

## Fermentasi Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) menggunakan *Aspergillus niger* dalam Upaya Menurunkan Kandungan Kafein

*Fermentation of Robusta Coffee Beans (Coffea canephora) using Aspergillus niger to Reduce Caffeine Content*

A. Mughni Sani, Universitas Negeri Makassar, email: [a.mughnisani369@gmail.com](mailto:a.mughnisani369@gmail.com)  
Andi Sukainah, Universitas Negeri Makassar, email: [andi.sukainah@unm.ac.id](mailto:andi.sukainah@unm.ac.id)  
Mohammad Wijaya, Universitas Negeri Makassar, email: [wijasumi@unm.ac.id](mailto:wijasumi@unm.ac.id)

### Abstrak

Kopi adalah komoditas pertanian yang diminati masyarakat, namun kopi mengandung kafein yang kurang baik bagi kesehatan. Pengurangan kandungan kafein dalam biji kopi dapat dilakukan melalui proses fermentasi. Tujuan penelitian ini yaitu menurunkan kandungan kafein pada biji kopi dengan cara fermentasi menggunakan *A. niger*. Sistem yang diterapkan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri antara lain menambahkan *A.niger* sebanyak 1%, 2%, 3%, 4%, 5% dan 0% sebagai kontrol. Pengamatan dilakukan saat fermentasi dengan melakukan analisis angka lempeng total (ALT), total asam tertitrasi dan pH cairan fermentasi, sedangkan biji kopi yang telah dikeringkan dianalisis kadar air dan kadar kafein. Analisis data memanfaatkan aplikasi SPSS Versi 22. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi *A.niger* berpengaruh nyata terhadap ALT cairan fermentasi, nilai pH cairan fermentasi dan kadar kafein. Perlakuan terbaik yaitu dengan penambahan *A.niger* konsentrasi 5% dengan nilai ALT 10.8 Log cfu/ml, nilai pH 5.25 dan kadar kafein sebesar 2,77%.

**Kata Kunci:** Kopi Robusta; Fermentasi; *Aspergillus niger*; Kafein.

### Abstract

*Coffee is an agricultural commodity that people are interested in, but coffee contains caffeine which is not good for health. Reducing the caffeine content in coffee beans can be done through the fermentation process. The purpose of this study was to reduce the caffeine content in coffee beans by fermentation using A. niger. The system applied was a Completely Randomized Design (CRD) which consisted of adding A.niger as much as 1%, 2%, 3%, 4%, 5% and 0% as a control. Observations were made during fermentation by analyzing the total plate number (ALT), total titrated acid and pH of the fermented liquid, while the dried coffee beans were analyzed for water content and caffeine content. Data analysis used SPSS Version 22 application. The results showed that the addition of A.niger concentration significantly affected the ALT of the fermented liquid, the pH value of the fermented liquid and the caffeine content. The best treatment was the addition of A.niger with a concentration of 5% with an ALT value of 10.8 Log cfu/ml, a pH value of 5.25 and a caffeine content of 2.77%.*

**Keywords:** Robusta Coffea; Fermentation; *Aspergillus niger*; Caffeine.

## Pendahuluan

Kopi robusta (*Coffea canephora*) merupakan produk pertanian yang mempunyai nilai ekonomis tinggi dikarenakan cita rasa dan aroma yang khusus. Salah satu yang menjadikan kopi memiliki nilai ekonomis bergantung pada mutu kopi itu sendiri. Namun, kopi robusta mengandung kafein yang cukup tinggi dibanding jenis kopi lain, sedangkan kafein itu sendiri tidak baik untuk kesehatan. Adanya pengolahan dengan cara tepat diharapkan mampu mengurangi kandungan kafein dalam biji kopi.

Pengolahan buah kopi di Indonesia dilakukan dengan dua proses yaitu secara basah (*wet process*) dan secara kering (*dry process*). Fermentasi adalah cara pengolahan secara basah dimana senyawa akan terurai menjadi lebih sederhana dari senyawa kompleks. Protopektin dan gula yang ada pada lendir kopi dipecah menjadi asam dan alkohol selama fermentasi (Mahdiyah, 2019).

Lapisan lendir buah kopi mengandung gula dan protopektin. Gula yang dapat larut dalam air akan terpecah selama proses fermentasi, begitu juga dengan protopektin yang bersifat tidak larut dalam daging buah akan terurai. Pada proses pencucian akan menghilangkan gula dan dekomposisi kafein karena merupakan basa monosida yang lemah dan dapat dipisahkan dari air saat menguap. Proses ini terjadi selama perendaman saat fermentasi (Oktadina et al., 2013).

Hakikat fermentasi menurut Usman et al., (2015) yaitu mikroba akan menggunakan oksigen dari udara guna mendegradasi senyawa yang terdapat dalam lendir buah kopi. Adanya aktivitas mikroba untuk melakukan metabolisme yang akan memanfaatkan substrat dalam biji kopi akan

membantu menurunkan kadar kafein bersamaan waktu fermentasi. Menurut Farida et al., (2013), mikroba penghasil enzim protease mampu menurunkan kadar kafein dalam biji kopi. Salah satu mikroba penghasil enzim tersebut adalah kapang berjenis *Aspergillus niger*.

*Aspergillus niger* mampu mengubah senyawa kompleks yang terkandung dalam bahan baku menjadi senyawa sederhana dengan menggunakan enzim yang dihasilkannya. *Aspergillus* merupakan jenis kapang yang dapat tumbuh dalam makanan yang terdapat kandungan pati, pectin, protein dan lipid sehingga dapat memproduksi enzim hidrolitik seperti protease, pektinase, amilase dan lipase (Erika, 2010).

*A. niger* akan memanfaatkan lendir pada biji kopi dalam proses metabolismenya karena memiliki kandungan protopektin dan gula yang tinggi selama proses fermentasi dan merubahnya menjadi asam-asam organik. Berdasarkan uraian di atas, maksud dari penelitian adalah fermentasi biji kopi robusta menggunakan *A. niger* dengan tujuan menurunkan atau mengurangi kadar kafein kopi robusta.

## Metode Penelitian

Perlakuan yang diterapkan pada penelitian ini sebanyak 6 perlakuan yang terdiri dari penambahan *A.niger* 1%, 2%, 3%, 4%, 5% dan kontrol dengan masing-masing 3 ulangan sehingga diperoleh 18 unit percobaan menggunakan sistem Rancangan Acak Lengkap.

## Waktu dan Tempat

Penelitian ini bertempat di Laboratorium Pendidikan Teknologi Pertanian, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar dimulai bulan November 2020 hingga Januari 2021.

## Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan saat penelitian ini meliputi mesin *pulper*, timbangan digital, oven binder, *laminar air flow*, autoklaf gen model YX-24 LD, *dragon onemed*, Haemocytometer, mikroskop binokuler, spektrofotometer uv-vis UV-510B, *room drying*, timbangan analitik *Kern Analytic Balance*, termometer, *waterbath memmert*, buyet metash dan plastik *ziplock*.

Bahan yang diperlukan untuk penelitian yaitu buah kopi robusta berasal dari Kabupaten Toraja, isolate *Aspergillus niger* koleksi dari Laboratorium Pendidikan Teknologi Pertanian, media PDA MERCK, PCA MERCK, spirtus akuades, *aluminium foil*, kapas, NaOH, kafein murni, indikator PP dan alkohol 70%.

## Prosedur Penelitian

Prosedur yang digunakan penelitian ini sebagai berikut :

### *Penyegaran Kultur Aspergillus niger* (Pangesti et al., 2012)

Kultur *A.niger* diremajakan dari kultur murni yang ada pada Laboratorium Pendidikan Teknologi Pertanian, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar. Langkah-langkah dalam penyiapan kultur *A.niger* sebagai berikut :

1. Kultur *A.niger* ditumbuhkan pada media miring PDA sebanyak 1 ose dengan metode zig-zag yang

didiamkan selama lima hari di suhu kamar.

2. Setelah lima hari, tambahkan akuades steril sebanyak lima ml ke inokulum, lalu dikerik.
3. Menuang hasil kerikan ke dalam tabung reaksi, lau homogenkan.
4. Hitung kepadatan spora dengan megambil setetes dan tetesi ke kaca hitung hemasitometer kemudian letakkan dibawah mikroskop binokuler perbesaran 40 kali.

### *Fermentasi Buah Kopi Robusta*

Buah kopi yang digunakan sudah matang dengan ciri berwarna merah dan sudah disortasi terlebih dahulu dengan cara merendamnya, jika ada buah yang mengapung maka dipisahkan. Berikut langkah-langkah fermentasi buah kopi robusta :

1. Memisah kulit dan biji kopi menggunakan mesin *pulper*, lalu cuci.
2. Menimbang biji kopi 1,2 kg lalu tambahkan air dengan perbandingan 1:1 ke dalam plastik *ziplock*.
3. Menambah akuades steril ke dalam tabung reaksi kultur *A.niger* sebanyak 10 ml yang telah disegarkan, lalu dikeruk hingga homogen. Setelah homogen, tuang ke dalam 200 ml akuades steril.
4. Menambah *A.niger* ke dalam plastik *ziplock* sesuai dengan perlakuan (1%,2%, 3%, 4% dan 5%).
5. Fermentasi kopi selama 48 jam. Selama proses ini, pengukuran cairan fermentasi (ALT, TAT dan nilai pH) dengan waktu interval 0 jam, 24 jam dan 48 jam dilakukan.
6. Setelah 48 jam, cucilah biji kopi hingga lendir hilang.
7. Kering biji kopi di *room drying* selama  $\pm 3$  hari sampai kadar air 20%.

8. Kulit tanduk dipisah dari biji kopi menggunakan mesin *huller*.
9. Mengeringkan biji kopi  $\pm$  3 hari hingga kadar air mencapai 11%.

#### **Angka Lempeng Total (ALT)**

Prosedur perhitungan angka lempeng total menggunakan metode pada SNI 01-3642-2004 dengan langkah-langkah berikut ini :

1. Mengisi cawan petri 1 ml hasil pencampuran sampel dan HCl dari pengenceran  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  dan seterusnya secara duplo.
2. Menuang media PCA sebanyak 12- 15 ml ke dalam dua pengenceran terakhir.
3. Cawan dihomogenkan dengan putar ke kiri, kanan, depan dan belakang.
4. Cawan didiamkan sampai media menjadi padat, kemudian bungkus cawan menggunakan kertas bekas lalu inkubasi selama 48 jam di suhu kamar.
5. Menghitung jumlah angka lempeng total dengan syarat jumlah 25-250 koloni.

#### **Total Asam Titrasi (AOAC, 2005)**

Langkah-langkah menghitung total asam titrasi cairan fermentasi kopi sebagai berikut :

1. Memasukkan cairan fermentasi 10 ml ke labu ukur 250 ml dan tuang akuades hingga batas tera, lalu homogenkan.
2. Mengambil sampel sebanyak 25 ml dengan pipet lalu dimasukkan ke Erlenmeyer 250 ml.
3. Tiga tetes indikator phenolphthalein (indikator pp) dimasukkan.
4. Titrasi sampel dengan larutan NaOH 0,1 N sampai perubahan sampel berwarna merah muda.

#### **Penentuan nilai pH (AOAC, 2005)**

Nilai pH pada biji kopi diukur dengan pH meter menggunakan prosedur berikut:

1. Perangkat pH meter distandarisasi dengan *buffer* berpH 4 dan pH 7, kemudian bilas akuades.
2. Pipet cairan fermentasi kopi sebanyak 10 ml ke dalam wadah.
3. pH meter dibilas dengan aquades, lalu keringkan dengan tisu
4. pH meter dibenamkan ke sampel dan tunggu beberapa saat.
5. Perhatikan nilai yang tertera.

#### **Kadar Air (AOAC, 2005)**

Langkah-langkah analisis kadar air biji kopi setelah fermentasi sebagai berikut :

1. Cawan aluminium kosong di oven selama 15 menit dengan suhu  $105^{\circ}\text{C}$ , kemudian dinginkan di desikator selama 15 menit.
2. Menimbang 5 gram sampel biji kopi yang telah dihaluskan ke dalam cawan aluminium.
3. Mencatat berat cawan dan sampel yang ditimbang.
4. Memasukkan sampel ke dalam oven selama 3 jam, kemudian di dinginkan dalam desikator 15 menit.
5. Menimbang lagi cawan dan sampel.
6. Memasukkan cawan ke dalam oven selama 15 menit lalu ke desikator 15 menit.
7. Menimbang cawan dan lakukan terus menerus hingga beratnya menjadi konstan (perubahan berat tidak lebih dari 0.002).

### **Analisis Kadar Kafein (Modifikasi Fitri, 2009)**

Analisis kadar kafein dapat dilakukan dengan proses sebagai berikut :

1. Pembuatan larutan standar kafein
  - a. Menimbang kafein murni 0,01 gram kemudian memasukkan ke labu ukur 100 ml dan menambah aquades sampai batas tera untuk membuat larutan standar 1000 ppm, homogenkan.
  - b. Larutan standar selanjutnya akan dipipet pada 11 labu ukur ukuran 10 ml untuk memperoleh konsentrasi larutan standar 0; 1; 1.5; 2; 2.5; 3; 3.5; 4; 4.5 dan 5 ppm.
  - c. Menambah aquades hingga batas tera, lalu homogenkan.
  - d. Ukur absorbansi menggunakan panjang gelombang 290 nanometer pada alat spektrofotometer.
  - e. Selanjutnya konsentrasi larutan standar dengan hubungan absorbansi dibuatkan kurva kalibrasi.
2. Ekstrak biji kopi dan perhitungan kadar kafein
  - a. Menimbang biji kopi yang telah halus 1 gram ke gelas kimia 100 ml.
  - b. Menambah aquades panas dengan suhu 70°C ke gelas kimia, lalu aduk hingga rata.
  - c. Memasukkan sampel yang homogen ke *waterbath* suhu 70°C selama 1 jam sambil diaduk.
  - d. Menyaring sampel menggunakan kertas saring ke dalam erlenmeyer.
  - e. Pipet 0.1 ml lalu memasukkan ke labu ukur ukuran 10 ml dan tambahkan aquades sampai tanda tera.
  - f. Mengukur sampel yang larut pada alat spektrofotometer yang sudah diatur dengan panjang gelombang 290 nanometer.

### **Teknik Analisis Data**

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data uji persyaratan analisis antaranya uji normalitas dan uji homogenitas. Jika data bersifat normal maupun homogen, maka dilanjut uji sidik ragam ANOVA. Apabila asumsi diterima, maka akan pengujian lanjut taraf signifikan  $\alpha=0,05$  menggunakan uji Duncan DMRT. Data yang didapatkan akan diolah memakai aplikasi SPSS 22.

### **Hasil dan Pembahasan**

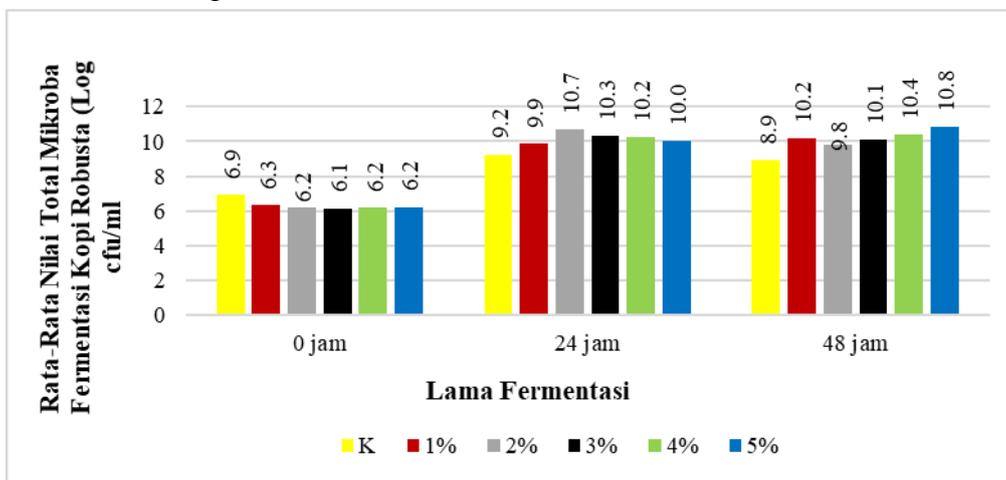
#### **Angka Lempeng Total**

Hasil analisis sidik ragam fermentasi buah kopi robusta menunjukkan bahwa perlakuan lama fermentasi dan penambahan konsentrasi *A. niger* memberikan pengaruh terhadap angka lempeng total, hal ini berdasarkan uji statistic F hitung > F table sehingga dapat dilakukan uji lanjut Duncan. Data analisis sidik ragam memperlihatkan bahwa penambahan konsentrasi *A. niger* dalam fermentasi kopi berpengaruh terhadap angka lempeng total 0 jam, sedangkan waktu interval 24 jam dan 48 jam tidak berpengaruh. Hasil analisis uji Duncan dengan lama fermentasi 0 jam menunjukkan dengan penambahan konsentrasi *A. niger* berbeda nyata dengan perlakuan kontrol.

Kultur *A. niger* yang selama pertumbuhan mampu merombak kandungan pada lendir biji kopi dengan terubahnya senyawa sederhana dari perpecahan senyawa kompleks. Senyawa sederhana yang dihasilkan, selain dimanfaatkan oleh *A. niger* sebagai sumber karbon untuk pertumbuhan, juga dapat dimanfaatkan oleh mikroba indigenus pada biji kopi yang masih terlibat dalam proses fermentasi yang berdampak pada peningkatan jumlah ALT. (Zahroh, 2007).

Waktu fermentasi berpengaruh terhadap ALT cairan fermentasi biji kopi. Interval waktu 0 jam dengan perlakuan kontrol memiliki angka lempeng total yang lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan *A. niger*, hal ini diduga terjadi karena Miselium belum tumbuh pada hari pertama, karena mikroba masih dalam proses adaptasi dengan kondisi lingkungan yang baru. Selanjutnya terjadi fase initial log setelah 12 jam dimana sel mikroba mulai membelah. Pada hari kedua telah terbentuk miselium pada kapang serta mengalami fase log, dimana mikroba

membelah secara cepat dan kontinu mengikuti kurva logaritmik (Fardiaz, 1989). Pada masa inkubasi 24 jam puncak tercapai tetapi telah memasuki masa stasioner sampai waktu inkubasi 48 jam dimana terjadi penurunan. Hal ini terjadi dengan ditandai terproduksinya spora berwarna kehitaman karena total sel hidup sama dengan total sel yang telah mati (Munier, 1998). Pengaruh perlakuan konsentrasi *A. niger* terhadap ALT dapat diamati pada Gambar 1.



Gambar 1 Pengaruh perbedaan konsentrasi *A.niger* terhadap angka lempeng total selama fermentasi

Pada waktu fermentasi, cairan fermentasi mengalami perubahan warna menjadi kehitaman dan terjadi hingga fermentasi 48 jam. Perubahan warna hitam ini disebabkan karena *A. niger* waktu fermentasi 24 jam dan 48 jam masih memasuki fase logaritmik dimana miselium yang terdapat pada *A. niger* mulai meningkat. Pertumbuhan mikroba sangat dipengaruhi oleh pH, tersedianya nutrient, suhu dan kelembaban udara sehingga akan akan bermetabolisme dengan cepat dan konstan (Wuryanti, 2008).

Semakin pesat pertumbuhan *A. niger*, maka semakin besar asam yang akan terbentuk (Soetrisnanto et al., 1998). Adanya pemecahan senyawa pektin dari lendir kopi menjadi asam pektat

menyebabkan lingkungan menjadi asam saat terjadinya fermentasi. Hal ini membuat kadar pektin terurai dari lendir biji kopi sehingga mempermudah pencucian, penjemuran dan kulit tanduk yang lepas dari biji kopi (Jayus et al., 2011).

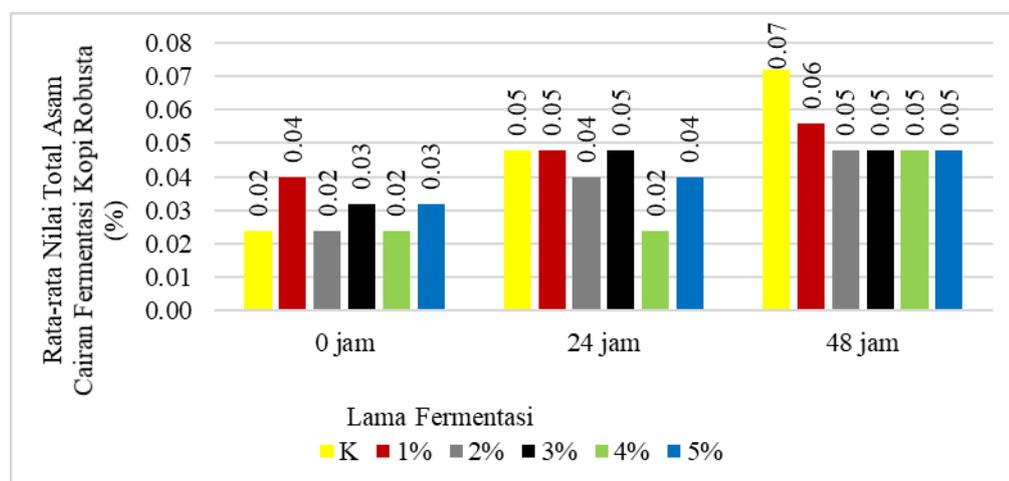
### Total Asam Tertitrasi

Total asam tertitrasi pada data analisis sidik ragam tidak menunjukkan adanya pengaruh dengan perlakuan penambahan *A. niger*. Hasil analisis uji Duncan menunjukkan kadar total asam tidmengalami perbedaan antara perlakuan kontrol maupun dengan penambahan kultur *A. niger*. Total asam tertitrasi menentukan konsentrasi total asam yang terkandung pada suatu bahan. Peningkatan total asam

terkait dengan mikroorganisme dalam fermentasi kopi (Febrianti et al., 2019).

Total asam tertitrasi tidak signifikan karena selama fermentasi spontan (perlakuan kontrol), mikroba indigenus akan menghasilkan asam organik sehingga asam organik yang dihasilkan baik spontan maupun dengan penambahan *A. niger* sama. Namun meningkat setelah 24 jam dan 48 jam karena *A.niger* melakukan metabolisme selama fermentasi. Gula yang

terkandung pada lendir biji kopi akan dipecah oleh *A. niger* menjadi asam asetat dan asam laktat selama fermentasi. Akumulasi dari asam organik yang terbentuk akan meningkatkan total asam dan menurunkan nilai pH (Towaha et al., 2014). Pengaruh perlakuan terhadap konsentrasi *A. niger* total asam tertitrasi selama fermentasi ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Pengaruh perbedaan konsentrasi *A. niger* terhadap total asam cairan selama fermentasi

Nilai total asam tertitrasi yang semakin tinggi akan membuat nilai pH menurun disebabkan mikroba selama fermentasi memproduksi asam dari asam asetat dan asam format yang ada dalam kopi (Mulato, 2002). Selama kondisi lingkungan baik, maka berlangsungnya pertumbuhan dan pembelahan sel sampai populasi sel bertambah. Lamanya fermentasi serta adanya penambahan mikroba yang mempengaruhi gula yang ada pada lendir kopi dan menghasilkan  $C_6H_6O_3$  dan ethanol selama fermentasi. Hal ini sesuai pendapat Rasyida (2014) mengatakan bahwa mikroba akan terus bertambah seiring waktu fermentasi yang

akan menyebabkan terpecahnya substrat berupa glukosa menjadi asam laktat dan ethanol.

### Nilai pH

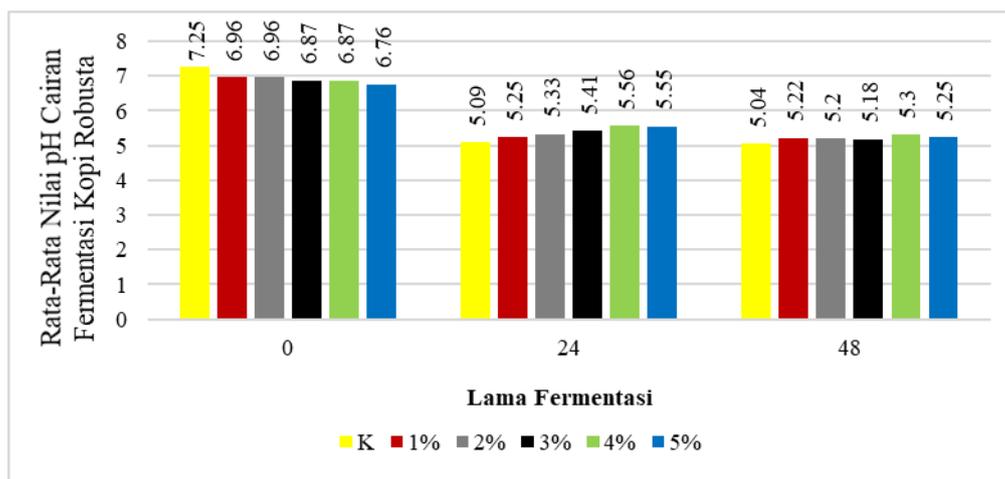
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan konsentrasi *A. niger* memberikan berpengaruh terhadap nilai pH cairan fermentasi biji kopi, dimana data yang dihasilkan  $>0.05$  sehingga dapat dilakukan uji lanjut Duncan. Hasil analisis uji Duncan menunjukkan bahwa biji kopi robusta yang diberi perlakuan penambahan kultur *A. niger* memberikan pengaruh terhadap nilai pH.

Nilai pH menunjukkan kandungan asam atau derajat kelembapan bahan

pangan. Nilai pH berbanding terbalik dengan kadar asam yang dihasilkan. Semakin rendah nilai pH, semakin tinggi nilai total asam (Prastujati et al., 2018). Rendahnya nilai pH disebabkan oleh lama fermentasi berlangsung. Degradasi gula sewaktu fermentasi menyebabkan turunnya pH karena berubah menjadi alcohol dan asam asetat (Febrianti et al., 2019).

Kultur *A. niger* mengubah senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana sehingga mampu menurunkan nilai pH. Nilai pH biji kopi pada waktu interval 0 jam menunjukkan pH lebih tinggi dari semua perlakuan penambahan *A. niger* bila dibandingkan waktu interval 24 jam dan 48 jam. Perlakuan dengan penambahan *A.*

*niger* waktu interval 0 jam menghasilkan nilai pH lebih karena kultur *A. niger* yang digunakan berumur 120 jam dimana kapang ini memang mengandung asam-asam organik. Setelah 24 jam dan 48 jam, nilai pH perlakuan kontrol menjadi lebih asam karena terjadi fermentasi spontan yang melibatkan mikroba penghasil asam laktat sehingga nilai pH mengalami penurunan yang signifikan. Peningkatan konsentrasi kultur menyebabkan jumlah mikroba jadi meningkat, akan tetapi terjadi penurunan angka pH karena produksi senyawa organik (Prastujati et al., 2018). Pengaruh perlakuan terhadap nilai pH ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Pengaruh *A.niger* terhadap nilai pH selama fermentasi

Menurut Wilujeng dan Wikandari (2014) terbentuknya asam laktat selama fermentasi akan menurunkan nilai pH. Hal ini terjadi karena adanya aktivitas bakteri asam laktat pada fermentasi spontan meningkatkan penguraian pati menjadi glukosa dengan jumlah mikroba yang banyak menyebabkan pembentukan asam laktat. Jika dibandingkan dengan perlakuan dengan penambahan *A. niger* dalam metabolismenya juga menghasilkan asam-asam organik akan tetapi asam organik yang dihasilkan belum mampu menyebabkan perubahan nilai pH karena

hasil metabolitnya tidak hanya menghasilkan asam laktat saja tetapi juga menghasilkan senyawa lain yang menyebabkan nilai pH lebih bersifat basa. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi proses metabolisme selama fermentasi sehingga degradasi lendir akan membuat metabolisme mikroba lebih cepat.

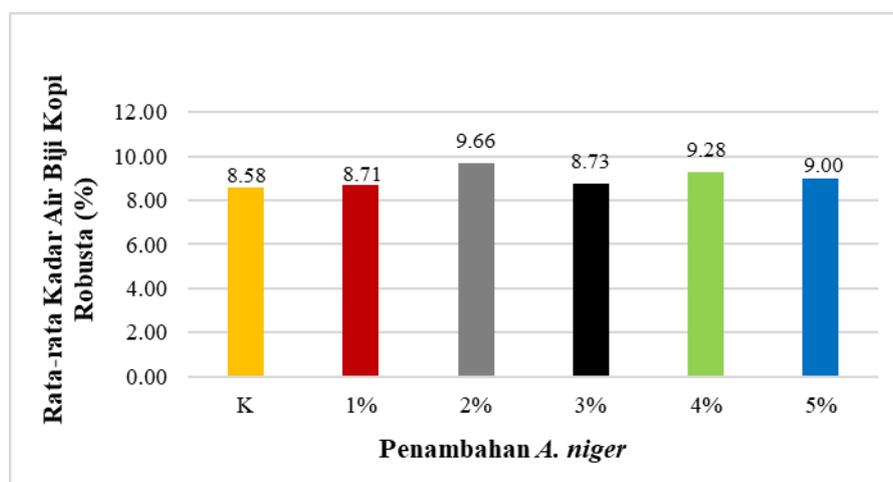
Adanya aktivitas kapang *A. niger* selama fermentasi berlangsung ditandai dengan menurunnya nilai pH yang mendegradasi gula pada biji kopi sehingga menjadi lebih asam. Hal ini membuktikan bahwa *A. niger* termasuk mikroorganisme

yang bisa memproduksi asam organik. Sesuai gagasan Singh et al., (2003) yaitu meningkatnya jumlah asam karena diimbangi oleh tingginya aktivitas sel mikroba yang terlibat sehingga pH menurun.

### Kadar Air

Analisis sidik ragam hasil fermentasi biji kopi robusta menunjukkan bahwa dengan perlakuan penambahan *A. niger* tidak menyebabkan adanya perbedaan

kadar air biji kopi yang telah difermentasi. Kandungan air yang diperoleh karena masuknya air ke dalam komponen melalui pori-pori kopi selama proses fermentasi (Oktadina et al., 2013). Saat penyimpanan, kadar air merupakan komponen penting sebagai penentu mutu biji kopi, karena kandungan air yang tinggi pada kopi akan menyebabkan tumbuhnya jamur. Pengaruh penambahan *A. niger* pada kadar air ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh perbedaan konsentrasi *A. niger* terhadap kadar air biji kopi

Selama waktu fermentasi, aktivitas *A. niger* semakin bertambah yang akan meningkatkan penguraian senyawa makromolekul pada biji kopi akan berpengaruh pada molekul air. Sesuai anggapan Fardiaz (1992) bahwa meningkatnya kadar air dikarenakan glukosa terpecah menjadi karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan air selama fermentasi. Kadar air pada biji kopi robusta setelah fermentasi berkisar dengan jarak 8.58%-9.66%. Biji kopi hasil fermentasi yang dihasilkan masih masuk kategori berkualitas baik berdasarkan standar SNI karena kurang dari 12%.

Susut bobot biji kopi semakin rendah dikarenakan semakin tinggi pula suhu saat pengeringan (Santoso et al.,

2018). Selama proses pengeringan, uap panas bersirkulasi di permukaan bahan, yang meningkatkan tekanan uap air bahan, terutama di permukaan saat suhu meningkat. Selama proses pengeringan, terjadi perpindahan massa uap panas yang mengalir ke permukaan bahan dalam bentuk uap air (proses pengeringan berlangsung di permukaan bahan) dan air bahan akan menguap ke udara tempat pengeringan (Sary, 2016). Hal ini menyebabkan *A. niger* sebagai mikroba yang terlibat akan mengurai kandungan protopektin, gula, asam dan kadar air awal pada lapisan dinding kopi. Proses fermentasi juga mengubah gula pada lendir biji kopi yang bersifat mudah melepaskan menjadi ethanol. Degradasi lapisan lendir

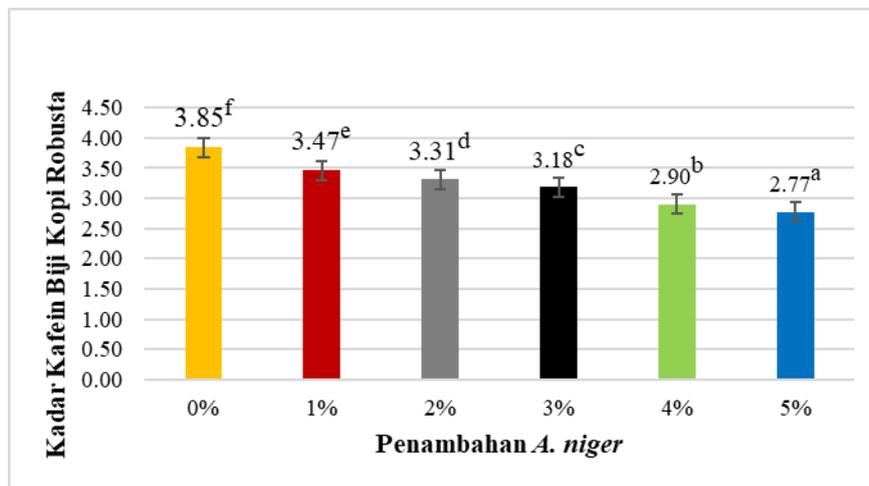
selama fermentasi mengurangi kelembaban biji, yang juga mempengaruhi pada waktu pengeringan (Saputra et al., 2019).

### Kadar Kafein

Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi konsentrasi penambahan *Aspergillus niger* maka semakin rendah kandungan kafein pada biji kopi robusta yang diperoleh. Kadar kafein merupakan senyawa alkaloid xantin yang mempunyai fungsi guna meningkatkan kerja jantung dan merangsang aktivitas sistem saraf. Namun akan bersifat racun dan menghambat cara kerja saraf jika

dikonsumsi berlebihan. Kandungan kafein pada kopi bisa dikurangi menggunakan metode fermentasi. Macrone (2004) berpendapat selama fermentasi kandungan kafein bisa berkurang.

Data hasil analisis sidik ragam menerangkan bahwa konsentrasi *A.niger* yang ditambahkan sebagai starter pada fermentasi biji kopi berpengaruh terhadap kadar kafein. Hasil uji lanjut Duncan kadar kafein terendah ditunjukkan pada perlakuan dengan penambahan konsentrasi *A. niger* 5% yaitu 2,77%. Pengaruh *A. niger* akan kadar kafein biji kopi robusta diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Pengaruh *A.niger* terhadap kadar kafein

Buah kopi memiliki lapisan lendir mengandung pektin dan gula yang cukup banyak. Lapisan ini akan dimanfaatkan mikroba menjadi substrat untuk melakukan metabolisme. Substrat ini akan tereduksi oleh mikroba menyebabkan air mudah berdifusi ke biji kopi lewat pori-pori sehingga membawa kafein larut dalam air yang masuk (Usman dan Supriyadi, 2015). Hal tersebut sama dengan penjelasan Ridwansyah (2003) yang mengemukakan sifat kafein yang bisa larut dalam air dan terikat oleh molekul air mengalami kelarutan.

Penurunan kadar kafein terjadi selama proses pertumbuhan *A.niger* juga mampu menghasilkan enzim protease, yang dapat menyebabkan pemecahan molekul protein dan molekul kafein yang terkandung dalam biji kopi. Hal ini didukung oleh pernyataan Macrone (2004) menjelaskan bahwa pemecahan protein menyebabkan berkurangnya kandungan kafein dalam kopi dan meningkatkan asam amino bebas. Akumulasi metabolit akan membentuk asam klorogenat, asam laktat, vitamin, asam-asam amino, antibiotik, serta zat-zat lain. Proses perubahan ini menyebabkan terjadinya proses esterifikasi.

Terjadinya esterifikasi membuat komponen kafein terpecah membentuk

asam klorogenat menjadi bebas sehingga membuat molekul dan skalanya lebih kecil hingga ringan keluar melalui dinding sel serta larut dalam air. Asam klorogenat yang dilepas selanjutnya terurai menjadi senyawa organik lain. Semakin lama waktu larut, semakin banyak asam klorogenat yang hanyut dalam media saat fermentasi. (Kristiyanto et al., 2013). Kandungan kafein dalam kopi menurun sebanding dengan waktu fermentasi, dan semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk memfermentasi biji kopi, semakin rendah kafein dalam biji kopi.

Hakil, et al., (1998) menjelaskan bahwa kerusakan pada kafein juga disebabkan oleh kapang *A.niger* yang menggunakan kafein sebagai sumber karbon dan nitrogen, mengubahnya menjadi karbohidrat potensial ketika glukosa dan nutrisi lain untuk metabolismenya terbatas atau tidak ada (Zhou, et al., 2018). Jika sumber nitrogen sederhana hadir dalam jumlah yang banyak untuk memungkinkan degradasi gula, kafein tidak digunakan oleh kapang. Namun, jika sumber nitrogen sederhana tidak cukup untuk memungkinkan asimilasi maksimal dari sumber karbon, kafein digunakan setelah sumber nitrogen utama telah habis (Hakil, et al., 1999).

### Simpulan

Penambahan konsentrasi *Aspergillus niger* memberikan pengaruh nyata terhadap ALT dan nilai pH cairan saat fermentasi. Konsentrasi *A. niger* juga memberi pengaruh terhadap kadar kafein di biji kopi setelah difermentasi, namun kadar air biji kopi tidak berpengaruh. Kadar air biji kopi robusta setelah fermentasi dengan penambahan *A. niger* berada pada kisaran 8,00-9,39% memenuhi SNI. Biji kopi

robusta yang dihasilkan dengan kadar kafein dan perlakuan terbaik yaitu dengan penambahan *A. niger* 5% dengan nilai kadar kafein 2,77%.

### Daftar Pustaka

- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of Official Analytical Chemist*. Washington, D.C.
- Erika, C. (2010). Produksi pati termodifikasi dari beberapa jenis pati. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 7(3).
- Fardiaz, S. (1992). *Mikrobiologi Pangan I*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Farida, A., Ristanti, E., & Kumoro, A. C. (2013). Penurunan Kadar Kafein dan Asam Total pada Biji Kopi Robusta Menggunakan Teknologi Fermentasi Anaerob Fakultatif dengan Mikroba Nopkor MZ-15. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(2), 70-75.
- Febrianti, D., Prastowo, S. H. B., & Supriadi, B. (2019). Pengaruh Suhu dan Waktu terhadap Fermentasi Biji Kopi. *FKIP e-PROCEEDING*, 4(1), 54-56.
- Fitri, N. S. (2009). Pengaruh Berat dan Waktu Penyeduhan Terhadap Kadar Kafein dari Bubuk Teh. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Hakil, M., Denis, S., Viniegra-Gonzalez, G., & Augur, C. (1998). Degradation and Product Analysis of Caffeine and Related Dimethylxanthines by Filamentous Fungi. *Enzyme and Microbial Technology*, 22(5), 355-359.
- Jayus, Giyarto, Nurhayati & Aan. (2011). Peran Mikroflora dalam Fermentasi Basah Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*). *Skripsi*. Fakultas

- Teknologi Pertanian. Universitas Jember: Jember.
- Kristiyanto, D., Pranoto, B. D. H., & Abdullah, A. (2013). Penurunan Kadar Kafein Kopi Arabika dengan Proses Fermentasi Menggunakan Nopkor MZ-15. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(4), 170-176.
- Mahdiyah, D. (2015). Isolasi Bakteri dari tanah Gambut penghasil Enzim protease. *Jurnal Pharmascience*, 2(2), 71-79..
- Marcone, M. F. (2004). Composition and Properties of Indonesian Palm Civet Coffee (Kopi Luwak) and Ethiopian civet coffee. *Food Research International*, 37(9), 901-912.
- Mulato, S. (2001). *Pelarutan Kafein Biji Robusta dengan Kolom Tetap Menggunakan Pelarut Air*. Jakarta: Pelita Perkebunan.
- Munier, K. (1998). Lactobacillus Plantarum Amylase Acting on Crude Starch Granules. *Applied biochemistry and biotechnology*, 84(1), 721-730.
- Oktadina, F. D., Argo, B. D., & Hermanto, M. B. (2013). Pemanfaatan Nanas (*Ananas Comosus* L. Merr) Untuk Penurunan Kadar Kafein dan Perbaikan Citarasa Kopi (*Coffea Sp*) dalam Pembuatan Kopi Bubuk. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 1(3).
- Pangesti, N. W. I., Pangastuti, A., & Retnaningtyas, E. (2012). Pengaruh Penambahan Molase pada Produksi Enzim Xilanase oleh Fungi *Aspergillus Niger* dengan Substrat Jerami Padi. *Asian Journal of Tropical Biotechnology*, 9(2), 41-48.
- Prastujati, A. U., Hilmi, M., & Khirzin, M. H. (2018). Pengaruh Konsentrasi Starter Terhadap Kadar Alkohol, pH, dan Total Asam Titrasi (TAT) Whey Kefir. *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan*, 1(2), 63-69.
- Ridwansyah. (2003). Pengolahan Kopi. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Lampung.
- Rosyida, F. (2014). Pengaruh Jumlah Gula dan Asam Sitrat Terhadap Sifat Organoleptik, Kadar Air dan Jumlah Mikroba Manisan Kering Siwalan (*Borassus flabellifer*). *Jurnal Tata Boga*, 3(1).
- Santoso, D., Muhidong, D., & Mursalim, M. (2018). Model Matematis Pengeringan Lapisan Tipis Biji Kopi Arabika (*coffea arabica*) dan Biji Kopi Robusta (*coffea canephora*). *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 22(1), 86-95.
- Saputra, A. P. A., Baco, A. R., & Asyik, N. (2019). Fermentasi Ragi Tape (*Saccharomycess Cerevisiae*) Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik Produk Kopi Bubuk Robusta (*Coffea coraphora*). *J. Sains dan Teknologi Pangan*, 4(6), 2555-2566.
- Sary, R. (2016). Kaji Eksperimental Pengeringan Biji Kopi dengan Menggunakan Sistem Konveksi Paksa. *Jurnal Polimesin*, 14(2), 13-18..
- Standar Nasional. (2004). *Syarat Mutu Biji Kopi* (SNI 01-3542-2004). Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Towaha, J. (2014). Kandungan Senyawa Kimia pada Daun Teh (*Camelia sinesis*). *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. Vol.19(3).
- Usman, D., Suprihadi, A., & Kusdiyantini, E. (2015). Fermentasi Kopi Robusta (*coffea canephora*) Menggunakan Isolat Bakteri Asam Laktat dari Feces Luwak Dengan Perlakuan Lama Waktu Inkubasi. *Jurnal Akademika Biologi*, 4(3), 31-40.

- Wilujeng, A. A. T., & Wikandari, P. R. (2013). Pengaruh Lama Fermentasi Kopi Arabika (*coffea arabica*) dengan Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus Plantarum* B1765 Terhadap Mutu Produk. *UNESA Journal of Chemistry*, 2(3), 1-10.
- Wuryanti, A. (2008). Pengaruh Fermentasi *S. Cerevisiae* Terhadap Mutu Kopi Robusta. *Agritrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 18(1), 60-77.
- Zhou, B., Ma, C., Wang, H., & Xia, T. (2018). Biodegradation of Caffeine by Whole Cells of Tea-Derived Fungi *Aspergillus Sydowii*, *Aspergillus Niger* and Optimization for Caffeine Degradation. *BMC microbiology*, 18(1) 1-10.
- Zohra, M. (2013). Fraksinasi, Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH dan Identifikasi Golongan Senyawa Kimia dari Ekstrak Teraktif Daun Sambang Darah (*Excoecaria cochinchinensis* Lour). *Fakultas Farmasi Program Studi Sarjana Ekstensi Universitas Indonesia*.

Halaman ini sengaja dikosongkan