

**LAMA FERMENTASI DAN DOSIS RAGI YANG BERBEDA
PADA FERMENTASI GAPLEK KETELA POHON (*Manihot utilissima*, Pohl)
VARIETAS MUKIBAT TERHADAP KADAR GLUKOSA DAN BIOETANOL**

**FERMENTATION LENGTH AND DIFFERENT YEAST DOSAGE
IN THE FERMENTATION OF DRIED CASSAVA (*Manihot utilissima*, Pohl)
WITH *MUKIBAT* VARIETY TOWARD BIOETANOL AND GLUCOSE CONTENT**

Aminah Asngad dan Suparti

Jurusan Pendidikan Biologi FKIP
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A.Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Surakarta 57102
Telp. (0271) 717417, Fax. (0271) 715448

ABSTRAK

Ketela pohon var. mukibat merupakan salah satu jenis umbi yang kurang bermanfaat, sangat berpotensi untuk menghasilkan bioetanol melalui proses fermentasi dengan bantuan ragi. Dengan menghasilkan bioetanol diharapkan nilai ekonomis ketela pohon var. mukibat meningkat dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan alternatif bioetanol. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui 1). Pengaruh lama fermentasi dan dosis ragi terhadap kadar glukosa dan bioetanol pada fermentasi gaplek umbi ketela pohon (*Manihot utilissima*, Pohl) Var. Mukibat 2). Pengaruh lama fermentasi dan dosis ragi yang efektif untuk memperoleh kadar glukosa dan bioetanol yang optimum (*Manihot utilissima*, Pohl) Var. Mukibat. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan serta Laboratorium Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial yang terdiri 2 faktor, yaitu Lama fermentasi dan dosis ragi dengan 3 kali ulangan. Data dianalisis dengan anova dua jalur dan dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf nyata 5% dan 1%. Berdasarkan hasil analisis kadar glukosa menunjukkan bahwa waktu fermentasi nilai $F_{hit}: 342,597 > F_{tab}: 3,88$ dan dosis ragi $F_{hit}: 2690,597 > F_{tab}: 4,75$ sedangkan interaksi waktu fermentasi dan dosis ragi $F_{hit}: 19,750 > F_{tab}: 3,88$. Hasil analisis kadar bioetanol menunjukkan bahwa waktu fermentasi nilai $F_{hit}: 85,549 > F_{tab}: 3,88$ dan dosis ragi $F_{hit}: 678,721 > F_{tab}: 4,75$ sedangkan interaksi waktu fermentasi dan dosis ragi nilai $F_{hit}: 9,314 > F_{tabel}: 3,88$. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: 1). Lama fermentasi dan dosis ragi berpengaruh terhadap kadar glukosa pada fermentasi gaplek ketela pohon var mukibat, fermentasi selama 10 hari dengan dosis ragi 100 g (L3D2) merupakan perlakuan terbaik yaitu mencapai 51,14%. 2). Lama fermentasi dan dosis ragi berpengaruh terhadap kadar bioetanol pada fermentasi gaplek ketela pohon var mukibat, fermentasi selama 10 hari dengan dosis ragi 100 g (L3D2) merupakan perlakuan terbaik yaitu mencapai 53,27%.

Kata Kunci: Kadar glukosa, kadar bioetanol, fermentasi, dan ketela pohon var Mukibat.

ABSTRACT

Cassava with mukibat variety is one of the kinds of unbeneficial tubers, which very potential to produce bioetanol through fermentation process by using yeast. By producing bioetanol, it hopes that the economic value of cassava with mukibat variety improves and it can be used as an alternative material for bioetanol. This research aims at knowing 1) the influence of fermentation length and yeast dosage toward glucose and bioetanol content in fermentation of dried cassava (*Manihot utilissima*, Pohl) with mukibat variety, 2) the influence of fermentation length and effective yeast dosage to obtain optimal glucose and bioetanol content (*Manihot utilissima*, Pohl) mukibat variety. This research is done in Microbiology Laboratory, Teacher Training and Education Faculty and Laboratory of Medical Science Faculty of Muhammadiyah University of Surakarta. This research applies experiment method by using factorial pattern of complete random planning consisting of 2 factors, they are fermentation length and yeast dosage by 3 time repetitions. To analyze the collected data, this study uses ANOVA two ways continued by Duncan's Multiple Range Test in the real tolerance 5 % and 1 %. The result of glucose content analysis shows that the value of fermentation time $F_{hit}: 342,597 > F_{tab}: 3,88$ and yeast dosage $F_{hit}: 2690,597 > F_{tab}: 4,75$ while time interaction of fermentation and value yeast dosage $F_{hit}: 19,750 > F_{tabel}: 3,88$. The result of bioetanol content analysis shows that the value of fermentation time $F_{hit}: 85,549 > F_{tab}: 3,88$ and yeast dosage $F_{hit}: 678,721 > F_{tab}: 4,75$ while time interaction of fermentation and value yeast dosage $F_{hit}: 9,314 > F_{tabel}: 3,88$. The results of the research show that 1) fermentation length and yeast dosage influence toward glucose content at dried cassava with mukibat variety, fermentation time for 10 days with yeast dosage 100 g (L3D2) is the best treatment achieving 51,14 %. 2) fermentation length and yeast dosage influence toward bioetanol content at dried cassava with mukibat variety, fermentation time for 10 days with yeast dosage 100 g (L3D2) is the best treatment achieving 53,2.

Keywords: glucose content, bioetanol content, fermentation, and dried cassava mitg Mukibat variety.

PENDAHULUAN

Cadangan minyak mentah semakin menipis, sementara kebutuhannya terus mengalami peningkatan. Selama ini kita hanya mengandalkan bahan bakar minyak yang berasal dari fosil yang harganya terus meningkat. Ketergantungan terhadap sumber energi fosil yang tidak terbarukan harus beralih ke sumber energi alternatif berbahan baku nabati yang dapat diperbaharui.

Bioetanol merupakan suatu bentuk energi alternatif, yang dapat dimanfaatkan

sebagai bahan bakar pensubstitusi premium., misalnya 10% bioetanol dicampur dengan 90% premium yang dikenal dengan nama gasohol. Gasohol E-10 secara proporsional memiliki ON 92 atau setara Pertamina. Pada komposisi ini bioetanol dikenal sebagai octan enhancer atau booster (aditif) yang paling ramah lingkungan dan di negara- negara maju telah menggeser penggunaan Tetra Ethyl Lead (TEL) maupun Methyl Tertiary Buthyl Ether (MTBE) (Hambali, 2007).

Bioetanol diproduksi dari hasil fer-

mentasi bahan-bahan yang mengandung glukosa, sukrosa maupun fruktosa.xv

Bahan-bahan pembuatan bioetanol tersedia dan mudah didapatkan diantaranya umbi-umbian seperti singkong, ketela, garut, ganyong, gembili dan lain-lain.

Menurut Edi Soetanto (2001), berdasarkan sifatnya ketela pohon digolongkan menjadi dua yaitu, golongan pahit dan manis. Ketela pohon golongan pahit sangat membahayakan bagi kesehatan, karena mengandung asam hidrosian berupa senyawa racun yang dapat mengganggu pernapasan, hal ini disebabkan berkurangnya suplay O₂ sehingga menyebabkan keracunan bahkan kematian.

Menurut Dwi Setyaningsih (2007), ketela pohon varietas mukibat merupakan okulasi antara singkong biasa atau singkong tapioka dibagian bawah dan bagian atas batang dari singkong karet. Jika ingin dikonsumsi maka harus dicuci secara berulang-ulang karena rasa singkong ini pahit.

Menurut Rahmad Rukmana (1997), seiring berkembangnya pola pikir masyarakat dibidang bioteknologi, membuat masyarakat berfikir untuk memanfaatkan bahan baku yang mempunyai nilai ekonomis rendah, untuk diubah menjadi produk baru dan beberapa hasil olahan yang bermutu tinggi.

Menurut Rahmad Rukmana dan Yuniarsih (2001), kandungan karbohidrat ketela pohon cukuplah tinggi (36,89 Gr), hal ini berpotensi sebagai bahan alternatif dalam pembuatan alkohol. Karbohidrat akan diubah menjadi gula dan gula akan diubah menjadi alkohol.

Berdasarkan hasil penelitian Sriyanti (2003), bahwa tinggi rendahnya kadar gula dan kadar alkohol setiap gramnya dipengaruhi oleh banyak sedikitnya kandungan karbohidrat. Hal ini menunjukkan bahwa kadar karbohidrat yang lebih tinggi mem-

pengaruhi kadar alkohol yang dihasilkan dalam proses fermentasi karbohidrat. Sedang dalam penelitian Sugiarti menunjukkan (2007), semakin lama waktu fermentasi maka semakin tinggi pula kadar alkohol yang dihasilkan dan semakin banyak dosis ragi yang diberikan maka kadar alkohol juga semakin tinggi. Berdasarkan latar belakang diatas maka yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah: (1) bagaimanakah pengaruh lama fermentasi dan dosis ragi terhadap kadar glukosa dan bioetanol pada fermentasi gaplek umbi ketela pohon (*Manihot utilissima*, Pohl) Var Mukibat? dan (2) berapakah kadar glukosa dan bio-etanol optimum yang dapat diperoleh dari hasil lama inkubasi dan dosis ragi pada gaplek umbi ketela pohon (*Manihot utilissima*, Pohl) Var Mukibat?.

Adapun tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mengetahui: (1) pengaruh lama fermentasi dan dosis ragi terhadap kadar glukosa dan bio-etanol pada fermentasi gaplek umbi ketela pohon (*Manihot utilissima*, Pohl) Var Mukibat dan (2) lama fermentasi dan dosis ragi yang efektif untuk memperoleh kadar glukosa dan bioetanol yang optimum (*Manihot utilissima*, Pohl) Var Mukibat

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan serta Laboratorium Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial.

Adapun kombinasi perlakuan antara lama fermentasi dan dosis ragi adalah sebagai berikut:

- L1 D1 = Lama fermentasi 5 hari dengan dosis ragi 10/500 g
 L2 D1 = Lama fermentasi 7 hari dengan dosis ragi 10/500 g
 L3 D1 = Lama fermentasi 10 hari dengan dosis ragi 10/500 g
 L1 D2 = Lama fermentasi 5 hari dengan dosis ragi 20/500 g
 L2 D2 = Lama fermentasi 7 hari dengan

- dosis ragi 20/500 g
 L3 D2 = Lama fermentasi 10 hari dengan dosis ragi 20/500 g

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran kadar glukosa dan bioetanol dari fermentasi gaplek ketela pohon (*Manihot Utilissima*, Pohl) varietas mukibat pada dosis ragi dan lama inkubasi yang berbeda diperoleh hasil yang disajikan pada Tabel 1, 2, dan 3.

Tabel 1. Kadar Glukosa dan Etanol Fermentasi Gaplek Ketela Pohon Varietas Mukibat dalam (%)

Perlakuan	Kadar Glukosa (%)			Σ	X	Kadar Etanol (%)			Σ	X
	1	2	3			1	2	3		
L1 D1	19,00	18,70	18,00	55,70	18,57	24,30	22,40	22,50	69,20	23,07
L2 D1	24,30	23,00	22,50	72,80	24,27	32,00	29,50	28,40	89,90	29,97
L3 D1	32,45	34,76	31,41	97,62	32,54	41,00	38,50	35,90	115,40	38,47
L1 D2	42,30	39,50	38,00	116,80	38,93	45,00	44,00	47,40	136,40	45,47
L2 D2	48,30	48,80	47,20	144,30	48,10	49,40	49,50	49,30	148,20	49,40
L3 D2	50,20	51,61	51,60	153,41	51,14	53,00	53,50	53,30	159,80	53,27

Keterangan:

- L1 D1 = Lama fermentasi 5 hari dengan dosis ragi 10/500 g
 L2 D1 = Lama fermentasi 7 hari dengan dosis ragi 10/500 g
 L3 D1 = Lama fermentasi 10 hari dengan dosis ragi 10/500 g

- L1 D2 = Lama fermentasi 5 hari dengan dosis ragi 20/500 g
 L2 D2 = Lama fermentasi 7 hari dengan dosis ragi 20/500 g
 L3 D2 = Lama fermentasi 10 hari dengan dosis ragi 20/500 g

Tabel 2. Hasil Uji Anova Dua Jalur Kadar Glukosa Hasil Fermentasi Gaplek

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel 5%	Ftabel 1%
1. Perlakuan	5	2565,510	523,195	697,625**	3,11	5,06
A = Dosis	1	2035,007	2030,007	2690,492**	4,75	9,33
B = Waktu	2	509,519	257,250	342,597**	3,88	6,93
AB = Interaksi	2	28,990	15,485	19,750**	3,88	6,93
2. Galat	12	98,009	0,751			
Total	17	2589,034				

Keterangan: * Berbeda secara nyata pada taraf 5% ** Berbeda sangat nyata pada taraf 1%

Tabel 3. Hasil Anova Dua Jalur Kadar Etanol Hasil Fermentasi Gapek

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel 5%	Ftabel 1%
1. Perlakuan Dosis	5	2051,949	410,390	173,690**	3,11	5,06
Waktu Interaksi	1	1603,667	1603,667	678,721**	4,75	9,33
2. Galat	2	404,268	202,134	85,549**	3,88	6,93
	2	44,014	22,007	9,314**	3,88	6,93
	12	28,353	2,363			
Total	17	2080,303				

Ket.: * Berbeda secara nyata pada taraf signifikansi 5% ** Berbeda sangat nyata pada taraf signifikansi 1%

Hasil uji anova yang signifikan kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil uji lanjut dengan BNJ glukosa diperoleh hasil sebagai berikut:

L1D1	L2D1	L3D1
23,07	29,97	38,47

L1D2	L2D2	L3D2
<u>45,47</u>	<u>49,40</u>	53,27

$\alpha = 1\%$;
Ket.: Perlakuan yang dihubungkan garis berarti tidak berbeda nyata.

Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) menunjukkan bahwa perlakuan terbaik diperoleh pada L3D2 (waktu fermentasi 10 hari dengan dosis ragi 100 g). Hal ini karena jarak paling besar ($3,050 > 3,04$) dengan rata-rata kadar glukosa mencapai 51,14% diterima pada taraf signifikansi 1%.

Setelah dilakukan uji anova dua jalur menunjukkan perbedaan yang nyata, maka diperoleh koefisien keragamannya (KK) yaitu 3,075%. Hasil uji anova yang signifikan kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil uji lanjut dengan BNJ etanol diperoleh hasil sebagai berikut:

L1D1	L2D1	L3D1
23,07	29,97	38,47

L1D2	L2D2	L3D2
<u>45,47</u>	<u>49,40</u>	53,27

$\alpha = 1\%$;
Ket.: Perlakuan yang dihubungkan garis berarti tidak berbeda nyata.

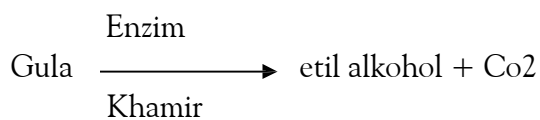
Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) menunjukkan bahwa perlakuan terbaik diperoleh pada L3D2 (waktu fermentasi 10 hari dengan dosis ragi 100 g). Hal ini karena jarak paling besar ($5,417 > 3,87$) dengan rata-rata kadar etanol mencapai 54,27% diterima pada taraf signifikansi 1%.

1. Kadar Glukosa

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 1), menunjukkan bahwa kadar glukosa tertinggi pada perlakuan L3D2 dengan kadar glukosa 51,14%, menunjukkan bahwa perbedaan waktu fermentasi (5,7 dan 10 hari) serta dosis ragi (50 dan 100 g) sangat menentukan kadar glukosa yang terbentuk pada gapek ketela pohon varietas mukibat.

Gapek ketela pohon yang difermentasi selama 10 hari (L3) dan dosis ragi 100 gr (D2) memiliki kadar glukosa tertinggi yaitu mencapai 51,14%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama proses fermentasi dan semakin banyak dosis ragi yang diberikan maka kadar glukosa semakin meningkat. Hal ini dipengaruhi oleh

kandungan karbohidrat, yang menurut Zulaikah (2002), kandungan karbohidrat pada ketela pohon 33,6 g/ons. Hal ini berarti kandungan karbohidrat yang lebih tinggi mempengaruhi kadar glukosa yang dihasilkan dalam proses fermentasi tersebut. Karena karbohidrat oleh aktivitas mikroba dengan bantuan enzim yang dihasilkan oleh mikroba itu sendiri akan diubah menjadi gula dan selanjutnya dari gula akan diubah menjadi alkohol. Menurut Pelczar dan Chan (1998), reaksi yang terjadi dalam proses fermentasi alkohol adalah sebagai berikut:



Waktu fermentasi juga sangat mempengaruhi kadar glukosa, pada lama fermentasi 10 hari kadar glukosa lebih tinggi bila dibandingkan dengan 5 dan 7 hari. Hal ini ditunjukkan $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($342,597 > 6,93$) pada taraf signifikansi 1% yang berarti signifikan artinya waktu fermentasi yang berbeda (5,7 dan 10 hari) berpengaruh terhadap kadar glukosa gaplek ketela pohon varietas mukibat. Fermentasi merupakan proses penguraian senyawa-senyawa yang terkandung dalam bahan organik yang melibatkan mikroorganisme.

Dosis ragi sangat berpengaruh terhadap kadar glukosa. Hasil perhitungan $F_{hitung} > F_{tabel}$ yaitu $2690,492 > 9,33$ pada taraf signifikansi 1% yang berarti signifikan, artinya dosis ragi yang berbeda (50 dan 100 g) berpengaruh terhadap kadar glukosa gaplek ketela pohon varietas mukibat. Hal ini disebabkan oleh semakin tinggi dosis ragi, maka semakin tinggi pula jumlah khamir pada bahan. Di dalam ragi terdapat mikroba *S. cerevisiae* mampu menghasilkan kadar alkohol yang tinggi

karena merupakan galur yang terpilih dan biasa digunakan untuk fermentasi alkohol serta mempunyai toleransi yang tinggi terhadap alkohol. Mikroba *S. cerevisiae* juga mampu memfermentasikan glukosa, sukrosa, manitol dan maltosa. Menurut Judoamidjoyo (1990) *S. cerevisiae* mempunyai daya konversi gula yang sangat tinggi karena menghasilkan enzim zimase dan inter vase.

2. Kadar Etanol

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 1), menunjukkan bahwa kadar etanol tertinggi pada perlakuan L3D2 dengan kadar etanol 53,27%, sedangkan kadar etanol terendah pada perlakuan L1D1 dengan kadar etanol 23,07%. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan waktu fermentasi (5,7 dan 10 hari) serta dosis ragi (50 dan 100 g) sangat menentukan kadar etanol yang terbentuk pada gaplek ketela pohon varietas mukibat.

Gaplek ketela pohon varietas mukibat yang difermentasikan selama 10 hari (W3) dan dosis ragi 100 g (D2) memiliki kadar etanol tertinggi yaitu mencapai 53,27%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama proses fermentasi dan semakin banyak dosis ragi yang diberikan maka kadar etanol semakin meningkat. Hal ini dikarenakan semakin banyak jumlah khamir yang terlibat dalam proses fermentasi. Kadar etanol yang lebih tinggi pada lama fermentasi 10 hari karena adanya aktivitas khamir *S. cerevisiae* yang bekerja secara optimal dengan substrat gula yang difermentasikan serta kegiatan enzimatik yang tidak terhambat.

S. cerevisiae dapat menghasilkan kadar etanol tinggi. Hal ini disebabkan *S. cerevisiae* merupakan galur terpilih yang biasa digunakan untuk fermentasi alkohol karena mempunyai toleransi yang tinggi

terhadap etanol. *S. cerevisiae* juga mampu memfermentasikan glukosa, sukrosa, manitol dan maltosa. *S. cerevisiae* merupakan khamir yang paling penting pada fermentasi utama dan akhir, karena mampu memproduksi alkohol dengan konsentrasi tinggi pada fermentasi spontan (Ratnainingsih, 2004).

Waktu fermentasi juga sangat mempengaruhi kadar etanol, pada lama fermentasi 10 hari kadar etanol lebih tinggi bila dibandingkan dengan 5 dan 7 hari. Hal ini ditunjukkan $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($85,549 > 6,93$) pada taraf signifikansi 1% yang berarti signifikan, artinya waktu fermentasi yang berbeda (5, 7 dan 10 hari) berpengaruh terhadap kadar etanol gaplek ketela pohon varietas mukibat. Hal ini karena waktu fermentasi yang lebih lama akan memberikan kesempatan bagi mikrobia (khamir) untuk melakukan penguraian yang lebih banyak terhadap gaplek ketela pohon varietas mukibat.

Lama fermentasi sangat mempengaruhi tinggi rendahnya kadar etanol yang dibentuk. Menurut Anik Purbarini (2003), waktu inkubasi berpengaruh terhadap hasil fermentasi karena semakin lama inkubasi akan meningkatkan kadar etanol. Pada proses fermentasi sebelum terbentuk alkohol maka akan membentuk glukosa lebih dahulu sehingga untuk pembentukan alkohol membutuhkan waktu lebih lama daripada pembentukan glukosa. Namun bila fermentasi terlalu lama nutrisi dalam substrat, akan habis dan khamir tidak dapat memfermentasi bahan.

Dosis ragi sangat berpengaruh terhadap kadar etanol. Hasil perhitungan $F_{hitung} > F_{tabel}$ yaitu $678,721 > 9,33$ pada taraf signifikansi 1% yang berarti signifikan, artinya dosis ragi yang berbeda (50g dan 100g) berpengaruh terhadap kadar etanol gaplek ketela pohon varietas

mukibat. Ragi mengandung mikroorganisme yang mempunyai kemampuan memecah karbohidrat menjadi alkohol dan karbondioksida (Buckle, 1997).

Menurut Judoamidjoyo (1990), ragi sebagai campuran dari genus-genus memiliki spesies seperti *S. cerevisiae*, *Candida* dan *Hansenula*. Genus tersebut hidup bersama-sama secara sinergik. *S. cerevisiae*, *Candida* dan *Hansenula* dapat menguraikan gula menjadi alkohol dan bermacam-macam zat organik lainnya. Tinggi rendahnya kadar alkohol ditentukan oleh aktifitas khamir dengan substrat gula yang terfermentasi. Semakin banyak gula penguraian glukosa, sehingga kadar alkohol semakin meningkat.

Menurut Buckle (1997), khamir memiliki sekumpulan enzim yang diketahui sebagai zymase yang berperan pada fermentasi senyawa gula, seperti glukosa menjadi etanol (etil alkohol) dan karbon dioksida. Proses fermentasi alkohol hanya dapat terjadi apabila terdapat sel-sel khamir. Cepat lambatnya khamir juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah formulasi media yang digunakan sebagai proses pengembangbiakan, inokulum, tahapan fermentasi dan ketersediaan substrat cukup (Maretni, 2006).

Dalam pengertian yang luas, fermentasi adalah proses pemecahan gula-gula sederhana (glukosa dan fruktosa) menjadi etanol dan CO₂ dengan melibatkan enzim yang dihasilkan pada ragi agar dapat bekerja pada suhu optimum. Proses fermentasi tergantung pada banyak sedikitnya penambahan khamir dalam bahan. Semakin banyak jumlah ragi yang diberikan berarti semakin banyak jumlah khamir yang terlibat, sehingga kadar alkohol meningkat (Tarigan, 1990).

SIMPULAN

1. Lama fermentasi dan dosis ragi berpengaruh terhadap kadar glukosa pada fermentasi gaplek ketela pohon varietas mukibat, fermentasi selama 10 hari dengan dosis ragi 100 g (L3D2) merupakan perlakuan terbaik yaitu mencapai 51,14%.
2. Waktu fermentasi dan dosis ragi berpengaruh terhadap kadar etanol pada fermentasi gaplek ketela pohon varietas mukibat, fermentasi selama 10 hari dengan dosis ragi 100 g (L3D2) merupakan perlakuan terbaik yaitu mencapai 53,27%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anik, Purbarini. 2003. *Pengaruh Waktu Inkubasi Pada Fermentasi Cairan Kopi dengan Inokulasi Kultur Kombucha Terhadap Kadar Alkohol dan Tanin*. FKIP Jurusan Biologi. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Bambang, Susilo. 2006. *Biodiesel*. Surabaya: Trubus Agri Sarana.
- Buckle, Edwards, Fleet, Watton. 1992. *Ilmu Pangan Cetakan II*. Jakarta: UI.
- Dwi, Setyaningsih, dkk. 2007. *Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Jakarta: Argomedia.
- Edi, Soetanto. 2001. *Membuat Potilo dan Kerupuk Ketela*. Yogyakarta: Kanisius
- Erliza, Hambali. 2007. *Teknologi Bioenergi*. Jakarta: PT. Agromedia.
- Fessenden, Ralph, J dan Fessenden, Joan, S. 1997. *Dasar-Dasar Kimia Organik*. Jakarta: Erlangga.
- Judoamidjoyo. 1990. *Pengantar Mikrobiologi*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Dirjen Dikti.
- Kemas, Ali, Hanifah. 1993. *Rencana Percobaan Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Maretni Tri. 2006. *Perbandingan Kadar Glukosa Dan Alkohol Hasil Fermentasi Umbi Talas (*Xanthosoma violaceum schott*)*. FKIP Jurusan Biologi. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Pelczar, M.J dan Chan. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Rahmad, Rukmana, dkk. 1997. *Ubi Kayu Budidaya dan Pasca Panen*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rahmad, Rukmana dan Yaniarsih. 2001. *Aneka Olahan Ubi Kayu*. Yogyakarta: Kanisius.
- Ratnaningsih. 2004. *Efektivitas Fermentasi Tetes Tebu (molase) dengan *Sacharomyces cerevisiae**. FKIP Jurusan Biologi. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Siti, Zulaekah. 2002. *Ilmu Bahan Makanan I*. Fakultas Ilmu Kesehatan. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Sriyanti. 2003. *Studi Komparatif Kadar Gula dan Alkohol Pada Tape Singkong dengan Varietas Yang Berbeda*. FKIP Jurusan Biologi. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sugiyarti. 2007. *Pengaruh Waktu Fermentasi dan Dosis Ragi Terhadap Kadar Alkohol pada Fermentasi Sari Umbi Ketela Pohon (Manihot utilissima Pohl) Varietas Randu*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Jurusan Biologi. Surakarta: UMS.
- Sudarmadji, Slamet. 1996. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Pangan*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi UGM.
- Unggul, Priyanto. 2007. *Menghasilkan Biodiesel Jarak Pagar Berkualitas*. Jakarta: PT. Argomedia.
- Volk dan Wheeler. 1993. *Mikrobiologi Dasar*. Jakarta: Erlangga.