

## ANALISIS JENIS STARTER (*Saccharomyces cerevisiae* dan *Acetobacter aceti*) BESERTA KOMBINASI KONSENTRASINYA TERHADAP KUALITAS CUKA AIR KELAPA (*Cocos nucifera* L.)

*Analysis of Starter Types (Saccharomyces cerevisiae and Acetobacter aceti) and Their Concentration  
Combinations on the Quality of Coconut Water Vinegar*

Aloysius Prima Cahya Miensugandhi<sup>1\*</sup>, Sutardi<sup>2</sup>

<sup>a</sup>Prodi Gizi, STIK Sint Carolus, Jakarta

<sup>b</sup>Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

\*e-mail : primacahya87@gmail.com

### ABSTRAK

Fermentasi *vinegar* dilakukan dengan bantuan mikrobia yaitu yeast pada fermentasi alkohol dalam kondisi anaerob (*Saccharomyces cerevisiae*), dan bakteri pada fermentasi asam asetat dalam kondisi aerob (*Acetobacter. aceti*). Mutu *Vinegar* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain bahan baku, kondisi fermentasi, dan jenis serta konsentrasi starter yang digunakan. Pengamatan pada penelitian ini meliputi uji konsentrasi glukosa air kelapa, jumlah mikrobia setiap starter, uji pH selama fermentasi alkohol, kadar alkohol, uji pH selama fermentasi asam, total asam, kadar asam asetat, kadar alkohol sisa, total padatan terlarut dan uji organoleptik. *Vinegar* air kelapa yang diproduksi dengan penggunaan *S.cerevisiae* 15% dan *A. aceti* 10% (SC15AA10) dapat dihasilkan kadar asam asetat relatif tertinggi 4,59 % (v/v), kadar alkohol pascafermentasi *vinegar* 0,03 - 1,5 % dan total padatan terlarut 100 - 200 ppm (0,01 - 0,02%). Nilai tersebut memiliki persyaratan mutu yang ditetapkan oleh SNI-01-3711-1995 tentang standar mutu *vinegar*. Uji organoleptik secara keseluruhan (overall) *vinegar* air kelapa menunjukkan bahwa sampel komersial, K+, *S.cerevisiae* 10% dan *A. aceti* 5% (SC10AA5) serta *S.cerevisiae* 15% dan *A. aceti* 5% (SC15AA5) paling banyak disukai oleh panelis.

**Kata kunci** : Cuka, *S. cerevisiae*, *Acetobacter aceti*, air kelapa

### ABSTRACT

*Vinegar fermentation is carried out with the help of microbes, namely yeast in alcoholic fermentation under anaerobic conditions (Saccharomyces cerevisiae), and bacteria in acetic acid fermentation under aerobic conditions (Acetobacter. acetic). Vinegar quality can be influenced by several factors, including raw materials, fermentation conditions, and the type and concentration of starter used. Observations in this study included testing the concentration of coconut water glucose, the number of microbes for each starter, pH test during alcoholic fermentation, alcohol content, pH test during acid fermentation, total acid, acetic acid content, residual alcohol content, total dissolved solids, and organoleptic tests. Coconut water vinegar produced using 15% S.cerevisiae and 10% A. acetic (SC15AA10) can produce the highest relative acetic acid content of 4.59% (v/v), the post-fermentation alcohol content of vinegar 0.03 - 1.5% and total dissolved solids 100 - 200 ppm (0.01 - 0.02%). This value has quality requirements set by SNI-01-3711-1995 concerning vinegar quality standards. Overall organoleptic test of coconut water vinegar showed that commercial samples, K+, S.cerevisiae 10% and A. aceti 5% (SC10AA5) and S.cerevisiae 15% and A. aceti 5% (SC15AA5) were the most preferred by a panelist.*

**Keywords**: *Vinegar, S. cerevisiae, Acetobacter aceti, coconut water*

## PENDAHULUAN

Air kelapa merupakan bagian dari buah kelapa yang mempunyai kandungan zat gizi/nutrisi lengkap bagi kesehatan manusia. Secara umum air kelapa digunakan tidak hanya penambah ion bagi tubuh melainkan juga penawar racun. Kandungan gizi air kelapa tidak hanya unsur makro, tetapi juga unsur mikro. Unsur makro yang terdapat pada air kelapa adalah karbon dan nitrogen. Air kelapa juga mengandung unsur mikro berupa mineral yang dibutuhkan tubuh (Palungun, 2001). Sehingga melalui berbagai fakta kandungan dan kegunaan air kelapa maka kemampuan memaksimalkan pengolahan terutama dalam bidang pangan sangat besar. Pemanfaatan air kelapa digunakan sebatas sebagai minuman (air kelapa muda), pembuatan nata de coco, untuk proses pembuatan minuman, jelly, alkohol, dekstran dan asam cuka (Lay and Pasang, 2003).

Cuka merupakan salah satu golongan karboksilat yang sering digunakan setiap hari sebagai pemberi rasa asam pada masakan. Ciri cuka yaitu berupa cairan bening yang tidak berwarna dengan bau yang menyengat. Cuka dapat dibuat dari buah-buahan seperti apel dan anggur ataupun buah-buahan lainnya yang mengandung gula (Ndaru, 2008).

Pada dasarnya proses fermentasi *vinegar* berlangsung dalam 2 langkah yaitu konversi anaerobik gula menjadi alkohol dan kemudian diikuti oleh oksidasi aerobik alkohol menjadi asam asetat (Lee *et al*, 2014). Fermentasi *vinegar* dilakukan dengan bantuan mikrobia yaitu yeast pada fermentasi alkohol dalam kondisi anaerob (*Saccharomyces cerevisiae*),

dan bakteri pada fermentasi asam asetat dalam kondisi aerob (*Acetobacter. aceti*). Mutu *Vinegar* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain bahan baku, kondisi fermentasi, dan jenis serta konsentrasi starter yang digunakan. *Vinegar* dalam rumah tangga merupakan pelengkap makanan yang sangat umum, bahkan sering dihidangkan disamping garam pada meja makan sehingga memiliki permintaan pasar yang cukup besar. Permintaan global *vinegar* meningkat secara signifikan pada 10 tahun terakhir. Sepanjang tahun 2013–2015, total produksi *vinegar* dunia diperkirakan 5 juta liter per tahun, setengahnya diproduksi di Amerika Serikat. Eropa memproduksi sekitar 1 juta L/tahun, sedangkan Jepang memproduksi sekitar 0,7 juta L/tahun (Anonim, 2019). Berbagai produk hasil pertanian yang memiliki kadar gula tinggi dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan *vinegar*. Beberapa negara di Benua Amerika dan Eropa menggunakan sari buah dari berbagai jenis buah-buahan sebagai bahan baku pembuatan *vinegar* (Rahman, 1988). Di Asia, khususnya Asia Tenggara banyak memanfaatkan limbah untuk pembuatan *vinegar* antara lain tetes tebu, air kelapa, dan lain-lain.

Kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan jenis tumbuhan suku *palm* atau *Aracaceae* yang dapat tumbuh di sebagian besar daerah di Indonesia. Tanaman ini hampir semua bagiannya dapat dimanfaatkan oleh manusia sehingga tanaman kelapa sebagai tanaman serbaguna, tak terkecuali bagian air kelapa. Air kelapa biasanya digunakan untuk bahan baku *nata de coco*, *vinegar*, kecap dan lain-lain. Indonesia merupakan negara yang kaya akan

tanaman kelapa dan produksinya juga cukup melimpah. Produksi buah kelapa di Indonesia rata-rata 15,5 milyar butir/tahun atau setara dengan 3,02 juta ton kopra, 3,75 juta ton air kelapa, 0,75 juta ton arang tempurung, 1,8 juta ton serat sabut dan 3,5 juta ton "cocofit". Sebagian besar air kelapa belum dimanfaatkan secara maksimal khususnya di sentra perkebunan kelapa dan produsen kopra di luar Pulau Jawa (Anonim, 2017). Air kelapa tua yang dibuang dari sentra perkebunan kelapa dan produsen kopra dapat dilakukan upaya pemanfaatan air kelapa untuk produksi *vinegar*. Oleh karena itu, penelitian analisis jenis starter (*S.cerevisiae* dan *A. aceti*) dan kombinasi konsentrasinya terhadap kualitas cuka air kelapa penting dilakukan.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat Penelitian

Bahan penelitian adalah air kelapa di industri pengolahan kelapa parut yang diperoleh dari di Bantul Yogyakarta, kultur murni *S. cerevisiae* dan *A. aceti* diperoleh dari Laboratorium Bioteknologi Fakultas Teknologi Pertanian UGM, sukrosa (Gulaku), akuades, bacteriological pepton, D+ glukosa, yeast extract dan  $\text{CaCO}_3$ .

Peralatan penelitian terdiri atas peralatan gelas (Pyrex IWAKI, HERMA, dan Schott Durham), timbangan analitik (FS-AR210 Fuhitsu), vortex (Vortex Mixer VM-300), pipet mikro (GILSON P1000), inkubator (Sanyo Incubator MIR-262), magnetic stirrer (SP Scienceware-beltart, 4 cm), kertas saring (Whatman no.42), hot plate (VELP Scientifica), autoklaf (EYELA, MAC-5100), Gas Chromatography–Mass Spectra (GC-MS) (GC-2010, GCMS QP2010

SE, kolom TG-5MS), peralatan uji mikrobial, digital pH meter (Walklab HP9010, Trans Instruments, Pte. Ltd., Singapore), UV–VIS Single Beam Spectrophotometer (Halo SB-10, Dynamica Scientific Ltd., UK), dan *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan), column Aminex HPX-87H (Bio-Rad Labs., Richmond, Calif., USA)

### Penyiapan air kelapa untuk fermentasi *vinegar*

Air kelapa disaring menggunakan kain saring yang ditampung dalam wadah. Selanjutnya, air kelapa dianalisis kadar glukosa menggunakan HPLC. Kemudian air kelapa dipasteurisasi pada suhu 70°C selama 30 detik untuk menghilangkan mikrobial kontaminasi yang terikut dalam air kelapa.

### Penyiapan media fermentasi

Pembuatan media terdiri atas 2 jenis yaitu media untuk pertumbuhan *S. cerevisiae* dan *A. aceti*. Media *S. cerevisiae* terdiri atas 7,5 g pepton, 20 g glukosa, dan 4,5 g yeast extract untuk 1 liter media. Media diinokulasi 2 ose biakan murni *S. cerevisiae*, lalu diinkubasi selama 24 jam, kemudian jumlah sel dihitung menggunakan metode hemositometer (Aristya dkk, 2013). Sedangkan media untuk pertumbuhan *A. aceti* \ terdiri atas 0,5% pepton, 2% glukosa, 1%  $\text{CaCO}_3$ , 0,5% yeast extract dan 2% etanol 90%. Media diinokulasi 2 ose biakan murni *A. aceti*, dan diinkubasi selama 24 jam, kemudian jumlah sel hidup dihitung menggunakan metode hemositometer (Luwihana dkk, 2010).

### Prosedur Percobaan

Setelah disiapkan air kelapa untuk fermentasi *vinegar* kemudian dilanjutkan dengan penyiapan

inokulum *S.cerevisiae* (SC) dan *A. Aceti* (AA). Selanjutnya ditambahkan gula sebanyak 10% b/v pada masing-masing perlakuan. Perlakuan penelitian sebagai berikut : perlakuan kontrol negative (K-) tidak ditambahkan gula dan tanpa penambahan starter, kontrol positif (K+) ditambahkan gula dan tanpa penambahan starter, perlakuan SC10% dan AA5% (SC10 AA5), SC10% dan AA10% (SC10 AA10), SC10% dan AA15% (SC10 AA15), SC15% dan AA5% (SC15 AA5), SC15% dan AA10% (SC15 AA10), SC15% dan AA15% (SC15 AA15), SC20% dan AA5% (SC20 AA5), SC20% dan AA10% (SC20 AA10) dan SC20% dan AA15% (SC20 AA15). Fermentasi *vinegar* terdiri atas 2 fermentasi yaitu fermentasi alkohol dilanjutkan fermentasi asam asetat. Fermentasi alkohol dilakukan dalam kondisi anaerobik, ditambahkan *S. cerevisiae* sebagai starter. Uji pH dan kadar alkohol selama fermentasi alkohol dilakukan pada hari ke 1, 3, 5, dan 7. Selanjutnya dilakukan fermentasi asam asetat dalam kondisi aerobik, yang ditambahkan *A. aceti* sebagai starter. Uji pH dan total asam selama fermentasi asam asetat pada hari ke 3, 5, 7, 10, 13, 15, 17, 20, 25, 30 dan 50. Pengujian persentase asam asetat, alkohol sisa dan total padatan terlarut (TDS) sesuai dengan standar mutu *vinegar* SNI 01-3711-1995 dilakukan pada hari ke 20 yang dilanjutkan dengan uji organoleptik (bau, rasa dan warna).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar glukosa air kelapa

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar glukosa air kelapa didapat sebesar 0,12 g/l. Menurut

Mu`nisatus (2010) jika kadar glukosa air kelapa lebih kecil dari 5% maka fermentasi berjalan kurang maksimal sehingga alkohol yang terbentuk cenderung rendah, oleh sebab itu diperlukan penambahan gula dalam media fermentasi, agar syarat kadar gula untuk fermentasi alkohol dipenuhi. Sebaliknya Prescott *et al*, (2008) menyatakan bahwa kadar gula air kelapa lebih besar dari 14%, akan berdampak menghambat *S. cerevisiae* dalam produksi alkohol. Menurut Silfia dan Sri Agustini (2014) penambahan gula optimal berkisar variasi 10-12% (b/v), sehingga pada penelitian ini dilakukan variasi penambahan gula 10% pada masing-masing perlakuan. Penambahan gula ini dimaksudkan untuk dapat menghasilkan biomassa sel yang optimum pada awal fermentasi dan juga untuk mempersingkat masa adaptasi yeast dalam media fermentasi (Away, 1989).

### Jumlah sel *S. cerevisiae* dan *A. aceti* pada starter

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah sel starter *A. aceti* berkisar  $8 \times 10^8 - 1,6 \times 10^9$  sel/ml. Pemilihan *A. aceti* karena lebih tahan terhadap kadar alkohol tinggi dan tumbuh baik pada kadar alkohol minimal 7%. Selesaiannya fermentasi alkohol ditandai dengan kadar alkohol yang dihasilkan menjadi lebih tinggi sehingga tidak memungkinkan bagi yeast untuk terus hidup, maka alkohol dioksidasi oleh bakteri (fermentasi asam asetat). Bakteri asam asetat mengubah alkohol menjadi asam asetat secara aerob yang berasal dari genus *acetobacter* dan *gluconobacter* (Adam dan Moss, 2005).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah sel starter *S. cerevisiae* berkisar  $4,5 \times 10^8 - 1,6 \times 10^9$  sel/ml. Pemilihan starter fermentasi alkohol dilakukan

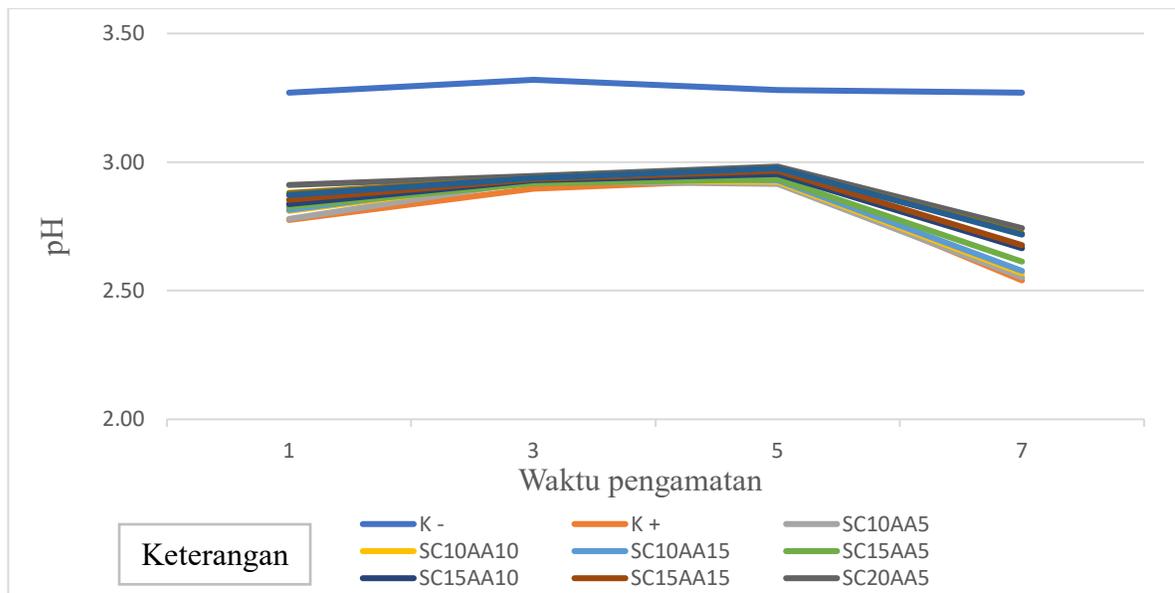
berdasarkan pada jenis karbohidrat yang digunakan sebagai media pertumbuhan starter. Untuk memproduksi alkohol dari bahan yang memiliki kadar gula digunakan khamir *S. cerevisiae*. Pemilihan dilakukan karena *S. cerevisiae* mampu tumbuh dengan cepat dan mempunyai toleransi terhadap konsentrasi gula yang tinggi, mampu menghasilkan alkohol dalam jumlah yang banyak dan tahan terhadap alkohol tersebut. Konsentrasi alkohol pada fermentasi sangat ditentukan oleh kemampuan yeast dalam mentolerir alkohol. Umumnya toleransi yeast terhadap alkohol berkisar 12-14% (v/v) (Adam dan Moss, 2005).

#### Uji pH dan kadar alkohol pada fermentasi anaerobik oleh *S. cerevisiae*

pH media fermentasi *S. cerevisiae* selama 7 hari yang ditampilkan pada Gambar 1. Perubahan pH pada setiap perlakuan terjadi karena adanya penggunaan gula oleh *S. cerevisiae* untuk membentuk alkohol dan sejumlah asam yang menyebabkan pH

larutan menurun yang ditunjukkan setelah hari ke 5. pH pada fermentasi anaerobik juga menunjukkan bahwa perlakuan K- memiliki grafik yang cukup berbeda karena kandungan gula yang terdapat dalam air kelapa kurang dari 1% sehingga menghambat pembentukan alkohol selain itu tidak adanya penambahan mikrobia juga menghambat proses fermentasi sehingga pada K- terjadi persaingan antar mikrobia. Secara keseluruhan pH awal dan akhir selama fermentasi anaerobik cenderung tidak beda nyata pada setiap perlakuan.

Hasil juga menunjukkan bahwa makin lama fermentasi maka pH semakin rendah. Hal tersebut berhubungan dengan kadar alkohol yang dihasilkan, semakin lama fermentasi dan semakin banyak alkohol yang dihasilkan maka pH makin rendah. Hal tersebut didukung dengan penelitian Schlegel (1994) yang menyatakan bahwa, nilai pH *vinegar* air kelapa dipengaruhi oleh konsentrasi ion hidrogen (H<sup>+</sup>) yang

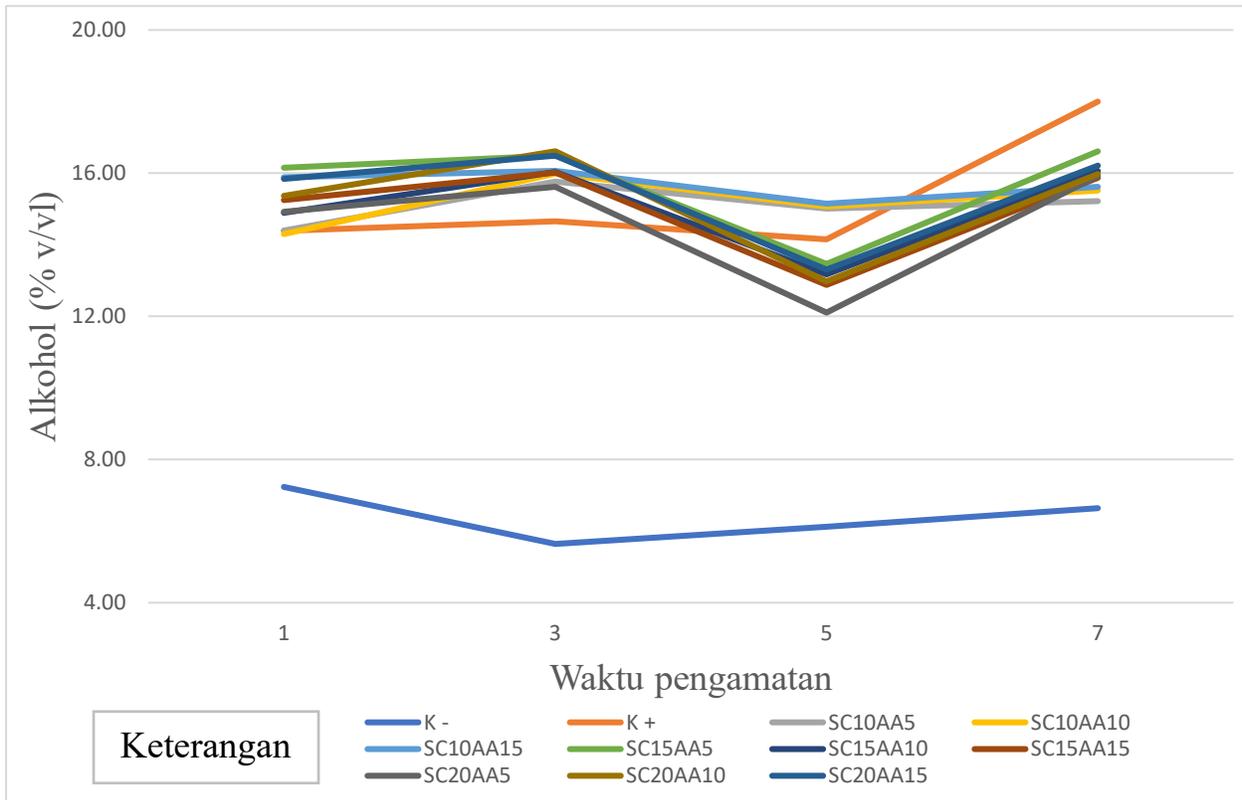


Gambar 1. pH media fermentasi selama 7 hari.

dilepaskan saat senyawa karbon teroksidasi menjadi alkohol, sebagian ion hidrogen (H+) tersebut direduksi kembali membentuk senyawa asam asetat. Ion hidrogen (H+) yang tidak tereduksi dihitung sebagai derajat keasaman atau pH. Hal ini berarti bahwa makin banyak gula yang dikonversi menjadi alkohol maka

makin besar konsentrasi ion hydrogen (H+) yang tidak tereduksi, maka nilai derajat keasaman semakin besar atau pH makin tinggi.

Alkohol hasil fermentasi selama 7 hari ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil alkohol selama fermentasi 7 hari.

Hasil penelitian menunjukkan kadar alkohol berkisar 15-18% pada hari ke 7. Hal tersebut sudah mencapai kondisi untuk fermentasi asam asetat karena *S.cerevisiae* hanya mampu aktif pada kadar alkohol sekitar 12-14% v/v. Perubahan alkohol yang terjadi seiring dengan perubahan konsentrasi pH. Semakin tinggi kadar alkohol maka semakin rendah konsentrasi pH. Hal tersebut sebanding dengan

semakin lama fermentasi maka semakin besar kadar alkohol yang dihasilkan.

Hasil alkohol pada fermentasi anaerob selama 7 hari juga menunjukkan bahwa pada perlakuan K- memiliki grafik yang cukup berbeda karena kandungan gula yang terdapat dalam air kelapa kurang dari 1% sehingga menghambat pembentukan alkohol selain itu tidak adanya penambahan mikroba juga menghambat proses fermentasi sehingga pada K-

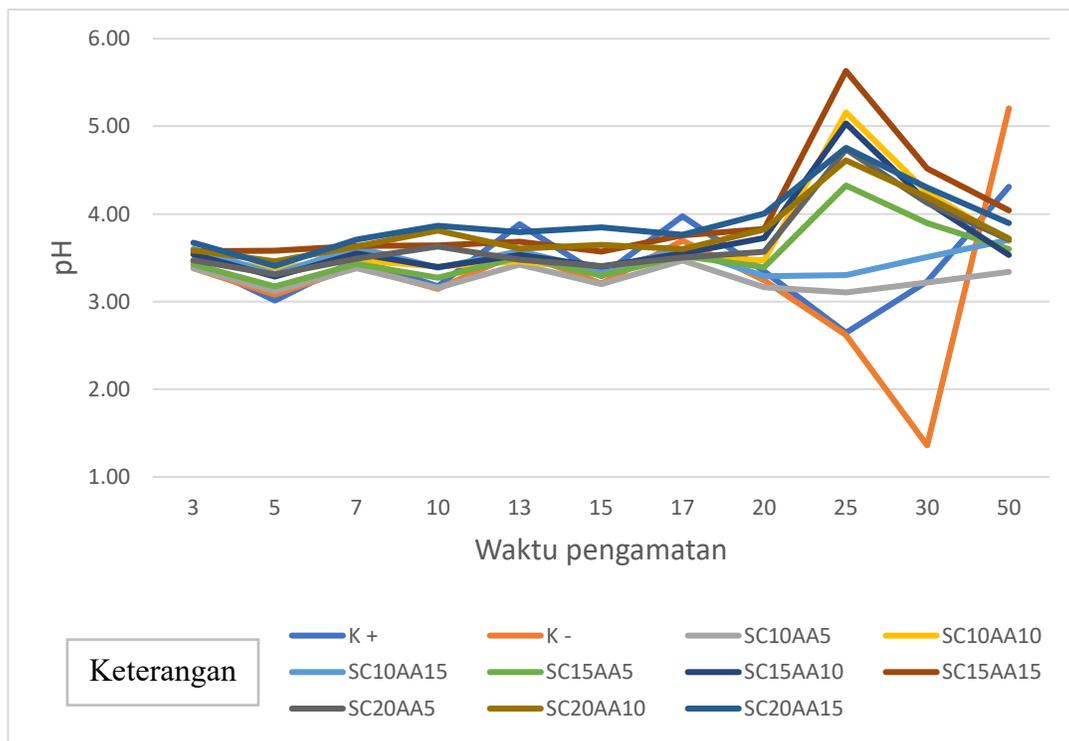
terjadi persaingan antar mikrobia. Secara keseluruhan pengamatan alkohol awal dan akhir cenderung tidak beda nyata pada setiap perlakuan.

Kadar alkohol memegang peranan penting dalam proses fermentasi karena berhubungan dengan kemampuan pertumbuhan mikrobia dalam media fermentasi yang selanjutnya akan digunakan untuk produksi asam asetat. Baik buruknya kualitas asam asetat yang dihasilkan didukung oleh beberapa faktor salah satu diantaranya adalah konsentrasi alkohol. Selain itu, konsentrasi alkohol yang tinggi dapat

meningkatkan jumlah bakteri asam asetat yang mati (Hidayat, 2006). Sedangkan konsentrasi alkohol yang kurang dari 0,2% asam asetat yang dihasilkan akan dioksidasi oleh bakteri asam asetat menjadi H<sub>2</sub>O dan CO<sub>2</sub>, sehingga akan diperoleh kadar asam asetat yang rendah (Waluyo, 1984).

### Uji pH dan total asam pada fermentasi aerobik oleh *A. aceti*

pH media hasil fermentasi *A. aceti* selama 50 hari ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. pH media hasil fermentasi *A. aceti* selama 50 hari.

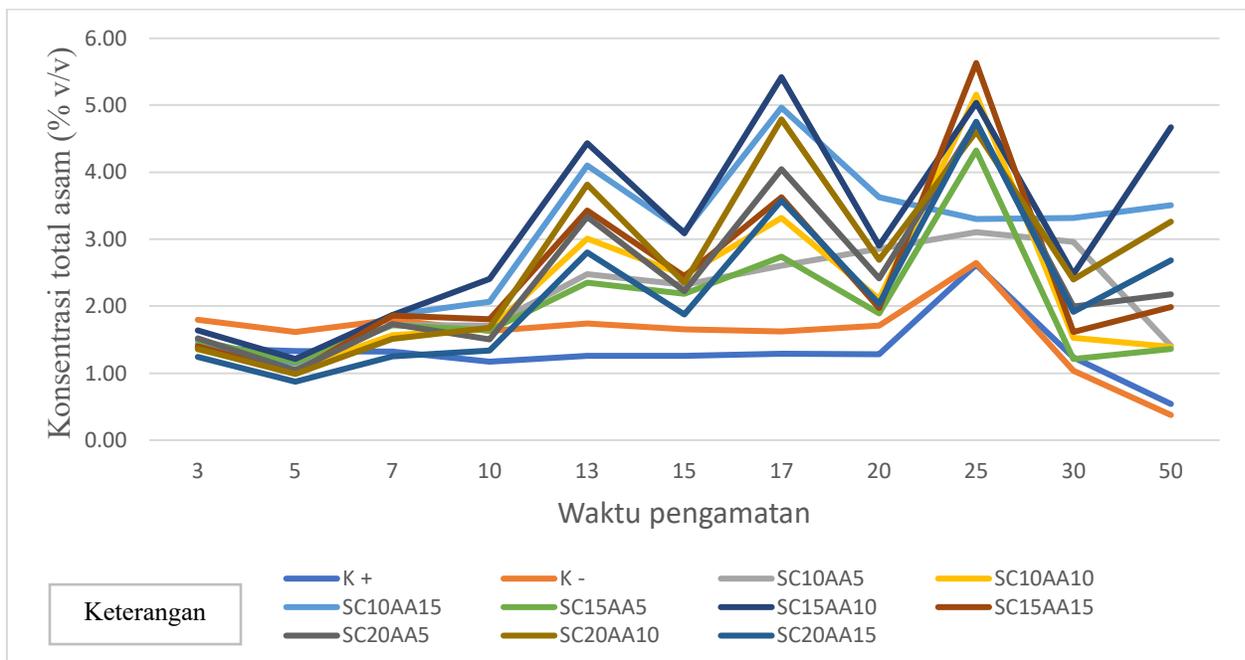
Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH cenderung stabil hingga hari ke 20 dan mengalami perubahan pada hari ke 25 hingga 50 seiring dengan perubahan total asam. Makin besar total asam maka nilai pH cenderung turun. pH fermentasi akan berubah sesuai dengan terbentuknya beberapa senyawa asam

organik, termasuk asam asetat yang merupakan komponen penyusun *vinegar* terbanyak (Waluyo, 1984). Singleton (1998) menambahkan bahwa penurunan pH merupakan salah satu akibat berlangsungnya fermentasi asam cuka yang hasil asamnya terakumulasi.

Perubahan pH berpengaruh berlawanan terhadap kadar asam, jika kadar asam tinggi maka nilai pH rendah sedangkan bila kadar asam rendah, nilai pH tinggi. Menurut Naidu (2000) juga mengatakan bahwa makin tinggi kadar asam terlarut akan makin cepat berdisosiasi untuk melepaskan proton bebas sehingga pH turun. Sebaliknya makin rendah kadar asam, maka pH makin meningkat. Secara keseluruhan pH awal dan akhir selama fermentasi aerobik cenderung tidak beda nyata pada setiap perlakuan.

Hasil konsentrasi total asam selama fermentasi 50 hari ditampilkan pada Gambar 4. Hasil menunjukkan bahwa peningkatan total asam terjadi hingga hari ke 13 dan mulai cenderung tidak stabil

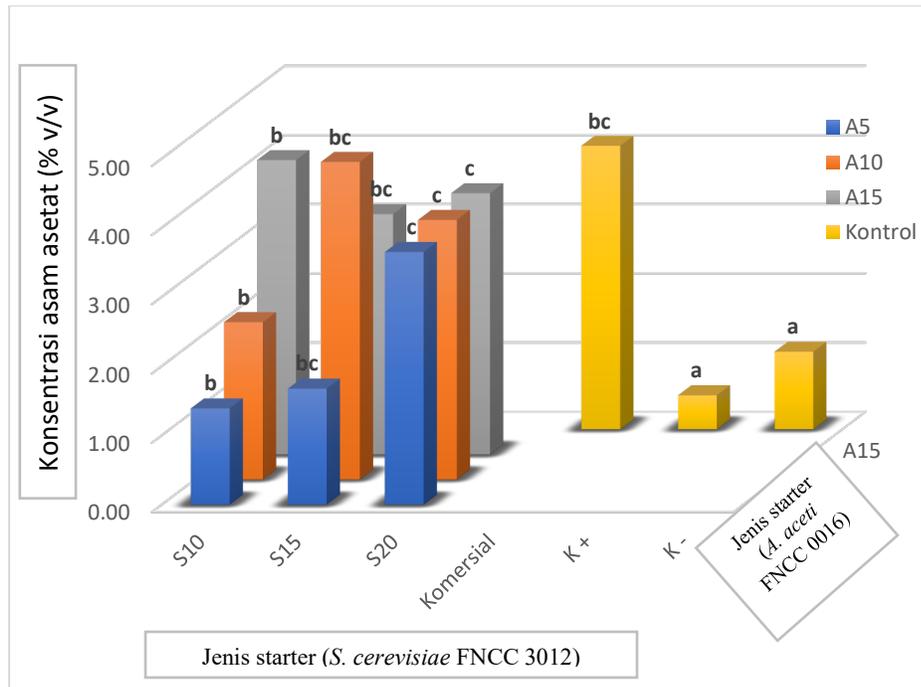
pada hari ke 15 hingga 30 hari. Makin lama fermentasi maka total asam makin turun. Hal tersebut selaras dengan pernyataan Soeharto (1994), bahwa lama fermentasi akan mempengaruhi produk fermentasi yang dihasilkan. Penurunan asam disebabkan fermentasi yang berlangsung adalah fermentasi aerobik sehingga asam yang dihasilkan kontak dengan udara luar yang menyebabkan sebagian asam teroksidasi menjadi karbondioksida dan air. Hal tersebut didukung dengan pernyataan Kwartiningsih dan Nuning (2005), bahwa kadar asam mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena asam akan teroksidasi atau terombak oleh oksigen dari udara menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O.



Gambar 4. Konsentrasi total asam media fermentasi *A. aceti* selama 50 hari.

Setelah terbentuk asam asetat fermentasi harus segera dihentikan supaya tidak terjadi fermentasi lebih lanjut oleh bakteri pembusuk yang dapat menimbulkan kerusakan (Hidayat, dkk. 2006). Secara keseluruhan total asam awal dan akhir selama

fermentasi aerobik cenderung tidak beda nyata pada setiap perlakuan.



Gambar 5. Kadar asam asetat media fermentasi

### Karakteristik *vinegar* air kelapa

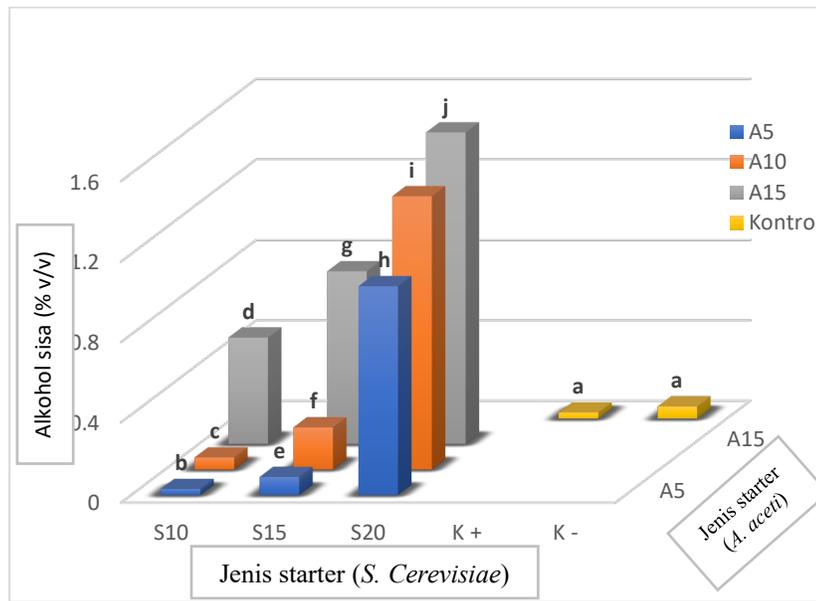
#### Karakteristik kimia

Karakteristik kimia *vinegar* air kelapa berupa produksi asam asetat, alkohol sisa dan total padatan terlarut. Hasil produksi asam asetat dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5. menunjukkan bahwa komposisi terbaik adalah perlakuan SC10AA15 dan SC15AA10 karena memiliki konsentrasi asam asetat tertinggi. Menurut Pingkan (2003), penambahan inokulum 10% *A. aceti* menghasilkan asam asetat tertinggi dibandingkan dengan penambahan konsentrasi 5 dan 15%. Hal ini disebabkan karena pada konsentrasi 5%, enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang berperan aktif dalam fermentasi tidak mampu untuk mengubah substrat yang ada, sehingga laju pertumbuhan asam asetat rendah sedangkan pada

konsentrasi 15% laju pembentukan asam asetat pun rendah, karena terjadi kompetisi antara mikroorganisme dalam memanfaatkan nutrisi (substrat) yang ada.

Selain juga perlakuan SC10AA15 dan SC15AA10 memiliki aroma disukai oleh panelis karena berkaitan dengan aroma asam asetat yang dihasilkan, namun perlakuan tersebut tidak disukai dalam hal rasa dan warna karena mengandung kadar alkohol sisa yang cukup tinggi karena pengaruh *S. cerevisiae* yang tidak mampu mengubah alkohol secara keseluruhan. Hal tersebut berkaitan dengan sisa alkohol yang dihasilkan pada Gambar 6. Hal tersebut seiring dengan pengaruh penambahan konsentrasi *S. cerevisiae*, semakin banyak konsentrasi *S. cerevisiae* yang ditambahkan maka produksi alkohol akan meningkat sehingga dapat meningkatkan juga produksi asam



Gambar 6. Kadar alkohol sisa media fermentasi

asetat seiring banyaknya konsentrasi *A. aceti* yang ditambahkan.

Asam asetat hasil fermentasi pada seluruh perlakuan cenderung rendah. Rendahnya kadar asam asetat pada semua variasi disebabkan karena adanya kontak *A. aceti* dari lingkungan yang berulang kali. Bakteri *Acetobacter* diketahui mudah kehilangan flagelnya jika mengalami kontak seperti pengadukan (saat pengambilan sampel) berulang kali dari lingkungan. Hilangnya flagel diduga berkaitan erat dengan kegagalan pembentukan pelikel pada permukaan substrat fermentasi yang ditandai dengan pembentukan lapisan putih pada permukaan larutan. Rusaknya pelikel akan menyebabkan tertundanya proses asetikasi sehingga asam asetat yang terbentuk sangat rendah konsentrasinya. Selain itu, kelebihan suplai oksigen juga mempengaruhi rendahnya asam asetat yang dihasilkan. Kelebihan suplai oksigen berhubungan dengan ruangan fermentasi dan diameter botol/wadah fermentasi yang

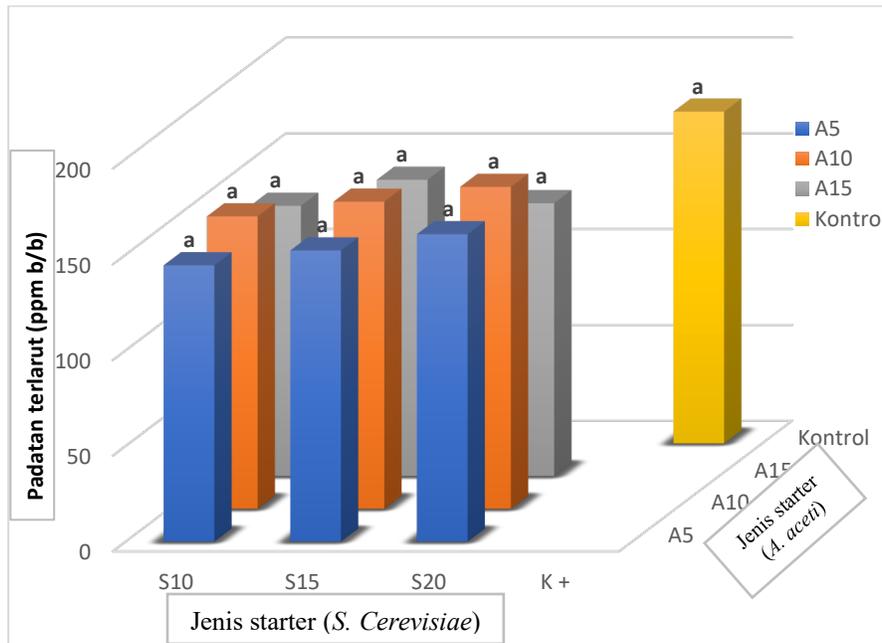
cukup besar sehingga kontak udara dengan permukaan larutan lebih sering terjadi. Seperti yang telah diketahui jika kelebihan aerasi maka akan terjadi oksidasi lebih lanjut terhadap asam asetat. Proses fermentasi asam asetat yang berlanjutan menjadi karbondioksida dan air dapat mengurangi jumlah asam asetat yang sudah terbentuk. Hal tersebut didukung dengan adanya penurunan kurva pada SC15AA10 dan SC15AA15 serta SC20AA10 dan SC20AA15 (Gambar 5.).

Karakteristik *vinegar* air kelapa selanjutnya yaitu alkohol sisa. Alkohol sisa media fermentasi dapat dilihat pada Gambar 6. Perlakuan SC20AA5, SC20AA10 dan SC20AA15 menunjukkan tingginya kadar alkohol sisa. Semakin banyak *S. cerevisiae* yang ditambahkan maka semakin tinggi kadar alkohol yang dihasilkan. Hal tersebut didukung dengan tingginya kadar alkohol yang diproduksi pada fermentasi alkohol. Tingginya kadar alkohol sisa tersebut disebabkan karena terbentuknya lapisan putih pada

proses asetifikasi. Pembentukan lapisan putih pada permukaan larutan menunjukkan adanya kinerja *A. aceti* dalam mengoksidasi alkohol dan membentuk asam asetat. Pelikel yang terbentuk berhubungan erat dengan kinerja flagel *A. aceti*. Rusaknya pelikel menyebabkan tertundanya proses asetifikasi sehingga terdapat beberapa alkohol sisa yang tidak dapat diubah. Hal tersebut juga terjadi pada konsentrasi

asam asetat perlakuan SC10AA15 dan SC15AA15 yang memiliki alkohol sisa yang cukup tinggi. Menurut dewan standarisasi Nasional (1995) bahwa kadar alkohol pada fermentasi *vinegar* maksimal 1% hingga batas akhir fermentasi.

Karakteristik *vinegar* air kelapa selanjutnya yaitu total padatan terlarut. Hasil total padatan terlarut dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Total padatan terlarut pada media fermentasi

Hasil menunjukkan konsentrasi total padatan terlarut memiliki nilai yang rendah yaitu berkisar 100-150 ppm (b/b). Hasil tersebut sesuai dengan SNI 01-3711-1995 yang menunjukkan standar total padatan terlarut adalah maksimal 15000 ppm b/b sehingga seluruh perlakuan *vinegar* sesuai dengan standar. Semakin tinggi *S.cerevisiae* yang ditambahkan maka semakin tinggi total padatan terlarut yang dihasilkan. Hasil perlakuan konsentrasi *S.cerevisiae* dan *A. aceti* menghasilkan total padatan terlarut tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan.

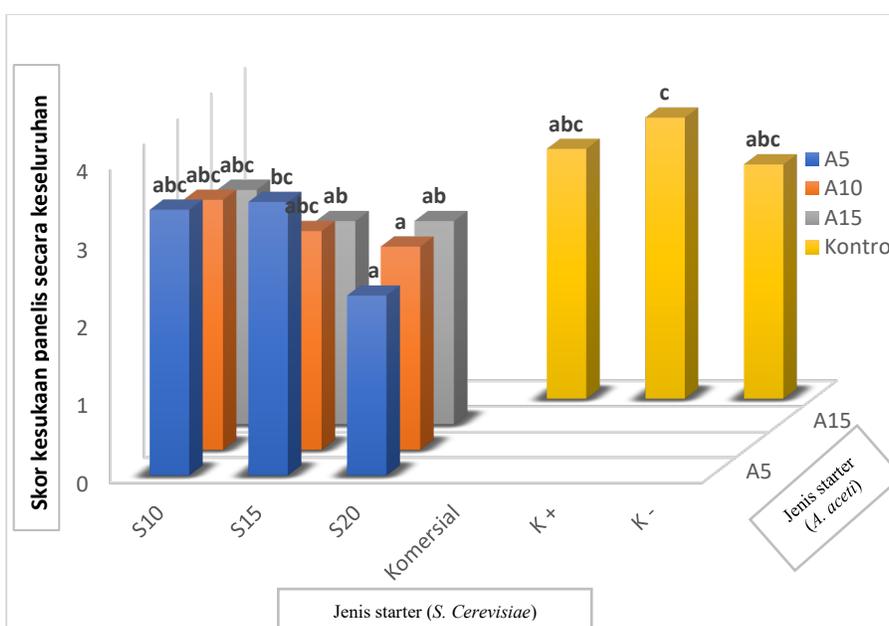
Menurut Haumasse dan Margaretha (2009), lama fermentasi akan menyebabkan total padatan terlarut substrat mengalami penurunan. Sulistyowati (1988) menyatakan bahwa gula yang termasuk total padatan terlarut dipergunakan sebagai sumber karbon untuk aktifitas bakteri, sehingga jumlahnya semakin menurun sesuai lama fermentasi yang dilakukan. Kenaikan total padatan terlarut pada fermentasi kemungkinan disebabkan oleh kenaikan kadar asam organik diantaranya kadar asam asetat yang meningkat kadarnya. Peningkatan total padatan

terlarut disebabkan karena komponen-komponen kompleks seperti karbohidrat dan protein sehingga terjadi kenaikan total padatan terlarut (Sumiati, 2011).

### Karakteristik uji organoleptik

Hasil uji organoleptik *vinegar* dari air kelapa secara keseluruhan meliputi aroma, rasa, dan warna. Hasil uji organoleptik secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 8. Hasil uji organoleptik secara keseluruhan (overall) dari *vinegar* air kelapa

menunjukkan bahwa sampel K+, SC10AA5 dan SC15AA5 paling banyak disukai oleh panelis, tetapi untuk seluruh sampel perlakuan pada penelitian tidak berbeda nyata jika dibandingkan dengan sampel yang tertinggi. Sehingga dapat dikatakan seluruh sampel *vinegar* dari air kelapa dapat diterima dengan baik oleh konsumen hanya saja untuk warna cenderung rendah karena konsumen lebih mengenal dan menyukai produk cuka dengan warna yang jernih



Gambar 8. Hasil uji organoleptik secara keseluruhan

### KESIMPULAN

Asam asetat yang diproduksi dengan penggunaan jenis starter dan kombinasi konsentrasi *S.cerevisiae* 15% dan *A. aceti* 10% (SC15AA10) menghasilkan kadar asam asetat yang tertinggi yaitu 4,59 % (v/v), kadar alkohol pasca fermentasi *vinegar* berkisar 0,03 - 1,5 % dan total padatan terlarut berkisar 100 - 200 ppm (0,01 - 0,02%). Namun demikian uji organoleptik secara keseluruhan (overall) *vinegar* air kelapa yang disukai panelis adalah hasil dengan

penggunaan jenis starter dan kombinasi konsentrasi *S.cerevisiae* 10% dan *A. aceti* 5% (SC10AA5) serta *S.cerevisiae* 15% dan *A. aceti* 5% (SC15AA5).

### SARAN

Berdasarkan penelitian diketahui bahwa jenis dan konsentrasi starter mempengaruhi kualitas *vinegar* air kelapa. Namun belum diketahuinya kadar gula dan mikrobial pasca fermentasi serta kontaminasi dari lingkungan. Sehingga perlu dilakukan penelitian

lebih lanjut berkaitan dengan pengaruh kadar gula dan mikrobia pasca fermentasi serta kontaminasi dari lingkungan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Food and Nutrition Culture Collection (FNCC) dari laboratorium Bioteknologi Fakultas Teknologi Pertanian UGM dan bantuan dana penelitian dari program CoRED UGM bekerja sama dengan Ministry of Foreign Affair and Trade (MFAT) New Zealand.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adam, M. R., and Moss, M. O. 2000. Food Microbiology. Cambridge, UK: RSC Publishing.
- Anonim, 1995. SNI 01-3711-1995 Tentang Syarat Mutu *Vinegar* Makan. Jakarta: BSN.
- Anonim, 2006. Kategori Pangan. Direktorat Standarisasi Produk Pangan. Deputi Bidang Pengawasan Keamanan Pangan dan Bahan Berbahaya.
- Anonim. 2017. Optimalisasi bahan baku kelapa. Ditjen PEN / MJL / 67 / IX / 2017. Warta ekspor.
- Anonim. 2019. Asam asetat. [www.wikipedia.ac.id](http://www.wikipedia.ac.id) (diakses pada 12 Februari 2019)
- Aristya, A. L., Legowo, A. M., and Al-Baarri, A. N. 2013. Total asam, total yeast dan profil protein kefir susu kambing dengan penambahan jenis dan konsentrasi gula yang berbeda. Semarang: Jurnal pangan dan gizi.
- Away, Y. 1989. Evaluasi pengaruh beberapa arga mikroorganisme pada fermentasi biji kakao terhadap mutu citarasa dan indeks fermentasi. Tesis. Magister program pascasarjana ITB. Bandung.
- Effendi, M. S. 2002. Kinetika fermentasi asam asetat (*Vinegar*) oleh bakteri *A. aceti* B127 dari alkohol hasil fermentasi limbah cair pulp kakao. Jurnal Industri dan Teknologi Pangan. 13(2): 125-134.
- Haumasse dan Margaretha. 2009. Pemanfaatan Pulpa Kakao Untuk Memproduksi Asam Asetat Dengan Menggunakan Ragi Roti dan Aerasi. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Hidayat, Nur., Padaga, M., dan Suhartini, S. 2006. Mikrobiologi Industri. Yogyakarta. ANDI.
- Idise., Okiemute, E., and Odum, I. 2011. Studies of Wine produced from banana (*musa sapientum*). Int. J. Biotech. Mol. Bio. Res. 2(12): 209-214. Diunduh Tanggal 05 Januari 2017.
- Kwartiningsih, E. dan Mulyati, N. S. 2005. Fermentasi Sari Buah Nanas Menjadi *Vinegar*. Ekuilibrium. 4(1): 8-12.
- Luwihana, S., Kuswanto, K. R., Rahayu, E. S., dan Sudarmadji, S. 2010. Fermentasi asam asetat dengan sel amobil *Acetobacter pasteurianus* INT-7 dengan variasi pH awal dan kadar alkohol. Yogyakarta: Agritech. 30: 1-9
- Mu`nisatus. 2010. Penyimpanan bahan baku dalam proses fermentasi fase cair asam sitrat melalui proses hidrolisa ampas singkong. Semarang: Teknik Kimia Universitas Diponegoro.
- Naidu, A. S. 2000. Natural food antimicrobial systems. CRC Press. USA.
- Ndaru, K. 2008. Khasiat Cuka Cairan Alami Penyembuh Alami. PT Mizan Publika, Jakarta Selatan.
- Palungkun, R. 2001. Aneka Produk Olahan Kelapa, (Cetakan Ke delapan). Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pingkan, A. 2003. Kultur campuran dan faktor lingkungan mikroorganisme yang berperan dalam fermentasi "Tea - Cider". Departemen Biologi. FMIPA ITB. Bandung.

- Prescott, L. M., Harley, J. P., and Klein, D. A. 2008. Microbiology. 7<sup>th</sup> Edition. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc. pp. 192-207.
- Rahman, A. 1988. Teknologi fermentasi. Penerbit Arcan. Jakarta.
- Schlegel, H. G. 1994. Mikrobiologi umum. Edisi keenam. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Silfia, dan Anggraini, S. 2014. Pengaruh Penambahan Gula Terhadap Kualitas *Vinegar* dari Air Kelapa. Jurnal Dinamika Penelitian Industri. 25(2) : 117-224.
- Singleton, P. and D. Sainsbury. 1988. Dictionary of microbiology and molecular biology, 2<sup>nd</sup>. John Willey and sons, Ltd. Singapore.
- Soeharto, P. 1994. Ilmu gizi komparatif. BPF. Yogyakarta.
- Sulistiyowati, 1988. Keasaman biji kakao dan masalahnya. Pelita Perkebunan. 4 (4) : 149-156.
- Sumiati dan Ernita, S. 2012. Kualitas Sirup Jambu Biji Merah (*psidium guajava l*) Selama Penyimpanan Dengan Penambahan Kitosan. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Susilowati, A., dan Pingkan, A., 2001. Kajian Awal Pembuatan "*Vinegar*" dari Air Kelapa dan Limbah Cair Pembuatan "Nata de Coco" dengan Metode "Quick Process". BioSMART. 3(2): 13-17.
- Waluyo, S. 1984. Beberapa aspek tentang pengolahan *vinegar*. Jakarta: Dewaruci Press.