

PENGARUH JENIS SINGKONG DAN RAGI TERHADAP KADAR ETANOL TAPE SINGKONG

Dirayati*, Abdul Gani, dan Erlidawati

Program Studi Kimia FKIP Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh 23111

*Corresponding Author: dirayatiusman@gmail.com

Abstrak. Tape merupakan hasil dari proses fermentasi bahan makanan dengan bantuan suatu mikroorganisme yang disebut ragi atau khamir. Pada umumnya, tape hasil fermentasi mengandung senyawa etanol. Namun, kadar etanol yang dihasilkan dipengaruhi oleh jenis bahan makanan dan ragi yang digunakan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh jenis singkong dan ragi terhadap kadar etanol tape singkong. Jenis penelitian ini adalah eksperimen yang menggunakan pendekatan kuantitatif. Data penelitian ini bersumber dari sampel tape singkong jenis Mentega dan Malang 2 yang dibuat menggunakan ragi Meulaboh dan Sigli. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi terstruktur. Penelitian dilakukan dengan menitrasi larutan sampel yang sudah ditetesi indikator PP (1%) dengan larutan NaOH (0,1 M). Proses titrasi dilakukan pada sampel mulai hari ke-1 setelah peragian sampai hari ke-5. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan analisis varian (ANOVA) menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Berdasarkan hasil analisis data diperoleh beberapa temuan, yaitu: (1) jenis singkong berpengaruh tidak nyata terhadap kadar etanol tape; (2) jenis ragi berpengaruh tidak nyata terhadap kadar etanol tape; (3) interaksi antara jenis singkong dengan jenis ragi berpengaruh tidak nyata terhadap kadar etanol tape. Hasil analisis dengan ANOVA tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, sehingga tidak dilakukan uji lanjut.

Kata kunci: singkong, ragi, kadar etanol tape

Abstract. Tapi is a product of fermentation of cassava with the aid of a microorganism called yeast or khamir. In general, tapi that produced from fermentation process contains an ethanol compounds. This study was conducted to determine the effect of varieties of yeast and cassava on ethanol level of tapi. This research use a quantitative approach. The sample of this research were Butter cassava and Malang 2 cassava which were fermented with using yeast from Meulaboh and Sigli. The data collected using structured observation technique. Research carried out by titrating NaOH (0.1 M) solution to the sample which have been added a PP indicators (1%). The titration on the samples started from the first day after fermentation until fifth day (5th day). Data were analyzed by analysis of variance (ANOVA) using a completely randomized design (CRD). Based on the analysis of data obtained several findings, namely: (1) the type of cassava gave no real effect on tapi's ethanol levels; (2) different types of yeast cast no real effect on tapi's ethanol levels ; (3) there are no real effect on ethanol level of tapi produced by the interaction between different yeast and cassava. The results of the ANOVA analysis showed no significant difference between treatments, so it is not carried out.

Keywords: cassava, yeast, tapi's ethanol levels

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris, kehidupan sebagian besar masyarakat ditopang oleh hasil-hasil pertanian. Proses pembangunan di Indonesia mendorong tumbuhnya industri-industri yang berbahan baku hasil pertanian (agroindustri). Bahan baku hasil industri pertanian ini diantaranya adalah umbi ketela pohon (singkong). Singkong mengandung senyawa yang berpotensi beracun, glukosida sianogenik. Jika hadir dalam jumlah yang cukup, senyawa ini dapat menyebabkan keracunan sianida akut dan kematian pada manusia dan hewan bila dikonsumsi (Tefera dkk, 2014). Singkong mempunyai kandungan pati yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis umbi-umbian yang lainnya (Margaretha dan Widjanarko, 2015). Singkong termasuk umbi akar yang mengandung cadangan energi dalam bentuk karbohidrat (amilum). Tanaman singkong dapat dikonsumsi umbinya dan daunnya. Umbi singkong mengandung sedikit protein, tetapi daunnya mengandung protein yang cukup tinggi. Daun singkong juga mengandung banyak karoten, sehingga merupakan sumber Vitamin A yang baik (Sediaoetama, 1999). Umbi singkong hampir seluruhnya terdiri dari karbohidrat yang

dapat digunakan sebagai sumber makanan penting. Namun, mengandung sianogen (1-3%) tergantung pada kultivar dan sejumlah besar glukosida sianogenik dalam tepung singkong yang bisa membatasi pemanfaatan singkong untuk konsumsi dan untuk pakan ternak (Boonnop dkk, 2009).

Ubi kayu atau ketela pohon atau singkong merupakan bahan pangan potensial masa depan dalam tatanan pengembangan agribisnis dan agroindustri. Singkong dapat diolah atau diawetkan menjadi berbagai macam produk untuk sasaran pemasaran dalam negeri maupun luar negeri. Singkong biasanya diolah menjadi gaplek, tepung tapioka, keripik, opak, perkedel, lemet, bacem, puding, kolak, dan tape (Rukmana, 1997). Singkong dapat diolah menjadi suatu produk untuk berbagai macam keperluan antara lain industri makanan, industri tekstil, industri kertas dan untuk pembuatan energi alternatif terbarukan. Sebagai bahan baku industri pangan salah satu bentuk pengolahannya adalah tape (Asnawi dkk, 2013). Tape diperoleh dari proses fermentasi yaitu terjadi reaksi oksidasi senyawa organik dalam beras, ketan, dan ketela dengan ragi tape (*Saccharomyces cerevisiae*). Kandungan utama senyawa organik tersebut adalah karbohidrat (pati atau polisakarida) (Suaniti, 2015). Fermentasi singkong dan produknya secara otomatis memenuhi syarat produk bahan makanan fermentasi, yang menurut Campbell dalam Aro (2008) didefinisikan sebagai jaringan hewan atau tumbuhan yang menjadi sasaran aksi mikroorganisme dan/enzim untuk memberikan perubahan secara biokimia sesuai yang diinginkan dan modifikasi signifikan terhadap kualitas makanan.

Ragi tape adalah kultur starter kering dibuat dari campuran tepung beras, rempah-rempah dan air atau jus tebu/ekstrak (Merican dan QueeLan dalam Azmi dkk, 2010). Ragi adalah suatu inokulum atau *starter* untuk melakukan fermentasi dalam pembuatan produk tertentu. Proses fermentasi ini akan menghasilkan etanol dan CO₂ (Rahmawati dalam Berlian dkk, 2016). Assanvo dalam Tetchi, dkk (2012) menemukan bahwa inokulum adalah sumber utama dari mikroorganisme aktif dalam adonan fermentasi dan bertanggung jawab untuk kualitas organoleptik produk tape singkong. Mikroorganisme yang biasanya digunakan adalah *Saccharomyces cerevisiae* yang berfungsi untuk mengubah karbohidrat (pati) menjadi gula dan alkohol. Proses tersebut juga menyebabkan tekstur tape menjadi lunak dan empuk (Hasanah, dkk., 2012). Fardiaz (1992) menyebutkan bahwa *Saccharomyces cerevisiae* merupakan spesies yang bersifat fermentatif kuat. Tetapi dengan adanya oksigen, *Saccharomyces cerevisiae* juga dapat melakukan respirasi yaitu mengoksidasi gula menjadi karbondioksida dan air.

Prakoso dan Santoso dalam Novianti dan Sulandri (2014) dalam penelitiannya menyatakan bahwa proses fermentasi pada pembuatan tape sukun memberikan perubahan warna, aroma khas tape, tekstur lunak, dan rasa asam. Rasa manis pada tape terjadi karena perubahan karbohidrat menjadi glukosa sebagai karbohidrat yang lebih sederhana, sedangkan rasa asam karena dalam proses fermentasi terbentuk asam, sehingga semakin lama pemeraman maka akan terjadi peningkatan kadar alkohol dan total asam (Suliantri dan Winiarti dalam Fahmi dan Nurrahman, 2011).

Salah satu aspek yang menarik untuk diteliti adalah kadar etanol yang dihasilkan dari proses fermentasi tape. Waktu yang dibutuhkan dalam proses fermentasi adalah 2-3 hari (Astawan dan Mita, 1991). Waktu yang sesuai akan menghasilkan tape yang rasanya khas, rasa manis dengan sedikit asam serta adanya aroma alkohol (Suliantri dan Winiarti dalam Fahmi dan Nurrahman, 2011). Kadar etanol bervariasi, dari hari kedua terjadi peningkatan sampai pada hari ketiga. Selanjutnya, terjadi penurunan kadar etanol sampai 5 hari setelah fermentasi (Suaniti, 2015).

METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Syiah Kuala Darussalam Banda Aceh. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2016. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah tape singkong putih (Malang 2) dan tape singkong kuning (Mentega). Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah tape singkong jenis Mentega dan Malang 2 yang dibuat menggunakan ragi Meulaboh dan Sigli.

Sampel dibuat dengan cara dikupas kulit singkong sampai bersih, ditimbang sebanyak 500 gram dan disortasi. Kemudian singkong ditanak selama \pm 30 menit, lalu diangkat dan didinginkan pada suhu ruangan selama 1 jam. Singkong yang sudah matang ditimbang dengan berat 100 gram sebanyak 5 kali/sampel. Masing-masing sampel diberi ragi sebanyak 0,85 gram/sampel. Selanjutnya, singkong yang sudah ditaburi ragi dibungkus dengan daun pisang, kemudian disimpan selama 24, 48, 72, 96 dan 120 jam pada suhu kamar. Percobaan diakhiri sampai hari kelima. Sebab, sebagai produk makanan tape cepat rusak karena adanya fermentasi lanjut setelah kondisi optimum fermentasi tercapai (Hidayat, 2006).

Perhitungan kadar etanol dimulai dengan cara ditimbang massa bahan sebanyak 10 gram, dimasukkan dalam Erlenmeyer ditambah larutan PP 1% sebanyak 3 tetes dan aquades 50 mL. Setelah diaduk, dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 M sampai larutan tape berubah warna menjadi merah muda. Setelah berubah warna titrasi dihentikan kemudian dilihat volume larutan NaOH yang digunakan yang selanjutnya jumlah tersebut digunakan untuk menghitung kasar kadar alkohol yang terkandung dalam tape (Yulianti, 2014). Selanjutnya, data-data yang diperoleh dimasukkan dalam pengamatan, kemudian dihitung besarnya kadar alkohol dalam tape dengan rumus:

$$(\%) = \frac{a \times M \times M_r \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \text{pengenceran}}{\text{Massa sampel} \times 100} \times 100\%$$

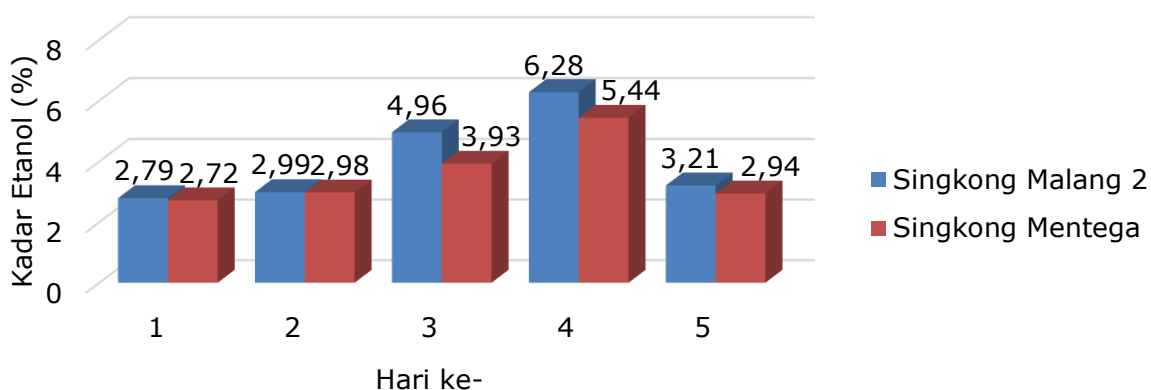
HASIL DAN PEMBAHASAN

Singkong yang sudah dikupas dan dibersihkan kemudian direbus selama 30 menit. Proses perebusan ini bertujuan untuk membuat tekstur singkong menjadi empuk. Singkong kemudian ditiriskan, dikeringanginkan selama 1 jam. Hal ini ditujukan untuk mendapatkan kondisi terbaik bagi khamir yang akan tumbuh nantinya selama proses fermentasi. Menurut Zubaidah dalam Asnawi dkk (2013), pengendalian pada proses fermentasi dilakukan dengan mengatur kondisi optimal untuk pertumbuhan khamir dan kapang. Khamir dapat hidup pada bahan pangan yang mempunyai kadar air yang cukup. Pada awal fermentasi khamir bersifat aerobik dan pada akhir proses fermentasi bersifat anaerobik dengan menghasilkan alkohol dan bersifat fermentatif. Kapang dapat tumbuh optimum pada bahan pangan dengan kadar air 15% dengan suhu 25-27°C.

Torija (2001) dalam penelitiannya menyatakan bahwa suhu merupakan salah satu parameter yang paling penting untuk pengembangan fermentasi alkohol karena dapat mempengaruhi kinetika proses dalam hal durasi dan tingkat fermentasi dan kualitas akhir dari anggur, yaitu produksi metabolit sekunder. Oleh karena itu, suhu pada saat fermentasi juga perlu diperhatikan.

Singkong ini kemudian ditaburi ragi secara merata di seluruh permukaannya, lalu dibungkus rapat dan disimpan selama 24, 48, 72, 96 dan 120 jam pada suhu kamar. Proses pembungkusan dan penyimpanan ini dilakukan karena proses fermentasi tape menggunakan proses fermentasi anaerob. Tape yang melalui fermentasi anaerob ini rasanya akan lebih manis dibandingkan dengan tape hasil fermentasi aerob, karena mikroba-mikroba yang terkandung di dalam ragi ini tidak dapat melakukan aktivitasnya dengan sempurna (Tarigan, 1988). Pada proses fermentasi, jumlah mikroba antara lain dipengaruhi oleh lama fermentasi yakni semakin lama fermentasi jumlah mikroba semakin banyak dan produksi etanol semakin tinggi. Proses ini akan terhenti jika kadar etanol sudah meningkat sampai tidak dapat ditolerir lagi oleh sel-sel khamir. Tingginya kandungan etanol akan menghambat pertumbuhan khamir dan hanya mikroba yang toleran terhadap alkohol yang dapat tumbuh.

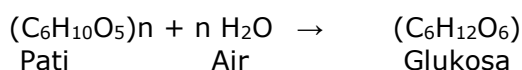
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa jenis singkong berpengaruh tidak nyata terhadap kadar etanol tape pada hari ke-1 setelah peragian. Hal ini juga terlihat dari hasil analisis sidik ragam terhadap kadar etanol yang dihasilkan pada hari ke-2, ke-3, ke-4 dan ke-5 setelah peragian. Rata-rata kadar etanol pada hari 1, 2, 3, 4 dan 5 setelah peragian akibat pengaruh jenis singkong dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata kadar etanol akibat pengaruh jenis singkong

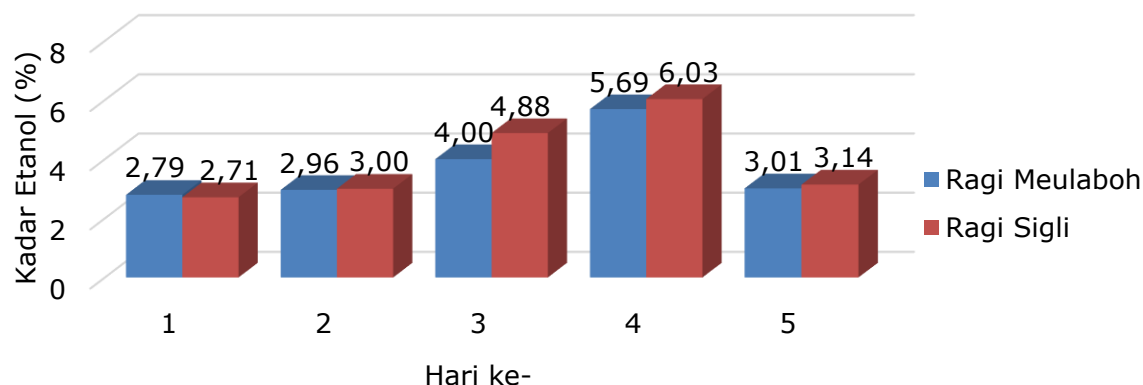
Gambar 1 menunjukkan bahwa kadar etanol tertinggi terjadi pada tape singkong jenis S₁ (Malang 2) pada hari ke-4 dengan kadar 6,28%. Kadar etanol terendah terjadi pada tape singkong jenis S₂ (Mentega) pada hari ke-1 dengan kadar 2,72%. Uji BNT sebagai uji lanjut tidak dilakukan karena hasil analisis sidik ragam pada jenis singkong menunjukkan pengaruh tidak nyata terhadap kadar etanol tape. Gambar 4.1 juga menunjukkan bahwa perbedaan jenis singkong yang digunakan dapat mempengaruhi kadar etanol yang dihasilkan, walaupun dari hasil uji statistik tidak berpengaruh nyata. Kadar etanol yang lebih tinggi pada hari ke-1 ditunjukkan oleh jenis singkong S₁, begitu juga pada hari ke-2, ke-3, ke-4 dan ke-5.

Perbedaan kadar etanol ini juga dapat dipengaruhi oleh faktor hidrolisis yang terjadi selama proses fermentasi. Adapun mekanisme fermentasi tape diawali dari pati yang terdapat dalam tape singkong dihidrolisis menjadi glukosa. Kandungan pati dalam singkong putih (Malang 2) berbeda dengan singkong kuning (Mentega). Hal ini akhirnya dapat berpengaruh terhadap kadar etanol yang dihasilkan dari fermentasinya. Hal ini serupa dengan pernyataan Groggins dalam Utami dan Noviyanti (2010) yang menyebutkan bahwa dalam pembuatan tape tahap hidrolisa diwakili oleh tahap perebusan. Di dalam proses hidrolisa terjadi penambahan molekul air pada pemecahan pati. Jadi, semakin tinggi kandungan patinya maka semakin banyak air yang diserap proses hidrolisa. Menurut Matz dalam Utami dan Noviyanti (2010), reaksinya dapat dituliskan sebagai berikut:



Selain itu, perbedaan kadar etanol juga bisa diakibatkan oleh bakteri lain yang mencemari selama proses fermentasi berlangsung. Kontrol yang kurang terhadap sampel menjadi salah satu penyebab bakteri lain dapat mencemari singkong selama proses fermentasinya. Hal ini sesuai dengan Hasanah, dkk. (2012) yang menyebutkan bahwa jika dalam proses pembuatan tape singkong dicemari bakteri lain maka proses fermentasi akan terhambat, sehingga tape akan mengeluarkan bakteri yang sering mengeluarkan racun yang berbahaya bagi kesehatan manusia.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa jenis ragi berpengaruh tidak nyata terhadap kadar etanol tape pada hari ke-1 setelah peragian. Hal ini juga terlihat dari hasil analisis sidik ragam terhadap kadar etanol yang dihasilkan pada hari ke-2, ke-3, ke-4 dan ke-5 setelah peragian. Rata-rata kadar etanol pada hari 1, 2, 3, 4 dan 5 setelah peragian akibat pengaruh jenis ragi dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2 ditunjukkan bahwa kadar etanol tertinggi terjadi pada tape yang diberi ragi R₂ (Sigli) pada hari ke-4 dengan kadar 6,03%.

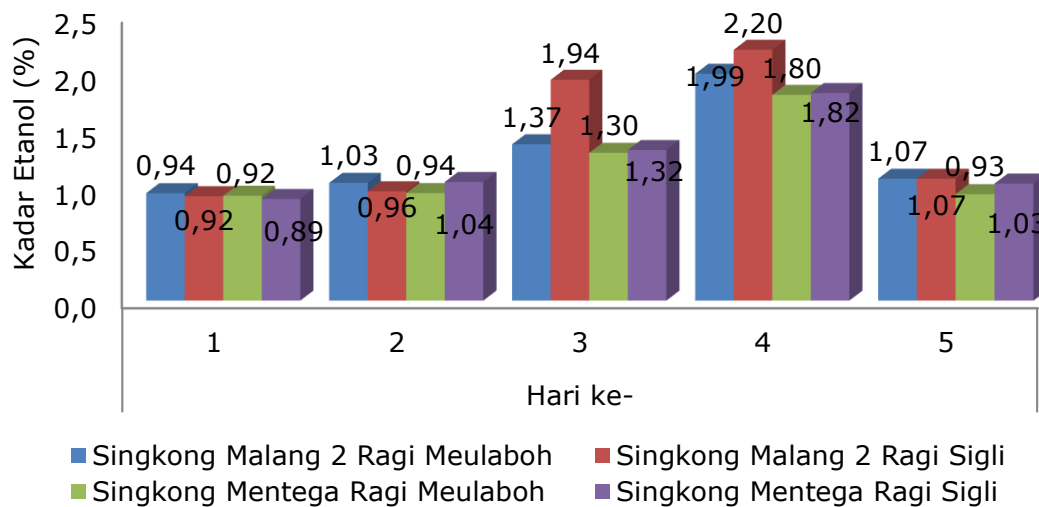


Gambar 2. Rata-rata kadar etanol akibat pengaruh jenis ragi

Kadar etanol terendah terjadi pada tape yang diberi ragi R₂ (Sigli) pada hari ke-1 dengan kadar 2,71%. Uji BNT sebagai uji lanjut tidak dilakukan karena hasil analisis sidik ragam pada jenis ragi menunjukkan pengaruh tidak nyata terhadap kadar etanol tape. Gambar 2 juga menunjukkan bahwa perbedaan jenis ragi yang digunakan dapat mempengaruhi kadar etanol yang dihasilkan, walaupun dari hasil uji statistik tidak berpengaruh nyata. Kadar etanol yang lebih tinggi pada hari ke-1 ditunjukkan oleh jenis ragi R₁, sedangkan pada hari ke-2, ke-3, ke-4 dan ke-5 kadar etanol lebih tinggi dihasilkan pada jenis ragi R₂. Hal ini terjadi karena perbedaan jenis ragi memungkinkan jumlah kandungan khamir yang berbeda pula. Hal ini sesuai dengan pernyataan Widiyaningrum (2009) yang menyebutkan bahwa tinggi rendahnya alkohol yang dihasilkan setelah proses fermentasi berhubungan dengan jumlah khamir yang ada.

Perbedaan jenis ragi bukan satu-satunya faktor yang dapat mempengaruhi kadar etanol yang dihasilkan. Selain itu, dosis ragi yang diberikan juga dapat mempengaruhinya. Penelitian ini menggunakan dosis ragi yang sama untuk setiap sampelnya, akan tetapi kesalahan dalam hal pengukuran mungkin saja terjadi. Terkait dengan kadar etanol yang dipengaruhi oleh dosis ragi yang digunakan dalam fermentasi, maka hal ini sesuai dengan hasil penelitian Berlian, dkk. (2016) yang menyatakan bahwa, dosis ragi yang berbeda menunjukkan kadar etanol yang berbeda pula. Semakin tinggi dosis ragi yang diberikan maka semakin tinggi kadar etanol yang dihasilkan. Hal ini disebabkan dengan pemberian dosis ragi yang semakin banyak berarti memiliki khamir yang semakin banyak pula. Khamir inilah yang berperan aktif dalam proses fermentasi glukosa menjadi etanol.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perbedaan tidak nyata pada interaksi jenis singkong dengan jenis ragi terhadap kadar etanol tape. Namun, interaksi antara keduanya masih menunjukkan kadar etanol yang berbeda pada setiap harinya setelah peragian. Rata-rata kadar etanol hari 1, 2, 3, 4 dan 5 akibat pengaruh interaksi jenis singkong dengan jenis ragi dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3 ditunjukkan bahwa kadar etanol tertinggi terjadi pada sampel tape S₁R₂ (tape singkong Malang 2 yang diberi ragi Sigli) pada hari ke-4 dengan kadar 2,20%. Kadar etanol terendah terjadi pada sampel tape S₂R₂ (tape singkong Mentega yang diberi ragi Sigli) pada hari ke-1 dengan kadar 0,89%. Uji BNT sebagai uji lanjut tidak dilakukan karena hasil analisis sidik ragam pada interaksi jenis singkong dengan jenis ragi menunjukkan pengaruh tidak nyata terhadap kadar etanol tape. Gambar 3 juga menunjukkan bahwa interaksi antara jenis singkong dengan jenis ragi yang digunakan dapat mempengaruhi kadar etanol yang dihasilkan, walaupun dari hasil uji statistik tidak berpengaruh nyata. Kadar etanol yang paling tinggi pada hari ke-1 ditunjukkan oleh sampel tape S₁R₁, sedangkan pada hari ke-2 terjadi pada sampel tape S₂R₂, hari ke-3 dan ke-4 pada sampel tape S₁R₂, dan hari ke-5 terdapat dua sampel tape yang paling tinggi kadar etanolnya, yaitu S₁R₁ dan S₁R₂.



Gambar 3. Rata-rata kadar etanol akibat pengaruh interaksi jenis singkong dan ragi

Proses fermentasi tape singkong dimulai dengan pengubahan pati dalam singkong oleh enzim *amilase* yang dikeluarkan oleh mikroba menjadi maltosa. Maltosa dapat dirombak menjadi glukosa oleh enzim *maltase*. Glukosa oleh enzim *zimase* dirombak menjadi alkohol. Pada fermentasi tape yang lebih lanjut alkohol oleh enzim *alkoholase* dapat diubah menjadi asam asetat, asam piruvat dan asam laktat. Terbentuknya asam asetat, asam piruvat dan asam laktat karena adanya bakteri *Acetobacter* yang sering terdapat dalam ragi. Hal ini sesuai penelitian Buckle dkk. (1987) bahwa asam piruvat adalah produk yang terbentuk pada hidrolisis glukosa menjadi etanol. Asam piruvat dapat diubah menjadi etanol dan asam laktat. Asam-asam organik dari alkohol membentuk ester aromatik sehingga tape memiliki cita rasa yang khas.

Gambar 3 menunjukkan kadar etanol tape tertinggi pada hari ke-4, kemudian kadarnya menurun pada hari ke-5. Hal ini mengindikasikan bahwa pada hari ke-4 tape singkong mencapai batas akhir dalam proses fermentasinya. Hal ini didukung oleh pernyataan Hidayati dkk, (2013) bahwa perbedaan waktu fermentasi dapat menghasilkan perbedaan pertumbuhan mikroorganisme. Semakin lama waktu fermentasi maka mikroorganisme yang tumbuh semakin banyak sampai nutrisi di media tersebut habis. Akponah dan Akpomie (2012) juga menyatakan hal yang sama bahwa hasil yang diperoleh dari pengaruh waktu fermentasi pada tingkat hasil etanol ketika *S. cerevisiae* terkena setiap hidrolisat menunjukkan bahwa hasil etanol berkurang secara progresif dengan peningkatan durasi fermentasi.

Kadar alkohol paling tinggi juga menunjukkan bahwa tape singkong yang dihasilkan pada hari tersebut adalah yang terbaik. Hal ini didukung oleh pernyataan Suliantri dan Winiarti dalam Fahmi dan Nurrahman (2011) yang menyebutkan bahwa waktu yang sesuai akan menghasilkan tape yang rasanya khas, rasa manis dengan sedikit asam serta adanya aroma alkohol. Rasa manis karena perubahan karbohidrat menjadi glukosa sebagai karbohidrat yang lebih sederhana, sedangkan rasa asam karena dalam proses fermentasi terbentuk asam, sehingga semakin lama pemeraman maka akan terjadi peningkatan kadar alkohol dan total asam.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Jenis singkong berpengaruh tidak nyata terhadap kadar etanol tape. Kadar etanol tertinggi dihasilkan pada jenis singkong putih (Malang 2).
- 2) Jenis ragi berpengaruh tidak nyata terhadap kadar etanol tape. Kadar etanol tertinggi dihasilkan pada jenis ragi Sigli.

- 3) Interaksi antara jenis singkong dengan jenis ragi berpengaruh tidak nyata terhadap kadar etanol tape, namun kadar etanol tertinggi dihasilkan dari interaksi antara tape singkong putih (Malang 2) yang diberi ragi Sigli.
- 4) Waktu fermentasi paling efektif untuk menghasilkan tape dengan kadar etanol tertinggi terjadi pada hari ke-4 setelah peragian.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada laboran dan pengelola laboratorium Pendidikan Kimia FKIP Universitas Syiah Kuala yang telah membantu kelancaran pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akponah, E. & Akpomie, O.O. 2012. Optimization of Bio-ethanol Production from Cassava Effluent Using *Saccharomyces cerevisiae*. *African Journal of Biotechnology*, 11(32):8110-8116.
- Aro, S.O. 2008. Improvement in the Nutritive Quality of Cassava and Its by-Products Through Microbial Fermentation. *African Journal of Biotechnology*, 7(25):4789-4797.
- Asnawi, M., Sumarlan, S.H. & Hermanto, M.B. 2013. Karakteristik Tape Ubi Kayu (*Manihot utilissima*) melalui Proses Pematangan dengan Penggunaan Pengontrol Suhu. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 1(2):56-66.
- Astawan, M. & Mita, W. 1991. *Teknologi Pengolahan Pangan Nabati Tepat Guna*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Azmi, A. S., Ngoh, G.C., Mel, M. & Hasan, M. 2010. Ragi Tapai and *Saccharomyces cerevisiae* as Potential Coculture in Viscous Fermentation Medium for Ethanol Production. *African Journal of Biotechnology*, 9(42):7122-7127.
- Berlian, Z., Aini, F., & Ulandari, R. 2016. Uji Kadar Alkohol pada Tapai Ketan Putih dan Singkong melalui Fermentasi dengan Dosis Ragi yang Berbeda. *Jurnal Biota*, 2(1):106-111.
- Boonnop, K., Wanapat, M., Nontaso, N., & Wanapat, S. 2009. Enriching Nutritive Value of Cassava Root by Yeast Fermentation. *Science Agriculture*, 66(5):629-633.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H., & Wootton, M. 1987. *Ilmu Pangan*. Penerjemah H. Purnomo dan Hadiono. Jakarta: UI Press.
- Fahmi, N. & Nurrahman. 2011. Kadar Glukosa, Alkohol dan Citarasa Tape Onggok berdasarkan Lama Fermentasi. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 2(3):25-42.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan 1*. Jakarta: PT. Gramedia Utama Pustaka.
- Hasanah, H., Jannah, A. & Fasya, A.G. 2012. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol Tape Singkong (*Manihot utilissima*). *Alchemy*, 2(1):68-79.
- Hidayat, N. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta: Andi.
- Hidayati, D., Ba'ido, D., dan Hastuti, S. 2013. Pola Pertumbuhan Ragi Tape pada Fermentasi Kulit Singkong. *Agrointek*, 7(1):6-10.
- Margaretha, A.C. & Widjanarko, S.B. 2015. Penentuan Nilai Maksimum Respon Tekstur dan Daya Kelarutan Brem Padat (Ubi Kayu: Ketan). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3):1107-1118.
- Novianti, I.W. dan Sulandri, L. 2014. Pengaruh Penambahan Puree Tape Sukun (*Artocarpus communis* Forst) dan CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) terhadap Sifat Organoleptik Es Krim. *E-Journal Boga*, 3(1):54-64.
- Rukmana, R. 1997. *Ubi Kayu Budidaya dan Pascapanen*. Jakarta: Kanisius.
- Sediaoetama, A.D. 1999. *Ilmu Gizi untuk Mahasiswa dan Profesi di Indonesia*. Jilid II. Jakarta: Dian Rakyat.
- Suaniti, N.M. 2015. Kadar Etanol dalam Tape sebagai Hasil Fermentasi Beras Ketan (*Oryza sativa glutinosa*) dengan *S. cerevisiae*. *Jurnal Virgin*, 1(1):16-19.

- Tetchi, F.A., Solomen, O.W., Celah, K.A., & Georges, A.N. 2012. Effect of Cassava Variety and Fermentation Time on Biochemical and Microbiological Characteristics of Raw Artisanal Starter for Attiéké Production. *Innovative Romanian Food Biotechnology*, 10:40-47.
- Tefera, T., Ameha, K., & Biruhtesfa, A. 2014. Cassava Based Foods: Microbial Fermentation by Single Starter Culture Towards Cyanide Reduction, Protein Enhancement and Palatability. *Inter. Food Research Journal*, 21(5):1751-1756.
- Torija, M.J., Beltran, G., Novo, M., Poblet, M., Guillamon, J.M., Mas, A., & Rozes, N. 2001. Effects of Fermentation Temperature and *Saccharomyces* Species on the Cell Fatty Acid Composition and Presence of Volatile Compounds in Wine. *International Journal of Food Microbiology*, 85:127-136.
- Utami, A.T. & Noviyanti, L. 2010. Pembuatan Tape dari Ubi Kayu (*Manihot utilissima*) yang Tahan Lama. Universitas Sebelas Maret Surakarta. *Laporan Tugas Akhir*.
- Widiyaningrum, C. 2009. *Pengaruh Bahan Penutup terhadap Kadar Alkohol pada Proses Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Jakarta : PT. Agromedia Pustaka.
- Yulianti, C.H. 2014. Uji Beda Kadar Alkohol pada Tape Beras, Ketan Hitam dan Singkong. *Jurnal Teknik*, 6(1):531-536.