

**PEMBUATAN SAKE BERBASIS UBI KAYU (*Manihot esculanta crantz*)
(KAJIAN PENGARUH KONSENTRASI STARTER *Saccharomyces cereviceae*)**

***The Effects of Starter Concentration (*Saccharomyces cereviceae*) in Sake
Production Using Cassava as the Basic Ingridient (*Manihot esculanta crantz*)***

Yogi Trio Sandi^{1*}, Elok Zubaidah¹

1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi, Email: yogie_radical24@yahoo.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi strater (*Saccharomyces cereviceae*) efisien pada pembuatan sake berbahan dasar ubi kayu. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial, dengan satu faktor yaitu konsentrasi starter *Saccharomyces cereviceae* terdiri dari lima level yaitu konsentrasi starter 5%, 7.5%, 10%, 12.5%, dan 15%. Berdasarkan hasil penelitian konsentrasi stater *Saccharomyces cereviceae* berpengaruh nyata terhadap kadar alkohol yang di hasilkan. Konsentrasi alkohol tertinggi di dapatkan pada konsentrasi starter 12.5% dan 15% sebesar 12.14% dan 12.13%. Perlakuan terbaik di peroleh pada konsentrasi starter *Saccharomyces cereviceae* 12.5% dengan kadar alkohol 12.14%, pH 4.18 dan total gula 1.41%.

Kata Kunci: Alkohol, Fermentasi, Sake, Singkong

ABSTRACT

*The purpose of this study is to figure out the starter concentration (*Saccharomyces cereviceae*) to be efficient in sake production using cassava as the main ingredient. This research uses Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial, using one factor namely starter concentration *Saccharomyces cereviceae* consists of five levels; starter concentration 5%, 7.5%, 10%, 12.5% and 15%. According to the result of the research, starter concentration *Saccharomyces cereviceae* affects the degree of the alcohol that has been produced. The highest level of concetration in alcohol on the 12.5% and 15% starter concentration is 12.4% and 12.13%. The best concentration is on the 12.5% starter concentration *Saccharomyces cereviceae* with 12.14% pH 4.18 on the alcohol degree with the total glucose 1.41%.*

Keywords: Alcohol, Fermentation, Sake, Cassava

PENDAHULUAN

Singkong adalah tanaman rakyat yang telah dikenal di seluruh pelosok Indonesia. Saat ini produksi singkong di Indonesia telah mencapai kurang lebih 20 juta ton per tahun. Singkong merupakan hasil pertanian yang jumlahnya berlimpah dan perlu alternatif lain dalam pemanfaatannya untuk menunjang program ketahanan pangan sesuai dengan PP Nomor 68 Tahun 2002 tentang ketahanan pangan yang mengatur ketersediaan pangan, cadangan pangan, penganeekaragaman pangan, pencegahan, dan penanggulangan masalah pangan. Pengolahan singkong di negara maju seperti Amerika Serikat dan Jepang, singkong di jadikan makanan dan minuman yang beraneka ragam salah satunya adalah sake. Sake adalah minuman beralkohol berbahan dasar beras serupa wine yang berasal dari Jepang yang sudah dikenal sejak berabad-abad yang lalu. Selain di Jepang, dikenal pula sake di negara Cina dan Korea. Produk ini berwarna kuning pucat, jernih, dan mengandung

alkohol sekitar 15-16%. Pada awal pengolahannya sake dibuat secara tradisional dalam skala industri rumah tangga dan nampak keruh karena tidak dilakukan penjernihan.

Namun saat ini sake telah dibuat dengan cara yang lebih modern sehingga dihasilkan suatu produk yang lebih baik dan merupakan komoditi bernilai ekonomis tinggi. Selain memberikan efek yang bersifat menghangatkan, sake juga dikenal dapat memberikan efek kesehatan. Segelas kecil (1 sloki = 25 ml) sake dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah dan mengurangi resiko terjadinya kanker. Di negara jepang, produk-produk minuman beralkohol seperti sake, soju dan lainnya di buat dari bahan-bahan yang mengandung pati, seperti beras, gandum, kentang, barley, ubi jalar, dan tapioka. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui potensi produk fermentasi berbasis ubi. Ubi jalar varietas Ayamurasaki dapat menghasilkan produk beralkohol seperti wine dan memiliki kandungan antioksidan yang cukup tinggi [1]. Di indonesia pembuatan produk fermentasi berbasis ubi khususnya ubi kayu belum banyak di teliti sehingga perlu dilakukan riset mengenai proses pembuatan tersebut.

Dalam pembuatan sake berbasis ubi kayu diperlukan diperlukan enzim amilase untuk mendegradasi pati menjadi glukosa dan selanjutnya glukosa akan dirubah menjadi alkohol oleh *Saccharomyces cerevisiae*, untuk mendapatkan enzim amilase ini di perlukan *Aspergillus niger*, *Aspergillus niger* merupakan salah satu spesies dari golongan fungi yang telah diketahui dapat menghasilkan enzim amilase. Spesies ini banyak ditemukan di tanah lembab dan secara alami dapat tumbuh pada permukaan buah dan sayuran tertentu. Spesies ini juga mudah ditangani di laboratorium karena dapat tumbuh pada substrat yang kompleks hingga sederhana [2]. Spesies ini dapat menghasilkan enzim amilase yang memiliki aktifitas yang cukup tinggi dalam substrat berupa limbah sorghum dalam konsentrasi tertentu [3].

Aktifitas enzim amilase yang di peroleh dari golongan fungi ini dapat menghasilkan kadar gula yang sesuai untuk substrat oleh fermentasi oleh ragi, yaitu sebesar 17-18%. Penggunaan *Aspergillus niger* sebagai penghasil enzim amilase belum di kenal luas di indonesia. Dalam pembuatan sake berbasis ubi kayu belum diketahui konsentraasi starter (*Saccharomyces cereviceae*) yang tepat untuk menghasilkan kadar alkohol yang maksimum. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi starter, dalam hal ini *Saccharomyces cerevisiae*, terhadap kadar alkohol dari produk sake yang di hasilkan. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memperoleh diversifikasi produk olahan ubi kayu (*Manihot esculanta crantz*) yang memiliki keunggulan sebagai produk minuman beralkohol baru dan mengetahui konsentrasi starter yang efisien untuk pembuatan produk minuman beralkohol. Diduga konsentrasi starter berupa yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) berpengaruh terhadap kadar alkohol sebagai hasil dari fermentasi ubi kayu (*Manihot esculanta crantz*).

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan untuk pembuatan sake ubi kayu yaitu ubi kayu (*Manihot esculanta cranz*), kultur *Aspergillus niger*, kultur *Saccharomyces cerevisiae*, media PDA (Potato Dextrose Agar) merk Merck, aquades, kalium dihidrogen fosfat (KH_2PO_4), amonium sulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), magnesium sulfat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dan kalsium klorida (CaCl), diammonium hidrogen phosphat ($(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$) merk Merck, sukrosa, K_2CO_3 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, H_2SO_4 , kertas saring halus, aluminium foil.

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain blender (Sico Hamada HP-380), kompor gas, kain saring, sendok, timbangan digital, botol, glassware, autoklaf (Model HL-36 AE, Hirayama Jepang), inkubator (Binder BD 53 Germany), laminar air flow, vortex-mixer model VM-2000, bunsen, ose, karet hisap, refrgerator (Polytron), shaker waterbath (julabo, SW 22), spektrofotometer (UNICO UV-2100), timbangan digital (Denver Instrumen

M-310), timbangan analitik, sentrifus, pH meter (Model pHS-3C), penyaring vakum (Buchi Vac V-500) glassware, buret dan statif, lampu bunsen, spirtus, karet dan kertas sampul.

Desain Penelitian

Desain penelitian menggunakan RANCANGAN ACAK KELOMPOK (RAK) yang disusun dengan satu faktor lima level yaitu konsentrasi starter *Saccharomyces cereviceae* 5%, 7.5%, 10%, 12.5%, 15% di ulang sebanyak tiga kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA), selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan BNT pada $\alpha = 5\%$. Untuk menentukan perlakuan terbaik digunakan metode Deskriptif.

Tahapan Penelitian

Pasta ubi kayu ditimbang 30 gr kemudian di hancurkan kemudian ditambahkan 70 ml aquades, di dapatkan suspensi pasta ubi kayu kemudian di tambahkan enzim amylase kasar 10% (v/v) kemudian di inkubasi pada suhu 30°C 72 jam pada shaker 170 rpm kemudian didapatkan suspensi pasta ubi kayu tersakarifikasi selanjutnya di paesteurisasi pada suhu 75°C selama 15 menit, kemudian di dinginkan pada suhu ruang selanjutnya diinokulasi starter *Saccharomyces cereviceae* 5%, 7.5%, 10%, 12.5% dan 15% kemudian di fermentasi pada suhu ruang (28-32°C) selama 14 selanjutnya disaring dengan penyaring vakum di dapatkan produk sake ubi kayu.

Prosedur Analisis

1. Analisis Total Gula [4]

Penentuan Kurva Standar

- a. Dipipet kedalam tabung reaksi larutan blanko 0.2 ; 0.4 ; 0.6 ; 0.8 dan 1 ml larutan glukosa standar. Tambahkan aquades sampai total volume masing – masing tabung reaksi 1 ml
- b. Ditambahkan dengan cepat 5 ml pereaksi anthrone kedalam masing masing tabung reaksi
- c. Tabung reaksi ditutup dan dikocok
- d. Dipanaskan dengan air mendidih selama 12 menit
- e. Dinginkan dengan cepat menggunakan air mengalir
- f. Dipindahkan ke dalam kuvet dan baca absorbansinya pada $\lambda = 630 \text{ nm}$
- g. Dibuat kurva hubungan antara absorbansi (sumbu y) dengan glukosa (sumbu x)

Persiapan Sampel

- a. 5 gr sampel dimasukkan dalam labu ukur 100 ml
- b. Ditambahkan aquades sampai tanda batas dan dihomogenkan
- c. Dituang ke dalam Erlenmeyer 250 ml dan ditambahkan 1 gr CaCO₃, diaduk dan ditutup plastic
- d. Dipanaskan pada suhu 100°C selama 30 menit dan didinginkan
- e. Disaring dengan kertas saring
- f. Diambil 1 ml filtrat dalam labu ukur (pengenceran sesuai pembacaan)

Penentuan Total Gula

- a. Diambil 1 ml setiap larutan dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 5 ml anthrone (0.05 gr dalam 50 ml H₂SO₄ pekat)
- b. Ditutup dengan plastic, dihomogenkan dan dipanaskan pada suhu 100°C selama 12 menit
- c. Didinginkan dengan cepat dengan air mengalir
- d. Dibaca pada panjang gelombang $\lambda = 630 \text{ nm}$ dan catat hasil pembacaan
- e. Ditentukan total gula dengan persamaan regresi linier dengan rumus :

$$\text{Total gula (\%)} = \frac{X \times \text{pengenceran}}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100\%$$

2. Analisis pH [5]

Analisis pH dilakukan dengan menggunakan pH meter

- Sebanyak 30 ml sampel diambil dan ditempatkan *beaker glass* 50 ml
- Sebelum digunakan, alat dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan buffer pH 4 dan pH 7 lalu dibersihkan dengan aquades, selanjutnya dilakukan pengukuran pH sampel
- Setiap kali akan mengukur pH sampel yang lain, sebelumnya pH meter dibersihkan terlebih dahulu dengan aquades

3. Analisis Kadar Alkohol [5]

Persiapan Reagen

- Disiapkan reagensia kalium bikromat asam sulfat dan larutan K_2CO_3
- Reagen kalium bikromat asam sulfat dibuat dengan melarutkan 2,6 gr $K_2Cr_2O_7$ dalam aquades, kemudian ditambahkan 138 ml H_2SO_4 secara berlahan dan selanjutnya diencerkan menjadi 500 ml
- Larutan K_2CO_3 jenuh dibuat dengan melarutkan 234 gr K_2CO_3 dalam 150 ml aquades

Persiapan Sampel

- Disiapkan cawan Conway dan dimasukkan 1 ml larutan kalium bikromat asam sulfat padabagian tengah cawan
- Dimasukan 1 ml sampel dan 1 ml kalium bikromat jenuh secara terpisah pada bagian tepi cawan.
- Ditutup dengan hati – hati cawan tersebut dan rapatkan dengan vaselin.
- Digoyangkan dengan perlahan sehingga sampel dan larutan kalium karbonat jenuh tercampur dengan baik
- Setelah tercampur biarkan selama 1 – 2 jam dan amati perubahan warna pada larutan kalium bikromat asam sulfat pada bagian tengah cawan
- Perubahan warna kalium bikromat asam sulfat dari warna kuning menjadi hijau kebiruan menunjukkan adanya etanol dalam sampel yang diuji

Penentuan Kadar Alkohol

- Diambil larutan kalium bikarbonat dengan mikropipet, usahakan semua larutan terambil
- Dimasukan dalam labu takar 10 ml dan diencerkan sampai tanda batas
- Diamati absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada $\lambda = 480$ nm
- Konsentrasi alkohol dapat diketahui dengan cara menggunakan perbandingan kurva standart. Pembuatan kurva standart dengan cara membuat sampel dengan kadar alkohol 0.025% ; 0.055% ; 0.075% dan 1% kemudian diamati absorbansinya dengan $\lambda = 480$ nm

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk minuman beralkohol

Minuman beralkohol yang dihasilkan merupakan hasil fermentasi dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* selama 14 hari. Fermentasi dilakukan dengan konsentrasi starter *Saccharomyces cerevisiae* (5%, 7.5%, 10%, 12.5%, 15%). Analisis yang dilakukan meliputi analisis kadar alkohol, total gula dan pH. Analisis dilakukan setelah proses fermentasi selesai.

Total gula

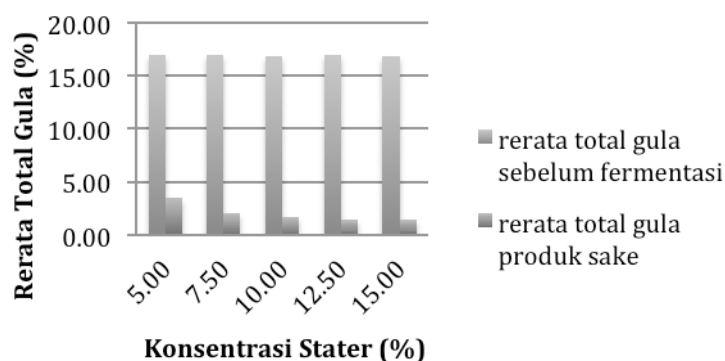
Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan total gula setelah produk mengalami fermentasi seperti yang ditunjukkan pada gambar. Total gula rata-rata setelah fermentasi berkisar antara 1.41-3.44% seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Total Gula Produk Sake Ubi Kayu

Konsentrasi Starter (%)	Total Gula (%)	BNT
5	3.44a	
7.5	2.03b	
10	1.62c	0,48
12.5	1.41d	
15	1.43d	

Keterangan: Angka pada kolom yang sama yang mempunyai notasi huruf yang berbeda berarti berbeda nyata pada uji BNT ($\alpha = 0.05$)

Pada Tabel 1, total gula produk berbeda nyata sesuai dengan konsentrasi stater, semakin besar konsentrasi starter *Saccharomyces cerevisiae* konsentrasi total gula pada produk sake ubi kayu menurun, ini diduga disebabkan karena semakin besar konsentrasi starter maka kadar alkohol yang dihasilkan juga semakin tinggi, ini berpengaruh terhadap total gula produk karena korelasi antara gula dan alkohol berbanding terbalik di produk minuman beralkohol. Total gula di rombak menjadi alkohol oleh starter *Saccharomyces cerevisiae* [6].



Gambar 1. Grafik Rerata Total Gula sesudah Sakarifikasi dan Total Gula Produk

Gambar 1 menunjukkan rerata total gula setelah sakarifikasi dan setelah fermentasi. Penurunan total gula setelah fermentasi ini disebabkan oleh perombakan gula menjadi etanol oleh *Saccharomyces cerevisiae*. Penurunan total gula tertinggi terdapat pada konsentrasi stater 12.5% sedangkan penurunan total gula terendah terdapat pada konsentrasi starter 5%. Diduga pada konsentrasi starter 12.5% hampir seluruh gula di rombak menjadi etanol. Kadar gula maksimal pada larutan substrat akan di fermentasi oleh *Saccharomyces cerevisiae* adalah 17-18%. Kadar gula ini merupakan kadar gula maksimum yang dapat digunakan oleh *Saccharomyces cerevisiae* untuk hidup dan bekerja menguraikan gula menjadi alkohol [7].

Namun tidak semua glukosa dirubah menjadi etanol, karena glukosa yang tersedia juga digunakan untuk pembentukan biomassa sel, dan produk-produk lain seperti gliserol dan asam suksinat [8]. Oleh karena itu pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* semakin cepat dan dapat menghasilkan alkohol dalam jumlah besar. Selain itu khamir juga menghasilkan enzim invertase yang berfungsi untuk memecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa sehingga dapat juga dimanfaatkan sebagai sumber karbon [9].

Kadar alkohol

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata kadar alkohol produk minuman beralkohol berkisar antara 7.33-12.14% seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

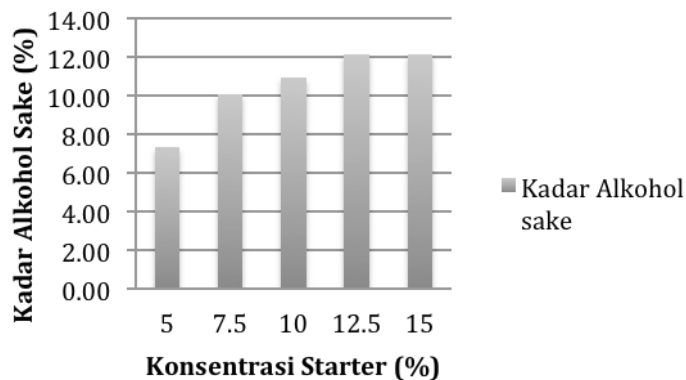
Tabel 2. Rerata Kadar Alkohol Produk Sake Ubi Kayu

Konsentrasi (%)	Rerata kadar alkohol(%)	BNT 0,05
5	7.33 a	1,22
7.5	10.06 b	
10	10.90 b	
12.5	12.14 c	
15	12.13 c	

Keterangan: Angka pada kolom yang sama yang mempunyai notasi huruf yang berbeda berarti berbeda nyata pada uji BNT ($\alpha = 0.05$)

Perlakuan konsentrasi stater memberikan pengaruh nyata pada kadar alkohol yang dihasilkan. Ini dapat dilihat pada Tabel 2 konsentrasi stater 5% menghasilkan alkohol terendah, sedang alkohol tertinggi di peroleh pada konsentrasi starter 12.5% dan 15%. Semakin tinggi konsentrasi starter maka kadar alkohol pada produk juga semakin tinggi ini di karenakan karena semakin banyak starter yang ditambahkan maka semakin banyak pula mikroorganisme (*Saccharomyces cerevisiae*) yang mampu memecah gula menjadi alkohol, sehingga kadar kadar alkohol yang dihasilkan juga meningkat pula [6].

Meningkatnya kadar alkohol sesuai dengan semakin besar konsentrasi starter dapat di lihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rerata Kadar Alkohol Sake

Pada Gambar 2, semakin tinggi konsentrasi stater maka semakin tinggi pula kadar alkohol pada produk. Pada konsentrasi stater 12.5% dan 15% memiliki kadar alkohol tertinggi yaitu 12.14%, 12.13% namun pada konsentrasi stater 15% kadar alkohol tidak mengalami peningkatan, kadar alkohol produk sake cenderung tetap. Diduga pada konsentrasi stater 12.5% adalah konsentrasi maksimum stater untuk menghasilkan alkohol dengan konsentrasi tertinggi sehingga pada konsentrasi diatas 15% kadar alkohol yang dihasilkan cenderung tidak meningkat. Selain itu diduga pada konsentrasi stater 15% gula yang akan di rombak menjadi alkohol menurun. Sehingga kadar alkohol yang dihasilkan juga tidak meningkat.

Tinggi rendahnya kadar alkohol dalam minuman beralkohol juga dipengaruhi oleh adanya asam sitrat yang terdapat pada produk [10]. Asam sitrat tersebut merupakan hasil metabolisme dari *Saccharomyces cerevisiae* yang akan mengalami siklus yang disebut siklus asam sitrat. Pada rangkaian reaksi dalam siklus tersebut terdapat reaksi hidrasi yang membentuk alkohol dari alkena menjadi alkohol. Reaksi ini mengubah asam cis-akonitat menjadi asam isositrat [11]

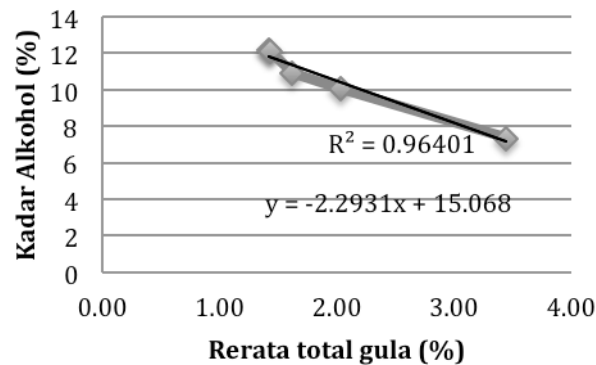
Diduga hal ini menyebabkan kandungan alkohol dalam produk meningkat sesuai konsentrasi starter yang digunakan semakin besar konsentrasi starter semakin meningkat

pula kadar alkohol karena semakin besar konsentrasi starter semakin besar pula konsentrasi asam sitrat hasil dari metabolisme *Saccharomyces cerevisiae*.

Sel khamir dalam kondisi anaerob akan melakukan fermentasi glukosa menjadi etanol terutama terutama melalui lintasan Embden-Mayerhof. Namun tidak semua glukosa yang tersedia di ubah menjadi etanol, karena glukosa yang tersedia juga digunakan untuk pembentukan biomassa sel, dan produk-produk samping seperti gliserol dan asam suksinat. Hal ini menyebabkan jumlah etanol yang dihasilkan, sehingga secara teoritis jumlah realistik etanol yang dihasilkan sekitar 95% sedangkan secara pratik hanya sebesar 90%. [12]

Korelasi total gula dan kadar alkohol

Korelasi kadar alkohol dan total gula dapat dilihat pada Gambar 11 yang menunjukkan hubungan antara kadar alkohol dengan total gula.

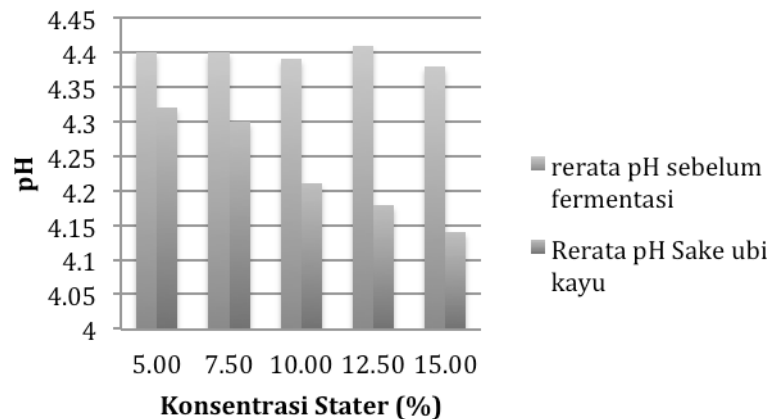


Gambar 3. Korelasi Kadar Alkohol dan Total Gula

Berdasarkan Gambar 3, total gula memiliki korelasi terhadap kadar alkohol yang dihasilkan dengan nilai $y = -2.2931x + 15.068$ dan nilai sebesar $R^2 = 0.96401$. Kadar alkohol produk sake ubi kayu berkorelasi dengan total gula produk, semakin tinggi kadar alkohol semakin rendah gula yang ada pada produk ubi kayu dan sebaliknya seperti yang di tunjukan pada Gambar 3. Hal ini didukung dengan pernyataan yang menyatakan bawah gula akan di rombak menjadi alkohol oleh *Saccharomyces cerevisiae* [6]. Sehingga gula akan habis atau menurun seiring dengan meningkatnya kadar alkohol produk sake ubi kayu.

pH

Hasil penelitian menunjukkan bawah nilai pH rata-rata produk sake berkisar antara 4.14-4.32 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. Perubahan pH dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rerata pH Sesudah Sakarifikasi dan pH Produk

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi starter tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan pH produk akhir, baik pada tara 5% dan 1%.

Tabel 3. Rerata Nilai pH Produk

Konsentrasi starter (%)	Rerata pH
5	4.32
7.5	4.30
10	4.21
12.5	4.18
15	4.14

Nilai pH produk rendah disebabkan oleh fermentasi yang berupa etanol dan CO₂ serta hasil –hasil metabolisme *Saccharomyces cerevisiae*. Gas CO₂ yang terbentuk akan bereaksi dengan molekul air (H₂O) membentuk H₂CO₃ sebagai reaksi karbonasi yang ditandai dengan terbentuknya gelembung-gelembung gas dan akan terlepas jika tekanan dalam wadah lebih rendah dari pada tekanan atmosfer. H₂CO₃ akan memberikan suasana asam pada produk akhir sehingga produk-produk karbonasi memiliki pH yang rendah [13].

Jika dibandingkan dengan produk sejenis (wine, minuman berkarbonasi dan minuman beralkohol dari ubi jalar mentah), rerata pH produk minuman berbeda 1 unit. Untuk wine, pH berkisar antara 3.0-4.0 [14], minuman berkarbonasi berkisar antara 4.5-5.5 [14] dan minuman beralkohol dari ubi jalar mentah berkisar 3.3-3.69 [15]. pH minuman beralkohol yang dihasilkan hampir mendekati pH produk minuman berkarbonasi. Diduga hal ini berkaitan dengan etanol yang dihasilkan. Etanol murni memiliki pH 7.3-7.9 [14]. Adanya asam dan etanol yang dihasilkan menyebabkan pH produk minuman beralkohol lebih cenderung bersifat asam daripada basah.

Derajat keasaman produk minuman juga di pengaruhi oleh adanya asam-asam organik seperti asam laktat, asam asetat dan asam piruvat yang terbentuk selama proses fermentasi [16]. Keberadaan oksigen juga akan mengoksidasi etanol menjadi asam laktat sehingga pH medium akan menurun [17]. Penurunan pH medium berkaitan dengan produksi senyawa-senyawa yang bersifat asam selama kultivasi khamir. Senyawa bersifat asam ini terbentuk dari perubahan piruvat melalui bantuan enzim piruvat dekarboksilase dan asetaldehid dehidrogenase. Jika senyawa ini terus terakumulasi dalam sel maka pada suatu saat dapat menghambat berbagai proses seluler.

SIMPULAN

Konsetrasi stater berpengaruh nyata terhadap kadar alkohol yang dihasilkan, semakin tinggi konsentrasi stater maka kadar alkohol yang dihasilkan semakin meningkat. Kadar alkohol tertinggi diperoleh pada konsentrasi stater 12.5% dan 15% dengan kadar alkohol 12.14% dan 12.13%. Perlakuan terbaik dari pembuatan produk minuman sake dari bahan dasar ubi kayu adalah pada konsentrasi starter 12.5% dengan kadar alkohol 12.14%, kadar gula 1.41% ; pH 4

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Saigusa, N. and R. Ohba.2004. *Healthy Alcolic Beverage Pa-Puru from Purple Fleshed Sweet Potato*. <http://ss/knaes.affrc.go.jp/sporf/jarq/no20/m2/.html>. Tanggal akses: 12/03/2013
- 2) Omemu, A. M., Akpan, M. O and Teniola, O. D. 2005. *Hydrolisis of Raw Tuber by Amylase of Aspergillus niger AM07 Isolated from The Soil*. <http://www.academicjournals.org/AJB/Omemu%20et%20al.pdf>. Tanggal akses: 12/03/2013

- 3) Abu, E.A, Ado S.A and James, D.B. 2005. Raw starch degrading amylase production by mixed culture of *Aspergillus niger* and *Saccharomyces cerevisiae* grown on sorghum pomace. 4:8, 785-790
- 4) Apriantono, A. 1989. Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB. Bogor
- 5) Yuwono, S. S. dan T. Susanto. 1998. Pengujian Fisik Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- 6) Prihatiningsi. 2000. Perbedaan Kadar Alkohol Pada Tape Ketan Hitam Yang Dibuat secara Aseptik dan Tradisional. Skripsi. UIN. Malang
- 7) Sriyanti. 2003. Studi Komparatif Kadar Gula dan Alkohol Pada Tape Singkong dengan Varietas Yang Berbeda. Skripsi. UMS. Surakarta
- 8) Adams, M. R. 1985 *dalam* Wood, JB. 1998. Microbiology of Fermented Foods. Volume 1, edisi ke-. Blackie Academic and professional, London
- 9) Hanbali. M. 2001. Pengaruh Lama Fermentasi dan Penambahan Karaginan Terhadap Aspek Kualitas Fisika Kimia dan Organoleptik Tape Ubi Jalar. Skripsi. UB. Malang
- 10) Fitria. 2004. Pengaruh Lama Fermentasi Dan Pemberian Konsentrasi *Zymomonas Mobilis* Terhadap Produksi Etanol Dari Kulit Pisang Raja Sere. UIN. Malang
- 11) Sugiyarti. 2007. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Dosis Ragi Terhadap Kadar Alkohol pada Fermentasi Sari Umbi Ketela Pohon (*Manihot utilissima* Pohl) Varietas Randu. Skripsi. UMS. Surakarta
- 12) Adams, M. R. 1985 *dalam* Wood, JB. 1998. Microbiology of Fermented Foods. Volume 1, edisi ke-. Blackie Academic and professional, London
- 13) Bulan. R. 2004. Esterifikasi Patchouli Alkohol Hasil Isolasi Dari Minyak Daun Nilam (Patchouli Oil). <http://www.library.usu.ac.id/modules.php?op=modload&name=Down.pdf>. Tanggal akses: 20/10/2013.
- 14) Saigusa, N. and R Ohba. 2005. *Evaluation of DPPH-Radical-scavenging and Antimutagenicity and Analisis of Anthocynins in an Alcoholic Fermented Beverage Produced From Cooked or Raw Purple fleshed sweet Potato root*. http://www.jstage.jst.go.jp/article/fstr/11/4/390/_pdf. Tanggal akses: 23/08/2013
- 15) Sa'id, E. G. 1990. *Teknologi Fermentasi*. CV Rajawali. Jakarta
- 16) Maimuna. S. 2004. Pengaruh Interaksi Variasi Suhu dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Glukosa dan Kadar Alkohol Tape Ketan Hitam. Sekripsi. UIN. Malang
- 17) Ratri. R. 2003. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Produksi Etanol Dari Kulit Pisang Ambon Oleh *Zymomonas Mobilis*. Skripsi. PNJ. Jember