

PENGARUH PENAMBAHAN ETANOL DAN LAMA FERMENTASI LANJUTAN CAIRAN PULPA HASIL SAMPING FERMENTASI BIJI KAKAO TERHADAP KARAKTERISTIK CUKA KAKAO

Gede Gora Adrista¹, Ni Made Wartini², Wayan Arnata²

¹Mahasiswa Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Unud

²Dosen Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Unud

Email: adrista24@gmail.com¹

Email koresponden: md_wartini@unud.ac.id²

ABSTRACT

This study aimed to (1) determine the effect of ethanol addition and the fermentation period of pulp liquid by product of cocoa beans fermentation to the characteristics of the cocoa vinegar, and (2) determine the addition of ethanol and fermentation period to produce the characteristic cocoa vinegar of pulp liquid by product of fermentation best cocoa beans. The experiments in this study using a Split Plots design by treatment with the addition of ethanol into the main plot consisted of three plots namely 0%, 2,5% and 5% (v / v). Treatment of fermentation period is a sub plot that consists of 6 levels namely 0, 2, 4, 6, 8, 10 days. Pulp liquid fermentation period which by product of cocoa beans fermentation affect the levels of acetic acid, pH, and total dissolved solids of cocoa vinegar, meanwhile the interaction, period of fermentation and the addition of alcohol in pulp liquid byproduct of fermentation of cocoa beans affect the degree of acidity (pH) of cocoa vinegar. Characteristics of the best cocoa vinegar determined by treatment them with the addition of etanol by 5% and fermentation period for 10 days with high levels of acetic acid, pH, total dissolved solids, alcohol consistency, and total reducing sugar in a row was 2,86 (% w/w) , 3,67%, 5,25% brix, 0%, and 2,47%.

Keywords: *cocoa vinegar, cocoa, fermentation period, the addition of ethanol*

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* Linn) atau lazim pula disebut tanaman coklat, merupakan komoditas perkebunan andalan yang terus dipacu pengembangannya, terutama untuk meningkatkan ekspor non migas. Selain itu juga digunakan untuk memenuhi kebutuhan beberapa industri dalam negeri, seperti industri makanan dan minuman, farmasi dan kosmetika. Dewasa ini perusahaan perkebunan kakao berkembang cukup pesat, baik dalam bentuk pengembangan luas areal tanaman maupun peningkatan produksi biji kakao kering. Sampai dengan tahun 2014 luas areal perkebunan kakao Indonesia telah mencapai 1.704.982 ha, dengan produksi mencapai 701.229 ton biji kakao kering (Ditjen Perkebunan, 2015).

Cairan pulpa, sebagai hasil samping selama fermentasi biji kakao, diantaranya mengandung asam asetat atau asam cuka, asam laktat dan alkohol. Asam-asam organik tersebut terbentuk dari fermentasi gula yang terkandung dalam pulpa biji kakao. Pulpa biji kakao adalah selaput berlendir berwarna putih yang membungkus biji kakao, terdapat sekitar 25-30% dari berat biji, diantaranya

mengandung gula dengan kadar yang relatif tinggi, sekitar 10-13% (Lopez, 1986). Selama fermentasi dapat dihasilkan cairan pulpa 15-20% dari berat biji kakao yang difermentasi (Ganda-Putra *et al.*, 2008). Potensi cairan pulpa yang cukup besar tersebut selama ini hanya dibuang begitu saja di sekitar tempat pengolahan, selain mengotori juga dapat berdampak buruk atau mencemari lingkungan di sekitarnya. Padahal asam asetat sebagai salah satu kandungan cairan pulpa mempunyai nilai ekonomis yang tinggi, diantaranya dapat digunakan sebagai bahan baku cuka makan.

Cuka makan dibuat dari cuka fermentasi yang diklasifikasikan menjadi cuka meja dan cuka dapur. Perbedaannya didasarkan atas kandungan asam asetat, yaitu cuka meja kadar asam asetat 4 - 12,5% dan cuka dapur kadar asam asetat minimal 12,5% (SNI 01-3711-1995). Cuka fermentasi adalah produk cair yang mengandung asam asetat. Cuka fermentasi yang diproduksi dari cairan hasil fermentasi biji kakao disebut cuka kakao. Contoh cuka fermentasi selain cuka kakao antara lain cuka apel dan cuka salak.

Hasil penelitian Aridona (2015) menunjukkan terjadinya peningkatan kadar asam asetat selama proses fermentasi sampai hari ke-6 (2,30%) yang tidak berbeda dengan kadar asam asetat hari ke 7, 8, 9, dan 10. Hasil penelitian Irnia dan Hidayat (2001) menunjukkan fermentasi asam asetat secara kontinyu selama 14 hari dengan menggunakan bakteri *Acetobacter aceti* FNCC 0016 dan penambahan etanol 6% menghasilkan rata-rata jumlah asam asetat yang terbentuk perhari berkisar antara 0,44-1,12%.

Atas dasar hal-hal tersebut diatas dilakukan penelitian untuk mengetahui penambahan etanol dan lama fermentasi lanjutan yang tepat untuk menghasilkan karakteristik cuka kakao dari cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Kegiatan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Proses dan Pengendalian Mutu dan Laboratorium Analisis Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana pada Desember 2015 sampai Januari 2016.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah lemari pendingin, labu takar (Pyrex), labu Erlenmeyer (Pyrex), tabung reaksi (Pyrex), gelas ukur (Pyrex), gelas beaker (Pyrex), pipet mikro (Thermo scientific), *waterbath shaker* (Memmert), pH meter (Schott instruments), wadah fermentasi berupa toples dengan kapasitas 5 liter, timbangan analitik (Shimadzu), kertas saring Whatman no. 42,

hand refractometer, spektrofotometer UV-Vis (*Genesys 10S Uv-Vis*), desikator, pipet tetes, corong, *aerator*, selang, buret, oven, piknometer, alat distilasi, aluminium foil, dan botol – botol gelas.

Bahan utama pada penelitian ini adalah cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao jenis *Forastero* yang diperoleh langsung dari petani kakao di Desa Angkah Kecamatan Selemadeg Barat Kabupaten Tabanan. Cairan pulpa yang digunakan adalah cairan pulpa yang diambil pada hari ke-1 sampai hari ke-3 proses fermentasi biji kakao. Bahan kimia yang digunakan adalah NaOH, HCl 4N, Phenolphthalein, Arsenomolibdat, Nelson yang semuanya mempunyai grade *pro analysis* (E. Merck), etanol 96% dan aquades.

Rancangan Percobaan

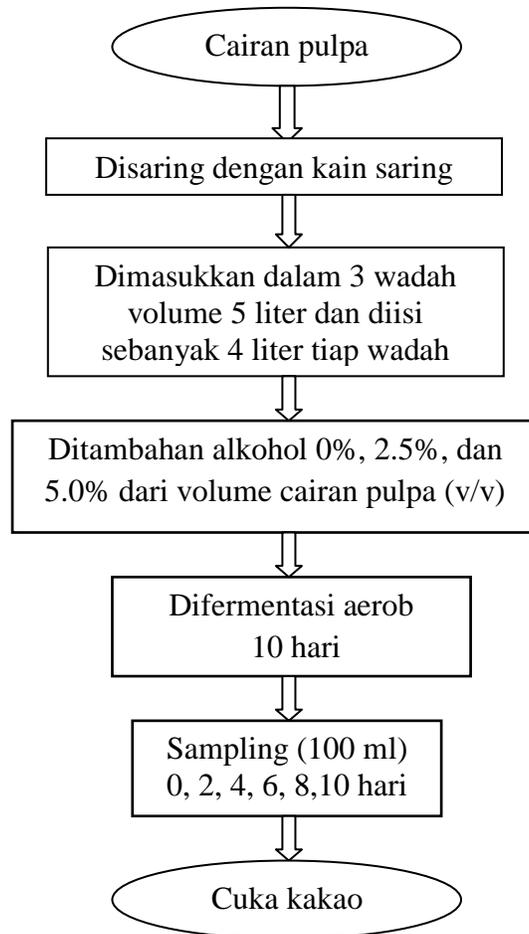
Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Petak Terbagi atau Rancangan Split Plot. Perlakuan penambahan etanol (A) menjadi petak utama yang terdiri dari 3 perlakuan yaitu 0%, 2,5%, dan 5,0%. Perlakuan lama fermentasi (H) merupakan petak bagian yang terdiri atas 6 level yaitu 0, 2, 4, 6, 8, 10 hari. Percobaan ini dilakukan sebanyak dua kali sehingga mendapatkan 36 unit percobaan. Data yang didapat dianalisis keragamannya, apabila berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap variabel yang diamati maka dilanjutkan dengan uji Duncan.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dimulai dengan pengambilan sampel cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao di petani kakao yang berlokasi di Desa Angkah Kecamatan Selemadeg Barat Kabupaten Tabanan. Cairan pulpa kemudian disaring menggunakan kain saring untuk memisahkan kotoran yang terdapat pada cairan. Cairan pulpa yang telah disaring, dimasukkan ke dalam 3 wadah fermentasi dengan kapasitas 5 liter. Selanjutnya ditambah etanol 96% sebanyak 0%, 2,5%, dan 5,0% dari volume cairan pulpa. Fermentasi yang dilakukan adalah fermentasi *aerob* (fermentasi dengan udara), dengan menggunakan alat berupa *aerator* untuk mengalirkan udara dalam cairan. Setelah itu, wadah fermentasi ditutup dengan kain untuk mencegah benda asing masuk ke dalam cairan. Suhu yang digunakan selama proses fermentasi adalah suhu ruang yaitu sekitar 25°C. Fermentasi dilakukan selama 10 hari. Pengamatan terhadap sampel dilakukan setiap 2 hari, mulai hari ke-0 sampai hari ke-10. Pengamatan dilakukan dengan pengambilan sampel cairan pulpa sebanyak 100 ml untuk dianalisis. Skema pelaksanaan penelitian disajikan pada Gambar 1.

Variabel Yang Diamati

Variabel yang diamati yaitu kadar asam asetat (James, 1995), derajat keasaman (pH) (Apriyantono *et al.*, 1988), total padatan terlarut (Sudarmadji *et al.*, 1989), kadar alkohol (Anon, 2011) dan total gula metode nelson somogyi (Sudarmadji *et al.*, 1989).



Pengamatan:

- 1) Kadar asam asetat
- 2) Derajat keasaman (pH)
- 3) Total padatan terlarut
- 4) Kadar alkohol
- 5) Total gula

Gambar 1. Diagram alir pelaksanaan penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Asam Asetat

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$), namun penambahan etanol dan interaksinya berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar asam asetat cuka kakao dari cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao. Nilai rata-rata dan perubahan kadar asam asetat selama proses fermentasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata kadar asam asetat (%)

Lama Fermentasi (Hari)	Penambahan Etanol (%)			Rata-rata	Std
	0	2,5	5		
0	0,87	0,83	0,81	0,84 e	0,03
2	1,35	1,42	1,54	1,44 d	0,09
4	1,65	1,88	2,00	1,84 cd	0,18
6	1,81	2,06	2,24	2,03 bc	0,22
8	2,12	2,39	2,70	2,40 ab	0,29
10	2,27	2,49	2,82	2,53 a	0,27
Rata	1,68 a	1,84 a	2,02 a		

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($p > 0,05$)

Tabel 1 menunjukkan terjadinya peningkatan kadar asam asetat selama proses fermentasi sampai hari ke-10 yaitu 2,53%. Ini berkaitan dengan semakin lama fermentasi, semakin banyak alkohol yang dioksidasi oleh mikroba pada cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao menjadi asam asetat. Hal ini didukung dengan hasil penelitian Hardoyo *et al.* (2007) yang menunjukkan bahwa fermentasi asam asetat pada media Hoyer dengan menggunakan bakteri *Acetobacter aceti* B166 pada kondisi fermentasi suhu 30°C dengan lama fermentasi 3-12 hari, menunjukkan bahwa lama fermentasi menghasilkan kadar asam asetat tertinggi pada hari ke-11. Hal ini juga didukung hasil penelitian Irnia dan Hidayat (2001) yang menunjukkan lama fermentasi asam asetat selama 14 hari dengan menggunakan bakteri *Acetobacter aceti* FNCC 0016 dan penambahan etanol 6% menghasilkan rata-rata jumlah asam asetat yang terbentuk perhari berkisar antara 0,44-1,12%. Kadar asam asetat pada cuka kakao tidak memenuhi SNI 01-4371-1996 yang mempersyaratkan kadar asam asetat yang terkandung minimal 4%.

Menurut Syarief (2009), mikroba *Acetobacter aceti* banyak tumbuh dan membelah diri sehingga jumlahnya meningkat dengan cepat. Semakin lama fermentasi maka *Acetobacter aceti* akan lebih aktif untuk mengubah alkohol menjadi asam asetat sehingga keasaman akan semakin tinggi. Dalam pembuatan cuka melibatkan proses fermentasi alkohol dan fermentasi asam asetat secara

berkesinambungan. Perlakuan penambahan etanol walaupun tidak berbeda nyata tetapi cenderung meningkatkan asam asetat, itu disebabkan banyaknya penambahan etanol maka semakin banyak alkohol yang tersedia untuk dioksidasi menjadi asam asetat.

Derajat Keasaman (pH)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi dan interaksinya berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) tetapi penambahan etanol berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap pH cuka kakao dari cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao. Nilai rata-rata dan perubahan pH selama proses fermentasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata derajat keasaman (pH) (%)

Lama Fermentasi (Hari)	Penambahan Etanol (%)			Std
	0	2,5	5	
0	4,01 c	4,05 b	4,08 a	0,04
2	3,98 d	3,97 d	3,96 e	0,01
4	3,91 f	3,88 g	3,90 f	0,01
6	3,88 g	3,89 g	3,83 i	0,03
8	3,83 i	3,78 j	3,76 k	0,03
10	3,86 h	3,74 l	3,67 m	0,09
Rata	3,91	3,88	3,87	

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($p > 0,05$)

Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi dan semakin banyak penambahan etanol, maka pH cuka kakao semakin rendah. Hal ini berkaitan dengan kadar asam asetat, jika semakin tinggi, maka pH pada cuka kakao semakin rendah. Menurut Said (1984) nilai pH substrat yang rendah menunjukkan bahwa substrat tersebut bersifat asam. Hasil penelitian Aridona (2015) juga menyatakan bahwa semakin lama fermentasi maka semakin banyak alkohol yang diubah menjadi asam oleh mikroba sehingga kondisi fermentasi menjadi asam yang menyebabkan pH cairan pulpa menurun.

Total Padatan Terlarut (TSS)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) tetapi penambahan etanol dan interaksinya berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap total padatan terlarut cuka kakao dari cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao. Nilai rata-rata dan perubahan total padatan terlarut selama proses fermentasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi, total padatan terlarut semakin rendah sampai fermentasi hari ke-8, kemudian naik pada fermentasi hari ke-10. Hal ini disebabkan selama fermentasi berlangsung, gula yang merupakan padatan terlarut terbanyak dalam medium, dimetabolisme oleh khamir menjadi alkohol dan CO₂ kemudian dimanfaatkan oleh bakteri asam asetat sebagai sumber karbon. Hasil penelitian ini didukung dari hasil penelitian Aridona (2015), yang menunjukkan kandungan total padatan terlarut pada fermentasi cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao dipengaruhi oleh lama fermentasi.

Tabel 3. Nilai rata-rata total padatan terlarut (% Brix)

Lama Fermentasi (Hari)	Penambahan Etanol (%)			Rata-rata	Std
	0	2,5	5		
0	6,00	7,50	7,50	7,00 a	0,87
2	5,25	5,50	6,25	5,67 b	0,52
4	3,75	3,75	5,00	4,17 d	0,72
6	4,50	4,50	5,00	4,67 cd	0,29
8	4,25	4,25	4,50	4,33 d	0,14
10	4,75	5,00	5,25	5,00 c	0,25
Rata	4,75 a	5,08 a	5,58 c		

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($p > 0,05$)

Menurut Haumasse (2009), lama fermentasi akan menyebabkan total padatan terlarut substrat mengalami penurunan. Selain itu ditambahkan oleh Sulistyowati *et al.* (1988) bahwa gula yang termasuk total padatan terlarut dipergunakan sebagai sumber karbon untuk aktifitas bakteri, sehingga jumlahnya semakin menurun sesuai lama fermentasi yang dilakukan.

Kenaikan total padatan terlarut pada fermentasi hari ke-10 kemungkinan disebabkan oleh kenaikan kadar asam organik diantaranya asam asetat yang meningkat kadarnya. Peningkatan total padatan terlarut disebabkan karena komponen-komponen kompleks seperti karbohidrat dan protein sehingga terjadi kenaikan total padatan terlarut (Sumiati, 2011).

Kadar Alkohol

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi dan semakin banyak penambahan etanol maka kadar alkohol cuka kakao semakin rendah. Kadar alkohol menurun dari fermentasi hari ke-0 sampai ke-4, dan habis pada fermentasi hari ke-6 sampai ke-10. Pada fermentasi hari ke-0 sampai ke-4, alkohol belum dimanfaatkan oleh *Acetobacter aceti* secara maksimal, sedangkan pada fermentasi hari ke-6 sampai ke-10, alkohol sudah digunakan secara maksimal untuk pembuatan asam asetat. Menurut Dewan Standarisasi Nasional (1996) bahwa kadar alkohol pada cuka fermentasi

masih diizinkan maksimal 1% hingga batas akhir fermentasi. Perubahan kadar alkohol selama proses fermentasi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai rata-rata kadar alkohol (%)

Lama Fermentasi (Hari)	Penambahan Etanol (%)			Rata-rata	Std
	0	2,5	5		
0	1,22 e	2,13 c	2,68 a	2,01	0,738
2	0,93 f	1,58 d	2,41 b	1,64	0,742
4	0,00 g	0,00 g	1,01 f	0,34	0,582
6	0,00 g	0,00 g	0,00 g	0,00	0,000
8	0,00 g	0,00 g	0,00 g	0,00	0,000
10	0,00 g	0,00	0,00 g	0,00	0,000
Rata	0,36	0,62	1,02		

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($p>0,05$)

Alkohol menstimulasi pertumbuhan *Acetobacter xylinum* untuk memproduksi asam asetat secara aerob, kemudian alkohol digunakan oleh bakteri *Acetobacter aceti* untuk pembentukan asam asetat, sehingga menyebabkan kadar alkohol mengalami penurunan. Ini berkaitan dengan semakin lama fermentasi, semakin banyak alkohol yang dioksidasi oleh mikroba pada cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao.

Menurut Ebner (1983), proses fermentasi asam asetat bila kadar alkohol dalam substrat tersebut menurun, maka bakteri *Acetobacter aceti* akan mengoksidasi asam asetat menjadi CO₂ dan H₂O. Haumasse (2009) menyatakan bahwa penurunan kadar alkohol terjadi karena pada saat fermentasi berlangsung, kandungan alkohol yang telah dioksidasi oleh *Acetobacter aceti* akan menghasilkan asam asetat dan H₂O.

Total Gula

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi, penambahan ethanol dan interaksinya berpengaruh tidak nyata ($p>0,05$) terhadap total gula cuka kakao pada cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao. Nilai rata-rata dan perubahan total gula selama proses fermentasi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 menunjukkan terjadi kecenderungan makin lama fermentasi maka semakin rendah kadar total gulanya. Nilai rata-rata total gula terendah pada lama fermentasi hari ke-10 yaitu 2,47%. Hidayati (2010), menyatakan bahwa selama fermentasi, khamir akan memecah gula (sukrosa) menjadi glukosa dan fruktosa, dan glukosa digunakan oleh khamir untuk menghasilkan etanol dan CO₂.

Kecenderungan juga terlihat pada penambahan etanol bahwa semakin banyak etanol yang ditambahkan maka semakin rendah kadar total gulanya. Sisa gula menunjukkan adanya gula yang tidak dimanfaatkan oleh khamir untuk pembentukan etanol dan *Acetobacter aceti* lebih memilih etanol sebagai sumber karbon untuk pembentukan asam asetat.

Tabel 5. Nilai rata-rata total gula (%)

Lama Fermentasi (Hari)	Penambahan Etanol (%)			Rata-rata	Std
	0	2,5	5		
0	5,37	4,45	5,14	4,98	0,48
2	3,88	3,75	3,53	3,72	0,17
4	3,14	3,63	2,96	3,24	0,35
6	3,09	2,93	2,64	2,89	0,23
8	2,88	2,77	2,38	2,68	0,26
10	2,68	2,68	2,07	2,47	0,35
Rata	3,51	3,37	3,12		

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($p > 0,05$)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Lama fermentasi cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao berpengaruh terhadap kadar asam asetat, derajat keasaman (pH), dan total padatan terlarut cuka kakao. Sedangkan penambahan etanol, lama fermentasi dan interaksi cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao berpengaruh terhadap derajat keasaman (pH) cuka kakao.
2. Penambahan etanol dan lama fermentasi yang tepat untuk menghasilkan cuka kakao dengan kadar asam asetat tertinggi adalah etanol 5% dan lama fermentasi 10 hari dengan kadar asam asetat 2,82%, derajat keasaman (pH) 3,67, total padatan terlarut 5,25% brix, kadar alkohol 0%, dan total gula 2,47%.

Saran

1. Berdasarkan hasil penelitian, untuk menghasilkan cuka kakao dengan karakteristik terbaik disarankan untuk melakukan fermentasi cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao selama 10 hari dengan penambahan etanol sebanyak 5%.
2. Disarankan untuk penelitian lanjutan mengenai penambahan etanol lebih banyak dan lama fermentasi yang lebih lama pada cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao untuk meningkatkan kadar asam asetat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, T.S. 1991. Peranan fermentasi dalam pengolahan biji kakao kering. Suatu Tinjauan. Berita Perkebunan, 1 (2) : 97-103.
- Anonimous. 2011. Asam Asetat. http://id.wikipedia.org/wiki/Asam_asetat. Diakses 15 Agustus 2015.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N. L. P. Pitasari, S. Yasni dan S. Budiyo. 1988. Penuntun Praktek Analisis Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Aridona, I.M.P. 2015. Pengaruh Lama Fermentasi Alami Cairan Pulpa Hasil Samping Fermentasi Biji Kakao Terhadap Rendemen dan Karakteristik Cuka Fermentasi. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana, Bali.
- Ebner, H. 1983. *Industrial Microbiology*. The AVI Publishing Company Inc., Westport, Connecticut.
- Ganda Putra, G.P., Harijono, S. Kumalaningsih dan Aulani'am. 2008. Optimasi Kondisi Depolimerisasi Pulp Biji Kakao oleh Enzim Poligalakturonase Endojinus. *Jurnal Teknik Industri* 9 (1): 24-34.
- Hardoyo, A. E. Tjahjono, D. Primarini, Hartono dan Musa. 2007. Kondisi Optimum Fermentasi Asam Asetat Menggunakan *Acetobacter Aceti* B166. *Jurnal Sains MIPA* 13 (1) :19-22.
- Haryadi dan M. Supriyanto. 1991. *Pengolahan Kakao Menjadi Bahan Pangan*. Pusat Antar Universitas. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Haumasse, M. 2009. *Pemanfaatan Pulpa Kakao Untuk Memproduksi Asam Asetat dengan Menggunakan Ragi Roti dan Aerasi*. Skripsi. Tidak Dipublikasikan. Institut Pertanian Bogor. Bogor, Bogor.
- Hidayati, E.K. 2010. *Pengaruh Penambahan Ragi Roti Instan dan Kondisi Fermentasi Alkohol (Aerob Dan Anaerob) terhadap Produksi Alkohol pada Pembuatan Cuka Apel*. Skripsi. Tidak Dipublikasikan. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Irnia dan Hidayat. 2001. *Pembuatan Asam Asetat dari Air Kelapa secara Fermentasi Kontinyu Menggunakan Kolom Bio-oksidasi*. *Jurnal Teknologi Pertanian* 2 (1) : 51-57.
- James, C.S. 1995. *Analytical Chemistry of Foods*. Blackie Academic & Professional, London.
- Said, M.B. and R.J. Samarakhody. 1984. Cocoa fermentation : Effect of Surface Area, Frequency of Turning and Depth of Cocoa Masses. *Proceeding of International Conference on Cocoa and Coconut*. Kuala Lumpur, 533-544.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1989. *Analisis Bahan Pangan dan Hasil Pertanian*. Liberty, Yogyakarta.

Sulistyowati. 1988. Keasaman Biji Kakao dan Masalahnya. *Pelita Perkebunan*, 3 (4) : 151-158.

Sumiati, E.S. 2012. Kualitas Sirup Jambu Biji Merah (*Psidium guajava L*) selama Penyimpanan dengan Penambahan Kitosan. Universitas Riau, Pekanbaru. *Jurnal Teknologi*, 12 (3) : 34-39.

Syarief, 2009. Beda Cuka dan Khamir. <http://halalsehat.com//journal/item> Diakses 21 Januari 2016.