

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Salah satu wilayah penghasil kopi di Indonesia adalah Provinsi Lampung, yang menjadi pusat produksi kopi robusta, terutama di daerah Kabupaten Lampung Barat yang menjadi salah satu kawasan perkebunan kopi nasional. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Lampung (2022), luas areal kopi robusta di Lampung Barat seluas 54.101 ha, dan total keseluruhan areal kopi robusta di Lampung adalah 156.474 ha dan produksi mencapai 124.528 ton/Ha (Ditjen Perkebunan, 2022).

Areal perkebunan kopi di Lampung Barat mayoritas adalah perkebunan milik rakyat, dimana rerata produksi 794 Kg/Ha. Dengan harga rata-rata berkisar antara 1,56 – 2,32 dollar. Jumlah kopi yang diperdagangkan di pasar internasional terdiri dari 2 jenis kopi yaitu, jenis kopi arabika mencapai 70% dan 30% sisanya adalah kopi robusta. Jenis produk kopi robusta yang diekspor sering dinilai bermutu rendah, disebabkan karena rendahnya mutu biji kopi dari para petani.

Pengolahan pasca panen menentukan mutu biji kopi yang dihasilkan, sehingga mempengaruhi harga jual baik biji kopi kering (*green bean*) maupun kopi bubuk. Pengolahan dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu cara basah dan cara kering. Salah satu mekanisme pengolahan cara basah kopi robusta yang sangat menentukan mutu adalah fermentasi. Fermentasi bertujuan untuk menghilangkan lapisan lendir yang tersisa di permukaan kulit tanduk biji kopi setelah proses pengupasan. Proses fermentasi yang terlalu lama akan menghasilkan kopi beras yang berbau apek.

Teknologi fermentasi dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya yaitu dengan menggunakan enzim papain. Enzim ini banyak terdapat pada tanaman pepaya (*Carica papaya L.*), yaitu pada bagian daun, batang, dan buahnya. Enzim papain mampu menghidrolisis protein pada biji kopi. Dengan dilakukannya fermentasi menggunakan enzim papain, mampu menurunkan kadar kafein pada biji kopi, sehingga akan lebih aman untuk dikonsumsi bagi penikmat kopi.

Menurut Kristiyanto dkk., (2018), jika kandungan kafein dan asam organik terlalu tinggi, dapat membahayakan kesehatan penikmat kopi, yang mengkonsumsi kopi secara berlebihan. Mengonsumsi kafein berlebihan (*over dosis*) dapat menyebabkan gugup, gelisah, tremor, insomnia, hipertensi, mual, dan kejang (Maramis dkk., 2013). Salah satu cara untuk mengatasi dampak dari efek berlebihan pada kafein, yaitu dengan cara menurunkan kadar kafein pada kopi, dengan cara melakukan fermentasi pada biji kopi.

Berdasarkan pada uraian di atas, untuk meningkatkan mutu biji kopi dan juga menurunkan kadar kafein pada biji kopi, maka perlu dilakukan penelitian tentang “Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain dan Lama Fermentasi Pada Rendemen dan Mutu Kopi Robusta”. Mutu yang dimaksud adalah mutu fisik, kimia, dan organoleptik.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

- a. Mendapatkan pengaruh konsentrasi enzim papain pada rendemen dan mutu kopi robusta.
- b. Mendapatkan pengaruh lama fermentasi pada rendemen dan mutu kopi robusta.
- c. Mendapatkan pengaruh interaksi antara konsentrasi enzim papain bersama lama fermentasi pada rendemen dan mutu kopi robusta.

### 1.3 Kerangka Pemikiran

Lampung merupakan penghasil kopi terbesar kedua di Indonesia setelah Sumatera Selatan dengan luas areal 156.474 Ha, dan total produksi 124.528 ton/Ha. Perkebunan kopi di Lampung mayoritas adalah perkebunan milik rakyat dengan jumlah petani yaitu 141.623 KK, dan rerata produksi 891 kg/Ha (Ditjen Perkebunan, 2022).

Produksi kopi di Lampung masih terhambat oleh rendahnya harga kopi di pasaran, hal ini disebabkan karena rendahnya mutu biji kopi yang dihasilkan petani, sehingga perlu dilakukan pengolahan pasca panen yang tepat untuk meningkatkan harga dan mutu biji kopi. Mutu biji kopi sangat bergantung pada proses penanganan pasca panen yang tepat (Edvan dkk., 2016).

Pengolahan pasca panen dapat dilakukan dengan dua cara yaitu *wet process* dan *dry process*. Salah satu tahapan pengolahan *wet process* yang dapat meningkatkan mutu biji kopi adalah metode fermentasi dengan penambahan enzim papain. Proses fermentasi dapat dilakukan dalam waktu yang efektif. Berdasarkan penelitian Daisa dkk., (2017) penambahan ekstrak kasar enzim papain 3 g pada proses dekafeinase 100 g biji kopi, dengan konsentrasi enzim b/b 3%. Enzim papain akan dicampurkan dengan biji kopi lalu ditambahkan air sebanyak 100 ml, agar ekstrak kasar enzim papain merata dan difermentasi selama 36 jam. Proses fermentasi ini mampu meningkatkan mutu kimia kopi seperti menurunkan kadar kafein, kadar air, dan kadar abu. Akan tetapi proses fermentasi yang terlalu lama akan menghasikan biji kopi yang berbau apek, karena terjadi pemecahan komponen isi lembaga (Ciptadi dan Nasution, 2015).

Proses fermentasi diharapkan mampu meningkatkan mutu biji kopi yaitu mutu fisik, mutu kimia, dan mutu organoleptik agar sesuai dengan SNI 01-2907-2008 (BSN, 2008). Jika mutu biji kopi yang dihasilkan baik maka tentu akan mempengaruhi harga jual baik biji kopi kering (*green bean*) maupun bubuk kopi akan meningkat, sehingga dapat meningkatkan taraf kehidupan petani.

#### **1.4 Hipotesis**

Hipotesis dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Terdapat pengaruh konsentrasi enzim papain pada rendemen dan mutu kopi robusta dalam kegiatan fermentasi
- b. Terdapat pengaruh lama fermentasi pada rendemen dan mutu kopi robusta
- c. Terdapat interaksi antara konsentrasi enzim papain bersama lama fermentasi pada rendemen dan mutu kopi robusta

#### **1.5 Kontribusi**

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi penulis dan orang lain, di antaranya:

- a. Dapat bermanfaat bagi banyak orang mengenai pengolahan kopi menggunakan enzim papain.
- b. Dapat memberikan pengetahuan mengenai pengolahan kopi melalui proses fermentasi.
- c. Dapat meningkatkan mutu biji kopi yang baik sehingga diharapkan dapat memberikan nilai jual yang tinggi di pasaran.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kopi

Tanaman kopi adalah tanaman perkebunan yang berasal dari Benua Afrika, tepatnya dari negara Ethiopia pada abad ke-9. Mulanya suku Ethiopia memasukkan biji kopi sebagai makanan mereka yang dikombinasikan dengan makanan-makanan pokok lainnya, seperti daging dan ikan. Tanaman ini mulai diperkenalkan di dunia pada abad ke-17 di India. Selanjutnya, tanaman kopi menyebar ke Benua Eropa oleh seorang yang berkebangsaan Belanda dan terus dilanjutkan ke negara lain termasuk ke wilayah jajahannya, yaitu Indonesia (Panggabean, 2018).

Kopi masuk ke wilayah Indonesia pada tahun 1696 dibawa oleh Belanda dari Malabar, India ke Jawa dan ditanam di perkebunan Kedawung, Jakarta. Tetapi, pembudidayaan ini gagal dikarenakan terjadinya gempa dan banjir. Tahun, 1699 Belanda kembali mendatangkan stek pohon kopi dari Malabar, kopi yang ditanam di Indonesia menghasilkan kualitas sangat baik hal ini diketahui dari sampel kopi yang diteliti di Amsterdam. Biji kopi yang dikembangkan di pulau Jawa kemudian dijadikan bibit untuk perkebunan di seluruh wilayah Indonesia. Ada beberapa jenis kopi yang tersebar di Indonesia antara lain: kopi arabika, robusta, liberika, excelsa, dan kopi luwak (Afriliana, 2018).

Kopi jenis robusta merupakan kopi yang paling akhir dikembangkan oleh pemerintahan Belanda di Indonesia. Kopi ini lebih tahan terhadap cendawan *Hemileia vastatrix* dan memiliki produksi yang tinggi dibandingkan kopi liberika. Akan tetapi, citarasa yang dimilikinya tidak sebaik dari kopi jenis arabika yang memiliki rasa yang variatif. Kopi arabika lebih lembut dan sentuhan *fruity* dengan rasa buah-buahan, kacang-kacangan, dan juga biji-bijian yang membuat cita rasanya sangat beragam (Najiyati dan Danarti, 2015).

Sedangkan pada biji kopi robusta tingkat keasamannya cenderung tinggi dan tingkat kekentalannya (*body*) tergolong sedang hingga kuat. Karakter rasa pada kopi robusta cenderung tidak bervariasi. Sehingga dalam pasar Internasional kopi jenis ini memiliki indeks harga yang rendah dibandingkan kopi jenis arabika.

Kopi ini dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian diatas 600 sampai 700 m dpl (Indrawanto dkk., 2020).

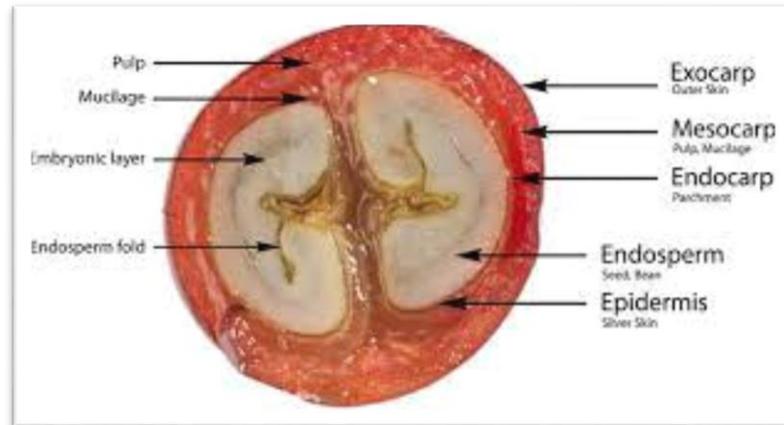
Klasifikasi tanaman kopi robusta (*Coffea sp.*) menurut Rahardjo (2020) adalah sebagai berikut:

Kigdom : *Plantae*  
Subkigdom : *Tracheobionta*  
Super Divisi : *Spermatophyta*  
Divisi : *Magnoliophyta*  
Kelas : *Magnoliopsida*  
Sub Kelas : *Asteridae*  
Ordo : *Rubiales*  
Famili : *Rubiaceae*  
Genus : *Coffea*  
Spesies : *Coffea sp. [Coffea arabica L., Coffea canephora, Coffea, liberica, Coffea excelsa]*

Di Indonesia sendiri kopi robusta dapat tumbuh optimal pada ketinggian 100 mdpl, sehingga lebih dari 90% areal pertanaman kopi di Indonesia merupakan perkebunan kopi Robusta (Prastowo dkk., 2020). Menurut Pangabean (2018), kopi robusta dapat tumbuh dan menyesuaikan diri dengan lingkungannya, dengan ketinggian tempat berkisar 400 – 1.200 m dpl dari permukaan laut dan dapat beradaptasi pada suhu 20 – 28 °C.

## 2.2 Morfologi Buah Kopi

Umumnya tanaman kopi mulai berbunga setelah berumur sekitar dua tahun. Buah kopi terdiri dari daging buah dan biji yang memiliki kadar air berkisar antara 60 – 65% dan biji kopinya masih terlindung oleh kulit buah, daging buah, lapisan lendir, kulit tanduk dan kulit ari.



Gambar 1. Bagian daging buah kopi

Buah kopi terdiri beberapa bagian, yaitu: Lapisan kulit luar (*exocarp*), Lapisan daging (*mesocarp*), lapisan kulit tanduk (*endocarp*), biji kopi, dan embrio (Coffeeland Indonesia, 2019).

- a. Lapisan kulit luar (*exocarp*) yang terbentuk oleh satu lapisan sel parenkim yang padat. Lapisan *exocarp* ini jika sudah matang berwarna merah. Warna pada kulit buah kopi berasal dari pigmen antosianin yang memberikan warna merah saat buah kopi sudah matang. Kemudian kandungan yang terdapat dalam kulit buah kopi adalah karbohidrat, protein, fiber, mineral, serta air yang merupakan struktur yang terdapat pada kulit kopi bagian luar.
- b. Lapisan daging (*mesocarp*) disebut juga *mucilage* daging buah biji kopi yang berbentuk lendir. saat buah kopi masih mentah *mesocarp* tidak berlendir dan kaku.
- c. Lapisan kulit tanduk (*endocarp*) adalah lapisan penutup yang menyelimuti biji kopi, terbentuk dari tiga hingga tujuh lapisan sel-sel serat yang berfungsi sebagai sel utama terhadap sebuah tanaman. Bagian *endocarp* ini mengeras sepanjang pemasakan buah kopi.
- d. Biji kopi (*green bean*) merupakan isi dari buah kopi yang menjadi komponen utama yang akan diproses dan diekstrak menjadi kopi bubuk.
- e. *Endosperm* terdiri dari satu jaringan, sel-sel anggota luar dan didalam endosperm membawa persentase minyak dan ketebalan dinding sel yang berbeda-beda. Kandungan *endosperm* akan mempengaruhi citarasa didalam biji kopi.

## 2.3 Enzim Papain

Papain merupakan enzim yang sederhana, yaitu berupa rantai tunggal yang terdiri atas 212 residu asam amino dengan berat molekul 23.900 Dalton. Enzim papain memiliki derajat hidrolisis yang luas yaitu mampu memecah ikatan peptida protein dari bagian dalam, sehingga hasil hidrolisisnya diperoleh asam-asam amino. Enzim ini terdapat pada getah pepaya baik pada batang, daun, dan buahnya. Kualitas getah sangat menentukan daya pemecah molekul protein. Kuat lemahnya daya pemecah molekul protein tersebut tergantung dari bagian tanaman asal getah yang digunakan. Getah buah memiliki kemampuan memecah molekul protein yang lebih kuat dibandingkan getah daun dan batang. Selain itu getah dari batang dan daun pepaya juga dapat digunakan untuk membuat enzim ini.

Kelebihan enzim papain jika dibandingkan dengan enzim lainnya adalah mempunyai kisaran pH yang optimum yang cukup luas antara 5 hingga 7,5 dan stabil pada kisaran suhu 60 – 70 °C (Fox dkk., 2015). Selain itu papain juga tidak mengandung karbohidrat seperti pada bromelin dan ficin.

Terdapat tiga jenis papain yang sering ditemukan yaitu papain kasar (*crude papain*), papain bersih (*refined papain*), dan papain murni (*pure papain*). Kadar air yang dikehendaki adalah kurang dari 9%. Keuntungan dari penggunaan enzim papain yaitu, tidak bersifat toksik, tidak ada reaksi samping, tidak mengubah tekanan, suhu dan pH yang drastis, dan pada konsentrasi rendah sudah bisa berfungsi dengan baik (Supriyatna, 2017).

### 2.3.1 Struktur papain

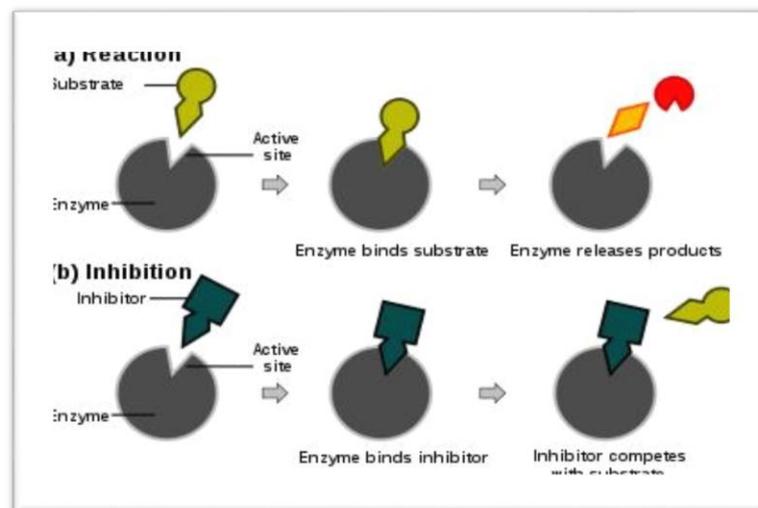
Papain mengandung 3 sisi aktif yang berperan dalam reaksi pemecahan protein yaitu gugus sulfihidril dari asam amino meistein, histidin, dan gugus hidroksil pada asam aspartat. Di antara gugus tersebut yang memiliki peran paling penting adalah gugus sulfihidril dari sistein bagi keaktifannya.

Menurut Wirahadikusumah (2017) papain merupakan enzim protease sulfihidril dan mengandung unsur sulfida 1,2%. Asam-asam amino penyusun papain terdiri atas lisin, histidin, arginin, asam aspartat, asparagin, asam glutamat, glutamin, teonon, serin, prolin, glisin, alanin, valin, isoleusin, leusin, tirosin, fenilalanin, triftopan, sistein, dan sistin.

### 2.3.2 Cara kerja enzim papain terhadap substrat

Sebelum mengkatalis suatu reaksi maka enzim perlu bergabung dengan substrat pada sisi aktifnya saja (Winarno, 2018). Lokasi aktif suatu enzim mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

- Lokasi aktif enzim hanya merupakan bagian yang relatif kecil dari seluruh volume enzim.
- Bagian aktif enzim pada ujung memiliki bentuk tiga dimensi yaitu berasal dari beberapa asam amino, bukan titik, garis, atau bidang,
- Substrat yang terikat harus mempunyai bentuk yang tepat dengan bagian aktif enzim.



Gambar 2. Substrat yang terikat dengan bagian aktif enzim

Bagian penting dalam rantai polipeptida yang merupakan sisi aktif papain adalah asam amino sistein-25, histidin-159, dan asparagin-175. Papain yang terdiri dari beberapa asam amino dengan beberapa rantai samping yang saling berhadapan akan mengikat substrat dalam bentuk pertukaran hidrogen.

Stabilitas papain akan diperoleh pada pH medium sekitar pH 5 dan turun di bawah 3 dan di atas pH 11. Papain memiliki spesifikasi lebih luas dibanding enzim proteolitik lainnya, karena mampu menghidrolisis substrat pada pepsin, kimotripsin, dan tripsin. Papain juga memiliki daya tahan panas yang lebih tinggi, keaktifan enzim papain hanya menurun 20% pada pemanasan 70 °C selama 3 keaktifannya enzim papain hanya menurun 20% pada pemanasan 70 °C selama 30 menit pada pH 7 (Winarno, 2018).

### 2.3.3 Faktor yang mempengaruhi aktivitas enzim papain

Faktor yang mempengaruhi aktivitas reaksi enzim yaitu suhu, pH, konsentrasi enzim, dan konsentrasi substrat. Sedangkan menurut Winarno (2018), aktivitas kerja enzim dipengaruhi oleh:

- a. Suhu, berpengaruh jika terlalu tinggi akan mempercepat pemecahan atau merusak enzim, sebaliknya semakin tinggi suhu (dalam batas tertentu) semakin aktif enzim tersebut.
- b. pH, tergantung dari asal enzim yang digunakan, karena pada enzim yang sama pH optimum nya berbeda, pada pH yang ekstrem akan terjadi inaktivasi yang *irreversibel*.
- c. Kadar air, berpengaruh pada laju reaksi enzimatik, pada kadar air bebas yang rendah terjadi hambatan, sehingga difusi enzim atau substrat akan terhambat.
- d. Konsentrasi enzim, semakin tinggi enzim yang ditambahkan, maka akan semakin besar pula kecepatan reaksi. Namun, pada batas-batas tertentu dimana hidrolisis yang diperoleh akan konstan dengan meningkatnya konsentrasi enzim, ini disebabkan oleh penambahan enzim yang tidak efektif lagi.
- e. Konsentrasi substrat, apabila konsentrasi substrat sangat kecil maka reaksinya ditentukan oleh substratnya, sehingga tercapai keseimbangan antara kecepatan reaksi dan konsentrasi substrat. Namun apabila substrat besar maka reaksi tergantung pada jumlah enzim yang ada.
- f. Waktu inkubasi, semakin lama waktu inkubasi akan menyebabkan daya kerja enzim untuk melakukan proses hidrolisis semakin panjang. Menurut Wirahadikusuma (2017), bahwa kecepatan reaksi berbanding terbalik lurus dengan waktu kontak enzim dengan substrat.
- g. Penambahan zat pengaktif, papain akan aktif saat terjadi penambahan zat seperti sianida, sistein, glutathione tereduksi, dan sulfida.

### 2.3.4 Manfaat enzim papain

Papain dapat dimanfaatkan dalam industri pangan, minuman, farmasi, kosmetik dan lainnya. Dalam industri pangan, papain tergolong relatif aman karena secara legal digolongkan dalam *generally recognized as safe* (GRAS). Selain itu papain tidak dapat disubstitusi oleh enzim proteolitik lainnya, ancaman hanya

berasal dari zat bromelin dari nanas (Fitriani, 2016). Papain juga dapat digunakan dalam proses pelunakan melalui proses mekanisme pemutusan ikatan protein.

## **2.4 Teknologi Pengolahan Kopi**

Pengolahan kopi dilakukan untuk memisahkan biji kopi dari *mesocarp* dan dikeringkan sampai kadar air maksimal 12,5%. Biji kopi dengan kadar air lebih dari 13% akan lebih mudah terserang jamur, sehingga dapat menurunkan mutu biji kopi, juga memiliki rasa asam dan beraroma apek (Setyohadi, 2017).

### **2.4.1 Pengolahan kopi metode kering**

Pada pengolahan kopi dengan metode kering kopi yang telah dipanen lalu dikeringkan. Pengeringan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pengeringan alami dan buatan. Pengeringan alami dengan menggunakan sinar matahari, tidak memerlukan alat dan biaya yang besar, tetapi metode ini membutuhkan tempat pengeringan yang luas dan waktu pengeringan yang relatif lama.

Ketebalan tumpukan kopi yang dikeringkan yaitu 30 – 40 mm, terutama pada awal pengeringan agar tidak terjadi proses fermentasi. Dengan dilakukannya pengeringan dengan cahaya matahari, akan mengakibatkan perubahan warna. Pada awal pengeringan kopi harus sering dibalik, karena kopi masih dalam keadaan basah agar cepat kering. Lamanya pengeringan tergantung pada cuaca, ukuran buah, tingkat kematangan, dan kadar air dalam kopi (Mulato dkk., 2019).

### **2.4.2 Pengolahan kopi metode basah**

Pengolahan ini bertujuan untuk menghilangkan semua kulit, daging buah, dan lendir yang melekat pada biji kopi sebelum dikeringkan. Teknik ini dilakukan setelah panen, dengan memilah buah kopi lalu direndam pada air bersih. Buah yang mengapung di permukaan air akan dibuang karena bijinya rusak atau kualitas tidak baik, dan biji yang tenggelam tetap dibiarkan, karena buah tersebut berkualitas baik untuk dilakukan proses pengolahan selanjutnya.

Kemudian biji kopi dibersihkan dari kulitnya dengan menggunakan mesin *pulper*, lalu biji kopi dicuci hingga bersih. Setelah dibersihkan biji kopi difermentasi dalam tong atau wadah yang berisi air, agar daging buah seutuhnya luruh. Selain itu, dapat juga dikombinasikan dengan penambahan berbagai jenis enzim untuk mempercepat proses fermentasi dan memperbaiki mutu biji kopi.

Lama fermentasi berkisar 12 – 24 jam tergantung dari suhu, ketebalan lapisan lendir buah kopi, dan konsentrasi enzim. Jika suhu yang digunakan lebih hangat maka prosesnya akan semakin cepat (Ciptadi dan Nasution, 2015).

## 2.5 Fermentasi kopi

Menurut Widyotomo dkk., (2009) pengolahan pasca panen kopi meliputi tahapan panen buah kopi, penerimaan buah, sortasi buah, pengupasan kulit buah, fermentasi, pencucian, pengeringan, pembersihan kulit kering (*hulling*), penyangraian (*roasting*), penggilingan (*grinding*), dan penyimpanan.

Proses fermentasi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara *aerobic* dan *anaerobic*:

### a) *Aerobic*

Fermentasi ini terjadi jika tersedia oksigen, melalui proses yang sederhana yaitu dengan membiarkan kopi yang baru dipetik di dalam tangki atau wadah dengan posisi terbuka, sehingga oksigen dapat masuk dan membantu mikroorganisme bekerja. Mikroorganisme akan mencerna glukosa dengan bantuan oksigen menghasilkan air, CO<sub>2</sub>, dan sejumlah energi, yang dapat dinyatakan dalam persamaan reaksi:  $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + H_2O$ .

### b) *Anaerobic*

Fermentasi yang tidak memerlukan oksigen dalam prosesnya, yaitu kopi diletakkan ke dalam wadah atau tangki (sebelum atau sesudah dikupas) yang berisikan air dalam posisi tertutup, agar tidak ada oksigen yang masuk ke dalam wadah. Hal ini memungkinkan berbagai mikroorganisme bekerja. Pada Proses Fermentasi secara anaerob terjadi perubahan senyawa gula oleh mikroorganisme menjadi alkohol, gas, CO<sub>2</sub>, dan energi, yang dapat dinyatakan dalam persamaan reaksi:  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$ .

Lama fermentasi pada biji kopi sangat beragam, bisa beberapa jam kisaran 12 – 24 jam. Faktor yang mempengaruhi lama fermentasi yaitu tergantung jenis buah kopi dan ada tidaknya rekayasa dalam proses fermentasi. Proses fermentasi yang terlalu lama akan menghasilkan mutu biji kopi yang berbau tidak sedap.

Prinsip fermentasi adalah penguraian senyawa yang terkandung di dalam lapisan lendir, di dalam fermentasi terjadi pemecahan komponen lapisan lendir (protopektin dan gula), sehingga dihasilkan asam amino dan alkohol (Mulato dkk.,

2016). Menurut Ridwansyah (2018), selama proses fermentasi terjadi pemecahan senyawa yang terdapat dalam kopi seperti kafein dan asam klorogenat. Pemecahan tersebut akan menurunkan berat per biji kopi sekaligus menurunkan massa jenis kopi.

Perubahan yang terjadi selama proses fermentasi adalah pemecahan lendir, pemecahan gula, komponen *mucilage* serta perubahan warna kulit ari biji kopi (Najiyati dan Danarti, 2015). Perubahan pada proses fermentasi diuraikan sebagai berikut:

- a. Pemecahan komponen *mucilage*, akan berjalan pada pH 5,5 – 6,0, dan jika pH diturunkan sampai 3,65 maka pemecahan akan menjadi tiga kali lipat (Djumarti, 2015).
- b. Pemecahan gula, kadar sukrosa dalam daging buah kopi akan meningkat saat kematangan buah, sehingga rasanya manis. Hasil dari pemecahan sukrosa adalah asam laktat, asetat etanol, asam butirat serta propionate (Djumarti, 2015).
- c. Perubahan warna kulit, biji kopi yang sudah terlepas dari pulp akan menghasilkan biji kopi dengan kulit ari dan daging biji yang berwarna kecoklatan. Proses *browning* ini terjadi akibat oksidasi polifenol, karena di dalam biji kopi terdapat senyawa polifenol yang jika kontak langsung dengan udara akan terjadi oksidasi. Proses oksidasi ini dipicu oleh enzim fenoloksidase dan polifenol oksidase.

## 2.6 Mutu Biji Kopi

Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu biji kopi adalah penanganan pasca panen. Pengeringan yang kurang baik akan mempengaruhi kualitas biji kopi, seperti penjemuran yang terlalu lama atau hasil panen yang tidak langsung dijemur. Hal ini dapat menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme dan jamur, sehingga akan merusak kualitas biji kopi, berpengaruh pada rasa, serta menurunkan mutu biji kopi. Mutu biji kopi dibagi menjadi 2 yaitu mutu biji kopi kering dan mutu kopi bubuk. Mutu biji kopi akan sangat mempengaruhi harga jual di pasar baik dalam bentuk biji kopi kering maupun kopi bubuk. Oleh karena itu mutu biji kopi menjadi faktor utama dalam meningkatkan harga jual biji kopi.

### 2.6.1 Mutu biji kopi kering

Mutu biji kopi kering umumnya diklasifikasikan menjadi tiga jenis yaitu syarat umum, syarat khusus, dan penggolongan mutu. Mutu biji kopi kering dapat disesuaikan dengan Standar Nasional Indonesia 01-2907-2008 (BSN, 2008) yang telah ditetapkan.

#### a. Syarat Mutu Umum

Syarat umum yaitu persyaratan bagi setiap biji kopi yang dinilai dari tingkat mutunya. Biji kopi yang tidak memenuhi syarat umum tidak dapat dinilai dari tingkat mutunya. Syarat mutu umum dapat dilihat dari Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Syarat Mutu Umum

Karakteristik	Standar Mutu (%)
Biji berbau busuk dan berbau apek	Tidak ada
Kadar air (b/b)	Maks 12.5
Kadar kotoran (b/b)	Maks 0.5
Serangga hidup	Tidak ada

Sumber: BSN 2008. Catatan: b/b adalah berat/berat

#### b. Syarat Mutu Khusus

Syarat khusus digunakan untuk menilai biji kopi berdasarkan tingkat mutunya yang dapat dilihat berdasarkan ukuran biji kopinya. Kriteria ukuran biji sama-sama dengan ukuran lubang bulat untuk semua jenis biji kopi berdasarkan pengolahannya. Syarat mutu khusus dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Syarat Mutu Khusus

Ukuran	Kriteria	Satuan	Persyaratan
Besar	Tidak lolos ayakan berdiameter 7,5 mm (sieve No.19)	% fraksi massa	Maks lolos5%
Sedang	Lolos ayakan berdiameter 7,5 mm, tidak lolos ayakan berdiameter 6,5 mm (sieve No.16)	% fraksi massa	Maks lolos5%
Kecil	Lolos ayakan diameter 6,5 mm,tidak lolos ayakan berdiameter 5,5 mm (sieve No.14)	% fraksi massa	Maks lolos5%

Sumber: BSN 2008.

### c. Syarat penggolongan mutu

Syarat penggolongan mutu ditentukan atas dasar temuan dan jumlah biji cacat. Nilai dari setiap temuan jenis cacat dalam sampel dihitung sesuai aturan dalam SNI 01-2907-2008 (BSN 2008). Akumulasi jumlah nilai cacat dari setiap sampel akan menentukan peringkat mutu biji kopi yang diuji. Biji kopi kering baik biji kopi hasil fermentasi ataupun biji kopi tanpa fermentasi dapat dilakukan penggolongan mutu dengan menghitung jumlah biji cacat pada kopi, dan disesuaikan dengan SNI 01-2907-2008 (BSN 2008). Dapat disajikan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Syarat Penggolongan Mutu

Mutu	Syarat Mutu
Mutu 1	Jumlah nilai cacat maksimal 11
Mutu 2	Jumlah nilai cacat 12 sampai dengan 25
Mutu 3	Jumlah nilai cacat 26 sampai dengan 44
Mutu 4-a	Jumlah nilai cacat 25 sampai dengan 60
Mutu 4-b	Jumlah nilai cacat 45 sampai dengan 80
Mutu 5	Jumlah nilai cacat 81 sampai dengan 150
Mutu 6	Jumlah nilai cacat 151 sampai dengan 225

Catatan: perhitungan nilai cacat dilakukan dari contoh uji seberat 300 g. Jika satu biji kopi mempunyai lebih dari satu cacat, maka penentuan nilai cacat tersebut didasarkan pada bobot nilai cacat terbesar. Dari biji kopi seberat 300 g, ditebar di atas kertas, kemudian dipilih dan dipisahkan biji cacat dan kotoran yang ada pada cuplikan. Tempatkan secara terpisah dalam kaca arloji atau cawan aluminium masing-masing dan hitung nilai cacatnya.

### 2.6.2 Syarat mutu kopi bubuk

Kopi bubuk adalah biji kopi hasil sangrai/*roasting* yang kemudian digiling, dengan atau tanpa penambahan bahan lain dalam keadaan tertentu tanpa mengurangi rasa dan aroma serta tidak membahayakan kesehatan. Kopi bubuk yang dihasilkan dari kegiatan fermentasi atau tanpa kegiatan fermentasi dapat dilakukan penggolongan mutu, untuk mengetahui tingkat mutu kopi bubuk yang dihasilkan. Penggolongan mutu kopi bubuk ini disesuaikan dengan syarat SNI 03-3542-2004 (BSN, 2004) kopi bubuk yang telah ditetapkan. Dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

**Tabel 4. Syarat Mutu Kopi Bubuk**

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan	
			I	II
1	Keadaan			
	1.1 Bau	-	Normal	Normal
	1.2 Rasa	-	Normal	Normal
	1.3 Warna	-	Normal	Normal
2	Air	% b/b	≤ 7	≤ 7
3	Abu	% b/b	≤ 5	≤ 5
4	Kealkalian Abu	mlxNx NaOH/100g	57-64	Min. 35
5	Sari Kopi	% b/b	20-36	Maks.60
6	Kafein (anhidrat)	% b/b	0,9-2	0,45-2
7	Bahan – bahan lain	-	Tidak boleh ada	Boleh ada
8	Cemaran Logam:			
	8.1 Timbal (Pb)	Mg/kg	≤ 2,0	≤ 2,0
	8.2 Tembaga (Cu)	Mg/kg	≤ 30,0	≤ 30,0
	8.3 Seng (Zn)	Mg/kg	≤ 40,0	≤ 40,0
	8.4 Timah (Sn)	Mg/kg	≤ 40,0/250,0*	≤ 40,0/250,0*
	8.5 Raksa (Hg)	mg/kg	≤ 0,03	≤ 0,03
9	Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0	≤ 1,0
10	Cemaran mikroba			
	10.1 Angka lempeng total	Koloni/g	≤ 106	≤ 106
	10.2 Kapang	Koloni/g	≤ 104	≤ 104

\* untuk yang kemasan kaleng

Sumber: BSN 2004.

### 2.6.3 Organoleptik (Cita Rasa) Kopi

Uji cita rasa (*cupping test*) sudah dikenal pada abad ke-19 di San Fransisco. Beberapa hal yang perlu diuji untuk mengetahui karakteristik dari cita rasa kopi yaitu *fragrance* (bau kopi kering), *flavor* (aroma), *body* (kekentalan), *acidity* (rasa asam), *aftertaste* (kesan rasa), *sweetness* (rasa manis), *balance* (keseimbangan rasa dan aroma), *clean up* (kopi yang bersih), *uniformity* (kekonsistenan rasa), *overall* (keseluruhan) dan *defect* (cacat rasa) (SCAA, 2015).

Berikut adalah penjelasan mengenai beberapa karakteristik penilaian metode *Cupping Test* yaitu:

- a) **Fragrance:** digunakan untuk menilai aroma dari kopi yang diuji yaitu bau biji kering (*green bean*), dan biji kopi yang telah diolah dapat berupa bubuk kopi, dan kopi yang telah diseduh.
- b) **Flavor:** digunakan untuk menerjemahkan apa yang telah dirasakan oleh lidah,

untuk *flavor* dapat dilakukan bersamaan dengan aroma, *acidity*, dan *after taste*.

- c) **After Taste:** dapat diketahui dengan seruputan pertama kali saat meminum kopi, hal ini akan terasa seperti ada rasa yang tertinggal didalam pangkal lidah atau saat ditelan rasanya hanya lewat saja dan untuk penilainya semakin sedikit rasa yang tertinggal maka semakin bagus nilainya.
- d) **Acidity:** yaitu proses merasakan ada tidaknya rasa asam pada seduhan kopi pada saat pertama kali diseruput.
- e) **Body:** *Body* yang dimaksud yaitu tebal atau ringannya kopi saat sudah diseruput atau sering disebut dengan rasa yang ringan. Dan jika *body* yang dimaksud tebal maka nilai yang diberikan harus lebih besar.
- f) **Balance:** Yaitu keseimbangan penilaian seperti *flavor*, *after taste*, dan *body*. Jika dirasakan tidak balance atau kurang salah satu dari semua rasa yang ikut tercampur maka nilai yang diberikan rendah.
- g) **Sweetnes:** Yaitu rasa manis yang terkandung dalam kopi, tetapi rasa manis yang ditimbulkan berbeda dengan rasa manis sukrosa
- h) **Clean cup:** Penilaiannya dilakukan bersamaan dengan *after taste*
- i) **Uniformity:** Keseragaman antara gelas satu dan gelas lainnya
- j) **Over all:** Penilaian keseluruhan dari semua karakteristik yang sudah dimulai
- k) **Defect:** Yaitu lebih kepada rasa dan aroma yang ditimbulkan dari kopi itu

Tabel 5. Road Map Beberapa Penelitian Sejenis

Tahun	Objek penelitian	Perlakuan		Hasil	Sumber
		Dosis	Lama Fermentasi		
2021	Fermentasi kopi dengan kulit buah pepaya	0 %, 20 %, 40 %, 60 %, <b>80 %</b>	36 jam	Nilai perlakuan terbaik terdapat pada konsentrasi kulit pepaya 80%. Perlakuan ini menghasilkan kadar kafein $1,11\% \pm 0,06$ , kadar air $3,47\% \pm 0,01$ , kadar abu $3,48\% \pm 0,02$ , dan uji hedonik dengan nilai 4,17 (warna), 3,7 (aroma), 3 (rasa), dan 3,43 (aftertaste) dari skala 1-5	Rosalinda.S, Febriananda.T, Nurjanah.S
2019	Fermentasi Kopi arabika dengan Enzim Papain	3 g, 6 g, <b>9 g</b>	12 dan 18 jam	Kopi dengan penambahan enzim papain 9 g dan lama fermentasi 12 jam memiliki cita rasa yang tertinggi yaitu 85,42.	Aldiano.B.R
2017	Fermentasi Kopi dengan getah buah pepaya	0%, 1,50%, 3%, 4,50%, <b>6%</b>	2 jam	Penggunaan getah pepaya 6% menghasilkan kopi terdekafeinasi yaitu kadar kafein sebesar 0,24% dengan kadar air 11,34 %, kadar abu 0,07% dan kadar protein 9,72 %.	Mayningsih. J, Komang Ayu.N, Nengah Kencana.P
2017	Fermentasi kopi robusta dengan Enzim Papain	1/100 g, <b>3/100 g</b> , 5/100 g, 7/100 g	36 jam	Kadar kafein kopi yang memenuhi syarat mutu SNI 01-3542-204 dihasilkan oleh perlakuan penambahan ekstrak kasar enzim 3% dengan kadar kafein yaitu sebesar 1,02%, kadar air 5,54% dan kadar abu 4,95%.	Daisa. J, Rossi. E, Dini.I.R
2017	Fermentasi kopi robusta dengan Enzim Papain	125,2 TU/mg	8, 16, 24, 32 jam	Fermentasi selama 32 jam dan penambahan enzim papain mampu menghasilkan karakteristik kimia mirip kopi luwak asli.	Dewi. H.K