

**PERBANDINGAN KARAKTERISTIK FISIS KOPI LUWAK  
(*Civet coffee*) DAN KOPI BIASA JENIS ARABIKA**

**SKRIPSI**

untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar sarjana sains



**MEGAH AYSAH FUFERTI.Z  
05084/2008**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN  
ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2013**

PERSETUJUAN SKRIPSI

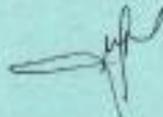
**PERBANDINGAN KARAKTERISTIK FISIS KOPI LUWAK  
(*Civet coffee*) dan KOPI BIASA JENIS ARABIKA**

Nama : MEGAH AYSAH FUFERTI.Z  
NIM : 05084  
Program Studi : Fisika  
Jurusan : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 18 Januari 2013

Disetujui oleh :

Pembimbing I



Dra. Sukhaniah, M.Si  
NIP.19500914 197903 2 001

Pembimbing II



Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si  
NIP.19690120 199303 2 002

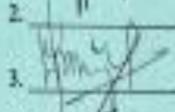
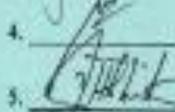
## PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi  
Program Studi Fisika Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

Judul : Perbandingan Karakteristik Fisik Kopi Lewak (*Cler coffee*) dan Kopi Biasa Jenis Arabika  
Nama : Megah Aisyah Fuderi.Z  
NIM : 05084  
Program Studi : Fisika  
Jurusan : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 18 Januari 2013

### Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Dra. Syakbariah, M.Si	1. 
2. Sekretaris	: Dr. Hj. Ratnasulan, M.Si	2. 
3. Anggota	: Dr. Hj. Djurnaini Djurnas, M.Si	3. 
4. Anggota	: Dra. Gunedi, M.Si	4. 
5. Anggota	: Zulhendri Karnus, S.Pd, M.Si	5. 

## **SURAT PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata cara penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, 18 Januari 2013  
Yang menyatakan,

**Megah Aysah Fuferti.Z**  
**05084/2008**

## ABSTRAK

### **Megah Aysah Fuferti.Z : Perbandingan Karakteristik Fisis Kopi Luwak (*Civet coffee*) dan kopi biasa jenis arabika**

Kopi merupakan salah satu minuman paling populer di dunia yang dikonsumsi oleh berbagai kalangan masyarakat. Jenis kopi yang berkembang di Indonesia ada dua yaitu kopi robusta dan kopi arabika. Selain kedua jenis kopi tersebut, di Indonesia juga terdapat jenis kopi lain yaitu kopi luwak. Kopi luwak tidak berasal dari spesies kopi khusus, namun berasal dari kopi robusta atau kopi arabika yang dimakan oleh luwak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana perbandingan fisis kopi luwak dan kopi biasa jenis arabika.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan di laboratorium Fisika yaitu laboratorium Material dan Biofisika serta laboratorium Kimia FMIPA UNP. Variabel-variabel dalam penelitian ini yaitu massa dan volume digunakan sebagai variabel bebas pada kerapatan, massa dan temperatur pada kalor jenis, laju pada es yang melebur, luas permukaan sampel dan perbedaan temperatur pada konduktivitas termal dan berat kopi sebelum dan sesudah dioven pada kadar air. Sebagai variabel kontrol yaitu kopi luwak dan kopi biasa jenis arabika, ketebalan sampel yang digunakan pada pengukuran konduktivitas termal. Sebagai variabel terikat yaitu nilai kerapatan, kalor jenis, konduktivitas termal, dan kadar air.

Penelitian kerapatan dilakukan dengan memvariasikan massa kopi dan volume wadah, dari hasil tersebut didapatkan bahwa nilai kerapatan kopi luwak lebih besar dari pada kopi biasa, nilai kerapatan kopi luwak pada volume wadah 319.32 yaitu 0.02264 sedangkan kopi biasa 0.01927, pada volume wadah 509.43 kerapatan kopi luwak yaitu 0.02265 sedangkan kopi biasa 0.01989, pada volume wadah 739.41 kerapatan kopi luwak 0.02292 sedangkan kopi biasa 0.01999. Hasil penelitian dari kalor jenis menunjukkan bahwa nilai kalor jenis kopi luwak lebih besar dari pada kopi biasa, nilai kalor jenis kopi luwak 11.72 Kal/°C sedangkan nilai kalor jenis kopi biasa 10.08 Kal/°C. Nilai konduktivitas termal kopi luwak lebih kecil dari pada nilai konduktivitas kopi biasa, nilai konduktivitas termal kopi luwak yaitu  $0.41 \times 10^{-4}$  Kal/cm s°C sedangkan nilai konduktivitas termal kopi biasa  $2.74 \times 10^{-4}$  Kal/cm s°C. Nilai kadar air dari hasil penelitian yang didapatkan yaitu kopi luwak 2.5 % sedangkan kopi biasa 3.5 % jadi diketahui bahwa nilai kadar air kopi luwak lebih kecil dari pada nilai kadar air kopi biasa jenis arabika.

**Kata kunci:** *Kopi Biasa Jenis Arabika, Kopi Luwak, Kerapatan, Kalor Jenis, Konduktivitas Termal dan Kadar Air*

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Perbandingan Karakteristik Sifat Fisis Kopi Luwak (*Civet coffee*) dan Kopi Biasa Jenis Arabika**

Adapun penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar sarjana sains pada Program Studi Fisika, Jurusan Fisika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulis mendapatkan bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak selama penyelesaian skripsi ini. Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Ibu Dra. Syakbaniah, M.Si sebagai pembimbing I yang telah tulus dan ikhlas memberikan bimbingan kepada penulis
2. Ibu Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si sebagai pembimbing II yang telah tulus dan ikhlas memberikan bimbingan kepada penulis
3. Ibu Dr. Hj. Djusmaini Djamal M.Si dan Bapak Gusnedi, M.Si selaku tim penguji
4. Bapak Zuhendri Kamus, S.Pd, M.Si sebagai Penasehat Akademik sekaligus sebagai penguji
5. Bapak Drs. Akmam, M.Si sebagai Ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang

6. Ibu Dra. Yurnetti, M.Pd sebagai Sekretaris Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
7. Ibu Dra. Hidayati, M.Si sebagai Ketua Prodi Fisika, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
8. Bapak Drs. Iswendi, S.Si sebagai Kepala Laboratorium Penelitian Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
9. Bapak Hamid sebagai laboran yang telah membantu memberi pengarahan selama penelitian di Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
10. Kedua orang tua yang selalu mendukung penulis.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan ketulusan hati yang telah mereka berikan kepada penulis. Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu fisika khususnya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kelengkapan skripsi ini. Semoga semua bantuan, kritik dan saran yang telah diberikan menjadi masukan positif bagi penulis.

Padang , Januari 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Batasan Masalah .....	4
D. Pertanyaan Penelitian .....	4
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Kontribusi Penelitian .....	5
<b>BAB II KAJIAN TEORI</b>	
A. Kopi .....	6
B. Jenis-Jenis Kopi .....	8
1. Kopi Robusta.....	9
2. Kopi Arabika.....	9
3. Kopi Liberika .....	9
C. Kandungan Kopi .....	10

D. Kopi Luwak ( <i>Civet coffee</i> ) .....	12
E. Fermentasi .....	16
F. Proses Pengolahan Kopi Bubuk .....	17
1. Proses Penyangraian.....	17
2. Proses Penggilingan .....	19
G. Beberapa Sifat Fisis Bahan .....	20
1. Kerapatan .....	20
2. Kalor Jenis.....	20
3. Konduktivitas Termal.....	21
4. Kadar Air.....	29

### **BAB III METODE PENELITIAN**

A. Jenis Penelitian .....	30
B. Waktu dan Tempat Penelitian .....	30
C. Variabel Penelitian .....	30
D. Instrumentasi Penelitian .....	31
E. Sampel Penelitian .....	38
F. Prosedur Penelitian .....	39
G. Teknik Pengumpulan Data .....	47
H. Teknik Analisis Data .....	47

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Deskripsi dan Analisa Data .....	49
B. Interpretasi Data .....	51

C. Pembahasan .....	54
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	58
B. Saran .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>60</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>63</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Syarat Mutu Umum Biji Kopi Pengolahan Kering .....	8
2. Hasil Analisis dari Kopi luwak ( <i>Civet coffee</i> ).....	16
3. Kerapatan kopi luwak dan kopi biasa bubuk jenis arabika .....	51
4. Kalor jenis kopi luwak dan kopi biasa jenis arabika.....	52
5. Konduktivitas kopi luwak dan kopi biasa jenis arabika.....	52
6. Kadar air kopi luwak dan kopi biasa jenis arabika.....	53
7. Kerapatan kopi luwak jenis arabika .....	65
8. Kerapatan kopi biasa jenis arabika.....	65
9. Kalor jenis kopi luwak jenis arabika .....	63
10. Kalor jenis kopi biasa jenis arabika.....	63
11. Konduktivitas termal kopi luwak jenis arabika.....	79
12. Konduktivitas termal kopi biasa jenis arabika .....	79
13. Data hasil perhitungan diameter rata-rata, luas dan laju peledakan .....	80
14. Konduktivitas termal kopi luwak dan kopi biasa jenis arabika.....	80
15. Kadar air kopi luwak dan kopi biasa jenis arabika.....	86

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagian-Bagian dalam Buah Kopi .....	7
2. Struktur Molekul dari Kafein .....	10
3. Binatang Luwak .....	12
4. Biji Kopi Luwak.....	13
5. Thermal Conductivity Apparatus .....	25
6. Timbangan Digital.....	31
7. Gelas Kimia.....	32
8. Alat Pemanas.....	32
9. Bejana Pemanas Air .....	32
10. Termometer .....	33
11. Neraca OHAUSS 2610 g.....	33
12. <i>Stand With Insuling Pad</i> .....	34
13. Generator Uap .....	34
14. Tabung 1.....	34
15. Tabung 2.....	35
16. Jangka Sorong .....	35
17. <i>Stopwatch</i> .....	35
18. <i>Aluminum Foil</i> .....	36

19. Sampel yang digunakan untuk Konduktivitas Termal .....	36
20. <i>Gallenkamp Plus Oven</i> .....	36
21. Cawan .....	37
22. Desikator .....	37
23. Timbangan Digital.....	37
24. Biji Kopi Luwak Jenis Arabika.....	38
25. Biji Kopi Biasa Jenis Arabika .....	38
26. Diagram Alir Proses Pengolahan Kopi Luwak .....	40
27. Diagram Alir Proses Pengolahan Kopi Biasa.....	42
28. Susunan peralatan untuk konduktivitas termal.....	45
29. Histogram perbandingan kerapatan kopi luwak dan kopi biasa jenis arabika .....	52
30. Histogram perbandingan kalor jenis kopi luwak dan kopi biasa jenis arabika .....	53
31. Histogram perbandingan konduktivitas kopi luwak dan kopi biasa jenis arabika .....	53
32. Histogram perbandingan kadar air kopi luwak dan kopi biasa jenis arabika .....	54

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tabel dan pengolahan data kerapatan kopi luwak dan kopi biasa jenis arabika .....	63
2. Tabel dan pengolahan data kalor jenis kopi luwak dan kopi biasa jenis arabika.....	72
3. Tabel dan pengolahan data konduktivitas termal kopi luwak dan kopi biasa jenis arabika .....	79
4. Tabel dan pengolahan data kadar air kopi luwak dan kopi biasa jenis arabika .....	86

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kopi merupakan salah satu minuman paling populer di dunia yang dikonsumsi oleh berbagai kalangan masyarakat. Kopi juga merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan penghasil devisa ekspor, sumber pendapatan petani, penghasil bahan baku industri, serta penciptaan lapangan kerja dan pengembangan wilayah. Produktivitas kopi di Indonesia cukup tinggi sebesar 792 kg biji kering per hektar per tahun, membuat Indonesia menduduki posisi keempat di dunia dalam hal produksinya.

Bagi bangsa Indonesia, kopi merupakan salah satu mata dagangan yang mempunyai arti yang cukup tinggi. Pada tahun 1981 menghasilkan devisa sebesar \$ 347.8 juta dari ekspor kopi sebesar 210.8 ribu ton. Nilai ini terus meningkat dari tahun ke tahun. Tercatat pada tahun 1988 mampu menghasilkan devisa sebesar \$ 818.4 juta dan menduduki peringkat pertama diantara komoditi ekspor sub sektor pertanian (Ridwansyah, 2003)

Di dunia perdagangan dikenal beberapa jenis golongan kopi, tetapi yang sering dibudidayakan hanya kopi robusta, kopi arabika dan kopi liberika. Jenis kopi yang berkembang di Indonesia hanya dua, yaitu kopi robusta dan kopi arabika. Kopi robusta berasal dari tanaman *Coffea canephora*, sedangkan kopi arabika berasal dari tanaman *Coffea Arabica*. (Najiyati dan Danarti, 1997). Selain kedua jenis kopi tersebut, di Indonesia juga terdapat jenis kopi lain yaitu kopi luwak. Kopi luwak tidak berasal dari spesies kopi

khusus, namun berasal dari kopi robusta atau kopi arabika yang dimakan oleh hewan luwak.

Kopi luwak (*Civet coffee*) adalah jenis kopi dari biji kopi yang telah dimakan oleh binatang sejenis musang bernama luwak (*Paradoxurus Hermaphroditus*), buah kopi tersebut kemudian diproses dengan enzim yang ada di dalam perut luwak dan mengalami proses fermentasi secara alami di dalam sistem pencernaan luwak (Krishnakumar, 2002)

Proses fermentasi alami yang terjadi dalam perut luwak mengakibatkan terjadinya perubahan komposisi kimia pada biji kopi dan dapat meningkatkan kualitas rasa kopi, karena selain berada pada suhu fermentasi optimal juga dibantu dengan enzim dan bakteri yang ada pada pencernaan luwak. Kopi luwak mengandung kafein yang sangat rendah hanya sekitar 0.5 – 1 persen. Rendahnya kadar kafein kopi luwak ini disebabkan oleh proses fermentasi dalam sistem pencernaan luwak yang mampu mengurangi kadar kafein kopi sehingga dapat menciptakan kenikmatan pada kopi luwak dan aroma yang sangat harum (Marccone, 2004).

Kopi luwak ini telah terkenal sampai luar negeri. Kopi ini sangat terkenal karena harganya yang sangat mahal. Di Amerika Serikat harga secangkir kopi luwak sekitar \$ 50 bahkan lebih, di Hongkong sekitar Rp 300.000,00 – Rp 400.000,00 di Jerman sekitar Rp 240.000,00 di Denpasar Bali sekitar Rp 250.000,00, di Jakarta Rp 20.000,00, sementara di Inggris kopi luwak dijual dengan harga 50 poundsterling atau hampir Rp 1.000.000,00 (Buldani, 2011).

Pada umumnya masyarakat Indonesia mengkonsumsi kopi dalam bentuk seduhan kopi bubuk. Kopi memiliki daya simpan yang lama, tetapi untuk kopi bubuk walaupun memiliki daya simpan yang lama belum tentu masih layak untuk dikonsumsi. Biasanya apabila kopi bubuk disimpan lebih dari 3 minggu dalam wadah tertutup maka kopi akan memiliki citarasa dan aroma yang berbeda. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Lilis (2001) tentang sifat fisis kopi (*Coffea sp.*) kopi robusta dan kopi arabika menunjukkan bahwa jenis kopi memberikan pengaruh nyata pada kerapatan, kalor jenis, kadar air, viskositas dan pH. Sedangkan faktor waktu penyimpanan memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter kerapatan, konduktivitas termal, kadar air, viskositas dan pH. Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka disimpulkan bahwa waktu penyimpanan selama 43 hari akan menurunkan mutu dari kopi, namun masih aman untuk dikonsumsi.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Lilis (2001), maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan membandingkan sifat fisis kopi luwak dan kopi biasa dengan judul “Perbandingan Karakteristik Fisis Kopi Luwak (*Civet coffee*) dan Kopi Biasa Jenis Arabika”.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan di atas maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu :

1. Bagaimana perbandingan karakteristik fisis kerapatan kopi luwak (*Civet coffee*) dan kopi biasa jenis arabika.

2. Bagaimana perbandingan karakteristik fisis kalor jenis kopi luwak (*Civet coffee*) dan kopi biasa jenis arabika.
3. Bagaimana perbandingan karakteristik fisis konduktivitas termal kopi luwak (*Civet coffee*) dan kopi biasa jenis arabika.
4. Bagaimana perbandingan karakteristik fisis kadar air kopi luwak (*Civet coffee*) dan kopi biasa jenis arabika.

### **C. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Kopi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kopi luwak (*Civet coffee*) dan kopi biasa jenis arabika yang berasal dari Desa Jorong Panta, Nagari Panta Pauah, Kecamatan. Matur, Kabupaten. Agam.
2. Karakteristik fisis yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kerapatan kopi, kalor jenis, konduktivitas termal, dan kadar air.

### **D. Pertanyaan Penelitian**

Untuk menjawab permasalahan dalam penelitian ini, maka perlu dikembangkan beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana perbandingan kerapatan kopi luwak (*Civet coffee*) dan kopi biasa jenis arabika?
2. Bagaimana perbandingan kalor jenis kopi luwak (*Civet coffee*) dan kopi biasa jenis arabika?

3. Bagaimana perbandingan konduktivitas kopi luwak (*Civet coffee*) dan kopi biasa jenis arabika?
4. Bagaimana perbandingan kadar air kopi luwak (*Civet coffee*) dan kopi biasa jenis arabika?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui bagaimana perbandingan kerapatan kopi luwak (*Civet coffee*) dan kopi biasa jenis arabika?
2. Untuk mengetahui bagaimana perbandingan kalor jenis kopi luwak (*Civet coffee*) dan kopi biasa jenis arabika?
3. Untuk mengetahui bagaimana perbandingan konduktivitas kopi luwak (*Civet coffee*) dan kopi biasa jenis arabika?
4. Untuk mengetahui bagaimana perbandingan kadar air kopi luwak (*Civet coffee*) dan kopi biasa jenis arabika?

#### **F. Kontribusi Penelitian**

Dari hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada :

1. Laboratorium fisika material, dalam hal pengembangan karakteristik berbagai macam bahan pangan
2. Konsumen, Sebagai informasi tentang mutu kopi yang dilihat dari jenis dan sifat fisisnya

## BAB II

### KAJIAN TEORI

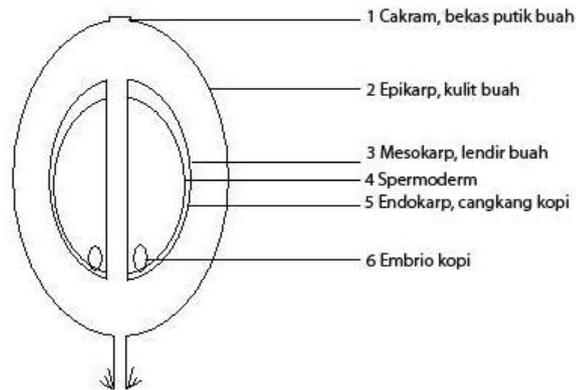
#### A. Kopi

Kopi (*Coffea* sp.) adalah spesies tanaman berbentuk pohon. Tanaman ini tumbuh tegak, bercabang dan bila dibiarkan akan mencapai tinggi 12 m. Tanaman ini memiliki beberapa jenis cabang yaitu cabang reproduksi, cabang primer dan cabang sekunder, cabang kipas, cabang perut, cabang balik dan cabang air. (Najiyati dan Danarti, 1999)

Adapun klasifikasi tanaman kopi (*Coffea* sp.) adalah :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisio	: Angiospermae
Kelas	: Dycotiledoneae
Ordo	: Rubiales
Famili	: Rubiaceae
Genus	: Coffea
Spesies	: <i>Coffea</i> sp.

Kopi yang banyak dikembangkan di Indonesia meliputi kopi robusta (*Coffea canephora*) dan arabika (*Coffea arabica*). Diantara kedua jenis kopi ini, kopi robusta lebih banyak dikembangkan karena tahan terhadap penyakit karat kopi, buah yang dihasilkan lebih banyak dan juga lebih adaptif sehingga bisa ditanam di dataran rendah.



Gambar 1. Bagian-bagian dalam buah kopi (Sumber: Bressani R.1979)

Buah kopi memiliki beberapa bagian yang bisa terlihat jika dilakukan pemotongan secara membujur. Bagian-bagian buah kopi bisa dilihat pada Gambar 1. Bagian utama dalam buah kopi adalah kulit luar buah yang berwarna merah saat masak (*epikarp*), lapisan lendir buah (*mesokarp*), cangkang kopi (*endokarp*), dan embrio kopi. *Epikarp* dan *mesokarp* kopi memiliki kandungan air yang cukup tinggi, sehingga memiliki tekstur kulit yang lunak. *Endokarp* buah berupa cangkang berwarna putih dan keras. (Bressani R, 1979)

Standar mutu diperlukan sebagai petunjuk dalam pengawasan mutu dan merupakan perangkat pemasaran dalam menghadapi klaim atau ketidakpuasan dari konsumen dan dalam memberikan saran-saran ke bagian pabrik dan bagian kebun. Standar Nasional Indonesia biji kopi menurut SNI No.01-2907-1999 seperti pada Tabel 1. Pada prinsipnya penanganan pasca panen kopi harus memperhatikan keamanan pangan, oleh karena itu harus dihindari terjadinya kontaminasi dari beberapa hal yaitu :

- a. Fisik (tercampur dengan benda asing selain kopi, misalnya rambut, kotoran, dll)
- b. Kimia (tercampur bahan-bahan kimia)
- c. Biologi (tercampur jasad renik yang bisa berasal dari pekerja yang sakit, kotoran atau sampah di sekitar yang membusuk).

Tabel 1. Syarat Mutu Umum Biji Kopi Pengolahan Kering

No	Jenis Kopi	Satuan	Persyaratan
1	Biji berbau busuk dan berbau kapang	-	Tidak ada
2	Serangga hidup	-	Tidak ada
3	Kadar air (bobot/bobot)	%	Maksimal 13
4	Kadar kotoran	%	Maksimal 0.5
5	Biji lolos ayakan ukuran 3 x 3 mm (bobot/bobot)	%	Maksimal 5
6	Biji ukuran besar, lolos ayakan ukuran 5.6 mm x 5.6 mm (bobot/bobot)	%	Maksimal 5

(Sumber, SNI No. 01 – 2907 - 1999)

Tabel 1 merupakan syarat umum biji kopi pengolahan kering. Biji kopi yang akan digunakan harus mengikuti syarat seperti yang terlihat pada Tabel 1, yaitu biji kopi tidak berbau busuk, tidak terdapat serangga hidup, memiliki kadar air maksimal 13%, jika biji kopi memiliki kadar air lebih dari 13% maka biji kopi tersebut tidak dapat digunakan, kadar kotoran maksimal 0.5%, lolos ayakan ukuran 3x3 mm dan biji ukuran besar lolos ayakan ukuran 5.6mm x 5.6mm.

## B. Jenis – Jenis Kopi

Di dunia perdagangan dikenal beberapa golongan kopi tetapi yang sering dibudidayakan hanya kopi robusta, arabika dan liberika. Penggolongan

kopi tersebut umumnya didasarkan pada spesiesnya, kecuali robusta. Kopi robusta bukan merupakan nama spesies karena kopi ini merupakan keturunan dari beberapa spesies kopi terutama *Coffea canephora* (Najiyati dan Danarti, 1997).

### 1. Kopi Robusta

Kopi robusta digolongkan lebih rendah mutu citarasanya dibandingkan dengan citarasa kopi arabika. Hampir seluruh produksi kopi robusta di seluruh dunia dihasilkan secara kering dan untuk mendapatkan rasa lugas tidak mengandung rasa-rasa asam dari hasil fermentasi. Kopi robusta memiliki kelebihan dari segi kekentalan dan warna yang kuat.

### 2. Kopi Arabika

Kopi arabika adalah kopi yang paling baik mutu citarasanya, tandatandanya adalah biji picak dan daun hijau tua dan berombak-ombak. Jenis-jenis kopi yang termasuk dalam golongan arabika adalah *abesinia*, *pasumah*, *marago* dan *congensis* (Najiyati dan Danarti, 1997).

### 3. Kopi Liberika

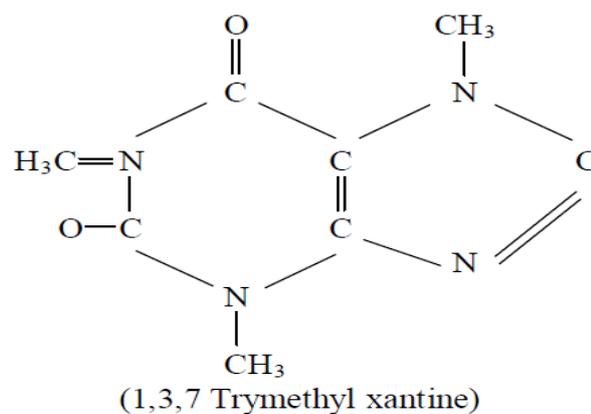
Kopi liberika berasal dari Angola dan masuk ke Indonesia sejak tahun 1965. Meskipun sudah cukup lama penyebarannya tetapi hingga saat ini jumlahnya masih terbatas karena kualitas buah yang kurang bagus dan rendemennya rendah (Najiyati dan Danarti, 1997). Jenis liberika antara lain : kopi abeokutae, kopi klainei, kopi dewevrei, kopi excelsa dan kopi dybrowskii. Diantara jenis-jenis tersebut pernah dicoba di Indonesia tetapi

hanya satu jenis saja yang memiliki kualitas buah yang bagus yaitu jenis excels (AAK, 1998).

### C. Kandungan Kopi

Kopi merupakan sumber kafein. Kafein merupakan senyawa alkaloid yang bersifat merangsang. Kafein banyak memiliki manfaat dan telah banyak digunakan dalam dunia medis. Kafein dapat dibuat dari ekstark kopi, teh dan coklat. Kafein berfungsi untuk merangsang aktivitas susunan saraf dan meningkatkan kerja jantung, sehingga jika dikonsumsi dalam jumlah berlebihan akan bersifat racun dengan menghambat mekanisme susunan saraf manusia (Mumin et al,2006).

Rumus kimia untuk kafein yaitu  $C_8H_{10}N_4O_2$ , kafein murni berbentuk kristal panjang, berwarna putih, tidak berbau dan rasanya pahit. Didalam biji kopi kafein berfungsi sebagai unsur rasa dan aroma. Kafein murni memiliki berat molekul 194.19 gr, titik leleh  $236^{\circ}C$  dan titik didih  $178^{\circ}C$ . Rumus bangun kafein dapat dilihat pada Gambar 2 berikut (Mumin et al, 2006) :



Gambar 2: Rumus bangun kafein (Sumber: Ciptadi dan Nasution, 1978)

Menurut Gilbert dan Rice (1991), kafein merupakan zat kimia yang berpotensi menyebabkan gangguan perkembangan janin, tetapi masih dikonsumsi oleh sebagian besar ibu hamil di Amerika Serikat. Kenyataan serupa mungkin juga terjadi di Indonesia. Selain itu, kafein memiliki sifat sebagai agensia teratogenik yang tidak spesifik sehingga dimungkinkan menyebabkan timbulkan jenis cacat lain yang dijumpai pada berbagai sistem organ.

Minum kopi dapat meningkatkan resiko terkena stroke. Sebuah penelitian yang dimuat dalam *journal of neurology, neurosurgery and psychiatry* (2002) menyimpulkan bahwa minum lebih dari 5 gelas kopi per hari akan meningkatkan resiko terjadinya kerusakan pada dinding pembuluh darah. Kafein juga dapat menyebabkan insomnia, mudah gugup, sakit kepala, merasa tegang dan cepat marah. Pada wanita hamil juga disarankan tidak mengkonsumsi kopi dan makanan yang mengandung kafein. Kafein dapat meningkatkan denyut jantung. Pada janin dapat menyerang plasenta dan masuk dalam sirkulasi darah janin. Dampak terburuknya, bisa menyebabkan keguguran. Batas aman konsumsi kafein yang masuk ke dalam tubuh perharinya adalah 100-150 mg. (Bambang Soetanto, 2010).

Selain kafein kopi juga mengandung senyawa antioksidan dalam jumlah yang cukup banyak. Adanya antioksidan dapat membantu tubuh dalam menangkal efek perusakan oleh senyawa radikal bebas seperti kanker, diabetes dan penurunan respon imun. Beberapa contoh senyawa antioksidan

yang terdapat didalam kopi adalah polifenol, flavonoid, proantosianidin, kumarin, asam klorogenat dan tokoferol.

#### **D. Kopi Luwak (*Civet coffee*)**

Kopi luwak berasal dari buah kopi yang dimakan oleh binatang sejenis musang bernama Luwak (*Paradoxurus hermaphroditus*). Binatang Luwak (*Paradoxurus Hermaphroditus*) merupakan mamalia yang bersifat *arboreal* (hidup di pepohonan) meski sering juga turun diatas tanah. Binatang Luwak (*Paradoxurus Hermaphroditus*) juga merupakan binatang nokturnal yang beraktivitas di malam hari (Cranbrook, Ear of, 1987).



Gambar 3. Binatang Luwak (Sumber : Ignatius Sawabi, 2010)

Binatang Luwak (*Paradoxurus Hermaphroditus*) merupakan hewan omnivora. Makanan utamanya adalah buah-buahan lembek seperti buah kopi, mangga, pepaya dan rambutan. Namun juga memakan telur, serangga, burung dan mamalia kecil.

Pencernaan luwak sangat sederhana sehingga biji-bijian yang dimakannya akan dikeluarkan kembali utuh bersama kotorannya. Keberadaan

mikroba terutama bakteri asam laktat merupakan mikroba yang berperan dalam proses fermentasi selama dalam saluran pencernaan binatang luwak. Binatang luwak dapat menghasilkan kopi berspesifikasi kopi luwak yang bermutu tinggi didasari atas adanya peranan bakteri asam laktat dalam fermentasi kopi luwak. Pada pencernaan binatang luwak terdapat enzim karboksi peptidase, amino peptidase dan peptidase yang dapat meningkatkan cita rasa dari kopi (Megawati, 2012).

Buah kopi yang dimakan oleh luwak, diproses melalui sistem pencernaan dan kemudian dikeluarkan dalam bentuk kotoran berupa gumpalan memanjang biji kopi yang bercampur lendir. Kotoran tersebut kemudian diambil biji kopinya, dibersihkan dengan cara mencuci sehingga tersisa biji kopi yang masih utuh. Proses selanjutnya adalah dikeringkan dengan sinar matahari sehingga menjadi biji kopi luwak.



Gambar 4. Biji Kopi Luwak (Sumber. Setiyanto, 2010)

Biji kopi yang keluar utuh bersama kotoran tersebut menarik perhatian berbagai kalangan terkait keuntungan bisnis, keamanan, kehalalan dan upaya

pengembangannya. Terkait kehalalan kopi luwak ini sempat membuat orang enggan untuk meminum kopi luwak tersebut, karena kopi luwak yang bersifat *mutanajis* artinya suatu benda yang terkena najis. Namun persoalan ini telah terjawab dengan memperoleh sertifikasi halal yang didukung oleh Fatwa Majelis Ulama Indonesia (MUI) No. 4 tanggal 20 Juli 2010 yang menyatakan bahwa kopi luwak hasil olahan dari biji kopi yang diambil dari kotoran hewan luwak halal atau boleh dikonsumsi jika disucikan atau dicuci terlebih dahulu. (Sucipto, 2010)

Proses pengolahan kopi luwak sama dengan pengolahan kopi umumnya. Perbedaannya hanya pada proses fermentasi yang terjadi di dalam perut luwak. Biji kopi tercampur dengan enzim – enzim yang ada dalam perut luwak. Suhu dalam perut yang mencapai  $> 260^{\circ}\text{C}$  membantu proses fermentasi sempurna. Kedua keistimewaan ini menghasilkan aroma dan cita rasa kopi luwak yang enak dan khas.

Menurut Phaidon (2010) kopi luwak memiliki beberapa keuntungan dari kopi lainnya, terutama karena kopi ini diolah secara alami di dalam perut luwak, yaitu:

1. Bersih dari pestisida  
Pestisida yang terdapat pada biji kopi akan dibersihkan secara alami di dalam perut luwak. Sehingga, kopi yang terbawa bersamaan dengan feses luwak telah bebas dari kandungan pestisida yang berbahaya.
2. Proses fermentasi yang alami pada pencernaan luwak  
Menurut Phaidon (2010), proses fermentasi alami dalam perut luwak, memberikan perubahan komposisi kimia pada biji kopi. Fermentasi alami pada pencernaan luwak dapat meningkatkan

kualitas rasa kopi, karena selain berada pada suhu fermentasi optimal, juga dibantu dengan enzim dan bakteri yang ada pada pencernaan luwak.

Menurut Yadi Haryadi (2006) Ahli Teknologi Pangan IPB, naluri hewan luwak pasti akan memilih biji kopi yang terbaik atau paling matang. Hal ini memberi keuntungan, karena pada kopi biasa kemungkinan ada pencampuran antara biji kopi yang mentah dan matang, yang bisa mengurangi kualitas kopi.

Penelitian yang telah dilakukan oleh seorang peneliti makanan, Massimo Marcone di Universitas Guelph, Ontario, Kanada menunjukkan bahwa sekresi endogen pencernaan hewan sejenis musang atau luwak itu meresap ke dalam biji kopi. Sekresi enzim proteolitik memecah kandungan protein yang terdapat pada biji kopi. Hasilnya, peptida dan asam amino bebas menjadi berkurang. Perubahan jumlah protein dan asam amino bebas tersebut menghasilkan rasa yang unik. Sementara itu, proses pengolahan kopi berupa penyangraian menghasilkan reaksi-reaksi pencoklatan (*mailard browning*) dan kandungan protein, asam amino, trigonelin, serotonin dengan karbohidrat, asam-asam hidroksilat, fenol dan lain sebagainya yang ada di dalam biji kopi (Marcone, 2004).

Faktor yang mempengaruhi kenikmatan kopi luwak yaitu dari berbagai rangkaian proses fermentasi dan pengolahannya, diantaranya (Marcone, 2004) :

1. Buah yang dikonsumsi oleh luwak merupakan buah kopi yang sudah matang optimal yang kemudian disortir kembali oleh luwak berdasarkan indera penciumannya
2. Proses pengupasan kulit buah oleh sistem pencernaan luwak hasilnya lebih baik dibandingkan dengan pengupasan kulit buah menggunakan proses pengolahan kering atau pengolahan basah oleh manusia
3. Proses fermentasi pelepasan senyawa lendir yang terdapat pada kulit tanduk biji kopi berjalan sempurna oleh sistem pencernaan luwak
4. Tempering atau pendinginan secara bertahap atau perlahan-lahan dapat membantu proses fermentasi sempurna. Dengan mengeringkan feses dengan cara mengangin-anginkan akan menghasilkan kopi yang lebih baik.

#### **E. Fermentasi**

Fermentasi dapat didefinisikan sebagai perubahan gradual oleh enzim, beberapa bakteri, khamir dan jamur . Fermentasi bertujuan untuk membantu melepaskan lapisan lendir yang masih menyelimuti kopi. (Najiyati dan Danarti, 1997). Beberapa faktor seperti medium, garam, keasaman, kultur, dan waktu berperan penting dalam fermentasi. Proses fermentasi bersifat sederhana namun harus teliti sehingga flavor, tekstur, aroma, aneka karakteristik lain yang diharapkan dapat muncul (Hidayat, *et al.*, 2006).

Fermentasi mengakibatkan perubahan komposisi kimia pada kopi luwak. Namun perubahan tersebut memberikan dampak positif terhadap kopi luwak, diantaranya :

1. Mengurangi kadar keasaman biji-biji kopi, sehingga lebih aman terhadap lambung.

2. Menurunkan kadar kafein secara tajam pada kopi. Kafein dalam jumlah sedikit sangat diperlukan oleh tubuh, tetapi jika kebanyakan akan berbahaya

## **F. Proses Pengolahan Kopi Bubuk**

Proses pengolahan kopi bubuk biasanya dibagi dalam dua tahap yaitu perendangan (penyangraian) dan penggilingan.

### **a. Proses Penyangraian**

Proses penyangraian merupakan tahapan pembentukan aroma dan citarasa khas kopi dengan perlakuan panas dan kunci dari proses produksi kopi bubuk. Biji kopi secara alami mengandung cukup banyak senyawa organik calon pembentuk citarasa dan aroma khas kopi. Waktu sangrai ditentukan atas dasar warna biji kopi sangrai atau sering disebut derajat sangrai. Makin lama waktu sangrai maka warna biji kopi sangrai mendekati cokelat tua kehitaman. (Mulato, 2002)

*Roasting* merupakan proses penyangraian biji kopi yang tergantung pada waktu dan suhu yang ditandai dengan perubahan kimiawi yang signifikan. Terjadi kehilangan berat kering terutama gas CO<sub>2</sub> dan produk pirolisis volatil lainnya. Kebanyakan produk pirolisis ini sangat menentukan citarasa kopi. Kehilangan berat kering terkait erat dengan suhu penyangraian. Berdasarkan suhu penyangraian yang digunakan kopi sangrai dibedakan atas tiga golongan yaitu *ligh roast* suhu yang digunakan 193°-199°C, *medium roast* suhu yang digunakan 200°-205°C dan *dark*

*roast* 213°-221°C. *Ligh roast* menghilangkan 3-5% kadar air, *medium roast* 5-8% kadar air dan *dark roast* 8-14% kadar air. (Varnam and Sutherland, 1994).

Perubahan sifat fisik dan kimia terjadi selama proses penyangraian, menurut Ukers dan Prescott dalam Ciptadi dan Nasution (1985) terjadi seperti *swelling*, penguapan air, terbentuknya senyawa volatile, karamelisasi karbohidrat, pengurangan serat kasar, denaturasi protein, terbentuknya gas CO<sub>2</sub> sebagai hasil oksidasi dan terbentuknya aroma yang karakteristik pada kopi. *Swelling* selama penyangraian disebabkan karena terbentuknya gas-gas yang sebagian besar terdiri dari CO<sub>2</sub> kemudian gas-gas ini mengisi ruang dalam sel atau pori-pori kopi. Senyawa yang membentuk aroma di dalam kopi menurut Mabrouk dan Deatherage dalam Ciptadi dan Nasution (1985) adalah :

1. Golongan fenol dan asam tidak mudah menguap yaitu asam kofeat, asam clorogenat, asam ginat dan riboflavin.
2. Golongan senyawa karbonil yaitu asetal dehid, propanon, alkohol, vanilin aldehyd.
3. Golongan senyawa karbonil asam yaitu oksasuksinat, aseto asetat, hidroksi pirufat, keton kaproat, oksalasetat, mekoksalat, merkaptopiruvat.
4. Golongan asam amino yaitu leusin, iso leusin, variline, hidrosiproline, alanine, threonine, glysine dan asam aspartat.
5. Golongan asam mudah menguap yaitu asam asetat, propionat, butirrat dan volerat.

Di dalam proses penyangraian sebagian kecil dari kafein akan menguap dan terbentuk komponen-komponen lain yaitu aseton, furfural, amonia, trimethylamine, asam formiat dan asam asetat.

## **b. Proses Penggilingan**

Penggilingan adalah proses pemecahan butir-butir biji kopi yang telah disangrai untuk mendapatkan kopi bubuk dengan ukuran tertentu. Butiran biji kopi bubuk mempunyai luas permukaan yang relatif besar dibandingkan jika dalam keadaan utuh. Dengan demikian senyawa pembentuk citarasa mudah larut ke dalam air penyeduh. (Mulato, 2002)

Proses penggilingan dibedakan menjadi dua, yaitu secara tradisional dan modern. Cara tradisional biasa dilakukan oleh petani dengan cara menumbuk kopi sangrai tadi dengan lumpang. Cara modern dilakukan oleh industri dengan menggunakan mesin yang dilengkapi alat pengatur ukuran partikel kopi, sehingga kopi yang keluar sudah mempunyai ukuran yang diinginkan. (Najiyati dan Danarti, 1997)

Penggilingan kopi dalam skala besar selalu menggunakan gerinda beroda (*roller*). *Roller* ganda dengan gerigi 2-4 pasang merupakan alat yang paling banyak dipakai. Partikel kopi dihaluskan selama melewati tiap pasang *roller*. Derajat penggilingan ditentukan oleh nomor seri *roller* yang diguncikan kondisi ideal dimana ukuran partikel giling seragam adalah mustahil, namun variasi lebih rendah jika menggunakan gerinda *roller* ganda. Alternatif lain adalah penggilingan sistem tertutup berbasis proses satu tahap, dimana jika ukuran partikel melebihi saringan maka partikel dikembalikan ke pengumpan untuk digiling ulang. Sejumlah kulit tipis (*chaff*) terlepas dari biji kopi ikut tergiling. Pencampuran kulit tipis ini khususnya dengan kopi gosong, memberikan keuntungan berupa

peningkatan sifat aliran dengan penyerapan minyak yang menetes.  
(Ciptadi dan Nasution, 1985).

## G. Beberapa Sifat Fisis Bahan

### 1. Kerapatan/Massa Jenis ( $\rho$ )

Massa jenis adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Massa jenis rata-rata setiap benda merupakan total massa dibandingkan dengan total volumenya.

Kerapatan/massa jenis merupakan perbandingan antara massa dengan volumenya. Secara matematis dituliskan sebagai berikut :

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (1)$$

Dimana :  $\rho$  = kerapatan, Kg/m<sup>3</sup>

m = massa, Kg

v = volume, m<sup>3</sup>

### 2. Kalor Jenis

Perbandingan antara banyaknya kalor yang diberikan Q dengan kenaikan suhu  $\Delta T$  disebut dengan kapasitas kalor (Sears, 1986), secara matematis ditulis sebagai :

$$\text{Kapasitas kalor} = \frac{Q}{\Delta T} \quad (2)$$

Dalam pengukuran kalor jenis bahan pangan, biasanya digunakan metode campuran. Metode ini menggunakan prinsip kesetimbangan kalor

yaitu kalor yang diberikan bahan sama dengan kalor yang diterima oleh sistem kalorimeter. Metode ini paling sering digunakan karena sederhana. Metode ini juga dapat digunakan untuk mengukur kalor jenis buah-buahan atau biji-bijian.

Kalor jenis kopi ( $C_k$ ) didapatkan dengan menggunakan persamaan berikut ini :

$$C_k = \frac{m_2 C (t_2 - t) - m_1 C (t - t_1)}{(t - t_1)} \text{kal/}^\circ\text{C} \quad (3)$$

Dimana :  $m_1$  = massa air dingin, gram

$m_2$  = massa air panas, gram

$t_1$  = suhu awal,  $^\circ\text{C}$

$t_2$  = suhu akhir,  $^\circ\text{C}$

$t_a$  = suhu campuran,  $^\circ\text{C}$

Nilai kalor jenis kopi luwak dan kopi biasa jenis arabika ditentukan dengan menentukan massa air dingin, massa air panas, suhu awal, suhu akhir dan suhu campuran.

### 3. Konduktivitas Termal

Konduktivitas termal adalah suatu fenomena transport dimana perbedaan temperatur menyebabkan transfer energi termal dari suatu

daerah benda panas ke daerah yang lain dari benda yang sama pada temperatur yang lebih rendah. Panas yang ditransfer dari suatu titik ke titik lain melalui salah satu dari tiga metoda yaitu konduksi, konveksi dan radiasi. Bila panas yang ditransfer tidak diikuti dengan perpindahan massa dari benda disebut dengan peristiwa konduksi. Konduktivitas termal didefinisikan sebagai jumlah kalor yang mengalir secara konduksi dalam suatu unit waktu melalui penampang tertentu yang diakibatkan karena adanya perbedaan suhu (Agus Supriyono, 1993).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi konduktivitas termal suatu material, yaitu sebagai berikut :

a. Kandungan Uap Air

Konduktivitas termal air sebesar 25 kali konduktivitas udara tenang. Oleh karena itu, apabila suatu benda berpori diisi air, maka akan berpengaruh terhadap nilai konduktivitas termalnya. Konduktivitas termal yang rendah pada bahan isolasi adalah selaras dengan kandungan udara dalam bahan tersebut (Hidayat Syarif,2000).

b. Suhu

Pengaruh suhu terhadap konduktivitas termal sebenarnya kecil, tapi secara umum apabila suhu meningkat maka konduktivitas termalnya juga akan meningkat.

c. Porositas dan Kepadatan

Konduktivitas termal berbeda pengaruh terhadap kepadatan. Perbedaan konduktivitas termal dengan kepadatan yang sama, akan

tergantung pada perbedaan struktur yang meliputi ukuran, distribusi, hubungan pori atau lubang.

Laju perambatan panas pada padatan ditentukan oleh konduktivitas panas,  $\sigma_T$ , dan gradien temperatur,  $dt/dT$ . Jika didefinisikan  $q$  sebagai jumlah kalori yang melewati satu satuan luas (A) per satuan waktu ke arah  $x$  maka :

$$q = \frac{Q}{A} = k \frac{dT}{dx} \quad (4)$$

$$q = -k A \frac{T_2 - T_1}{x_2 - x_1} = k A \frac{T_2 - T_1}{x_2 - x_1} \quad (5)$$

$$q = k A \frac{[\Delta T]}{L} \quad (6)$$

dimana :  $q$  = jumlah kalori yang melewati satu persatuan luas (Kkal)

$A$  = luas penampang ( $m^2$ )

$-\sigma_T$  = konduktivitas termal ( $W/m \cdot K$ )

$\frac{dT}{dx}$  = gradien temperatur / perubahan suhu terhadap  $x$  ( $K/m$ )

Panas yang ditransfer dari suatu titik ke titik lain melalui beberapa metode diantaranya konduksi. Konduksi yaitu perpindahan kalor dari suatu bagian benda padat ke bagian lain dari benda padat yang sama, atau dari benda padat yang satu ke benda padat yang lain karena terjadi persinggungan fisik atau menempel tanpa terjadinya perpindahan molekul-molekul dari benda padat itu sendiri. Persamaan umum laju konduksi untuk

perpindahan panas dengan cara konduksi dikenal dengan hukum Fourier (Fourier's Law) yang dirumuskan seperti dibawah :

$$q_k = - k A \frac{dT}{dx} \quad (7)$$

dimana :

$q_k$  = laju perpindahan panas konduksi (Watt)

$k$  = konduktivitas termal bahan (  $W/m \cdot K$  )

$A$  = luas penampang tegak lurus terhadap aliran panas(  $m^2$  )

$\frac{dT}{dx}$  = gradien temperatur / perubahan suhu terhadap  $x$  ( $K/m$ )

Perpindahan panas adalah proses dengan mana transport energi bila dalam suatu sistem tersebut terdapat gradien temperatur, atau bila dua sistem yang temperaturnya berbeda disinggungkan, maka akan terjadi perpindahan energi. Energi yang dipindahkan dinamakan kalor atau panas (*heat*). Ilmu perpindahan kalor tidak hanya menjelaskan bagaimana energi kalor itu dipindahkan dari satu benda ke benda yang lain, tetapi juga dapat meramalkan laju perpindahan kalor dan konduktivitas termal bahan dimana yang akan dilakukan pada penelitian ini (Kreith, 1986). Suatu bahan yang mempunyai konduktivitas panas yang rendah maka dapat dikatakan bahan tersebut merupakan penghambat panas yang baik yang disebut dengan isolator, sedangkan bahan yang mempunyai konduktivitas tinggi disebut konduktor karena dapat menghantarkan panas dengan baik.

### Stand with Insulating Pad dan Generator Uap

Stand with Insulating Pad merupakan perangkat alat yang digunakan untuk mengukur konduktivitas termal suatu bahan. Perangkat alat yang dibuat oleh PASCO Scientific Company ini tipenya adalah Model TD-8561 dan dilengkapi dengan generator uap Termal (Thermal Conductivity Apparatus).



Gambar 5. Thermal Conductivity Apparatus

Cara kerja dari alat ini yaitu dengan memasang atau menjepit sampel berbentuk plat yang telah diukur diameternya di antara satu tabung ruang uap (*steam chamber*) yang temperaturnya konstan sekitar  $100^{\circ}\text{C}$  dan di atasnya diletakkan satu balok es yang dipertahankan suhunya konstan  $0^{\circ}\text{C}$ . Panas yang ditransfer diukur dengan mengumpulkan air yang berasal dari es yang melebur. Es melebur pada laju 1 gram per 80 kalori dari aliran panas (panas laten dari peleburan es). Karena itu konduktivitas

termal dari suatu material dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan :

$$k = \frac{M_{es} \times K_{lebur} \times h}{A \times \Delta T \times \Delta t} \quad (8)$$

Dimana :

$M_{es}$  = Massa Es ( gram )

$K_{lebur}$  = Kalor Lebur ( Dalam system CGS kalor lebur es adalah 80 kal / gram )

Untuk menghitung nilai konduktivitas termal dari setiap material sampel yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini menggunakan persamaan :

$$k = \frac{(R_0) \left( 80 \frac{\text{kal}}{\text{gr}} \right) (h)}{(A) (\Delta T)} \quad (10)$$

dimana :

$R_0$  = laju pada es yang melebur.

$h$  = ketebalan sampel

$A$  = luas permukaan sampel

$\Delta T$  = perbedaan suhu.

Nilai konduktivitas termal kopi luwak dan kopi biasa diperoleh dengan menentukan laju pada es yang melebur, ketebalan sampel, luas permukaan sampel dan perbedaan temperatur.

Menurut Mohsenin (1986), sifat-sifat termal bahan bervariasi tergantung dari struktur fisik, komposisi kimia dan suhu. Pada bahan hasil

pertanian pengaruh dari struktur fisik dan kadar air lebih besar dari pada pengaruh yang ditimbulkan oleh suhu.

Menurut Tien (1989), jika proses pengeringan bahan pangan dalam hal penyangraian kopi dilakukan pada suhu terlalu tinggi, maka dapat menyebabkan terjadinya *case hardening* yaitu suatu keadaan dimana Bagian permukaan kopi sudah kering sedangkan Bagian sebelah dalamnya masih basah. Agar diperoleh hasil pengeringan yang lebih seragam, maka dilakukan pengeringan pada suhu yang tidak terlalu tinggi meskipun akan membutuhkan waktu yang lebih lama. Salah satu faktor yang berpengaruh pada laju pengeringan bahan pangan adalah konduktivitas termal bahan, dimana semakin besar nilainya maka laju pengeringan makin besar sehingga proses pengeringan akan semakin cepat.

#### **4. Kadar Air**

Kadar air merupakan salah satu komponen utama pada bahan pangan yang perlu diawasi. Kadar air yang tinggi pada hasil pertanian misalnya biji-bijian akan mengundang kehadiran mikroba ataupun serangga. Kehadiran mikroba ataupun serangga tersebut akan merusak bahan seperti akan mengurangi jumlah, menimbulkan perubahan-perubahan kimia, perubahan warna, menimbulkan bau dan sebagainya. Kadar air pada bahan pangan tidak saja penting artinya secara ekonomis akan tetapi yang lebih penting adalah pengaruhnya terhadap stabilitas dan mutu (Teguh Wahyudi, dkk, 1992).

Pengukuran kadar air dapat dilakukan dengan metode langsung maupun tidak langsung. Metode langsung dilakukan dengan cara menempatkan sejumlah contoh dalam oven untuk menguapkan airnya, dengan menghitung kehilangan berat dapat ditentukan nilai kadar airnya, sedangkan pengukuran tak langsung dilakukan dengan menggunakan alat bantu (Hall, 1972).

Kadar air pada masing-masing bahan pangan mempunyai ciri khas tersendiri dari bahan pangan tersebut. Untuk menentukan kadar air dari bahan pangan dilakukan dengan metode pengeringan. Ada dua metode yang digunakan yaitu pengukuran kadar air berdasarkan bobot basah dan kadar air berdasarkan bobot kering. Secara matematis kadar air berdasarkan bobot kering dapat dituliskan sebagai berikut :

$$KA = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\% \quad (11)$$

Keterangan :

$w_1$  = berat kopi sebelum dioven

$w_2$  = berat kopi setelah dikeringkan

Menurut Clake dan Macrae nilai kadar air biji kopi tergantung dari perlakuan penyangraian, baik waktu penyangraian ataupun dari suhu penyangraian yang dilakukan.

Menurut Clifford dan Wilson dalam Lilik (1985), kadar air dari biji kopi dan produk kopi lainnya perlu diketahui karena berpengaruh terhadap  $a_w$  (*water activity*), stabilitas selama penyimpanan, kebijaksanaan dalam pengolahan dan sebagai dasar standar mutu. Kandungan air dalam bahan

pangan mempengaruhi daya tahan bahan pangan tersebut terhadap serangan mikroba yang dinyatakan sebagai  $a_w$ , yaitu jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

1. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap kopi luwak dan kopi biasa jenis arabika maka dapat disimpulkan kerapatan kopi luwak lebih besar dari pada kerapatan kopi biasa dengan jenis kopi yang sama yaitu arabika. Penelitian kerapatan ini dilakukan dengan memvariasikan massa kopi dan volume wadah. Nilai kerapatan kopi luwak pada volume wadah 319.32 yaitu 0.02264 sedangkan kopi biasa 0.01927, pada volume wadah 509.43 kerapatan kopi luwak yaitu 0.02265 sedangkan kopi biasa 0.01989, pada volume wadah 739.41 kerapatan kopi luwak 0.02292 sedangkan kopi biasa 0.01999
2. Hasil penelitian dari kalor jenis dapat disimpulkan bahwa nilai kalor jenis kopi luwak lebih besar dari pada nilai kalor jenis dari kopi biasa, dimana nilai kalor jenis kopi yang didapatkan dari hasil penelitian yaitu kopi luwak 11.72 Kal/°C sedangkan kopi biasa 10.08 Kal/°C.
3. Hasil penelitian dari nilai konduktivitas termal dapat disimpulkan bahwa nilai konduktivitas termal kopi luwak lebih kecil dari pada nilai konduktivitas kopi biasa, dimana nilai konduktivitas termal yaitu kopi luwak  $0.41 \times 10^{-4}$  Kal/cm s°C sedangkan konduktivitas termal kopi biasa sebesar  $2.74 \times 10^{-4}$  Kal/cm s°C.
4. Berdasarkan hasil penelitian kadar air yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa kadar air kopi biasa lebih besar dari kadar air kopi

luwak, dimana nilai kadar air kopi luwak sebesar 2.5 % sedangkan nilai kadar air kopi biasa sebesar 3.5 %.

## **B. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka peneliti menyarankan untuk :

1. Lebih teliti pada saat proses penyangraian, karena lama waktu penyangraian dan suhu penyangraian mempengaruhi mutu kopi.
2. Lebih mengontrol proses pengolahan kopi terutama pada saat penjemuran, hendaknya waktu dan lama penjemuran kopi pada hari dan waktu yang sama.
3. Melakukan penelitian lanjutan tentang perbandingan sifat fisis kopi luwak dan kopi biasa jenis arabika dan robusta.