



## PENGARUH WAKTU FERMENTASI TERHADAP MUTU KOPI MENGGUNAKAN BAKTERI ASAM LAKTAT DARI YAKULT

Hijratul Izzati, Jalaluddin,\* Zainuddin Ginting, Eddy Kuniawan, Sulhatun

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

Korespondensi: HP: 081360347108, e-mail: jalaluddin@unimal.ac.id

### Abstrak

Fermentasi merupakan proses perombakan senyawa organik oleh mikroorganisme yang melibatkan enzim yang dihasilkan sebagai biokatalis dalam lingkungan yang dikendalikan. Komponen kimia didalam kopi seperti kafein, asam klorogenat, trigonelin, karbohidrat, lemak, asam amino, asam organik, aroma volatil dan mineral dapat menghasilkan efek yang menguntungkan dan membahayakan bagi kesehatan. Bakteri asam laktat adalah bakteri yang mampu memfermentasikan gula atau karbohidrat untuk memproduksi asam laktat dalam jumlah besar. Tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan bakteri asam laktat pada yakult sebagai media fermentasi biji kopi untuk menghasilkan bubuk kopi dengan mutu yang lebih baik. Proses fermentasi melibatkan bakteri *Lactobacillus casei* pada yakult sebagai media fermentasi dengan variasi waktu fermentasi dan jenis kopi. Mutu kopi seperti kadar air paling tinggi diperoleh pada waktu fermentasi 60 jam untuk kopi robusta dan arabika yaitu 5 % dan 4 %, kadar sari paling tinggi diperoleh pada waktu fermentasi 12 jam untuk kopi robusta dan arabika yaitu 35 % dan 27 %, kadar kafein paling baik diperoleh pada waktu fermentasi 48 jam untuk kopi robusta yaitu 1,075 % dan 36 jam untuk kopi arabika yaitu 0,985 %, kopi dengan rasa paling nikmat diperoleh pada waktu fermentasi 36 jam untuk robusta dan arabika dengan skor masing-masing 5, warna paling bagus pada waktu fermentasi 60 jam untuk robusta dan arabika dengan skor masing-masing 5, dan aroma paling baik adalah pada waktu fermentasi 12 jam untuk robusta dan arabika dengan skor masing-masing serta kadar abu tertinggi diperoleh pada waktu fermentasi 12 jam yaitu 4,6 % untuk robusta dan 4,585 % untuk arabika. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa kopi yang difermentasi dengan bakteri *Lactobacillus casei* masih berada pada syarat mutu bubuk kopi berdasarkan SNI 01-3542-2004.

Kata Kunci : BAL, Fermentasi, Kafein, Kopi, dan *Lactobacillus casei*.

### 1. Pendahuluan

Syarat mutu kopi terdiri dari sifat fisik, kimia dan biologi. Sifat fisik meliputi performa (bau, warna, dan rasa), ukuran biji, bobot biji dan kekerasan

biji. Sifat kimia antara lain proksimat (kadar air, abu, lemak, protein dan karbohidrat), kadar kafein, cemaran logam, dan senyawa kimia lainnya. Sifat biologi antara lain cemaran mikroorganisme, serangga dan kapang (Sulistyaningtyas, 2017).

Banyak komponen kimia didalam kopi seperti kafein, asam klorogenat, trigonelin, karbohidrat, lemak, asam amino, asam organik, aroma volatil dan mineral dapat menghasilkan efek yang menguntungkan dan membahayakan bagi kesehatan penikmat kopi (Farhaty, 2012).

Salah satu kandungan senyawa dalam kopi adalah kafein. Kafein merupakan suatu senyawa berbentuk kristal. Penyusun utamanya adalah senyawa turunan protein disebut dengan purin xantin. Senyawa ini pada kondisi tubuh normal memang memiliki beberapa khasiat antara lain merupakan obat analgetik yang mampu menurunkan rasa sakit dan mengurangi demam. Akan tetapi, pada tubuh yang mempunyai masalah dengan keberadaan hormon metabolisme, maka kandungan kafein dalam tubuh akan memicu terbentuknya masalah (Zarwinda & Sartika, 2018).

Didalam tubuh, kafein bersifat antagonis terhadap fungsi *adenosine* (senyawa dalam otak yang bisa membuat seseorang cepat tertidur) sehingga membuat seseorang tidak mengantuk usai meminum kopi dan memiliki energi ekstra. Kafein diabsorpsi sempurna dalam sistem pencernaan dalam waktu 30 – 60 menit. Maksimum efek yang terjadi di otak muncul dalam 2 jam sehingga kafein tidak berefek segera dan sangat cepat dihapus dari otak (Sabarni & Nurhayati, 2019).

Kopi mengandung kafein yang tinggi diduga mempunyai efek yang kurang baik bagi kesehatan, terutama bagi penikmat kopi yang rentan terhadap kafein, sehingga kopi rendah kafein saat ini sangat marak diproduksi dalam negeri yang menyebabkan nilai ekonomi kopi rendah kafein lebih baik daripada kopi yang memiliki kandungan kafein tinggi (Tawali et al., 2018).

Sifat farmakologi kafein sebagai stimulan dan penyegar, menjadikannya senyawa penting di bidang pengobatan, farmasi, serta sering ditambahkan pada minuman suplemen. Menurut SNI 01-7152-2006 batas maksimum kafein dalam

makanan dan minuman adalah 150 mg/hari dan 50 mg/sajian, sedangkan berdasarkan FDA (*Food Drug Administration*) dosis kafein diizinkan 100-200 mg/hari (Tika et al., 2017).

Untuk meningkatkan mutu kopi, maka salah satu proses yang perlu diperhatikan adalah pada proses pascapanen. Salah satu teknologi pasca panen untuk memperbaiki cita rasa kopi adalah dengan fermentasi menggunakan bakteri asam laktat. Biji kopi yang difermentasi basah atau semi basah sebelum dikeringkan akan meningkatkan cita rasa kopi. Selain berpengaruh terhadap cita rasa, fermentasi pada kopi juga meningkatkan nilai ekonomi kopi (Tawali et al., 2018).

Fermentasi merupakan salah satu langkah untuk menghasilkan kopi rendah kafein dan cita rasa yang tinggi. Para peneliti telah menggunakan berbagai mikroba untuk fermentasi kopi dengan strain yang berbeda seperti, *Rhizopus*, *Phanerochaete*, and *Aspergillus sp*, dapat menurunkan kafein sampai 92% dan 65% tannin. Fermentasi juga dapat meningkatkan senyawa penting dalam pembentukan citarasa pada kopi (Tika et al., 2017).

Bakteri asam laktat merupakan berperan dalam industri fermentasi pangan, dari semua produk fermentasi asam laktat, produk fermentasi susu merupakan yang utama

Saat sekarang ini fermentasi dengan jenis jamur lebih dominan dilakukan, sedangkan masih sedikit yang menggunakan fermentasi dari kelas bakteri, khususnya bakteri asam laktat yang terkandung dalam produk olahan seperti yakult (Swiranata et al., 2020).

Fermentasi menentukan kemampuan menurunkan kafein dan citarasa kopi. Saat sekarang ini fermentasi dengan jenis jamur lebih dominan dilakukan, sedangkan masih sedikit yang menggunakan fermentasi dari kelas bakteri, khususnya bakteri asam laktat yang terkandung dalam produk olahan seperti yakult. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian untuk mengetahui penurunan kadar kafein pada kopi fermentasi menggunakan bakteri asam laktat (BAL) dari produk Yakult.

## 2. Bahan dan Metode

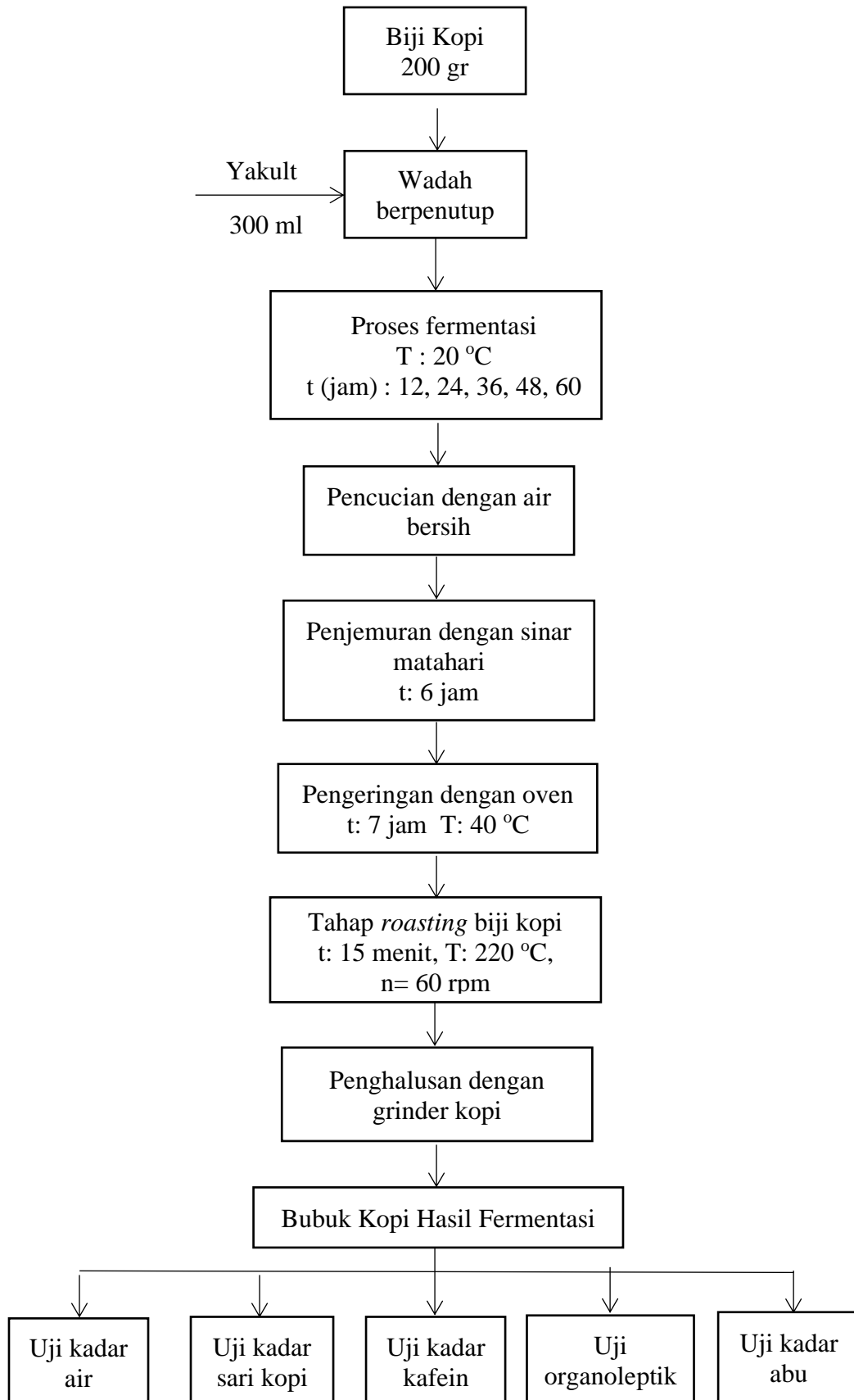
Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain adalah Biji kopi robusta, biji kopi arabika, Yakult, *chloroform*, larutan  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , *aquadest* dan air. Adapun peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain wadah baskom, pipet ukur, gelas, bola penghisap, sendok, beaker gelas, oven, penyaring buncher, timbangan digital, kertas saring, pengaduk, *hot plate*, penggiling kopi, thermometer, erlenmeyer, eksikator, cawan porselin, labu ukur, corong pemisah, penangas air dan tanur listrik. Penelitian ini terdiri dari tiga tahap yaitu tahap persiapan bahan baku, tahap fermentasi biji kopi dan tahap uji mutu.

Tahap pertama yaitu persiapan bahan baku kopi fermentasi yang terdiri atas biji kopi robusta dan arabika dan yakult. Biji kopi robusta dan arabika masing-masing 200 gr di cuci menggunakan air bersih untuk menghilangkan pengotor kemudian di campurkan dengan yakult dalam wadah tertutup.

Tahap kedua yaitu proses fermentasi biji kopi dengan yakult sebanyak 300 ml dengan variasi waktu fermentasi 12, 24, 36, 48 dan 60 jam dan suhu fermentasi berkisar antara 20-30 °C. Biji kopi yang telah difermentasi kemudian disaring dan dicuci menggunakan air bersih. Selanjutnya biji kopi dijemur dibawah sinar matahari selama 6 jam dan dilanjutkan dengan pengovenan selama 7 jam dengan suhu 40 °C. Biji kopi kemudian di *roasting* selama 15 menit dengan suhu 220 °C dan kecepatan pengaduk 60 rpm agar kopi matang sempurna. Setelah itu biji kopi dihaluskan dengan *grinder* kopi dan di ayak hingga dihasilkan bubuk kopi halus.

Tahap ketiga yaitu pengujian mutu kopi bubuk hasil fermentasi. Tahap analisa atau pengujian dari kopi bubuk meliputi pengujian kadar air, pengujian kadar sari kopi, pengujian kadar kafein, uji organoleptik dan pengujian kadar abu.

Blok diagram pembuatan kopi bubuk hasil fermentasi dengan yakult sebagai media fermentasi.



### 3. Hasil dan Diskusi

#### 3.1 Hasil Analisa Kadar Air, Kadar Sari Kopi, Kadar Kafein, Uji Organoleptik dan Kadar Abu pada kopi bubuk hasil fermentasi dengan menggunakan bakteri asam laktat dari yakult

Pengujian kadar air, kadar sari kopi, kadar kafein, organoleptik dan uji kadar abu pada kopi bubuk hasil fermentasi dilakukan untuk mengetahui apakah kopi bubuk hasil fermentasi telah memenuhi Standar Nasional Indonesia yang diatur dalam SNI-01-3542-2004.

**Tabel 3.1** Hasil Uji Mutu Bubuk Kopi Robusta Setelah Fermentasi

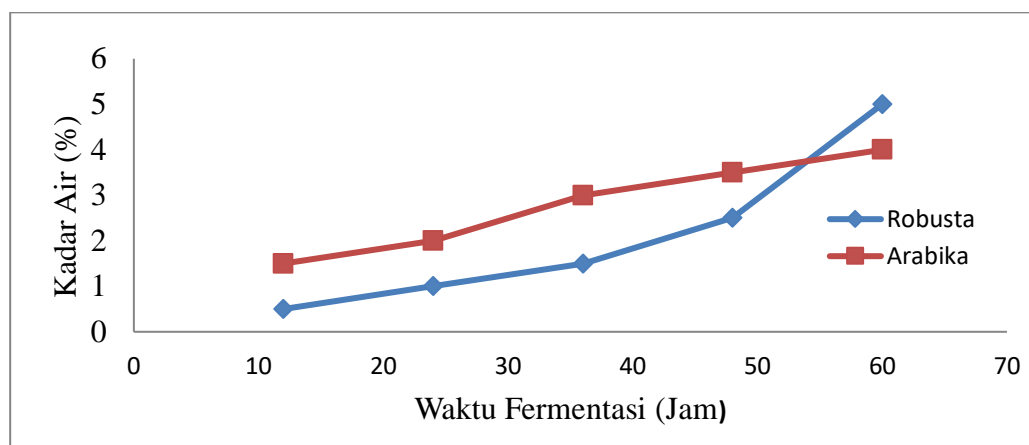
Waktu Fermentasi (jam)	Parameter Uji						
	Kadar Air (%)	Kadar Sari (%)	Kadar Kafein (%)	Organoleptik			Kadar Abu (%)
				Rasa	Warna	Aroma	
12	0,5	35,00	1,750	6,7	5,44	7,88	4,600
24	1,0	29,75	1,550	6,5	6,20	7,60	4,565
36	1,5	29,50	1,125	8,3	6,96	7,32	4,140
48	2,5	21,00	1,075	5,7	7,26	6,84	3,120
60	5,0	19,00	0,760	4,9	7,60	6,26	2,095

**Tabel 3.2** Hasil Uji Mutu Bubuk Kopi Arabika Setelah Fermentasi

Waktu Fermentasi (jam)	Parameter Uji						
	Kadar Air (%)	Kadar Sari (%)	Kadar Kafein (%)	Organoleptik			Kadar Abu (%)
				Rasa	Warna	Aroma	
12	1,5	27,00	1,400	7,1	5,54	8,70	4,585
24	2,0	21,35	1,165	7,7	6,4	8,28	4,060
36	3,0	20,30	0,985	8,2	6,62	7,86	3,706
48	3,5	18,40	0,630	6,3	7,08	7,44	3,360
60	4,0	14,65	0,485	5,6	7,38	6,60	2,555

#### 3.2 Hubungan Waktu Fermentasi terhadap Kadar Air pada Bubuk Kopi Robusta dan Arabika

Proses pengujian kadar air pada bubuk kopi hasil fermentasi adalah dengan metode pengovenan berdasarkan SNI 01-2891-1992 tentang cara uji makanan dan minuman. Hasil analisa kadar air bubuk kopi dengan variasi waktu fermentasi 12, 24, 36, 48 dan 60 jam dapat dilihat pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Hubungan Waktu Fermentasi terhadap Kadar Air pada Bubuk Kopi Robusta dan Arabika Hasil Fermentasi

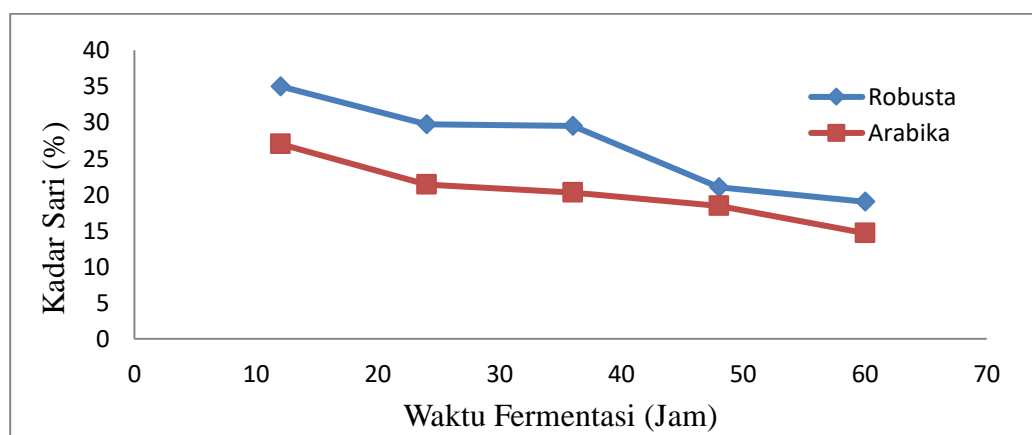
Berdasarkan gambar diatas terlihat bahwa waktu fermentasi berpengaruh terhadap kadar air, semakin lama waktu fermentasi maka akan semakin tinggi kadar air yang didapat. Kadar air terendah terdapat pada bubuk kopi dengan waktu fermentasi 12 jam dan kadar air tertinggi didapat pada bubuk kopi dengan waktu fermentasi 60 jam. Hal ini berkaitan dengan terserapnya air pada biji kopi selama proses fermentasi. Semakin lama waktu fermentasi maka biji kopi akan semakin lunak dan pori-pori biji kopi akan semakin terbuka sehingga memudahkan terserapnya air pada biji kopi. Hal ini sesuai dengan (Tawali et al., 2018) yang menyatakan bahwa kadar air berkaitan dengan terserapnya air oleh pori-pori kopi pada saat proses fermentasi. Proses fermentasi yang lebih lama meyebabkan lebih banyak air yang terserap sehingga kadar air tertinggi terdapat pada kopi yang difermentasi lebih lama.

Berdasarkan gambar diatas, maka mutu bubuk kopi robusta dan arabika hasil fermentasi berdasarkan SNI 01-3542-2004 tentang syarat mutu kopi bubuk memenuhi persyaratan I dan II untuk poin kadar air dikarenakan tidak melebihi angka 7%.

### 3.3 Hubungan Waktu Fermentasi terhadap Kadar Sari Kopi pada Bubuk Kopi Robusta dan Arabika

Proses pengujian kadar sari pada bubuk kopi hasil fermentasi adalah dengan metode ekstraksi kopi dalam air berdasarkan SNI 01-3542-2004 tentang

kopi bubuk. Hasil analisa kadar sari kopi dengan variasi waktu fermentasi 12, 24, 36, 48 dan 60 jam dapat dilihat pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.2** Hubungan Waktu Fermentasi terhadap Kadar Sari pada Bubuk Kopi Robusta dan Arabika Hasil Fermentasi

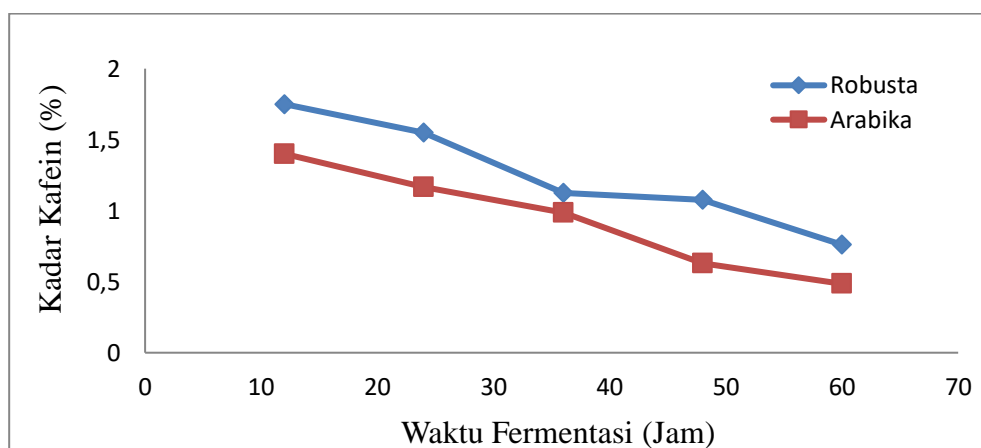
Berdasarkan gambar diatas terlihat bahwa waktu fermentasi berpengaruh terhadap kadar sari kopi, semakin lama waktu fermentasi maka akan semakin rendah kadar sari kopi yang didapat. Kadar sari kopi terendah terdapat pada bubuk kopi dengan waktu fermentasi 60 jam dan kadar sari kopi tertinggi didapat pada bubuk kopi dengan waktu fermentasi 12 jam. Hal ini berkaitan dengan terlarutnya senyawa-senyawa yang terkandung pada biji kopi selama proses fermentasi. Semakin lama waktu fermentasi maka senyawa-senyawa yang terkandung dalam biji kopi akan semakin banyak terlarut dengan pelarut Yakult yang digunakan. Seiring dengan lamanya waktu fermentasi maka semakin besar dan banyak pula pori-pori biji kopi yang terbuka sehingga senyawa-senyawa dalam kopi akan semakin mudah terpecah dan terlarut. Senyawa-senyawa yang terlarut tersebut nantinya akan terbuang saat proses pencucian setelah fermentasi. Sehingga kadar sari kopi akan semakin berkurang seiring dengan lamanya waktu fermentasi.

Berdasarkan gambar diatas, maka mutu bubuk kopi robusta dan arabika hasil fermentasi berdasarkan SNI 01-3542-2004 tentang syarat mutu kopi bubuk memenuhi persyaratan I dan II karena tidak melebihi angka 60% untuk kadar sari.



### 3.4 Hubungan Waktu Fermentasi terhadap Kadar Kafein pada Bubuk Kopi Robusta dan Arabika

Proses pengujian kadar kafein pada bubuk kopi hasil fermentasi adalah dengan metode filtrasi kopi dalam air berdasarkan SNI 01-3542-2004 tentang kopi bubuk. Hasil analisa kadar kafein dengan variasi waktu fermentasi 12, 24, 36, 48 dan 60 jam dapat dilihat pada Gambar 3.3.



**Gambar 3.3** Hubungan Waktu Fermentasi terhadap Kadar Kafein pada Bubuk Kopi Robusta dan Arabika Hasil Fermentasi

Berdasarkan gambar diatas terlihat bahwa waktu fermentasi berpengaruh terhadap kadar kafein kopi, semakin lama waktu fermentasi maka akan semakin rendah kadar kafein yang didapat. Kadar kafein terendah terdapat pada bubuk kopi dengan waktu fermentasi 60 jam dan kadar kafein tertinggi didapat pada bubuk kopi dengan waktu fermentasi 12 jam. Hal ini berkaitan dengan terlarutnya senyawa kafein yang terkandung pada biji kopi selama proses fermentasi. Semakin lama waktu fermentasi maka senyawa kafein yang terkandung dalam biji kopi akan semakin banyak terlarut dengan pelarut (Tika et al., 2017).

Filtrat yang telah disaring tadi kemudian dicampurkan dengan  $Pb(NO_3)_2$  sebanyak 3 gram yang telah dilarutkan dengan *aquadest* 27 ml lalu disaring kembali. Proses ini bertujuan agar zat-zat pengotor yang terkandung dalam filtrat seperti asam klorogenat dapat terikat dengan larutan  $Pb(NO_3)_2$  dan akan tertahan disaat proses penyaringan sehingga akan dihasilkan filtrat yang lebih murni.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Tika et al., 2017) bahwa kandungan utama selain kafein yang terdapat dalam serbuk kopi adalah tanin yang

bila terisolasi dalam air akan terhidrolisis menjadi asam klorogenat yang dipisahkan dari campuran dengan penambahan larutan timbal asetat kedalam campuran sehingga asam klorogenat akan mengendap.

Melalui metode fermentasi, senyawa kompleks kafein akan terpecah menjadi asam klorogenat sehingga senyawa kafein menjadi bebas dan akan lebih mudah terlarut dalam air. Hal ini sesuai dengan (Tawali et al., 2018) yang menyatakan bahwa esterifikasi menyebabkan terjadinya pemecahan senyawa kompleks menjadi asam klorogenat. Senyawa kafein menjadi bebas dengan ukuran dan berat molekulnya menjadi kecil sehingga menjadi lebih mudah bergerak berdifusi melewati dinding sel dan larut dalam air..

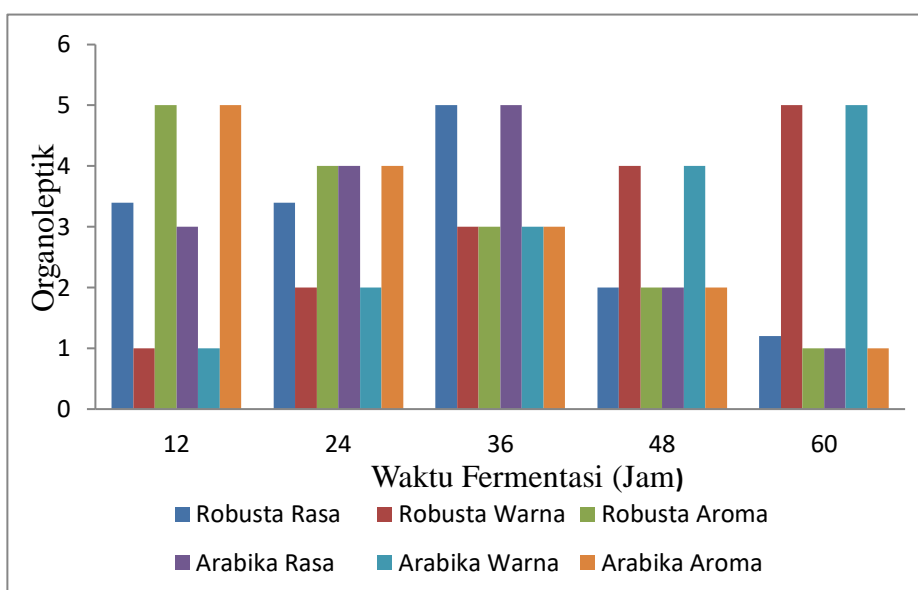
Proses fermentasi biji kopi merupakan suatu proses penguraian senyawa-senyawa kompleks dalam biji kopi, menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dengan melibatkan beberapa mikroorganisme yang bertujuan untuk membantu melepaskan lapisan lendir yang masih menyelimuti biji kopi (Tika et al., 2017).

Berdasarkan gambar diatas, maka mutu bubuk kopi robusta dan arabika hasil fermentasi berdasarkan SNI 01-3542-2004 tentang syarat mutu kopi bubuk memenuhi persyaratan I dan II karena masih berada pada rentang nilai 0,45-2% untuk kadar kafein.

### **3.5 Uji Organoleptik dari Bentuk, Warna dan Aroma Pada Sabun Batang Organik dengan Ampas Bubuk Kopi Sebagai Scrub Alami**

Proses pengujian organoleptik pada bubuk kopi hasil fermentasi adalah dengan metode pengumpulan data menggunakan angket dengan uji hedonik skala 1-5 untuk menyatakan rasa, warna, dan aroma kopi berdasarkan SNI 01-2891-

1992 tentang cara uji makanan dan minuman.



**Gambar 3.4** Hubungan Waktu Fermentasi terhadap Organoleptik pada Bubuk Kopi Robusta dan Arabika Hasil Fermentasi

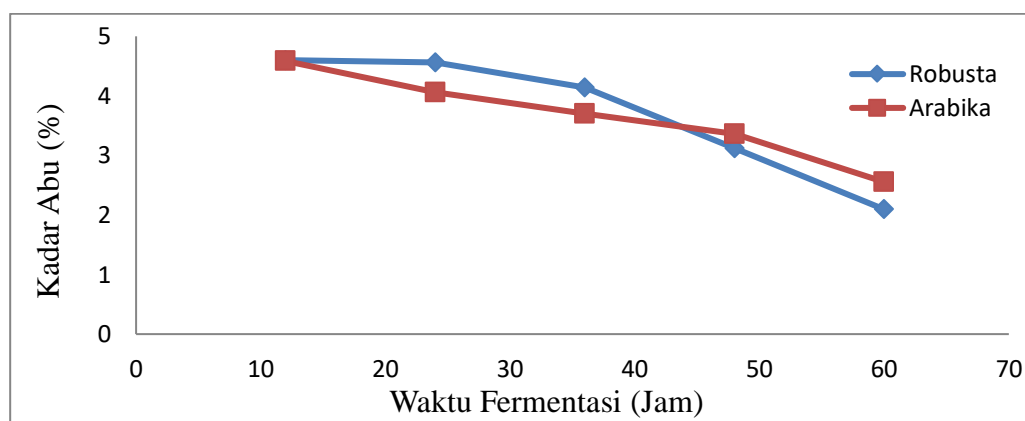
Semakin lama waktu fermentasi maka akan semakin banyak asam klorogenat yang terbentuk sehingga rasa kopi akan semakin asam, semakin lama waktu fermentasi maka tingkat kesukaan terhadap warna semakin meningkat dan aroma semakin menurun. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh (Wilujeng & Wikandari, 2013) bahwa adanya reaksi pencokelatan secara enzimatik seiring dengan lamanya fermentasi, semakin lama fermentasi maka warna kopi akan semakin coklat sehingga berpengaruh terhadap warna setelah penyangraian berlangsung.

Berdasarkan gambar diatas, maka mutu bubuk kopi robusta dan arabika hasil fermentasi berdasarkan SNI 01-3542-2004 tentang syarat mutu kopi bubuk memenuhi persyaratan I dan II karena masih berada pada keadaan normal dan pada SNI tersebut tidak dijelaskan nilai angka untuk organoleptik.

### 3.6 Hubungan Waktu Fermentasi terhadap Kadar Abu pada Bubuk Kopi Robusta dan Arabika

Proses pengujian kadar abu pada bubuk kopi hasil fermentasi adalah dengan metode tanur berdasarkan SNI 01-2891-1992 tentang cara uji makanan

dan minuman. Hasil analisa kadar abu dengan variasi waktu fermentasi 12, 24, 36, 48 dan 60 jam dapat dilihat pada Gambar 3.5.



**Gambar 3.7** Hubungan Waktu Fermentasi terhadap Kadar Abu pada Bubuk Kopi Robusta dan Arabika Hasil Fermentasi

Berdasarkan gambar diatas terlihat bahwa waktu fermentasi berpengaruh terhadap kadar abu pada kopi, semakin lama waktu fermentasi maka akan semakin rendah kadar abu yang didapat. Hal ini berkaitan dengan terlarutnya senyawa-senyawa yang terkandung pada biji kopi selama proses fermentasi. Pada proses ini, zat-zat organik diuraikan menjadi air dan oksigen, tetapi bahan organik tidak sehingga meninggalkan hasil berupa abu.

Mutu kopi yang baik memiliki kandungan mineral lebih tinggi sehingga kadar abu yang dihasilkan akan semakin tinggi. Dikarenakan adanya proses fermentasi maka kadar abu akan semakin berkurang seiring dengan lamanya waktu fermentasi. Pada grafik mengindikasikan bahwa mutu kopi akan menurun dikarenakan kadar abu yang semakin turun seiring dengan lamanya waktu fermentasi. Hal ini sesuai dengan yang dijelaskan oleh (Bhernama, 2020) dan (Marhaenanto et al., 2015) bahwa suhu dan lama penyangraian juga mempengaruhi kadar abu pada kopi.

Berdasarkan gambar diatas, maka mutu bubuk kopi robusta dan arabika hasil fermentasi berdasarkan SNI 01-3542-2004 tentang syarat mutu kopi bubuk memenuhi persyaratan I dan II karena masih berada pada rentang nilai dibawah 5% untuk kadar abu.

#### 4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Kadar air paling tinggi diperoleh pada waktu fermentasi 60 jam untuk kopi robusta dan arabika yaitu 5 % dan 4 %.
2. Kadar sari paling tinggi diperoleh pada waktu fermentasi 12 jam untuk kopi robusta dan arabika yaitu 35 % dan 27 %.
3. Kadar kafein paling baik diperoleh pada waktu fermentasi 48 jam untuk kopi robusta yaitu 1,075 % dan 36 jam untuk kopi arabika yaitu 0,985 %.
4. Kopi dengan rasa paling nikmat diperoleh pada waktu fermentasi 36 jam untuk robusta dan arabika dengan skor masing-masing 5, warna paling bagus pada waktu fermentasi 60 jam untuk robusta dan arabika dengan skor masing-masing 5, dan aroma paling baik adalah pada waktu fermentasi 12 jam untuk robusta dan arabika dengan skor masing-masing 5.
5. Kadar abu tertinggi diperoleh pada waktu fermentasi 12 jam yaitu 4,6 % untuk robusta dan 4,585 % untuk arabika.

Adapun saran dalam penelitian ini adalah dengan menambah variasi jenis media fermentasi seperti khamir maupun ragi, memperbanyak variasi uji mutu kopi berdasarkan SNI 01-3542-2004 tentang syarat mutu kopi agar uji mutu kopi menjadi lebih lengkap.

#### 5. Daftar Pustaka

- Bhernama, B. G. (2020). *Analisis Kandungan (Air, Abu, Dan Logam Berat) Pada Kopi Bubuk Asal Gayo*. *Widyariset*, 5(2), 87. <https://doi.org/10.14203/widyariset.5.2.2019.87-94>
- Farhaty, N. (2012). *Tinjauan Kimia dan Aspek Farmakologi Senyawa Asam Klorogenat pada Biji Kopi: Review*. *Farmaka*, 14, 214–227.
- Marhaenanto, B., Soedibiyo, D. W., & Farid, M. (2015). *Penentuan Lama Sangrai Berdasarkan Variasi Derajat Sangrai Menggunakan Model Warna Rgb Pengolahan Citra Digital (Digital Image Processing)*. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 9(2), 102–111. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v8i1.151>

- Sabarni, S., & Nurhayati, N. (2019). *Analisis Kadar Kafein Dalam Minuman Kopi Khop Aceh Dengan Metode Spektroskopik*. *Lantanida Journal*, 6(2), 141. <https://doi.org/10.22373/lj.v6i2.3624>
- Sulistyaningtyas, A. R. (2017). *Prosiding Seminar Nasional Publikasi Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat “Implementasi Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Untuk Peningkatan Kekayaan Intelektual” Pentingnya Pengolahan Basah (Wet Processing) Buah Kopi Robusta (Coffea robusta). Pentingnya Pengolahan basah (Wet Processing) Buah kopi Robusta (Coffea var. robusta) untuk menurunkan resiko kecacatan biji hijau saat coffe grading*, 90–94.
- Swiranata, W., Mangku, I, G, P., & Rudianta, Nyoman, I. (2020). *Pengaruh Metode Fermentasi Dan Pengeringan Terhadap Mutu Biji Kopi Arabika (Coffea arabica L.)*. *Gemo Agro*, 25(2), 150–158. <http://ejournal.warmadewa.ac.id/index.php/gema-agro>
- Tawali, A. B., Abdullah, N., & Wiranata, D. B. S. (2018). *The Influence of Fermentation Using Bacteria Lactic Acid Yoghurt to the Flavor of Coffe Robusta (Coffea robusta)*. *Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary Journal*, 1(1), 90–97. <https://doi.org/10.20956/canrea.v1i1.26>
- Tika, I. N., Pujani, N. M., Agustiana, I. G. A. T., & Agustriana, T. (2017). *Kafein Pada Kopi Dengan Fermentasi Menggunakan Mikroba Yang Diisolasi Dari Kopi Kotoran Luwak Kebun Kopi Di Kabupaten Buleleng*. *Seminar Nasional Riset Inovatif 2017, 2015*, 893-846,.
- 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.
- Zarwinda, I., & Sartika, D. (2018). *Pengaruh Suhu Dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kafein Dalam Kopi*. *Lantanida Journal*, 6(2), 180. <https://doi.org/10.22373/lj.v6i2.3811>