

TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

PERUBAHAN KADAR KAFEIN BIJI KOPI ARABIKA HASIL PENGOLAHAN SEMI BASAH DENGAN PERLAKUAN VARIASI JENIS WADAH DAN LAMA FERMENTASI

Changes in Caffeine Levels of Arabica Coffee Beans During Semi Wet Fermentation Process Under Different Container Type and Time Fermentation

Fuad Mubarak, * Sony Suwasono, Niken Widya Palupi

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
Jln. Kalimantan 37, Kampus Tegal Boto Jember 68121
E-mail: sony.unej@yahoo.co.id

ABSTRACT

Fermentation is one of the methods to reduce the levels of caffeine-coffee beans. Efforts to lower the levels of caffeine-coffee with the fermentation continues to do to increase the economic value of coffee among other Mongoose animals, fermentation of wet fermentation in full, as well as with yeast fermentation of yeast. Processing by a wet spring this time much was done in several areas in Indonesia. The processing method of making coffee with a distinctive flavour and good physical properties than wet processed in full. Therefore, the semi wet fermentation with treatment type of container and long fermentation needs to be done to find out how big the degree of decline in Arabica coffee beans caffeine levels. The purpose of this research is to know the influence of the use of variety types of containers and long fermentation of the Arabica coffee beans caffeine levels. This study used a Randomized Complete Design (RAL), which consisted of two factors and three times in Deuteronomy. The first factor is variations in the type of container (W), plastic bucket (W₁) and (W₂) sack. The second factor is the long fermentation with the variation of time 0 hours as control, 12 hours, 24 hours, 36 hours, 48 hours. This research was conducted in the people's coffee plantation in the region of the village, the village of Pedati agropolitan Kalisat, kecamatan Sukosawah, Hamlet and Sempol village Sukorejo, District Name in Bondowoso Source. Each sample was conducted measurements of the levels of caffeine. The Data obtained were analyzed by ANOVA and Duncan test followed by the extent of real/significant 5 % with a confidence level of 95 % using Microsoft Excel 2007 software. The research results showed that variations in the type of container does not affect the Arabica coffee caffeine levels decrease in the hamlet of Sukosawah, and hamlets Pedati whereas variation of time affect the Arabica coffee caffeine levels in the village and hamlets Sukosawah Pedati. The longer fermentation then Arabica coffee caffeine levels are getting low. Arabica coffee caffeine levels decrease fermented for 48 hours in the hamlet of Pedati of 4,99 % with degrees decreased 1,51 % more than the Sukosawah hamlet of Arabica coffee containing caffeine for 5,43 % with decreasing degree of 1,14 %.

Keywords: *Arabica coffee, Semi Wet Process, Time Fermentation, Container Type, Levels of Caffeine.*

ABSTRAK

Fermentasi merupakan salah satu metode untuk menurunkan kadar kafein biji kopi. Upaya menurunkan kadar kafein kopi dengan cara fermentasi terus dilakukan untuk meningkatkan nilai ekonomi kopi antara lain fermentasi hewan luwak, fermentasi basah secara penuh, maupun fermentasi dengan ragi berupa *yeast*. Pengolahan secara semi basah saat ini banyak dilakukan di beberapa daerah di Indonesia. Cara pengolahan tersebut menghasilkan kopi dengan cita rasa yang khas dan sifat fisik yang baik daripada diolah secara basah penuh. Oleh karena itu, fermentasi semi basah dengan perlakuan jenis wadah dan lama fermentasi perlu dilakukan untuk mengetahui seberapa besar derajat penurunan kadar kafein biji kopi arabika. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penggunaan variasi jenis wadah dan lama fermentasi terhadap kadar kafein biji kopi arabika. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 faktor dan tiga kali ulangan. Faktor pertama yaitu variasi jenis wadah (W), ember plastik (W₁) dan karung (W₂). Faktor kedua adalah lama fermentasi dengan variasi waktu 0 jam sebagai kontrol, 12 jam, 24 jam, 36 jam, 48 jam. Penelitian ini dilakukan di perkebunan kopi rakyat di wilayah agropolitan dusun Pedati, desa Kalisat, kecamatan Sempol dan dusun Sukosawah, desa Sukorejo, kecamatan Sumber Wringin di kabupaten Bondowoso. Setiap sampel dilakukan pengukuran kadar kafein. Data yang diperoleh dianalisis secara ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf nyata/signifikan 5 % dengan tingkat kepercayaan 95 % menggunakan software Microsoft Excel 2007. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi jenis wadah tidak berpengaruh terhadap penurunan kadar kafein kopi arabika pada dusun Pedati dan dusun Sukosawah, sedangkan variasi waktu berpengaruh terhadap penurunan kadar kafein kopi arabika pada dusun Pedati dan dusun Sukosawah. Semakin lama waktu fermentasi maka kadar kafein kopi arabika semakin rendah. Penurunan kadar kafein kopi arabika yang difermentasi selama 48 jam di dusun Pedati sebesar 4,99 % dengan derajat penurunan 1,51 % lebih banyak daripada kopi arabika dusun Sukosawah yang berkadar kafein sebesar 5,43 % dengan derajat penurunan 1,14 %.

Kata kunci : *Kopi arabika, Fermentasi semi-basah, Jenis Wadah, Waktu fermentasi, Kadar kafein.*

How to cite: Mubarak, Sony, Niken. 2014. *Perubahan Kadar Kafein Biji Kopi Arabika Hasil Pengolahan Semi Basah dengan Perlakuan Variasi Jenis Wadah dan Lama Fermentasi. Berkala Ilmiah Pertanian* 1(1): xx-xx

PENDAHULUAN

Luas areal kopi di Indonesia pada tahun 2011 diperkirakan sebesar 1.254.921 hektar, dimana umumnya diusahakan oleh perkebunan rakyat sebesar 95,94 %, perkebunan negara 1,77 %, dan perkebunan swasta 2,29 %. Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian (2012), produksi kopi Indonesia tahun 2011 mencapai 709 ribu ton, meliputi produksi kopi jenis robusta sebanyak 554 ribu ton dan arabika sebesar 155 ribu ton. Tanaman kopi arabika tumbuh baik di daerah dataran tinggi diatas 1700 meter diatas permukaan laut dan mempunyai suhu yang berkisar antara 10-16 °C, sedangkan penanaman kopi arabika pada lahan dataran yang rendah akan menurunkan produktivitasnya dan lebih rentan terhadap penyakit karat daun Hemileia vastatrix (HV) terutama bila ditanam di daerah dengan elevasi kurang dari 700 m dpl (Rahardjo, 2012).

Menurut Siahan (2008), 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. Kandungan kafein yang terdapat pada kopi robusta sedikit lebih tinggi dibandingkan kopi arabika, sebaliknya jenis arabika lebih banyak zat gula dan minyak atsiri (Spilane, 1990 di dalam Oktadina et al., 2013).

Fermentasi merupakan salah satu metode alternatif untuk menurunkan kadar kafein biji kopi arabika. Menurut Hanifah & Kurniawati (2013), proses fermentasi dapat menurunkan kandungan kafein secara signifikan baik fermentasi hewan luwak, fermentasi basah secara penuh, maupun fermentasi dengan ragi berupa yeast. Kadar kafein terendah teramati pada kopi robusta fermentasi hewan luwak, dengan derajat penurunan kafein sebesar 0,767 %. Fermentasi kopi robusta metode basah dapat menurunkan kafein dengan derajat penurunan sebesar 0,6 % dibanding dengan pengolahan biasa.

Pengolahan yang dilakukan oleh beberapa perkebunan kopi arabika rakyat saat ini yaitu secara semi basah. Pengolahan secara semi-basah mutunya cukup baik dengan waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan pengolahan secara basah penuh serta memberikan cita rasa dan aroma yang lebih kuat daripada pengolahan secara basah maupun kering (Wiradah, 2000). Fermentasi kopi yang dilakukan petani biasanya menggunakan wadah karung plastik, bak plastik, atau bak semen. Menurut Gitonga (2004), di beberapa tempat di Afrika fermentasi menggunakan wadah ban bekas, kaleng susu, kotak kayu, karung plastik, dan drum plastik menghasilkan perbedaan yang signifikan pada aroma, fisik (warna), dan keasaman serta penerimaan secara keseluruhan antara kopi yang difermentasi, namun pengaruhnya terhadap kadar kafein kopi ini belum diukur.

Menurut Todar (2010), semakin lama waktu fermentasi maka semakin sedikit konsentrasi kafein dalam kopi. Hal ini dikarenakan pada proses fermentasi terjadi degradasi kafein menjadi uric acid, 7-methylxanthine, dan xanthine. Lebih lanjut, penelitian Yano & Mazzafera (1999) mengemukakan bahwa pada proses degradasi kafein menjadi uric acid mulai terbentuk pada waktu 12 jam fermentasi. Demikian juga menurut Gokulakrishnan et al. (2005) proses degradasi kafein menjadi uric acid mulai terbentuk pada waktu fermentasi 12 - 36 jam. Oleh karena itu, upaya untuk mendapatkan kondisi fermentasi terbaik dalam menurunkan kadar kafein biji kopi arabika perlu diteliti agar nantinya mampu meningkatkan nilai ekonomi kopi arabika di Indonesia.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Rancangan Penelitian. Penelitian lapang untuk fermentasi biji kopi dilakukan di wilayah agropolitan Dusun Pedati, Desa Kalisat, Kecamatan Sempol dan Dusun Sukosawah, Desa Sukorejo, Kecamatan Sumber Wringin di Kabupaten Bondowoso. Penelitian Laboratorium dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Hasil Pertanian, Laboratorium Rekayasa Bahan dan Hasil Pertanian, dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian (KBHP), Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Adapun waktu kegiatan penelitian dimulai bulan Juli– November 2013.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu biji kopi arabika rakyat dari Dusun Pedati dan Dusun Sukosawah dengan tingkat kematangan yang optimal yaitu berwarna merah (kopi gelondong merah), alkohol, MgO (*powder lab analyst*), caffeine (USP anhydrous), spirtus.

Peralatan yang digunakan yaitu ember plastik (ukuran 25 liter), karung (ukuran 25 kg), pH meter digital Hanna, *blender*, neraca analitik (Ohaus) dengan tingkat ketelitian 0,001 gram, spektrofotometer UV-VIS Labomed Inc, ayakan 80 mesh, kertas bufalalo, mesin *pulping* (kapasitas 200 kg/jam tipe silinder dengan motor bakar bensin 5 PK), thermometer alkohol.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan rancangan acak langsung (RAL) dengan 2 faktor dan tiga kali ulangan. Faktor pertama yaitu variasi jenis wadah (W) yaitu ember plastik (W₁) dan karung (W₂). Faktor kedua yaitu waktu fermentasi yaitu dengan waktu fermentasi 0 jam sebagai control (T₀), 12jam (T₁), 24 jam (T₂), 36 jam (T₃), 48 jam (T₄). Setiap sampel dilakukan pengukuran kadar kafein. Kemudian data yang diperoleh dianalisis secara ANOVA dan dilanjutkan uji lanjut Duncan menggunakan *software Microsoft Excel 2007* pada taraf 5 %, serta data disajikan dalam histogram.

Pengukuran Suhu Fermentasi. Suhu fermentasi diukur dengan thermometer alkohol yakni pencelupan termometer dalam wadah fermentasi selama 5 menit pada lima titik yang berbeda.

Pengukuran pH Fermentasi. pH fermentasi diukur dengan pH meter digital yakni pencelupan pH meter digital dalam wadah fermentasi. Pencelupan pH meter digital dilakukan pada lima titik yang berbeda. Cara kerja alat ini adalah dengan cara mencelupkan kedalam air yang akan diukur (kira-kira kedalaman 5cm) dan secara otomatis alat bekerja mengukur. Pada saat pertama dicelupkan angka yang ditunjukkan oleh display masih berubah-ubah, kemudian menunggu kira-kira 2 sampai 3 menit sampai angka digital stabil.

Total Mikroba (Rahayu et al., 2001). Sampel dihancurkan, kemudian disiapkan aquades dan cawan petri steril sesuai dengan urutan pengenceran. Digunakan 2 cawan (duplo) untuk setiap pengenceran. Dibuat pengenceran sebanyak 3 level (10⁻⁵, 10⁻⁶, 10⁻⁷). Dipipet 1 ml contoh yang telah diencerkan masing-masing kedalam 2 cawan petri. PCA dan MEA yang dalam keadaan masih bentuk agar-agar dicairkan dengan cara dipanaskan di atas kompor. PCA dan MEA yang telah cair kemudian didinginkan hingga kira-kira mencapai suhu 40-45⁰C. Pendinginan media ini dimaksudkan agar mikroba yang akan ditumbuhkan tidak mati. Namun apabila media yang didinginkan terlalu lama akan menyebabkan media kembali membentuk agar-agar. Penuangan ± 15 ml PCA dan MEA cair kedalam cawan, digoyangkan secara mendatar di atas meja supaya contoh menyebar rata. Setelah agar

membeku, diinkubasi dengan posisi terbalik pada suhu 30 °C sewaktu 24 jam dan 48 jam. Dihitung jumlah koloni CFU/ml (*colony-forming units per milliliter*) menurut standar yang ditetapkan. Koloni (CFU/ml) =

$$\sum \text{koloni per cawan} \times \frac{1}{\text{pengenceran}}$$

Kadar Air (Sudarmaji et al., 1997). Penentuan kadar air bahan dilakukan dengan metode oven, yaitu dengan menimbang botol timbang yang telah dikeringkan dalam oven sewaktu 1 jam dan setelah itu didinginkan dalam eksikator sewaktu 15 menit (a gram). Selanjutnya menimbang sampel yang telah dihaluskan kurang lebih 1 gram dalam botol timbang (b gram). Botol timbang yang berisi sampel dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama 4-6 jam. Setelah proses pengeringan, botol timbang yang berisi sampel dipindahkan ke dalam eksikator selama 15 menit, kemudian ditimbang sampai beratnya konstan (c gram) (dilakukan ulangan 3 x selisih bobot max. 0,0002 gram).

$$\text{Kadar Air} = [(b-c) / (b-a)] \times 100\%$$

Kadar Kafein (AOAC, 1995). Terdapat beberapa tahap yaitu :

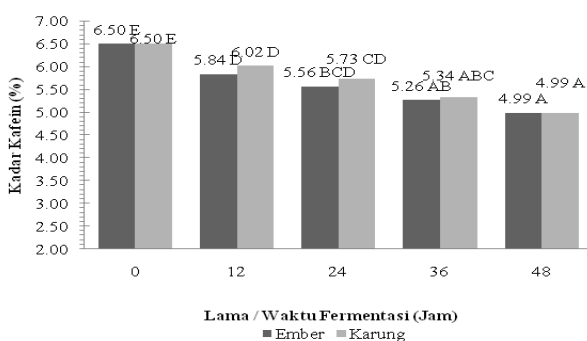
Preparasi Sampel. Sampel yang telah dihaluskan ditimbang dengan teliti sebanyak 0,5-1,5 gram dan ditambahkan MgO (magnesium oksida) 2-3 gram. Aquades ditambahkan sebanyak ± 250 ml, dipanaskan dan dibiarkan mendidih selama ± 1 jam, dan didinginkan sampai suhu kamar. Larutan disaring sebanyak 2 kali, yang pertama dengan menggunakan kertas saring Whatman Fast No. 41 sedangkan yang kedua dengan menggunakan kertas saring Whatman Slow No. 42 dengan diameter 125mm kemudian filtrat dimasukkan ke dalam labu ukur dan ditera sampai 250 ml dengan aquades.

Pembuatan larutan baku. Larutan induk dibuat dengan cara menimbang ± 50 mg standar kafein dan ditambahkan ke labu ukur 100 ml dan menambahkan aquades sampai tanda batas, sehingga konsentrasinya menjadi 50 mg/100 mL = 500 mg/L = 500 ppm. Larutan kerja baku dilakukan dengan mengambil larutan baku induk sebanyak 10 ml kedalam labu ukur 50 ml dan menambahkan aquades sampai tanda batas (100 ppm). Kemudian membuat larutan standar yang mengandung 2, 4, 6, 8, 10, dan 12 ppm dari larutan baku kerja 100 ppm.

Larutan Sampel. Larutan sampel didapat dari pengenceran hasil preparasi yakni memipet 1 mL larutan preparasi ke dalam labu ukur 10 mL (pengenceran 10 kali). Kemudian mengukur larutan sampel, standar, dan blanko pada α (panjang gelombang) maksimal 273 nm. Kurva standart kafein ditunjukkan pada lampiran **Gambar A.8**.

HASIL

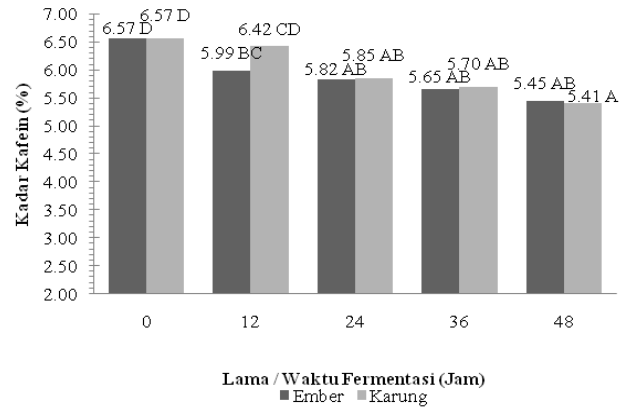
Kadar Kafein. Kadar kafein biji kopi hasil fermentasi dengan penggunaan jenis wadah ember dan karung cenderung semakin menurun seiring dengan berjalannya waktu fermentasi di dusun Pedati,



Gambar 1. Diagram Batang Kadar Kafein Biji Kopi Arabika di Dusun Pedati (Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada jam yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Duncan aras 5,0 %)

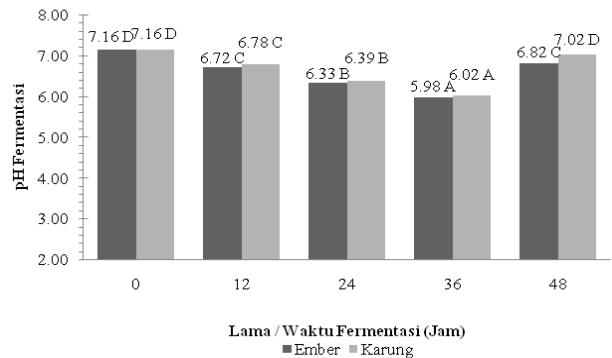
dari kadar kafein 6,50 % pada jam ke 0 sampai 4,99 % pada jam ke 48 (Gambar 1).

Biji kopi hasil fermentasi di dusun Sukosawah dengan penggunaan jenis wadah karung dan ember cenderung semakin menurun seiring dengan berjalannya waktu fermentasi, dari 6,57 % pada jam ke 0 menurun menjadi 5,45 % pada jam ke 48 (Gambar 2).



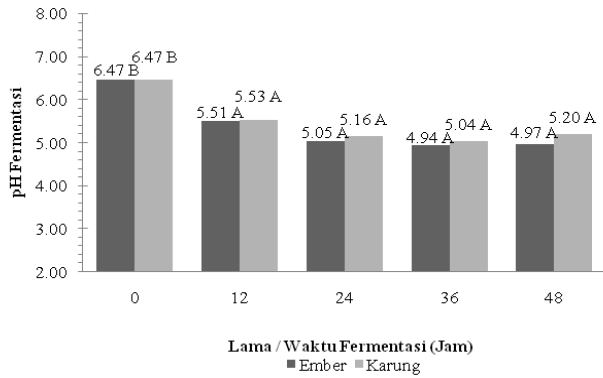
Gambar 2. Diagram Batang Kadar Kafein Biji Kopi Arabika di Dusun Sukosawah (Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada jam yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Duncan aras 5,0 %)

pH. Nilai pH cenderung menurun di dusun Pedati hingga 5,98-6,02 pada jam ke-36, namun kemudian mengalami peningkatan hingga 6,82-



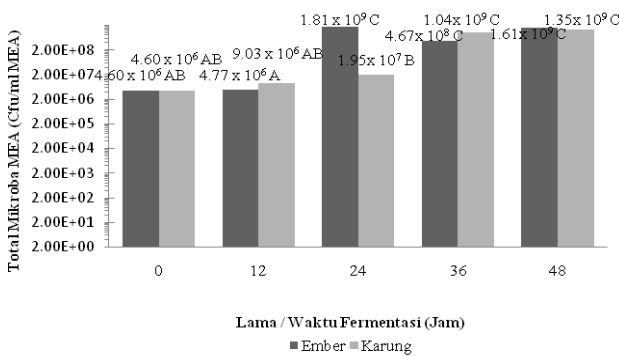
Gambar 3. Diagram Batang pH Biji Kopi Arabika di Dusun Pedati (Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada jam yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Duncan aras 5,0 %)

Rata-rata pH fermentasi kopi di dusun Sukosawah menurun hingga jam ke-36 yaitu sebesar 4,94-5,04, namun kemudian mengalami peningkatan pada jam ke-48 hingga 4,97-5,20. (Gambar 4)



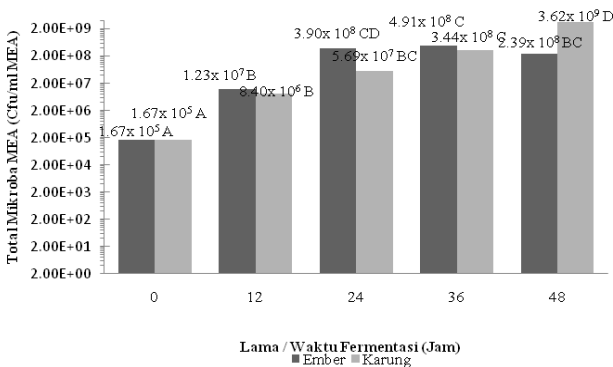
Gambar 4. Diagram Batang pH Biji Kopi Arabika di Dusun Sukosawah (Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada jam yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Duncan aras 5,0 %)

Total Mikroba MEA. Total mikroba yang dihasilkan pada jenis wadah ember bersifat fluktuatif di dusun Pedati. Peningkatan total mikroba terjadi hingga $1,81 \times 10^9$ pada jam ke-24, namun mengalami penurunan pada jam ke-36 hingga $4,67 \times 10^8$, kemudian mengalami peningkatan kembali pada jam ke-48 mencapai $1,61 \times 10^9$. Total mikroba yang dihasilkan pada jenis wadah karung semakin meningkat seiring berjalannya waktu fermentasi (Gambar 5).



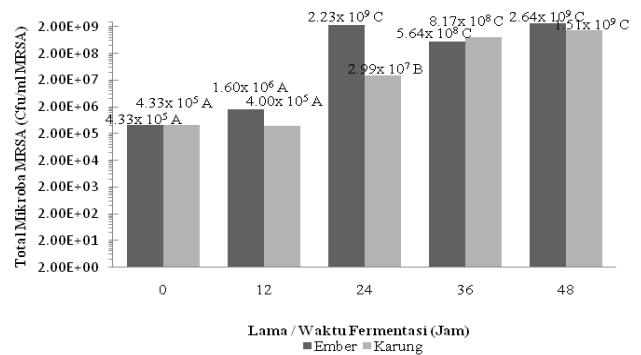
Gambar 5. Diagram Batang Total Mikroba MEA Biji Kopi Arabika di Dusun Pedati (Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada jam yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Duncan aras 5,0 %)

Total mikroba yang menggunakan jenis wadah ember dan karung di dusun Sukosawah cenderung meningkat seiring dengan berjalannya waktu. Peningkatan jumlah mikroba sebanyak 3 – 4 siklus log (*log cycle*) terjadi hingga jam ke-36 dan jam ke-48 fermentasi kopi (Gambar 6).



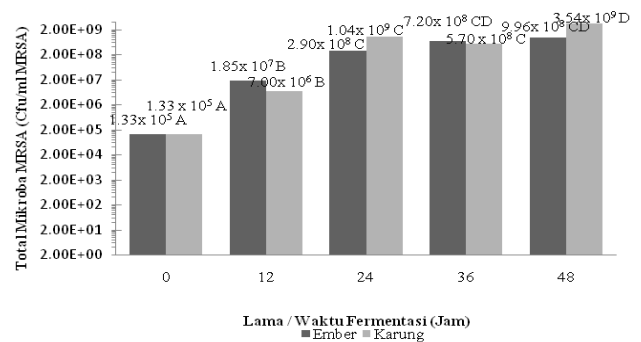
Gambar 6. Diagram Batang Total Mikroba MEA Biji Kopi Arabika di Dusun Sukosawah (Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada jam yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Duncan aras 5,0 %)

Total Mikroba MRSA. Total mikroba yang menggunakan jenis wadah karung cenderung meningkat seiring dengan berjalannya waktu. Fermentasi dengan jenis wadah ember, menyebabkan total mikroba yang dihasilkan tersebut tidak stabil. Peningkatan terjadi hingga $2,99 \times 10^5$ pada jam ke-24, namun mengalami penurunan pada jam ke-36, dan mengalami peningkatan kembali pada jam ke-48. Namun fermentasi dengan jenis wadah karung lebih cepat mengalami fase perubahan total mikroba yakni pada jam ke-12 sebanyak 3 siklus log dari $1,60 \times 10^6$ ke $12,23 \times 10^9$, kemudian mengalami peningkatan kembali pada jam ke-24 dengan sangat signifikan (Gambar 7).



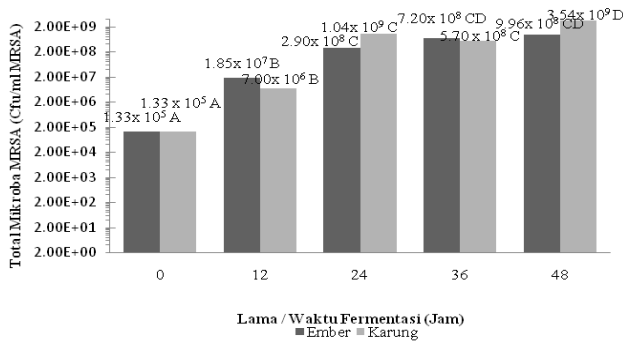
Gambar 7. Diagram Batang Total Mikroba MRSA Biji Kopi Arabika di Dusun Pedati (Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada jam yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Duncan aras 5,0%)

Jumlah mikroba pada fermentasi dengan menggunakan jenis wadah ember dan karung di dusun Sukosawah cenderung meningkat seiring dengan berjalannya waktu fermentasi. Namun pada jenis wadah karung, lebih cepat mengalami fase perubahan total mikroba sebanyak 3-4 siklus log dari $1,33 \times 10^5$ ke $1,04 \times 10^9$ pada jam ke-24. yang kemudian mengalami peningkatan kembali pada jam ke-48 menjadi $3,54 \times 10^9$. Sementara itu dengan menggunakan ember, jumlah mikroba meningkat 3 siklus log dari $1,33 \times 10^5$ ke $2,90 \times 10^8$ pada jam ke 24, dan selanjutnya mengalami fase stasioner sampai jam ke 48 (Gambar 8).



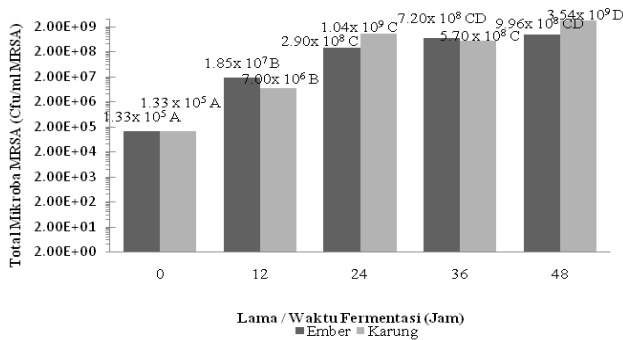
Gambar 8. Diagram Batang Total Mikroba MRSA Biji Kopi Arabika di Dusun Sukosawah (Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada jam yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Duncan aras 5,0 %)

Kadar Air. Hasil fermentasi kopi menggunakan jenis wadah karung dan ember menunjukkan bahwa kadar air biji kopi bersifat fluktuatif antara 9,61–10,37 %. Secara umum kadar air biji kopi yang difermentasi dalam wadah ember dan karung menurun seiring dengan lamanya fermentasi di dusun Pedati (Gambar 9).



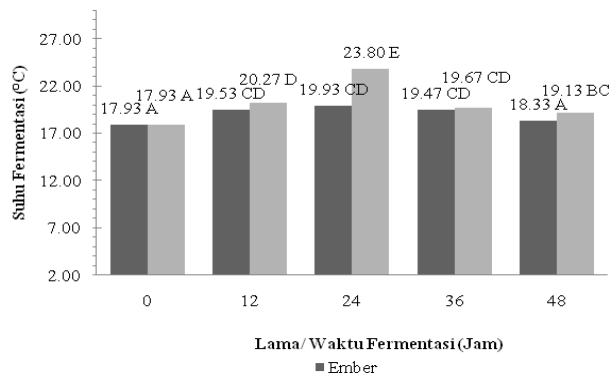
Gambar 9. Diagram Batang Kadar Air Biji Kopi Arabika di Dusun Pedati (Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada jam yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata berdasarkan uji Duncan aras 5,0 %)

Kadar air biji kopi dari fermentasi di dusun Sukosawah dengan menggunakan jenis wadah karung dan ember bersifat fluktuatif antara 9,56-10,08 %. Secara umum kadar air biji kopi yang difermentasi dengan ember lebih tinggi dari pada kadar air biji kopi yang difermentasi pada karung. Pada percobaan biji yang di fermentasi selama 24 jam, terjadi peningkatan kadar air yang sangat signifikan (Gambar 10).



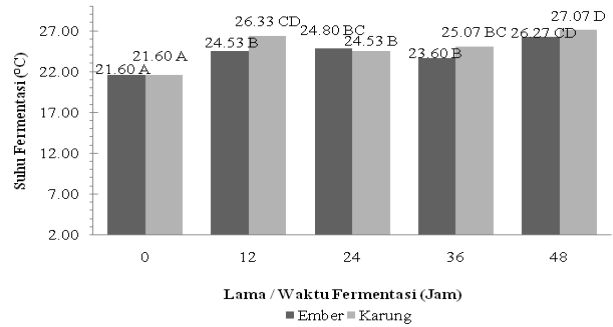
Gambar 10. Diagram Batang Kadar Air Biji Kopi Arabika di Dusun Sukosawah (Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada jam yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata berdasarkan uji Duncan aras 5,0 %)

Suhu. Hasil fermentasi kopi menggunakan jenis wadah ember dan karung menghasilkan suhu tertinggi pada jam ke-24 sebesar 19,93 °C dan 23,80 °C di dusun Pedati (Gambar 11).



Gambar 11. Diagram Batang Suhu Biji Kopi Arabika di Dusun Pedati (Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada jam yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata berdasarkan uji Duncan aras 5,0 %)

Suhu hasil fermentasi di dusun Sukosawah dengan wadah ember cenderung terus meningkat mulai dari suhu rata-rata 21 °C pada jam ke-0 hingga 26-27 °C pada jam ke-48 (Gambar 12).



Gambar 12. Diagram Batang Suhu Biji Kopi Arabika di Dusun Sukosawah (Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada jam yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata berdasarkan uji Duncan aras 5,0 %)

Uji T. Berdasarkan hasil uji homogenitas diatas, harga F_{hitung} kadar kafein, pH, total mikroba pada media MEA dan MRSA, kadar air, serta suhu lebih kecil dari pada F_{tabel} -nya ($F_{hitung} < F_{tabel}$), maka dapat disimpulkan bahwa kedua dusun tersebut memiliki varians homogen, kemudian hasil analisis dengan menggunakan Uji T, diperoleh bahwa perbandingan parameter kadar kafein, total mikroba MEA dan MRSA, serta kadar air memiliki nilai T_{hitung} yang lebih kecil daripada T_{tabel} ($T_{hitung} < T_{tabel}$), sedangkan pada parameter pH dan suhu, nilai T_{hitung} lebih besar daripada T_{tabel} ($T_{hitung} > T_{tabel}$). Hasil uji T dapat dilihat pada Tabel 1. berikut:

Dicari	Dusun	x	a	STDEV	S ²	SBG	Uji Homogenitas		Uji T	
							F _{hitung}	F _{tabel}	T _{hitung}	T _{tabel}
Kadar Kafein	P	4	5,47	0,27	0,073	0,29	1,40	9,28	1,40	1,94
	S	4	5,79	0,32	0,102					
pH	P	4	6,51	0,41	0,168	0,33	3,17	9,28	3,17	1,94
	S	4	5,18	0,23	0,053					
MEA	P	4	8,10	1,20	1,44	0,98	3,02	9,28	3,02	1,94
	S	4	7,97	0,69	0,476					
MRSA	P	4	7,92	1,59	2,528	1,28	3,41	9,28	3,41	1,94
	S	4	8,25	0,86	0,740					
Kadar Air	P	4	9,97	0,12	0,014	0,17	3,14	9,28	3,14	1,94
	S	4	9,91	0,21	0,044					
Suhu	P	4	20,02	1,33	1,769	1,19	1,63	9,28	1,63	1,94
	S	4	25,27	1,04	1,082					

Tabel 1. Hasil Uji T Dusun Sukosawah dan Pedati

Keterangan:

- P = Pedati
- S = Sukosawah
- x = jumlah sampel
- a = rata-rata
- STDEV = simpangan baku
- S² = varians
- SBG = simpangan baku gabungan

PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil penurunan derajat kadar kafein sebesar 1,14-1,51% dalam biji kopi arabika dengan fermentasi selama 48 jam. Penurunan ini terjadi saat proses pelarutan senyawa kafein dari biji kopi yang diawali oleh pemecahan ikatan senyawa kompleks kafein, dan asam klorogenat

akibat perlakuan panas. Senyawa kafein menjadi bebas dengan ukuran, dan berat molekulnya menjadi kecil. Kafein menjadi mudah bergerak, mudah berdifusi melalui dinding sel, dan selanjutnya ikut terlarut dalam pelarut. Kafein yang terdapat di dalam sitoplasma dalam keadaan bebas (Sivetz & Desroiser, 1979).

Berdasarkan hasil analisa derajat keasaman di atas, dapat diketahui bahwa pH fermentasi semi basah biji kopi arabika dengan jenis wadah karung dan ember cenderung mengalami penurunan sewaktu fermentasi hingga jam ke-36. Penurunan yang terjadi tersebut disebabkan adanya akumulasi asam-asam organik dan peningkatan jumlah proton H^+ sebagai hasil dari metabolisme bakteri. Asam organik merupakan senyawa metabolit yang terbentuk sebagai aktivitas metabolisme bakteri pembentuk asam terutama bakteri asam laktat dan bakteri asam asetat. Menurut Trenggono (1986) di dalam Afifah (2010), pada umumnya semakin meningkatnya kandungan asam suatu bahan, maka nilai pH akan semakin menurun. Sedangkan kondisi nilai pH yang meningkat kembali pada jam ke-48 disebabkan karena proses fermentasi diduga telah berakhir pada jam ke-36 sehingga senyawa-senyawa organik yang diuraikan oleh mikroba telah habis pada jam ke-36 dan disini mulai terbentuk ester-ester karboksilat (seperti asam methylbutanoat, asam cyclohexanoat dan senyawa organik yang mengandung belerang) yang menyebabkan biji kopi mengalami kebusukan (cacat *stinker*) sehingga meningkatkan nilai pH, serta pH mengalami peningkatan kembali juga dikarenakan pada akhir fermentasi asam laktat akan dikonsumsi oleh bakteri *Bacillus brevis* yang menyebabkan keasaman berkurang (Yusianto, et al., 2013). Asam-asam lain yang dihasilkan dari proses fermentasi ini adalah etanol, asam butirat dan propionate (Oktadina, 2013).

Hasil fermentasi biji kopi menggunakan jenis wadah karung dan ember, cenderung dapat meningkatkan jumlah mikroba MEA maupun MRSA. Peningkatan ini menunjukkan bahwa terjadi pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroba dalam fermentasi semi basah biji kopi arabika. Peningkatan ini diduga disebabkan fase pertumbuhan mikroba serta proses pembongkaran senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana oleh mikroba yakni penggunaan nutrisi dari bahan oleh mikroba dan menghasilkan senyawa metabolit asam-asam alifatik. Hal ini sesuai dengan penelitian Rohan (1963), bahwa aktivitas khamir merubah gula menjadi alkohol dengan reaksi eksothermis selain menghasilkan alkohol dan CO_2 juga menghasilkan panas. Akibat panas yang dibebaskan maka suhu massa kopi menjadi tinggi, sedangkan pulp sebagian sudah hancur sehingga suplai oksigen lebih baik. Hal ini dikarenakan pada tumpukan biji kopi terdapat ruang kosong setelah pulp hancur. Kondisi seperti ini sangat cocok bagi pertumbuhan bakteri. Kemudian terjadi penurunan jumlah mikroba pada jam ke-36 (dusun Pedati) dan jam ke-48 (dusun Sukosawah) akibat bakteri yang inaktif. Bakteri yang inaktif tersebut karena mulai berkurangnya nutrisi yang digunakan oleh mikroba untuk menghasilkan metabolit asam. Jadi disini, mikroba mulai mengalami kematian (pengurangan jumlah mikroba) atau bisa dikatakan proses fermentasi telah selesai. Penurunan total mikroba juga dapat disebabkan oleh perubahan asam-asam alifatik menjadi ester-ester asam karboksilat yang akhirnya menyebabkan cacat fermentasi dengan cita rasa busuk (Sulistyowati & Sumartono, 2002). Kemudian mengalami peningkatan kembali pada jam ke-48 (dusun Pedati). Nilai yang meningkat tersebut sangat signifikan. Hal ini bisa disebabkan oleh proses inkubasi di lapang yang kurang baik yakni banyaknya kontaminan dari mikroba lain yang ikut masuk kedalam cawan pada proses inokulan.

Secara umum hasil kadar air biji kopi yang difermentasi dalam wadah ember dan karung menurun seiring dengan lamanya fermentasi karena adanya pelepasan pulp yang banyak mengandung air dan gula. Fermentasi dengan jenis wadah ember menyebabkan kadar air biji kopi yang dihasilkan lebih tinggi dari pada kadar air biji kopi hasil fermentasi dalam karung, karena keluarnya tetesan air dari dalam biji kopi basah lebih lambat dibandingkan penggunaan karung. Kadar air pada permukaan bahan juga dipengaruhi oleh kelembaban nisbi udara

disekitarnya. Bila kadar air bahan rendah dan kelembaban (RH) di sekitar tinggi, maka akan terjadi penyerapan uap air dari udara, sehingga kadar air bahan menjadi tinggi kembali pada jam ke-24 di dusun Pedati maupun Sukosawah. Keberagaman kadar air ini juga disebabkan oleh kondisi fisik kopi. Kopi yang memiliki nilai cacat memiliki jaringan sel yang tidak sempurna sehingga volume kosong dalam kopi juga lebih banyak. Kopi yang memiliki jumlah sel yang lebih rendah akan lebih mudah mengalami pengembangan volume biji kopi sehingga kadar air akan lebih tinggi (Primadia, 2009).

Suhu fermentasi cenderung meningkat hingga jam ke-24 karena adanya peningkatan aktivitas mikroba, namun kemudian mengalami penurunan pada jam ke-36 disebabkan oleh perombakan yang tidak berjalan baik pada senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana oleh mikroba. Menurut Braham & Bressani (1979) di dalam Yusianto & Widyotomo (2013), proses fermentasi akan berjalan dengan baik jika tersedia cukup oksigen, dan akan muncul panas yang merupakan hasil oksidasi senyawa gula yang terdapat di dalam lendir (mucilage) yang melekat di permukaan kulit cangkang kopi. Mikroba memanfaatkan senyawa gula tersebut sebagai media tumbuh sehingga lapisan lendir terurai menjadi cairan lebih encer. Terdapat beberapa suhu yang hasilnya tidak stabil kemungkinan karena adanya pengaruh sedikitnya sampel yang digunakan untuk fermentasi. Pada penelitian yang telah dilakukan, sampel yang digunakan hanya dalam skala kecil tidak sebanyak pada skala industri. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Avallone et al. (2000), bahwa kenaikan suhu selama fermentasi akan terjaga bila sampel yang digunakan dalam jumlah besar, sehingga suhu fermentasi tidak akan terpengaruh oleh suhu sekitar. Selain itu, penurunan suhu juga dapat disebabkan oleh penurunan jumlah mikroba akibat proses metabolisme mikroba selesai, sehingga energi panas yang dihasilkan berkurang.

Hasil uji T menunjukkan bahwa kadar kafein, total mikroba pada media MEA dan MRSA, serta kadar air kopi arabika yang di fermentasi tidak terpengaruh oleh kondisi ketinggian dusun Pedati maupun Sukosawah, namun pH dan suhu berpengaruh nyata oleh kondisi ketinggian dusun Sukosawah dan Pedati, dari nilai rata-rata pH dan suhu pada kedua dusun diketahui bahwa kopi arabika yang di fermentasi pada dusun Sukosawah lebih baik daripada dusun Pedati karena nilai pH dan suhu yang lebih menunjang untuk pertumbuhan mikroba pada saat fermentasi sehingga fermentasi kopi dapat berjalan dengan baik. Berdasarkan dari keseluruhan nilai rata-rata parameter uji T tersebut dapat diketahui bahwa kopi arabika yang di fermentasi pada dusun Sukosawah sedikit lebih baik dibanding dusun Pedati.

Berdasarkan penelitian dan analisis data penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa variasi jenis wadah tidak berpengaruh terhadap penurunan kadar kafein kopi arabika pada dusun Pedati dan dusun Sukosawah, sedangkan variasi waktu berpengaruh terhadap penurunan kadar kafein kopi arabika pada dusun Pedati dan dusun Sukosawah. Semakin lama waktu fermentasi maka kadar kafein kopi arabika semakin rendah. Penurunan kadar kafein kopi arabika yang difermentasi selama 48 jam di dusun Pedati sebesar 4,99 % dengan derajat penurunan 1,51 % lebih banyak daripada kopi arabika dusun Sukosawah yang berkadar kafein sebesar 5,43 % dengan derajat penurunan 1,14 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada Petani Kopi Rakyat Arabika dusun Pedati dan Sukosawah serta semua pihak yang telah mendukung terselesainya penelitian yang dilakukan oleh penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, N. 2010. Analisis Kondisi Dan Potensi Waktu Fermentasi Medium Kombucha (Teh, Kopi, Rosella) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri Pathogen (*Vibrio cholera* dan *Bacillus*

- cereus*). http://pustaka.uin.ac.id/wpcontent/uploads/2010/11/Analisis_Kondisi_Dan_Potensi_Waktu_Fermentasi_Medium_Kombucha.pdf. [26 Januari 2014].
- Association of Official Analytical Chemistry (AOAC). 1995. *Official Methods of Analysis. 16th edition*. Arlington, Virginia: Association of Official Analytical Chemist Inc.
- Avallone, Guyot, Brillouet, Olguin, & Guiraud. 2000. Microbiological and Biochemical Study of Coffea Fermentation. *Journal of Current Microbiology*. Vol. 42 (4): 252-6.
- Direktorat Jendral Perkebunan Kementerian Pertanian. 2012. *Kopi Berkelanjutan*. Jakarta: Direktorat Pasca Panen dan Pembina Usaha.
- Gitonga, K. T. K. 2004. *An Assessment of the Primary Coffee Processing Practices in the North Rift Valley Region of Kenya*. Socio-Economics Component-OTA PROJECT. Kenyatta: Kenya Report.
- Gokulakrishnan, Chandraraj, Gummadi, & Sathyanarayana. 2005. Microbial and Enzymatic Methods for the Removal of Caffeine. *Journal of Enzyme and Microbial Technology*. Vol. 37(2): 225-232.
- Hanifah, N. & Kurniawati, D. 2013. Pengaruh Larutan Alkali dan Yeast terhadap Kadar Asam, Kafein, dan Lemak pada Proses Pembuatan Kopi Fermentasi. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. Vol. 2(2): 162-168.
- 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 Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. Vol. 1 (3): 265-273.
- Primadia, A. D. 2009. *Pengaruh Peubah Proses Dekafinasi Kopi dalam Reaktor Kolom Tunggal terhadap Mutu Kopi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rahardjo, P. 2012. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rahayu, Nuraida, Suliantari, & Nurwitri. 2001. Penuntun Praktikum Mikrobiologi Pangan II. Tidak Diterbitkan. Makalah. Bogor: Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Rohan, A. T. 1963. The Processing of Row Cocoa for the Market. *FAO journal of Agricultural*. Vol. 60(1): 220.
- Siahan, J. A. 2008. Analisis Daya Saing Komoditas Kopi Arabika Indonesia di Pasar Internasional. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Bogor: Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor.
- Sivetz, M. & Desrosier, N. W. 1979. *Coffee Technology*. Wesport Connecticut: The Avi Publ.Co.Inc.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi. 1997. *Analisa Bahan Makanan dan Hasil Pertanian*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Sulistyowati & Sumartono. 2002. "Metode Uji Cita Rasa Kopi". Tidak Diterbitkan. Makalah. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember.
- Todar, K. 2010. *Nutrition and Growth of Bacteria*. Departement of Bacteriology, University of Wisconsin. http://textbookofbacteriology.net/nutgro_2.html. [18 Maret 2013].
- Wirdah. 2000. *Teknik Pengolahan Kopi*. [http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/42063/Jurnal%20Keteknika%20Pertania%20\(d\).pdf?sequence=1](http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/42063/Jurnal%20Keteknika%20Pertania%20(d).pdf?sequence=1). [18 Maret 2013].
- Yamaoka-Yano, D. M. & Mazzafera, P. 1999. Catabolism of Caffeine and Purification of a Xanthine Oxidase Responsible for Methyluric Acids Productions in *Pseudomonas Putida L*. *Revista de Microbiologia*. Vol. 30(1): 62-70.
- Yusianto, Hulupi, Sulistyowati, Mawardi, & Ismayadi. 2005. Sifat Fisiko Kimia dan Citarasa Beberapa Varietas Kopi Arabika. *Jurnal Pelita Perkebunan*. Vol. 21(1): 200-222.
- Yusianto & Widytomo, S. 2013. Optimasi Proses Fermentasi Biji Kopi Arabika dalam Fermentor Terkendali. *Jurnal Pelita Perkebunan*. Vol. 29(1): 53-68.