

Analisis Kadar Kafein dan Antioksidan Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Terfermentasi *Saccharomyces cerevisiae*

Analysis of Caffeine and Antioxidant Robusta Coffee (Coffea canephora) Fermented by Saccharomyces cerevisiae

I Gusti Agung Yogi Rabani RS^{1*} dan Pande P. Elza Fitriani¹

¹Institut Teknologi dan Kesehatan Bali
Kampus I: Jalan Tukad Pakerisan No. 90, Panjer, Denpasar, Bali.
Kampus II: Jalan Tukad Balian No. 180, Renon, Denpasar, Bali.

*Penulis korespondensi: I Gusti Agung Yogi Rabani RS, Email: yogirabani@gmail.com

Abstract

Robusta coffee is one of Indonesia's premier commodities known both domestic and international markets. Coffee beans are known to contain polyphenol, a flavonoid substance listed as one of the strong antioxidants, particularly chlorogenic acid (chlorogenic acid), which is one of the known resistance to free radical conditions. The study is aimed at recognizing the effect of increasing yeast and optimizing time fermentation on caffeine content and antioxidant activity on robusta coffee beans. The study is an experimental study aimed at recognizing the effects of increased yeast and longer fermentation on the characteristics of public coffee covering acidity (ph), total caffeine, total phenol, and antioxidant activity. Research design is a complete random design (ral). The factors noted are the five degrees of yeast concentration (k), the concentration of leaven 0% (k0), the concentration of leaven 1% (k1), the concentration of leaven 2% (k2), the concentration of yeast 3% (k3), and the concentration of yeast 4% (k4). Analysis of each treatment involves degrees of acidity, total caffeine, water level, and phytocination test. Fingerprint analysis will show the best treatment of the effects of yeast increases and longer fermentation. Studies are expected to provide information on the best quality of fermented robusta coffee. Based on research that has been compared to the conditions of the characteristic characteristic of fermented arabic-ground coffee using *s. cerevisiae* with a concentration of 0%, 1%, 2%, 3% and 4% according to coffee characteristics 01-3542-2004 based on water sni 2.33-1.68% b/b, the coffee saris 301-30%35% b/b and caffeine level 1.18-1,01% b/b. The fermentation process reduces the pH and sugar reduction and the formation of ethanol.

Keywords: robusta coffee, fermentation, caffeine, antioxidant, *saccharomyces cerevisiae*

PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis cukup tinggi (Yusdiali, 2008). Kopi banyak digunakan sebagai bahan penyegar karena memiliki cita rasa yang khas sehingga digemari oleh berbagai lapisan masyarakat di seluruh dunia. Karakteristik kopi dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satunya adalah cara pengolahan. Pengolahan buah kopi menjadi biji kopi dapat dilakukan dengan berbagai cara, namun ada satu tahapan yang sama-sama dilalui yaitu proses fermentasi (Hoffman, 2014).

Fermentasi kopi bertujuan untuk melepaskan lapisan lendir (*mucilage*) yang masih melekat pada biji (Panggabean, 2011). Dekomposisi lapisan lendir (*mucilage*) terjadi karena adanya aktivitas metabolisme mikroorganisme yang berasal dari lingkungannya (Frank *et al.*, 1996). *Mucilage* kaya akan pectin dan gula (Murthy dan Naidu, 2011). *Mucilage* menjadi sumber nutrisi mikroorganisme selama proses fermentasi (Board, 1983). *Saccharomyces cerevisiae* merupakan salah satu kelompok mikroorganisme yang banyak diteliti terkait

dengan kemampuannya memfermentasi (Gadd, 1998).

Ikrawan (2012) telah melakukan penelitian tentang fermentasi kopi arabika menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dengan variasi konsentrasi 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4% dan waktu fermentasi 24 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil perlakuan berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar air, kadar asam, dan kadar kafein kopi. Avallone (2010) melaporkan bahwa pada fermentasi kopi secara alami dengan durasi waktu fermentasi 20 jam, berpengaruh terhadap penurunan pH dan kadar gula pereduksi, serta terbentuknya etanol. Biji Kopi juga diketahui mengandung polifenol yang merupakan senyawa flavonoid yang dikategorikan sebagai salah satu antioksidan kuat, terutama asam klorogenat (*chlorogenic acid*) yang merupakan salah satu antioksidan yang diketahui mampu melawan radikal bebas. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan ragi terhadap kandungan kafein, karakteristik, dan aktivitas antioksidan pada biji kopi robusta (*Coffea canephora*). Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ragi dan lama fermentasi terhadap karakteristik kopi robusta Pupuan meliputi derajat keasaman (pH), total kafein, total fenol, dan aktivitas antioksidan. Rancangan penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor yang diamati adalah konsentrasi ragi (K) dengan lima taraf yaitu konsentrasi ragi 0% (K0), konsentrasi ragi 1% (K1), konsentrasi ragi 2% (K2),

konsentrasi ragi 3% (K3), dan konsentrasi ragi 4% (K4).

Analisis yang dilakukan pada masing-masing perlakuan meliputi derajat keasaman, total kafein, kadar air, dan uji fitokimia. Hasil analisis sidik ragam akan menunjukkan perlakuan terbaik dari pengaruh penambahan ragi dan lama fermentasi. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kopi robusta terfermentasi dengan mutu terbaik.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu – Ilmu Dasar, Fakultas Pertanian, Universitas Warmadewa, pada bulan November 2020. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ragi dan lama fermentasi terhadap karakteristik kopi robusta Pupuan meliputi derajat keasaman (pH), total kafein, total fenol, dan aktivitas antioksidan.

Rancangan penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor yang diamati adalah konsentrasi ragi (K) dengan lima taraf yaitu konsentrasi ragi 0% (K0), konsentrasi ragi 1% (K1), konsentrasi ragi 2% (K2), konsentrasi ragi 3% (K3), dan konsentrasi ragi 4% (K4).

Bahan yang digunakan yaitu buah kopi Robusta matang berwarna merah yang berasal dari daerah Pupuan, Tabanan, Bali. Standar kafein, Dry Yeast *S. cerevisiae* (ragi roti kering), (NH₄OH) pekat, etanol, kalsium karbonat (CaCO₃), larutan KI 20%, larutan FeCl₃ 5%, kloroform (CHCl₃), larutan natrium tiosulfat 0,1N, larutan

(NH₄)₂HPO₄ 10%, pereaksi Dragendorff, pereaksi Mayer, pereaksi Wagner.

Alat yang digunakan yaitu ayakan 60 *mesh*, blender, wadah kedap udara ukuran 1500 mL, selang, buret 50 mL, cawan porselen, corong, corong pisah, desikator, oven, *hotplate*, kertas saring, labu distilasi, pemanas listrik, pendingin tegak, pH meter, neraca analitik, oven, spektrofotometer UV-Vis *Optizen*, *water bath*, penggiling kopi dan peralatan gelas lainnya.

Fermentasi Kopi

Fermentasi kopi robusta dilakukan dengan fermentasi basah yaitu dengan penambahan Ragi (*S. cerevisiae*) dengan variasi konsentrasi, yaitu 0%, 1%, 2%, 3% dan 4% dari bobot gabah basah dan lama fermentasi 24 jam

Analisis Proses Fermentasi

pH Fermentasi

pH diukur dengan menggunakan pH meter dengan metode terhadap sampel sebelum dan setelah fermentasi.

Pembuatan Bubuk Kopi

Biji kopi hasil fermentasi dicuci dengan air mengalir kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C selama 25 jam. Biji kopi dikupas kulit tanduk dengan *huller* sehingga diperoleh kopi beras. Kopi beras disangrai dengan oven pada suhu 190°C selama 20 menit. Sampel digiling dengan blender hingga menjadi kopi bubuk. Kopi bubuk disaring dengan penyaring ukuran 60 *mesh*.

Derajat Keasaman

pH seduhan kopi diukur dengan menggunakan pH meter.

Kadar Kafein

Pembuatan Larutan Standar Kafein

Standar kafein sebanyak 100 mg dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL dan ditepatkan hingga tanda batas dengan akuades (100 mg/L). Larutan standar tersebut kemudian dipipet sebanyak 0; 0,25; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 7,5; 10 mL ke dalam labu takar 50 mL dan ditepatkan hingga tanda batas dengan akuades untuk mendapatkan konsentrasi larutan standar sebesar 0; 0,5; 1; 2; 4; 6; 8; 10; 15; dan 20 mg/L. Larutan standar tersebut diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang maksimum (250–300 nm), dan kemudian dibuat kurva kalibrasi hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi larutan standar.

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Kafein

Larutan standar kafein sebanyak 4 mL dengan konsentrasi 100 ppm dipipet, dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, diencerkan dengan akuades hingga garis tanda dan dihomogenkan. Larutan standar yang diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV pada panjang gelombang 250–300 nm. Sebagai uji blanko digunakan akuades.

Ekstraksi dan Pengukuran Kadar Kafein

Sampel kopi bubuk sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam gelas piala, ditambahkan 150 mL air panas dan diaduk selama 2 menit. Larutan kopi disaring melalui corong dengan kertas saring ke dalam 375able375eyer. Serbuk CaCO₃ sebanyak 1,5 gram dan larutan kopi dan dimasukkan ke dalam corong pisah lalu diekstraksi sebanyak 4 kali, masing-masing dengan

penambahan 25 mL kloroform. Lapisan bawah (fraksi kloroform) diambil, diuapkan dengan *water bath* hingga membentuk ekstrak kering. Ekstrak kering tersebut dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan akuades hingga 100 mL. Larutan sampel diukur absorbansi pada panjang gelombang maksimum (250-300 nm).

Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH (α -diphenyl- β -picrylhydrazyl) (Permatasari et al., 2019). Menyiapkan larutan DPPH 0,4 mM dengan melarutkan 15,8 mg DPPH dengan 100 mL methanol sebagai larutan baku. Selanjutnya 1 mL larutan tersebut dicampurkan dengan 4 mL ekstrak kopi, fraksi dan kesertin (standar) pada konsentrasi berbeda. Blangko dibuat dengan menambahkan 1 mL DPPH 0.4 mM dengan 4 mL methanol p.a. Selanjutnya di homogenkan dan diamkan pada suhu ruangan selama 30 menit. Pembacaan dilakukan dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 516 nm dan hitung aktivitas antioksidan dengan rumus:

$$\text{Aktivitas antioksidan \%} = \frac{\text{OD Blangko} - \text{OD sampel}}{\text{OD Blangko}} \times 100\%$$

Keterangan:

OD Blangko : hasil pembacaan spektrofotometer untuk blanko

OD Sampel : hasil pembacaan spektrofotometer untuk sampel

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan *Analysis of Variance* (ANOVA)

dan jika hasil yang diperoleh berbeda nyata pada $p \leq 0,05$ maka analisis dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan untuk melihat perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Proses Fermentasi

pH Fermentasi

Hasil pengamatan terlihat bahwa semakin tinggi penambahan konsentrasi *Saccharomyces cerevisiae* maka pH fermentasi akan semakin menurun. Berikut ini adalah hasil pH fermentasi pada Tabel 1. Selama fermentasi gula pereduksi dan pektin yang terdapat pada *mucilage* didegradasi oleh *S. cerevisiae* melalui serangkaian reaksi enzimatik menjadi etanol yang bersifat asam dan asam organik lainnya. *S. cerevisiae* menghasilkan enzim zimase yang mengubah glukosa menjadi etanol, dan enzim pektinolitik yang mengubah pektin menjadi asam organik seperti asam pektinat, asam pektat serta asam galakturonat. Selama metabolisme glukosa berlangsung asam organik lainnya dihasilkan antara lain asam piruvat, asam asetat, asam sitrat, asam malat dan asam suksinat. Semakin banyak *S. cerevisiae* yang ditambahkan pada fermentasi maka produksi enzim akan semakin banyak sehingga semakin banyak komponen dalam biji kopi yang diuraikan (Ikrawan et al., 2012). Hal inilah yang menyebabkan penurunan pH pada sampel dengan penambahan *S. cerevisiae*

Tabel 1. pH Fermentasi dan Kadar Gula Pereduksi Pada Kopi Robusta Terfermentasi *Saccharomyces cerevisiae*

Perlakuan	pH Fermentasi	Kadar Gula Pereduksi (%) bb
K0 (i) (Sebelum Fermentasi)	5,61	32,35
K0 (f) (Konsentrasi <i>S. cerevisiae</i> 0%)	4,91	21,28
K1 (Konsentrasi <i>S. cerevisiae</i> 1%)	4,30	4,99
K2 (Konsentrasi <i>S. cerevisiae</i> 2%)	4,16	4,68
K3 (Konsentrasi <i>S. cerevisiae</i> 3%)	4,10	4,53
K4 (Konsentrasi <i>S. cerevisiae</i> 4%)	3,89	4,38

Kadar Gula Pereduksi

Murthy (2011) menyatakan perubahan penting dan nyata terjadi selama fermentasi kopi adalah degradasi lapisan lendir yang mengelilingi permukaan biji yang disebut dengan *mucilage*. *Mucilage* terdiri dari senyawa pektin, gula pereduksi, gula non pereduksi, selulosa dan mineral. Berikut ini adalah hasil kadar gula pereduksi pada lapisan lendir (*mucilage*) kopi (Tabel 1). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada keadaan asal sampel *mucilage* memiliki kadar gula pereduksi yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Avallone *et al* (2002) yang menyatakan bahwa *mucilage* terdiri dari senyawa gula pereduksi yaitu glukosa dan fruktosa sebanyak 30%. Sampel dengan penambahan konsentrasi *S. Cerevisiae* yang semakin tinggi menunjukkan penurunan yang tidak berbeda terhadap kadar gula pereduksi. Kadar gula reduksi yang tinggi menunjukkan bahwa jumlah molekul fruktosa yang masih dalam bentuk oligofruktosa menjadi lebih sedikit, karena sebagian besar telah dihidrolisis menjadi monomernya.

Uji Fitokimia

Menurut Gunalan *et al* (2012) komponen kimia pada kopi adalah tanin, alkaloid, flavonoid, koumarin, kuinon, fenol, dan minyak atsiri. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sampel kopi robusta terdeteksi mengandung alkaloid, saponin, dan tanin. Berikut ini adalah hasil uji fitokimia kopi robusta.

Hasil pengujian alkaloid pada kopi bubuk robusta diperoleh hasil terdeteksi. Sampel dinyatakan positif mengandung alkaloid apabila paling tidak menghasilkan dua uji positif dari tiga pereaksi yang digunakan. Kafein merupakan senyawa alkaloid yang terdapat dalam kopi. Kandungan kafein pada kopi robusta yaitu 1,61 g/100 g (Ling *et al.*, 2000). Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan konsentrasi *S. cerevisiae* maka alkaloid dalam sampel mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena selama proses fermentasi lapisan lendir (*mucilage*) yang telah hilang akan memudahkan enzim proteolitik dari *Saccharomyces cerevisiae* untuk masuk ke dalam sitoplasma dan menguraikan kafein pada biji kopi (Ridwansyah, 2003).

Tabel 2. Hasil Fitokimia Kopi Bubuk Robusta

No.	Sampel	Parameter					
		Alkaloid			Flavonoid	Saponin	Tanin
		Wagner	Mayer	Dragendorff			
1	K0	+++	+++	+	++	++	+++
2	K1	++	++	-	-	++	++
3	K2	++	++	-	-	++	++
4	K3	++	++	-	-	++	+++
5	K4	+++	+++	-	-	++	+++

Keterangan:

- : Tidak Terdeteksi

+ : Kurang Pekat

++ : Pekat

+++ : Sangat Pekat

Saponin yang terdapat dalam kopi, yaitu kafestol dan kahweol (Farah, 2012). Timbulnya busa menunjukkan adanya glikosida yang yang terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa lainnya yang mampu membentuk buih (Rusdi, 1990). Saponin merupakan senyawa aktif permukaan yang bersifat sama seperti sabun sehingga dapat menimbulkan buih. Saponin dalam tanaman berkerja sebagai anti mikroba yang dapat menghambat pertumbuhan baik bakteri maupun jamur (Robinson, 1995).

Sampel kopi bubuk robusta hasil fermentasi yang digunakan terdeteksi mengandung tanin. Asam klorogenat merupakan senyawa golongan tanin yang terkandung dalam kopi robusta dengan jumlah sekitar 5,5–8,0% (Clarke dan Macrae, 1987). Asam klorogenat merupakan salah satu komponen yang memberikan kontribusi terhadap sifat keasaman pada minuman kopi. Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan konsentrasi *S. cerevisiae* maka tanin dalam sampel mengalami penurunan. Menurut

Ikrawan *et al* (2012) kadar asam klorogenat menurun seiring dengan penurunan kadar kafein.

Derajat Keasaman (pH Seduhan Kopi Bubuk)

Salah satu faktor penting yang mempengaruhi pH seduhan kopi bubuk adalah proses fermentasi biji kopi. Berikut ini adalah hasil pH seduhan kopi bubuk pada Tabel 3. Fermentasi pada *mucilage* oleh *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan etanol yang bersifat asam dan asam organik lainnya seperti asam pektinat, asam pektat serta, galakturonat, asam piruvat, asam asetat, asam sitrat, asam malat dan asam suksinat. Semakin banyak *S. cerevisiae* yang ditambahkan pada fermentasi maka produksi enzim akan semakin banyak sehingga semakin banyak komponen dalam biji kopi yang diuraikan (Ikrawan *et al.*, 2012). pH seduhan kopi bubuk Arabika mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya konsentrasi penambahan *S.cerevisiae*. Penurunan nilai pH seduhan kopi Arabika disebabkan karena asam-asam organik yang terbentuk selama fermentasi kopi masih tersisa (Butt *et al.*, 2011).

Tabel 3. Nilai rata-rata pH seduhan kopi bubuk robusta terfermentasi *S. cerevisiae*

Perlakuan	pH seduhan Kopi
K0 (Konsentrasi <i>S. cerevisiae</i> 0%)	6,58
K1 (Konsentrasi <i>S. cerevisiae</i> 1%)	5,67
K2 (Konsentrasi <i>S. cerevisiae</i> 2%)	5,49
K3 (konsentrasi <i>S. cerevisiae</i> 3%)	5,20
K4 (Konsentrasi <i>S. cerevisiae</i> 4%)	5,10

Analisis Karakteristik Kopi Bubuk

Kadar Air

Kadar air mempengaruhi daya tahan bahan selama penyimpanan terhadap serangan mikroorganisme (Winarno, 1992). Kopi bubuk diharapkan mempunyai kadar air yang rendah karena dapat meningkatkan ketahanan kopi bubuk dari kerusakan akibat mikroorganisme selama penyimpanan (Pastiniasih, 2012). Berikut ini adalah hasil pengujian kadar air kopi bubuk pada Tabel 4.

Kadar air pada semua sampel kopi bubuk robusta hasil fermentasi memenuhi persyaratan SNI Kopi

Bubuk 01-3542-2004 dengan batas maksimum 7%. Sampel dengan penambahan konsentrasi *S. cerevisiae* 4% (K4) memiliki kadar air yang terbaik karena pada perlakuan tersebut menghasilkan nilai kadar air paling rendah. Kadar air kopi bubuk robusta hasil fermentasi cenderung nilainya menurun. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Sivetz dan Foote (1963) yang menyatakan bahwa kadar air kopi bubuk akan semakin rendah ketika konsentrasi *Saccharomyces cerevisiae* semakin tinggi karena jumlah air bebas yang terdapat pada lendir kopi semakin banyak digunakan oleh mikroorganisme untuk berkembang biak.

Tabel 4. Nilai rata-rata kadar air dan kafein kopi bubuk robusta terfermentasi *S. cerevisiae*

Perlakuan	Kadar Air (% b/b)	Kadar Kafein (% b/b)
K0 (Konsentrasi <i>S. cerevisiae</i> 0%)	2,33	1,18
K1 (Konsentrasi <i>S. cerevisiae</i> 1%)	2,20	1,07
K2 (Konsentrasi <i>S. cerevisiae</i> 2%)	2,00	1,05
K3 (konsentrasi <i>S. cerevisiae</i> 3%)	1,96	1,03
K4 (Konsentrasi <i>S. cerevisiae</i> 4%)	1,68	1,01

Kadar Kafein

Kadar kafein diukur menggunakan metode spektrofotometri dikarenakan penggunaan

metode spektrofotometri UV-Vis lebih efisien dalam segi biaya dan waktu dibanding dengan penggunaan metode KCKT (Sabrina, 2012).

Panjang gelombang maksimum adalah panjang gelombang yang memiliki nilai absorbansi tertinggi. Dari hasil pengamatan terlihat bahwa kafein terdeteksi pada daerah UV yaitu pada panjang gelombang 275 nm. Hasil pengamatan terlihat bahwa kafein terdeteksi pada daerah UV yaitu pada panjang gelombang 275 nm. Panjang gelombang maksimum yang diperoleh dari deret standar kafein selanjutnya akan digunakan untuk pengukuran kadar kafein. Deret standar kafein kemudian dibuat kurva standar kafein. Kurva tersebut merupakan hubungan antara konsentrasi (sumbu x) dengan absorbansi (sumbu y) sehingga diperoleh persamaan garis yang selanjutnya akan digunakan untuk perhitungan kadar kafein kopi bubuk. Standar kafein menghasilkan persamaan regresi $y = 0,0498x - 0,0017$ dengan koefisien korelasi sebesar 0,9979. Hasil koefisien korelasi yang didapat dinyatakan baik untuk standar kafein, karena nilai koefisien korelasi yang diperoleh berada di atas batas minimum menurut *Association of Official Analytical Chemist (AOAC, 2005)* yaitu $> 0,9900$. Berikut ini kadar kafein kopi robusta yang diperoleh dari pengukuran absorbansinya pada panjang gelombang 275 nm. Kadar kafein kopi robusta hasil fermentasi sesuai dengan persyaratan SNI Kopi 01-3542-2004 dengan rentang 0,9 – 2 %. Semakin tinggi penambahan konsentrasi *S. Cerevisiae* maka kadar kafein akan semakin turun. Hal ini terjadi karena mucilage yang telah hilang akan memudahkan enzim proteolitik yang berasal dari *S. Cerevisiae* untuk masuk ke dalam sitoplasma dan menguraikan kafein pada biji kopi (Ikrawan *et al*, 2012)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dibandingkan dengan SNI Syarat Karakteristik Kopi Bubuk Arabika hasil fermentasi menggunakan *S. cerevisiae* dengan konsentrasi 0%, 1%, 2%, 3% dan 4% sesuai dengan syarat karakteristik kopi berdasarkan SNI Kopi Bubuk 01-3542-2004 dengan nilai kadar air 2,33–1,68% b/b, sari kopi 30,74–30,35% b/b dan kadar kafein 1,18–1,01% b/b. Pada proses fermentasi terjadi penurunan nilai pH fermentasi dan gula pereduksi serta terbentuknya etanol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Institut Teknologi dan Kesehatan Bali yang telah memberikan dana Hibah Penelitian Internal. Terima kasih pula kepada Laboratorium Analisis Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Warmadewa yang telah memberikan penulis untuk melakukan penelitian. Tidak lupa kami ucapkan terima kasih kepada Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA), Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana yang telah mengijinkan artikel ini untuk terbit. Semoga artikel ini bermanfaat bagi kita semua.

DAFTAR PUSTAKA

- Chairgulprasert, V. dan K. Kittiya. 2017. Preliminary Phytochemical screening an antioxidant of robusta coffee blossom. *Thammasat International Journal of Science and Technology*. Thailand. 22(1) : 1-8
- Amiliyah, R., A. Sumono dan Hidayati, L., 2015. Deformasi plastis nilon termoplastik setelah direndam dalam ekstrak biji kopi robusta. *Jurnal Pustaka Kesehatan*. Vol. 3 (1) : 117-121
- Avallone, S., J. M. Brillouet, B. Guyot, E. Olguin, dan J. P. Guiraud. 2002. Involvement of Pectolytic Microorganism in Coffee

- Fermentation. *International Journal of Food Science and Technology* 37: 191-198.
- Hoffmann, J. 2014. *The World Atlas of Coffee: From Beans to Brewing – Coffees Explored, Explained and Enjoyed*. Firefly Books. North America.
- Ikrawan, Y., Hervalley, dan M.M. Panuntas. 2012. Kajian Konsentrasi Koji *Saccharomyces cerevisiae var. Ellipsoideus* dan Suhu Pada Proses Fermentasi Kering Terhadap karakteristik Kopi Var. *Skripsi*. Universitas Pasundan. Bandung.
- Clarke, R.J. dan R. Macrae. 1987. Coffee Volume 1 Coffee Chemistry. *Elsevier Applied Science*. London and New York.
- Gadd, G dan V. Karamuchka. 1998. Interaction of *Saccharomyces cerevisiae* with Gold : Toxicity and Accumulation. *Bio Metals* 12: 289-294.
- Panggabean, E. 2011. *Buku Pintar Kopi*. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Murthy, P., dan M. Naidu. 2011. *Improvement of Robusta Coffee Fermentation with Microbial Enzymes*. <http://www.idosi.org>. Diakses 22 November 2019
- Herawati, H. dan Sukohar, A. 2013. Pengaruh Asam Klorogenat Kopi Robusta Lampung Terhadap Ekspresi Cylin D1 dan Caspase 3 pada Cell Lines HEP-G2. Seminar Nasional Sains dan Teknologi V. Fakultas Kedokteran Universitas Lampung
- Board, R. G. 1983. A Modern Introduction to Food Microbiology 1st ed.,: 1-50. *Blackwell Scientific Publications*. United States.
- Ridwansyah, S.2013. Pengolahan Kopi. Jurusan Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.