

Pemanfaatan Buah Ceremei (*Phyllanthus acidus* L. Skeels) sebagai Bahan Baku Pembuatan Cuka

Sharon Listya Nugroho Susantyo^{1*}, Maria Goretti M. Purwanto¹, Tjandra Pantjajani¹
¹Fakultas Teknobiologi Universitas Surabaya, Kalirungkut, Surabaya - Indonesia 60293

*corresponding author: sharon.listya@gmail.com

ABSTRAK - Cuka merupakan produk hasil fermentasi berupa cairan asam yang umumnya terbuat dari buah-buahan. Cuka dibuat melalui 2 tahap fermentasi, yaitu fermentasi etanol dan fermentasi asam asetat. Tanaman ceremei (*Phyllanthus acidus* (L.) Skeels) merupakan jenis tanaman tropis yang banyak tumbuh di Indonesia. Dalam penelitian ini, buah ceremei digunakan sebagai bahan dasar pembuatan cuka buah. Cuka buah ceremei merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan keanekaragaman produk pangan, serta meningkatkan nilai ekonomi buah ceremei yang selama ini kurang dimanfaatkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lama fermentasi terbaik yang dibutuhkan untuk menghasilkan cuka. Hasil penelitian diperoleh cuka buah ceremei dengan konsentrasi 350 g/L dan penambahan gula 17%, menghasilkan kadar etanol tertinggi pada hari ke-6, yaitu 5,59 %. Sedangkan kadar asetat tertinggi dicapai ketika fermentasi asetat berlangsung selama 12 hari, yaitu 7,76 % dengan sisa etanol 0,84 %. Hasil uji lainnya, yakni total gula 5,36 %; gula pereduksi 1,02 %; total asam tertitrasi 6,73 %; pH 2,64. Hasil organoleptik antara sampel pembandingan (cuka apel) dan cuka buah ceremei terbaik menunjukkan perbedaan signifikan pada parameter kekeruhan, aroma, rasa asam, dan *aftertaste*, sedangkan kekentalan dan tingkat kesukaan menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan.

Kata Kunci: ceremei, cuka, asam asetat, etanol.

ABSTRACT - Vinegar is a fermentation product which is generally made from fruits. Vinegar is made through 2 steps of fermentation, ethanol fermentation and acetic acid fermentation. Star gooseberry (*Phyllanthus acidus* (L.) Skeels) is the tropical plant which grows in Indonesian and has acid flavor. In this study, star gooseberry was used as raw material of vinegar. It can be used as an alternative to improve the diversity of food product. The aim of this study was to know the length of fermentation time to produce vinegar. The results of this study showed that the best result achieved by star gooseberry vinegar with addition of 350 g/L star gooseberry and 17 % sugar which had 5.59 % ethanol after 6 days fermentation. While 7.76 % acetic acid and 0.84 % ethanol residues produced in 12 days. The best star gooseberry vinegar contained 5.36 % total sugar; 1.02 % reducing sugar; and pH 2.64. The organoleptic test result shows that between control (apel vinegar) and star gooseberry vinegar indicate significant difference in turbidity, aroma, acid flavor, and aftertaste, whereas viscosity and favorite level showed no significant difference.

Keywords: star gooseberry, vinegar, acetic acid, ethanol.

PENDAHULUAN

Tanaman ceremei (*Phyllanthus acidus* L. Skeels), merupakan keluarga Euphorbiaceae. Ceremei diduga berasal dari Madagaskar, namun kini telah banyak ditemukan dan dibudidayakan di beberapa daerah tropis, salah satunya adalah Indonesia (Subhadrabandhu, 2001). Pohon ceremei berbunga dan berbuah sepanjang tahun di Jawa (Orwa *et al.*, 2009). Rasanya yang asam membuat tanaman ini sering digunakan dalam masakan, seperti rujak dan manisan. Selain itu, buah ceremei juga dapat dimakan segar dengan dicampur gula, direbus, atau dibuat minuman penyegar. Daun mudanya digunakan sebagai lalapan. Rebusan akar ceremei digunakan untuk meringankan asma dan mengobati penyakit kulit. Sedangkan pohon ceremei, sering ditanam sebagai peneduh atau penghias halaman dan taman.

Kandungan nutrisi yang terdapat pada buah ceremei dalam 100 g bahan, antara lain 28 kkal energi; 91,7 g air; 0,7 g protein; 6,4 g karbohidrat; serat kasar 0,6 g; 5 mg kalsium; 23 mg fosfor; 0,4 mg zat besi; 0,01 mg tiamin; 0,05 mg riboflavin dan 8 mg vitamin C (Subhadrabandhu, 2001). Tingginya nutrisi pada buah ceremei dan dengan kemajuan di bidang bioteknologi, memungkinkan buah ceremei yang kurang dimanfaatkan dengan baik dapat diolah menjadi produk baru yang bermutu melalui proses fermentasi, salah satunya adalah cuka. Kandungan karbohidrat dalam buah ceremei memungkinkan untuk difermentasi untuk menghasilkan cuka. Pengolahan buah ceremei menjadi cuka yang belum banyak diketahui dapat menjadi inovasi baru.

Pemanfaatan buah ceremei di Indonesia hingga kini adalah diolah menjadi manisan/asinan. Namun, peminatan masyarakat terhadap pemanfaatan buah ceremei mulai menurun. Peminatan terhadap asinan ceremei sendiri sudah mulai tergeser oleh adanya produk asinan lain atau produk makanan olahan lainnya. Pohon ceremei pun sudah jarang terlihat di kebun atau pekarangan rumah masyarakat. Pengolahan buah ceremei menjadi produk makanan baru diharapkan dapat meningkatkan kembali minat masyarakat terhadap buah ceremei. Contoh pengolahan buah ceremei yang baru adalah cuka.

Cuka dapat dimanfaatkan sebagai pengatur keasaman pada industri makanan, sebagai minuman fungsional misalnya cuka apel, sebagai bahan baku

untuk pembuatan bahan kimia lain seperti vinil asetat, selulosa asetat, asetat anhidrit, ester asetat, dan garam asetat (Widiastuti, 2008). Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (1996), kadar asam asetat pada cuka minimal 4 % (4 g asam asetat per 100 ml), harus segar dan dibuat dari buah-buahan yang layak dikonsumsi serta harus diberi label yang semestinya.

Nurismanto *et al.* (2014), melakukan penelitian pembuatan cuka buah dengan menggunakan buah pisang sebagai bahan dasar. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa cuka buah pisang memiliki nilai kadar asam asetat 5,260 %, pH 3,2, kadar alkohol 0,34 %, total gula akhir 0,25 %, dengan lama fermentasi 15 hari.

METODE PENELITIAN

Bahan

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Mikroorganisme Fakultas Teknobiologi Universitas Surabaya. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biakan murni *Saccharomyces cerevisiae* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Surabaya dan *Acetobacter aceti* yang diperoleh dari Laboratorium Biologi Universitas Gajah Mada, buah ceremei, gula pasir, akuades, reagen DNS, NaOH 0,1 N, indikator PP, spiritus, etanol 70 %, *Nutrient Agar*, *Nutrient Broth*, *Yeast Extract Peptone Agar*, *Yeast Extract Peptone Broth*, *Lactose Broth*, *Brilliant Green Lactose Bile* (BGLB), *Tetrathionate Broth*, *Alkaline Peptone Water*, *Xylose Lysine Deoxycholate* (XLD) Agar, *Bismut-Sulfit-Agar*, *TCBS Agar*, *Hektoen Enteric Agar*, *Mannitol Salt Agar* (BD), *Plate Count Agar* (PCA), NaCl.

Metode

Variabel dalam penelitian ini adalah lama fermentasi asetat buah ceremei dengan variasi jumlah hari, yakni 6 hari, 10 hari, dan 12 hari. Parameter yang diukur adalah pH, gula reduksi, *Total Sugar* (TS), kadar alkohol dan kadar asetat (Kromatografi Gas), kadar asam total (Total Asam Tertitrasi), uji kontaminasi mikroorganisme, dan uji organoleptik (rasa, aroma, kekentalan, dan warna). Pengujian organoleptik dilakukan terhadap 30 orang panelis tidak terlatih.

Pembuatan Inokulum *Saccharomyces cerevisiae*

Biakan murni *S. cerevisiae* diinokulasikan pada media NA dengan menggunakan jarum ose membentuk garis zig-zag empat kuadran dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu 30 °C. Koloni tunggal dari biakan murni *S. cerevisiae* yang berumur 48 jam sebanyak 1 ose diinokulasikan dalam 5 ml media NB dengan menggunakan jarum ose. Kultur dalam media pertumbuhan cair tersebut diinkubasi selama 24 jam pada suhu 30 °C. Kultur dalam NB dipindahkan sebanyak 1 ose ke dalam media NB kedua, kemudian diinkubasi kembali selama 8 jam pada suhu 30 °C. Kultur dalam media NB kedua inilah yang akan digunakan pada inokulasi *starter* selanjutnya.

Pembuatan Inokulum *Acetobacter aceti*

Biakan murni *A. aceti* diinokulasikan pada media YEP agar dengan menggunakan jarum ose membentuk garis zig-zag empat kuadran dan diinkubasi selama 72 jam pada suhu 30 °C. Koloni tunggal dari biakan murni *A. aceti* yang berumur 72 jam sebanyak 1 ose diinokulasikan dalam 5 ml media YEP *broth* dengan menggunakan jarum ose. Kultur dalam media pertumbuhan cair tersebut diinkubasi selama 48 jam pada suhu 30 °C. Kultur dalam YEP *broth* dipindahkan sebanyak 1 ose ke dalam media YEP *broth* kedua, kemudian diinkubasi kembali selama 19 jam pada suhu 30°C. Kultur dalam media YEP *broth* kedua inilah yang akan digunakan pada inokulasi *starter* selanjutnya.

Fermentasi Etanol

Larutan sari buah ceremei ditambahkan gula pasir sesuai ketentuan. Larutan dipasteurisasi pada suhu 65 °C selama 2 menit dan diulang hingga 3 kali pengulangan. *Starter* etanol ditambahkan ke dalam larutan sari buah ceremei, kemudian dilakukan pengambilan sampel pertama (T0) sebanyak 20 ml cairan fermentasi secara aseptik dan dianalisa. Sisa cairan fermentasi diinkubasi dalam kondisi anaerob selama 6 hari. Dilakukan pengambilan sampel kedua (T6) sebanyak 20 ml cairan fermentasi secara aseptik dan dianalisa.

Fermentasi Asam Asetat

Cairan fermentasi etanol dilakukan setrifugasi selama 10 menit pada kecepatan 4.000 rpm. Supernatan dipindahkan ke dalam botol steril baru. *Starter* asetat ditambahkan ke dalam cairan fermentasi dan diambil sampel pertama (T0') sebanyak 20 ml cairan fermentasi secara aseptik dan dianalisa. Sisa cairan fermentasi diinkubasi dalam kondisi aerob (*shaker*) dengan kecepatan 125 rpm selama 6, 10, dan 12 hari. Dilakukan pengambilan sampel di tiap variasi lama fermentasi asetat (T6, T10, dan T12) sebanyak 20 ml cairan fermentasi secara aseptik dan dianalisa.

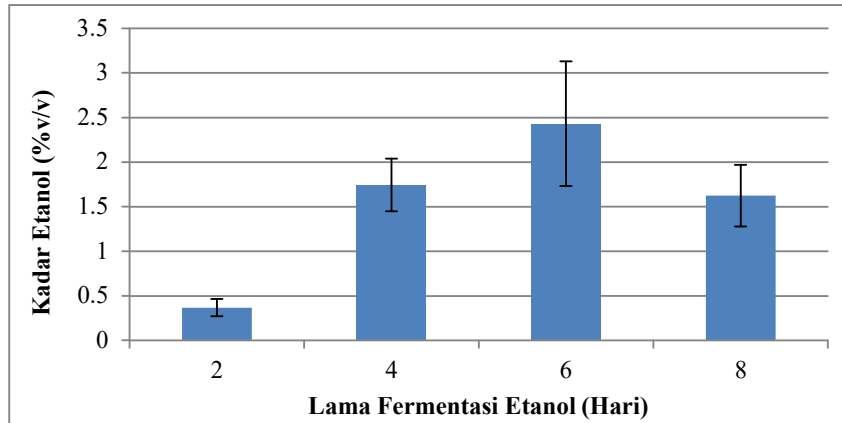
Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini terdapat 2 macam, yakni parametrik dan non-parametrik. Data parametrik yang diperoleh dari hasil pengukuran kadar asam asetat, kadar etanol, gula reduksi, gula total, dan ALT. Data non-parametrik diperoleh dari hasil penilaian organoleptik dan uji cemaran mikroba. Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisa menggunakan program Minitab. Data parametrik diolah dengan metode ANOVA satu arah, sedangkan data non-parametrik diuji dengan metode hedonik dan diolah dengan metode *Two Sample T-Test*.

HASIL dan PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Kadar Etanol pada Sari Buah Ceremei dengan Variasi Lama Fermentasi Etanol

Pengukuran kadar etanol dilakukan pada sari buah ceremei dengan variasi lama fermentasi etanol selama 2 hari, 4 hari, 6 hari, dan 8 hari. Hasil penelitian yang didapatkan sari buah ceremei dengan lama fermentasi etanol selama 6 hari memiliki kadar etanol yang paling tinggi.

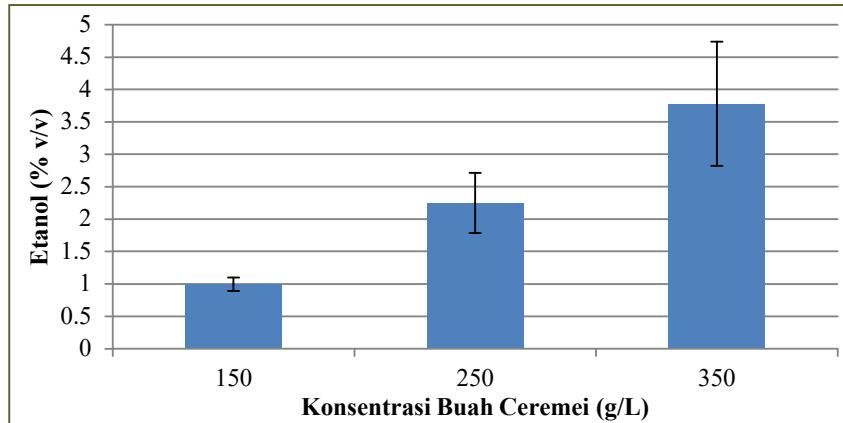


Gambar 1 Grafik Kadar Etanol pada Sari Buah Ceremei dengan Variasi Lama Fermentasi Etanol.

Berdasarkan Gambar 1, hari ke-6 merupakan waktu optimal bagi khamir *S. cerevisiae* untuk melakukan fermentasi etanol, ditunjukkan dengan kadar etanol yang paling tinggi, yaitu 2,43 %, sedangkan kadar etanol menurun pada hari ke-8 menjadi 1,62 %. Menurut Azizah (2012), lama fermentasi sangat mempengaruhi kadar etanol yang dihasilkan. Semakin lama waktu fermentasi, maka semakin tinggi kadar etanol yang dihasilkan. Semakin lama fermentasi semakin banyak *S. cerevisiae* yang akan memecah gula menjadi etanol dan karbondioksida sehingga kadar etanol akan semakin tinggi (Rahman, 1989; Hawusiwa, 2015). Menurunnya kadar etanol disebabkan pada hari ke-8 *S. cerevisiae* memasuki fase stasioner di mana pada fase ini, jumlah mikroba yang hidup sebanding dengan jumlah mikroba yang mati. Semakin berkurangnya jumlah nutrisi *S. cerevisiae* dan substrat pada media, maka *S. cerevisiae* akan semakin menurun dan tidak mampu memproduksi etanol (Hasanah *et al.*, 2012).

Hasil Pengujian Kadar Etanol pada Sari Buah Ceremei dengan Variasi Konsentrasi Substrat Buah Ceremei

Hasil uji kadar etanol pada sari buah ceremei dapat dilihat pada Gambar 2. Pengukuran dilakukan pada sari buah ceremei dengan variasi konsentrasi buah ceremei sebanyak 150 g/L, 250 g/L, dan 350 g/L. Hasil penelitian yang didapatkan sari buah ceremei dengan konsentrasi buah ceremei sebanyak 350 g/L memiliki kadar etanol yang paling tinggi.

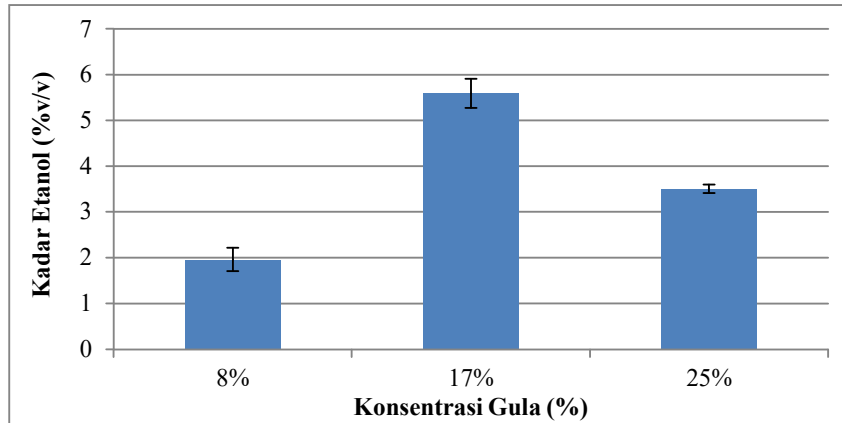


Gambar 2 Grafik Kadar Etanol pada Sari Buah Ceremei dengan Variasi Konsentrasi Buah Ceremei.

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi buah ceremei, maka kadar etanol yang dihasilkan juga semakin tinggi, sebaliknya semakin rendah konsentrasi buah ceremei, maka kadar alkohol yang dihasilkan juga semakin rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian Hawusiwa (2015) yang menggunakan pasta singkong untuk menghasilkan *wine* singkong. Kadar etanol berhubungan dengan konsentrasi buah ceremei, di mana akan mempengaruhi banyaknya total gula dalam medium fermentasi.

Hasil Pengujian Kadar Etanol pada Sari Buah Ceremei dengan Variasi Konsentrasi Substrat Gula

Hasil uji kadar etanol pada sari buah ceremei dapat dilihat pada Gambar 3. Pengukuran dilakukan pada sari buah ceremei dengan variasi konsentrasi gula sebanyak 8 %, 17 %, dan 25 %. Hasil penelitian yang didapatkan sari buah ceremei dengan konsentrasi gula sebanyak 17 % memiliki kadar etanol yang paling tinggi.



Gambar 3 Grafik Kadar Etanol pada Sari Buah Ceremei dengan Variasi Konsentrasi Gula.

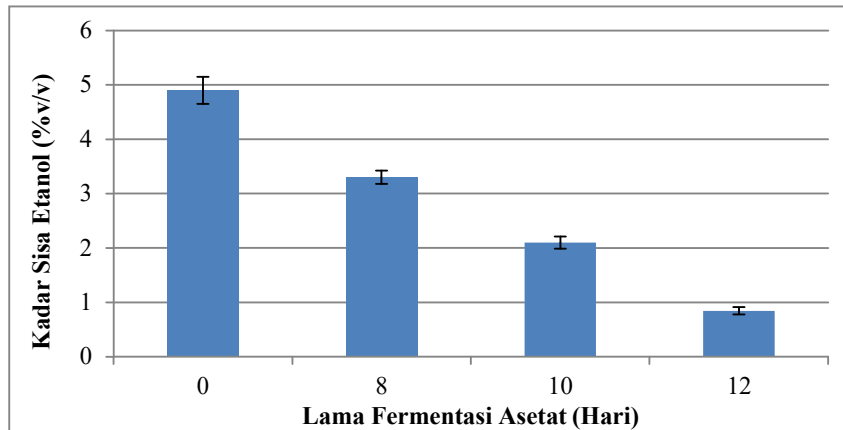
Pada Gambar 3 terlihat bahwa semakin banyak penambahan gula yang dilakukan, maka kadar etanol yang dihasilkan akan semakin tinggi. Dari satu molekul glukosa akan terbentuk dua molekul etanol dan karbondioksida (Fessenden, 1997; Hawusiwa 2015). Semakin banyak jumlah glukosa dalam suatu bahan, maka semakin banyak gula yang akan diubah menjadi etanol pada proses fermentasi (Desrosier, 1989; Hawusiwa, 2015). Penambahan gula sebesar 17 % pada sari buah menghasilkan kadar etanol yang paling tinggi, yakni 5,59 %. Namun, terjadi penurunan kadar etanol pada penambahan gula 25 %, yakni 3,5 %.

Elevri *et al.* (2006) menyatakan penurunan etanol pada konsentrasi glukosa berlebih terjadi sebagai efek inhibisi substrat dan produk. Konsentrasi substrat yang terlalu tinggi mengurangi jumlah oksigen terlarut. Walaupun dalam jumlah yang sedikit, oksigen tetap dibutuhkan dalam fermentasi oleh *S. cerevisiae* untuk menjaga kehidupan dalam konsentrasi sel tinggi. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Atkinson (1983), yakni *S. cerevisiae* memiliki ketahanan terhadap konsentrasi glukosa hingga 22 %.

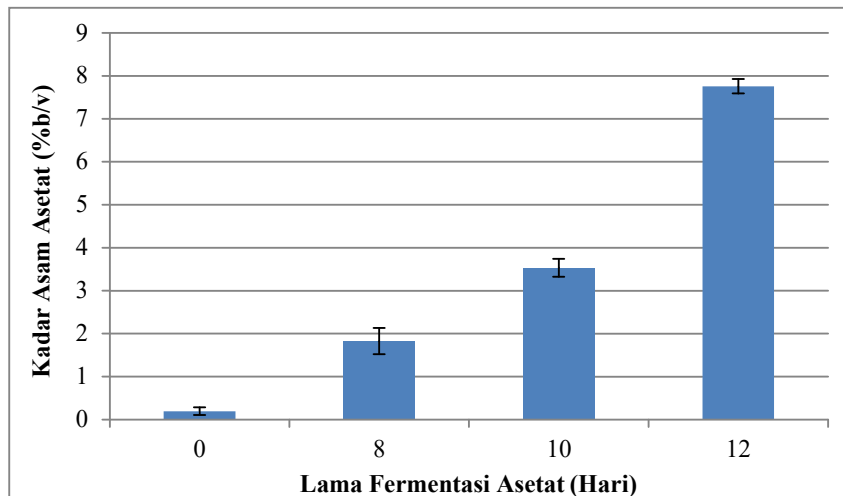
Hasil Pengujian Kadar Sisa Etanol dan Kadar Asam Asetat pada Cuka Buah Ceremei dengan Variasi Lama Fermentasi Asetat

Hasil uji kadar sisa etanol dan kadar asam asetat pada cuka buah ceremei dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5. Pengukuran dilakukan pada cuka buah ceremei dengan variasi lama fermentasi asetat selama 8 hari, 10 hari, dan 12 hari. Hasil penelitian yang didapatkan hanya cuka buah ceremei dengan lama fermentasi asetat selama 12 hari sudah memenuhi syarat protein SNI cuka

fermentasi, yaitu kadar sisa etanol maksimal 1 % v/v dan kadar asam asetat minimal 4 % b/v).



Gambar 4 Grafik Kadar Sisa Etanol pada Cuka Buah Ceremei dengan Variasi Lama Fermentasi Asetat.



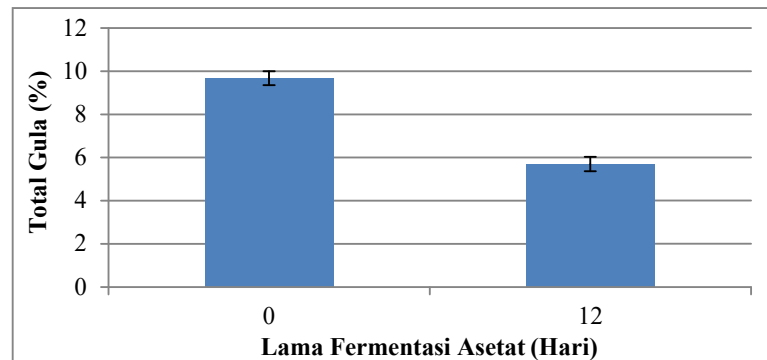
Gambar 5 Grafik Kadar Asam Asetat pada Cuka Buah Ceremei dengan Variasi Lama Fermentasi Asetat.

Gambar 4 dan 5 menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi asetat maka kadar sisa etanol semakin menurun. Hal ini diduga dipengaruhi oleh ketersediaan kadar etanol awal sebagai substrat untuk pembentukan asam asetat. Apabila kadar etanol substrat sesuai untuk pertumbuhan *A. aceti*, maka substrat yang mengandung etanol sebagian besar akan dioksidasi menjadi asam asetat oleh *A. aceti* dan yang lainnya menjadi etanol sisa.

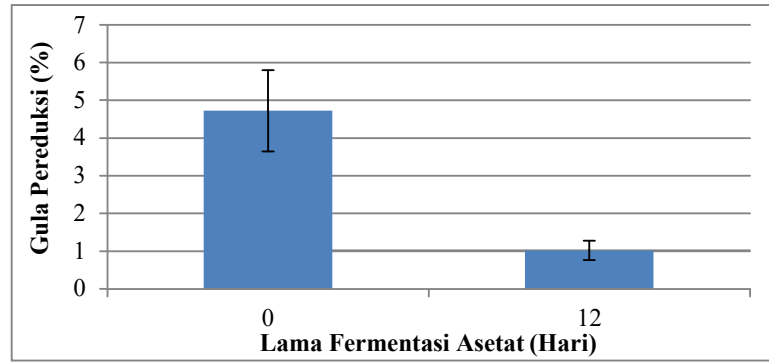
Selama proses fermentasi asetat, *A. aceti* mengubah etanol menjadi asam asetat sehingga jumlah etanol awal akan berkurang. Menurut Daulay & Rahman (1992), etanol merupakan medium bakteri asam asetat untuk hidup dan diubah menjadi asam asetat. Hotmaka & Ebner (1995) menyatakan bahwa kadar etanol yang baik digunakan sebagai substrat dalam fermentasi asam asetat sebesar 5-7 %. Kadar asam asetat juga diuji menggunakan kromatografi gas. Hasil uji statistika kadar asam asetat pada cuka buah ceremei dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Lampiran 11. Gambar 4.9 menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi asetat maka kadar asam asetat juga semakin meningkat. Fermentasi asetat selama 12 hari menghasilkan kadar asam asetat yang paling tinggi, yakni 7,76 %. Hal ini disebabkan karena *A. aceti* mengubah substrat etanol menjadi asam asetat sehingga kadar asam asetat akan semakin meningkat selama fermentasi. Menurut Lu *et al.* (1999), semakin tinggi konsentrasi etanol pada medium untuk fermentasi asetat maka jumlah asam asetat yang dihasilkan juga semakin tinggi.

Hasil Pengujian Karakteristik Biokimia Cuka Buah Ceremei Terbaik pada Sebelum dan Sesudah Fermentasi Asetat.

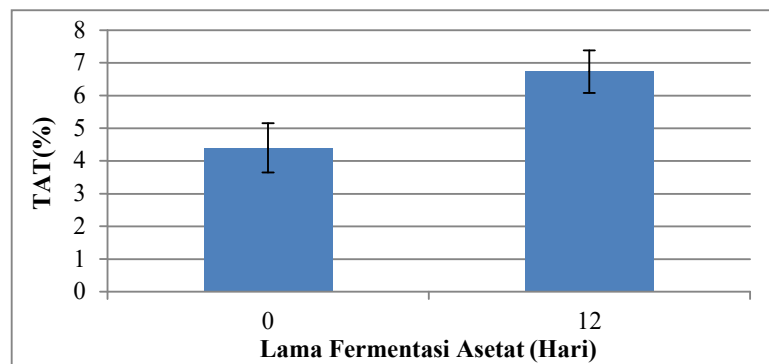
Hasil uji biokimia (gula reduksi, gula total, pH, dan TAT) cuka buah ceremei terbaik sebelum dan sesudah fermentasi asetat selama 12 hari disajikan pada Gambar 6, 7, 8, dan 9.



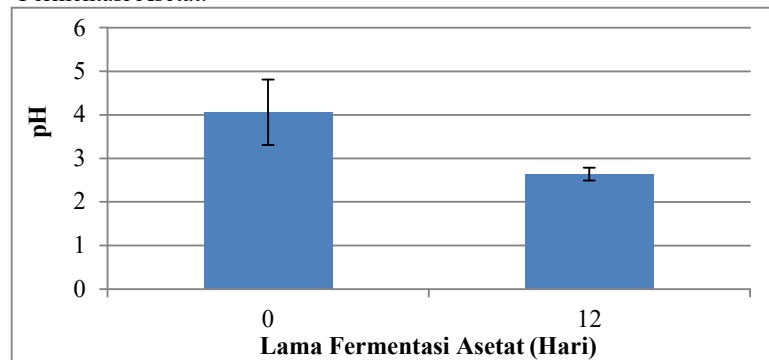
Gambar 6 Hasil Uji Gula Total Cuka Buah Ceremei pada Sebelum dan Sesudah Fermentasi Asetat.



Gambar 7 Hasil Uji Gula Pereduksi Cuka Buah Ceremei pada Sebelum dan Sesudah Fermentasi Asetat.



Gambar 8 Hasil Uji Total Asam Tertitiasi Cuka Buah Ceremei pada Sebelum dan Sesudah Fermentasi Asetat.



Gambar 9 Hasil Uji pH Cuka Buah Ceremei pada Sebelum dan Sesudah Fermentasi Asetat.

Hasil uji kromatografi gas untuk kadar etanol dan asam asetat dalam cuka buah ceremei dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5, kadar etanol semakin turun selama proses fermentasi dan sebaliknya, kadar asetat semakin naik selama proses fermentasi. Hal ini disebabkan karena proses pembuatan cuka melalui 2 kali fermentasi (Nurismanto *et al.*, 2014). Fermentasi pertama adalah fermentasi etanol, sehingga dapat dilihat waktu sebelum fermentasi asetat, kadar etanol

dalam cuka sangat tinggi. Kemudian, pada fermentasi kedua, yaitu fermentasi asetat di mana etanol diubah menjadi asam asetat selama proses fermentasi, sehingga pada akhir fermentasi asetat didapatkan kadar etanol yang lebih rendah dibanding kadar asetat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lu *et al.* (1999), bahwa semakin tinggi konsentrasi etanol pada medium untuk fermentasi asetat maka jumlah asam asetat yang dihasilkan juga semakin tinggi. Aktivitas fermentasi-fermentasi ini memiliki hubungan dengan beberapa hasil biokimia, seperti kadar gula total, gula reduksi, TAT, dan pH.

Kadar gula total (Gambar 6) dan gula pereduksi (Gambar 7) pada cuka buah ceremei mengalami penurunan selama proses fermentasi. Rendahnya kadar total gula dan gula pereduksi dikarenakan reaksi perombakan gula menjadi etanol dan asam asetat oleh mikroba selama fermentasi di dalam cuka buah ceremei (Rahayu, 2015). Banyak sedikitnya kadar total gula dan gula pereduksi menentukan kandungan kadar asam (Rahayu, 2015). Hal ini dapat dilihat pada uji TAT (Gambar 8), di mana kadar total asam cuka buah ceremei semakin meningkat selama proses fermentasi. Zubaidah (2010) juga menyatakan bahwa semakin tinggi total gula maka total asam akan semakin rendah dan sebaliknya semakin rendah total gula maka total asam cuka juga semakin tinggi.

Kadar asam pada cuka buah ceremei mempengaruhi nilai pH pada cuka buah ceremei yang dapat dilihat pada Gambar 9. Nilai pH menjadi lebih rendah setelah fermentasi. Ini dikarenakan etanol dan asam asetat yang dihasilkan akan disekresikan keluar sel bakteri dan terakumulasi dalam media sehingga dapat menurunkan pH dari media tersebut (Indratiningsih *et al.*, 2004; Kumalasari *et al.*, 2012). Semakin rendah pH maka semakin tinggi juga konsentrasi H^+ yang dilepaskan ke media (Widowati, 2002; Santoso, 2013).

Hasil Uji Cemaran Mikroba

Tabel 1 Hasil Uji Cemaran Mikroba

Uji Cemaran	Hasil Penelitian
<i>Coliform</i>	Negatif (> 3)
<i>Escherichia coli</i>	Negatif
<i>Salmonella</i>	Negatif
<i>Staphylococcus aureus</i>	Negatif
<i>Vibrio sp.</i>	Negatif

Hasil uji cemaran mikroba *Coliform* dan *E. coli* merupakan kesatuan metode, dimana terdapat 3 tahap yang berurutan, yaitu tahap perkiraan, penegasan, dan pelengkap. Apabila salah satu tahap menghasilkan data negatif, maka tahap berikutnya tidak perlu dilakukan. *E. coli* sendiri merupakan salah satu mikroba *Coliform*. Uji cemaran mikroba *E. coli* merupakan tahap pelengkap dari uji cemaran mikroba *Coliform*. Hasil tahap perkiraan adalah negatif (< 3) ditandai dengan tidak terbentuknya gelembung dalam tabung durham. Hal ini menunjukkan bahwa cuka buah ceremei tidak mengandung cemaran mikroba *Coliform* dan *E. coli*.

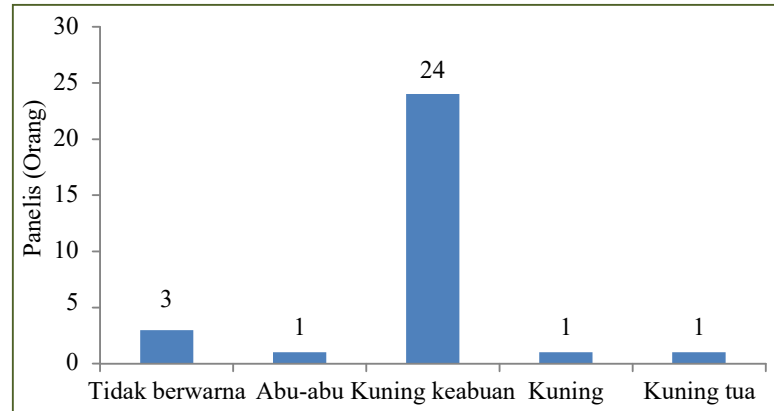
Hasil negatif juga terdapat pada uji cemaran mikroba *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* dan *Vibrio species* di mana tidak adanya koloni yang tumbuh pada media isolasi. Hasil negatif ini mungkin terjadi disebabkan cuka buah ceremei mengandung kadar asetat yang cukup tinggi untuk menghambat pertumbuhan mikroba *Coliform*, *E. coli*, *Salmonella*, *S. aureus*, maupun *Vibrio species*. Sudarnyoto (2012) melakukan penelitian uji antimikroba *E. coli* pada cuka kayu *Acacia mangium Wild*. Hasilnya, diameter zona hambat yang terbentuk oleh cuka kayu *Acacia mangium Wild* konsentrasi 10 % terhadap bakteri *E. coli* adalah sebesar 3,40 mm. Hanifah (2013) melakukan penelitian mengenai aktivitas cuka air kelapa terhadap *Salmonella sp.* dan *S. aureus*. Penelitian tersebut menyatakan bahwa cuka air kelapa memiliki daya hambat terhadap *Salmonella sp.* dan *S. aureus* yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat/zona bening. Penelitian Biswas (2011) menunjukkan adanya aktivitas penghambat *Vibrio sp.* dari ekstrak etanol buah ceremei dengan diameter zona hambat sebesar 16,42 mm. Diameter zona hambat yang berupa daerah bening di sekeliling cakram

menunjukkan tingkat penghambatan pertumbuhan yang dialami bakteri. Senyawa antibakteri memiliki aktivitas yang tinggi bila memiliki daya hambat yang besar. Setiap bahan yang diujikan memiliki konsentrasi hambat minimum yang berbeda tergantung pada kadar asam asetat yang terdapat pada bahan tersebut. Pada penelitian Hanifah (2013), kemampuan asam asetat komersial dalam menghambat pertumbuhan bakteri lebih baik dibandingkan dengan cuka air kelapa. Hasil tersebut terjadi disebabkan oleh kadar asam asetat pada cuka air kelapa lebih rendah dibandingkan dengan asam asetat komersial. Pengujian ALT cuka buah ceremei menggunakan pengenceran 10 kali. Berdasarkan perhitungan ALT, pengenceran 10 kali terdapat 16 koloni, maka jumlah ALT dari cuka buah ceremei adalah $1,6 \times 10^2$ CFU (kol/ml).

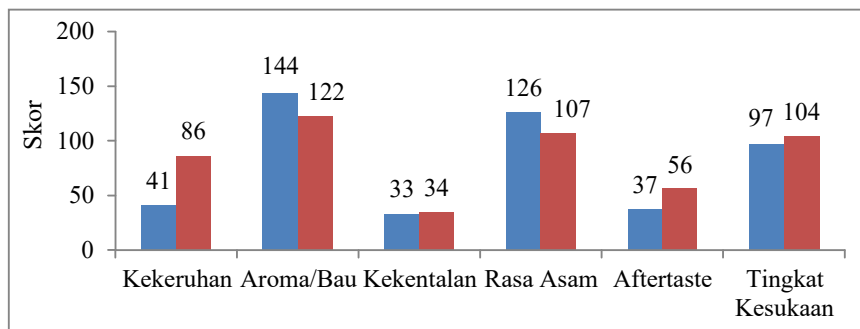
Seluruh hasil uji cemaran mikroba menunjukkan hasil yang sesuai dengan syarat SNI 01-4371-1996, maka cuka buah ceremei layak untuk dikonsumsi.

Hasil Penilaian Organoleptik

Pada uji organoleptik dilakukan perhitungan warna, kekeruhan, aroma, kekentalan, rasa asam, *aftertaste*, dan tingkat kesukaan pada pembandingan (cuka apel) dan cuka buah ceremei terbaik (12 hari fermentasi asetat). Hasil kuisioner dapat dilihat dalam bentuk grafik pada Gambar 14 dan 15. Hasil organoleptik pada parameter warna cuka buah ceremei terdapat 24 orang panelis menyatakan bahwa cuka buah ceremei berwarna kuning keabuan. Parameter kekeruhan menunjukkan bahwa cuka buah ceremei lebih keruh dibanding cuka apel, sedangkan parameter *aftertaste* menunjukkan bahwa cuka buah ceremei lebih tidak pahit dibanding cuka apel sebagai pembandingan dalam uji organoleptik. Parameter tingkat kesukaan menunjukkan bahwa kesukaan panelis terhadap sampel cuka buah ceremei maupun cuka apel hampir sama.



Gambar 10 Hasil Kuisisioner Organoleptik Warna Cuka Buah Ceremei.



Gambar 11 Hasil Kuisisioner Organoleptik Cuka Buah Ceremei.

Keterangan: Batang berwarna biru = pembanding (cuka apel), batang berwarna merah = sampel.

Pembanding pada uji organoleptik cuka buah ceremei adalah cuka apel, di mana cuka apel merupakan cuka minum yang paling diminati masyarakat kini. Secara keseluruhan, hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa cuka buah ceremei lebih tinggi dibandingkan dengan cuka apel dalam hal tingkat kesukaan. Hal ini ditunjukkan dengan adanya peningkatan nilai pada parameter tingkat kesukaan. Uji parameter warna pada organoleptik tidak dilakukan pembandingan antara cuka buah ceremei dengan cuka apel. Hal ini disebabkan oleh perbedaan warna kedua sampel, dimana cuka apel berwarna coklat sedangkan cuka buah ceremei berwarna kuning keabuan. Tingkat kekeruhan pada cuka buah ceremei lebih tinggi daripada cuka apel. Hal ini mungkin disebabkan oleh adanya kandungan pektin pada buah akan menyebabkan viskositas sari buah menjadi lebih *viscous*, sehingga sari buah menjadi lebih keruh (Soekarto, 1981). Senyawa pektin merupakan senyawa yang terdapat diseluruh jaringan tanaman, terutama sebagai komponen lamella tengah yang berperan sebagai perekat antar dinding sel (Soekarto, 1981).

Dalam pembuatan sari buah perlu dilakukan penjernihan/filtrasi agar produk sari buah yang dihasilkan menjadi jernih. Soekarto (1981) menyatakan bahwa penambahan enzim pektinase dapat menurunkan kandungan pektin dalam sari buah.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pembuatan cuka buah ceremei dapat disimpulkan bahwa:

- Lama fermentasi untuk menghasilkan cuka buah ceremei terbaik adalah 6 hari fermentasi etanol dan 12 hari fermentasi asetat.
- Cuka buah ceremei terbaik memiliki kadar sisa etanol 0,84 % v/v dan kadar asam asetat 7,76 % b/v yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) cuka fermentasi, yaitu kadar sisa etanol maksimal 1 % v/v dan kadar asetat minimal 4 % b/v.
- Hasil uji pH cuka buah ceremei adalah 2,643. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa cuka buah ceremei berwarna abu-abu kekuningan, memiliki bau asam, dan rasa yang cukup asam. Hasil uji cemaran mikroba *Coliform*, *E. coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, dan *Vibrio species* menunjukkan hasil negatif, dan jumlah ALT sebanyak $1,6 \times 10^2$ kol/ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Atkinson, B dan F. Mavituna. 1983. *Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook*. The Nature Press : USA.
- Azizah, N., A. N. Al-Baarri, S. Mulyani. 2012. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol, pH, dan Produksi Gas pada Proses Fermentasi Bioetanol dari Whey dengan Substitusi Kulit Nanas, *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Vol. 1 No. 2
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 1996. SNI 01-4371-1996. *Cuka Fermentasi*. Departemen Perindustrian Republik Indonesia. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2006. SNI 01-2332.2-2006. *Cara Uji Mikrobiologi Bagian 2: Penentuan Salmonella pada Produk Perikanan*. Departemen Perindustrian Republik Indonesia. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2015. SNI 01-2332.1-2015. *Cara Uji Mikrobiologi Bagian 1: Penentuan koliform dan Escherichia coli pada Produk Perikanan*. Departemen Perindustrian Republik Indonesia.

Jakarta.

- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2015. SNI 01-2332.3-2015. *Cara Uji Mikrobiologi Bagian 3: Penentuan Angka Lempeng Total (ALT) pada Produk Perikanan*. Departemen Perindustrian Republik Indonesia. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2015. SNI 01-2332.9-2015. *Cara Uji Mikrobiologi Bagian 9: Penentuan Staphylococcus aureus pada Produk Perikanan*. Departemen Perindustrian Republik Indonesia. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2015. SNI 01-2332.10-2015. *Cara Uji Mikrobiologi Bagian 2: Penentuan Vibrio vulnificus pada Produk Perikanan*. Departemen Perindustrian Republik Indonesia. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2006. SNI 01-2346-2006. *Petunjuk Pengujian Organoleptik dan atau Sensori*. Departemen Perindustrian Republik Indonesia. Jakarta.
- Biswas, S., dan Biswas, I. 2011. Role of VitAB, an ABC Transporter Complex in Viologen Tolerance in Streptococcus mutans. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 55(4): 1460-9
- Daulay, D dan A. Rahman.1992. *Teknologi Fermentasi Sayur-Sayuran dan Buahbuahan*. Bogor. IPB.
- Desrosier, N. W., 1989. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Penerjemah M. Muljohardjo. UIPress, Jakarta
- Elevri, Putra Asga dan Putra, Surya R. 2006. Produksi Etanol Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* yang Diamobilisasi dengan Agar Batang. *Akta Kimindo*, Vol. 1, No. 2, hal: 105-114. Laboratorium Biokimia, Jurusan Kimia, FMIPA. ITS : Surabaya.
- Hawusiwa, Eko Sutrisn, Agustin Krisna Wardani, Dian Widya Ningtyas. 2015. Pengaruh Konsentrasi Pasta Singkong (*Manihot esculenta*) dan Lama Fermentasi pada Proses Pembuatan Minuman *Wine* Singkong. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol. 3 No 1 p.147-155,
- Hanifah, Reza. 2013. *Pemanfaatan Cuka Air Kelapa untuk Menghambat Pertumbuhan Bakteri pada Daging Sapi*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Hasanah, Hafidatul, Akyunul Jannah, A. Ghanaim Fasya. 2012. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol Tape Singkong (*Manihot utilissima* Pohl). *ALCHEMY*. Vol 2 No. 1:68-79.
- Indratiningsih, Widodo, S. I. O. Salasia, dan E. Wahyuni. 2004. Produksi Yoghurt Shiitake (*Yoshitake*) Sebagai Pangan Kesehatan Berbasis Susu. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 15 (1) : 54-60.
- Kumalasari, I. J. 2012. *Pengaruh Variasi Suhu Inkubasi terhadap Kadar Etanol Hasil Fermentasi Kulit dan Bonggol Nanas (Ananas sativus)*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang.
- Nasiru, A., Muhammad, B. F., Abdullahi, Z. 2011. Effect of Cooking Time and Potash Concentration on Organoleptic Properties of Red and White Meat. *Journal of Food Technology* 9 (4): 199-123 © Medwell Journal.

- Nurismanto, Rudi, Tri Mulyani dan Duwi Indra Ning Tias. 2014. Pembuatan Asam Cuka Pisang Kepok (*Musaparadisiaca* L.) dengan Kajian Lama Fermentasi dan Konsentrasi Inokulum (*Acetobacter aceti*). *Jurnal Rekapangan*, Vol.8, No.2.
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., Anthony, S., 2009. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0. World Agroforestry Centre, Kenya
- Rahayu, Fita Ismi. 2015. Pemanfaatan Salak (*Salacca zalacca*) Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Cuka Buah dengan Penambahan Konsentrasi *Acetobacter aceti* yang Berbeda. Skripsi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah Surakarta: Surakarta.
- Rahman, A. 1989. *Pengantar Teknologi Fermentasi*. Bogor: PAU Institut Pertanian Bogor
- Santoso, S. B. 2000. "Isolasi dan Identifikasi *Vibrio sp.* dari Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.) yang Dipelihara di Tambak Tradisional dan Intensif di Kabupaten Lamongan (skripsi). Surabaya: Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.
- Santoso. 2013. Susu dan Yoghurt Kedelai. *Teknologi Pangan Populer*. pp: 1-10
- Soekarto, Soewarno T., 1981. *Penilaian Organoleptik, untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. PUSBANGTEPA / Food Technology Development Center. Institut Pertanian Bogor.
- Subhadrabandhu, Suranant. 2001. *Under-Utilized Tropical Fruits of Thailand*. RAP (Regional Office for Asia and The Pacific) Publication 2001/26. Food and Agriculture Organization (FAO) RAP, Bangkok, Thailand.
- Sudarnyoto. 2012. Potensi Cuka Kayu dari *Eucalyptus pellita* dan *Acacia mangium* Wild sebagai Antimikroba. Skripsi S1. Mataram.
- Widiastuti, Rina Rustin. 2008. Pemanfaatan Bonggol Pisang Raja Sere (*Musa paradisiaca*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Cuka. Skripsi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah Surakarta: Surakarta.
- Widowati, L. F. , 2002. Uji keamanan buah mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.) dan khasiat antidiabetesnya , (Tahap I: Uji toksisitas akut dan khasiat menurunkan kadar glukosa darah). Laporan Penelitian, Puslitbang Farmasi dan Obat Tradisional
- Zubaidah, Elok. 2010. Kajian Perbedaan Kondisi Fermentasi Alkohol dan Konsentrasi Inokulum Pada Pembuatan Cuka Salak (*Salacca zalacca*). Universitas Brawijawa: Malang. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol. 11 No.2.