

PENGARUH SUHU DAN LAMA DISTILASI TERHADAP RENDEMEN DAN KARAKTERISTIK CUKA FERMENTASI DARI CAIRAN PULPA HASIL SAMPING FERMENTASI BIJI KAKAO

Ni Kadek Wiji Astuti¹, 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

Email: kadekwiji@yahoo.co.id¹

Email koresponden: gandaputra@unud.ac.id²

ABSTRACT

Pulp liquid waste is the by-product produced during process of cacao bean fermentation. This liquid contains acetic acid which could be utilized as vinegar. Distillation method can be done to recover the acid as cacao vinegar. In present work, the experiment was done to determine the effect of distillation temperature and time on the yield and characteristics of cacao vinegar recovered from liquid waste of cacao fermentation. The experiment was designed by randomized block design with two factors of experiment, namely temperature and time of distillation. The first factor was the distillation temperature (S) which consists of two levels, i.e 90°C and 100°C. The second factor was the distillation time (W) which consists of five levels, i.e 30, 60, 90, 120, 150 minutes. The best characteristic of cacao vinegar was examined by the test of effectiveness. The interaction of temperature and time of distillation affected significantly the yield of vinegar, but the interaction did not affect the characteristics of cacao vinegar. However, the single factor of distillation temperature or distillation time significantly affected the yield and the characteristics of vinegar as well. By using effectiveness test the best of cacao vinegar was found on distillation temperature of 90°C at 150 minute. The yield of cacao vinegar was 22.83% with the total of acid, acetic acid content, pH, alcohol content, and total of soluble solid were 0.0808 mEq NaOH/g, 0.49% (w/w), 2.72, 5.39%, and 4.33°Brix, respectively.

Keyword : *cacao, watery sweatings, distillation, cacao vinegar.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* Linn) atau lazim pula disebut tanaman kakao, merupakan komoditas perkebunan andalan yang terus dipacu pengembangannya, terutama untuk meningkatkan ekspor. Pengolahan kakao pada esensinya adalah usaha untuk memproses buah kakao menjadi biji kakao kering yang memenuhi standar mutu. 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 kimia

dan biokimia dalam keping biji yang berperan bagi pembentukan prekursor cita rasa dan warna coklat. Pulpa yang telah hancur akan mudah lepas dari biji, sehingga membentuk cairan pulpa (*watery sweatings*) yang menetes keluar dari tumpukan biji dan biji kakao menjadi bersih dan cepat kering (Haryadi dan Supriyanto, 1991).

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. Selama fermentasi dapat dihasilkan cairan pulpa 15-20% dari berat biji kakao yang difermentasi (Ganda-Putra *et al.*, 2008). Kandungan asam asetat dalam cairan pulpa setelah fermentasi adalah 1,6 % (Case, 2004). 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, diantaranya dapat digunakan sebagai bahan baku cuka fermentasi. Limbah cairan pulpa hasil fermentasi tersebut dapat dievaporasi dan didistilasi untuk memproduksi cuka fermentasi.

Dalam penelitian ini, suhu untuk proses distilasi adalah 90 - 100°C dengan lama 30 - 150 menit untuk memperoleh hasil rendemen cuka fermentasi terbaik. Menurut Mirah (2014), perbandingan sampel dan penambahan pelarut air (1:1) dengan lama distilasi 30 menit suhu 100°C mampu menghasilkan distilat yang paling berpotensi sebagai bahan dasar asam asetat dengan proses distilasi terbaik. Proses pemanfaatan pulpa kakao belum banyak diketahui oleh masyarakat secara umum, sehingga sering terjadi permasalahan limbah pada saat proses pengolahan awal kakao.

Atas pertimbangan di atas, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama distilasi terhadap rendemen dan karakteristik cuka fermentasi yang dihasilkan dari cairan pulpa limbah hasil samping fermentasi biji kakao serta menentukan suhu dan lama distilasi untuk menghasilkan rendemen dan karakteristik cuka fermentasi terbaik.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengolahan Pangan dan Laboratorium Analisis Pangan Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana. Penelitian ini dilaksanakan dari Nopember - Desember 2014.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya : wadah fermentasi, jerigen, kain kasa, distilator, timbangan analitik (SHIMADZU), kertas saring Whatman No. 1, biuret, *water bath*, pH meter (SCHOTT Instruments), piknometer (IWAKI), thermometer, hot plate (HP 220), aluminium foil, tisu, botol sampel, lemari pendingin, hand refraktometer (ATAGO) dan alat-alat gelas.

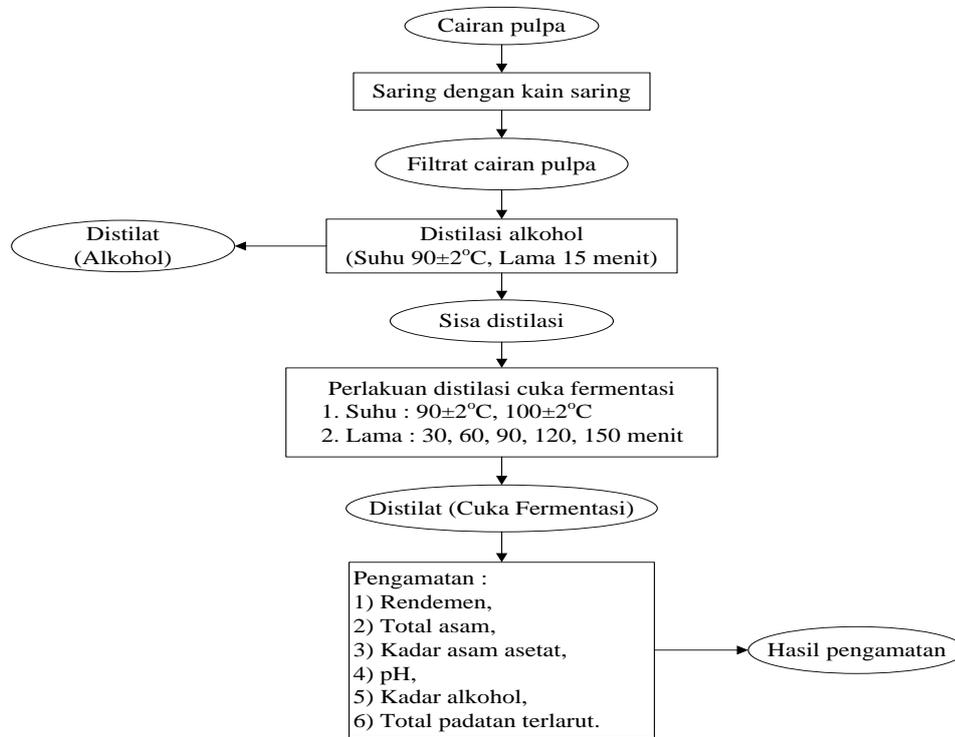
Bahan utama pada penelitian ini adalah cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao hari 1-3 yang didapat dari sentra-sentra produksi kakao Desa Angkah, Kecamatan Selemadeg Barat, Kabupaten Tabanan. Sedangkan bahan-bahan kimia yang digunakan diantaranya : NaOH 0,1 N, indikator phenolphthalein, larutan asam oksalat yang semuanya mempunyai grade proanalisis (pa) dan aquades.

Rancangan Penelitian

Percobaan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial 2 faktor. Faktor I adalah suhu proses distilasi yang terdiri atas 2 taraf : $90\pm 2^{\circ}\text{C}$ dan $100\pm 2^{\circ}\text{C}$. Faktor II adalah lama proses distilasi yang terdiri atas 5 taraf : 30, 60, 90, 120, 150 menit. Masing-masing kombinasi perlakuan (10 kombinasi) dibuat menjadi 3 kelompok sehingga diperoleh 30 unit percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Sampel cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao yang ditampung merupakan hasil fermentasi pada hari 1-3. Cairan pulpa yang diperoleh dari hasil fermentasi kakao tersebut kemudian disaring dengan menggunakan kain saring untuk memisahkan cairan fermentasi dengan kotoran yang tercampur di dalam cairan tersebut agar proses distilasi berjalan dengan lancar dan lebih optimal. Selanjutnya sebanyak 250 ml cairan pulpa didistilasi selama 15 menit dengan suhu $90\pm 2^{\circ}\text{C}$ untuk menghilangkan alkohol dan bahan-bahan volatil dalam bahan (penelitian pendahuluan). Kemudian dilakukan tahap distilasi pada suhu dan lama distilasi sesuai perlakuan. Suhu pada setiap proses dikontrol dengan mengatur suhu pada pemanas (hot plate) pada suhu sesuai perlakuan $\pm 2^{\circ}\text{C}$. Pada proses distilasi cuka fermentasi sampel yang digunakan pada masing-masing perlakuan sebanyak 250 ml. Distilat cuka fermentasi yang diperoleh dari proses-proses tersebut selanjutnya dilakukan karakterisasi. Diagram alir pelaksanaan penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir pelaksanaan penelitian

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati yaitu rendemen, total asam, kadar asam asetat (SNI 01-3711-1995), pH (Apriyanto *et al.*, 1988), kadar alkohol (SNI 01-4371-1966), dan total padatan terlarut (Wartini *et al.*, 2014).

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis variansi dan dilanjutkan dengan uji Duncan 5% bila perlakuan berpengaruh signifikan ($p < 0,05$). Indeks efektivitas digunakan untuk menentukan suhu dan lama distilasi yang menghasilkan rendemen dan karakteristik cuka fermentasi terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Distilat

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan suhu dan perlakuan lama distilasi serta interaksi antar perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap persentase rendemen distilat cuka fermentasi. Nilai rata-rata persentase rendemen distilat cuka fermentasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata rendemen distilat cuka fermentasi dengan perlakuan suhu dan perlakuan lama distilasi (% v/v).

Suhu Distilasi (°C)	Lama Distilasi (menit)				
	30	60	90	120	150
90±2	3,52 _h	6,51 _{gh}	10,19 _g	18,93 _e	22,83 _e
100±2	17,73 _{ef}	31,72 _d	48,96 _c	64,40 _b	89,33 _a

Keterangan : huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) pada uji Duncan.

Berdasarkan Tabel 1 di atas, nilai rata-rata persentase rendemen distilat cuka fermentasi terendah pada perlakuan suhu distilasi 90±2°C dan perlakuan lama distilasi 30 menit sebesar 3,52% v/v. Nilai rata-rata persentase rendemen distilat tertinggi pada perlakuan suhu distilasi 100±2°C dan perlakuan lama distilasi 150 menit sebesar 89,33% v/v. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu dan semakin lama distilasi, maka akan menghasilkan persentase rendemen distilat yang semakin tinggi. Kondisi tersebut terjadi karena semakin tinggi suhu dan semakin lama distilasi maka proses penguapan akan semakin cepat sehingga hasil distilat yang diperoleh semakin banyak. Rusli (1997) menyebutkan bahwa semakin lama suatu bahan menerima panas, maka proses difusi akan semakin meningkat sehingga proses distilasi menjadi optimal. Semakin tinggi suhu proses distilasi maka semakin cepat proses tersebut berlangsung sehingga distilat yang diperoleh semakin tinggi (Guenther, 1987).

Total Asam

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan suhu distilasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$), tetapi perlakuan lama distilasi dan interaksi antar perlakuan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap total asam distilat cuka fermentasi. Nilai rata-rata total asam distilat cuka fermentasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata total asam distilat cuka fermentasi dengan perlakuan suhu dan perlakuan lama distilasi (meq NaOH/g).

Suhu Distilasi (°C)	Lama Distilasi (menit)					Rata-rata
	30	60	90	120	150	
90±2	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07 _a
100±2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05 _b

Keterangan : huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) pada uji Duncan.

Berdasarkan Tabel 2 di atas, nilai rata-rata total asam distilat cuka fermentasi pada perlakuan suhu distilasi 90±2°C menghasilkan rata-rata sebesar 0,07 meq NaOH/g, dan suhu 100±2°C sebesar 0,05 meq NaOH/g. Perlakuan suhu distilasi 90±2°C menunjukkan perbedaan nyata dengan perlakuan suhu distilasi 100±2°C. Pada

perlakuan suhu $100\pm 2^{\circ}\text{C}$ memiliki nilai rata-rata total asam lebih rendah karena rendemen distilat cuka fermentasi yang diperoleh lebih banyak sementara jumlah asam-asam yang terdistilasi tidak jauh berbeda sehingga secara proporsional kadar total asam menjadi lebih rendah. Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Susmiati (2014) tentang pengaruh suhu distilasi terhadap total asam pada suhu distilasi 80°C dan 90°C yang menunjukkan hasil distilasi pada suhu 90°C terjadi penurunan total asam yang dihasilkan, karena semakin banyak senyawa lain seperti alkohol dan air yang terdapat pada nira aren yang ikut menguap dan bercampur dengan distilat yang menyebabkan penurunan total asam pada distilat.

Asam Asetat

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan suhu distilasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$), tetapi perlakuan lama distilasi dan interaksi antar perlakuan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap asam asetat distilat cuka fermentasi. Nilai rata-rata asam asetat distilat cuka fermentasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata asam asetat distilat cuka fermentasi dengan perlakuan suhu dan perlakuan lama distilasi (% b/b).

Suhu Distilasi ($^{\circ}\text{C}$)	Lama Distilasi (menit)					Rata-rata
	30	60	90	120	150	
90 ± 2	0,35	0,40	0,41	0,44	0,49	0,42 _a
100 ± 2	0,33	0,27	0,28	0,27	0,30	0,29 _b

Keterangan : huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) pada uji Duncan.

Berdasarkan Tabel 3 di atas, nilai rata-rata asam asetat distilat cuka fermentasi pada perlakuan suhu distilasi $90\pm 2^{\circ}\text{C}$ menghasilkan rata-rata sebesar 0,42 % b/b, dan suhu $100\pm 2^{\circ}\text{C}$ sebesar 0,29 % b/b. Perlakuan suhu distilasi $90\pm 2^{\circ}\text{C}$ menunjukkan perbedaan nyata dengan perlakuan suhu distilasi $100\pm 2^{\circ}\text{C}$. Pada perlakuan suhu $100\pm 2^{\circ}\text{C}$ memiliki nilai rata-rata kadar asam asetat lebih rendah karena rendemen distilat cuka fermentasi yang diperoleh lebih banyak sementara jumlah asam asetat yang terdistilasi tidak jauh berbeda sehingga secara proporsional konsentrasi asam asetat menjadi lebih rendah.

pH

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan suhu distilasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$), tetapi perlakuan lama distilasi dan interaksi antar perlakuan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap pH distilat cuka fermentasi. Nilai rata-rata pH distilat cuka fermentasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai rata-rata pH distilat cuka fermentasi dengan perlakuan suhu dan perlakuan lama distilasi.

Suhu Distilasi (°C)	Lama Distilasi (menit)					Rata-rata
	30	60	90	120	150	
90±2	3,11	3,01	2,95	2,93	2,72	2,94 _a
100±2	2,32	2,31	2,25	2,27	2,27	2,28 _b

Keterangan : huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) pada uji Duncan.

Berdasarkan Tabel 4 di atas, nilai rata-rata pH distilat cuka fermentasi pada perlakuan suhu distilasi 90±2°C menghasilkan rata-rata sebesar 2,94, dan suhu 100±2°C sebesar 2,28. Perlakuan suhu distilasi 90±2°C menunjukkan perbedaan nyata dengan perlakuan suhu distilasi 100±2°C. Cuka fermentasi yang komponen utamanya asam asetat memiliki titik didih 118°C (Budianto dan Fridyawati, 2013), sehingga pada perlakuan suhu distilasi 100±2°C menghasilkan nilai rata-rata pH yang lebih rendah karena makin banyak asam asetat dan asam lain yang merupakan asam kuat ikut terdistilasi seperti asam laktat dan asam sitrat yang mengakibatkan konsentrasi H⁺ menjadi lebih tinggi. Menurut Yuliana *et al.* (2014) asam asetat, asam laktat, dan asam sitrat memiliki nilai pKa berturut-turut 4,76; 3,85; dan 3,13, nilai-nilai tersebut mempengaruhi jumlah bagian yang tidak terdisosiasi sehingga mempengaruhi konsentrasi H⁺.

Alkohol

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan suhu dan perlakuan lama distilasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$), tetapi interaksi antar perlakuan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap persentase alkohol distilat cuka fermentasi. Nilai rata-rata persentase alkohol distilat cuka fermentasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai rata-rata persentase alkohol distilat cuka fermentasi dengan perlakuan suhu dan perlakuan lama distilasi (%).

Suhu Distilasi (°C)	Lama Distilasi (menit)					Rata-rata
	30	60	90	120	150	
90±2	26,31	21,20	14,45	7,10	5,39	14,89 _a
100±2	9,43	3,40	0,38	0,23	0,00 _{tt}	2,69 _b
Rata-rata	17,87 _a	12,30 _b	7,41 _c	3,67 _d	2,70 _d	

Keterangan : huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) pada uji Duncan.

tt = tidak terdeteksi

Berdasarkan Tabel 5 di atas, nilai rata-rata persentase alkohol distilat cuka fermentasi pada perlakuan suhu distilasi 90±2°C menghasilkan rata-rata sebesar

14,89% dan suhu $100\pm 2^{\circ}\text{C}$ sebesar 2,69%. Perlakuan suhu $90\pm 2^{\circ}\text{C}$ menunjukkan perbedaan nyata dengan $100\pm 2^{\circ}\text{C}$. Pada perlakuan suhu distilasi yang semakin tinggi maka akan menghasilkan persentase alkohol distilat cuka fermentasi yang didapat semakin kecil. Hal ini disebabkan alkohol memiliki titik didih 80°C (Budianto dan Fridyawati, 2013), sehingga persentase alkohol menjadi rendah karena rendemen distilat yang semakin banyak serta alkohol dapat berkurang karena merupakan senyawa yang mudah menguap.

Pada perlakuan lama distilasi nilai rata-rata persentase alkohol distilat cuka fermentasi cenderung menurun, yaitu pada 30 menit menghasilkan rata-rata persentase alkohol sebesar 17,87%, pada 60 menit menghasilkan 12,30%, pada 90 menit menghasilkan 7,41%, pada 120 menit menghasilkan 3,67%, namun pada perlakuan lama 150 menit tidak menunjukkan hasil yang berbeda dengan perlakuan lama distilasi selama 120 menit, dimana perlakuan lama distilasi 150 menit menghasilkan rata-rata sebesar 2,70%. Perlakuan lama distilasi 30 menit menunjukkan perbedaan nyata dengan perlakuan lama distilasi 60, 90, 120, dan 150 menit tetapi perlakuan lama distilasi 120 menit menunjukkan perbedaan tidak nyata dengan perlakuan lama distilasi 150 menit. Pada perlakuan lama distilasi yang semakin lama maka akan menghasilkan persentase alkohol distilat cuka fermentasi yang didapat semakin kecil. Hal ini disebabkan semakin lama distilasi maka rendemen distilat yang didapat semakin banyak sedangkan kadar alkohol dalam distilat jumlahnya tetap.

Total Padatan Terlarut

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan suhu dan perlakuan lama distilasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$), tetapi interaksi antar perlakuan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap total padatan terlarut distilat cuka fermentasi. Nilai rata-rata total padatan terlarut distilat cuka fermentasi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai rata-rata total padatan terlarut distilat cuka fermentasi dengan perlakuan suhu dan perlakuan lama distilasi.

Suhu Distilasi ($^{\circ}\text{C}$)	Lama Distilasi (menit)					Rata-rata
	30	60	90	120	150	
90 ± 2	11,03	10,47	8,00	5,03	4,33	7,77 _a
100 ± 2	6,00	3,33	1,80	1,40	1,27	2,76 _b
Rata-rata	8,52 _a	6,90 _a	4,90 _b	3,22 _{bc}	2,80 _c	

Keterangan : huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) pada uji Duncan.

Berdasarkan Tabel 6 di atas, nilai rata-rata total padatan terlarut distilat cuka fermentasi pada perlakuan suhu cenderung menurun, yaitu pada suhu $90\pm 2^{\circ}\text{C}$ nilai rata-rata total padatan terlarut sebesar $7,77^{\circ}\text{Brix}$, dan pada suhu $100\pm 2^{\circ}\text{C}$ sebesar $2,76^{\circ}\text{Brix}$. Perlakuan suhu distilasi $90\pm 2^{\circ}\text{C}$ menunjukkan perbedaan nyata dengan $100\pm 2^{\circ}\text{C}$. Pada perlakuan suhu distilasi terlihat bahwa semakin tinggi suhu maka akan menghasilkan total padatan terlarut yang semakin rendah. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu distilasi maka akan menghasilkan rendemen distilat yang semakin tinggi sehingga total padatan terlarut semakin rendah karena total padatan terlarut yang larut dalam distilat jumlahnya tetap.

Pada perlakuan lama distilasi 30 menit dan 60 menit menunjukkan perbedaan nyata dengan perlakuan lama distilasi 90 menit, 120 menit, dan 150 menit, tetapi perlakuan lama distilasi 30 menit menunjukkan perbedaan tidak nyata dengan perlakuan lama distilasi 60 menit. Pada perlakuan lama distilasi, nilai rata-rata total padatan terlarut distilat cuka fermentasi cenderung menurun, yaitu pada 30 menit menghasilkan nilai rata-rata sebesar $8,52^{\circ}\text{Brix}$, pada 60 menit menghasilkan $6,90^{\circ}\text{Brix}$, pada 90 menit menghasilkan $4,90^{\circ}\text{Brix}$, pada 120 menit menghasilkan $3,22^{\circ}\text{Brix}$, dan pada 150 menit menghasilkan $2,80^{\circ}\text{Brix}$. Pada perlakuan lama distilasi yang semakin lama maka akan menghasilkan total padatan terlarut yang semakin rendah. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi rendemen maka total padatan terlarut semakin rendah karena total padatan terlarut yang larut dalam distilat jumlahnya tetap. Menurut Suyatno (2005), rendemen yang semakin tinggi dapat mengakibatkan kadar suatu senyawa menjadi semakin rendah apabila jumlah senyawa yang terdistilasi dan tertampung dalam distilat jumlahnya tetap sehingga terjadi pengenceran yang mengakibatkan kadarnya menjadi rendah.

Hasil Uji Efektivitas

Uji efektivitas bertujuan untuk menentukan perlakuan terbaik dalam menghasilkan rendemen dan karakteristik cuka fermentasi dari cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao. Bobot variabel masing-masing parameter pengamatan perlu ditetapkan terlebih dahulu sebelum melakukan uji efektivitas. Bobot variabel hasil kuisioner untuk parameter kadar asam asetat, rendemen, total asam, pH, kadar alkohol, dan total padatan terlarut berturut-turut : 1,00; 0,77; 0,70; 0,53; 0,33 dan 0,17. Penetapan bobot variabel tersebut didasarkan atas kontribusi masing-masing variabel terhadap karakteristik cuka fermentasi. Asam asetat mendapat bobot variabel maksimal didasarkan atas tujuan produk yang dihasilkan adalah cuka fermentasi, selanjutnya

persentase rendemen menunjukkan potensi dari cairan pulpa sebagai bahan baku asam asetat, kemudian total asam dengan bobot relatif lebih rendah karena berkontribusi mempengaruhi kadar asam asetat, pH mempengaruhi tingkat keasaman cuka fermentasi, terakhir adalah alkohol dan total padatan terlarut nilainya kecil karena tidak dikehendaki terdapat pada cuka fermentasi. Hasil pengujian uji efektivitas dapat dilihat pada Tabel 7.

Hasil uji efektivitas terhadap alternatif-alternatif perlakuan diperoleh bahwa indeks efektivitas tertinggi adalah sebesar 0,71. Berdasarkan indeks efektivitas tersebut maka alternatif perlakuan yang ditetapkan sebagai perlakuan terbaik untuk menghasilkan cuka fermentasi dari cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao adalah perlakuan S1W5 yaitu perlakuan suhu $90 \pm 2^\circ\text{C}$ dan lama distilasi 150 menit.

Tabel 7. Hasil pengujian efektifitas untuk menentukan perlakuan terbaik distilat cuka fermentasi.

Kombinasi Perlakuan		Rendemen (% v/v)	pH	Kadar Alkohol (%)	Total Asam (meq NaOH/g)	Kadar Asam Asetat (% b/b)	Total Padatan Terlarut	Jumlah
	(BV)	0,77	0,53	0,33	0,70	1,00	0,17	3,50
	(BN)	0,22	0,15	0,10	0,20	0,29	0,05	1,00
S1W1	Ne	0,00	0,00	0,00	0,37	0,37	0,00	
	Nh	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,00	0,18
S1W2	Ne	0,03	0,12	0,19	0,61	0,61	0,06	
	Nh	0,01	0,02	0,02	0,12	0,17	0,00	0,34
S1W3	Ne	0,08	0,19	0,45	0,61	0,61	0,31	
	Nh	0,02	0,03	0,04	0,12	0,17	0,01	0,40
S1W4	Ne	0,18	0,21	0,73	0,79	0,79	0,61	
	Nh	0,04	0,03	0,07	0,16	0,23	0,03	0,55
S1W5	Ne	0,22	0,45	0,80	1,00	1,00	0,69	
	Nh	0,05	0,07	0,08	0,20	0,29	0,03	0,71
S2W1	Ne	0,17	0,92	0,64	0,26	0,26	0,52	
	Nh	0,04	0,14	0,06	0,05	0,07	0,02	0,39
S2W2	Ne	0,33	0,93	0,87	0,00	0,00	0,79	
	Nh	0,07	0,14	0,08	0,00	0,00	0,04	0,33
S2W3	Ne	0,53	1,00	0,99	0,01	0,01	0,95	
	Nh	0,12	0,15	0,09	0,00	0,00	0,05	0,41
S2W4	Ne	0,71	0,97	0,99	0,00	0,00	0,99	
	Nh	0,16	0,15	0,09	0,00	0,00	0,05	0,45
S2W5	Ne	1,00	0,97	1,00	0,13	0,13	1,00	
	Nh	0,22	0,15	0,10	0,03	0,04	0,05	0,57

Ne = nilai efektifitas

BV = bobot variabel

S = Suhu distilasi

Nh = nilai hasil (Ne x BN)

BN = bobot normal

W = Lama distilasi

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Perlakuan suhu distilasi berpengaruh terhadap rendemen distilat, pH, alkohol, total asam, asam asetat, dan total padatan terlarut. Perlakuan lama distilasi berpengaruh terhadap rendemen distilat, alkohol, dan total padatan terlarut, tetapi tidak berpengaruh terhadap pH, total asam, dan asam asetat. Interaksi perlakuan suhu dan lama distilasi berpengaruh terhadap rendemen distilat, tetapi tidak berpengaruh terhadap pH, alkohol, total asam, asam asetat, dan total padatan terlarut.
2. Perlakuan suhu distilasi $90\pm 2^{\circ}\text{C}$ dengan lama distilasi 150 menit mampu menghasilkan cuka fermentasi dengan proses distilasi terbaik dari uji efektivitas. Perlakuan suhu distilasi $90\pm 2^{\circ}\text{C}$ dan lama distilasi 150 menit menghasilkan rendemen distilat sebesar 22,83% v/v, kadar total asam 0,08 meq NaOH/g, persentase kadar asam asetat 0,49% b/b, pH 2,72, kadar alkohol 5,39%, dan total padatan terlarut 4,33.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perlakuan fermentasi lanjutan terhadap cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao sebelum dilakukan proses distilasi untuk mendapatkan asam asetat dengan kadar yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, T.S. 1991. Peranan fermentasi dalam pengolahan biji kakao kering. Suatu Tinjauan. *Berita Perkebunan*, **1** (2) : 97-103.
- 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.
- Budianto, B dan Fridyawati. 2013. *Pabrik Asam Asetat dari Limbah Cair Pulp Kakao dengan Proses Fermentasi*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Case, C.L. 2004. *The Microbiology of Chocolate*. <http://smccd.net/accounts/case/chocolate.html>. Diakses tanggal 18 Desember 2014.
- 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).

- Guenther, E. 1987. The Essential Oils. Penerjemah S. Ketaren. Minyak Atsiri (Jilid I). UI-Press, Jakarta.
- Haryadi dan Supriyanto. 1991. Pengolahan Kakao Menjadi Bahan Pangan. Pusat Antar Universitas. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Mirah, A.A.S.M. 2014. Pemanfaatan Limbah Cairan Pulpa Hasil Samping Fermentasi Biji Kakao sebagai Bahan Dasar Asam Asetat dengan Proses Distilasi. Skripsi Tidak dipublikasikan Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Udayana.
- Rusli, S. 1997. Konstruksi Unit Penyulingan Sereh Wangi, Sereh Dapur Dan Cengkeh. Lembaga Penelitian Tanaman Industri, Yogyakarta.
- SNI 01-4371-1966. Standar Nasional Indonesia (SNI) Cuka Fermentasi. Badan Standardisasi Nasional (BSN), Jakarta.
- SNI 01-3711-1995. Standar Nasional Indonesia (SNI) Cuka Makan. Badan Standardisasi Nasional (BSN), Jakarta.
- Susmiati, L., 2014. Pengaruh suhu distilasi terhadap total asam pada cuka salak. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung. *Agritech*, 12 (2) : 31-39.
- Suyatno, H. 2005. Analisis Hasil Industri. Sinar Pustaka. Yogyakarta.
- Wartini, N. M., L. P. Wrasati dan A. A. M. D. Anggreni. 2014. Petunjuk Praktikum Pengetahuan Bahan Pangan. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Udayana. Bukit Jimbaran.
- Yuliana, N., S. Nurdjanah, dan M. Sari. 2014. Penambahan asam asetat dan fumarat untuk mempertahankan kualitas piket ubi jalar kuning pasca fermentasi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung. *Agritech*, 34 (3) : 298 – 307.