

Kajian Kuantitas dan Karakteristik Cairan Pulpa Hasil Samping Fermentasi Biji Kakao Menggunakan Wadah Sistem “Termos” Sebagai Bahan Baku Asam Asetat

*Quantity and Characteristics Study of Liquid Pulp as Side Results of Cocoa Bean
Fermentation Using Container System "Thermos" for Production of Vinegar
Fermentation*

G.P. Ganda-Putra dan N.M. Wartini

Program Studi Teknologi Industri Pertanian,
Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Bukit Jimbaran-Bali

Diterima 18 Agustus 2014 / Disetujui 25 Agustus 2014

ABSTRACT

The application of cocoa fermentation methods using fermentation container of "thermos" system allows watery sweatings byproduct of the pulp of cocoa beans can be accommodated. The purpose of this study were: 1) to study the effect of using fermentation container of thermos system for the quantity and characteristics of the watery sweatings byproduct of the pulp of cocoa beans during fermentation 2) get the watery sweatings byproduct of the pulp of cocoa beans as a potential feedstock of acetic acid.

This study used a factorial BRD with 2 factors. The first factor is the container material type of fermentation of "thermos" system which consists of three types, namely: wood, plastic, and a single container (control) and the second factor is the time of fermentation consists of 6 levels, namely: 1, 2, 3, 4, 5 and 6 days. Each treatment combination (18 combinations) was made in 2 groups to obtain 36 experiment units. Observations made include: the temperature in the pile of cocoa beans, the quantity (% w/w), pH, and total acid (meq NaOH/g).

The results show that: 1) the use of container material type of fermentation of "thermos" system and the fermentation time affect temperatures in the piles of cocoa beans and characteristics such as: quantity, pH, and total acid content of watery sweating byproduct produced during fermentation of cocoa beans and 2) fermentation container of "thermos" system of wood with a time of ferment 1-2 days to produce a watery sweating byproduct of the fermented cocoa beans as a potential feedstock of acetic acid.

Key words: *cocoa, fermentation, watery sweatings, acetic acid*

*Korespondensi Penulis:

Email: putu_gandaputra@yahoo.com

PENDAHULUAN

Kakao 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 2010 luas areal perkebunan kakao Indonesia mencapai [1.651.539](#) ha, dengan produksi [844.626](#) ton biji kakao kering (Ditjen Perkebunan, 2011).

Pengolahan kakao pada esensinya adalah usaha untuk memproses buah kakao menjadi biji kakao kering yang memenuhi standar mutu dan dapat memunculkan karakteristik khas kakao, yaitu cita rasa. Tahapan pengolahan yang dianggap paling dominan mempengaruhi mutu hasil biji kakao kering adalah fermentasi (Alamsyah, 1991). Fermentasi biji kakao bertujuan untuk menghancurkan pulpa dan mengusahakan kondisi untuk terjadinya reaksi biokimia dalam keping biji, yang berperan bagi pembentukan prekursor cita rasa dan warna coklat. Pulpa yang telah hancur akan mudah lepas dari biji, membentuk cairan pulpa (*watery sweatings*) yang menetes keluar tumpukan biji.

Cairan pulpa, sebagai limbah 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 15-20% limbah cairan pulpa dari berat biji kakao yang difermentasi (Ganda-Putra *dkk.*, 2008). Potensi cairan pulpa yang cukup besar tersebut selama ini hanya dibuang begitu saja disekitar tempat pengolahan, selain akan mengotori juga dapat berdampak buruk atau mencemari bagi lingkungan disekitarnya. Padahal asam asetat sebagai salah satu kandungan cairan pulpa mempunyai nilai ekonomis yang tinggi.

Wadah fermentasi sistem “termos” adalah salah satu wadah fermentasi biji kakao yang menggunakan dua buah wadah yang saling bertumpukan. Wadah bagian dalam diberi lubang-lubang sebagai tempat keluarnya cairan pulpa, sedangkan wadah bagian luar tertutup, yang dapat dibuat dari bahan kayu maupun plastik. Wadah fermentasi tersebut selain berguna untuk mengisolasi panas yang terbentuk selama fermentasi biji kakao, juga dapat digunakan untuk menampung cairan pulpa. Perbedaan bahan wadah fermentasi dari kayu dan plastik adalah perbedaan dalam mengisolasi panas yang timbul selama fermentasi, karena perbedaan dalam daya hantar panas.

Atas dasar kondisi itulah akan dicoba menggunakan wadah fermentasi sistem "termos" pada proses fermentasi biji kakao yang memungkinkan limbah cairan pulpa dapat ditampung. Selanjutnya dilakukan pemisahan, ekstraksi dan pemurnian kandungan asam asetatnya. Sejauh ini memang belum banyak diungkap tentang pemanfaatan asam asetat dari sumber limbah cairan pulpa hasil samping fermentasi kakao.

Tujuan penelitian ini adalah: 1) untuk mengkaji pengaruh penggunaan jenis bahan wadah fermentasi sistem "termos" terhadap kuantitas dan karakteristik cairan pulpa hasil samping selama fermentasi biji dan 2) mendapatkan cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao yang potensial sebagai bahan baku asam asetat. Bila diketahui bahwa cairan pulpa potensial sebagai sumber bahan baku asam asetat, tentunya akan dapat meningkatkan nilai tambah hasil perkebunan kakao dan memberi kontribusi dalam penyediaan bahan baku asam asetat.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama pada penelitian ini adalah buah kakao jenis lindak yang diperoleh dari sentra-sentra produksi kakao Provinsi Bali (Kabupaten Jembrana dan Tabanan). Buah kakao yang dipilih adalah buah yang sudah masak optimal dan ukuran seragam, dengan kriteria: (1) warna permukaan buah kuning-kehijauan sampai kuning dan (2) ukuran panjang dan diameter buah seragam. Sedangkan

bahan-bahan kimia yang digunakan diantaranya: NaOH, H₂SO₄, kloroform, indikator fenolftalein, dan aquades.

Peralatan yang digunakan diantaranya: wadah fermentasi sistem "termos" dari bahan kayu dan plastik (ember), wadah fermentasi normal (wadah tunggal), timbangan, pengaduk magnetik, kertas saring Whatman #1, *water bath*, pH meter, *hot plate*, dan alat-alat gelas.

Metode

Rancangan Percobaan

Percobaan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial 2 faktor. Faktor I adalah jenis bahan wadah fermentasi sistem "termos" yang terdiri atas 3 jenis, yaitu: kayu, plastik dan wadah tunggal (kontrol) dan faktor II adalah waktu fermentasi yang terdiri atas 6 taraf, yaitu: 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 hari. Masing-masing kombinasi perlakuan (18 kombinasi) dibuat dalam 2 kelompok sehingga diperoleh 36 unit percobaan.

Pelaksanaan

Sampel buah kakao dipilih yang masak optimal dan ukuran seragam, sebanyak 500 buah untuk mendapatkan masing-masing 50 kg biji kakao segar untuk setiap perlakuan bahan wadah fermentasi sistem termos dan kontrol. Biji kakao selanjutnya difermentasi selama 6 hari dalam wadah sesuai perlakuan. Selama fermentasi biji kakao dilakukan pengadukan, pengukuran suhu, dalam tumpukan biji, dan pengambilan sampel hasil samping limbah cairan pulpa

yang ditampung pada bagian bawah wadah setiap hari (1, 2, 3, 4, 5, dan 6). Cairan pulpa yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisis.

Sampel biji kakao terfermentasi tersebut lalu dicuci secara manual dengan air mengalir (air kran dari sumber PDAM) selama sekitar 10 menit. Selanjutnya ditiriskan dan dikeringkan dengan menjemur di panas matahari untuk mendapatkan biji kakao kering dengan kadar air kurang dari 7,5%.

Pengamatan

Pengamatan terhadap sampel hasil samping limbah cairan pulpa yang dihasilkan setiap hari selama fermentasi, meliputi: kuantitas atas dasar % berat dengan metode penimbangan, pH dengan pH meter, dan total asam (meq NaOH/g) dengan metode titrasi (James, 1995).

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis variansi (RAK faktorial 2 faktor) dan dilanjutkan dengan uji BNT 5% bila perlakuan berpengaruh signifikan ($p < 0,05$). Evaluasi penetapan wadah fermentasi sistem “termos” terbaik didasarkan atas kriteria cairan pulpa optimal dengan kadar total asam maksimal.

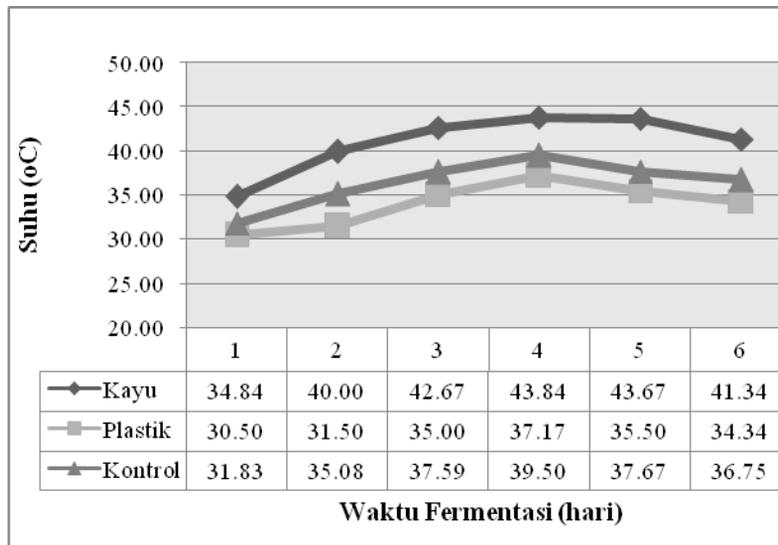
HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu Dalam Tumpukan Biji

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis bahan wadah dan waktu fermentasi berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$), sedang interaksinya tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap suhu dalam tumpukan biji kakao selama fermentasi. Perubahan rata-rata suhu dalam

tumpukan biji kakao selama fermentasi biji kakao disajikan pada Gambar 1.

Dari Gambar 1 dapat dikemukakan bahwa kayu sebagai bahan wadah fermentasi biji kakao memberikan rata-rata suhu dalam tumpukan biji yang signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan jenis plastik dan juga kontrol (wadah tunggal). Hal demikian terjadi karena kayu memiliki daya hantar panas lebih rendah sehingga kemampuan mengisolasi panas yang timbul selama fermentasi lebih baik daripada plastik. Selanjutnya dalam rentang waktu fermentasi 1-6 hari, waktu fermentasi 4 hari menghasilkan suhu dalam tumpukan biji yang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan waktu fermentasi lebih singkat (1-3 hari) maupun lebih lama (5-6 hari). Kenaikan suhu menurut Chong *et al.* (1978), terjadi karena panas yang timbul pada fermentasi alkohol dari substrat gula pulpa dan Amin (2004) menambahkan bahwa produksi asam laktat dari gula heksosa oleh bakteri asam laktat akan membantu dalam peningkatan suhu. Kemudian dengan semakin naiknya dan adanya aerasi karena proses pengadukan menyebabkan pertumbuhan bakteri asam asetat menjadi dominan, yang mampu memproduksi asam asetat dari substrat alkohol, juga menghasilkan panas (kalori), dimana proses ini berlangsung pada 24-48 jam pada awal fermentasi (Schwan, 1998). Panas yang timbul akan meningkatkan suhu dalam tumpukan biji, yang dicapai maksimal pada fermentasi hari ke-4, selanjutnya cenderung terjadi penurunan suhu karena sebagian panas yang terbentuk akan hilang.



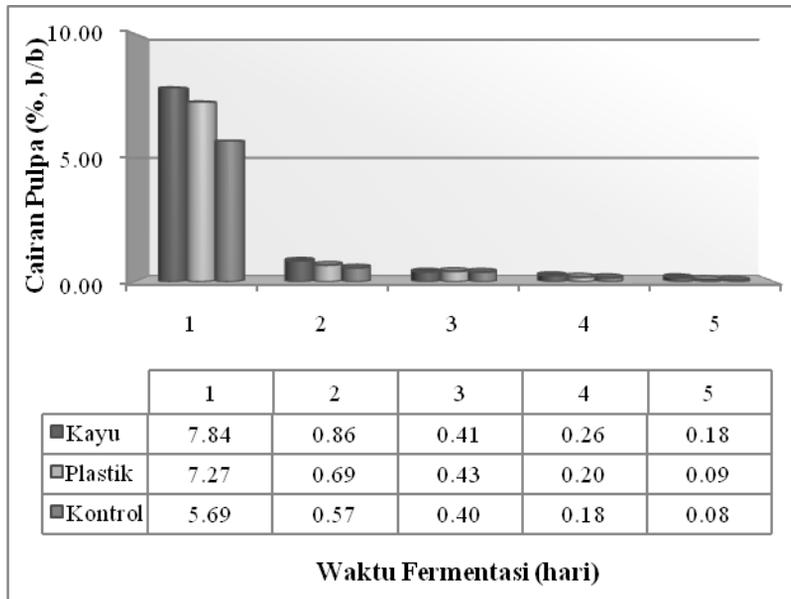
Gambar 1. Perubahan suhu dalam tumpukan biji pada beberapa jenis bahan wadah selama fermentasi biji kakao

Kuantitas Cairan Pulpa

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis bahan wadah dan waktu fermentasi serta interaksinya berpengaruh sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap kuantitas cairan pulpa (% b/b) yang dihasilkan. Perubahan kuantitas cairan pulpa (% b/b) yang dihasilkan dari beberapa jenis bahan wadah selama fermentasi biji kakao disajikan pada Gambar 2.

Dari Gambar 2 dapat dikemukakan bahwa kayu sebagai bahan wadah fermentasi biji kakao memberikan rata-rata kuantitas cairan pulpa yang signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan jenis plastik dan juga control (wadah tunggal). Hal demikian terjadi karena wadah jenis kayu memberikan kondisi lebih baik pada proses penguraian pulpa oleh mikroba, yang ditunjukkan oleh peningkatan suhu yang lebih besar akibat kemampuan isolasi panas yang lebih baik dari pada

bahan wadah plastik dan kontrol yang hanya dengan wadah tunggal. Selanjutnya dalam rentang waktu fermentasi 1-6 hari, pada hari ke-6 sudah tidak lagi dihasilkan cairan pulpa pada ketiga jenis bahan wadah fermentasi. Cairan pulpa yang dihasilkan terutama pada hari ke-1 fermentasi, kemudian jauh berkurang. Hal demikian terjadi karena fermentasi tahap I, dimana terjadi perombakan gula pulpa menjadi alcohol dan kemudian menjadi asam asetat berlangsung pada tahap awal fermentasi, seperti yang dijelaskan oleh Schwan (1998), yang mengatakan bahwa proses tersebut berlangsung pada 24-48 jam pada awal fermentasi. Secara umum dapat dikemukakan bahwa itu akibat pengaruh faktor-faktor yang berperan dalam mekanisme penghancuran pulpa yang terjadi selama fermentasi biji kakao, seperti : jenis wadah, suhu, dan aerasi.



Gambar 2. Perubahan kuantitas cairan pulpa biji yang dihasilkan dari beberapa jenis bahan wadah selama fermentasi biji kakao

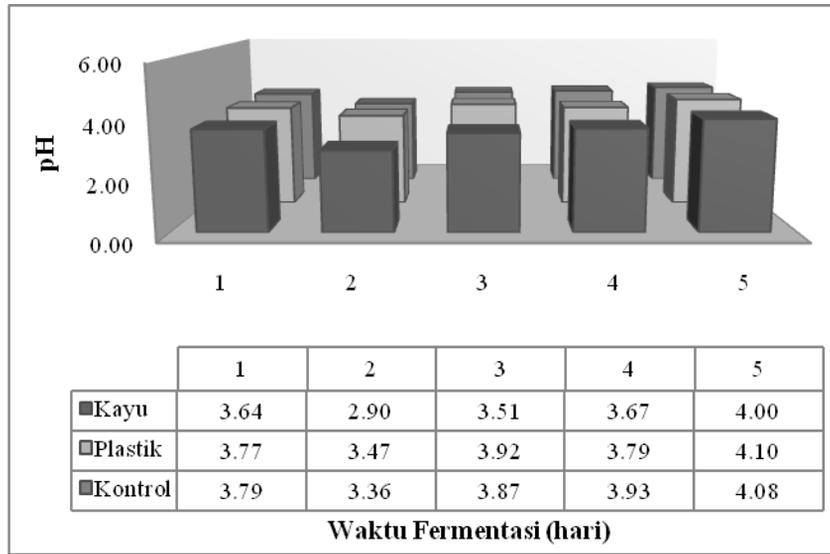
pH Cairan Pulpa

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan waktu fermentasi berpengaruh sangat nyata ($p < 0.01$), sedangkan jenis bahan wadah dan interaksinya tidak berpengaruh nyata ($p > 0.05$) terhadap pH cairan pulpa. Perubahan pH cairan pulpa yang dihasilkan dari beberapa jenis bahan wadah selama fermentasi biji kakao disajikan pada Gambar 3.

Dari Gambar 3 dapat dikemukakan bahwa jenis bahan wadah fermentasi (kayu, plastic dan control) menghasilkan cairan pulpa dengan rata-rata pH yang tidak berbeda secara signifikan. Namun waktu fermentasi secara signifikan menghasilkan cairan pulpa yang berbeda secara signifikan. Fermentasi hari ke-2 terjadi penurunan pH yang terendah, mengindikasikan bahwa waktu fermentasi tersebut merupakan fase pembentukan

asam-asam organik maksimal. Selanjutnya pH cairan pulpa meningkat lagi, kemungkinan akibat berkurangnya pembentukan asam-asam organik, terutama asam asetat. Perubahan pH terjadi karena selama fermentasi pada tahap awal berlangsung metabolisme asam-asam organik (asam sitrat) yang terdapat dalam jumlah relatif banyak pada pulpa biji kakao, lalu pembentukan asam laktat dan asetat (Amin, 2004).

Secara umum menunjukkan bahwa perubahan pH pada masing-masing jenis bahan wadah fermentasi selama fermentasi mengikuti pola yang sama. Pada awal fermentasi terjadi penurunan pH dan terendah pada hari ke-2, kemudian meningkat. Namun jenis bahan wadah kayu selama fermentasi menghasilkan cairan pulpa dengan pH lebih rendah daripada bahan plastic dan control.



Gambar 3. Perubahan pH cairan pulpa biji yang dihasilkan dari beberapa jenis bahan wadah selama fermentasi biji kakao

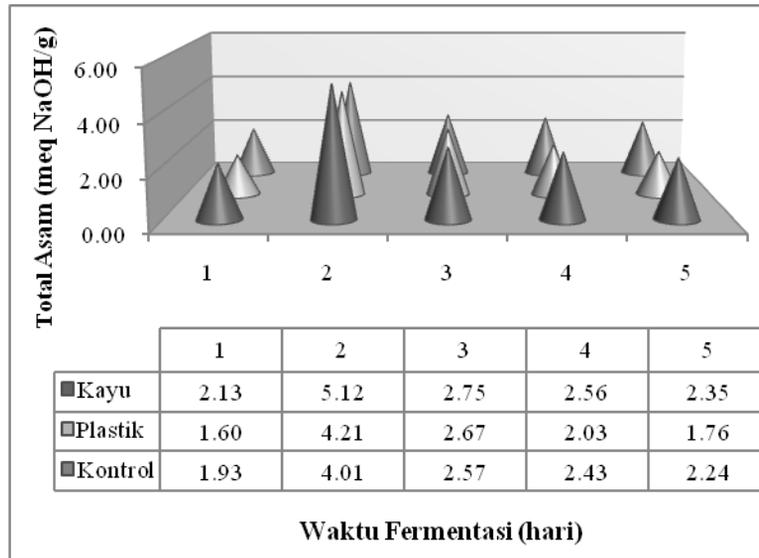
Total Asam Cairan Pulpa

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan waktu fermentasi berpengaruh sangat nyata ($p < 0.01$), jenis bahan wadah berpengaruh nyata ($p < 0,05$) dan interaksinya tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar total asam cairan pulpa (meq NaOH/g) yang dihasilkan. Perubahan kadar total asam cairan pulpa (meq NaOH/g) yang dihasilkan pada beberapa jenis bahan wadah selama fermentasi biji kakao disajikan pada Gambar 4.

Dari Gambar 4 dapat dikemukakan bahwa kayu sebagai bahan wadah fermentasi biji kakao menghasilkan cairan pulpa dengan kadar total asam yang signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan jenis plastik dan juga kontrol (wadah tunggal). Hal demikian terjadi karena wadah jenis kayu memberikan kondisi yang lebih baik penguraian gula pulpa menjadi asam-asam organik,

terutama asam asetat. Kondisi suhu yang lebih tinggi serta pH yang lebih rendah memungkinkan aktivitas bakteri asam asetat lebih dominan dalam merombak alcohol menjadi asam asetat. Selanjutnya waktu fermentasi menunjukkan pola yang sama dengan perubahan pH, terjadi peningkatan yang drastis pada hari ke-2 fermentasi. Hal ini sejalan dengan mekanisme fermentasi biji kakao yang menunjukkan bahwa pada tahap awal berlangsung metabolisme asam-asam organik (asam sitrat) yang terdapat dalam jumlah relatif banyak pada pulpa biji kakao, lalu pembentukan asam laktat dan asetat (Amin, 2004).

Kayu sebagai jenis bahan wadah fermentasi sistem termos menghasilkan cairan pulpa dengan kadar total asam lebih tinggi, pH lebih rendah, kuantitas cairan pulpa lebih banyak dari pada wadah jenis plastik (sistem termos) maupun kontrol (wadah tunggal). Akan halnya



Gambar 4. Perubahan kadar total asam cairan pulpa biji yang dihasilkan dari beberapa jenis bahan wadah selama fermentasi biji kakao

dengan waktu fermentasi, dari data-data pengamatan yang didapat seperti: kuantitas, pH dan kadar total asam cairan pulpa yang dihasilkan dapat diindikasikan bahwa fermentasi 1-2 hari dengan kayu sebagai bahan wadah fermentasi sistem termos dapat dikategorikan akan mampu menghasilkan cairan pulpa yang potensial sebagai bahan baku asam asetat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Penggunaan jenis bahan wadah fermentasi sistem “termos” dan waktu fermentasi berpengaruh terhadap suhu dalam tumpukan biji kakao dan karakteristik seperti: kuantitas, pH, dan kadar total asam cairan pulpa yang dihasilkan.

2. Wadah fermentasi sistem “termos” dari bahan kayu dengan waktu fermentasi 1-2 hari menghasilkan cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao yang potensial sebagai bahan baku asam asetat.

Saran

1. Penggunaan jenis bahan wadah fermentasi sistem “termos” dari kayu dengan waktu fermentasi 1-2 hari dapat menghasilkan cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao yang potensial sebagai bahan baku asam asetat .
2. Perlu penelitian tahap lanjutan untuk pemurnian asam asetat dari dari limbah cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Rektor Universitas Udayana yang telah membiayai penelitian ini melalui skim Hibah Unggulan PT dari dana RM Univeritas Udayana, dengan Surat Perjanjian Kontrak Nomor : 21.21/UN.14/LPPM/ 2012 tanggal 19 Januari 2012.

DAFTAR PUSTAKA

- Abied. 2010. Penanganan Limbah Asam Asetat. <http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd>. Diakses tanggal 11 April 2011.
- Alamsyah, T.S. 1991. Peranan fermentasi dalam pengolahan biji kakao kering. Suatu Tinjauan. *Berita Perkebunan*, **1** (2) : 97-103.
- Amin, S. 2004. Pentingnya Proses Fermentasi Biji Kakao. http://www.iptek.net.id/ind/terapan/cocoa_idx.php?doc=a5. Diakses tanggal 13 Pebruari 2004.
- Anonymous. 2011. Asam Asetat. http://id.wikipedia.org/wiki/Asam_asetat. Diakses tanggal 11 April 2011.
- Case, C.L. 2004. The Microbiology of Chocolate. <http://smccd.net/accounts/case/chocolate.html>. Diakses tanggal 18 Maret 2004.
- Chong, C.F., R. Shepherd and Y.C. Foon. 1978. Mitigation of cocoa bean acidity-fermentary investigations. *Proceedings of The International Conference on Cocoa and Coconut*, Kualalumpur: 537-560.
- Ditjen Perkebunan. 2011. Statistik Perkebunan Indonesia. Ditjen Perkebunan Deptan RI, Jakarta.
- Gálvez, S.L., G. Loiseau, J.L. Paredes, M.I Barel and J.P. Guiraud. 2007. Study on the microflora and biochemistry of cocoa fermentation in the Dominican Republic. *International Journal of Food Microbiology*, **114** : 124–130.
- 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 (Terakreditasi).
- Guritno, P. dan B. Hardjosuwito. 1984. Keasaman dan kadar lemak serta kadar asam amino; pengaruh suhu pengeringan terhadapnya. *Menara Perkebunan*, **52** (5a) : 189-192.
- Haryadi dan M. Supriyanto. 1991. Pengolahan Kakao Menjadi Bahan Pangan. Pusat Antar Universitas. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- James, C.S. 1995. Analytical Chemistry of Foods. Blackie Academic & Professional, London.
- Lopez, A.S. 1986. Chemical change occurring during the processing of cacao. *Proceeding of The Cacao Biotechnology Symposium*. Dept. Of Food Science College of Agricultutre, The Pennsylvania State University, Pennsylvania, USA.

- 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 Coco and Coconut. Kualalumpur, 533-544.*
- Said, M.B., M.P.G.S. Jayawardena, R.J. Samarakhody and W.T. Parera. 1990. Preconditioning of fresh cocoa beans prior to fermentation to improve quality : A commercial approach. *The Planter, 66* : 332-345.
- Schwan, R.F. 1998. Cocoa fermentations conducted with a defined microbial cocktail inoculum. *Appl. Environ Microbiol., 64 (4)* : 1477-1483.
- Sulistyowati. 1988. Keasaman biji kakao dan masalahnya. *Pelita Perkebunan, 3 (4)* : 151-158.
- Tomlins, K.I., D.M. Baker, P. Daplyn and D. Adomako. 1993. Effect of fermentation and drying practices on the chemical and physical profiles of Ghana cocoa. *Food Chem., 46 (3)* : 257-263.
- Yusianto dan T. Wahyudi. 1991. Peningkatan mutu biji kakao lindak dengan beberapa metode pengolahan. *Prosiding Konperensi Nasional Kakao III, Medan: 87 - 99.*