**KAJIAN KONSENTRASI KOJI *Lactobacillus plantarum* DAN SUHU PADA PROSES FERMENTASI KERING TERHADAP KARAKTERISTIK KOPI VARIETAS ROBUSTA**

**ARTIKEL**

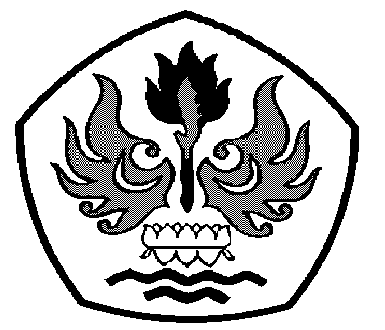
*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kelulusan Sarjana*

*Di Jurusan Teknologi Pangan*

Oleh :

**FARRAH FEBRIYANI**

**08.30.20071**

****

**JURUSAN TEKNOLOGI PANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PASUNDAN**

**BANDUNG**

**2013**

**KAJIAN KONSENTRASI KOJI *Lactobacillus plantarum* DAN SUHU PADA PROSES FERMENTASI KERING TERHADAP KARAKTERISTIK KOPI VARIETAS ROBUSTA**

***STUDY OF KOJI CONCENTRATION AND TEMPERATURE IN DRYING FERMENTATION TO VARIETY ROBUSTA COFFEE CHARACTERISTIC.***

Farrah Febriyani 1, Yusep Ikrawan, Hervelly 2

1)Alumni Jurusan Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung

2) Dosen Jurusan Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung

Email : [sal\_frh@yahoo.co.id](mailto:sal_frh@yahoo.co.id)

***ABSTACT***

*The objective of this study was determined the concentration of koji and proper fermentation temperature on dry fermentation on the characteristics of Robusta coffee varieties.*

*The design used in this study to analyze the data from the experiment is a simple linear regression with the independent variable (x) is the concentration of koji consisting of 0%, 1%, 2% and 3% and the fermentation temperature at 27 ° C, 32 ° C, 37 ° C and 42 ° C. The dependent variable (y) consists of the caffeine content, water content and acid levels.*

*The experimental results koji-making Lactobacillus plantarum with the addition of Robusta coffee powder concentrations varied from 0.1% - 2.0% obtained coffee powder is added as much as 1.6% is the koji that selected by the number of live cells as much as 91.58% and the number of cells living/ml was 6.0 x 107. Fermentation varieties of Robusta coffee beans that have been carried out at 27°C, 32°C, 37°C and 42°C without the addition of koji and koji addition of 1%, 2% and 3% showed a correlation of temperature and koji concentration to decreased levels of caffeine and moisture content of the coffee beans after fermentation indicated by the correlation coefficient (r) of linear regression at each treatment combination. Value of the correlation coefficient (r) combined temperature varies with the concentration koji fixed to caffeine content are r1 = -0,8459; r2 = -0,8329; r3 = -0,9576; r4 = -0,7717, and the value of the correlation coefficient (r) combined with varying concentrations of koji fixed temperature to caffeine content are r1 = -0,722; r2 = 0,0 ; r3 = -0,8413; and r4 = -0,5275. Value of the correlation coefficient (r) combined temperature varies with the concentration koji fixed to water content are r1 = -0,227; r2 = -0,911; r3 = -0,520; r4 = -0,815. and the value of the correlation coefficient (r) combined with varying concentrations of koji fixed temperature to water content are r1 = -0,857; r2 = -0,793 ; r3 = -0,872; and r4 = -0,8881.*

*Results of coffee beans roasted that have been fermented at a temperature of 27°C, 32°C, 37°C and 42°C without the addition of koji and koji addition of 1%, 2% and 3% showed that a correlation of temperature and koji concentration to decreased levels of caffeine and moisture that shown by value of the correlation coefficient (r) of linear regression on each treatment combination. Value of the correlation coefficient (r) combined temperature varies with the koji concentration fixed to caffeine content after roasting are r1 = -0,6761; r2 = -1,000; r3 = -0,6329; r4 = -0,825, and the value of the correlation coefficient (r) combined with varying concentrations of koji fixed temperature to caffeine content after roasting are r1 = -0,9128; r2 = -0,5955; r3 = -0,337; and r4 = -1,000. Value of the correlation coefficient (r) combined temperature varies with the koji concentration fixed to water content after roasting are r1 = 0,283; r2 = 0,804; r3 = 0,529; r4 = 0,766, and the value of the correlation coefficient (r) combined with varying concentrations of koji fixed temperature to water content after roasting are r1 = -0,418; r2 = 1,000; r3 = 0,685; and r4 = 0,258. Acid content of coffee beans after fermentation and roasted 0.99%. The results of the rankings test after roasting the coffee bean fermentation 37 ° C and the addition of koji concentration of 2% (T3K3) indicates the preferred coffee bean aroma panelists. While the color of the coffee powder is selected panelists for the treatment of fermentation temperature of 37 ° C by the addition of 1% koji (T3K2).*

*Key words: Robusta Coffee, koji concentration and fermentation temperature*

PENDAHULUAN

**Latar Belakang Masalah**

Kopi yang dikonsumsi di seluruh dunia dihasilkan oleh spesies *Coffea Arabica* dan *Coffea Canephora* dengan spesies Kopi Robusta (Esquivel dan Jimenez, 2011). Menurut Kompas (2012), tahun 2011 luas areal kopi tercatat 1,3 juta hektar. Areal tersebut terbagi untuk kopi robusta 1.000.000 hektar dan kopi arabika 300.000 hektar.

Kopi digemari tidak hanya karena cita rasanya yang khas, juga kopi memiliki manfaat yaitu melindungi tubuh dari radikal bebas karena adanya antioksidan serta mengandung polifenol yang merangsang kinerja otak. Kopi juga memiliki banyak kekurangan karena mengandung kafein, jika mengkonsumsi minuman kopi berlebihan dapat meningkatkan ketegangan otot, merangsang kerja jantung dan meningkatkan sekresi asam lambung (Mulato, 2001).

Fermentasi bertujuan untuk melepaskan lapisan lendir (*mucilage*) yang masih melekat pada kulit tanduk dan pada pencucian akan mudah terlepas sehingga mempermudah proses pengeringan. Fermentasi pada kopi dapat dilakukan secara kering dan fermentasi basah. Perbedaannya adalah penambahan air untuk merendam kopi pada proses fermentasi basah. Sedangkan pada fermentasi kering tidak diperlukan air, kopi cukup ditutup dengan karung goni (Ridwansyah, 2003).

Avallone *et al.* (2002) menyatakan menurut beberapa penulis, kopi yang difermentasi memiliki kualitas yang lebih baik daripada kopi yang diproses tanpa fermentasi. Kondisi fermentasi harus dikontrol untuk mencegah terjadinya fermentasi yang berlangsung tidak sempurna sehingga sisa – sisa *mucilage* tidak bisa dihilangkan pada proses pencucian yang dapat menyebabkan terjadi proses fermentasi sekunder selama pengeringan dan penyimpanan. Selanjutnya jika terjadi over fermentasi akan terbentuk asam propionat dan asam butirat menyebabkan terbentuknya alkohol dan rasa apek pada kopi.

Pada percobaan yang dilakukan dalam fermentasi buah kopi menggunakan bakteri *Lactobacillus plantarum.* Dasar penggunaan bakteri ini karena menghasilkan enzim pektinolitik yaitu poligalakturonase yang dapat mendegradasi *mucilage*, enzim ini bekerja optimal pada pH 4,5 serta enzim ini merupakan enzim yang efisien pada proses fermentasi biji kopi (Avallone *et al.,* 2002). Cepat dan lambatnya kerja enzim dalam penguraian lapisan *mucilage* berhubungan dengan suhu. Selain suhu fermentasi, kondisi yang paling penting dalam proses penghilangan *mucilage* dipengaruhi oleh ketebalan lapisan *mucilage*, konsentrasi enzim dan mikrobiologi (Murthy dan Naidu, 2011). Bakteri *Lactobacillus plantarum* dapat tumbuh pada suhu 20-500C dan suhu optimumnya adalah 37-420C (Rukmi dkk., 2011).

**Perumusan Masalah**

Perumusan masalah untuk penelitian ini adalah bahwa konsentrasi koji *Lactobacillus plantarum* dan suhu fermentasi diduga memberikan korelasi terhadap karakteristik kopi varietas Robusta.

**Tujuan**

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui korelasi dari konsentrasi koji *Lactobacillus plantarum* dan suhu fermentasi terhadap karakteristik kopi varietas Robusta.

**METODOLOGI**

**Bahan Penelitian**

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah kopi Robusta yang segar, koji *Lactobacillus plantarum*, larutan Kloroform (CHCl3), larutan Asam Sulfat (H2SO4) 1 : 9, Magnesium Oksida (MgO), larutan Kalium Hidroksida (KOH) 0,1 N, larutan Natrium hodroksida (NaOH) 0,1 N, Aquadest dan Alkohol 70%.

**Alat Penelitian**

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah inkubator, wadah fermentasi, kompor, katel, spatula, labu takar 100 ml, Erlenmeyer 250 ml, water bath, pipet volume 25 ml dan 10 ml, pipet volume 5 ml, pipet tetes, batang pengaduk, gelas kimia 100 ml, kondensor, oven, statif dan buret.

**Metode Penelitian**

Penelitian ini terdiri dari rancangan perlakuan, rancang percobaan, dan rancang respon.

Rancangan Perlakuan

Rancangan perlakuan yang digunakan pada penelitian utama terdiri dari dua variabel, yaitu variabel bebas atau variabel prediktor dan variabel tidak bebas atau variabel respon. Variabel bebas (x) terdiri dari kosentrasi koji *Lactobacillus plantarum* dengan empat taraf, yaitu (K1 : 0%, K2: 1%, K3 : 2% dan K4 : 3%) dan suhu fermentasi dengan empat taraf, yaitu (T1 : 270C, T2 : 320C, T3 : 370C dan T4 : 420C). Sedangkan variabel tidak bebas (y) yaitu variabel yang terjadi karena variabel bebas terdiri dari kadar air, kadar asam dan kadar kafein.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode Grafik Regresi Linier Sederhana dengan ulangan sebanyak dua kali.

Rancangan Analisis

Untuk mencari atau menentukan hubungan antara variabel bebas terhadap variabel tidak bebas akan dilakukan dengan menghitung korelasi (r) antara kedua variabel tersebut terhadap respon yang diukur.

Rancangan Respon

Respon kimia dan fisika meliputi penentuan kadar air metode Gravimetri (AOAC, 2006), kadar asam dengan penetapan total asam tertitrasi pada kopi sangrai (AOAC, 2006) dan kadar kafein dengan metode Bailley Andrew (AOAC, 2006).

Respon organoleptik terhadap kopi Robusta dilakukan dengan uji Ranking, parameter uji organoleptik meliputi aroma dan warna kopi bubuk yang telah disangrai akan dilakukan untuk mengurutkan kesukaan panelis dalam rangka memilih sampel yang terbaik terhadap kopi Robusta yang dilakukan oleh 20 panelis.

**Deskripsi penelitian**

1. Pembuatan Koji

Media yang digunakan dalam pembuatan koji adalah nasi yang diinokulasi dengan suspensi bakteri *Lactobacillus plantarum*, kemudian diinkubasi pada suhu 370C selama 20 jam. Media tersebut setelah fermentasi, selanjutnya dikeringkan pada suhu 500C sampai koji tersebut kering selanjutnya digiling dan diperoleh koji *Lactobacillus plantarum* tanpa penambahan bubuk kopi.Untuk mengadaptasikan bakteri tersebut dengan media yang difermentasi, dilakukan pembuatan koji dengan media nasi yang ditambahkan bubuk kopi Robusta (dengan konsentrasi bubuk kopi yang ditambahkan 0,0 - 2,0% secara berurutan) kemudian diinokulasi dengan koji yang dihasilkan pertama kali. Koji *Lactobacillus plantarum* dibuat menggunakan media nasi ditambahkan bubuk kopi sebanyak 0,1% selanjutnya diinokulasi dengan koji pertamasebanyak 5% dan diinkubasi pada suhu 370C selama 20 jam. Hal yang sama dilakukan pada pembuatan koji *Lactobacillus plantarum* dengan konsentrasi kopi bubuk yang divariasikan

1. Sortasi dan Pembersihan

Sortasi bertujuan memisahkan buah kopi yang matang dengan buah kopi yang kurang matang. Sortasi dilakukan secara manual, menurut Gardjito dan Rahadian (2011) buah kopi matang mempunyai ciri-ciri berwarna merah sampai merah tua, berlendir dan daging buahnya lunak.

1. Pemisahan Kulit dan Biji

Proses ini bertujuan untuk memisahkan kopi dari kulit terluar dan mesocarp (bagian daging buah kopi) dilakukan secara manual menggunakan dandang dengan memanfatkan gaya gesek sehingga biji kopi akan keluar dari daging buah kopi tersebut

1. Fermentasi

Fermentasi kering akan dilakukan dengan cara memasukkan biji kopi pada box fermentasi yang telah disiapkan lalu ditambahkan koji, agar hasil merata maka dilakukan pengadukan. Fermentasi dilakukan selama 20 jam Sebelum fermentasi, lapisan lendir atau *mucilage* tersebut licin dan tidak mudah lepas dari permukaan biji kopi. Tetapi setelah fermentasi, kopi tersebut tidak licin, dan lapisan lendir dapat dilepas dan bisa sepenuhnya dibersihkan.

1. Pencucian

Pencucian secara manual akan dilakukan pada biji kopi dari bak fementasi dialirkan dengan air melalui saluran dalam bak pencucian yang segera diaduk dengan tangan. Selama proses ini, air di dalam bak dibiarkan terus mengalir keluar dengan membawa bagian-bagian yang terapung berupa sisa-sisa lapisan lendir yang terlepas.

1. Pengeringan

Proses ini bertujuan untuk menurunkan kadar air biji kopi dari 53-55% menjadi 12% sehingga kopi tidak mudah terserang jamur dan tidak mudah pecah ketika pengupasan. Proses pengeringan dilakukan pada suhu 50-550C selama 12 jam dengan mesin pengering seperti *tunnel dryer*.

1. Pengupasan

Tujuan pengupasan adalah untuk memisahkan biji kopi yang sudah kering dari kulit tanduk, dan kulit arinya akan dilakukan secara manual menggunakan dandang.

1. Penyangraian

Penyangraian bertujuan untuk mengurangi kadar air, menimbulkan perubahan warna dan membentuk aroma spesifik. Indikator selesainya proses penyangraian adalah munculnya aroma khas kopi. Penyangraian akan dilakukan secara manual selama 60 menit.

1. Penggilingan

Bertujuan untuk memperkecil ukuran partikel biji kopi sehingga diperoleh kopi beras yang merata ukurannya. Penggilingan akan dilakukan dengan mesin giling.

**Diagram Alir Penelitian**

|  |
| --- |
|  |

Gambar 1. Diagram Alir Pengolahan Biji Kopi Secara Basah

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pembuatan Koji *Lactobacillus plantarum***

Tabel 1. Hasil Penentuan Sel hidup dan Sel Mati Koji *Lactobacillus plantarum* Fermentasi Selama 20 Jam

|  |  |
| --- | --- |
| **Koji dengan konsentrasi penambahan bubuk kopi Robusta** | **Σ sel hidup/ml** |
| 0,0% | 4,24 x 107 |
| 0,1% | 3,27 x 107 |
| 0,2% | 2,96 x 107 |
| 0,3% | 5,36 x 107 |
| 0,4% | 4,00 x 107 |
| 0,5% | 5,20 x 107 |
| 0,6% | 3,68 x 107 |
| 0,7% | 6,24 x 107 |
| 0,8% | 4,72 x 107 |
| 0,9% | 4,80 x 107 |
| 1,0% | 4,00 x 107 |
| 1,1% | 6,00 x 107 |
| 1,2% | 5,44 x 107 |
| 1,3% | 5,76 x 107 |
| 1,4% | 5,44 x 107 |
| 1,5% | 5,04 x 107 |
| 1,6% | 6,96 x 107 |
| 1,7% | 6,00 x 107 |
| 1,8% | 5,68 x 107 |
| 1,9% | 3,92 x 107 |
| 2,0% | 4,88 x 107 |

Koji yang digunakan pada fermentasi biji kopi varietas Robusta yaitu dengan penambahan bubuk kopi sebanyak 1,6%. Pemilihan ini berdasarkan pada jumlah sel hidup/ml dan kemampuan adaptasi *Lactobacillus plantarum* pada bubuk kopi Robusta. Banyaknya sel hidup didalam koji menyatakan jumlah sel aktif menghasilkan enzim yang akan digunakan pada proses fermentasi kering biji kopi Robusta.

**Fermentasi dan Penyangraian Biji Kopi Robusta**

*Mucilage* yang ada dipermukaan biji didegradasi oleh enzim yang dikeluarkan bakteri. Degradasi ini berkaitan dengan penguraian pektin yang terdapat pada *mucilage* yang diuraikan oleh enzim pektinase. Enzim pektinase merupakan enzim yang spesifik untuk memecah pektin melalui proses hidrolisis. Bakteri *Lactobacillus plantarum* menghasilkan enzim poligalakturonase, enzim ini menguraikan pektin yang terdapat pada *mucilage* dengan memecah ikatan glikosidik pada pektin. Setelah *mucilage* diuraikan, biji kopi akan terus terfermentasi sampai ke bagian sitoplasma yang mengandung kafein. Kafein yang terdapat di dalam sitoplasma dalam keadaan bebas (Sivetz & Desroiser, 1979), dan adapula dalam kondisi terikat sebagai senyawa alkaloid dalam bentuk senyawa garam kompleks kalium klorogenat dengan ikatan ionik (Clifford, 1985). Proses pemecahan kafein dari biji kopi diawali oleh pemecahan ikatan senyawa kompleks kafein, dan asam klorogenat akibat fermentasi. Adanya enzim tannin acil hidrolase yang dihasilkan oleh bakteri *Lactobacillus plantarum* akan menghidrolisis asam klorogenat menjadi asam kafeat, selanjutnya asam kafeat diuraikan lebih lanjut menghasilkan asam sinamat.

Proses penyangraian merupakan tahapan pembentukan aroma dan citarasa khas kopi dengan perlakuan panas. Proses sangrai diawali dengan penguapan air yang ada di dalam biji kopi dengan memanfaatkan panas dari sumbernya kemudian diikuti reaksi dekomposisi senyawa hidrokarbon antara lain karbohidrat, hemiselulosa dan selulosa yang ada di dalam biji kopi. Secara kimiawi, proses ini ditandai dengan terbentuknya gas CO2 dalam jumlah banyak dari ruang sangrai berwarna putih. Sedang secara fisik, ditandai dengan perubahan warna biji kopi yang semula kehijauan menjadi kecoklatan (Widyotomo dkk., 2009). Penyangraian juga dapat menurunkan kadar air kopi serta membentuk asam – asam organik sebagai pembentuk aroma pada kopi.

Kadar Kafein

Gambar 1. Regresi Linear Pengaruh Suhu Fermentasi Terhadap Kadar Kafein Kopi Varietas Robusta Setelah Fermentasi

 Gambar 2. Regresi Linear Pengaruh Suhu Fermentasi Terhadap Kadar Kafein Kopi Varietas Robusta Setelah Penyangraian

Hubungan suhu fermentasi terhadap penurunan kadar kafein biji kopi setelah fermentasi ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi (r) bertanda negatif. Korelasi negatif ini menunjukkan adanya hubungan linear tidak langsung antara suhu fermentasi dan penurunan kadar kafein biji kopi Robusta, karena sebenarnya suhu fermentasi mempengaruhi pertumbuhan dari bakteri *Lactobacillus plantarum* selama proses fermentasi. Fermentasi biji kopi yang dilakukan pada suhu 37°C dengan penambahan koji *Lactobacillus plantarum* dengan konsentrasi yang berbeda memberikan rata-rata kadar kafein biji kopi hasil fermentasi lebih kecil dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan pada fermentasi suhu 37°C, pertumbuhan bakteri *Lactobacillus plantarum* lebih aktif sehingga aktivitas bakteri dalam menghasilkan enzim tannin acil hidrolase lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Selain itu pada suhu 37°C bakteri ini bersifat mesofilik.

Kerja enzim dipengaruhi oleh suhu, dengan semakin tinggi suhu menyebabkan meningkatnya energi kinetik molekul-molekul yang bereaksi, sehingga aktifitas enzim akan semakin meningkat. Tetapi karena enzim adalah protein semakin tinggi suhu maka proses inaktifasi enzim semakin meningkat. Selanjutnya sampai batas suhu tertentu atau suhu optimal, peningkatan suhu justru menurunkan aktifitas enzim. Lebih lanjut menurut Sofro (1990) dalam Putra dkk. (2009), kerusakan enzim menyebabkan kerusakan struktur enzim sehingga sisi aktif enzim tidak dapat lagi digunakan untuk mengikat substrat.

Koefisien korelasi pengaruh suhu fermentasi terhadap rata-rata kadar kafein biji kopi varietas Robusta setelah penyangraian dengan penambahan koji *Lactobacillus plantarum* pada konsentrasi yang berbeda memperlihatkan nilai koefisien korelasi mendekati -1. Hal ini menunjukkan adanya korelasi yang kuat antara suhu fermentasi terhadap rata-rata kadar kafein biji kopi setelah disangrai. Pada fermentasi terjadi penguraian kafein biji kopi dan adanya panas yang diberikan saat penyangraian menyebabkan senyawa kafein sebagian kecil terurai menyebabkan penurunan kadar kafein biji kopi setelah penyangraian. Menurut Widyotomo dkk., (2009) pada penyangraian biji kopi menyebabkan kafein menjadi mudah bergerak, mudah berdifusi melalui dinding sel, dan selanjutnya akan mudah menguap.

Selanjutnya Hadi (2011), menjelaskan sebagian kecil dari kafein pada saat penyangraian akan menguap dan terbentuk komponen-komponen lain yaitu aseton, furfural, amonia, trimethylamine, asam formiat dan asam asetat pada saat penyangraian. Kafein di dalam biji kopi terdapat sebagai senyawa bebas maupun dalam bentuk kombinasi dengan klorogenat sebagai senyawa kalium klorogenat. Oleh karena itu, akan terjadi perubahan citarasa dan flavor kopi yang telah disangrai.



Gambar 3. Regresi Linear Pengaruh Konsentrasi Koji Terhadap Kadar Kafein Kopi Varietas Robusta Setelah Fermentasi

 Gambar 4. Regresi Linear Pengaruh Konsentrasi Koji Terhadap Kadar Kafein Kopi Varietas Robusta Setelah Penyangraian

Hubungan konsentrasi koji yang bervariasi terhadap penurunan kadar kafein biji kopi setelah fermentasi ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi (r) bertanda negatif. Korelasi negatif ini menunjukkan adanya hubungan linear tidak langsung antara konsentrasi koji dan penurunan kadar kafein biji kopi Robusta, karena proses penguraian kafein oleh bakteri *Lactobacillus plantarum* dilakukan secara tidak langsung tetapi terlebih dahulu bakteri tersebut menguraikan asam klorogenat yang berikatan dengan kafein, dan keadaan ini menyebabkan kafein dalam biji kopi Robusta ikut teruraikan. Begitu pula dengan perlakuan penambahan koji *Lactobacillus plantarum*, semakin tinggi penambahan konsentrasi koji yang digunakan pada fermentasi menunjukkan rata-rata kadar kafein biji kopi hasil fermentasi semakin kecil. Semakin banyak konsentrasi koji yang ditambahkan mengakibatkan sel dari bakteri *Lactobacillus plantarum* juga semakin meningkat, keadaan ini menyebabkan enzim yang dihasilkan semakin banyak untuk merombak komponen – komponen dalam biji kopi Robusta selama fermentasi.

Shafee *et* *al.,* (2005), menjelaskan bahwa peningkatan produksi enzim dipengaruhi oleh konsentrasi inokulum yang sesuai. Penggunaan konsentrasi inokulum yang lebih kecil menyebabkan produksi enzim menurun, konsentrasi inokulum yang lebih kecil, menyebabkan jumlah enzim yang disekresikan juga berkurang. Konsentrasi inokulum yang lebih besar juga akan menyebabkan produksi enzim menurun. Konsentrasi inokulum yang lebih besar dapat mengakibatkan oksigen terlarut menjadi berkurang dan terjadinya peningkatan kompetisi akan nutrisi.

Korelasi antara konsentrasi koji terhadap penurunan kadar kafein biji kopi Robusta setelah disangrai pada suhu fermentasi 270C, 320C dan 370C, sedangkan pada suhu 420C menunjukkan hubungan linear sempurna tak langsung. Penurunan kadar kafein setelah disangrai dikarenakan terjadinya penguraian komplek ikatan asam klorogenat dan kafein saat penyangraian. Keadaan ini menyebabkan menurunnya kadar kafein di dalam biji kopi. Menurut Esquivel dan Jimenez (2011), selama penyangraian, asam klorogenat terdekomposisi menjadi aroma volatil, dan melanoidin. Proses penyangraian biji kopi pada suhu tinggi menyebabkan mudah terlepasnya asam klorogenat. Perlakuan panas selama proses dekafeinasi mengakibatkan asam klorogenat mengalami hidrolisis menjadi senyawa dengan berat molekul yang lebih rendah (Widyotomo dkk., 2009). Hidrolisis asam klorogenat ini juga dipengaruhi oleh proses fermentasi, karena bakteri *Lactobacillus plantarum* menghasilkan enzim *tannin acil hidrolase* yang akan menghidrolisis ikatan ester pada asam klorogenat.

Kadar Air

 Gambar 5. Regresi Linear Pengaruh Suhu Fermentasi Terhadap Kadar Air Kopi Varietas Robusta Setelah Fermentasi

 Gambar 6. Regresi Linear Pengaruh Suhu Fermentasi Terhadap Kadar Air Kopi Varietas Robusta Setelah Penyangraian

Hubungan suhu fermentasi terhadap kadar air biji kopi setelah fermentasi ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi (r) bertanda negatif. Korelasi negatif ini menunjukkan adanya hubungan linear tak langsung antara suhu fermentasi dengan kadar air biji kopi Robusta, karena kehilangan air pada biji kopi merupakan hasil dari proses pengeringan yang dilakukan pada suhu 500C, sedangkan suhu fermentasi akan mempengaruhi pertumbuhan bakteri *Lactobacillus plantarum*, dan kadar air biji kopi dipengaruhi oleh kemampuan enzim yang dikeluarkan oleh bakteri tersebut dalam menghidrolisis senyawa-senyawa yang ada di dalam biji kopi. Salah satu hasil akhir dari penguraian senyawa-senyawa tersebut adalah air yang merupakan *by product*.

Hubungan yang kuat suhu fermentasi terhadap kadar air biji kopi setelah penyangraian yang ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi (r) bertanda positif. Hal ini memperlihatkan adanya korelasi langsung antara suhu fermentasi dengan kadar air biji kopi Robusta setelah penyangraian. Perlakuan suhu fermentasi pada penelitian ini memberikan pengaruh yang langsung terhadap kadar air setelah penyangraian.

Perubahan sifat fisik dan kimia biji kopi terjadi selama proses penyangraian, menurut Ukers dan Prescott dalam Ciptadi dan Nasution (1985) terjadi seperti pemgembangan (*swelling*), penguapan air, terbentuknya senyawa *volatile,* karamelisasi karbohidrat, pengurangan serat kasar, denaturasi protein, terbentuknya gas CO2 sebagai hasil oksidasi dan terbentuknya aroma pada kopi. *Swelling* atau pengembangan biji kopi selama penyangraian disebabkan terbentuknya gas-gas yang sebagian besar terdiri dari CO2 kemudian gas-gas ini mengisi ruang dalam sel atau pori-pori kopi.

 Gambar 7. Regresi Linear Pengaruh Konsentrasi Koji Terhadap Kadar Air Kopi Varietas Robusta Setelah Fermentasi

 Gambar 8. Regresi Linear Pengaruh Konsentrasi Koji Terhadap Kadar Air Kopi Varietas Robusta Setelah Penyangraian

Hubungan konsentrasi koji terhadap penurunan kadar air biji kopi setelah fermentasi ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi (r) bertanda negatif. Korelasi negatif ini menunjukkan adanya hubungan linear tak langsung antara konsentrasi koji dengan kadar air biji kopi Robusta, karena kehilangan air pada biji kopi sebenarnya dipengaruhi oleh proses pengeringan yang dilakukan pada suhu 500C. Nilai korelasi untuk setiap konsentrasi koji dengan penambahan yang berbeda menunjukkan nilai korelasi yang mendekati -1. Hal ini menunjukkan adanya korelasi pengaruh konsentrasi koji terhadap kadar air biji kopi yang sifatnya kuat, karena metabolite yang dihasilkan dari proses metabolisme sel bakteri *Lactobacillus plantarum* salah satunya adalah air.

Hubungan konsentrasi koji terhadap kadar air biji kopi setelah penyangraian ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi (r) bertanda negatif pada suhu fermentasi 270C dan suhu fermentasi lainnya menunjukkan korelasi positif. Korelasi negatif ini menunjukkan adanya hubungan linear tak langsung antara konsentrasi koji dengan kadar air biji kopi Robusta, sedangkan korelasi positif sebaliknya. Konsentrasi koji memberikan pengaruh secara tidak langsung terhadap kadar air biji kopi setelah penyangraian pada suhu fermentasi 270C, sedangkan pada suhu fermentasi lainnya konsentrasi koji memberikan pengaruh langsung terhadap kadar air.

Kadar Asam

Tabel 2. Hasil Analisis Kadar Asam Kopi Varietas Robusta Setelah Fermentasi 20 Jam dan Setelah Penyangraian

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu Fermentasi (°C) | Konsentrasi Koji *Lactobacillus plantarum* (%) | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 |
| Rata-rata kadar kadar asam biji kopi varietas Robusta setelah fermentasi dan dikeringkan serta setelah penyangraian | | | |
| 27 | 0.9% | 0.9% | 0.9% | 0.9% |
| 32 | 0.9% | 0.9% | 0.9% | 0.9% |
| 37 | 0.9% | 0.9% | 0.9% | 0.9% |
| 42 | 0.9% | 0.9% | 0.9% | 0.9% |

Kadar asam biji kopi setelah fermentasi memperlihatkan tidak berbeda nyata, hal ini dipengaruhi oleh hasil fermentasi biji kopi salah satunya adalah asam–asam organik. Asam-asam organik yang dihasilkan pada fermentasi biji kopi ada yang bersifat volatil dan nonvolatil, pada saat pengeringan asam organik tersebut tidak ikut teruapkan. Pada saat fermentasi selain asam-asam organik lainnya juga dihasilkan asam asetat dan asam laktat yang dominan pada saat penguraian *mucilage*. Semakin tipisnya lapisan *mucilage* asam yang dihasilkan semakin banyak, dan terjadi penurunan pH yang akan merangsang kerja enzim pektinase untuk menguraikan pektin yang terkandung dalam *mucilage*. Menurut Avallone *et al.*, (2002) pH yang optimum pada fermentasi biji kopi adalah 4,5 – 4,8.

Kadar asam biji kopi tidak mengalami perubahan setelah kopi dikeringkan dan disangrai. Kadar asam biji kopi tidak berbeda disebabkan pada penyangraian menghasilkan asam-asam organik yang membentuk aroma, sehingga kadar asam pada biji kopi tidak mengalami perubahan setelah penyangraian.

Hasil dari beberapa penelitian telah mengungkapkan bahwa keberadaan beberapa asam seperti asam phosporat, quinat, laktat, sitrat, asetat, malat dan sebagainya, menghasilkan keasaman khusus untuk secangkir kopi. Adanya asam menyebabkan rasa seduhan kopi menjadi unik, aroma dan kilauan pada minuman kopi. Asam-asam yang terbentuk pada fermentasi dan penyangraian memberikan tingkat rasa keasaman yang tajam pada seduhan air kopi sehingga menghasilkan efek menyenangkan bagi peminum kopi (Velmourougane, 2011).

**Hasil Uji Ranking Kopi Varietas Robusta**

 Gambar 9. Grafik Hasil Uji Ranking Terhadap Aroma Bubuk Kopi Varietas Robusta

 Gambar 10. Grafik Hasil Uji Ranking Terhadap Warna Bubuk Kopi Varietas Robusta

Jumlah nilai rata–rata terendah terhadap bubuk kopi Robusta adalah sampel T3K3 dengan nilai 129, hal ini menunjukkan bahwa sampel T3K3 (biji kopi yang difermentasi pada suhu 370C dengan penambahan konsentrasi koji 3%) adalah sampel bubuk kopi yang disukai panelis dalam hal aroma bubuk kopi Robusta.

Aroma kopi muncul akibat dari senyawa volatil yang tertangkap oleh indera penciuman manusia. Yusianto (1999) melaporkan bahwa keasaman yang tinggi akan memberikan kualitas aroma yang lebih baik. Macrae (1985) melaporkan bahwa senyawa volatil yang berpengaruh pada aroma kopi sangrai dibentuk dari reaksi Maillard atau reaksi browning non enzimatik, degradasi asam amino bebas, degradasi trigonelin, degradasi gula dan degradasi senyawa fenolik. Kafein tidak berpengaruh terhadap aroma kopi, tetapi sedikit memberikan rasa pahit. Selama penyangraian kopi Robusta, asam klorogenat terdekomposisi menjadi aroma volatil dan melanoidin. Asam klorogenat terdekomposisi bertahap seiring dengan pembentukan aroma volatile dan senyawa melanoidin, dan terlepas sebagai CO (Widyotomo dkk., 2009).

Jumlah nilai rata–rata terendah adalah sampel T3K2 (biji kopi yang difermentasi pada suhu 370C dengan penambahan konsentrasi koji 1%) yaitu mempunyai nilai 129,0 yang menandakan sampel bubuk kopi tersebut disukai panelis.

Perubahan warna permukaan biji kopi disebabkan oleh adanya reaksi Maillard yang melibatkan senyawa bergugus karboksil (gula reduksi), dan gugus amino (asam amino) (Barbara, 2000). Lebih lanjut Winarno (1997) melaporkan bahwa reaksi Maillard merupakan reaksi *browning* non enzimatik yang manghasilkan senyawa komplek dengan berat molekul tinggi. Semakin meningkatnya asam amino bebas dan gula reduksi karena peningkatan suhu saat penyangraian, maka akan mempercepat terjadinya reaksi Maillard yang menyebabkan warna biji kopi semakin gelap.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terbukti bahwa konsentrasi koji Lactobacillus plantarum dan suhu fermentasi memberikan korelasi terhadap karakteristik kopi varietas Robusta.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, maka saran yang dapat diberikan yaitu pemilihan buah kopi yang akan digunakan haruslah yang matang atau berwarna merah tua untuk mempermudah proses pemisahan kulit dan biji kopi yang dilakukan secara manual. Lubang-lubang yang terdapat pada box fermentasi diameternya harus lebih kecil daripada biji kopi, supaya biji kopi yang difermentasi tidak jatuh dari box tersebut.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anonim, (1995), *Official Method of Analysis of Association of Official Analitycal Chemistry,* Washington DC.

Anonim, (2000), Potensi Usaha Perkebunan Kopi dalam Pasar Lokal dan Internasional, <http://www.binaukm.com,> didownload pada tanggal 16 Maret 2012.

Avallone, Silvie, Jean M. Brillouet, Bernard Guyot, Eugenia Olguin dan Joseph P. Guraud, (2002), *Involvement of Pectolytic Microorganism in Coffee Fermentation*, <http://www.onlinelibrary.wiley.com>, didownload pada 20 Maret 2012.

Baumann, T., S. Mosli, B. H. Schulthess, dan R.J. Aerts, (1993), *Interpendence of Caffeine and Chlorogenic Acid Metaolism in Coffee,* Proc 15thASIC Coll.

Boniello, Barbara, Ernest Gum Jr., Richard Scarpellino, Barbara Doonan, John Patterson dan Goeffrey Bertkau, (1989), *Natural Coffee Flavor by Fermentation*, <http://www.freepatentsonline.com>, didownload pada 28 April 2012.

Ciptadi, W. dan Nasution, M.Z., (1985), Pengolahan Kopi, Fakultas Teknologi Institut Pertanian Bogor.

Clarkce, R. J. dan R. Macrae, (1987), *Chemistry,* Elsevier Applied Science Publisher, London.

Clifford, M. N., (1985), *Coffee Botany Biochemistry and Production of Beans and Beverage*, The Avi Publishing Company, Inc., Wesport, Connecticut.

Esquivel, Patricia dan Victor M. Jimenez, (2011), *Functional properties of coffee and coffee by-products,* <http://www.5.ocn.ne.jp>, didownload pada 28 april 2012.

Farah, Adriana dan Carmen M. Donangelo, (2006), *Phenolics Compounds in Coffee,* <http://www.jenwey.com>, dodownload pada tanggal 3 Desember 2012.

Farah, Adriana, Mariana Monteiro, Caarmen M. Donangelo, dan Sophie Lafay*,* (2012), *Chlorogenic acids from Green Coffee Extract are Highly Bioavailable in Humans,* <http://www.jn.nutrition.org>, didownload pada tanggal 3 Desember 2012

Gardjito, Murdijati dan Dimas Rahadian A., (2011), Kopi, Kanisius, Yogyakarta.

Hadi, K. Danang, (2011), Proses Pengolahan Kopi*,* <http://www.repository.usu.ac.id>, didownload pada tanggal 18 Maret 2012.

Macrae, R., (1985), *Nitrogenous Components, Coffee*. Volume I. Elsevier Applied Science, London and New York.

Mulato, S., (2001), Pelarutan Kafein Biji Robusta Dengan Kolom Tetap Menggunakan Pelarut Air, Pelita Perkebunan, Jakarta.

Muctadi, T. R., dan Ayustaningwarno F., (2010), Teknologi Proses Pengolahan Pangan, Bandung : CV. Alfabeta.

Murthy, Pushpa dan Madhava Naidu, (2011), *Improvement of Robusta Coffee Fermentation with Microbial Enzymes*, http://www.idosi.org, didownload pada 3 April 2012.

Najiyati, Sri dan Danarti, (1997), Kopi Budidaya dan Penanganan Lepas Panen, PT. Penebar Swadaya, Jakarta.

Putra, Ganda, Harijono, Tri Susanto, Sri Kumalaningsih dan Aulanni’am, (2011), Ekstraksi dan Karakterisasi Enzim Poligalakturonase Endojinus Pada Pulp Biji Kakao, http://www.serw.clicksor.com, didownload pada 20 April 2012.

Ridwansyah, (2003), Pengolahan Kopi, <http://www.repository.usu.ac.id>, didownload pada tanggal 18 Maret 2012.

Rukmi, D. Widya, Elok Zubaidah dan Monika Maria, (2011), Pembuatan Starter Kering Kultur Campuran Bakteri Asam Laktat dan *Saccharomyces cerevisiae* untuk Proses Fermentasi Produk Sereal Instan, <http://www.jtb.ub.ac.id>, didownload pada 22 April 2012.

Shafee, N., S.N. Aris, R.N.Z.A. Rahman, M. Basri and A.B. Saleh., (2005). *Optimization of environmental and nutritional conditions for the production of alkaline protease by a newly isolated bacterium Bacillus cereus strains 146*. http:///www.AppliedSciencesResearch.com,didownload pada 21 Desember 2012.

Sivetz, M. dan N.W. Desrosier, (1979), *Coffee Technology,* The AVI Publ, Co. Inc., Wesport : Connecticut.

Velmourougane, Kulandaivelu, (2011), *Effects Wet Processing Methods and Subsequent Soaking of Coffee Under Different Organic Acids on Cup Quality*, <http://www.worldjournalofscience.com>, didownload pada 3 April 2012.

Widyotomo, Sukrisno, Sri Mulato, Hadi K. Purwadaria dan A. M. Syarief, (2009), Karakteristik Proses Dekafeinasi Kopi Robusta dalam Reaktor Kolom Tunggal dengan Pelarut Etil Asetat, <http://www.isjd.pdii.lipi.go.id>, didownload pada tanggal 3 Desember 2012.