

UJI KADAR ALKOHOL PADA TAPAI KETAN PUTIH DAN SINGKONG MELALUI FERMENTASI DENGAN DOSIS RAGI YANG BERBEDA

Zainal Berlian¹, Fitratul Aini¹, Resti Ulandari²

¹Dosen Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Raden Fatah Palembang, Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikri No 1 A KM 3.5, Palembang 30126, Indonesia

²Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Raden Fatah Palembang, Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikri No 1 A KM 3.5, Palembang 30126, Indonesia

E-mail: ulandari_resti@yahoo.co.id (Resti Ulandari),

Telp: 085377565703

ABSTRACT

Alcohol is widely used in industry, such as a solvent, as a synthesis in the chemical industry and at the present time alcohol is also used to fuel cars. This study aims to determine the differences in the level of alcohol contained in Tapai white sticky rice and cassava with different doses of yeast. This research was conducted in the laboratory of Chemical Biology Education Studies Program Faculty of Tarbiyah and Teaching UIN Raden Fatah Palembang in August 2015. The method used in this study is the experimental method using a completely randomized factorial design consisting of two factors, namely the type of fermentation ingredients: (Tapai white sticky rice and cassava) and a dose of yeast (0.5%, 1% and 1.5%) with four replications. Data were analyzed by ANOVA followed by two lines and test Beda Distance Real Duncan (BJND) at the level of 1%. Based on the results of the analysis showed that the alcohol content of the type of material the value of F count = 82.14 > F table = 8.29 and yeast dose of F count = 812.14 > F table = 6.01. From the results of this study concluded that: 1) There is a very real difference to the alcoholic content of fermented glutinous white Tapai and cassava. 2) There is a very real effect of different doses of yeast against alcohol content.

Keywords: alcohol content; cassava; tapai white sticky rice; yeast

PENDAHULUAN

Alkohol (C_2H_5OH) adalah cairan transparan, tidak berwarna, cairan yang mudah bergerak, mudah menguap, dapat bercampur dengan air, eter, dan kloroform, diperoleh melalui fermentasi karbohidrat dari ragi (Prihandana *dkk.*, 2007). Menurut Irianto (2006), menyatakan bahwa setelah air, alkohol merupakan zat pelarut dan bahan dasar paling umum yang digunakan di laboratorium dan di dalam industri kimia. Etil alkohol dapat dibuat dari apa saja yang dapat difermentasi oleh khamir. Salah satu pemanfaatan khamir yang paling penting dan paling terkenal adalah produk etil alkohol dari karbohidrat. Proses fermentasi ini dimanfaatkan oleh para pembuat bir, roti, anggur, bahan kimia, para ibu rumah tangga, dan lain-lain.

Karbohidrat merupakan bahan baku yang menunjang dalam proses fermentasi, dimana prinsip dasar fermentasi adalah degradasi komponen pati oleh enzim (Sa'id, 1987 "dalam" Rustriningsih, 2007). Beberapa tumbuhan yang mengandung karbohidrat tinggi adalah dari jenis biji-bijian

misalnya ketan putih dan dari jenis umbi-umbian misalnya singkong.

Indonesia sebagai negara agraris mempunyai banyak sumber bahan baku, salah satunya adalah beras ketan putih (*Oryza sativa* L. var *glutinosa*) yang terdapat cukup banyak di negara kita. Menurut sumber dari Direktorat Gizi (1981) "dalam" Haryadi (2013) beras ketan putih (*Oryza sativa* L. var *glutinosa*) merupakan bahan yang mempunyai kandungan karbohidrat yang cukup tinggi yaitu 79,40 gram dalam 100 gram bahan.

Singkong atau ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) merupakan salah satu sumber karbohidrat lokal Indonesia yang menduduki urutan ketiga terbesar setelah padi dan jagung (Badan Litbang Pertanian, 2011). Menurut Rahmad Rukmana dan Yuniarsih (2001) "dalam" Suparti dan Asngad (2009), kandungan karbohidrat ketela pohon cukuplah tinggi (36,89 gram), hal ini berpotensi sebagai bahan alternatif dalam pembuatan alkohol. Karbohidrat akan diubah menjadi gula dan gula akan diubah menjadi alkohol.

Fermentasi mempunyai pengertian aplikasi metabolisme mikroba untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang bernilai lebih tinggi, seperti asam-asam organik, protein sel tunggal, antibiotika dan biopolimer (Muhidin *dkk.*, 2001). Ragi adalah suatu inokulum atau *starter* untuk melakukan fermentasi dalam pembuatan produk tertentu. Proses fermentasi ini akan menghasilkan etanol dan CO₂ (Rahmawati, 2010).

Tapai merupakan salah satu produk hasil fermentasi. Beras, ketan, jagung dan ketela pohon, dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan tape. Bahan-bahan tersebut dikukus hingga matang, dihamparkan ditampah dan setelah dingin dibubuhi ragi, kemudian campuran itu ditaruh dalam belanga, ditutup dengan daun pisang dan disimpan dalam tempat yang sejuk. Tak lama kemudian berkhamirlah karena daya kerja organisme-organisme yang terdapat dalam ragi (Heyne, 1987 "dalam" Sutriningsih, 2007). Tapi selain itu menurut Yulianti (2014), menyatakan bahwa alkohol banyak digunakan dalam industri, diantaranya merupakan pelarut, sebagai sintesis dalam Industri kimia dan pada masa sekarang alkohol juga digunakan untuk bahan bakar mobil. Hal ini dapat dijelaskan dalam surat An-Nahl ayat 67 (Al-Hikmah, 2008). *Artinya : Dan dari buah kurma dan anggur, kamu buat minuman yang memabukkan dan rezeki yang baik. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang memikirkan.*

Ayat ini menjelaskan, bahwa membuat minuman dari perasan kurma dan anggur, namun sebagian dari minuman tersebut dapat memabukkan dan sebagian lainnya menjadi sumber rezeki yang dapat dimanfaatkan. Sesungguhnya apa yang diberikan Allah semuanya suci dan murni. Karena manusia itu sendirilah yang membuatnya tidak suci dan tidak baik. Di antara tumbuh-tumbuhan seperti kurma dan anggur punya posisi istimewa dalam memenuhi kebutuhan pangan manusia. Keanekaragaman produk dari dua nikmat Ilahi ini juga sangat banyak. Apa yang diciptakan oleh Allah semuanya baik. Kita sebagai manusia yang terkadang menyalahgunakan dan tidak benar dalam memanfaatkan dan mengkonsumsinya.

Melihat beberapa manfaat alkohol yang telah dijelaskan diatas, maka diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pembuatan alkohol yang bersifat terbarukan yaitu melalui fermentasi bahan ketan putih dan singkong.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Universitas Islam Negeri Raden Fatah

Palembang yang berlangsung pada bulan Agustus 2015.

Alat yang digunakan adalah erlenmeyer, mortar dan alu, spatula, neraca ohaus, daun pisang, *magic com*/pemasak, baskom, pisau, sendok, gelas ukur, gelas beker, alat titrasi (*stip* dan *biuret*), dan pipet tetes.

Bahan yang digunakan adalah beras ketan putih, singkong, ragi, larutan indikator *fenolftalein* 1 % dan larutan NaOH 0,1 N, aquades, air.

Cara Kerja

Pembuatan Tapai Ketan Putih

Ketan putih sebanyak 0,5 kg dibersihkan/dicuci. Kemudian dimasak dengan panci atau bisa menggunakan *magic com*. Setelah masak kemudian didinginkan di wadah. Selanjutnya timbang ketan putih dibagi menjadi 3 bagian masing-masing seberat 100 g untuk 3 perlakuan ragi. Taburkan serbuk ragi masing-masing sebanyak 0,5%, 1 %, dan 1,5% b/b selanjutnya diaduk sampai rata. Langkah selanjutnya dimasukkan kedalam wadah yaitu dari daun pisang ditutup rapat. Difermentasi selama 3 hari pada suhu kamar (28 – 30 °C).

Pembuatan Tapai Singkong

Singkong sebanyak 0,5 kg dibersihkan/dicuci. Kemudian dimasak/direbus dengan panci atau bisa menggunakan *magic com*. Setelah masak kemudian didinginkan di wadah. Kemudian timbang singkong dibagi menjadi 3 bagian masing-masing seberat 100 g untuk 3 perlakuan ragi. Selanjutnya taburkan serbuk ragi masing-masing sebanyak 0,5%, 1 %, dan 1,5% b/b selanjutnya diaduk sampai rata. Langkah selanjutnya dimasukkan kedalam wadah yaitu dari daun pisang ditutup rapat. Difermentasi selama 3 hari pada suhu kamar (28 – 30 °C).

Penghitungan Kadar Etanol

Massa bahan ditimbang sebanyak 10 gram, dimasukkan dalam erlenmeyer ditambah larutan pp 3 tetes dan aquades 50 cc. Setelah diaduk dititrasi dengan larutan NaOH sampai larutan tapai 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 tapai.

Selanjutnya data-data yang diperoleh dimasukkan dalam pengamatan, kemudian dihitung besarnya kadar alkohol dalam tapai dengan rumus (Yulianti, 2014):

$$\text{Kadar Alkohol (\%)} = \frac{a \times M \times Mr_{C_2H_5OH} \times \text{pengenceran}}{\text{berat conto } h \times 100} \times 100\%$$

Keterangan: a = rata-rata hasil titrasi (ml)
 M = molaritas NaOH (0,1N)
 Mr = masaa relatif C₂H₅OH = 46

Analisis Data

Penelitian ini termasuk penelitian eksperimen dan rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial terdiri dari dua faktor, yaitu: Faktor 1 Jenis bahan tapai (T) : tapai ketan putih (Tk) dan tapai singkong

(Ts). Faktor 2 Dosis ragi (D) : 0,5 %, 1 % dan 1,5 % (Raudah dan Ernawati, 2012).

Data yang diperoleh dianalisa dengan ANOVA (*Analysis of Variances*) dengan Rancangan Acak Lengkap dua jalur. Bila dari hasil analisis dengan ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara perlakuan tersebut, maka dilanjutkan dengan uji BJND (Widiyaningrum, 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Kadar Alkohol pada Fermentasi Tapai Ketan Putih dan Singkong melalui Fermentasi dengan Dosis Ragi yang Berbeda disajikan dalam tabel dibawah ini.

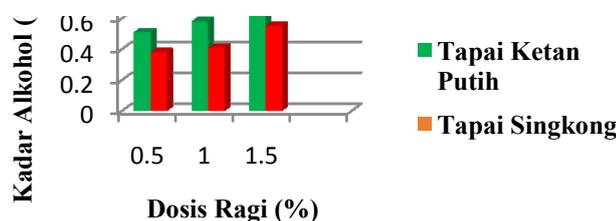
Tabel 1. Kadar Alkohol (%) pada Tapai Ketan Putih dan Singkong

Jenis Bahan	Dosis Ragi (%)	Tapai Ketan Putih (%)	Tapai Singkong (%)
	0,5	0,51	0,38
	1	0,58	0,41
	1,5	0,67	0,55

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 1) menunjukkan bahwa setelah dilakukan fermentasi menghasilkan kadar alkohol yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh dosis ragi yang digunakan pada saat proses fermentasi terhadap kadar alkohol pada tapai. Dari hasil perhitungan kadar alkohol pada tapai ketan putih terlihat bahwa kadar alkohol yang paling tinggi diperoleh pada pemberian dosis ragi 1,5% sebesar 0,67%, kemudian diikuti dosis ragi 1% sebesar 0,58% dan yang yang paling rendah adalah pada pemberian dosis ragi 0,5% sebesar 0,51%. Adapun kadar alkohol pada fermentasi tapai singkong dimana kadar alkohol yang tertinggi diperoleh pada dosis ragi 1,5% dihasilkan kadar alkohol sebesar 0,55%, kemudian diikuti dosis ragi 1% dihasilkan kadar alkohol sebesar 0,41%, dan yang paling rendah adalah dosis ragi 0,5% dihasilkan kadar alkohol sebesar 38%. Dilihat dari hasil penelitian yang menggunakan 3 dosis ragi yang berbeda bahwa semakin tinggi dosis ragi yang diberikan maka semakin tinggi kadar alkohol 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 dengan merombak glukosa menjadi alkohol. Menurut Widiyaningrum (2009), tinggi rendahnya alkohol yang dihasilkan setelah proses fermentasi berhubungan dengan adanya jumlah khamir yang ada, terjadinya pertumbuhan khamir berhubungan dengan aktifitas enzim *amilase* yang mengubah pati menjadi *maltosa*, dan dengan enzim *maltase*, *maltosa* akan dihidrolisis menjadi *glukosa*. Dengan adanya enzim-enzim ini *Saccharomyces cerevisiae* memiliki kemampuan untuk mengkonversi baik gula dari kelompok *monosakarida* maupun dari kelompok *disakarida*. Jika gula yang tersedia dalam substrat merupakan gula *disakarida* maka enzim *invertase* akan bekerja menghidrolisis *disakarida* menjadi *monosakarida*. Setelah itu, enzim *zymase* akan mengubah *monosakarida* tersebut menjadi alkohol dan CO₂.

Adapun hubungan pemberian dosis ragi yang berbeda terhadap kadar alkohol pada tapai ketan putih dan singkong dapat dilihat pada Grafik 1 berikut:



Grafiik 1. Grafik Hubungan Pemberian Dosis Ragi yang Berebeda Terhadap Kadar Alkohol dalam Tapai Ketan Putih dan Singkong

Selanjutnya jika dilihat dari grafik hubungan variasi dosis ragi terhadap kadar alkohol pada tapai ketan putih dan singkong (Grafik 1) dapat diketahui bahwa tapai ketan putih memiliki kemampuan menghasilkan alkohol paling tinggi bila dibandingkan dengan tapai singkong. Hal ini disebabkan karena kandungan karbohidrat yang ada dalam setiap bahan. Menurut Poedjiadi (1994) "dalam" Retno dan Nuri (2011), kandungan karbohidrat (zat pati) pada masing-masing bahan fermentasi akan menghasilkan kadar alkohol yang berbeda. Kandungan pati dalam tapai ketan putih lebih banyak dibandingkan singkong. Ketan putih mempunyai kandungan karbohidrat paling banyak (79,40 g per 100 g bahan) (Direktorat Gizi dan Makanan, 1996 "dalam" Sefriana, 2012) bila

dibandingkan karbohidrat pada singkong (34,7 g per 100 g bahan) (Direktorat Gizi, 1981 "dalam" Haryadi, 2013). Dimana kandungan karbohidrat inilah yang diperlukan oleh khamir *Saccharomyces cerevisiae* dalam menghasilkan alkohol. Menurut Desrosier (1989) "dalam" Simbolon (2008), semakin banyak jumlah glukosa yang terdapat di dalam suatu bahan, maka semakin tinggi jumlah alkohol yang dihasilkan dari perombakan glukosa oleh jumlah khamir (*Saccharomyces cereviceae*) yang tinggi dalam tape yang dibuat.

Selanjutnya dilakukan penghitungan analisis variansi pola RAL dua jalur dengan 6 perlakuan dan 4 kali ulangan. Adapun hasil anlaisis tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Analisis Variansi RAL 2 Jalur

Sumber Variasi	db	JK	KT	Fh	tab 1%
Antar kolom	3 – 1 = 2	0,114	0,057	40,71**	,01
Antar Baris	2 – 1 = 1	0,115	0,115	82,14**	,29
Interaksi (kolom x baris)	2 x 1 = 2	0,004	0,002	1,43 ^{TN}	,01
Galat Total	(24–(3x2) = 18 24 – 1 = 23	0,025	0,0014		

Keterangan : ** = sangat nyata (Fhitung > Ftabel 1%)
^{TN} = tidak nyata (Fhitung < Ftabel 1%)

Berdasarkan hasil analisis data dimana hasil uji statistik dengan perlakuan dosis ragi (antar kolom) menunjukkan bahwa F hitung = 40,71 dan nilai F tabel 1% = 6,01. Karena nilai F hitung lebih besar dari nilai F tabel 1%, artinya perlakuan dosis ragi memberikan hasil yang berbeda sangat nyata terhadap kadar alkohol pada kedua jenis tapai. Selanjutnya dilihat dari faktor jenis bahan tapai ketan putih dan singkong (antar baris) menunjukkan bahwa nilai F hitung = 82,14 dan nilai F tabel 1% = 8,29. Karena nilai F hitung lebih besar dari nilai F tabel 1%, artinya perlakuan jenis bahan memberikan hasil yang berbeda sangat nyata

terhadap kadar alkohol. Hal ini menyatakan bahwa H₁ diterima sedangkan H₀ ditolak. Sedangkan untuk interaksi kedua faktor tersebut menunjukkan bahwa F hitung = 1,43 dan F tabel 1% = 6,01. Karena nilai F hitung lebih kecil dari F tabel memberikan hasil yang tidak nyata. Maka tidak ada interaksi antara kedua faktor perlakuan tersebut.

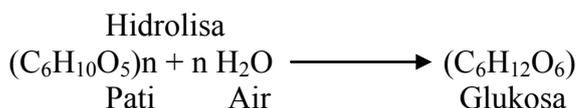
Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari masing-masing perlakuan dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) pada taraf 1% seperti pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) Kadar Alkohol pada Tapai Ketan Putih dan Singkong dengan Dosis Ragi yang Berbeda

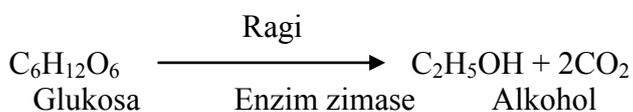
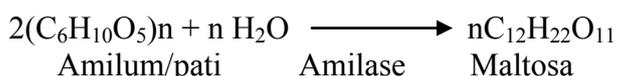
Perlakuan (t)	Rata-rata	Beda riell pada jarak P					BJND 0,01
		2	3	4	5	6	
TsD ₁	0,380	-					A
TsD ₂	0,405	0,025	-				AB
TkD ₁	0,513	0,108	0,133	-			BC
TsD ₃	0,553	0,040	0,148	0,173	-		CD
TkD ₂	0,575	0,022	0,062	0,170	0,195	-	CDE
TkD ₃	0,665	0,090	0,112	0,152	0,26	0,285	DEF
P 0,01 (p. 15)		4,07	4,27	4,38	4,46	4,55	
BJND 0,01 (p. 15)		0,073	0,077	0,079	0,080	0,082	

Selanjutnya pada uji lanjut BJND (Tabel 3) diketahui bahwa kadar alkohol dari setiap faktor perlakuan TsD₁, TsD₂, TkD₁, TsD₃, TkD₂, TkD₃ saling berbeda nyata. Dari uji ini diketahui bahwa dari kedua jenis bahan yang optimum untuk menghasilkan kadar alkohol yang tinggi adalah tapai ketan putih dan dari ketiga jenis dosis ragi yang berbeda yang optimum adalah dosis ragi 1,5%.

Adapun mekanisme fermentasi tapai diawali dari pati yang terdapat dalam tapai ketan putih dan singkong dihidrolisis menjadi glukosa. Menurut Groggins (1958) “dalam” Utami dan Noviyanti (2010) dalam pembuatan tapai tahap hidrolisa diwakili oleh tahap perebusan. Didalam proses hidrolisa terjadi penambahan molekul air pada molekul penyusun pati. Reaksinya dapat dituliskan sebagai berikut (Matz, 1970 “dalam” Utami dan Noviyanti (2010):



Reaksi fermentasi ini dilakukan oleh ragi, dan digunakan pada produksi makanan, namun reaksi fermentasi berbeda-beda tergantung bahan dasar yang digunakan. Adapun persamaan reaksi kimia pada fermentasi tapai (Matz, 1970 “dalam” Utami dan Noviyanti (2010):



Dimana ketika terjadi proses fermentasi gula menjadi alkohol terdapat enzim yang berperan dalam memecah glukosa menjadi alkohol dan CO₂ yaitu enzim zimase yang dihasilkan oleh *Sacharomyces cereviseae*. Menurut Haryadi (2013), proses ini terus berlangsung dan akan berhenti jika kadar etanol sudah meningkat sampai tidak dapat diterima lagi oleh sel-sel khamir.

KESIMPULAN

1. Terdapat perbedaan sangat nyata terhadap kadar alkohol hasil fermentasi tapai ketan putih

dan singkong pada taraf signifikansi 1%. Dimana F hitung = 82,14 > F tabel = 8,29.

2. Ada pengaruh yang sangat nyata dari dosis ragi 0,5%, 1%, dan 1,5% terhadap kadar alkohol tapai ketan putih dan singkong pada taraf signifikansi 1%. Dimana F hitung = 40,17 > F tabel = 6,01.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al-Hikmah. 2008. *Al- Quran dan Terjemahannya*. Bandung: CV. Diponegoro.
- [2] Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2011. *Inovasi Pengolahan Singkong Meningkatkan Pendapatan dan Diversifikasi Pangan*. (Online).<http://www.litbang.pertanian.go.id/download/one/104/file/Manfaat-Singkong.pdf>. Diakses 19 April 2015.
- [3] Irianto, K. 2006. *Mikrobiologi*. Bandung : CV. Yrama Widya.
- [4] Haryadi, H. 2013. *Analisa Kadar Alkohol Hasil Fermentasi Ketan dengan Metode Kromatografi Gas dan Uji Aktifitas Saccharomyces Cereviceae Secara Mikroskopis*. Universitas Diponegoro Semarang. *Skripsi*.
- [5] Muhidin N.H., N. Juli, dan I.N.P. Aryantha. 2001. Peningkatan Kandungan Protein Kulit Umbi Ubi Kayu Melalui Proses Fermentasi. *JMS*. Vol. 6. No. 1.
- [6] Prihandana, R., Noerwijari, Adinurani, Setyaningsih, Setiadi dan Hendroko 2007. *Fermentasi Ubi Kayu (Manihot esculenta Crantz) dan Ubi Jalar (Ipomea batatas L. Sin)*. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. *Skripsi*.
- [7] Rahmawati, A. 2010. *Pemanfaatan Limbah Kulit Ubi Kayu (Manihot utilissima Pohl.) dan Kulit Nanas (Ananas comosus L.) pada Produksi Bioetanol Menggunakan*
- [8] Raudah dan Ernawati. 2012. Pemanfaatan Kulit Kopi Arabika dari Proses *Pulping* untuk Pembuatan Bioetanol. *Jurnal Reaksi (Journal of Science and Technology) Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe*. Vol. 10. No.21. ISSN 1693-248X.
- [9] Rustringsih, T. 2007. *Pengaruh Penambahan Ammonium Sulfat Terhadap Produksi Etanol pada Fermentasi Beras Ketan Putih (Oryza sativa L. Var glutinosa) dengan Inokulum Saccharomyces cerevisiae*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Skripsi*.
- [10] Retno, D. I., dan W. Nuri. 2011. Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang. *Prosiding*

*Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”
Pengembangan Teknologi Kimia untuk
Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia.*
ISSN 1693 – 4393.

- [11] Sefriana, F. 2012. *Variasi Nitrogen dan Hidrolisis Enzimatis pada Produksi Beta Glukan Saccharomyces cerevisiae dengan Medium Onggok Ubi Kayu dan Onggok Umbi Garut.* Universitas Indonesia. *Skripsi.*
- [12] Simbolon, K. 2008. *Pengaruh Persentase Ragi Tape dan Lama Fermentasi terhadap Mutu Tape Ubi Jalar.* Universitas Sumatera Utara. *Skripsi.*
- [13] Suparti dan Asngad, A. 2009. *Lama Fermentasi dan Dosis Ragi yang Berbeda pada Fermentasi Gaplek Ketela Pohon (Manihot utilissima Pohl) Varietas Mukibat Terhadap Kadar Glukosa dan Bioetanol.* *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi.* Vol. 10. No. 1.
- [14] Utami, A.T. dan L. Noviyanti. 2010. *Pembuatan Tape Dari Ubi Kayu (Manihot Utilissima) Yang Tahan Lama.* Universitas Sebelas Maret Surakarta. *Laporan Tugas Akhir.*
- [15] Widiyaningrum, C. 2009. *Pengaruh Bahan Penutup Terhadap Kadar Alkohol pada Proses Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan.* Jakarta : PT. Agromedia Pustaka.
- [16] Yulianti, C. H. 2014. *Uji Beda Kadar Alkohol pada Tape Beras, Ketan Hitam dan Singkong.* *Jurnal Teknik.* Vol. 6. No. 1.