

KARAKTERISTIK KIMIA BIJI KOPI ROBUSTA HASIL FERMENTASI MENGGUNAKAN MIKROFLORA ASAL FESES LUWAK

Mukhammad Fauzi, Giyarto, Reza Adi Wijayani

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember (UJ)

Jln. Kalimantan 37, Kampus Tegal Boto Jember 68121

E-mail : giyartocipto@yahoo.co.id

PENDAHULUAN

menggambarkan bahwa kopi Indonesia sangat tergantung pada

ABSTRACT

Civet Coffee is coffee beans fermented by microflora in gastric mongoose which has a high economic value due to have a distinctive aroma and flavor. The purpose of this study mainland for knowing the characteristics of some chemical components in robusta coffee beans fermented by microflora in feces civet. Processing of coffee is done by using the semi-wet dry fermentation. Factorial designed experiment with fermentation time factor, consisting of four levels: 0 hours, 8 hours, 16 hours, and 24 hours. Experiments were performed 3 times, treatment 0 hours was used as control. The results showed that the robusta coffee beans fermented using native microflora in the treatment of civet feces fermentation time 0 hours has a moisture content of 10.53%, protein content of 13.15%, fat content of 6.68%, ash content of 3.39%, carbohydrate levels of 66.26%, reducing sugar of 7%, pH value of 6.5, a total acid of 0.002, and caffeine levels of 6600 mg / kg. In the treatment of fermentation 8 hours gained a moisture content of 11.23%, protein content of 12.29%, fat content of 8.18%, ash content of 3.48%, carbohydrate levels of 64.81%, reducing sugar of 5.74%, pH value of 6.4, a total acid of 0.004, and caffeine levels of 1100 mg / kg. At 16 hours fermentation time treatment was obtained a moisture content of 10.88%, the value protein content of 11.73%, fat content of 8.23%, ash content of 3.59%, carbohydrate levels of 65.43%, reducing sugar of 5.49%, pH value of 6, a total acid of 0.004, and caffeine levels of 10000 mg / kg. At the 24-hour treatment fermentation obtained a moisture content of 11.4%, protein content of 11.33%, fat content of 8.34%, ash content of 3.61%, carbohydrate levels of 65.31%, reducing sugar of 4.56%, pH value of 5.8, a total acid of 0.005, and caffeine levels of 9300 mg / kg

Keywords: Civet; Coffee; Fermentation; Microflora.

ABSTRAK

Kopi Luwak merupakan biji kopi hasil fermentasi mikroflora dalam lambung binatang luwak yang memiliki nilai ekonomi tinggi dikarenakan memiliki aroma dan rasa yang khas. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik beberapa komponen kimia dalam biji kopi robusta hasil fermentasi menggunakan mikroflora dalam feses luwak. Proses pengolahan kopi dilakukan secara semi basah dengan menggunakan fermentasi kering. Percobaan dirancang secara faktorial dengan faktor lama fermentasi, terdiri dari 4 tingkat yaitu 0 jam, 8 jam, 16 jam, dan 24 jam. Percobaan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Lama perlakuan 0 jam digunakan sebagai kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biji kopi robusta hasil fermentasi menggunakan mikroflora asal feses luwak pada perlakuan lama fermentasi 0 jam memiliki kadar air 10.53%, kadar protein 13.15%, kadar lemak 6,68%, kadar abu, 3,39%, kadar karbohidrat 66,26%, gula reduksi 7%, nilai pH 6,5, total asam 0,002, dan kadar kafein 6600 mg/kg. Pada perlakuan lama fermentasi 8 jam diperoleh kadar air 11,23%, kadar protein 12,29%, kadar lemak 8,18%, kadar abu 3,48%, kadar karbohidrat 64,81%, gula reduksi 5,74%, nilai pH 6,4, total asam 0,004, dan kadar kafein 11000 mg/kg. Pada perlakuan lama fermentasi 16 jam diperoleh kadar air 10,88%, nilai kadar protein 11,73%, kadar lemak 8,23%, kadar abu, 3,59%, kadar karbohidrat 65,43%, pH 6, total asam 0,004, gula reduksi 5,49%, dan kadar kafein 10000 mg/kg. Pada perlakuan lama fermentasi 24 jam diperoleh kadar air 11,4%, kadar protein 11,33%, kadar lemak 8,34%, kadar abu, 3,61%, kadar karbohidrat 65,31%, gula reduksi 4,56%, nilai pH 5,8, total asam 0,005, dan kadar kafein 9300 mg/kg.

Kata kunci: Fermentasi; Kopi; Luwak; Mikroflora

How to cite: Mukhammad Fauzi, Giyarto, Reza Adi Wijayani. 2015. Karakteristik kimia biji kopi robusta hasil fermentasi menggunakan mikroflora asal feses luwak. *Berkala ilmiah pertanian*. 1(1) 21-04

Kopi merupakan salah satu komoditi perkebunan yang terkenal di Indonesia. Luas areal perkebunan kopi Indonesia tahun 2013 mencapai 1,3 juta hektar. Luas lahan produktif mencapai 955 ribu hektar, terdiri dari 760 ribu hektar berupa lahan perkebunan kopi robusta dan 195 ribu hektar berupa lahan perkebunan kopi arabika. Pada tahun yang sama Indonesia mengekspor 450.000 metrikton jenis kopi robusta dan 216.000 metrikton kopi arabika. Hal ini menunjukkan bahwa kopi merupakan salah satu komoditi penghasil devisa yang sangat penting bagi Indonesia (AEKI, 2013).

Mutu kopi robusta Indonesia belum dapat dikatakan baik karena lebih dari 65% dari produk ekspor kopi Indonesia secara keseluruhan adalah Grade IV. Tetapi, faktanya 70% produksi kopi Indonesia mampu dipasarkan ke berbagai negara dan sisanya digunakan untuk konsumsi domestik. Kondisi ini

pasar ekspor. (AEKI, 2012).

Berbagai upaya pengusaha kopi luwak telah dilakukan baik melalui penangkaran binatang luwak, seperti dilakukan oleh PTPN XII dan penggunaan bakteri probiotik dalam lambung luwak (Zahiroh, et al, 2013), penggunaan ragi kopi dari isolat bakteri yang dominan dari feses luwak (Giyarto, et al, 2010). Telaah teknologi pengolahan kopi dengan fermentasi kering telah dilakukan dengan menggunakan ragi kopi berbasis isolat bakteri dominan dalam feses binatang luwak (Fauzi, 2008).

Hasil penelitian Aisa (2008), telah ditemukan 5 spesies Bakteri Asam Laktat (BAL) dan teridentifikasi sebagai *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Leconostoc paramesenteroides*, *Leconostoc mesenteroides* dan *Streptococcus faecium* dari isolasi kotoran luwak segar, dengan persentase jumlah berturut-turut 21,74%; 17,39%; 21,74%; 26,09%, dan 13,04%. Penelitian Marcone (2004) serta penelitian Chan dan Garcia (2011) meneliti beberapa karakteristik kimia kopi luwak alami. Penelitian

penggunaan mikroflora pada feses luwak sebagai starter juga telah dilakukan. Tetapi belum banyak diketahui karakteristik kimia kopi biji robusta (beras) hasil olahan fermentasi kering menggunakan kultur atau mikroflora feses luwak. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik kimia biji kopi hasil fermentasi menggunakan starter mikroflora feses luwak.

BAHAN DAN METODE

Sampel biji kopi diambil dari perkebunan rakyat Desa Sidomulyo di Jember, Penelitian dilakukan dengan pengolahan biji kopi robusta secara semi basah melalui fermentasi dengan menggunakan starter mikroflora asal feses luwak. Percobaan dirancang secara faktorial dengan faktor lama fermentasi, terdiri dari 4 tingkat yaitu 0 jam, 8 jam, 16 jam, dan 24 jam. Percobaan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Lama perlakuan 0 jam digunakan sebagai kontrol.

Pembuatan Media dilakukan dengan menyiapkan 2500 ml aquadest, kemudian ditambahkan media mrs broth sebanyak 52,22 gr, diaduk hingga homogen dan dilakukan pemanasan sampai suhu 100 °C (sampai mendidih), kemudian dituang dalam tabung reaksi masing-masing 9 ml, sebanyak 20 unit, dan sisanya dituang dalam Erlenmeyer. Tutup tabung reaksi berisi media dengan kapas dan disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121 °C selama 20 menit, setelah itu dilakukan pendinginan media.

Pembuatan Starter dilakukan dengan mengambil 1 ose feses segar luwak diisolasi ke dalam 9 ml media MRS.BROTH yang berjumlah 20 unit dalam tabung reaksi dan ditumbuhkan selama 24 jam, kemudian inokulum di inokulasikan ke dalam 2500 ml MRS BROTH dan diinkubasi selama 24 jam. Kopi robusta sebanyak 30 kg difermentasi dengan menggunakan biakan mikroflora yang telah ditumbuhkan dengan media MRS BROTH sebanyak 833,33 ml dari 2500 ml media (Gambar 3.1). Penelitian ini dilakukan sebanyak 3 kali ulangan dengan lama waktu fermentasi 0 jam, 8 jam, 16 jam, dan 24 jam dalam suhu ruang 20-25 °C. Kopi robusta yang telah difermentasi kemudian diambil masing-masing sampel kopi biji. Setiap sampel yang diambil langsung dicuci dan dikeringkan secara alami menggunakan sinar matahari selama 4 hari hingga diperoleh kadar air 10-12%. Setelah itu kopi robusta yang telah selesai dihilang kemudian dianalisa karakteristik kimia kopi biji robusta yang difermentasi menggunakan mikroflora feses luwak.

Analisis Kadar Air (Metode Oven, Sudarmadji, 1997)

Botol timbang kosong dikeringkan dalam oven bersuhu 100-105°C selama 30 menit didinginkan dalam eksikator kemudian ditimbang (a gram). Sampel yang sudah dihaluskan ditimbang seberat 2 gram dalam botol timbang yang telah dikeringkan (b gram). Sampel dimasukkan kedalam oven dengan suhu 100-105 °C selama ±6 jam kemudian didinginkan dalam eksikator (± 30 menit) dan ditimbang (c gram). Kadar air ditentukan dengan menggunakan rumus.

a = Berat botol timbang kosong (gram)

b = Berat bahan dan botol timbang sebelum di oven (gram)

c = Berat bahan dan botol timbang setelah dioven (gram).

Analisis kadar protein metode mikro kjeldahl (Sudarmadji, 1997)

Sampel sebanyak 1 gram dimasukkan dalam labu kjeldahl. Kemudian ditambahkan 5 g K₂SO₄, 0,25 g HgO dan 0,1 ml H₂SO₄. Kemudian semua bahan dalam labu kjeldahl dipanaskan dalam lemari asam sampai berhenti berasap. Selanjutnya diteruskan dengan pemanasan tambahan sampai mendidih dan cairan menjadi jernih selama lebih kurang satu jam, lalu bahan didinginkan (destruksi). Kemudian ditambahkan 40 ml aquades, beberapa lempeng Zn dan 35 ml larutan NaOH-Na₂S₂O₃ ke dalam labu kjeldahl. Setelah itu labu kjeldahl segera dipasang pada alat

distilasi. Labu Kjeldahl perlahan – lahan dipanaskan sampai dua lapisan cairan tersebut tercampur, kemudian pemanasan diteruskan dengan cepat sampai mendidih (distilasi). Distilat yang dihasilkan ditampung dengan Erlenmeyer yang telah berisi dengan 15 ml larutan asam borat 4 % dengan 2-4 tetes indikator *methyl red*. Titrasi distilat yang diperoleh dengan larutan HCl 0,02 N sampai terjadi perubahan warna. Larutan blanko dibuat dengan mengganti bahan dengan aquades, kemudian destruksi, distilasi dan titrasi. Kadar protein dapat dihitung dengan rumus :

W = Berat sampel.

V1 = Volume HCl 0,02 N yang dipergunakan sebagai sampel.

V2 = Volume HCl yang dipergunakan sebagai blanko.

N = Normalitas HCl (0,02)

f.k. = Faktor konversi dari nitrogen ke protein (6,25)

BM = Berat molekul nitrogen (14,008).

Analisis Kadar Lemak (Metode Soxhlet, Sudarmadji, 1997)

Kertas saring dioven pada suhu 60°C, kemudian ditimbang (a gram). Sebanyak 2 gram sampel dimasukkan kedalam tabung ekstraksi soxhlet dalam timbale atau kertas saring yang telah diketahui beratnya. Bahan yang sudah dimasukkan dalam kertas saring dioven, kemudian ditimbang (b gram). Air pendingin diuapkan melalui kondensor dalam tabung ekstraksi dipasang pada alat destilasi yang diisi pelarut petroleum benzene secukupnya selama 4-6 jam, Sampel kemudian diambil dan dioven pada suhu 60°C, ditimbang (c gram) dan diulang beberapa kali hingga diperoleh berat konstan. Kadar lemak dihitung menggunakan rumus



a = berat kertas saring (gram)

b = berat kertas saring dan sampel setelah dioven (gram)

c = berat kertas saring dan sampel setelah disoxhlet (gram).

Analisis Kadar Abu (Metode Gravimetri, Sudarmadji, 1997)

Cawan yang akan digunakan di oven terlebih dahulu selama 30 menit pada suhu 100-105 °C dan didinginkan pada eksikator dan ditimbang (a gram). Sampel ditimbang sebanyak 2 gram dalam cawan yang sudah dikeringkan (b gram), kemudian dibakar diatas nyala pembakaran (tanur) sampai tidak berasap dan dilanjutkan dengan pengabuan didalam tanur hingga mencapai suhu 550-600 °C. Sampel yang sudah diabukan didinginkan dalam eksikator dan ditimbang (c gram). Tahap ini di ulangi hingga diperoleh berat yang konstan. Perhitungan kadar abu dapat dihitung menggunakan rumus :

a = Bobot cawan kosong (gram)

b = Bobot contoh + cawan sebelum diabukan (gram)

c = Bobot contoh + cawan sesudah diabukan (gram).

Kadar karbohidrat (Metode By Difference, Winarno, 2002)

Penentuan karbohidrat by difference dilakukan dengan mengurangi 100 % total komponen dasar antara lain kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar gula reduksi. Rumus perhitungan karbohidrat adalah sebagai berikut :

$$\text{protein} + \text{lemak} + \left(\begin{array}{l} \text{abu} + \text{air gula} \\ \text{Karbohidrat} \\ \text{reduksi} \end{array} \right) = 100 - \zeta$$

Analisis kadar gula reduksi metode nelson-Somogyi (Sudarmadji, 1997)

Langkah pertama adalah membuat kurva standar. 10 mg glukosa anhidrat dilarutkan dalam 100 ml aquades dari larutan glikosa tersebut dibuat 6 larutan glukosa standar dengan konsentrasi masing-masing 0,0,2, 0,4, 0,6, 0,8 dan 1ml setelah itu disiapkan 6 tabung reaksi yang kering dan bersih, kemudian isi masing-masing dari ke 5 tabung dengan 1ml larutan glukosa standar diatas, sedangkan satu tabung diisi dengan aquades sebagai blanko. Tambahkan 1ml pereaksi nelson pada setiap tabung, lalu panaskan dalam air mendidih selama 20 menit, setelah itu dinginkan hingga mencapai suhu 25°C, setelah dingin ditambahkan 1ml pereaksi arsenomolibdat. Gojok hingga semua endapan Cu₂O yang ada larut kembali. Setelah endapan Cu₂O larut sempurna tambahkan 7ml aquades dan gojoklah hingga homogen, selanjutnya absorbansi dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 540nm. Setelah itu buat kurva yang menunjukkan hubungan antar kadar gula dan absorbansi.

Penentuan gula reduksi 1 gr sampel dilarutkan kedalam 75 ml aquadest, kemudian divorteks selama 15 menit agar menjadi homogen dan disaring. Ambil filtrat dari sampel kemudian tera dalam labu ukur 100ml, siapkan tabung reaksi dan diisi dengan 1 ml larutan dan tambahkan 1 ml pereaksi Nelson. lalu dipanaskan dengan menggunakan air mendidih selama 20 menit. Dinginkan dan lanjutkan dengan penambahan 1 ml larutan Arsenomolibdat. Lalu digojok hingga endapan Cu₂O larut, kemudian di tambah aquadest sampai 10 ml dan gojok hingga homogen. Selanjutnya baca larutan dengan absorbansi dengan alat spektrofotometer dengan panjang gelombang yaitu 540 nm dan buat kurva standar yang menunjukkan hubungan antara kadar gula dengan absorbansi. Persentase kadar gula reduksi dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

Dari kurva standar akan diperoleh rumus :

$$y = ax + b$$

Dimana nilai *reduksi*

x = mg gula reduksi

y = nilai absorbans

a dan b = nilai dari persamaan kurva standart

$$\text{Kadar gula reduksi} = \frac{FP \times \text{mg gula reduksi}}{\text{berat sampel} \times 1000}$$

Nilai pH (AOAC, 1984)

Pengukuran dilakukan menggunakan alat pH-meter. Sebelum digunakan alat dikalibrasi dengan buffer pH 7 dan buffer pH 4. Sejumlah 5 gram contoh dihaluskan, ditambahkan dengan 50 ml aquadest, dan diaduk hingga merata. Nilai pH diukur dengan menempatkan elektroda pada sampel, dan nilai pH dilihat pada layar pH-Meter.

Analisis total asam titrasi metode acidi-alkalimetri (Fardiaz, 1992)

Analisis dilakukan dengan mengambil 5 gr sampel diencerkan dengan menggunakan aquadest 50 ml, yang kemudian disaring dengan menggunakan kain sifon. Sampel yang telah disaring dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml dan diencerkan ke dalam aquades. Sampel yang diencerkan diambil sebanyak 5 ml dan ditambahkan 2 tetes fenolftalein 1%, setelah itu dilanjutkan dengan proses titrasi. Titrasi dilakukan dengan menggunakan larutan NaOH 0,1N sampai timbul menjadi warna merah muda. Total asam titrasi diasumsikan sebagai total asam laktat. Untuk perhitungan total asam dapat digunakan rumus seperti dibawah ini:

$$\text{Kadar asam laktat} = \frac{\text{ml NaOH} \times N \text{ NaOH} \times BM \times FP}{\text{gr sampel} \times 1000}$$

Kadar Kafein Metode Bailey-Andrew (AOAC, 1999)

Analisis dilakukan dengan menimbang 5 gr sampel halus (30 mesh) ke dalam erlenmeyer masukkan 5 gr MgO ditambah 200 ml aquades. Pasang pendingin balik dididihkan pelan-pelan selama 2 jam lalu didinginkan kemudian diencerkan sebanyak 500 ml lalu disaring. Dipindahkan filtrat 300 ml kelabu godog ditambah 10 ml asam sulfat (1:9) kemudian di dididihkan sampai volume tinggal 100 ml. Cairan dimasukkan corong pemisah dan digojok berkali-kali dengan chloroform berturut-turut menggunakan 25, 20, 15, 10, 10, dan 10 ml.

Semua cairan dimasukkan kecorong pemisah, kemudian ditambah 5 ml KOH 1% digojog dan dibiarkan sampai cairan terpisah. Cairan bagian bawah dikeluarkan kedalam erlenmeyer. Corong pemisah ditambah lagi 10 ml chloroform lalu digojog biarkan sampai terpisah jelas kemudian cairan bagian bawah dikeluarkan dicampur dengan cairan dalam erlenmeyer. Pencucian diulang 1x lagi. Larutan dalam chloroform didalam erlenmeyer tadi diuapkan solvenya pada waterbath sehingga tinggal residunya. Kemudian dikeringkan dalam oven 100 °C sampai bobot konstan.

$$\text{Kadar Kafein} = \frac{\text{gr} N \times 3.464 \times 500}{\text{gr contoh} \times 300} \times 100$$

Faktor konversi N ke kafein = 3,464

HASIL

Kadar Air. Semakin lama fermentasi kadar air semakin meningkat.. Hal in ditunjukkan meningkatnya kadar air pada lama fermentasi 8 jam, 16 jam, dan 24 jam bila dibandingkan dengan lama fermentasi 0 jam (Gambar 1).

$$y = ax + b$$

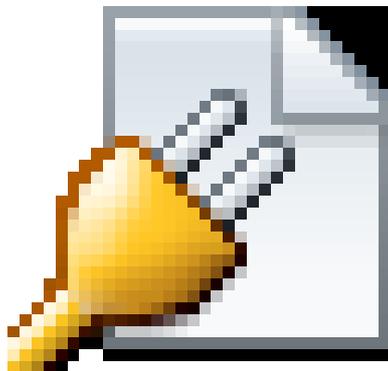
Gambar 1. Kadar air biji kopi robustahasil fermentasi menggunakan starter mikroflora asal feses luwak

Kadar Protein. Lama fermentasi yang dilakukan dapat mempengaruhi penurunan kadar protein dimana semakin lama fermentasi kadar protein semakin menurun. Hal ini ditunjukkan pada dengan menurunnya kadar protein dimulai dari fermentasi 0 jam, 8 jam, 16 jam, dan kemudian fermentasi 24 jam (Gambar 2)



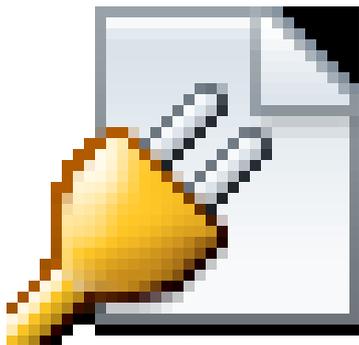
Gambar 2. Kadar protein biji kopi robusta hasil fermentasi menggunakan mikroflora asal feses luwak

Kadar Lemak. Hasil analisis kadar lemak menunjukkan bahwa fermentasi menggunakan starter mikroflora feses luwak dapat meningkatkan kadar lemak. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya kadar lemak mulai dari fermentasi 0 jam, 8 jam, 16 jam, dan 24 jam walau kurang signifikan (Gambar 3).



Gambar 3. Kadar lemak biji kopi robusta hasil fermentasi menggunakan mikroflora asal feses luwak

Kadar Abu. Fermentasi menggunakan mikroflora feses luwak pada biji kopi robusta dapat meningkatkan kadar abu walau tidak terlalu signifikan. Peningkatan mulai terjadi pada lama fermentasi 8 jam, diikuti fermentasi 16 jam dan 24 jam (Gambar 4)



Gambar 4. Kadar abu pada biji kopi robusta hasil fermentasi menggunakan mikroflora asal feses luwak

Kadar Karbohidrat. Hasil analisis kadar karbohidrat pada biji kopi hasil fermentasi menunjukkan bahwa kadar karbohidrat biji kopi robusta hasil fermentasi memiliki nilai yang fluktuatif walaupun secara keseluruhan mengalami penurunan kadar karbohidrat (Gambar 5).

$$\text{Kadar asam laktat} = \frac{m_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} \times \text{BM} \times \text{FP}}{\text{gr sampel} \times 1000} \times 100$$

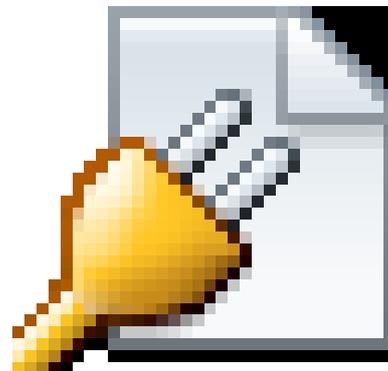
Gambar 5. Kadar karbohidrat pada biji kopi robusta hasil fermentasi menggunakan mikroflora asal feses luwak

Kadar Gula Reduksi. Lama fermentasi mempengaruhi kadar gula reduksi. Kadar gula reduksi pada biji kopi robusta mengalami penurunan seiring lama fermentasi yang dilakukan. Hal ini ditunjukkan dengan menurunnya kadar gula reduksi fermentasi 8 jam diikuti dengan fermentasi 16 jam dan 24 jam dibandingkan dengan lama fermentasi 0 jam (Gambar 6).

$$\frac{\text{grN} \times 3.464 \times 500}{\text{gr contoh} \times 300} \times 100$$

Gambar 6. Kadar gula reduksi pada biji kopi robusta hasil fermentasi menggunakan mikroflora asal feses luwak

Nilai pH. Fermentasi menggunakan mikroflora feses luwak mempengaruhi nilai pH yang terdapat pada biji kopi robusta. Hal ini ditunjukkan dengan menurunnya nilai pH yang terkandung dalam biji kopi robusta sesuai dengan lama fermentasi yang dilakukan. Semakin lama fermentasi nilai pH semakin menurun (Gambar 7).



Gambar 7. Perubahan nilai pH biji kopi hasil fermentasi menggunakan mikroflora asal feses luwak

Total Asam Titrasi. Hasil analisis total asam titrasi menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi kadar total asam titrasi semakin meningkat. Hal ini ditunjukkan meningkatnya

total asam pada lama fermentasi 8 jam diikuti 16 jam dan 24 jam bila dibandingkan dengan lama fermentasi 0 jam (Gambar 8)



Gambar 8. Total Asam Tertitrasi pada biji kopi robusta hasil dari fermentasi menggunakan starter mikroflora feses luwak

Kadar Kafein Fermentasi menggunakan mikroflora feses luwak dapat mempengaruhi kadar kafein yang terdapat pada biji kopi robusta . Walaupun memiliki nilai yang fluktuatif secara keseluruhan kadar kafein mengalami penurunan (Gambar 9).



Gambar 9. Kadar kafein biji kopi robusta hasil fermentasi menggunakan mikroflora asal feses luwak.

PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil analisis kadar air diketahui bahwa pada lama fermentasi 0 jam, 8 jam 16 jam, dan 24 jam, berturut turut memiliki kadar air 10, 53%, 11. 2%, 11,2%, dan 11.4% Gambar 1). Perlakuan lama fermentasi 8 jam , 16 jam, dan 24 jam mengalami peningkatan kadar air bila dibandingkan pada perlakuan 0 jam. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu fermentasi aktivitas mikroflora feses segar luwak semakin meningkat. Peningkatan aktivitas mikroflora dapat meningkatkan degradasi senyawa dalam biji kopi. Degradasi senyawa makromolekul dalam biji kopi diduga akan meningkatkan pengikatan molekul air. Hal ini sesuai dengan pendapat Fardiaz (1992) bahwa pada fermentasi terjadi perombakan glukosa menjadi karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O) sehingga akan meningkatkan kadar air pada bahan kering.

Fermentasi akan mempengaruhi kandungan air yang terdapat dalam biji kopi hasil fermentasi . Hasil analisa kadar air biji kopi tertinggi diperoleh pada perlakuan lama fermentasi 24 jam sebesar 11.4%. Peningkatan kadar air pada perlakuan fermentasi 24 jam terjadi karena diduga dalam pertumbuhannya, mikroflora feses segar luwak berada dalam fase stasioner sehingga air (H_2O) yang dihasilkan lebih banyak. Hal ini didukung dengan kadar gula reduksi yang rendah pada perlakuan 24 jam. Terjadinya perombakan glukosa yang besar sehingga kadar air pada biji kopi yang dihasilkan lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan

lama fermentasi lainnya. Secara keseluruhan sampel biji kopi hasil fermentasi ini bila mengacu pada standart SNI dapat dikatakan bahwa seluruh sampel bermutu baik karena memiliki kadar air kurang dari 12%..

Hasil Analisis kadar protein biji kopi robusta hasil fermentasi menggunakan starter mikroflora feses luwak menunjukkan terjadinya penurunan kadar protein pada biji kopi seiring dengan penambahan lama fermentasi Gambar 2). Hal ini menurut Marcone (2004) karena dalam saluran pencernaan luwak terdapat mikroflora yang memiliki enzim proteolitik sehingga mampu memecah dan kemudian unuk digunakan sebagai sumber energi. Menurut Fardiaz (1992) bahwa saat fermentasi berlangsung, mikroorganisme dapat menggunakan karbohidrat, protein, dan lemak sebagai sumber energi. Hal ini didukung oleh pendapat Setyatwan (2007) yang menyatakan bahwa lama inkubasi berkaitan erat dengan waktu yang dapat digunakan oleh mikroba untuk tumbuh dan berkembang biak. Semakin lama waktu fermentasi maka semakin banyak kandungan zat yang digunakan bakteri untuk hidupnya sehingga jumlah zat makanan yang tersisa semakin sedikit termasuk senyawa protein.

Diketahui selama fermentasi terjadi peningkatan kadar lemak pada biji kopi robusta (Gambar 3). Kecenderungan peningkatan kadar lemak tersebut diduga diakibatkan pendegradasian senyawa-senyawa makromolekul yang terdapat dalam biji kopi baik itu dari senyawa protein ataupun senyawa karbohidrat. Dari penelitian Aisa (2008) dapat diketahui bahwa pada mikroflora feses segar luwak terdapat sedikit khamir dan beberapa jenis bakteri. Dari hasil analisis total asam dan nilai pH diketahui bahwa mikroflora dalam pencernaan luwak pada fermentasi ini dapat menghasilkan asam-asam organik. Asam-asam organik ini diduga dapat mensintesa lemak. Pada hasil analisis protein diketahui bahwa kadar protein mengalami penurunan ini dapat diduga akibat pemecahan (hidrolisis) protein menjadi asam amino. Peningkatan kadar lemak dapat dikarenakan terdapatnya asam-asam organik dan asam amino yang dapat digunakan untuk mensintesa lemak (Lehninger A, 1992).

Kadar abu mengalami peningkatan seiring lama fermentasi dilakukan pada biji kopi robusta hasil fermentasi menggunakan mikroflora asal feses luwak. (Gambar 4). Peningkatan kadar abu pada biji kopi robusta hasil fermentasi menggunakan mikroflora feses segar luwak seiring lama fermentasi sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Marcone (2004) dimana kadar abu kopi luwak robusta (3.6%) lebih tinggi bila dibandingkan dengan kadar abu kopi robusta (3.4%). Menurut Clarke dan Macrae (1985) semakin lama fermentasi yang dilakukan maka kadar abu akan semakin meningkat. Lamanya fermentasi akan menyebabkan terjadinya perombakan komponen-komponen zat dalam kopi karena meningkatnya suhu pada waktu fermentasi. Selain itu biji kopi banyak mengandung mineral-mineral yang dapat meningkatkan kelarutan seperti logam monovalen yaitu natrium dan kalium serta fosfor dan sulfur yang terdapat dalam jumlah besar.

Hasil Analisis kadar karbohidrat selain dari gula reduksi pada biji kopi robusta hasil fermentasi menggunakan mikroflora feses luwak kadar karbohidrat biji kopi robusta mengalami penurunan (Gambar 5). Penurunan ini karena digunakannya karbohidrat sebagai sumber energi mikroflora feses segar luwak. Kadar karbohidrat dianalisa dengan menggunakan metode *by difference* sehingga komponen-komponen kimia lain dapat sangat berpengaruh. Sehingga peningkatan kadar abu akibat fermentasi dapat mempengaruhi proporsi jumlah karbohidrat.

Pada starter mikroflora feses luwak yang digunakan terdapat sedikit khamir dan banyak bakteri asam laktat yang pada umumnya menghasilkan sejumlah besar asam laktat (Aisa, 2008).

Khamir yang terdapat dalam starter cenderung memfermentasikan substrat karbohidrat untuk menghasilkan etanol bersama sedikit produk akhir lainnya (Buckle dkk, 1987). Penurunan kadar karbohidrat selama proses fermentasi biji kopi menggunakan mikroflora feses luwak dapat dikarenakan beberapa hal. Polisakarida akan terlebih dahulu dipecah menjadi gula-gula sederhana. Glukosa digunakan sebagai sumber energi untuk menghasilkan metabolisme berupa asam-asam organik. Selain glukosa jenis karbohidrat lain juga digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi untuk pertumbuhan mikroorganisme (Ardhana, 1982). Hal ini diperkuat dengan pendapat Darwis dan Sukara (1990), bahwa mikroba membutuhkan senyawa sumber energi yang diperoleh dari perombakan senyawa organik maupun anorganik. Sumber energi yang paling banyak digunakan adalah karbohidrat (CH_2O) dan hidrokarbon (CH_2). Karbohidrat dalam bentuk serat kasar merupakan material organik yang menyumbangkan unsur karbon (C) pada proses biokonversi zat makanan dalam proses fermentasi yang dilakukan oleh mikroba untuk menghasilkan energi.

Hasil analisis kadar gula reduksi menunjukkan seiring dengan penambahan lama fermentasi kandungan gula reduksi biji kopi semakin menurun (Gambar 6). Penurunan kadar gula reduksi diakibatkan adanya aktifitas mikroflora feses segar luwak yang ditambahkan. Mikroflora feses segar luwak menggunakan glukosa pulp biji kopi dan biji kopi untuk pertumbuhan dan pembentukan asam sehingga menyebabkan penurunan gula reduksi dan peningkatan keasaman biji kopi.

Pada penelitian ini dapat dilihat bahwa penurunan gula reduksi diikuti dengan penurunan nilai pH serta meningkatnya kandungan asam pada biji kopi. Menurut Pramanik (2003), penurunan kadar gula reduksi diikuti oleh penambahan keasaman substrat atau nilai pH semakin menurun dengan bertambahnya waktu fermentasi. Hal ini diperkuat dengan pendapat Katz, (2005) yang menyatakan bahwa kadar gula reduksi selama fermentasi cenderung mengalami penurunan karena mikroflora dapat menggunakan gula sederhana yang ada.

Penurunan nilai pH pada biji kopi robusta hasil fermentasi menggunakan mikroflora feses luwak (Gambar 7) disebabkan adanya peningkatan asam-asam organik yang terbentuk selama fermentasi dilakukan. Pembentukan asam-asam organik terjadi akibat adanya aktivitas metabolisme mikroba yang ditambahkan terutama bakteri asam laktat dalam fermentasi tersebut. Pada lama fermentasi 0 jam nilai pH biji kopi lebih tinggi bila dibandingkan dengan sampel waktu perlakuan lain. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan inokulum mampu meningkatkan aktivitas metabolisme dalam mendegradasi gula pulp seiring dengan perlakuan lama fermentasi. Lama fermentasi cenderung meningkatkan kadar asam biji kopi. Berarti inokulum mikroflora feses segar luwak yang ditambahkan mampu melakukan aktivitas saat fermentasi.

Penurunan nilai pH selama fermentasi menunjukkan bahwa jumlah sel mikroba pada mikroflora feses segar luwak mampu mendegradasi gula pada biji kopi sehingga menjadi lebih asam. Hal ini mengindikasikan bahwa mikroflora yang terdapat dalam feses luwak segar mengandung kelompok mikroorganisme yang mampu menghasilkan asam-asam organik. Hal ini diperkuat pendapat Singh *et al.*, (2003) yang menyatakan bahwa semakin tinggi aktivitas sel mikroorganisme akan diimbangi dengan penurunan pH atau peningkatan akumulasi asam.

Hasil analisis total asam tertitrisasi menunjukkan peningkatan seiring semakin lama fermentasi (Gambar 8). Pada perlakuan 0 jam yaitu 0.002, total asam tertitrisasi sangat rendah bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan 0 jam belum terjadi fermentasi. Asam tertitrisasi mulai mengalami peningkatan pada perlakuan 8 jam, 16

jam, dan 24 jam berturut-turut yaitu 0.004, 0.004, dan 0.005. Dari gambar dapat dikatakan bahwa peningkatan total asam yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh lama fermentasi.

Peningkatan total asam titrasi terjadi karena pembentukan asam-asam organik sebagai hasil degradasi gula oleh starter mikroflora feses segar luwak yang ditambahkan. Menurut Yang (2000), fermentasi oleh bakteri asam laktat ditandai dengan peningkatan jumlah asam-asam organik, dimana jumlah dan jenis asam yang dihasilkan bergantung pada spesies, komposisi media fermentasi dan kondisi pertumbuhan bakteri asam laktat. Mikroflora dalam saluran pencernaan luwak dapat tumbuh dengan baik dan terkonsentrasi merombak senyawa karbohidrat menjadi bentuk yang lebih sederhana dan merubahnya menjadi asam-asam organik karena tercukupinya nutrisi makro maupun mikro pada media fermentasi. Menurut Charalampopoulos *et al.*, (2002) aktivitas mikroba selama proses fermentasi akan menyebabkan turunnya pH seiring dengan meningkatnya keasaman produk sebagai asam laktat, dan asam-asam organik lainnya akan terakumulasi.

Hasil analisa kadar kafein lama fermentasi 8 jam, 16 jam, dan 24 jam masing-masing mengalami peningkatan kadar kafein bila dibandingkan dengan lama fermentasi 0 jam (Gambar 9). Kenaikan kadar kafein ini menurut Asihara *et al.*, (1996) dikarenakan pemanasan pada fermentasi biji kopi dapat meningkatkan kandungan kafein pada biji kopi robusta. Peningkatan kadar kafein ini dapat dikarenakan kerusakan membran sel serta vakuola di mana kafein biasanya terletak, yang disebabkan oleh proses pemanasan pada saat fermentasi. Kerusakan ini merupakan cara yang efektif untuk meningkatkan kadar kafein.

Pada penelitian Chan dan Garcia (2011), kadar kafein (47,6 mg/kg) biji kopi luwak robusta lebih tinggi dibanding kadar kafein (44,9 mg/kg) biji kopi robusta (Tabel 2.3). Chan dan Garcia menyatakan bahwa pemanasan pada saat proses fermentasi dapat merusak membrane sel dan vakuola pada biji kopi, sehingga menyebabkan pengeluaran α -tocopherol dan kafein. Penelitian Septia, (2010), juga menunjukkan hubungan kenaikan kadar kafein dengan proses fermentasi (buatan) pada biji kopi dibandingkan biji kopi biasa.

Secara keseluruhan dari data yang didapat, semakin lama fermentasi biji kopi cenderung mengalami penurunan. Penurunan ini diduga karena larutnya senyawa kafein seiring lama fermentasi. Kafein merupakan senyawa yang mudah larut pada air, alcohol, dan kloroform. Kelarutan naik dalam air panas pada suhu 80°C atau alcohol panas pada suhu 60°C (Ridwansyah, 2003). Pada biji kopi seiring lama fermentasi maka suhu akan meningkat hingga mencapai suhu lebih dari 50 °C. Mikroflora feses segar luwak pada saat fermentasi menghasilkan produk sampingan berupa alcohol (Fauzi, 2008).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diketahui bahwa biji kopi robusta hasil fermentasi menggunakan starter mikroflora asal feses luwak memiliki karakteristik sebagai berikut : selama 24 jam kadar air berkisar antara 10,5-11,4%, kadar protein 11,33-13,15%, kadar lemak 6,68-8,35%, kadar abu 3,39-3,61%, kadar karbohidrat 64,81-66,26% (by difference), kadar gula reduksi 4,57-7,01%, pH 5,8-6,6, total asam tertitrisasi 0,002-0,005% dan kadar kafein 6600-11000 mg/kg. Biji kopi robusta hasil fermentasi 16 jam memiliki nilai proksimat yang mendekati kopi luwak robusta asli hasil penelitian Marcone (2004), dengan kadar kafein sesuai hasil penelitian Chan and Garcia (2011) sebesar 10000 mg/kg.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisa, F.N. 2008. "Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat dari Feses-Kopi Luwak (Civet Coffee) Sebagai agen Fermentasi Biji Kopi" Skripsi. FTP-Universitas Jember.
- Ardhana, M. 1982. "The Microbial Ecology og Tape Ketan Fermentation".Thesis. The University of New South Wales University, Sydney.
- Armansyah M., 2010. "Mempelajari Minuman Formulasi Dari Kombinasi Bubuk Kakao Dengan Jahe Instan".Skripsi. Teknologi Pertanian. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Ashihara H, Monteiro AM, Gillies FM, Crozier A. 1996a. Biosynthesis of caffeine in leaves of coffee. *Plant Physiol.* 111: 747-753.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, and M. Wooton. 1987. Ilmu Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 365 hlm.
- Chan, S. & Garcia, E. 2011. Comparative Physicochemical Analyses of Regular and Civet Coffee. *The Manila Journal of Science*, 7:1, 19 – 23.
- Charalampopoulos, D., Wang, R., Pandiella, S.S., Webb, C. 2002. "Isolation and Characterization of Lactic Acid Bacteria from "Ting" in The Northern Province of South Africa".Thesis.University of Pretoria. Pretoria.
- Clarke, R.J. & Macrae, R. 1987. *Coffee chemistry*. Volume 1. Elsevier Applied Science, London, and New York.
- Darwis, A.A., dan E. Sukara. 1990. *Teknologi Mikrobial*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Fauzi, M. 2008."Isolasi dan karakterisasi bakteri asam laktat biji kopi luwak (Civet Coffe)". Laporan Penelitian. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Giyarto, Fauzi, M, and Bakri, A. 2010. *Rekayasa teknologi fermentasi biji kopi robusta: Aplikasi ragi kopi berbasis isolat bakteri asam laktat kopi luwak dan ragi roti*. Lembaga Penelitian-Universitas Jember.
- Katz, A. 2005. Egg Consumption and Endothelial Function : A Randomized Controlled Crossover Trial. *Int J Cardiol*, 99 (1),65-40.
- Lehninger, Albert. 1982. *Dasar – Dasar Biokimia Jilid I*. Erlangga. Jakarta
- Marcone, M. F. 2004. Composition and properties of Indonesian palm civet coffee (Kopi luwak robusta) and Ethiopian civet coffee. *Food Research International*, 37:9. 901 – 912.
- Pramanik, K., 2003. *Parametrics Studies on Batch Alcohol Fermentation Using Saccharomyces cerevisiae Yeast Extracted From Toddy*, Department of Chemical Engineering, Regional Engineering College, Andra Pradesh.
- Septia, S. 2010. "Mempelajari pengaruh konsentrasi ragi dalam formulasi inokulum fermentasi dan lama penyangraian terhadap mutu kopi bubuk". Skripsi. FTP- Universitas Sumatra Utara.
- Setyatwan H. 2007. Peningkatan Kualitas Nutrisi Duckweed Melalui Fermentasi Menggunakan *Trichoderma zianium*. *JIT*. 7(2) :113-116.
- Singh, T. K., M. A. M Drake and K. R. Cadwallader. 2003. Flavour of Cheddar Cheese : A Chemical and Sensory Perspective. *Food Science and Food Safety*. Vol 2:139-162
- Sudarmadji, S., Haryono B., Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Penerbit Liberty.