

PENGARUH PERSENTASE PENGAMBILAN VOLUME DESTILAT CAIRAN PULPA HASIL SAMPING FERMENTASI BIJI KAKAO TERHADAP KARAKTERISTIK CUKA FERMENTASI

I Dewa Putu Rega Elyana¹, G.P. Ganda Putra², I.B. Wayan Gunam²

¹Mahasiswa Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Unud

²Dosen Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Unud

Email : regaelyana1@gmail.com¹

Email koresponden: gandaputra@unud.ac.id²

ABSTRACT

The by-product of fermented cocoa seeds could be fermented into cocoa vinegar. However, the product requires to be distilled to be purified. In this study, an experiment was conducted to determine the percentage in taking the best distillate to produce the best characteristics of cacao vinegar. The percentage was started from 30, 50, 70, and 90% (v/v). The best treatment was determined according to the total acids, acetic acid, total sugars, total soluble solids and pH and distillation time. The result showed that taking distillate volume affected the total acid, acetic acid, and distillation time, and did not affect the total soluble solids, total sugar and pH value. The best distillate preparation of distillate process of cacao vinegar was volume 90% (v/v) with total acid of 0,25 meq NaOH/g, 1,51% acetic acid, pH 2,96, total sugar 0,079%, total soluble solids 1,13oBrix, with a distillation time of 120,25 minutes.

Keywords: cocoa, distillation, volume percentage, fermented vinegar

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* Linn) adalah salah satu komoditas perkebunan andalan yang banyak ditanam dan dikembangkan di berbagai wilayah di Indonesia yang berperan cukup penting bagi perekonomian nasional. Sampai dengan tahun 2016 luas area perkebunan kakao di Indonesia telah mencapai 1.722.315 Ha, dengan produksi mencapai 760.429 ton biji kakao (Ditjen Perkebunan, 2016).

Pengolahan kakao esensinya adalah usaha untuk memproses buah kakao menjadi biji kakao kering yang memenuhi standar mutu dan dapat memunculkan karakteristik khas kakao, terutama 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, dapat dimanfaatkan untuk membuat minuman terfermentasi, seperti asam cuka (Efendi, 2002), wine kakao, (Duarte *et al.*, 2010), dan minuman baru berbasis kakao kefir (Puerari *et al.*, 2012). Asam cuka atau vinegar pada umumnya dapat digunakan sebagai bahan penyedap masakan atau sebagai minuman, untuk pengawetan buah dan sayuran, dan juga sebagai bahan pengasam makanan (*acidulan*).

Cuka kakao yang dihasilkan masih perlu dimurnikan untuk dapat dikonsumsi. Salah satu cara pemurnian adalah dengan proses distilasi. Distilasi atau penyulingan adalah suatu metode pemisahan senyawa berdasarkan kecepatan atau kemudahan menguap (volatilitas) senyawa. Dalam prosesnya, campuran senyawa dididihkan sehingga menguap, selanjutnya uap tersebut didinginkan kembali menjadi bentuk cairan. Metode ini termasuk sebagai unit operasi kimia, jenis perpindahan massa, yang didasarkan

atas teori bahwa pada suatu larutan, masing-masing komponen akan menguap pada titik didihnya (Anon., 2011).

Beberapa kajian destilasi cairan pulpa telah dilakukan, seperti dilaporkan oleh Mahadewi *et al.* (2014), bahwa distilasi pada air mendidih (100°C) selama 30 menit merupakan proses terbaik untuk menghasilkan bahan dasar asam asetat. Sementara menurut Ganda-Putra *et al.* (2015), proses distilasi terbaik untuk menghasilkan distilat cuka kakao adalah suhu 100°C selama 150 menit, setelah perlakuan pendahuluan evaporasi alkohol pada 90°C selama 15 menit. Namun hasil cuka kakao mengandung kadar asam asetat yang relatif rendah, yaitu sekitar 0,5% dari kandungan awal 1,0-1,5% pada cairan pulpa. Hal demikian dapat terjadi karena distilat cuka kakao tercampur dengan senyawa lain yang ikut menguap. Sedangkan kadar asam asetat untuk cuka fermentasi sesuai dengan SNI 01 – 4371 – 1996 yaitu minimal 4%, sehingga untuk mendapatkan hasil cuka kakao dengan kadar asam asetat yang lebih tinggi perlu kajian terkait dengan persentase pengambilan volume distilat pada proses distilasi cuka kakao. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pengambilan persentase volume distilat dan mendapatkan distilat cuka kakao terbaik dari berbagai persentase pengambilan volume distilat hasil distilasi sederhana.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Kegiatan

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Pangan Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Laboratorium Rekayasa dan Proses Jurusan Teknologi Industri Pertanian, dan Laboratorium Analisis Pangan Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana. Penelitian ini dilakukan selama 2 bulan yaitu dari bulan Maret sampai dengan Mei 2017.

Alat dan Bahan

Bahan utama pada penelitian ini adalah cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao jenis kakao lindak selama 1 – 3 hari. Cairan pulpa didapat dari Desa Angkah, Kecamatan Selemadeg Barat, Kabupaten Tabanan. Sementara itu, bahan-bahan kimia yang digunakan diantaranya etanol 96%, biakan murni *Acetobacter aceti* RNCC-0016 dari Universitas Gadjah Mada, medium *Malt Extract Agar*, *Nutrien Broth*, aquades, NaOH 0,1 N (Merck), asam oksalat (Merck), *phenolphthalein* (J.T. Baker), HCl 4 N, D (+)-*Glucose*, reagensia Nelson: *Natrium carbonat anhydrous* (Merck), *Natrium sulfat anhydrous* (Merck), *Natrium bicarbonat* (Merck), garam *Rochelle* (Merck), $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (Merck) dan reagensia arseno molibdat: *Ammonium Molybdate* (J.T. Baker), *Sulfuric acid* (Merck), $\text{Na}_2\text{HASO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (Merck).

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya: wadah fermentasi, aerator berupa pompa air aquarium (*Luckiness aquarium air pump L88*), kain kasa, selang plastik, tali nilon, gunting, kertas label, timbangan analitik (*Shimadzu*), kertas saring, biuret, *water bath* (*Thermology*), pH meter (*Ditech*), piknometer, labu ukur (*Iwaki*), *aluminium foil*, botol sampel, lemari pendingin, *hand refraktometer* (*Atago*), *spektrofotometer* (*Genesys 10S UV-VIS*), *autoclave* (Hirayama), kompor elektrik (*Maspion*), batang pengaduk, jarum ose, *magnetic stirrer*, pipet tetes, pipet volume, pipet micro (*Socorex*), tabung reaksi (*Iwaki*),

cawan petri, erlemeyer (*Iwaki*), *Laminar Air Flow* (*Biowizard*), *Inkubator* (*Memmert*), plastik, kompor, panci, dan ember.

Rancangam Percobaan

Percobaan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan, yaitu pengambilan persentase volume distilat (V) dengan volume cairan distilasi sebanyak 4 liter yang terdiri dari 4 taraf yaitu 30, 50, 70, 90% (v/v). Penelitian dilakukan dengan pengulangan sebanyak 4 kali sehingga didapatkan 16 unit percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Bahan

Cairan pulpa yang digunakan adalah cairan pulpa hasil fermentasi biji kakao selama 1-3 hari, hasil samping fermentasi biji kakao disaring untuk memisahkan kotoran yang masih terdapat pada sampel. Dipasteurisasi pada suhu $65\pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 30 menit yang bertujuan untuk mematikan mikroba yang terdapat pada sampel agar pada proses penyimpanan tidak terjadi pembusukan atau kerusakan pada sampel saat dilakukan penyimpanan pada saat pembuatan starter *Acetobacter aceti*.

Pembuatan Inokulum *Acetobacter aceti* (Cappuccino and Sherman, 1992 dengan modifikasi)

Kultur *Acetobacter aceti* di *refresh* dengan cara diinokulasi ke dalam *Nutrient Broth* (NB) steril sebanyak 5 ml, kemudian diinkubasi pada suhu 35°C selama 48 jam di dalam inkubator. Setelah itu, *enrichment* dilakukan dengan cara menuangkan isolat hasil *refresh* ke tabung reaksi baru yang berisi media NB sebanyak 5 ml, sehingga volume total menjadi 10 ml, diinkubasi kembali pada suhu 35°C selama 48 jam. *Enrichment* dilakukan kembali, dari isolat yang volumenya 10 ml, diperbanyak menjadi volume 100 ml dan diinkubasi kembali pada suhu 35°C selama 48 jam. Kultur hasil *enrichment* divorteks. Selanjutnya dimasukkan ke dalam tabung falcon steril dan diisentrifugasi dengan kecepatan 5000 rpm pada suhu 25°C selama 10 menit. Hasil kultur tersebut diinokulasi ke dalam 1500 ml cairan pulpa, dan selanjutnya diinkubasi selama 48 jam pada suhu 35°C .

Fermentasi Cuka Kakao

Fermentasi cairan pulpa dilakukan dengan menggunakan ember besar berkapasitas 80 l dengan cairan yang difermentasi sebanyak 50 l, dengan campuran 7,5% alkohol 96 %, sehingga diperlukan sebanyak 3,75 l alkohol 96%, dan 46,25 l cairan pulpa. Cairan fermentasi kemudian ditambahkan starter *Acetobacter aceti* sebanyak 15% (7,5 l). Proses fermentasi dilakukan secara aerob dengan menggunakan aerator pada suhu ruang selama 25 hari.

Distilasi Cuka Kakao

Cairan pulpa yang sudah di fermentasi selama 25 hari kemudian disaring menggunakan kain saring untuk memisahkan cairan fermentasi dengan kotoran yang tercampur di dalamnya agar proses distilasi berjalan dengan lancar dan optimal. Metode distilasi yang digunakan ialah distilasi sederhana dengan menggunakan suhu $100\pm 2^{\circ}\text{C}$ dengan melakukan 4 kali pengulangan dan masing-masing terdiri dari 4 l cairan pulpa. Dari 4 l cairan pulpa diambil volume distilat sebanyak 30, 50, 70, dan 90% (v/v) sehingga didapatkan distilat berturut-turut sebanyak 1,2; 2,0; 2,8; 3,6 l untuk selanjutnya dianalisis kadar asam asetat, total gula,

pH, total padatan terlarutnya, dan waktu yang diperlukan untuk menghasilkan distilat sesuai dengan perlakuan.

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati yaitu total asam (James, 1995), kadar asam asetat (SNI 01-3711-1995), pH (Apriyanto *et al.*, 1988), total padatan terlarut (Harijono *et al.*, 2001; Wartini *et al.*, 2014), total gula metode *nelson somogyi* (Sudarmadji *et al.*, 1984), dan lama distilasi.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis variansi dan dilanjutkan dengan uji BNT bila perlakuan berpengaruh signifikan ($p > 0,05$). Indeks efektivitas digunakan untuk menentukan persentase pengambilan volume distilat terbaik untuk menghasilkan cuka fermentasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

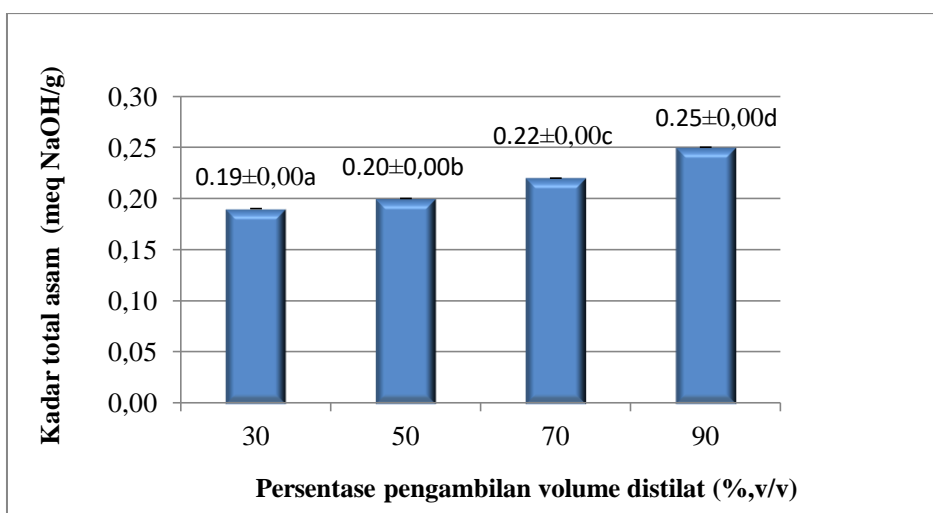
Total Asam

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa persentase pengambilan volume distilat berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total asam cuka fermentasi. Nilai rata-rata total asam distilat cuka fermentasi dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata total asam distilat cuka fermentasi (meq NaOH/g)

Volume pengambilan distilat (% ,v/v)	Ulangan				Rata-rata
	I	II	III	IV	
30	0,18±0,00	0,19±0,01	0,19±0,00	0,19±0,00	0,19±0,00 ^a
50	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00	0,20±0,00 ^b
70	0,22±0,00	0,22±0,00	0,22±0,00	0,22±0,00	0,22±0,00 ^c
90	0,25±0,00	0,25±0,00	0,26±0,00	0,25±0,00	0,25±0,00 ^d

Keterangan : huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji BNT ($P < 0,01$)



Gambar 1. Diagram batang nilai rata-rata total asam distilat cuka fermentasi

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 1 di atas, nilai rata-rata total asam distilat cuka fermentasi pada masing-masing perlakuan meningkat, pada persentase pengambilan volume distilat sebanyak 30%, 50%,

70% dan 90% v/v menghasilkan kadar total asam berturut-turut sebesar 0,19; 0,20; 0,22; dan 0,25 meq NaOH/g. Hal tersebut dapat terjadi karena pada pengambilan volume distilat sebanyak 30%,v/v, distilat cuka fermentasi yang diperoleh lebih banyak mengandung air yang lebih mudah menguap dibandingkan dengan senyawa asam yang terkandung dalam cuka fermentasi, jumlah asam-asam yang memiliki titik didih lebih tinggi akan memerlukan waktu lebih lama untuk menguap. Semakin banyak volume distilat yang diambil, maka waktu pemanasan cuka fermentasi akan menjadi lebih lama pula, menurut Rusli (1997), semakin lama suatu bahan menerima panas, maka proses difusi akan semakin meningkat sehingga proses distilasi akan semakin optimal. Semakin banyak persentase pengambilan volume distilat cuka fermentasi akan membuat total asam yang didapat juga meningkat, dan semakin sedikit pengambilan volume distilat, total asam yang ikut menguap juga akan semakin sedikit.

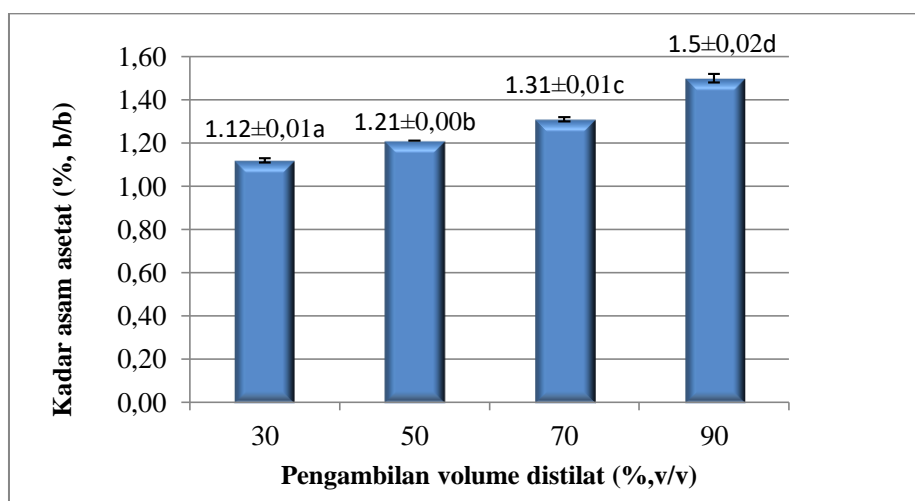
Asam Asetat

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa persentase pengambilan volume distilat berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar asam asetat distilat cuka fermentasi. Nilai rata-rata kadar asam asetat dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata kadar asam asetat distilat cuka fermentasi (% , b/b).

Volume pengambilan distilat (% ,v/v)	Ulangan				Rata-rata
	I	II	III	IV	
30	1,11±0,00	1,13±0,03	1,13±0,00	1,11±0,02	1,12±0,01 ^a
50	1,20±0,02	1,21±0,02	1,21±0,01	1,20±0,01	1,21±0,00 ^b
70	1,31±0,03	1,30±0,03	1,31±0,01	1,31±0,02	1,31±0,01 ^c
90	1,50±0,03	1,50±0,03	1,54±0,00	1,50±0,02	1,51±0,02 ^d

Keterangan : huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji BNT ($P < 0,01$)



Gambar 2. Diagram batang nilai rata-rata asam asetat distilat cuka fermentasi

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 2 di atas, nilai rata-rata asam asetat distilat cuka fermentasi mengalami peningkatan, pada persentase pengambilan volume distilat sebanyak 30%, 50%, 70%, dan

90%v/v menghasilkan rata-rata kadar asam asetat berturut-turut sebesar 1,12%; 1,21%; 1,31%; dan 1,51%. Pengambilan persentase distilat 90%,v/v menghasilkan rata-rata kadar asam asetat tertinggi dan pengambilan persentase distilat 30%,v/v menghasilkan rata-rata kadar asam asetat terendah. Hal tersebut terjadi karena pengambilan volume distilat sebanyak 30%,v/v akan menghasilkan rendemen dengan kadar asam asetat yang lebih sedikit karena penguapan asam asetat yang terjadi kurang maksimal dimana dengan titik didih asam asetat kurang lebih 118° C, sehingga rendemen distilat lebih banyak mengandung air yang memiliki titik didih lebih rendah. Pada pengambilan volume distilat sebanyak 90%,v/v tentunya dengan waktu distilasi yang lebih lama akan mendapatkan akumulasi kalor lebih besar, sehingga kadar asam asetat menjadi lebih tinggi. Rusli (1997), menambahkan bahwa semakin lama suatu bahan menerima panas, maka proses difusi akan semakin meningkat sehingga proses distilasi akan semakin optimal. Semakin banyak pengambilan volume distilat, waktu distilasi juga akan meningkat sehingga proses distilasi akan mendapatkan akumulasi kalor lebih besar yang menyebabkan kadar asam asetat lebih mudah untuk menguap. Semakin sedikit pengambilan volume distilat, asam asetat yang ikut menguap juga akan semakin sedikit.

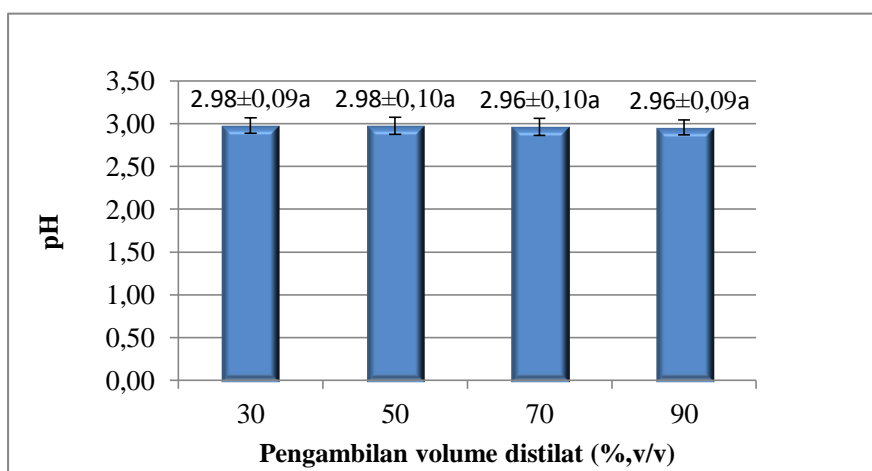
pH

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa persentase pengambilan volume distilat berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap pH distilat cuka fermentasi. Nilai rata-rata pH distilat cuka fermentasi dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata pH distilat cuka fermentasi

Volume pengambilan distilat (%v/v)	Ulangan				Rata-rata
	1	2	3	4	
30	2,95±0,03	3,11±0,01	2,90±0,01	2,95±0,03	2,98±0,09 ^a
50	2,94±0,02	3,12±0,01	2,89±0,00	2,95±0,01	2,98±0,10 ^a
70	2,96±0,02	3,10±0,01	2,88±0,01	2,91±0,01	2,96±0,10 ^a
90	2,97±0,02	3,08±0,01	2,88±0,01	2,89±0,00	2,96±0,09 ^a

Keterangan : huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT ($P > 0,05$)



Gambar 3. Diagram batang nilai rata-rata pH distilat cuka fermentasi

Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 3 di atas, nilai rata-rata pH distilat cuka fermentasi pada masing-masing volume pengambilan cairan distilat cenderung menurun. Pada persentase pengambilan volume distilat sebanyak 30%, 50%, 70%, dan 90%v/v diperoleh rata-rata nilai pH berturut-turut sebesar 2,98; 2,98; 2,97; dan 2,97. Pengambilan volume 90%,v/v memiliki nilai pH terendah yaitu 2,96 dan pengambilan volume 30%,v/v memiliki nilai pH tertinggi yaitu 2,98. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak pengambilan volume distilat, cuka fermentasi akan menjadi semakin asam. Nilai pH yang lebih rendah disebabkan karena semakin banyak pengambilan volume distilat, cuka fermentasi akan mengalami pemanasan lebih lama sehingga semakin banyak asam asetat dan asam lain yang merupakan asam kuat ikut terdistilasi seperti asam laktat dan asam sitrat. Semakin banyak kandungan asam yang terdistilasi akan mengakibatkan konsentrasi H⁺ pada distilat cuka fermentasi menjadi tinggi. Menurut Yuliana dkk. (2004) asam asetat, asam laktat, dan asam sitrat memiliki nilai pKa berturut-turut 4,76; 3,85; 3,13, nilai-nilai tersebut mempengaruhi jumlah bagian yang tidak terdisosiasi sehingga mempengaruhi konsentrasi H⁺. Semakin rendah nilai pKa suatu asam maka semakin kuat sifat asamnya yang mengakibatkan nilai pH semakin menurun.

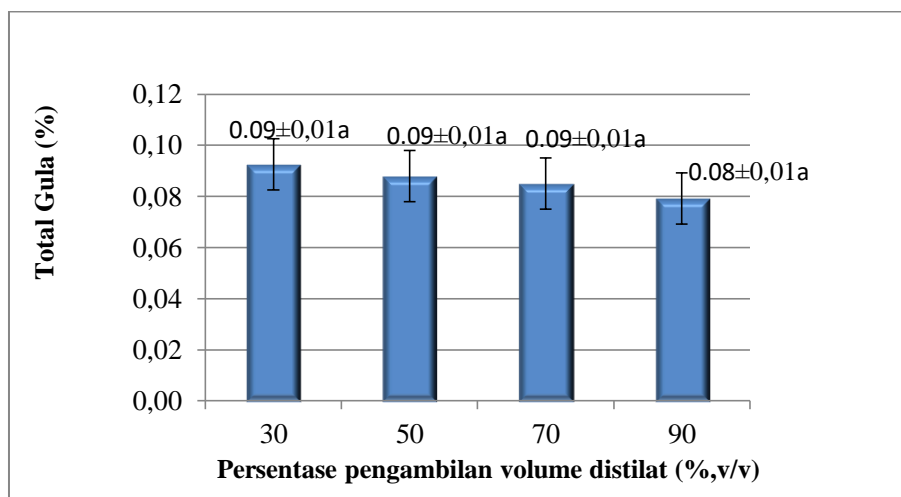
Total Gula

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa persentase pengambilan volume distilat berpengaruh tidak nyata (P > 0,05) terhadap total gula pada distilat cuka fermentasi. Nilai rata-rata total padatan terlarut distilat cuka fermentasi dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 4.

Tabel 4. Nilai rata-rata total gula distilat cuka fermentasi (%).

Volume pengambilan distilat (%v/v)	Ulangan				Rata-rata
	1	2	3	4	
30	0,10±0,02	0,10±0,01	0,09±0,00	0,08±0,01	0,09±0,01 ^a
50	0,10±0,02	0,10±0,01	0,09±0,00	0,07±0,00	0,09±0,01 ^a
70	0,09±0,02	0,09±0,02	0,08±0,01	0,07±0,01	0,09±0,01 ^a
90	0,09±0,02	0,08±0,01	0,08±0,01	0,07±0,01	0,08±0,01 ^a

Keterangan : huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT (P > 0,05)



Gambar 4. Diagram batang nilai rata-rata total gula distilat cuka fermentasi

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 4 di atas, nilai rata-rata total gula distilasi cuka fermentasi pada masing-masing volume pengambilan cairan distilat cenderung menurun. Pada persentase pengambilan volume distilat sebanyak 30%, 50%, 70%, dan 90% v/v menghasilkan rata-rata total gula berturut-turut sebesar 0,09%, 0,09%, 0,08%, dan 0,08%. Pengambilan volume 90%,v/v memiliki kadar total gula terendah yaitu 0,08%, dan pengambilan volume 30%,v/v memiliki kadar total gula tertinggi yaitu 0,09%. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan total gula mengalami penguapan pada awal proses distilasi, dengan pengambilan volume yang lebih sedikit, distilat cuka fermentasi akan memiliki kandungan total gula lebih banyak. Seiring dengan pengambilan volume distilat yang semakin banyak akan terjadi pengenceran yang mengakibatkan kadar total gula menjadi rendah. Menurut Suyanto (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.

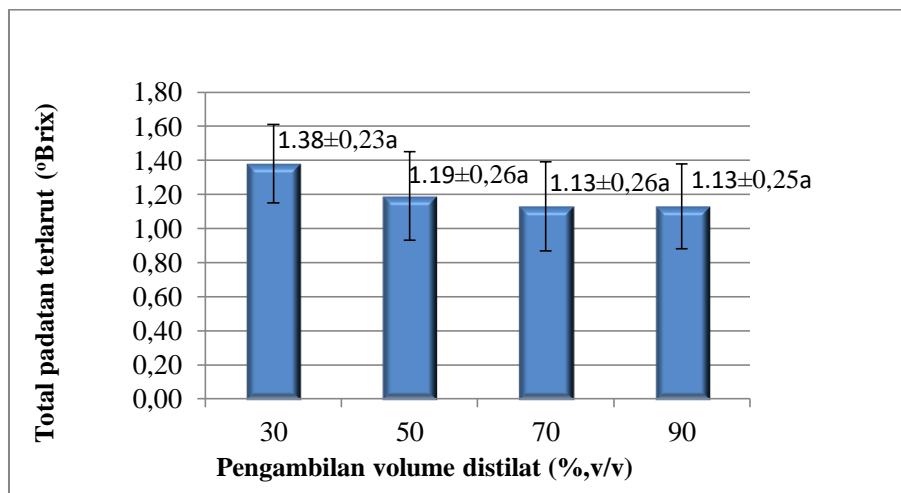
Total Padatan Terlarut

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa persentase pengambilan volume distilat berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap total padatan terlarut pada distilat cuka fermentasi. Nilai rata-rata total padatan terlarut distilat cuka fermentasi dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 5.

Tabel 5. Nilai rata-rata total padatan terlarut distilat cuka fermentasi ($^{\circ}$ Brix).

Volume pengambilan distilat (% ,v/v)	Ulangan				Rata-rata
	1	2	3	4	
30	1,70±0,14	1,25±0,21	1,35±0,21	1,2±0,42	1,38±0,23 ^a
50	1,50±0,03	1,17±0,16	1,23±0,10	0,86±0,23	1,19±0,26 ^a
70	1,39±0,06	1,12±0,11	1,25±0,01	0,77±0,18	1,13±0,26 ^a
90	1,41±0,05	1,17±0,10	1,13±0,01	0,81±0,16	1,13±0,25 ^a

Keterangan : huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT ($P > 0,05$)



Gambar 5. Diagram batang nilai rata-rata total padatan terlarut distilat cuka fermentasi

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 5 di atas, nilai rata-rata total padatan terlarut pada distilat cuka fermentasi mengalami penurunan berdasarkan volume pengambilan distilat cuka fermentasi. Pada persentase pengambilan volume distilat sebanyak 30%, 50%, 70%, dan 90% v/v memiliki nilai rata-rata total padatan terlarut berturut-turut sebesar 1,38, 1,19, 1,13 dan 1,13°Brix. Hal ini menunjukkan semakin banyak rendemen distilat diambil maka total padatan terlarut semakin rendah karena total padatan terlarut yang larut dalam distilat cuka fermentasi jumlahnya tetap. Menurut Suyanto (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. Semakin rendah total padatan terlarut pada distilat cuka fermentasi, mutu produk cuka fermentasi akan menjadi semakin baik.

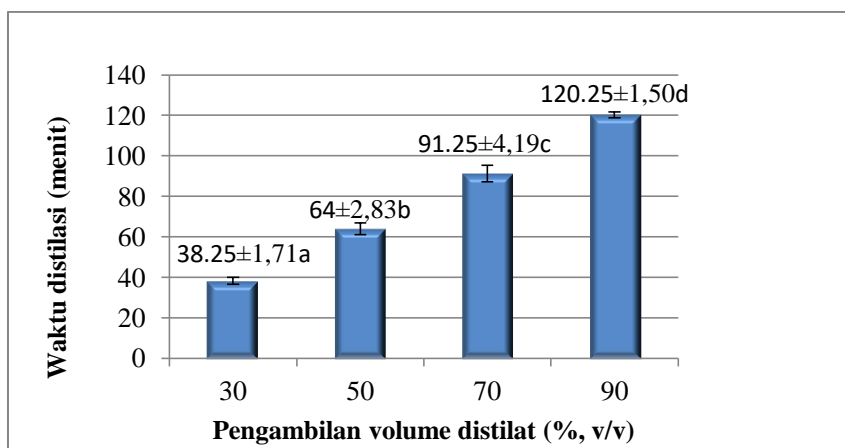
Waktu Distilasi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa persentase pengambilan volume distilat berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap waktu proses distilasi cuka fermentasi. Nilai rata-rata waktu distilasi cuka fermentasi dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 6.

Tabel 6. Nilai rata-rata lama distilasi cuka fermentasi (menit).

Volume pengambilan distilat (% v/v)	Ulangan				Rata-rata
	1	2	3	4	
30	38,00	39,00	40,00	36,00	38,25±1,71 ^a
50	64,00	66,00	66,00	60,00	64,00±2,83 ^b
70	93,00	94,00	93,00	85,00	91,25±4,19 ^c
90	121,00	122,00	119,00	119,00	120,25±1,50 ^d

Keterangan : huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perberbeda nyata pada uji BNT ($P < 0,01$)



Gambar 6. Diagram batang nilai rata-rata waktu distilasi cuka fermentasi

Berdasarkan Tabel 6 dan Gambar 6 di atas, waktu yang diperlukan untuk menghasilkan distilat cuka fermentasi memerlukan waktu lebih lama sesuai dengan banyaknya volume distilat yang dihasilkan. Pada persentase pengambilan volume distilat sebanyak 30%, 50%, 70%, dan 90% v/v memerlukan rata-rata waktu berturut-turut selama 38,25, 64,00, 91,25 dan 120,25 menit. Hal ini sejalan dengan mekanisme distilasi

dimana semakin besar persentase pengambilan volume distilat makan waktu yang diperlukan juga akan semakin lama.

Hasil Uji Efektivitas

Uji efektivitas bertujuan untuk menentukan persentase pengambilan volume distilat terbaik untuk menghasilkan produk 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, total asam, pH, total padatan terlarut, dan total gula berturut-turut adalah 1,00; 0,80; 0,52; 0,36; dan 0,32. Penetapan bobot variabel tersebut didasarkan atas kontribusi masing-masing variabel terhadap karakteristik cuka fermentasi. Asam asetat mendapatkan bobot variabel tertinggi karena didasari atas tujuan produk yang dihasilkan adalah cuka fermentasi, selanjutnya total asam yang berkontribusi untuk mempengaruhi kadar asam asetat, kemudian pH mempengaruhi tingkat keasaman cuka fermentasi, terakhir adalah total padatan terlarut dan total gula nilainya kecil karena tidak dikehendaki terdapat pada cuka fermentasi.

Hasil uji efektivitas terhadap alternatif perlakuan menunjukkan bahwa indeks efektivitas tertinggi sebesar 1,00 diperoleh dari alternatif perlakuan V4. Berdasarkan dari hasil uji efektivitas tersebut, maka alternatif perlakuan terbaik untuk menghasilkan cuka fermentasi dari cairan pulpa hasil fermentasi biji kakao adalah perlakuan V4 yaitu pengambilan persentase volume distilat cuka fermentasi sebanyak 90%,v/v yang menghasilkan kadar asam asetat sebesar 1,15%; total asam 0,25 NaOH/g; pH 2,96; total padatan terlarut 1,13°Brix; dan total gula 0,079%.

Tabel 7. Hasil uji efektivitas untuk menentukan perlakuan terbaik cuka fermentasi

Variabel		Kadar Asam Asetat	Total Asam	pH	Total Padatan Terlarut	Total Gula	Jumlah
	BV	1,00	0,80	0,52	0,36	0,32	3,00
	BN	0,33	0,27	0,17	0,12	0,11	1,00
V1	Ne	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	
	Nh	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04
V2	Ne	0,22	0,22	0,00	0,76	0,34	
	Nh	0,07	0,06	0,00	0,09	0,04	0,26
V3	Ne	0,49	0,49	0,51	0,99	0,57	
	Nh	0,16	0,13	0,09	0,12	0,06	0,56
V4	Ne	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	Nh	0,33	0,27	0,17	0,12	0,11	1,00

Keterangan : BV = Bobot Variabel
Ne = Nilai Efektivitas

BN = Bobot Normal
Nh = Nilai Hasil (Ne x BN)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Persentase pengambilan volume distilat cuka kakao berpengaruh terhadap total asam, asam asetat, dan waktu distilasi, dan tidak berpengaruh terhadap total padatan terlarut, pH, dan total gula.
2. Persentase pengambilan volume distilat sebanyak 90%,v/v merupakan proses distilasi terbaik untuk dapat menghasilkan cuka fermentasi uji efektivitas. Persentase pengambilan volume distilat sebanyak 90%,v/v diperoleh distilat cuka fermentasi dengan kadar total asam sebesar 0,25 meq NaOH/g, kadar asam asetat 1,51%, pH 2,96, total gula 0,079%, total padatan terlarut 1,13°Brix, dan waktu distilasi selama 120,25 menit.

Saran

Persentase pengambilan distilat masih bisa ditingkatkan kembali hingga lebih dari 90% karena cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao belum mengkerak dan masih bisa menguap.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, T.S. 1991. Peranan fermentasi dalam pengolahan biji kakao kering. Suatu Tinjauan. Berita Perkebunan, 1 (2) : 97-103.
- Anonymus. 2011. Distilasi. <https://id.wikipedia.org/wiki/Distilasi>. Diakses tanggal 19 Januari 2017.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L.P. Pitasari, S. Yasni dan S. Budiyanto. 1988. Penuntun Praktek Analisis Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.
- De Garmo, E.P., W.G. Sullivan and J.R. Canada. 1984. Engineering Economy (7th ed). Macmillan Publishing Company, New York.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2016. Statistik Perkebunan Indonesia 2014-2016: Komoditas Kakao. Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta.
- Duarte, W. F., Dias, D. R., Oliveira, J. M., Teixeira, J. A., de Almeida e Silva, J. B., and Schwan,R. F. 2010. Characterization of different fruit wines made from cacao, cupuassu, gabiroba, jaboticaba and umbu. LWT— Food Science and Technology, 43 (10) : 1564–1572.
- Effendi, M.S. 2002. Kinetika fermentasi asam asetat (vinegar) oleh bakteri *acetobacter aceti* B127 dari etanol hasil fermentasi limbah cair pulp kakao. *Jurnal Teknol dan Industri Pangan*. 13(2): 125-135.
- Puerari, C., Magalhães, K.T., and Schwan, R.F. 2012. New cocoa pulp-based kefir beverages: Microbiological, chemical composition and sensory analysis. *Food Research International* 48 : 634–640.
- Ganda-Putra, G.P., Wartini, N.M. dan Ina, P.T. 2015. Pengaruh suhu dan waktu distilasi cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao terhadap karakteristik distilat cuka fermentasi. *Media Ilmiah Teknologi Pangan* 2 (2) : 55 – 64
- Ganda-Putra, G.P. dan N.M. Wartini. 2016. Perbandingan karakteristik distilat cuka kakao pada berbagai prosentase volume hasil distilasi sederhana. *Jurnal Media Ilmiah Teknologi Pangan*. 3(02): 104-112.
- Harijono, J. Kusnadi dan S.A. Mustikasari. 2001. Pengaruh kadar karaginan dan total padatan terlarut sari buah apel muda terhadap aspek kualitas permen jelly. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 2(2):110-116.
- James, C.S. 1995. Analytical Chemistry of Foods. Blackie Academid & Professional, London.

- Mahadewi, A.A.S.M., Ganda-Putra, G.P. dan Wrasati, L.P. 2014. Pemanfaatan limbah cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao sebagai bahan dasar asam asetat dengan proses distilasi. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri* 2 (2) : 36- 46.
- Rusli, S. 1997. *Konstruksi Unit Penyulingan Sereh Wangi, Sereh Dapur Dan Cengkeh*. Lembaga Penelitian Tanaman Industri, Yogyakarta.
- SNI 01-3711-1995. Standar Nasional Indonesia (SNI) Cuka Makan. Badan Standardisasi Nasional (BSN), Jakarta.
- SNI 01-4371-1966. Standar Nasional Indonesia (SNI) Cuka Fermentasi. Badan Standardisasi Nasional (BSN), Jakarta.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1989. *Analisis Bahan Pangan dan Hasil Pertanian*. Liberty, Yogyakarta.
- 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 pikel ubi jalar kuning pasca fermentasi. *Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung. Agritech*, 34 (3) : 298 – 307.