

PENGARUH LAMA FERMENTASI SECARA ANAEROB CAIRAN PULPA HASIL SAMPING FERMENTASI BIJI KAKAO TERHADAP KARAKTERISTIK ALKOHOL

I Kadek Aditya Wirajaya¹, G.P. Ganda Putra², Nyoman Semadi Antara²

¹Mahasiswa Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Unud

²Dosen Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Unud

E-mail: ikadek_adityawirajaya@yahoo.co.id¹

Email koresponden: gandaputra@unud.ac.id²

ABSTRACT

The objective of the research was to determine the effect of fermentation time and the optimal fermentation time producing the highest alcohol content of the product. This study used a randomized block design with fermentation time as a treatment which consists of 11 levels namely 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, and 10 days. The results showed that the naturally anaerobic fermentation time did not affect the alcohol content, pH, total dissolved solids of the alcohol product. The treatment of natural fermentation for 5 days was an appropriate treatment to produce alcohol with the characteristics of the alcohol content of 2.05%(w/w), acidity (pH) 3.41, total dissolved solids 5,30 brix, 0.216% total acid.

Keywords: alcohol, liquid pulp, fermentation time

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi yang terbarukan serta energi yang bersih telah ditetapkan sebagai kebijakan Pemerintah Indonesia. Bioetanol adalah etanol yang dihasilkan dari fermentasi gula (glukosa) yang dilanjutkan dengan proses distilasi gula yang digunakan untuk menghasilkan bioetanol umumnya terbuat dari tanaman bergula seperti tebu, sorgum manis, dan biasa dibuat dari tanaman-tanaman berpati seperti singkong, ubi, sagu dan lain-lain (Fauzi *et al.*, 2012). Kakao (*Theobroma cacao*) adalah nama biologi yang diberikan pada tanaman kakao oleh Linnaeus pada tahun 1753. Berdasarkan daerah asalnya kakao tumbuh dibawah naungan pohon-pohon tinggi untuk menahan angin kencang sebagai pelindung. Cara penanaman seperti ini masih digunakan sampai umur kakao 2-3 tahun (Poedjiwidodo, 1996).

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kakao. Sampai dengan tahun 2011 luas areal perkebunan kakao Indonesia telah mencapai 1.704.982 ha, dengan produksi mencapai 701.229 ton biji kakao kering (Ditjen Perkebunan, 2015). Data *The International Cocoa Organization* (ICCO) pada tahun 2014 menempatkan Indonesia sebagai produsen biji kakao ketiga di dunia setelah Pantai Gading dan Ghana. Pengolahan kakao esensinya adalah usaha untuk memproses kakao menjadi biji kakao kering, sehingga biji kakao yang dihasilkan memenuhi standar mutu (SNI 2323:2008/Amd1:2010).

Salah satu tahapan proses yang mempengaruhi mutu kakao kering adalah fermentasi (Alamsyah, 1991). Fermentasi merupakan suatu proses produksi suatu produk dengan mikroba sebagai organisme pemroses. Fermentasi biji kakao merupakan fermentasi tradisional yang melibatkan mikroorganisme indigeus dan aktivitas enzim endogen. Mikroorganisme yang terlibat dalam proses fermentasi antara lain: *Lactobacillus*, dan *Acetobacter* (Away, 1989). Fermentasi biji kakao berlangsung dengan macam-macam cara misalnya ditumpuk di atas alas tertentu, dimasukkan kedalam keranjang, dimasukkan ke dalam peti atau bak, dan diletakkan di atas rak.

Pemanfaatan tanaman kakao saat ini masih terbatas pada biji dan kulit kakao, sedangkan bagian lainnya yaitu pulpa kakao belum banyak dimanfaatkan (Chahyaditha, 2011). Pulpa biji kakao merupakan jaringan halus yang berlendir yang membungkus biji kakao yang terdapat sampai 20-30% dari berat biji kakao, diantaranya mengandung gula dengan kadar yang sangat 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 selama ini hanya dibuang begitu saja di sekitar tempat pengolahan sehingga dapat berdampak buruk terhadap lingkungan sekitarnya. Padahal limbah cairan pulpa dapat di proses lebih lanjut sebagai sumber energi alternatif yaitu bioetanol.

Potensi cairan pulpa yang tinggi dan masih menjadi limbah yang tidak termanfaatkan mendorong dilakukan penelitian fermentasi produksi alkohol dengan substrat alami cairan pulpa. Penelitian ini menggunakan proses fermentasi anaerob. Proses fermentasi anaerob memiliki keuntungan dibandingkan dengan fermentasi aerob. Menurut Lettinga *et al.*, (1979) dalam Syafila, (1997), proses fermentasi secara anaerob menghasilkan alkohol yang tinggi. Hasil penelitian tersebut juga diperkuat oleh hasil penelitian dari Jaksen dan Empayus, (2014). Namun demikian, belum ada penelitian mengenai fermentasi secara anaerob dari cairan pulpa untuk menghasilkan alkohol. Untuk itu, maka penelitian dilakukan dengan tujuan: 1) untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi secara anaerob cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao terhadap karakteristik alkohol yang dihasilkan. 2) Untuk menentukan lama fermentasi optimal untuk mendapatkan alkohol dari cairan pulpa dengan kadar tertinggi.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Analisis Pangan dan Laboratorium Pengolahan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana. Pelaksanaan percobaan penelitian di mulai Maret sampai Mei 2015.

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah wadah fermentasi timbangan digital, pisau, lilin, tissu, gallon (6 liter), selang, plastik, erlenmeyer, labu takar (Pyrex), gelas ukur (Pyrex), thermometer, oven (Ecocell), gelas beaker (Pyrex), piknometer (IWAKI), kertas saring, *hand refractometer* (ATAGO), pH meter (SCHOTT), timbangan analitik, pipet tetes, aluminium foil dan botol – botol kaca.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao lindak selama 1 sampai 3 hari, yang diperoleh dari Desa Angkah, Kecamatan Selemadeg Barat, Kabupaten Tabanan. Bahan-bahan kimia yang digunakan yaitu: aquades, NaOH 0,1 N, phenolphthalein yang semuanya adalah pro-analysis (p.a) dari aquades.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini dirancang dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan perlakuan lama fermentasi 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 hari. Masing-masing perlakuan dikelompokkan menjadi 2 berdasarkan ketersediaan bahan baku sehingga di peroleh 22 unit percobaan.

Model matematis dari Rancangan Acak Kelompok sederhana yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$= + + +$$

Keterangan:

i = Perlakuan waktu pengamatan

j = kelompok ke-1 dan ke-2

Y_{ij} = pengamatan pada perlakuan ke- i dan kelompok ke-

j = rerata umum

= Pengaruh perlakuan waktu pengamatan ke- i

= Pengaruh kelompok ke- j

= pengaruh acak pada perlakuan ke- i dan kelompok ke- j

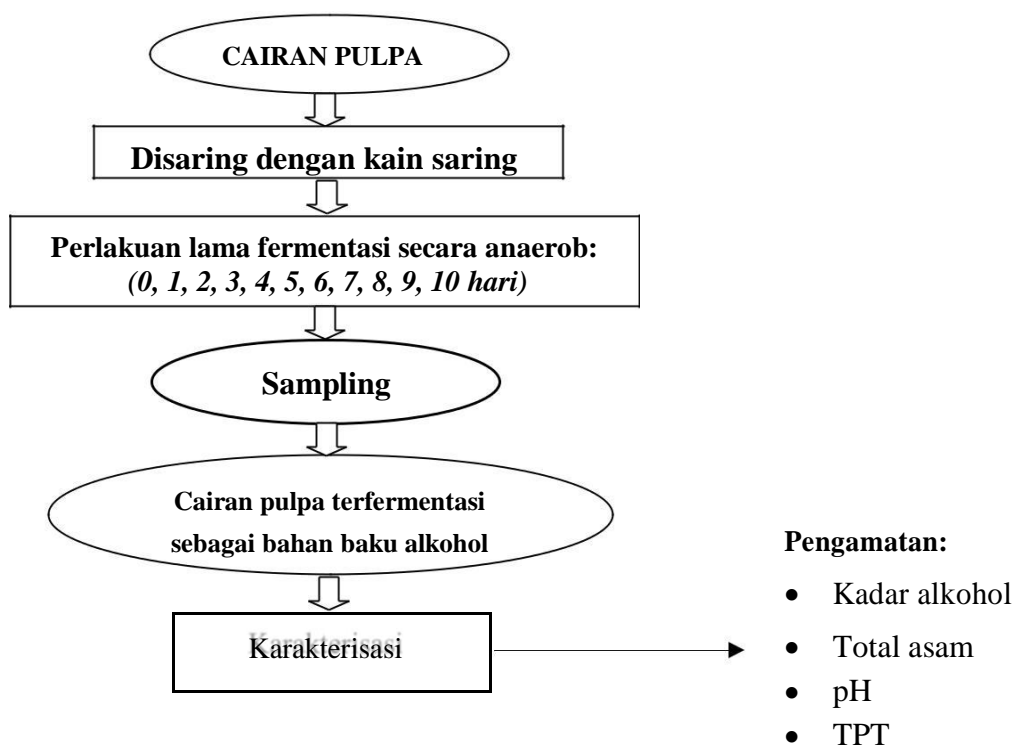
Data yang diperoleh dari masing-masing perlakuan dianalisis keragamannya, apabila perlakuan berpengaruh nyata terhadap parameter yang diamati maka dilanjutkan dengan uji Duncan (Steel dan Torrie, 1993).

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 wadah fermentasi dengan kapasitas 6 liter. Fermentasi yang dilakukan adalah fermentasi anaerob (fermentasi tanpa udara), menggunakan tetesan lilin untuk mengeratkan penutup wadah fermentasi agar tidak ada ruang udara masuk. Ada berupa 2 selang yang dimasukkan ke dalam cairan. Masing-masing selang tersebut memiliki fungsi yang berbeda, selang pertama dimasukan ke dalam botol yang sudah berisi aquades untuk mengetahui kelancaran fermentasi dengan melihat gelembung (CO_2) yang ada di dalam botol tersebut, sedangkan selang yang kedua digunakan untuk mengambil sampel kemudian ujung selang tersebut ditutup rapat untuk mencegah udara agar tidak masuk kedalam. Fermentasi dilakukan selama 10 hari. Pengamatan terhadap variabel dilakukan setiap hari, mulai hari ke-0 sampai hari ke-10.

Diagram alir pelaksanaan penelitian pengaruh waktu fermentasi alami cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao secara anaerob terhadap karakteristik alkohol disajikan pada Gambar1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Variabel yang diamati

Penentuan kadar alkohol

Prosedur pengujian kadar alkohol ditentukan dengan menggunakan piknometer sesuai dengan petunjuk (Putri dan Sukandar, 2008). Produk diambil sebanyak 100 ml kemudian dilanjutkan proses destilasi suhu 80°C . Destilat yang dihasilkan ditampung dengan erlenmeyer sampai volume 50 ml, kemudian ditimbang dan beratnya dicatat, sebagai pembandingan berat alkohol

(berat piknometer + destilat) dan (berat piknometer + aquades). Hasil perhitungan berat jenis alkohol kemudian dikonversikan dengan menggunakan tabel konversi BJ (Bobot Jenis) alkohol.

$$\text{Bobot jenis (BJ)} = \frac{w_2 - w_1}{w_3 - w_1}$$

Keterangan:

w_1 = berat piknometer kosong (g).

w_2 = berat piknometer dan aquades (g).

w_3 = berat piknometer dan distilat cuka fermentasi (g)

Penentuan total asam

Pengujian total asam dengan metode titrasi. Sebanyak 10 ml dari sampel, ditetesi penolphthalein (PP) 1% sebanyak 3 tetes, setelah itu sampel dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai terlihat warna merah muda konstan selama 30 detik. (Hadiwiyoto, 1994). Kadar asam dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar total asam (meq NaOH/g)} = \frac{V \times N}{100} \times N. \text{ NaOH}$$

Penentuan derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman ditentukan dengan mengukur pH produk sebanyak 100 ml contoh diambil secara aseptis dari sampel. Contoh diukur dengan menggunakan pH meter, menurut (Richana, 2011). Sebelumnya pH meter dikalibrasi dengan buffer posphat pH 4 dan pH 7 dan dibiarkan hingga stabil.

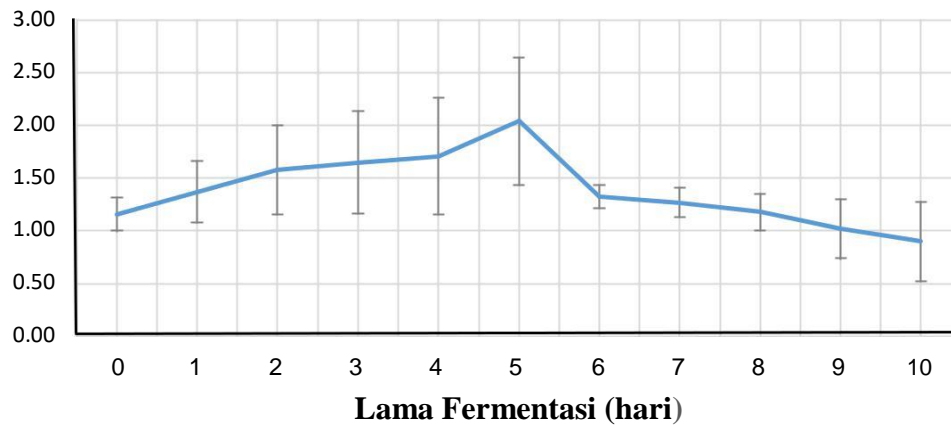
Penentuan total padatan terlarut (TPT)

Padatan terlarut ditentukan dengan menggunakan alat “*hand refraktometer*”. Cara pengukuran diambil bahan dengan menggunakan pipet tetes, kemudian substrat diteteskan di atas *hand refraktometer* lalu dilihat terang dan gelapnya. Angka yang tertera tersebut merupakan total padatan terlarut (“Brix), menurut (Muchtadi, 1989).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar alkohol

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh tidak nyata ($p < 0.01$) terhadap kadar alkohol hasil fermentasi anaerob cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao. Nilai rata-rata dan perubahan kadar alkohol pada proses fermentasi disajikan pada Gambar 2



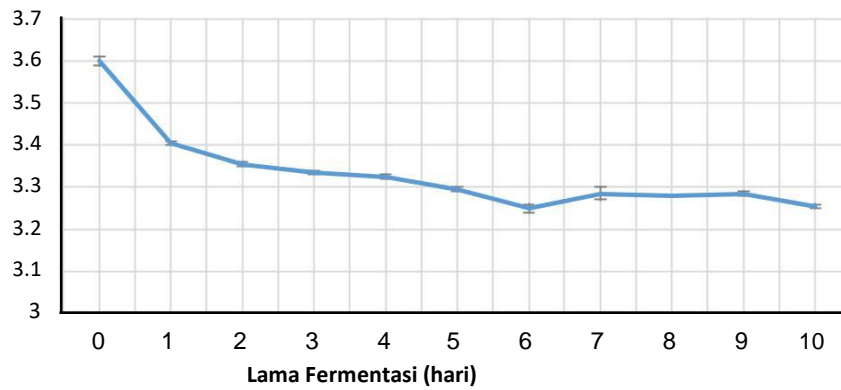
Gambar 2. Perubahan kadar alkohol selama proses fermentasi

Gambar 2. menunjukkan bahwa cenderung terjadinya peningkatan kadar alkohol selama proses fermentasi berlangsung sampai hari ke-5 (2,05%) akan tetapi cenderung konstan terjadi pada hari ke-6, 7, 8, 9, 10. Kadar alkohol (% w/w) dapat dijelaskan bahwa pada saat 5 hari mikroba memiliki aktivitas paling besar atau berada pada *logarithmic phase*. Hal ini sesuai pendapat Fauzi, (2012). mikroba akan mengalami *deklinasi phase* dan *stationary phase*, yaitu jumlah mikroba yang tumbuh semakin melambat kemudian diikuti dengan fenomena jumlah mikroba yang mati dan hidup hampir sama sehingga tidak ada penambahan jumlah mikroba yang akan mengubah substrat menjadi etanol oleh karena itu etanol yang terbentuk cenderung konstan. Setelah mikroba mengalami *stationary phase* maka akan berlanjut menjadi *death phase/fase* kematian.

Kadar alkohol yang dihasilkan dalam penelitian ini masih sangat rendah jika dibandingkan dengan komposisi gula yang terdapat pada cairan kakao yaitu hanya 2,05% alkohol (etanol) dari konversi glukosa 8-13%. Hal ini menunjukkan bahwa lama fermentasi dipengaruhi oleh faktor-faktor yang secara langsung maupun tidak langsung berpengaruh terhadap proses fermentasi. Menurut Kunaepah (2008) dalam Azizah (2012), ada banyak faktor yang mempengaruhi fermentasi antara lain alkohol pH yang optimal dan bakteri.

pH

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap pH hasil fermentasi anaerob pada cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao. Nilai rata-rata dan perubahan pH pada proses fermentasi pada Gambar 3.

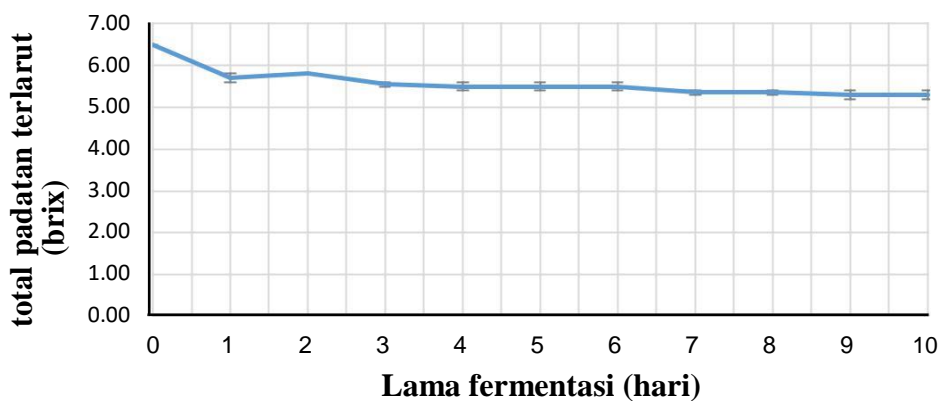


Gambar 3. Perubahan pH selama proses fermentasi

Gambar 3 menunjukkan bahwa terjadinya penurunan pada derajat keasaman (pH) pada cairan pulpa selama proses fermentasi sampai hari ke-1 (3,41) selanjutnya pada hari ke-2 sampai hari ke-10 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap pH cairan pulpa. Hal ini disebabkan oleh adanya pertumbuhan dan aktifitas mikroba. Eskin (1971) dan Buckle *et al.*, (1985), menyatakan bahwa bakteri *Acetobacter* dan *Lactobacillus* sering terdapat pada cairan pulpa. Bakteri ini dapat mengkatalisis gula menjadi asam asetat dan asam laktat. Di samping itu mikroba yang bersifat fermentatif selain dapat mengubah karbohidrat dan turunannya menjadi alkohol dan CO₂ juga dapat memproduksi asam (Winarno *et al.*, 1980). Bila terdapat bakteri asam asetat, maka dapat terjadi oksidasi terhadap alkohol yang terbentuk menjadi asam asetat (Frazier dan Westhoff, 1978). pH berhubungan erat dengan total asam, karena pada umumnya kenaikan total asam diikuti oleh penurunan pH.

Total Padatan Terlarut (TPT)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap total padatan terlarut (TPT) fermentasi anaerob pada cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao. Nilai rata-rata dan perubahan total padatan terlarut (TPT) pada proses fermentasi pada Gambar 4

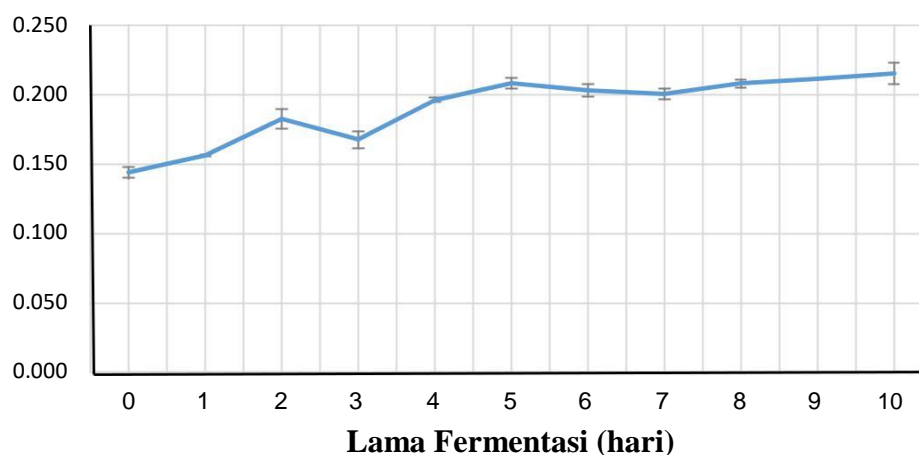


Gambar 4. Perubahan total padatan terlarut (TPT) selama proses fermentasi

Kandungan total padatan terlarut pada fermentasi cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao dipengaruhi oleh lama fermentasi. Semakin lama proses fermentasi berlangsung total padatan terlarut pada media cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao cenderung menurun, disebabkan oleh berkurangnya gula yang terlarut dalam cairan. Berkurangnya gula disebabkan oleh bakteri yang menggunakan gula sebagai sumber karbon untuk melakukan metabolisme. Total padatan terlarut terdiri dari gula, pektin dan serat. Sehingga yang dapat menyebabkan menurunnya total padatan terlarut salah satunya juga pektin yang terdapat pada cairan pulpa karena pektin bersifat gel yang dapat larut dalam cairan pulpa.

Total Asam

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap kadar asam asetat fermentasi anaerob pada cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao. Nilai rata-rata dan perubahan kadar asam asetat pada proses fermentasi pada Gambar 5.



Gambar 5. Perubahan total asam selama proses fermentasi

Gambar 5. menunjukkan bahwa terjadinya peningkatan pada total asam pada cairan pulpa selama proses fermentasi pada hari ke-2 (0,216%) , lama penyimpanan 10 hari. Hal ini disebabkan semakin rendah pH maka semakin tinggi total asam yang diperoleh selama proses penyimpanan semakin lama akan meningkatkan jumlah total mikroba. (Tranggono dan Sutardi, 1991), menyatakan bahwa beberapa jenis mikroba yang terdapat dalam cairan pulpa adalah bakteri yang tergolong dalam *Lactobacillus sp.* Mikroba ini akan mengubah gula terlarut seperti glukosa, frukosa, dan sukrosa menjadi campuran asam laktat dan asam asetat.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Lama fermentasi secara anaerob cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao berpengaruh terhadap total asam, derajat keasaman (pH) dan total padatan terlarut destilat alkohol, tetapi tidak berpengaruh terhadap kadar alkohol.
2. Lama fermentasi yang tepat untuk menghasilkan alkohol dengan kadar alkohol tertinggi adalah 5 hari dengan kadar alkohol 2,05 (%w/w), total asam asetat 2,16 (meq NaOH/g), derajat keasaman (pH) 3,41 dan total padatan terlarut 5,30 brix

Saran

1. Berdasarkan hasil penelitian, untuk menghasilkan alkohol dengan kadar tertinggi disarankan untuk melakukan fermentasi cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao sampai hari ke-5. Untuk menghasilkan alkohol yang baik/tinggi diperlukan waktu fermentasi yang lama dan penambahan khamir.
2. Disarankan untuk penelitian lanjutan perlu dilakukan mengenai identifikasi terhadap jenis mikroba yang terdapat pada fermentasi anaerob cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, T.S. 1991. Peranan fermentasi dalam pengolahan biji kakao kering. Suatu Tinjauan. Berita Perkebunan, 1 (2): 97-103
- Amin, J.M, dan Empayus. 2014. Faktor Ragi Roti dan Fermentasi Tepung Umbi Talas (*Colocasia Esculenta* [L] Schoot) Menjadi Bioetanol. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2014: 785. Palembang
- Away, Y. (1989). Evaluasi Pengaruh Beberapa Marga Mikroorganisme pada Fermentasi Biji Kakao terhadap Mutu Citarasa dan Indeks Fermentasi. Tidak diterbitkan. Tesis Magister Program Pasca Sarjana ITB. Bandung.
- Buckle, K. A., R. A. Edward, G.H. Fleet and M. Wooton, 1985. Ilmu Pangan (diterjemahkan oleh Purnomo, H dan Adiono). UI Press. Jakarta.
- Chahyaditha E. M. 2011. Pembuatan Pektin dari Kulit Buah Kakao dengan Kapasitas Produksi 20.000 Ton / Tahun. Universitas Sumatra, Medan.
- Fauzi R.A., D. Haryadi, dan S. Priyanto. 2012. Pengaruh Waktu Fermentasi Dan Efektivitas Adsorben Dalam Pembuatan Bioetanol Fuel Grade Dari Limbah Pod Kakao (*Theobroma Cacao*). Universitas Diponegoro. Semarangof Tropical Forest Science, 18(2), 137 – 143

- Frazier, W.C. dan D.C. Westhoff. 1987. *Food Microbiology*. Tata McGraw-Hill Publ. Co. Ltd., New Delhi.
- 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).
- Hadiwiyoto, S. 1994. *Hasil-Hail Olahan Susu, Ikan, Daging dan Telur*. Liberty, Yogyakarta.
- Kunaepah, U. 2008. Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Glukosa terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Lopez, A.S. (1986). Chemical change occurring during the processing of cacao. *Proceeding of The Cacao Biotechnology Symposium*. Dept. Of Food Science College of Agriculture, The Pennsylvania State University, Pennsylvania, USA.
- Muchtadi, T.R. 1989. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Poedjiwidodo, Y. 1996. *Sambung Samping Kakao*. Trubus Agriwidya. Ungaran
- Putri, L dan Sukandar. 2008. Konversi pati Ganyong (*Conna Edulis Ker.*) menjadi Bioetanol melalui Hidrolisis Asam dan Fermentasi. *Jurnal Biodiversitas* Vol. 9 (2) : 112-116
- Richana, N. 2011. *Bioetonal: Bahan Baku, Teknologi, Produksi dan Pengendalian Mutu*. Penerbit Nuansa, Bandung.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika: Sumatri, B*. Terjemahan dari: *Principles and Procedures of Statistics*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Syafila, M. 1997. *Proses Anaerobik Dalam Pengolahan Buangan Industri*. Bahan Pengajaran Rekayasa Proses Biologi
- Tranggono dan Sutardi. 1991. *Biokimia dan Teknologi Pasca Panen*. PAU Pangan dan Gizi. UGM. Yogyakarta.
- Winarno, F. G., S. Fardias dan D. Fadias. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan* Penerbit PT. Gramedia, Jakarta.