

**Karakteristik Cuka Makan dari Cairan Pulpa Hasil Samping Fermentasi  
Biji Kakao pada Penambahan Gula dan Garam**  
*Characteristics of Cacao Vinegar from Watery Sweating of Cocoa Beans*

**Ni Made Wartini, Luh Putu Wrsiati, dan G.P. Ganda Putra\***

PS Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana,  
Bukit Jimbaran, Badung 82121; Telp/Fax : (0361) 701801

Diterima 20 Juli 2015 / Disetujui 3 Agustus 2015

*ABSTRACT*

The purpose of this research were (1) to study the effect time of fermentation naturally in aerobic conditions on content of acetic acid of watery sweating (2) to examine the effect of adding sugar and salt to the characteristics of the cacao vinegar produced from distillate acetic acid, and (3) to obtain conditions of the process of making cacao vinegar from distilled liquid from watery sweating of cocoa beans. Fermentation treatment consists of 6 levels ie 0, 5, 10, 15, 20, and 25 days. Fermentation is done naturally in aerobic conditions at room temperature. Aerobic conditions was made with the use of the aerator. Liquid pulp fermented acetic acid levels observed every 5 days to establish the optimal fermentation. Pulp fermented liquids that produce optimal levels of acetic acid distilled vinegar and then made into a cacao vinegar with the addition of sugar (0.00; 0.05; 0.10 ;, 0.15; and 0.20%) and salt (0, 00; 0.10; 0.15; 0.20; and 0.25%). The results showed that the fermentation time for 15 days is optimal fermentation time because it can increase the content of acetic acid on the watery sweating (2.65% acetic acid). Best cacao vinegar obtained from treatment of the addition of sugar 0.15% and 0.20% salt. Its characteristics as follows : content of acetic acid, pH, total dissolved solids, sugar, and salt were 1.24%, 2.71, 3.95%, 0,15%, and 0.19%, respectively, hedonic of flavor and aroma were 5.8 and 5.3 (rather like to like), respectively.

**Keywords:** *cocoa beans, fermented, watery sweating, 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 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 pada 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 hasil samping selama fermentasi biji kakao, diantaranya mengandung asam asetat atau asam cuka, asam laktat dan alkohol. Asam-asam organik tersebut terbentuk dari fermentasi gula yang terkandung dalam pulpa biji kakao. Pulpa biji kakao adalah selaput berlendir berwarna putih yang membungkus biji kakao, terdapat sekitar 25-30% dari berat biji, diantaranya mengandung gula dengan kadar yang relatif tinggi, sekitar 10-13% (Lopez, 1986). Selama fermentasi dapat dihasilkan cairan pulpa 15-20% dari berat biji kakao yang difermentasi (Ganda-Putra *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, diantaranya dapat digunakan sebagai bahan baku cuka makan. Tujuan penelitian ini adalah untuk (1) mengkaji pengaruh lama fermentasi secara alami dalam kondisi aerob terhadap kadar asam asetat cairan pulpa, (2) mengkaji pengaruh penambahan gula dan garam terhadap karakteristik cuka makan yang dihasilkan dari distilat asam asetat, dan (3) mendapatkan kondisi proses pembuatan cuka makan dari sumber bahan baku asam asetat hasil distilasi cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao yang ditambahkan ragi tape.

### **Kajian Literatur**

Cairan pulpa, sebagai hasil samping selama fermentasi biji kakao, diantaranya mengandung asam asetat atau asam cuka,

asam laktat dan alkohol. Asam-asam organik tersebut terbentuk dari fermentasi gula yang terkandung dalam pulpa biji kakao. Pulpa biji kakao adalah selaput berlendir berwarna putih yang membungkus biji kakao, terdapat sekitar 25-30% dari berat biji, diantaranya mengandung gula dengan kadar yang relatif tinggi, sekitar 10-13% (Lopez, 1986). Selama fermentasi dapat dihasilkan cairan pulpa 15-20% dari berat biji kakao yang difermentasi (Ganda Putra *et al.*, 2008).

Fermentasi merupakan suatu perubahan kimia pada substrat organik melalui aktivitas enzim suatu mikroba yang prosesnya dapat berlangsung secara *aerob* atau *anaerob*. Fermentasi *aerob* merupakan fermentasi dengan menggunakan oksigen. Dalam proses fermentasi asam asetat, terdapat 2 proses yaitu fermentasi alkohol dan fermentasi asam asetat. Tahap awal merupakan proses fermentasi gula berupa fruktosa oleh khamir menjadi alkohol dan asam organik serta terbentuk gas karbondioksida. Tahap selanjutnya adalah alkohol yang dihasilkan kemudian difermentasikan oleh *Acetobacter aceti* menjadi asam asetat. Alkohol tersebut dioksidasi oleh oksigen dan menghasilkan asetaldehid dan air. Asetaldehid kemudian mengalami oksidasi lebih lanjut dan menjadi asam asetat. Proses fermentasi asam asetat terjadi dalam kondisi aerob karena membutuhkan oksigen sebagai oksidator. Jalur perubahan glukosa menjadi asam piruvat, asam piruvat menjadi etanol dan etanol menjadi asam asetat). Penambahan gula dan garam pada pembuatan cuka makan dilakukan untuk meningkatkan rasa

dari cuka makan tersebut, karena senyawa gula dan garam sangat berhubungan dengan penerimaan konsumen. Disamping itu, perlakuan tersebut ditujukan untuk memenuhi salah satu persyaratan SNI cuka makan yaitu parameter kadar gula dan garam.

## METODE PENELITIAN

Bahan utama pada penelitian ini adalah buah kakao jenis lindak yang diperoleh dari sentra-sentra produksi kakao Tabanan. Buah kakao terpilih difermentasi yang dikerjakan oleh kelompok tani di Desa Angkah Tabanan untuk mendapatkan bahan baku cairan pulpa. Bahan-bahan kimia yang digunakan diantaranya: gula pasir, garam dapur, NaOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, kloroform, indikator pp, standar asam asetat, dan akuades.

Peralatan yang digunakan diantaranya: wadah fermentasi, jirigen, aerator, timbangan, pengaduk magnetik, alat distilasi, kertas saring Whatman, piknometer (IWAKI), water bath, pH meter (SCHOTT Instruments), HPLC, botol sampel, dan alat-alat gelas untuk analisis hasil.

Percobaan dalam penelitian ini terdiri atas 2 tahap, tahap pertama menggunakan RAK sederhana dengan perlakuan lama fermentasi, terdiri dari: 0, 5, 10, 15, 20, dan 25 hari, yang dilakukan dalam 3 kelompok. Sedangkan percobaan tahap kedua juga menggunakan RAK faktorial 2 faktor. Faktor I adalah penambahan gula, yang terdiri atas 5 taraf :0,00; 0,05; 0,10; 0,15; dan 0,20%; dan faktor II adalah penambahan garam dapur, yang terdiri atas 5 taraf : 0,00; 0,10; 0,15; 0,20; dan

0,25%. Masing-masing kombinasi perlakuan (25 kombinasi) akan dilakukan dalam 2 kelompok sehingga diperoleh 50 unit percobaan. Perlakuan terbaik pada penelitian tahap pertama adalah perlakuan yang menghasilkan kadar asam asetat tertinggi, sedangkan perlakuan terbaik pada percobaan kedua dilakukan dengan uji efektivitas (de Garmo *et al.*, 1984).

Pada penelitian tahap pertama, sampel cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao selama 1-3 hari ditampung dalam wadah jirigen. Cairan pulpa yang diperoleh selanjutnya dilakukan proses fermentasi secara alami dalam kondisi aerob, selama 0-25 hari sesuai perlakuan. Kondisi aerob dibuat dengan penggunaan aerator. Cairan pulpa yang telah difermentasi diamati kadar asam asetat setiap 5 hari untuk menetapkan lama fermentasi yang optimal. Pada penelitian tahap kedua, cairan pulpa hasil fermentasi alami dengan waktu optimal selanjutnya didistilasi untuk mendapatkan distilat asam asetat. Hasil distilat asam asetat ditambahkan gula dan garam dapur sesuai perlakuan, untuk mendapatkan produk cuka fermentasi atau cuka makan. Produk tersebut selanjutnya dianalisis dengan parameter sesuai karakteristik dalam SNI-nya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian Tahap Pertama

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap kadar asam asetat cuka fermentasi dari cairan pulpa hasil samping fermentasi biji.

Tabel 1. menunjukkan bahwa kadar asam asetat pada cuka fermentasi tertinggi pada perlakuan lama fermentasi hari ke-15 dan tidak berbeda dengan hari ke-10. Makin lama fermentasi sampai hari ke-15, kadar asam asetat meningkat selanjutnya menurun pada hari ke-20 dan 25. Hal ini berkaitan dengan semakin lama fermentasi, semakin banyak alkohol yang dioksidasi oleh mikroba seperti *Acetobacter sp* pada cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao. Menurunnya kadar asam asetat setelah fermentasi hari ke 15 disebabkan teroksidasinya asam asetat yang telah terbentuk menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . Menurut Mandel (2004) bakteri *Acetobacter sp.* bersifat *overoksidizer* yaitu mampu mengubah asam asetat dalam medium fermentasi menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ , apabila nutrien dalam medium fermentasi telah habis dimetabolisir. Hal ini didukung dengan hasil penelitian Hardoyo *et al.* (2007) yang menunjukkan fermentasi asam asetat pada media Hoyer dengan menggunakan bakteri *Acetobacter aceti* B166 pada kondisi fermentasi suhu  $30^\circ\text{C}$  dengan lama fermentasi 3-12 hari menghasilkan kadar asam asetat tertinggi pada hari ke-11. Pada lama fermentasi 12 hari terjadi penurunan kadar asam asetat yang dihasilkan.

### Hasil Penelitian Tahap Kedua

Karakteristik distilat cuka makan yaitu total asam asetat, pH, total gula, kadar garam, total padatan terlarut, dan kesukaan rasa dan disajikan pada Tabel 2, 3, 4, 5, dan 6. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan gula berpengaruh tidak nyata,

Tabel 1. Karakteristik cuka fermentasi hasil fermentasi alami pada masing-masing lama fermentasi

Lama fermentasi (hari)	Kadar asam asetat (%)
0	0,87 c
5	1,68 b
10	2,39 a
15	2,65 a
20	1,66 b
25	1,42 b

Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan tidak beda nyata pada DMRT 0,05

Tabel 2. Karakteristik cuka fermentasi hasil fermentasi alami pada masing-masing lama fermentasi

Penambahan gula (%)	Penambahan garam (%)				
	0,00	0,10	0,15	0,20	0,25
0,00	1,31 a	1,25 b	1,24 c	1,24 c	1,23 d
0,05	1,24 c	1,25 b	1,23 d	1,25 b	1,24 c
0,10	1,24 c	1,25 b	1,25 b	1,24 c	1,23 d
0,15	1,24 c	1,24 c	1,24 c	1,24 c	1,24 c
0,20	1,25 b	1,24 c	1,24 c	1,24 c	1,23 d

Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan tidak beda nyata pada DMRT 0,05

Tabel 3. pH distilat cuka makan yang dihasilkan dari penambahan gula dan garam

Penambahan gula (%)	Penambahan garam (%)				
	0,00	0,10	0,15	0,20	0,25
0,00	2,76	2,78	2,80	2,76	2,71
0,05	2,71	2,77	2,80	2,78	2,74
0,10	2,80	2,75	2,74	2,78	2,78
0,15	2,83	2,76	2,79	2,71	2,76
0,20	2,77	2,80	2,73	2,71	2,70

Tabel 4. Kadar total gula (%) distilat cuka makan yang dihasilkan dari penambahan gula dan garam

Penambahan gula (%)	Penambahan garam (%)					Rata-rata
	0,00	0,10	0,15	0,20	0,25	
0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01e
0,05	0,06	0,06	0,06	0,04	0,05	0,05d
0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,09	0,10a
0,15	0,16	0,13	0,14	0,15	0,13	0,14b
0,20	0,17	0,17	0,18	0,17	0,18	0,17a
Rata-rata	0,10a	0,09a	0,10a	0,10a	0,09a	

Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata pada baris atau kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada DMRT 0,05

Tabel 5. Kadar garam (%) distilat cuka makan yang dihasilkan dari penambahan gula dan garam

Penambahan gula (%)	Penambahan garam (%)					Rata-rata
	0,00	0,10	0,15	0,20	0,25	
0,00	0,01	0,11	0,16	0,18	0,22	0,14 a
0,05	0,01	0,10	0,14	0,18	0,22	0,13 a
0,10	0,01	0,10	0,14	0,19	0,22	0,13 a
0,15	0,01	0,10	0,14	0,19	0,22	0,13 a
0,20	0,01	0,10	0,15	0,18	0,22	0,13 a
Rata-rata	0,01e	0,10d	0,15c	0,19b	0,22a	

Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata pada baris atau kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada DMRT 0,05

Tabel 6. Kadar total padatan terlarut (%) distilat cuka makan yang dihasilkan dari penambahan gula dan garam

Penambahan gula (%)	Penambahan garam (%)				
	0,00	0,10	0,15	0,20	0,25
0,00	0,31 r	1,39 p	2,13 n	2,29 m	2,70 l
0,05	0,60 q	1,90 o	2,27 m	2,89 k	4,39 d
0,10	1,98 o	2,36 m	2,99 j	3,53 i	3,83 g
0,15	2,29 m	3,07 j	3,72 h	3,95 f	4,51 c
0,20	2,64 l	3,79 gh	4,27 e	4,66 b	5,18 a

Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata pada baris atau kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada DMRT 0,05

penambahan garam berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ) dan interaksi keduanya berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar asam asetat distilat cuka makan. Semua perlakuan belum memenuhi standar SNI untuk cuka makan yaitu minimal 4%.

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa penambahan gula dan garam dengan persentase yang semakin tinggi menghasilkan penurunan kadar asam asetat pada cuka makan. Hal tersebut berkaitan dengan proporsi gula dan garam dan asam asetat dalam larutan. Penambahan gula dan garam menyebabkan proporsi asam asetat dalam larutan per berat sampel menjadi berkurang. Oleh karena itu distilat cuka makan dengan perlakuan penambahan gula 0% dan garam 0% mempunyai kadar asam asetat teringgi dibandingkan perlakuan yang lain.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan gula dan garam dan interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap pH distilat cuka makan. Perlakuan penambahan gula dan garam tidak menunjukkan perbedaan pH secara signifikan, meskipun terjadi kecenderungan penurunan kadar asam asetat (Tabel 3). Asam asetat termasuk asam lemah, sehingga penurunan kadarnya tidak sampai menaikkan nilai pH.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan gula berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ), penambahan garam dan interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap kadar gula distilat cuka makan. Sedangkan untuk kadar garam distilat cuka makan, penambahan garam berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ),

penambahan gula dan interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata. Kadar total gula distilat cuka makan makin tinggi dengan makin besarnya persentase penambahan gula ditambahkan. Demikian pula dengan kadar garam distilat cuka makan yang peningkatannya proporsional dengan meningkatnya persentase penambahan garam. Kadar gula (Tabel 4) dan kadar garam (Tabel 5) distilat cuka makan sudah memenuhi standar SNI yang mensyaratkan masing-masing kadarnya minimal 0,05% dan 0,1%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan gula, penambahan garam dan interaksi keduanya berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar total padatan terlarut distilat cuka makan

Total padatan terlarut menunjukkan banyaknya zat yang dapat larut dalam sampel diantaranya senyawa yang tergolong gula, garam, dan asam. Dengan demikian perlakuan penambahan gula dan garam menyebabkan perbedaan yang nyata pada kadar padatan terlarut distilat asam cuka (Tabel 6) Kadar total padatan terlarut distilat cuka makan sudah memenuhi standar SNI yang mensyaratkan kadarnya minimal 1%.

Tingkat kesukaan panelis pada rasa dan aroma distilat cuka makan yang dihasilkan dari semua perlakuan menunjukkan perbedaan yang tidak nyata dengan kesukaan agak suka sampai suka (nilai berkisar antara 5,0 - 5,8)(Tabel 7). Hal tersebut kemungkinan dengan perlakuan yang diberikan tidak banyak memberi pengaruh pada rasa dan aroma distilat cuka makan.

Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan uji efektivitas dengan menggunakan semua variabel yang diamati

Tabel 7. Tingkat kesukaan rasa dan aroma panelis pada distilat cuka makan yang dihasilkan dari penambahan gula dan garam.

Perlakuan	Kesukaan rasa	Kesukaan aroma
Penambahan gula 0,00%, garam 0,00%	5,8	5,6
Penambahan gula 0,00%, garam 0,10%	5,6	5,5
Penambahan gula 0,00%, garam 0,15%	5,5	5,5
Penambahan gula 0,00%, garam 0,20%	5,5	5,5
Penambahan gula 0,00%, garam 0,25%	5,5	5,5
Penambahan gula 0,05%, garam 0,00%	5,4	5,4
Penambahan gula 0,05%, garam 0,10%	5,4	5,4
Penambahan gula 0,05%, garam 0,15%	5,4	5,4
Penambahan gula 0,05%, garam 0,20%	5,4	5,3
Penambahan gula 0,05%, garam 0,25%	5,3	5,3
Penambahan gula 0,10%, garam 0,00%	5,3	5,3
Penambahan gula 0,10%, garam 0,10%	5,3	5,3
Penambahan gula 0,10%, garam 0,15%	5,3	5,3
Penambahan gula 0,10%, garam 0,20%	5,2	5,3
Penambahan gula 0,10%, garam 0,25%	5,2	5,3
Penambahan gula 0,15%, garam 0,00%	5,2	5,2
Penambahan gula 0,15%, garam 0,10%	5,2	5,2
Penambahan gula 0,15%, garam 0,15%	5,2	5,2
Penambahan gula 0,15%, garam 0,20%	5,1	5,2
Penambahan gula 0,15%, garam 0,25%	5,1	5,2
Penambahan gula 0,20%, garam 0,00%	5,1	5,2
Penambahan gula 0,20%, garam 0,10%	5,1	5,1
Penambahan gula 0,20%, garam 0,15%	5,0	5,1
Penambahan gula 0,20%, garam 0,20%	5,0	5,0
Penambahan gula 0,20%, garam 0,25%	5,0	5,0

dan mempertimbangkan kontribusinya terhadap mutu produk cuka makan. Dari hasil uji efektivitas diperoleh bahwa perlakuan terbaik untuk menghasilkan cuka makan adalah penambahan gula 0,15% dan dan garam dapur 0,20%.

### KESIMPULAN

Lama fermentasi secara alami dalam kondisi aerob berpengaruh terhadap kadar asam asetat cairan pulpa. Kadar asam asetat meningkat dengan makin lamanya fermentasi sampai hari ke-15 selanjutnya menurun pada hari ke-20 dan 25.

Penambahan gula berpengaruh pada kadar gula, total padatan terlarut,

penambahan garam berpengaruh pada kadar garam, total padatan terlarut, interaksi penambahan gula dan garam berpengaruh pada kadar asam asetat dan total padatan terlarut. Perlakuan berpengaruh tidak nyata pada pH dan kesukaan terhadap rasa dan aroma distilat cuka makan.

Kondisi terbaik proses pembuatan cuka makan dari sumber bahan baku asam asetat hasil distilasi cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao yang ditambahkan ragi tape adalah dengan penambahan gula 0,15% dan garam 0,20%. Cuka makan yang dihasilkan mempunyai karakteristik sebagai berikut : kadar asam asetat 1,24%, pH 2,71, total padatan terlarut 3,95%, kadar gula 0,15%, kadar garam 0,19%, kesukaan rasa 5,8 dan kesukaan aroma 5,3 (agak suka sampai agak suka)

### DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, T.S. 1991. Peranan fermentasi dalam pengolahan biji kakao kering. Suatu Tinjauan. *Berita Perkebunan. 1* (2) : 97-103.
- Ditjen Perkebunan. 2011. Statistik Perkebunan Indonesia. Ditjen Perkebunan Deptan RI. Jakarta.
- 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).
- Hardoyo, A. E. Tjahjono, D. Primarini, Hartono dan Musa. 2007. Kondisi Optimum Fermentasi Asam Asetat Menggunakan *Acetobacter Aceti B166*.

Jurnal Sains MIPA **13** (1) :19

- 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
- Mandel, J. H. 2004. Efek Penambahan Gula Dan Perbedaan Asal Inokulum Terhadap Tebal Dan Berat Pelikel Nata Pada Pembuatan Nata De Coco. *Majalah Ilmiah BIMN Edisi 6. No. 342* (2), : 6-8
- SNI 01-3711-1995. Standar Nasional Indonesia (SNI) Cuka Makan. Badan Standardisasi Nasional (BSN). Jakarta.
- SNI 01-4371-1996. Standar Nasional Indonesia (SNI) Cuka Fermentasi. Badan Standardisasi Nasional (BSN). Jakarta.