 1:18 (Thurston, 2013). Pada teknik ekstraksi ini, pelarut pada suhu ruang dikontakkan langsung dengan bubuk kopi dan dilakukan perendaman selama 24 jam untuk menghasilkan ekstrak kopi robusta dengan teknik ekstraksi *cold brew* (Peake, 2018). Diagram 3.6 merupakan diagram alir pembuatan ekstrak kopi robusta dengan teknik ekstraksi *cold brew*.

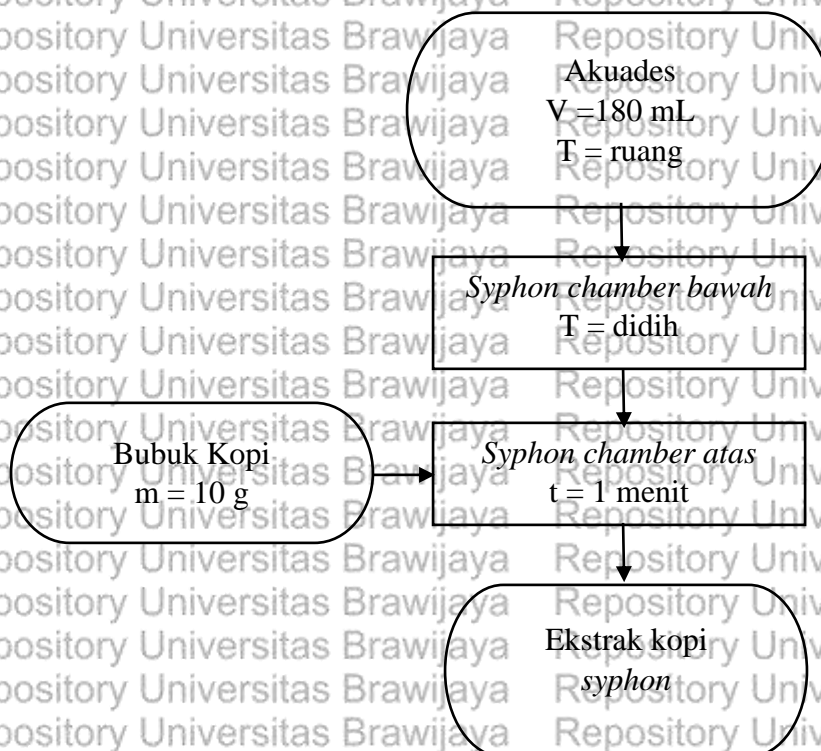


* Dilakukan pengulangan ekstraksi kopi dengan metode *cold brew* dengan ukuran partikel 30 mesh dan 60 mesh.

Gambar 3.6 Diagram Alir Teknik Ekstraksi dengan Metode *Cold Brew*

3.6.6 Teknik Ekstraksi dengan Metode *Vacuum Brewer* (*Syphon*)

Penyeduhan kopi dengan teknik ekstraksi *syphon* dimulai dengan penimbangan bubuk kopi sebanyak 10 gram dan persiapan pelarut akuades sebanyak 180 mL untuk menghasilkan rasio kopi dan air sebesar 1:18 (Thurston, 2013). Pada penelitian ini, penyeduhan kopi dilakukan dengan sebuah alat yang dinamakan *syphon* yang memiliki dua bagian chamber yang disambungkan dengan sebuah filter (Peake, 2018). Teknik ekstraksi dimulai dengan pemanasan pelarut yang berada pada chamber bagian bawah, sehingga munculnya perbedaan suhu dan tekanan antara chamber bawah dan atas; dan membuat pelarut dapat berpindah ke chamber bagian atas (Peake, 2018). Ketika pelarut sudah berada pada chamber bagian atas, bubuk kopi dikontakkan selama satu menit sebelum akhirnya pemanas dipadamkan untuk menghasilkan ekstrak kopi robusta dengan teknik ekstraksi *syphon*. Waktu kontak antara bubuk kopi dengan pelarutnya didasarkan pada buku panduan alat *syphon* dengan merk dagang HARIO tersebut. Gambar 3.7 merupakan diagram alir pembuatan ekstrak kopi robusta dengan teknik ekstraksi *syphon*.

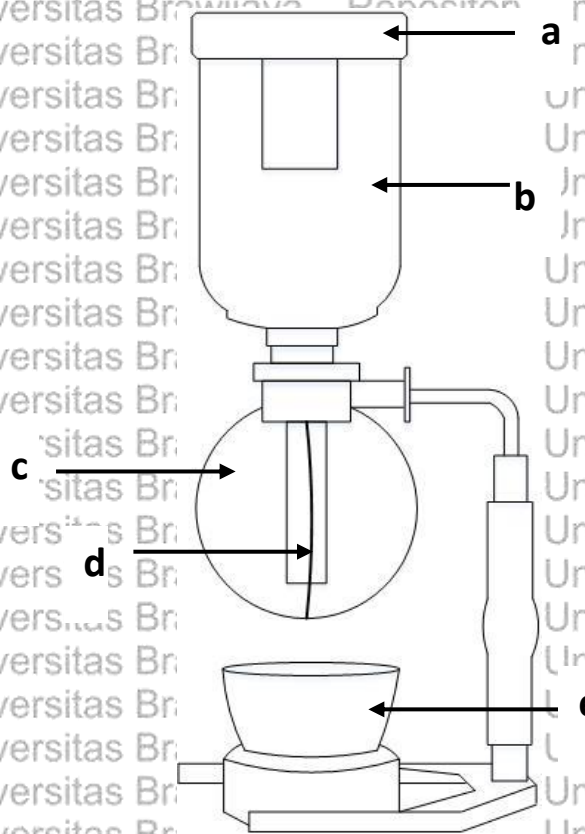


* Dilakukan pengulangan ekstraksi kopi dengan metode *vacuum brewer* (*syphon*) dengan ukuran partikel 30 mesh dan 60 mesh.

Gambar 3.7 Diagram Teknik Ekstraksi dengan Metode *Vacuum Brewer* (*syphon*)



Berikut rangkaian alat *vacuum brewer (syphon)* :



Gambar 3.8 Rangkaian Alat *Vacuum Brewer (syphon)*

Keterangan Gambar Rangkaian Alat *Vacuum Brewer* :

a = Penutup *chamber*

b = *Chamber* atas

c = *Chamber* bawah

d = *Filter*

e = *Burner*

3.6.7 Analisa Kandungan Kafein Kopi Robusta

Penetapan kadar kafein pada ekstrak kopi robusta dilakukan dengan spektrofotometri UV-VIS karena kafein memiliki rentang panjang gelombang yang berada pada rentang UV, dimana prosedur ini mengacu yang dilakukan oleh Rizky (2015). Sebelum sampel dilakukan pengukuran dengan spektrofotometri UV-VIS, dilakukan dua macam

treatment untuk menyamakan kondisi sampel dari keempat teknik ekstraksi yang berbeda, yaitu berupa penyaringan dan pengenceran.

Penyaringan dilakukan untuk dapat memisahkan ekstrak kopi dengan ampasnya karena dapat mengganggu proses pengukuran absorbansi dengan spektrofotometri UV-VIS. Proses penyaringan ini merupakan proses yang wajib dilakukan untuk teknik ekstraksi tubruk dan *cold brew* karena pada ekstrak kopi yang dihasilkan masih terdapat ampas kopi (Peake, 2018). Kertas saring yang digunakan dalam proses penyaringan berupa whatman 41 yang memiliki diameter pori yang lebih kecil daripada ukuran partikel bubuk kopi sehingga dapat dipastikan tidak ada partikel bubuk kopi yang lolos pada ekstrak kopi. Pengenceran dilakukan sebanyak 1000 kali guna untuk membuat sampel tidak terlalu pekat sehingga dapat dibaca absorbansinya dengan spektrofotometri UV-VIS. Selain itu, pengenceran dilakukan untuk menjaga absorbansi dan konsentrasi yang dihasilkan dari sampel tetap pada *range* yang dihasilkan dari kurva baku standar kafein murni.

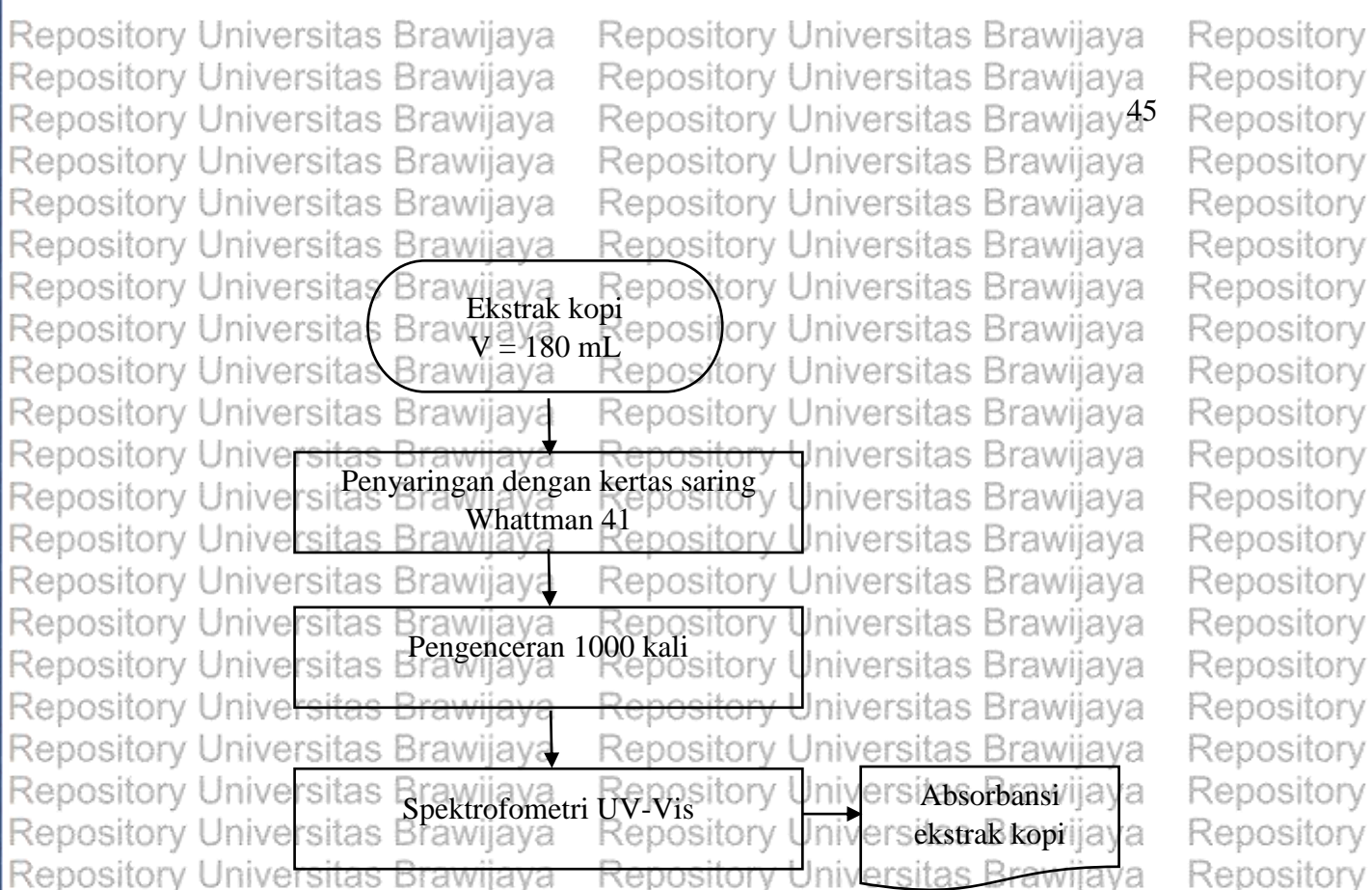
Dilakukan pengukuran absorbansi dari masing-masing sampel yang kemudian dapat menghasilkan data konsentrasi melalui persamaan kurva baku standar kafein yang terdapat pada lampiran 1.1. Adapun persamaan kurva baku standar kafein yang dihasilkan mengikuti Hukum Lambert-Beer sebagai berikut:

$$y = ax + b \quad (3.1)$$

Keterangan :

y = absorbansi

x = konsentrasi (ppm)

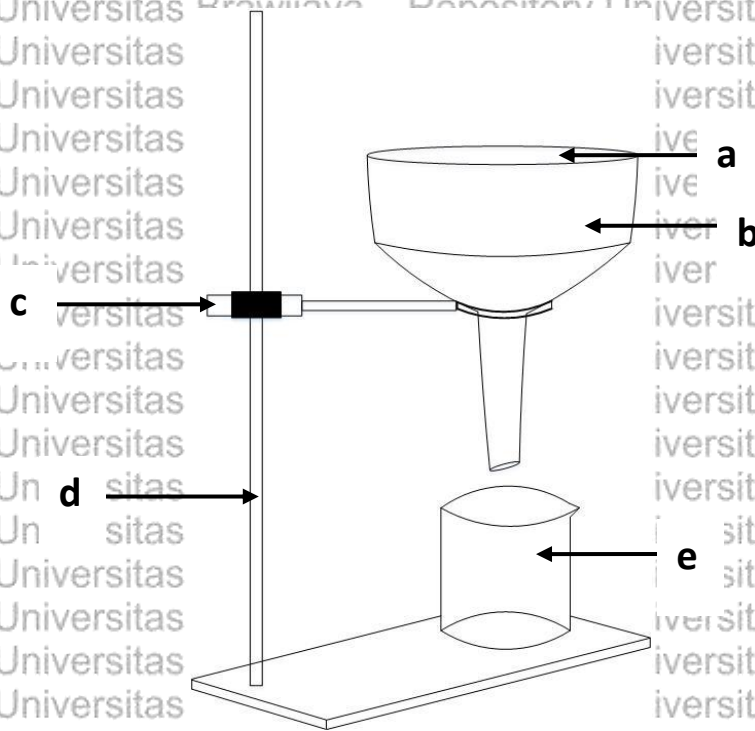


*Dilakukan analisa kandungan kafein pada ekstrak larutan kopi sokletasi, larutan kopi tubruk, larutan kopi *cold brew*, dan larutan kopi *vacuum brewer (syphon)* dengan masing-masing ukuran partikel yang berbeda yakni 18 mesh, 30 mesh dan 60 mesh.

Gambar 3.9 Diagram Alir Analisa Kandungan Kafein Kopi Robusta



Berikut rangkaian alat penyaringan ekstrak kopi :



Gambar 3.10 Rangkaian Alat Penyaringan Ekstrak Kopi

Keterangan Gambar Rangkaian Alat Penyaringan Ekstrak Kopi:

a = Kertas saring

b = Corong *buchner*

c = Klem holder

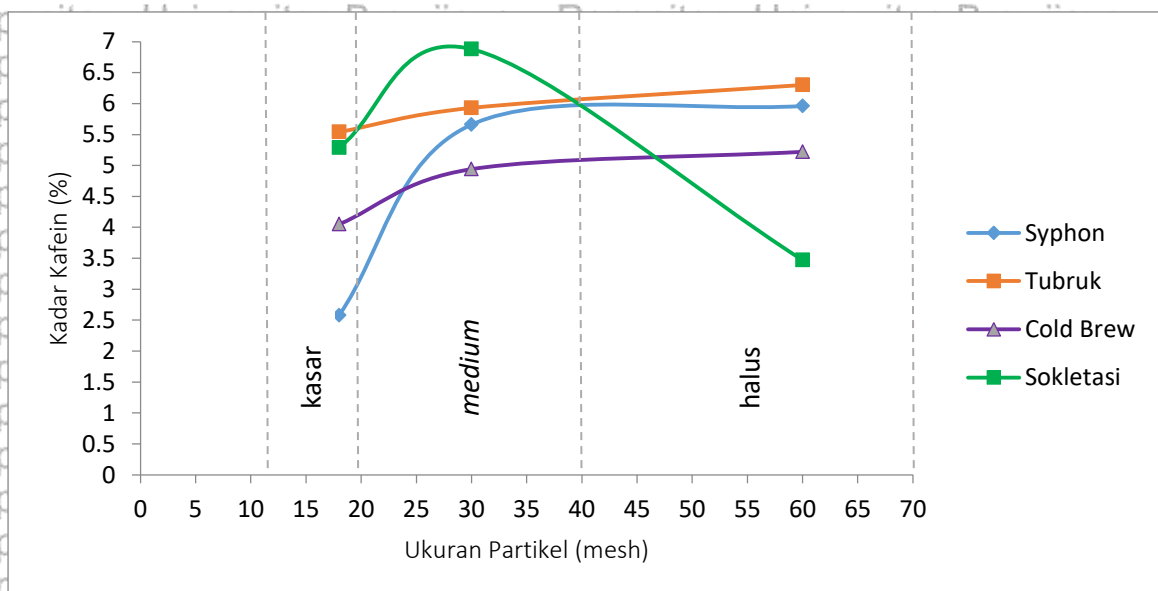
d = Statif

e = *Beaker glass*

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar kafein yang terkandung pada sebuah ekstrak kopi dapat dipengaruhi oleh beberapa hal seperti jenis biji kopi yang digunakan, tingkat penyangraian biji kopi, suhu air ekstraksi, rasio kopi dengan air, metode ekstraksi dan ukuran partikel bubuk kopi tersebut. Ukuran partikel bubuk kopi yang berbeda dapat dihasilkan dari proses penggilingan biji kopi, sehingga tujuan dari penggilingan biji kopi ialah untuk meningkatkan dan mengontrol luas permukaan yang akan mengalami kontak dengan air (Thurston, 2013)

Menurut Vechiarelli (2017), kategori ukuran partikel bubuk kopi dapat dibagi menjadi tiga kategori, yaitu *coarse* atau kasar (1,0 – 1,5 mm atau 20 – 12 mesh), *medium* atau sedang (0,38 – 0,9 mm atau 40 – 20 mesh) dan *fine* atau halus (0,20 – 0,38 mm atau 70 – 40 mesh), sehingga pada penelitian ini digunakan ukuran partikel bubuk kopi sebesar 18 mesh, 30 mesh dan 60 mesh untuk mewakili masing-masing kategori yang ada. Pengaruh variasi ukuran partikel bubuk kopi dan teknik ekstraksi terhadap kadar kafein pada ekstrak kopi robusta ditunjukkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Kadar Kafein pada Ekstrak Kopi Robusta dengan Berbagai Teknik Ekstraksi pada Variasi Ukuran Partikel

Berdasarkan gambar 4.1 diperoleh kadar pada ekstrak kopi robusta dengan menggunakan teknik ekstraksi *syphon* pada ukuran 60 mesh, 30 mesh dan 18 mesh sebesar 5,98%, 5,66% dan 2,59%. Kadar pada ekstrak kopi robusta dengan menggunakan teknik ekstraksi tubruk pada ukuran 60 mesh, 30 mesh dan 18 mesh sebesar 6,30%, 5,95% dan 5,56%. Kadar pada ekstrak kopi robusta dengan menggunakan teknik ekstraksi *cold brew* pada ukuran 60 mesh, 30 mesh dan 18 mesh sebesar 5,29%, 4,96% dan 4,07%. Kadar pada ekstrak kopi robusta dengan menggunakan teknik ekstraksi sokletasi pada ukuran 60 mesh, 30 mesh dan 18 mesh sebesar 3,61%, 6,90% dan 5,31%. Pada teknik ekstraksi *syphon*, *cold brew* dan tubruk, kadar kafein terkecil didapatkan saat ukuran partikel kasar, sementara kadar kafein terbesar didapatkan saat ukuran partikel halus, sehingga hal tersebut mengindikasikan bahwa kadar kafein pada ekstrak kopi robusta mengalami kenaikan seiring bertambah kecilnya ukuran partikel kopi yang dilarutkan.

Ukuran partikel dalam sebuah proses ekstraksi merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kadar kafein yang dihasilkan. Kadar kafein yang terdapat pada kopi robusta mengalami peningkatan seiring bertambah kecilnya ukuran partikel kopi yang dilarutkan pada teknik ekstraksi *syphon*, tubruk dan *cold brew*. Ukuran partikel bubuk kopi yang semakin kecil akan memperluas permukaan bahan sehingga hal tersebut akan memperbesar terjadinya kontak antara partikel bubuk kopi dengan pelarutnya dan mengakibatkan pelarut mudah memecah dinding sel bahan tersebut.

Ukuran partikel bubuk kopi yang lebih besar akan memiliki total luas permukaan yang kecil sehingga kontak dengan pelarut air pun menjadi sedikit yang mengakibatkan proses ekstraksi menjadi lebih lambat (Thurston, 2013). Begitu pun menurut Maslukhah (2016), bahwa semakin kecil ukuran partikel, akan menghasilkan semakin besarnya luas bidang kontak antar padatan dengan pelarutnya, serta semakin pendeknya jalur difusi, yang menjadikan laju transfer massa menjadi semakin tinggi.

Laju transfer massa atau yang dikenal sebagai fluks difusi berbanding terbalik dengan jalur difusi yang dapat dijelaskan pada persamaan 2.1 oleh hukum difusi Fick dimana fluks difusi akan semakin tinggi jika jalur difusi yang dihasilkan akan semakin pendek. Jalur difusi yang pendek dihasilkan dari ukuran partikel yang kecil akibat besarnya luas bidang kontak dengan pelarutnya. Begitu pun sebaliknya, fluks difusi akan semakin rendah jika jalur difusi yang dihasilkan akan semakin panjang, dimana hal ini dihasilkan dari ukuran partikel yang besar akibat sedikitnya luas bidang kontak dengan pelarutnya.



Berdasarkan gambar 4.1, pada ukuran kasar (18 mesh), kadar kafein tertinggi didapatkan dengan teknik ekstraksi tubruk sebesar 5,56%, sementara kadar kafein terendah didapatkan dengan teknik ekstraksi *syphon* sebesar 2,59%. Pada ukuran *medium* (30 mesh), kadar kafein tertinggi didapatkan dengan teknik ekstraksi sokletasi sebesar 6,90%, sementara kadar kafein terendah didapatkan dengan teknik ekstraksi *cold brew* sebesar 4,96%. Pada ukuran halus (60 mesh), kadar kafein tertinggi didapatkan dengan teknik ekstraksi tubruk sebesar 6,30%, sementara kadar kafein terendah didapatkan dengan teknik ekstraksi sokletasi sebesar 3,61%.

Profil kadar kafein dengan teknik ekstraksi *cold brew* dan tubruk hampir sama, namun rata-rata kadar kafein yang dihasilkan dengan teknik ekstraksi tubruk lebih tinggi dibandingkan dengan teknik ekstraksi *cold brew*. Teknik ekstraksi tubruk merupakan metode penyeduhan kopi yang sudah menjadi ciri khas budaya Indonesia dalam menikmati minuman kopi. Kata ‘tubruk’ pada teknik ekstraksi tubruk secara harfiah bermakna bertabrakan dalam Bahasa Jawa, sehingga pada teknik ekstraksi ini diperlukan adanya bantuan gaya lain dari luar yaitu pengadukan yang dapat mengakibatkan tinggi kadar kafein. Adanya proses pengadukan akan menyebabkan semakin banyaknya partikel yang bertumbukan, sehingga hal ini dapat meningkatkan turbulensi saat ekstraksi berlangsung dan tebal lapisan film antar permukaan padatan dan cairan menjadi semakin tipis. Penurunan tebal lapisan film ini mengakibatkan luas permukaan transfer massa mengalami peningkatan karena jarak perpindahannya yang semakin kecil (Budiyati, 2013).

Rata-rata kadar kafein yang dihasilkan dengan teknik ekstraksi *cold brew* memiliki nilai yang lebih rendah, hal ini dapat disebabkan oleh penggunaan suhu pelarut yang rendah, sehingga suhu menjadi faktor yang dominan dalam melepaskan kafein dari bubuk kopi, dikarenakan kelarutan kafein yang bernilai lebih rendah pada suhu rendah. Jika ditinjau dari segi suhu, teknik ekstraksi *cold brew* merupakan teknik ekstraksi yang aman untuk bahan-bahan yang tidak tahan terhadap pemanasan, sehingga aroma ekstrak dari teknik ekstraksi ini masih sangat kuat. Teknik ekstraksi *cold brew* menjadi sangat populer dikarenakan beberapa senyawa aktif seperti kafein dan asam terekstrak sedikit pada ekstrak kopi, sehingga ekstrak kopi dengan teknik ekstraksi ini baik untuk para pecinta kopi yang memiliki riwayat penyakit lambung.

Profil kadar kafein dengan teknik ekstraksi *syphon* dan sokletasi hampir sama yaitu terjadi penyimpangan yang signifikan yang tidak terjadi pada kedua teknik ekstraksi lainnya. Pada teknik ekstraksi *syphon* dan sokletasi, ukuran partikel bubuk kopi sangat



berpengaruh signifikan terhadap kadar kafein yang dihasilkan dibandingkan pada teknik ekstraksi *cold brew* maupun tubruk, hal tersebut disebabkan karena adanya *driving force* berupa adanya perbedaan tekanan dan suhu pada kedua *chamber* yang terpisah pada teknik ekstraksi sokletasi dan *syphon*. Namun, yang membedakan antara teknik ekstraksi sokletasi dengan *syphon* yaitu adanya pendaurlulangan atau pengontakkan kembali pelarut yang baru pada sampel sebanyak enam kali, sehingga kadar kafein yang dihasilkan dengan teknik ekstraksi sokletasi bernilai lebih tinggi dibandingkan dengan teknik ekstraksi *syphon* pada ukuran partikel kasar dan *medium*.

Kadar kafein yang dihasilkan dengan teknik ekstraksi *syphon* dan tubruk rata-rata bernilai lebih tinggi dibandingkan dengan kedua teknik ekstraksi lainnya. Walaupun kadar kafein yang dihasilkan dengan teknik ekstraksi *syphon* lebih rendah daripada tubruk, teknik ekstraksi *syphon* masih sering diaplikasikan di masyarakat karena menghasilkan ekstrak kopi yang lebih jernih akibat adanya *filter* antara *chamber* atas dan bawah, sehingga tidak ditemukan ampas kopi lagi seperti yang masih terdapat pada ekstrak kopi dengan teknik ekstraksi tubruk. Selain itu, teknik ekstraksi *syphon* memberikan solusi untuk menghasilkan ekstrak kopi dengan kadar kafein yang lebih tinggi namun tetap memiliki aroma yang kuat seperti yang dilakukan dengan teknik ekstraksi *cold brew* karena adanya sistem *traping* pada bagian atas *chamber* sehingga senyawa volatil yang memberikan aroma tetap berada pada ekstrak kopi.

Teknik ekstraksi sokletasi tidak menjadi sebuah pilihan yang dianjurkan untuk dijadikan suatu metode penyeduhan kopi di masyarakat karena ketidakefektifan dan ketidakefisienan teknik ini walaupun kadar kafein yang dihasilkan lebih tinggi daripada yang dihasilkan dengan teknik lain seperti pada ukuran partikel *medium*. Pada teknik ekstraksi sokletasi ukuran partikel halus, kadar kafein bernilai paling kecil dibandingkan dengan ketiga teknik ekstraksi lainnya. Kecilnya kadar kafein pada ekstrak kopi dapat dihasilkan dari lolosnya partikel bubuk kopi pada ekstraknya, namun dapat dipastikan tidak lolos pada ekstrak kopi dan masih terdapat di dalam pembungkus sampel. Tersumbatnya lubang sifon pada alat soklet sehingga pelarut dan analit tidak dapat kembali ke labu alas dan melakukan siklus merupakan salah satu indikator utama dari lolosnya partikel bubuk kopi dari pembungkus sampel. Selain itu, adanya penyaringan ekstrak kopi dengan kertas saring whatman 41 memastikan tidak adanya partikel bubuk kopi yang lolos pada ekstrak kopi yang diukur kadar kafeinnya.

Rendahnya kadar kafein yang dihasilkan dengan teknik ekstraksi sokletasi ukuran partikel halus dapat terjadi akibat adanya senyawa lain yang ikut terekstrak pada ekstrak



kopi akibat dari pengontakkan pelarut yang baru pada sampel berulang kali sebanyak 6 siklus. Jika ditinjau dari tabel 2.3, ada 4 senyawa lain selain kafein yang terkandung dalam biji kopi maupun ekstraknya dengan persentase jumlah terbanyak, antara lain polisakarida (37 – 47%), protein (11 – 13%), lipid (9 – 13%) dan asam klorogenik (7 – 10%). Kemungkinan terekstraknya lipid ke dalam ekstrak kopi sangat kecil karena kelarutan lipid pada pelarut polar seperti air bernilai sangat kecil, sehingga walaupun kadar lipid terdapat pada biji kopi dengan persentase 9 – 13%, namun lipid tidak akan terekstraksi ke dalam ekstrak kopi dalam jumlah yang signifikan (Clarke dan Macrae, 1985).

Tabel 4.1 Kelarutan Manosa dan Prolin dalam Air

Senyawa	Suhu (°C)	Kelarutan (mg/L)	Sumber
Manosa	17	248.000	Hu, dkk., 2016
Prolin	0	127.000	PubChem
	25	162.000	PubChem
	50	206.700	PubChem
	65	239.000	PubChem

Kelarutan kafein pada air dalam berbagai suhu dapat ditinjau pada tabel 2.8, dimana kelarutan kafein bernilai lebih rendah dibandingkan kelarutan polisakarida berupa manosa dan asam amino berupa prolin pada tabel 4.2. Menurut Gray, dkk (2003), kelarutan polisakarida seperti manosa akan meningkat seiring meningkatnya suhu. Begitu pun menurut Ji dan Feng (2008), bahwa kelarutan asam amino seperti prolin mengalami kenaikan yang signifikan seiring meningkatnya suhu. Dengan demikian, dapat dipastikan bahwa kelarutan manosa dan prolin akan selalu bernilai lebih besar dibandingkan dengan kelarutan kafein pada suhu pelarut yang lebih tinggi.



Tabel 4.2 Kelarutan Galaktosa, Arabinosa, Asam Glutamat, Valin, Leusin, Tirosin, Asam Kafeat dan Asam Kuinat dalam Air

Senyawa	Suhu (°C)	Kelarutan (mg/L)	Sumber
Galaktosa	20-25	683	Gould, 1940
Arabinosa	25	834	Wikipedia, 2019
Asam Glutamat	25	8,57	PubChem
Valin	0	83,4	PubChem
	25	88,5	PubChem
	50	96,2	PubChem
	65	102,4	PubChem
Leusin	0	22,7	PubChem
	25	24,26	PubChem
	50	28,87	PubChem
	75	38,23	PubChem
	100	56,38	PubChem
Tirosin	25	0,479	PubChem
Asam Kafeat	15	0,56	Mat Nor, dkk, 2015
	25	1	Mat Nor, dkk, 2015
	30	1,24	Mat Nor, dkk, 2015
	40	2,06	Mat Nor, dkk, 2015
	50	2,94	Mat Nor, dkk, 2015
Asam Kuinat	20	400	ChemicalBook, 2017

Senyawa-senyawa pada tabel 4.3 merupakan beberapa senyawa yang terkandung dalam biji kopi maupun ekstraknya yang memiliki persentase besar. Walaupun kelarutan senyawa-senyawa tersebut tidak bernilai lebih besar daripada kelarutan kafein pada suhu pelarut yang sama, namun dikarenakan persentase total senyawa-senyawa tersebut dalam biji kopi lebih besar daripada persentase kafein, senyawa-senyawa tersebut juga dapat ikut terekstrak dalam ekstrak kopi sehingga dapat menekan kadar kafein pada total sampel tersebut. Selain itu, pelarut yang masuk kembali ke dalam labu bersama analit akan dipanaskan kembali sehingga terjadi pendaaur-ulangan (*recycling*) bahan dengan pelarut yang baru (Melwita, 2014). Pendaaur-ulangan bahan dengan pelarut yang baru selama 6 siklus akan meningkatkan kontak antara pelarut dengan senyawa-senyawa tersebut sehingga kemungkinan terekstraknya senyawa-senyawa tersebut pada ekstrak kopi besar.

Setelah didapatkan konsentrasi kafein pada semua sampel, kadar kafein tiap gram bubuk kopi dapat dihitung, sehingga konsumsi kafein per harian dapat diketahui jika diasumsikan terdapat 5 gram bubuk kopi tiap sajian minuman kopi. Berdasarkan Farmakope Indonesia (1995), dosis maksimum kafein per hari sebesar 300 – 600 mg. Sehingga ketika kadar kafein dalam minuman kopi lebih dari 600 mg/hari, dapat dikategorikan sebagai minuman kopi dengan kadar kafein tinggi.

Tabel 4.3 Kadar Kafein Pada 1-3 Sajian Minuman Kopi

No.	Sampel	Kadar kafein dalam 1 kali penyajian minuman kopi@5 gram kopi robusta (mg)	Kadar kafein dalam 2 kali sajian minuman kopi (mg)/hari	Kadar kafein dalam 3 kali sajian minuman kopi (mg)/hari
1	<i>Syphon</i> 18 mesh	129	258	387
2	<i>Syphon</i> 30 mesh	283	566	849
3	<i>Syphon</i> 60 mesh	298	596	894
4	Tubruk 18 mesh	277	554	831
5	Tubruk 30 mesh	296	593	889
6	Tubruk 60 mesh	312	625	937
7	<i>Cold brew</i> 18 mesh	202	405	607
8	<i>Cold brew</i> 30 mesh	247	494	741
9	<i>Cold brew</i> 60 mesh	261	522	783
10	Sokletasi 18 mesh	264	529	793
11	Sokletasi 30 mesh	344	688	1032
12	Sokletasi 60 mesh	173	347	520

Berdasarkan tabel 4.4, dalam satu kali sajian per hari minuman kopi dari berbagai ukuran partikel dan teknik ekstraksi masih dikategorikan sebagai minuman kopi dengan kadar kafein rendah. Dalam dua kali sajian per hari dari teknik ekstraksi tubruk 60 mesh (halus) dan sokletasi 30 mesh (*medium*) sudah dikategorikan sebagai minuman kopi dengan kadar kafein tinggi. Dalam tiga kali sajian per hari dari berbagai ukuran partikel dan teknik ekstraksi, kecuali pada ekstraksi *syphon* 18 mesh (kasar) dan sokletasi 60 mesh (halus) sudah dikategorikan sebagai minuman kopi dengan kadar kafein tinggi.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan dapat disimpulkan bahwa:

1. Ukuran partikel dan teknik ekstraksi memiliki pengaruh terhadap kadar kafein pada ekstrak kopi robusta
2. Pada ekstrak kopi *syphon*, tubruk, dan *cold brew*, kadar kafein tertinggi didapatkan pada ukuran partikel 60 mesh (halus), yakni masing-masing sebesar 5,98%, 6,30%, dan 5,29%. Kadar kafein terendah dihasilkan pada ukuran partikel 18 mesh (kasar), yakni masing-masing sebesar 2,59%, 5,56%, dan 4,07%.
3. Pada ekstrak kopi sokletasi, kadar kafein tertinggi didapatkan pada ukuran partikel 30 mesh (medium) sebesar 6,90%, sementara kadar kafein terendah didapatkan pada ukuran 60 mesh (halus) sebesar 3,61%

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kadar senyawa selain kafein yang terdapat dalam ekstrak kopi robusta seperti asam klorogenat dan polisakarida.
2. Perlu dilakukan perbandingan kadar kafein dengan teknik ekstraksi selain *syphon*, tubruk, *cold brew*, sokletasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aak, 1988. *Budidaya Tanaman Kopi*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Ach, 2009. Berdayakan SDA Kopi dengan Kelembagaan dan Pola Kemitraan. *Dinamika Perkebunan*. No. 4. hlm. 9.
- Afriliana, A. 2018. *Teknologi Pengolahan Kopi Terkini*. Yogyakarta: Deepublish.
- Anastas, P. 2010. *Handbook of Green Chemistry*. Bosch Strasse: John-Wiley.
- Asiah, Nurul., dkk. 2017. Identifikasi Cita Rasa Sajian Tubruk Kopi Robusta Cibulao pada Berbagai Suhu dan Tingkat Kehalusan Penyeduhan. *Jurnal Barometer*. 2 (2): 52-56.
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Luas dan Produksi Kopi Robusta Rakyat menurut Kecamatan di Kabupaten Malang tahun 2016-2017*. <https://malangkab.bps.go.id/statictable/2016/09/06/552/luas-dan-produksi-kopi-robusta-rakyat-menurut-kecamatan-di-kabupaten-malang-2016.html> (Diakses tanggal 5 November 2018).
- Budiyati, Eni dan Asha, T. 2013. Pengaruh Kecepatan Putaran Pengaduk Terhadap Konsentrasi Polifenol, kca, dan De pada Ekstraksi Polifenol dari Kulit Apel Malang. *Simposium Nasional RAPI XII*: 82-88.
- Castro, M.D. Luque de dan L.E. Garcia A. 1998. Soxhlet Extraction of Solid Materials: an Outdated Technique with a Promising Innovative Future. *Analytica Chimica Acta*. 369: 1-10.
- Chu, Yi-Fang. 2012. *Coffee: Emerging Health Effects and Disease Prevention*. Iowa: John Wiley & Sons.
- Ciptadi, W dan M.Z. Nasution. 1981. *Pengolahan Kopi*. Kerjasama Dirjen Pendidikan Tinggi DEPDIKBUD dengan Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Clarke, R. J. dan R. Macrae. 1985. *Coffee, Volume 1: Chemistry*. London: Elsevier Applied Science.
- Clarke, R.J. dan R. Macrae. 1987. *Coffee, Volume 2: Technology*. London: Elsevier Applied Science.

Clarke, R.J. dan O. G. Vitzthum. 2001. *Coffee Recent Developments*. London: Blackwell Science Ltd.

Departemen Kesehatan, Dirjen POM. 1995. *Farmakope Indonesia (Edisi IV)*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.

Franziska. 2017. "9 Side Effect of Too Much Caffeine". <https://www.healthline.com/nutrition/caffeine-side-effects> (Diakses tanggal 13 Oktober 2018).

Geankoplis, C. J. 1993. *Transport Processes and Unit Operations*. London: Prentice-Hall International

Gray, Matthew C., dkk. 2003. Sugar Monomer and Oligomer Solubility. *Journal of Applied Biochemistry and Biotechnology*. 105-108: 179-193.

Gould, Stephen .P. 1940. The Final Solubility of d-Galactose in Water. *Journal of Dairy Science*. 23 (3): 227.

Hu, Xing, dkk. 2016. D-Mannose: Properties, Production, and Applications: An Overview. *Jurnal Institute of Food Technologies*. 15: 773-785.

Januariani. 2018. *Tulungagung Dalam Rasa*. Yogyakarta: Penerbit Deepublish.

Leba, Maria A. U. 2017. *Ekstraksi dan Real Kromatografi*. Yogyakarta: Penerbit Deepublish.

Lokker B. 2013. *Coffee Roasts from Light to Dark*. <https://www.coffeecrossroads.com/coffee-101/coffee-roasts-from-light-to-dark> (Diakses tanggal 30 Oktober 2018).

Mardiyah, Siti. 2017. Analisa Kadar Kafein pada Kopi Hitam yang Disajikan berdasarkan Lama Penyeduhannya. *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*. 1 (2): 10-18.

Maslukah, Yulina L., dkk. 2016. Faktor Pengaruh Ekstraksi Cincau Hitam (Mesona palustris BL) Skala Pilot Plant: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 4 (1): 245-252.

Mat N, Mohd S., dkk. 2015. Prediction of the Solubility of Caffeic Acid in Water Using an Activity Coefficient Model. *International Conference on Innovation in Science and Technology*: 90-95.

Melwita, E., Fatmawati dan Santi O. 2014. Ekstraksi Minyak Biji Kapuk dengan Metode Extraksi Soxhlet. *Jurnal Teknik Kimia*. 20 (1): 20-27.



Mumin, Md. Abdul, dkk. 2006. Determination and Characterization of Caffeine in Tea, Coffee and Soft Drinks by Solid Phase Extraction and High Performance Liquid Chromatography (SPE – HPLC). *Malaysian Journal of Chemistry*. 8 (1): 045-051.

Nasir, S., Fitriyanti dan Hilma K. 2009. Ekstraksi Dedak Padi menjadi Minyak Mentah Dedak Padi (Crude Rice Bran Oil) dengan Pelarut N-Hexane dan Ethanol. *Jurnal Teknik Kimia*. 16 (2): 1-10.

National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Asam Glutamat, CID=33032, <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/33032> (Diakses tanggal 19 April 2019).

National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Leusin, CID=6106, <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/6106> (Diakses tanggal 19 April 2019).

National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Tirosin, CID=6057, <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/6057> (Diakses tanggal 19 April 2019).

National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Prolin, CID=614, <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/614> (Diakses tanggal 19 April 2019).

National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Valin, CID=6287, <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/6287> (Diakses tanggal 19 April 2019).

Para Kontributor Wikipedia. "PHP". *Wikipedia, Ensiklopedia Bebas*, <https://en.wikipedia.org/wiki/Arabinose> (Diakses tanggal 19 April 2019).

Peake, Lenny. 2018. *All About Coffee: Brew Your Coffee Knowledge*. London : Len's eBooks.

Purnama, S. 2016. *Proses dan Tingkatan Roasting Kopi*. <http://disbun.jabarprov.go.id/index.php/artikel/detailartikel/121> (Diakses tanggal 9 November 2018).

Purnamayanti, N. P. Ayu., Ida B. dan Gede A. 2017. Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian terhadap Karakteristik Fisik dan Mutu Sensori Kopi Arabika (*Coffea Arabica L.*). *Jurnal Beta (Biosistem dan Teknik Pertanian)*. 5 (2): 39-48.

Rahardjo, Pudji. 2017. *Berkebun Kopi*. Jakarta : Penebar Swadaya.

Ramalakshmi, Sunitha E. G. dan Lingamallu J. M. 2008. A Perception on Health Benefits of Coffee. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 48 (5): 464-486.



Rizky, Tria A., dkk. 2015. Analisis Kafein dalam Kopi Robusta (Toraja) dan Kopi Arabika (Jawa) dengan Variasi Siklus pada Sokletasi. *Jurnal Kimia Mulawarman*. 13 (1): 41-44.

Sarker, S. D., Zahid L. dan Alexander I. G. 2006. *Natural Products Isolation: Second Edition*. New Jersey: Humana Press.

Shinde, R. R. dan N. H. Shinde. 2017. Extraction of Caffeine from Coffee and Preparation of Anacin Drug. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 10 (1): 236-239.

Sontani, Aries dan Dani H. 2018. *Coffee: Karena selera tidak dapat diperdebatkan*. Jakarta Selatan: PT AgroMedia Pustaka.

Spiller, Gene A. 1998. *Caffeine*. Florida: CRC Press LLC.

Thurston, R. W., Jonathan M. dan Shawn S. 2013. *Coffee: A Comprehensive Guide to the Bean, the Beverage and the Industry*. Lanham: Rowman & Littlefield.

Vecchiarelli, M. 2017. *Good, Bad, or Just Fine?*. www.kruveinc.com (Diakses tanggal 29 September 2018).

Wintgens, J. N. 2004. *Coffee: Growing, Processing, Sustainable Production*. Weinheim: Die Deutsche Bibliothek.

Yuliandri, M. T. 2015. *Sejarah "First, Second and Third Wave Coffee"*. <https://majalah.ottencoffee.co.id/sejarah-first-second-and-third-wave-coffee/> (Diakses tanggal 10 November 2018).

Yusuf, M. 2016. *Metode Penelitian: Kuantitatif, Kualitatif dan Penelitian Gabungan*. Jakarta: Kencana.

———. 2018. *Indonesia salah satu penghasil kopi terbesar, tapi bukan peminum kopi terbanyak*. <https://www.bbc.com/indonesia/majalah-43772934> (Diakses tanggal 18 Mei 2019).





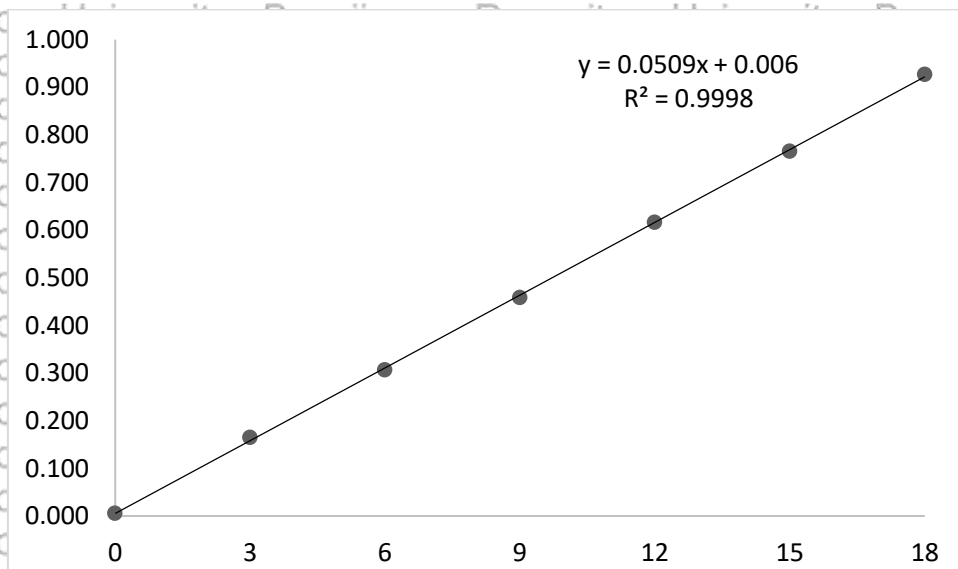
LAMPIRAN I

DATA HASIL PENGUJIAN

1.1 Data Hasil Uji Spektrofotometri UV-VIS Larutan Baku

Berdasarkan kurva baku standard kafein diperoleh hubungan yang linier antara konsentrasi dan serapan dengan koefisien korelasi (r) = 0,999 dan persamaan garis regresi sebagai berikut,

$$y = 0,0509x + 0,006 \quad (1)$$



No.	Sampel	Konsentrasi	Panjang Gelombang
1	Blanko	0	0.006
2	Std 1	3	0.165
3	Std 2	6	0.307
4	Std 3	9	0.459
5	Std 4	12	0.617
6	Std 5	15	0.766
7	Std 6	18	0.927



1.2 Data Hasil Uji Spektrofotometri UV-VIS Ekstrak Kopi Robusta

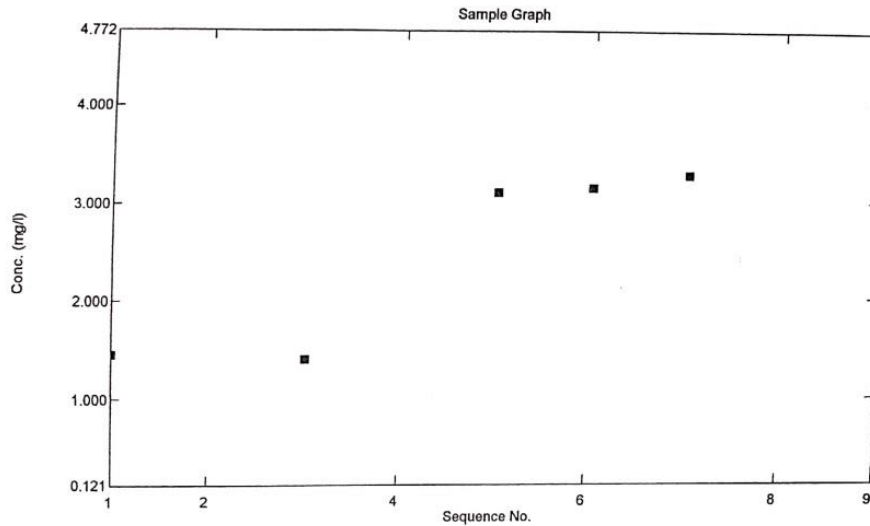
1.2.1 Hasil Spektrofotometri UV-VIS Ekstrak Kopi Robusta dengan Teknik

Ekstraksi Syphon

Sample Table Report

03/06/2019 12:01:19 PM

File Name: F:\2019\Februari\File_190212_kurva std dian eunike cafein.pho



Sample ID	Type	Ex	Conc	WL273.4	Comments
1	SF18M1	Unknown	1.457	0.080	
2		Unknown	1.414	0.078	
3	SF18M3	Unknown	1.414	0.078	
4		Unknown	1.414	0.078	
5	SF30M2	Unknown	3.122	0.165	
6	SF30M3	Unknown	3.168	0.167	
7	SF60M1	Unknown	3.282	0.173	
8		Unknown	3.339	0.176	
9	SF60M3	Unknown	3.339	0.176	
10					

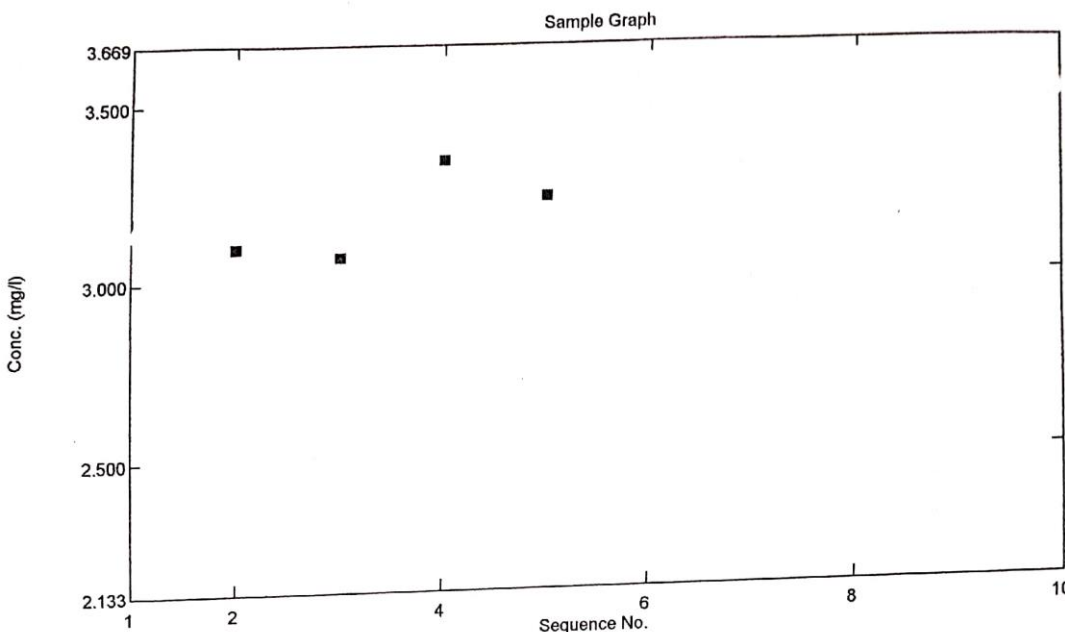


1.2.2 Hasil Spektrofotometri UV-VIS Ekstrak Kopi Robusta dengan Teknik Ekstraksi Tubruk

Sample Table Report

03/12/2019 03:37:52 PM

File Name: F:\2019Maret\Hasil uji Dian Eunike 12032019-2.pho



Sample ID	Type	Ex	Conc	WL273.4	Comments
1	Unknown				
2	T18M2		3.094	0.163	
3	T18M3		3.069	0.162	
4	T30M1		3.342	0.176	
5	T30M2		3.238	0.171	
6	Unknown				
7	Unknown				
8	Unknown				
9	Unknown				
10	Unknown				
11					

* page 2000000000



Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya

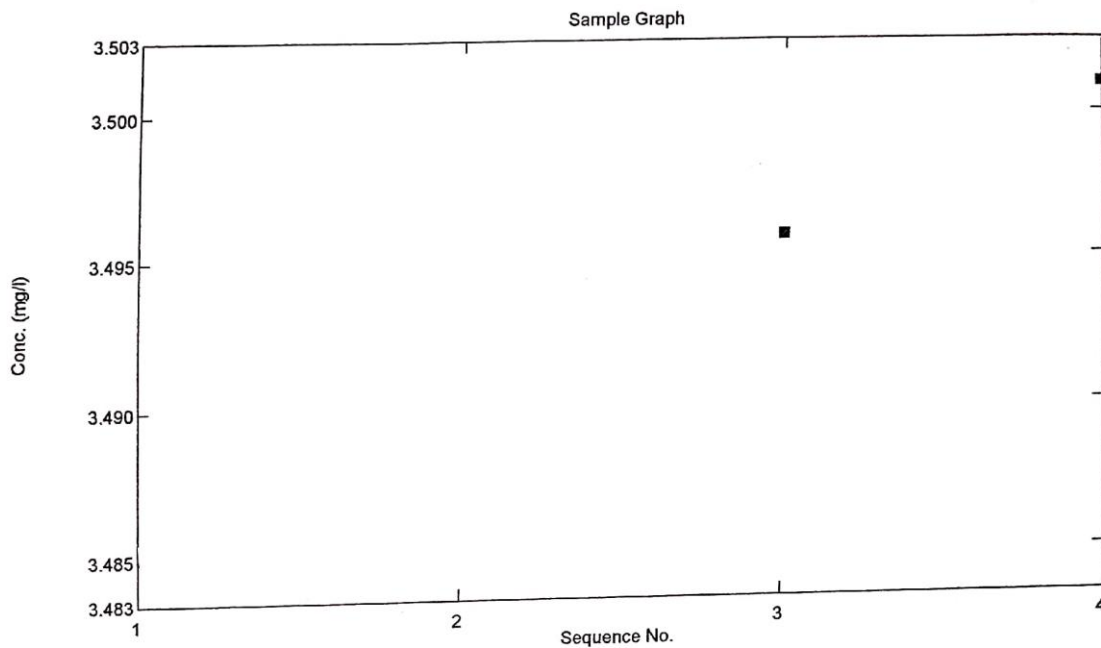
Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya⁶⁵
 Repository Universitas Brawijaya

Repository
 Repository
 Repository
 Repository

Sample Table Report

03/13/2019 02:53:58 PM

File Name: F:\2019\Maret\Hasil uji Dian Eunike 13032019.pho



Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL273.4	Comments
1		Unknown				
2		Unknown				
3	T60M3	Unknown		3.496	0.184	
4	T60M4	Unknown		3.501	0.184	
5						

Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya

Repository
 Repository
 Repository
 Repository
 Repository
 Repository
 Repository

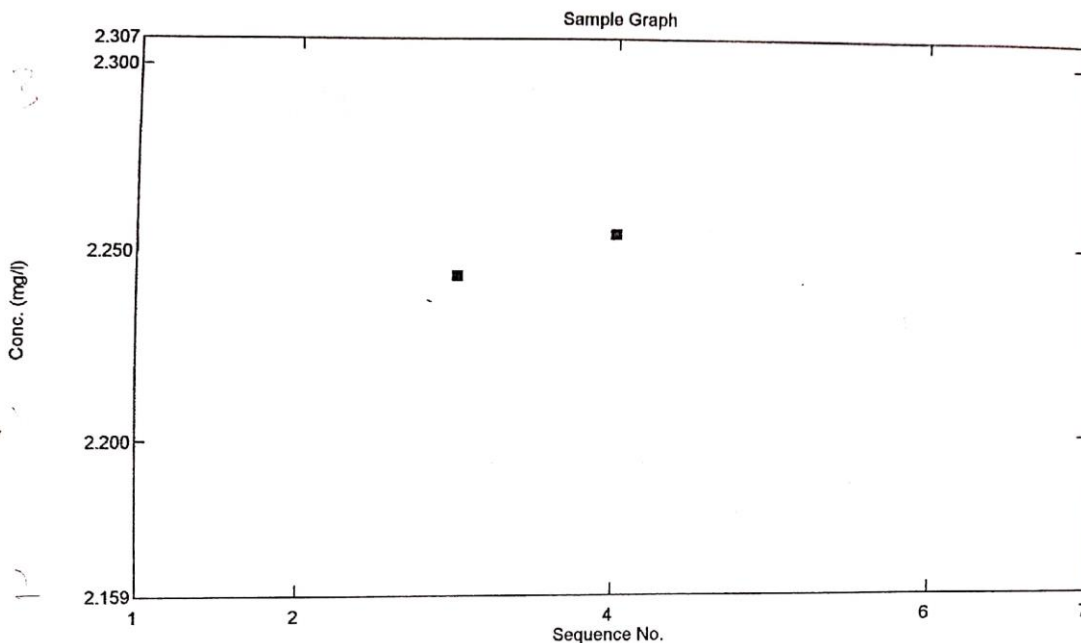


1.2.3 Hasil Spektrofotometri UV-VIS Ekstrak Kopi Robusta dengan Teknik Ekstraksi Cold brew

Sample Table Report COLD BREW

03/21/2019 12:16:15 PM

File Name: F:\2019\Februan\File_190212_kurva std dian eunike cafein.pho



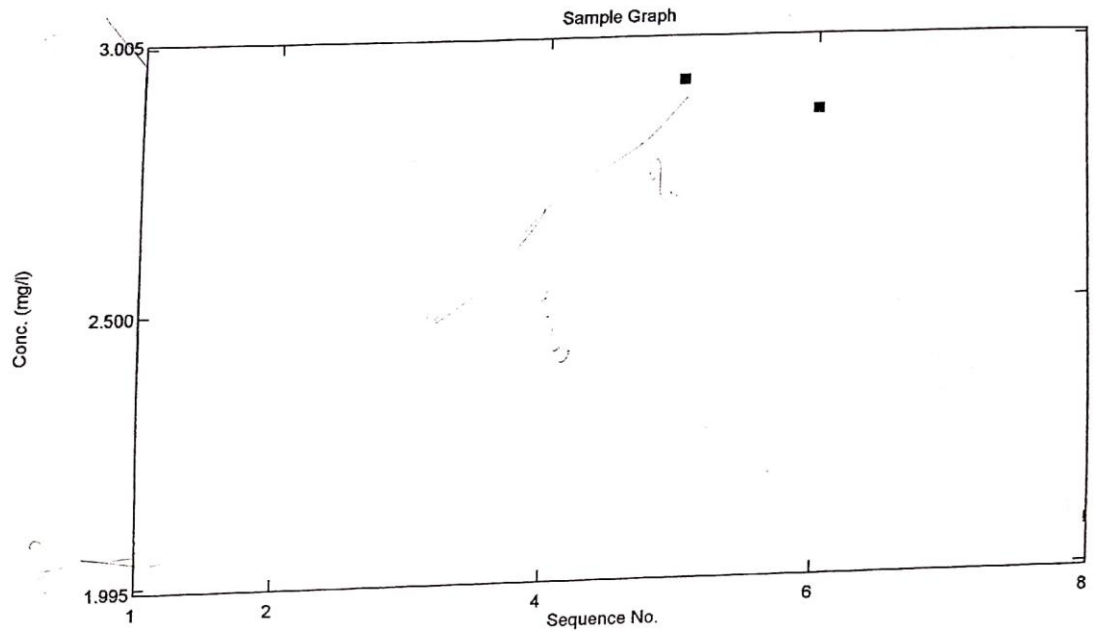
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL273.4	Comments
1		Unknown				
2		Unknown				
3	CB18M3	Unknown		2.244	0.120	
4	CB18M4	Unknown		2.255	0.121	
5		Unknown				
6		Unknown				
7		Unknown				
8						

Sample Table Report COLD BREW

03/21/2019 12:38:58 PM

File Name: F:\2019Maret\Hasil uji Dian Eunike 21032019-3.pho



Sample Table					
Sample ID	Type	Ex	Conc	WL273.4	Comments
1	Unknown				✓
2	Unknown				0
3	Unknown				
4	Unknown				
5	CB60M5		2.921	0.155	x
6	CB60M6		2.862	0.152	0
7	Unknown				0
8	Unknown				✓
9					

UV

Handwritten notes and symbols, including a large '3' and various arrows and marks.

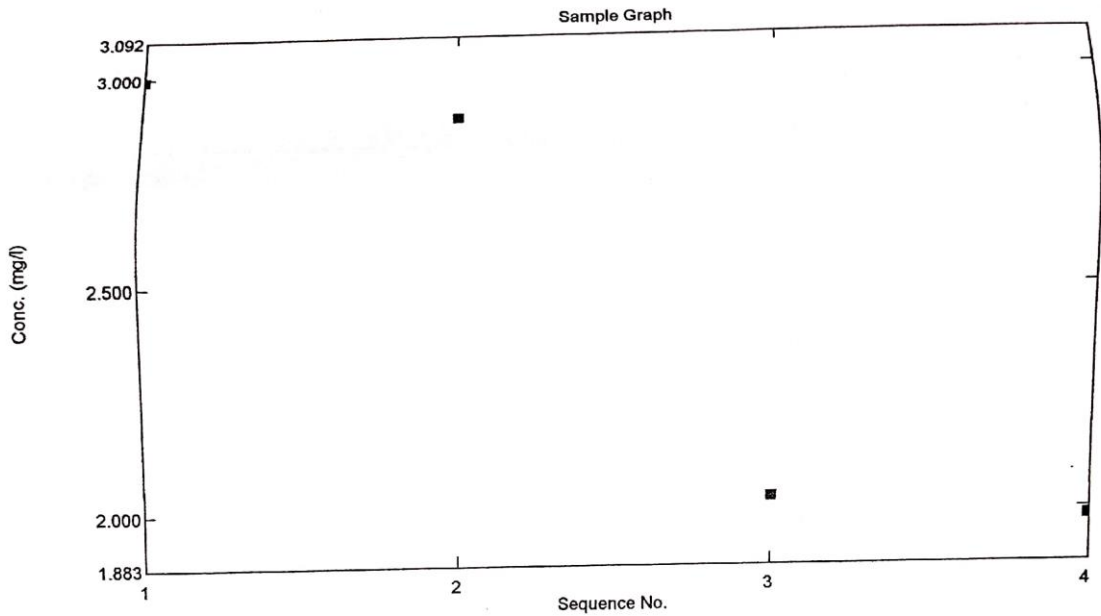


1.2.4 Hasil Spektrofotometri UV-VIS Ekstrak Kopi Robusta dengan Teknik Ekstraksi Sokletasi

Sample Table Report

04/12/2019 02:38:13 PM

File Name: F:\2019\April\Hasil uji Dian Eunike 12042019-2.pho



Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL273.4	Comments
1	Siklus618M1	Unknown		2.991	0.158	
2	Siklus618M2	Unknown		2.882	0.153	
3	Siklus660M1	Unknown		2.032	0.109	
4	Siklus660M2	Unknown		1.984	0.107	
5						



Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya

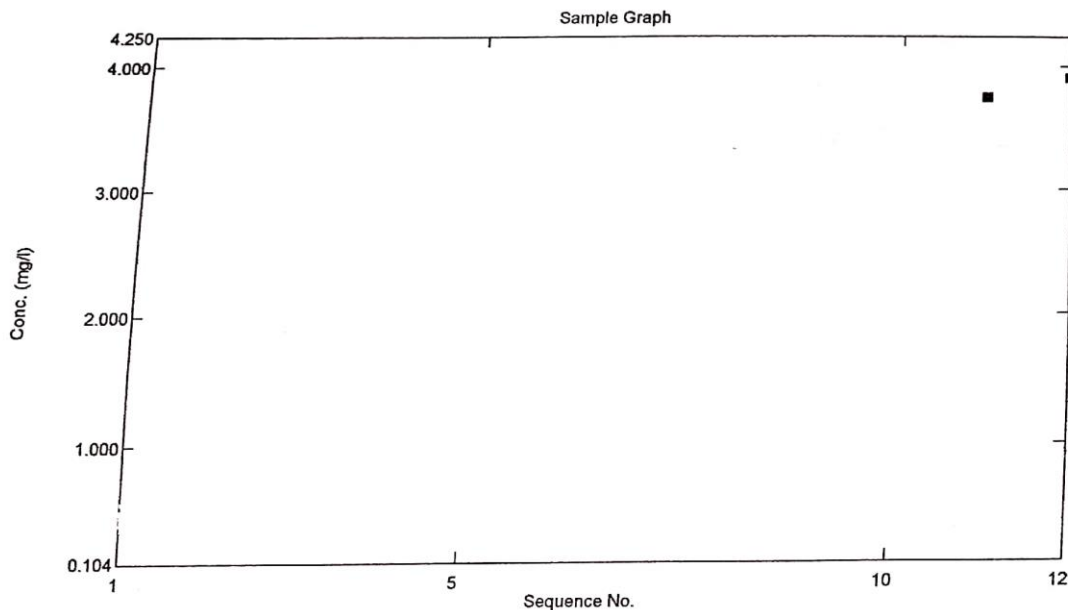
Repository
 Repository
 Repository
 Repository

70

Sample Table Report

04/12/2019 02:31:59 PM

File Name: F:\2019\April\Hasil uji Dian Eunike 12042019-1.pho



Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL273.4	Comments
1		Unknown				
2		Unknown				
3		Unknown				
4		Unknown				
5		Unknown				
6		Unknown				
7		Unknown				
8		Unknown				
9		Unknown				
10		Unknown				
11	Siklus630M1	Unknown		3.742	0.196	
12	Siklus630M2	Unknown		3.904	0.205	
13						

Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya

Repository
 Repository
 Repository
 Repository
 Repository
 Repository
 Repository



LAMPIRAN 2

PERHITUNGAN DAN DATA

A. Data Absorbansi Larutan Kafein pada berbagai Sampel Ekstrak Kopi Robusta pada Panjang Gelombang 273,4 nm

No	Sampel	Absorbansi	Absorbansi Rata-Rata (Y)
1	<i>Syphon</i> 18 mesh	0,080	0,079
		0,078	
2	<i>Syphon</i> 30 mesh	0,165	0,166
		0,167	
3	<i>Syphon</i> 60 mesh	0,173	0,175
		0,176	
4	Tubruk 18 mesh	0,163	0,163
		0,162	
5	Tubruk 30 mesh	0,176	0,174
		0,171	
6	Tubruk 60 mesh	0,184	0,184
		0,184	
7	<i>Cold brew</i> 18 mesh	0,120	0,121
		0,121	
8	<i>Cold brew</i> 30 mesh	0,145	0,146
		0,146	
9	<i>Cold brew</i> 60 mesh	0,155	0,154
		0,152	
10	Sokletasi 18 mesh	0,158	0,156
		0,153	
11	Sokletasi 30 mesh	0,196	0,201
		0,205	
12	Sokletasi 60 mesh	0,109	0,108
		0,107	



B. Perhitungan Kadar Kafein pada 12 Sampel Ekstrak Kopi Robusta

Persamaan regresi: $y = 0,0509x + 0,0058$

Dimana: Y = nilai absorbansi rata-rata

X = konsentrasi (ppm)

Sampel 1 (Syphon 18 mesh)

Diketahui $Y = 0,079$

Maka, $X = \frac{0,079 - 0,0058}{0,0509} = 1,438 \text{ ppm} = 1,438 \text{ mg/L}$

$$\text{Kadar (b/b)} = \frac{\text{konsentrasi yang didapat (ppm)} \times \text{volume total sampel} \times Fp}{\text{berat sampel (g)}}$$

$$= \frac{1,438 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,18 \text{ L} \times 1000}{10 \text{ g}} = \frac{258,84 \text{ mg}}{10 \text{ g}} = 25,884 \text{ mg/g}$$

$$\% \text{ kafein dalam 1 gram bubuk kopi} = \frac{25,884 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100\% = 2,588\% \text{ (b/b)}$$

Sampel 2 (Syphon 30 mesh)

Diketahui $Y = 0,166$

Maka, $X = \frac{0,166 - 0,0058}{0,0509} = 3,147 \text{ ppm} = 3,147 \text{ mg/L}$

$$\text{Kadar (b/b)} = \frac{\text{konsentrasi yang didapat (ppm)} \times \text{volume total sampel} \times Fp}{\text{berat sampel (g)}}$$

$$= \frac{3,147 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,18 \text{ L} \times 1000}{10 \text{ g}} = \frac{566,46 \text{ mg}}{10 \text{ g}} = 56,646 \text{ mg/g}$$

$$\% \text{ kafein dalam 1 gram bubuk kopi} = \frac{56,646 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100\% = 5,664\% \text{ (b/b)}$$

Sampel 3 (Syphon 60 mesh)

Diketahui $Y = 0,175$

Maka, $X = \frac{0,175 - 0,0058}{0,0509} = 3,324 \text{ ppm} = 3,324 \text{ mg/L}$

$$\text{Kadar (b/b)} = \frac{\text{konsentrasi yang didapat (ppm)} \times \text{volume total sampel} \times Fp}{\text{berat sampel (g)}}$$



$$= \frac{3,324 \frac{mg}{L} \times 0,18 L \times 1000}{10 g} = \frac{598,32 mg}{10 g} = 59,832 mg/g$$

% kafein dalam 1 gram bubuk kopi = $\frac{59,832 mg}{1000 mg} \times 100\% = 5,983\% (b/b)$

Sampel 4 (Tubruk 18 mesh)

Diketahui $Y = 0,163$

Maka, $X = \frac{0,163 - 0,0058}{0,0509} = 3,088 ppm = 3,088 mg/L$

Kadar (b/b) = $\frac{konsentrasi\ yang\ didapat\ (ppm) \times volume\ total\ sampel \times Fp}{berat\ sampel\ (g)}$

$$= \frac{3,088 \frac{mg}{L} \times 0,18 L \times 1000}{10 g} = \frac{555,84 mg}{10 g} = 55,584 mg/g$$

% kafein dalam 1 gram bubuk kopi = $\frac{55,584 mg}{1000 mg} \times 100\% = 5,558\% (b/b)$

Sampel 5 (Tubruk 30 mesh)

Diketahui $Y = 0,174$

Maka, $X = \frac{0,174 - 0,0058}{0,0509} = 3,305 ppm = 3,305 mg/L$

Kadar (b/b) = $\frac{konsentrasi\ yang\ didapat\ (ppm) \times volume\ total\ sampel \times Fp}{berat\ sampel\ (g)}$

$$= \frac{3,305 \frac{mg}{L} \times 0,18 L \times 1000}{10 g} = \frac{594,9 mg}{10 g} = 59,490 mg/g$$

% kafein dalam 1 gram bubuk kopi = $\frac{59,490 mg}{1000 mg} \times 100\% = 5,949\% (b/b)$

Sampel 6 (Tubruk 60 mesh)

Diketahui $Y = 0,184$

Maka, $X = \frac{0,184 - 0,0058}{0,0509} = 3,501 ppm = 3,501 mg/L$

Kadar (b/b) = $\frac{konsentrasi\ yang\ didapat\ (ppm) \times volume\ total\ sampel \times Fp}{berat\ sampel\ (g)}$

$$= \frac{3,501 \frac{mg}{L} \times 0,18 L \times 1000}{10 g} = \frac{630,18 mg}{10 g} = 63,018 mg/g$$



74

$$\% \text{ kafein dalam 1 gram bubuk kopi} = \frac{63,018 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100\% = 6,301\% \text{ (b/b)}$$

Sampel 7 (Cold brew 18 mesh)

Diketahui $Y = 0,121$

Maka, $X = \frac{0,121 - 0,0058}{0,0509} = 2,263 \text{ ppm} = 2,263 \text{ mg/L}$

$$\text{Kadar (b/b)} = \frac{\text{konsentrasi yang didapat (ppm)} \times \text{volume total sampel} \times Fp}{\text{berat sampel (g)}}$$

$$= \frac{2,263 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,18 \text{ L} \times 1000}{10 \text{ g}} = \frac{407,34 \text{ mg}}{10 \text{ g}} = 40,734 \text{ mg/g}$$

$$\% \text{ kafein dalam 1 gram bubuk kopi} = \frac{40,734 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100\% = 4,073\% \text{ (b/b)}$$

Sampel 8 (Cold brew 30 mesh)

Diketahui $Y = 0,146$

Maka, $X = \frac{0,146 - 0,0058}{0,0509} = 2,754 \text{ ppm} = 2,754 \text{ mg/L}$

$$\text{Kadar (b/b)} = \frac{\text{konsentrasi yang didapat (ppm)} \times \text{volume total sampel} \times Fp}{\text{berat sampel (g)}}$$

$$= \frac{2,754 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,18 \text{ L} \times 1000}{10 \text{ g}} = \frac{495,72 \text{ mg}}{10 \text{ g}} = 49,572 \text{ mg/g}$$

$$\% \text{ kafein dalam 1 gram bubuk kopi} = \frac{49,572 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100\% = 4,957\% \text{ (b/b)}$$

Sampel 9 (Cold brew 60 mesh)

Diketahui $Y = 0,154$

Maka, $X = \frac{0,154 - 0,0058}{0,0509} = 2,916 \text{ ppm} = 2,916 \text{ mg/L}$

$$\text{Kadar (b/b)} = \frac{\text{konsentrasi yang didapat (ppm)} \times \text{volume total sampel} \times Fp}{\text{berat sampel (g)}}$$

$$= \frac{2,916 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,18 \text{ L} \times 1000}{10 \text{ g}} = \frac{524,88 \text{ mg}}{10 \text{ g}} = 52,488 \text{ mg/g}$$

$$\% \text{ kafein dalam 1 gram bubuk kopi} = \frac{52,488 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100\% = 5,249\% \text{ (b/b)}$$

**Sampel 10 (Sokletasi 18 mesh)**Diketahui $Y = 0,156$ Maka, $X = \frac{0,156 - 0,0058}{0,0509} = 2,951 \text{ ppm} = 2,951 \text{ mg/L}$ Kadar (b/b) = $\frac{\text{konsentrasi yang didapat (ppm)} \times \text{volume total sampel} \times Fp}{\text{berat sampel (g)}}$

$$= \frac{2,951 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,27 \text{ L} \times 1000}{15 \text{ g}} = \frac{796,77 \text{ mg}}{15 \text{ g}} = 53,118 \text{ mg/g}$$

$$\% \text{ kafein dalam 1 gram bubuk kopi} = \frac{53,118 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100\% = 5,312\% \text{ (b/b)}$$
Sampel 11 (Sokletasi 30 mesh)Diketahui $Y = 0,201$ Maka, $X = \frac{0,201 - 0,0058}{0,0509} = 3,835 \text{ ppm} = 3,835 \text{ mg/L}$ Kadar (b/b) = $\frac{\text{konsentrasi yang didapat (ppm)} \times \text{volume total sampel} \times Fp}{\text{berat sampel (g)}}$

$$= \frac{3,835 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,27 \text{ L} \times 1000}{15 \text{ g}} = \frac{1035,45 \text{ mg}}{15 \text{ g}} = 69,03 \text{ mg/g}$$

$$\% \text{ kafein dalam 1 gram bubuk kopi} = \frac{69,03 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100\% = 6,803\% \text{ (b/b)}$$
Sampel 12 (Sokletasi 60 mesh)Diketahui $Y = 0,108$ Maka, $X = \frac{0,108 - 0,0058}{0,0509} = 2,008 \text{ ppm} = 2,008 \text{ mg/L}$ Kadar (b/b) = $\frac{\text{konsentrasi yang didapat (ppm)} \times \text{volume total sampel} \times Fp}{\text{berat sampel (g)}}$

$$= \frac{2,008 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,27 \text{ L} \times 1000}{15 \text{ g}} = \frac{542,16 \text{ mg}}{15 \text{ g}} = 36,144 \text{ mg/g}$$

$$\% \text{ kafein dalam 1 gram bubuk kopi} = \frac{36,144 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100\% = 3,614\% \text{ (b/b)}$$



Dengan perhitungan kadar kafein yang terdapat pada 1 gram bubuk kopi yang sudah dilakukan, maka didapatkan tabel seperti pada tabel 2

Tabel 2 Kadar Kafein pada Ekstrak Kopi Robusta

Sampel	Absorbansi (Y)	Konsentrasi (X) (ppm)	Kadar Kafein pada Bubuk Kopi dalam 1 gram	
			mg	% b/b
Syphon 18 Mesh	0,079	1,49	25,90	2,59
Syphon 30 Mesh	0,166	3,15	56,60	5,66
Syphon 60 Mesh	0,176	3,32	59,80	5,98
Tubruk 18 Mesh	0,163	3,60	55,60	5,56
Tubruk 30 Mesh	0,174	3,31	59,50	5,95
Tubruk 60 Mesh	0,184	3,50	63,00	6,30
Cold brew 18 Mesh	0,121	2,26	40,70	4,07
Cold brew 30 Mesh	0,146	2,75	49,60	4,96
Cold brew 60 Mesh	0,154	2,92	52,90	5,29
Sokletasi 18 Mesh	0,156	2,95	53,10	5,31
Sokletasi 30 Mesh	0,201	3,84	69,00	6,90
Sokletasi 60 Mesh	0,108	2,01	36,10	3,61

C. Perhitungan secara teori kadar kafein dalam satu cangkir kopi

Diasumsikan dalam satu kali sajian minuman kopi digunakan kopi sebanyak ±6 gram.

Sehingga dihitung jumlah konsumsi kopi dalam satu hari.

- Perhitungan jumlah konsumsi kopi sebanyak 2 sajian/hari

Sampel 1 (Syphon 18 mesh)

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\
 &= 25,90 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\
 &= 129,5 \text{ mg} \\
 \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 129,5 \text{ g} \times 2 \\
 &= 259 \text{ mg}
 \end{aligned}$$

Sampel 2 (Syphon 30 mesh)

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\
 &= 56,6 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\
 &= 283 \text{ mg} \\
 \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 283 \text{ g} \times 2 \\
 &= 566 \text{ mg}
 \end{aligned}$$

**Sampel 3 (Syphon 60 mesh)**

$$\begin{aligned} \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\ &= 59,8 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\ &= 299 \text{ mg} \\ \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 299 \text{ g} \times 2 \\ &= 598 \text{ mg} \end{aligned}$$

Sampel 4 (Tubruk 18 mesh)

$$\begin{aligned} \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\ &= 55,6 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\ &= 278 \text{ mg} \\ \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 278 \text{ g} \times 2 \\ &= 556 \text{ mg} \end{aligned}$$

Sampel 5 (Tubruk 30 mesh)

$$\begin{aligned} \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\ &= 59,5 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\ &= 297,5 \text{ mg} \\ \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 297,5 \text{ g} \times 2 \\ &= 595 \text{ mg} \end{aligned}$$

Sampel 6 (Tubruk 60 mesh)

$$\begin{aligned} \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\ &= 63 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\ &= 315 \text{ mg} \\ \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 315 \text{ g} \times 2 \\ &= 630 \text{ mg} \end{aligned}$$

Sampel 7 (Cold brew 18 mesh)

$$\begin{aligned} \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\ &= 40,7 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\ &= 203,5 \text{ mg} \\ \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 203,5 \text{ g} \times 2 \\ &= 407 \text{ mg} \end{aligned}$$

Sampel 8 (Cold brew 30 mesh)

$$\begin{aligned} \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\ &= 49,6 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\ &= 248 \text{ mg} \\ \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 248 \text{ g} \times 2 \\ &= 496 \text{ mg} \end{aligned}$$



78

Sampel 9 (Cold brew 60 mesh)

$$\begin{aligned} \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\ &= 52,9 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\ &= 264,5 \text{ mg} \\ \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 264,5 \text{ g} \times 2 \\ &= 529 \text{ mg} \end{aligned}$$

Sampel 10 (Sokletasi 18 mesh)

$$\begin{aligned} \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\ &= 53,1 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\ &= 265,5 \text{ mg} \\ \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 265,5 \text{ g} \times 2 \\ &= 531 \text{ mg} \end{aligned}$$

Sampel 11 (Sokletasi 30 mesh)

$$\begin{aligned} \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\ &= 69 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\ &= 345 \text{ mg} \\ \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 345 \text{ g} \times 2 \\ &= 690 \text{ mg} \end{aligned}$$

Sampel 12 (Sokletasi 60 mesh)

$$\begin{aligned} \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\ &= 36,1 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\ &= 180,5 \text{ mg} \\ \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 180,5 \text{ g} \times 2 \\ &= 361 \text{ mg} \end{aligned}$$

Tabel 3 Jumlah Konsumsi Kopi Sebanyak 2 Sajian/hari

No.	Sampel	Kadar kafein dalam 1 kali penyajian @5 gram kopi robusta (mg)	Kadar kafein dalam 2 kali penyajian (mg)/hari
1	Syphon 18 mesh	129	259
2	Syphon 30 mesh	283	566
3	Syphon 60 mesh	299	598
4	Tubruk 18 mesh	278	556
5	Tubruk 30 mesh	297	595
6	Tubruk 60 mesh	315	630
7	Cold brew 18 mesh	203	407
8	Cold brew 30 mesh	248	496
9	Cold brew 60 mesh	264	529
10	Sokletasi 18 mesh	265	531
11	Sokletasi 30 mesh	345	690
12	Sokletasi 60 mesh	180	361

Perhitungan jumlah konsumsi kopi sebanyak 3 sajian/hari

Sampel 1 (Syphon 18 mesh)

$$\begin{aligned} \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\ &= 25,90 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\ &= 129,5 \text{ mg} \\ \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 129,5 \text{ g} \times 3 \\ &= 388,5 \text{ mg} \end{aligned}$$

Sampel 2 (Syphon 30 mesh)

$$\begin{aligned} \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\ &= 56,6 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\ &= 283 \text{ mg} \\ \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 283 \text{ g} \times 3 \\ &= 849 \text{ mg} \end{aligned}$$

Sampel 3 (Syphon 60 mesh)

$$\begin{aligned} \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\ &= 59,8 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\ &= 299 \text{ mg} \\ \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 299 \text{ g} \times 3 \\ &= 897 \text{ mg} \end{aligned}$$

Sampel 4 (Tubruk 18 mesh)

$$\begin{aligned} \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\ &= 55,6 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\ &= 278 \text{ mg} \\ \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 278 \text{ g} \times 3 \\ &= 834 \text{ mg} \end{aligned}$$

Sampel 5 (Tubruk 30 mesh)

$$\begin{aligned} \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\ &= 59,5 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\ &= 297,5 \text{ mg} \\ \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 297,5 \text{ g} \times 3 \\ &= 892,5 \text{ mg} \end{aligned}$$

Sampel 6 (Tubruk 60 mesh)

$$\begin{aligned} \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\ &= 63 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\ &= 315 \text{ mg} \\ \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 315 \text{ g} \times 3 \\ &= 945 \text{ mg} \end{aligned}$$





80

Sampel 7 (Cold brew 18 mesh)

$$\begin{aligned} \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\ &= 40,7 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\ &= 203,5 \text{ mg} \\ \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 203,5 \text{ g} \times 3 \\ &= 610,5 \text{ mg} \end{aligned}$$

Sampel 8 (Cold brew 30 mesh)

$$\begin{aligned} \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\ &= 49,6 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\ &= 248 \text{ mg} \\ \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 248 \text{ g} \times 3 \\ &= 744 \text{ mg} \end{aligned}$$

Sampel 9 (Cold brew 60 mesh)

$$\begin{aligned} \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\ &= 52,9 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\ &= 264,5 \text{ mg} \\ \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 264,5 \text{ g} \times 3 \\ &= 793,5 \text{ mg} \end{aligned}$$

Sampel 10 (Sokletasi 18 mesh)

$$\begin{aligned} \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\ &= 53,1 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\ &= 265,5 \text{ mg} \\ \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 265,5 \text{ g} \times 3 \\ &= 796,5 \text{ mg} \end{aligned}$$

Sampel 11 (Sokletasi 30 mesh)

$$\begin{aligned} \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\ &= 69 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\ &= 345 \text{ mg} \\ \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 345 \text{ g} \times 3 \\ &= 1035 \text{ mg} \end{aligned}$$

Sampel 12 (Sokletasi 60 mesh)

$$\begin{aligned} \text{Kadar kafein dalam satu cangkir} &= \text{Kadar kafein (mg/g)} \times 5 \text{ g} \\ &= 36,1 \text{ mg/g} \times 5 \text{ g} \\ &= 180,5 \text{ mg} \\ \text{Kadar kafein dalam satu hari} &= 180,5 \text{ g} \times 3 \\ &= 541,5 \text{ mg} \end{aligned}$$



Tabel 4 Jumlah Konsumsi Kopi Sebanyak 3 Sajian/hari

No.	Sampel	Kadar kafein dalam 1 kali penyajian @5 gram kopi robusta (mg)	Kadar kafein dalam 3 kali penyajian (mg)/hari
1	Syphon 18 mesh	129	388
2	Syphon 30 mesh	283	849
3	Syphon 60 mesh	299	897
4	Tubruk 18 mesh	278	834
5	Tubruk 30 mesh	297	892
6	Tubruk 60 mesh	315	945
7	Cold brew 18 mesh	203	610
8	Cold brew 30 mesh	248	744
9	Cold brew 60 mesh	264	793
10	Sokletasi 18 mesh	265	796
11	Sokletasi 30 mesh	345	1035
12	Sokletasi 60 mesh	180	541



LAMPIRAN 3 RIWAYAT HIDUP

Mahasiswa 1

Dian Wulansari lahir di Lumajang, 31 Desember 1996 merupakan putri kedua dari Bapak Nur Oktavianto dan Ibu Rubikem. Penulis lulus dari TK R. A. Perwanida tahun 2003, MI Al-Ghozali tahun 2009, SMPN 1 Sukodono tahun 2012, SMAN 2 Lumajang tahun 2015, dan Pendidikan Strata 1 di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Brawijaya tahun 2019. Pengalaman kerja diperoleh dari Praktik Kerja Lapang di PT. Indochem Cipta Mandiri selama 1 bulan di bagian *Quality Control* dan *Research and Development* pada tahun 2018. Penulis pernah menjadi asisten laboratorium untuk mata kuliah Kimia Fisika dan Mikrobiologi Industri. Pengalaman berorganisasi yang pernah dilakukan adalah menjadi Staff Muda Eksekutif Mahasiswa UB Unit Brawijaya Mengajar 2015/2016, Staff Eksekutif Mahasiswa UB Unit Brawijaya Mengajar 2016/2017. Pengalaman kepanitiaan yang dilakukan adalah anggota bidang *Supervisor* PK2 MABA Universitas Brawijaya 2016, anggota bidang PDD pada Rapat Koordinasi Nasional XVII Teknik Kimia Indonesia, anggota bidang humas pada Program Pembinaan Mahasiswa Baru Jurusan Teknik Kimia UB tahun 2016.

Mahasiswa 2

Eunike Anastasia Evangelista lahir di Tangerang, 23 September 1997 merupakan putri pertama dari Bapak Benyamin Tisnakusuma dan Ibu Yuliana. Riwayat pendidikan yang pernah dijalani adalah TKK Santa Maria Surabaya pada tahun 2001-2003, SD Kristen Intan Permata Hati Surabaya pada tahun 2003-2004, SD Kristen Anugerah Kudus Tangerang pada tahun 2004-2006, SD Kristen SoliDEO Tangerang Selatan pada tahun 2006-2009, SMP Kristen SoliDEO Tangerang Selatan pada tahun 2009-2012, SMA Kristen SoliDEO Tangerang Selatan pada tahun 2012-2015 dan Pendidikan Strata I di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang pada tahun 2015-2019. Pengalaman kerja diperoleh dari Praktik Kerja Lapangan di PT. Indochem Cipta Mandiri selama 1 bulan di bagian *Quality Control* dan *Research and Development* pada tahun 2018. Penulis pernah menjadi asisten laboratorium dalam mata kuliah Mikrobiologi Industri dan Kimia Fisika.

