

**PERBEDAAN KADAR BIOETANOL HASIL FERMENTASI BERBAGAI DOSIS  
RAGI TAPE DARI LIMBAH SAYURAN DAN BUAH**  
**The Differences of Bioethanol Level as The Result of Ragi Tape Fermentation in Various  
Doses from Vegetables and Fruits Wastes**

**Nur Hasanah, Siti Zaenab, Ainur Rofieq**

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas  
Muhammadiyah Malang  
Jl. Tirta Utomo 24A Malang, 085655641405,  
email : scoutnana@gmail.com

**Abstrak**

Bioetanol adalah etanol yang berasal dari sumber hayati, merupakan salah satu *biofuel*, berupa cairan biokimia dari proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat menggunakan bantuan mikroorganisme. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan bioetanol yaitu bahan yang mengandung karbohidrat. Bioetanol banyak digunakan sebagai pelarut, germisida, minuman, bahan anti beku, bahan bakar, dan untuk sintesis senyawa-senyawa organik lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kadar bioetanol hasil fermentasi berbagai dosis ragi dari limbah sayuran dan buah. Limbah yang digunakan adalah limbah sayuran yang terdiri dari wortel dan kentang, serta limbah buah yang terdiri dari apel dan pisang. Limbah tersebut memiliki kandungan karbohidrat yang cukup, sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Kegiatan penelitian dilakukan melalui *True Experimental Research*, tempat dan waktu penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang yang berlangsung pada tanggal 15 – 23 Oktober 2014. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 3 perlakuan dan 4 kali ulangan yaitu pemberian dosis ragi tape 5%, 10% dan 15%, proses fermentasi dilakukan selama 7 hari. Analisis data menggunakan analisis varians blok acak dan uji beda jarak nyata Duncan pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan antar kelompok limbah terhadap bioetanol. Limbah yang menghasilkan bioetanol tertinggi adalah limbah apel dengan perlakuan terbaik pemberian dosis ragi tape 15%.

**Kata Kunci:** *Bioetanol, Fermentasi, Limbah sayuran dan buah, Ragi Tape.*

**Abstract**

Bioethanol is ethanol derived from biological sources. It is one of the biofuels in form of biochemical liquid from the process of sugar fermentation which come from carbohydrate sources by using microorganisms. The raw materials used in the production of bioethanol are materials which contains carbohydrates. Frequently, bioethanol used as a solvent, germicides, drinks, antifreeze materials, fuel, and for the synthesis of other organic compounds. This study aims at determining the differences of bioethanol level as the result of ragi tape fermentation in various doses from vegetables and fruits wastes. Waste used was vegetable waste that consisted of carrots and potatoes, and fruits wastes that consisted of apples and bananas. Those wastes contained enough carbohydrates, thus it can be used as raw material for bioethanol production. The research used true experimental research. The research

conducted at the Laboratory of Chemistry, University of Muhammadiyah Malang on October 15-23, 2014. The research design used was a Completely Randomized Block Design which consisted of 3 treatments and 4 replications of *ragi tape* doses were 5%, 10% and 15%, and the fermentation process is done for 7 days. The data analysis used analysis of variance random blocks and different test real distance Duncan at 5% level. The results showed that there were differences between the groups of wastes toward bioethanol. Waste which produces the highest bioethanol is apple wastes with 15% of *ragi tape* doses.

**Keywords:** Bioethanol, Fermentation, Vegetables and fruits waste, *Ragi Tape*.

## **PENDAHULUAN**

Limbah selalu identik dengan bahan sisa yang sengaja dibuang yang membawa dampak buruk terhadap lingkungan dan kesehatan. Secara fisik limbah dapat berupa gas, cairan dan padatan. Limbah sayuran dan buah-buahan yang berasal dari hasil perkebunan dan pertanian dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif yaitu etanol. Sayuran dan buah-buahan mengandung glukosa dan selulosa yang dapat digunakan untuk hal ini. Etanol merupakan produk fermentasi yang dapat dibuat dari substrat yang mengandung karbohidrat (gula, pati atau selulosa) yang dapat diproduksi melalui beberapa cara, yaitu secara kimiawi dengan bahan baku dari bahan bakar fosil atau melalui proses biologi dengan cara fermentasi (Ida, 2009).

Fermentasi adalah proses terjadinya dekomposisi gula menjadi alkohol dan karbondioksida. Proses fermentasi dimanfaatkan oleh pembuat bir, roti, anggur, bahan kimia dan lain-lain. Fermentasi didefinisikan sebagai perombakan produk fermentasi yang stabil, contoh produk fermentasi oleh mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan meliputi etil alkohol, asam laktat, asam asetat, gliserol, butilen, glikol, aseton, butanol dan asam butirat (Tarigan, 1990).

Pembuatan bioetanol pada umumnya menggunakan bahan-bahan pangan yang mengandung pati atau karbohidrat seperti ubi kayu, jagung, aren, nipah, sorgum, molase dan tebu (Prihandana, 2007). Permasalahan pada bahan baku ubi kayu adalah masa simpannya hanya dua hari setelah panen sehingga ubi akan mengalami pembusukan dan kadar patinya turun. Sementara molase ketersediaannya tergantung pada musim giling pabrik gula yang berkisar 6-7 bulan sehingga pabrik etanol harus menyediakan fasilitas penyimpanan molase untuk mensuplai bahan baku diluar musim giling tebu (Setyawan, 2011). Oleh karena itu diperlukan bahan dasar pengganti yang mudah diperoleh dan ekonomis salah satunya limbah sayuran dan buah.

Limbah sayur-sayuran dan buah-buahan tergolong limbah organik yaitu kumpulan dari berbagai buah dan sayur yang telah disortir yang tidak layak dijual yang diperoleh di gudang sayur-sayuran maupun dari lahan pertanian setelah panen. Limbah sayur-sayuran biasanya didominasi oleh sawi, kubis, wortel dan kentang. Limbah sayur-sayuran dan buah-buahan dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku bioetanol karena heloselulosa dapat diubah menjadi gula dengan proses hidrolisis yang selanjutnya dengan proses fermentasi akan dihasilkan bioetanol (Irawan, 2010). Sayuran adalah bagian yang biasa dimakan dari tanaman atau bisa diartikan sebagai komoditas yang biasa dimakan bersama nasi, baik dalam bentuk segar maupun setelah diolah atau dimasak, sedangkan buah secara botani adalah

perkembangan dari bunga, termasuk di dalamnya terdapat biji, atau buah merupakan jaringan yang mengelilingi biji kecuali jambu mete yang mempunyai biji diluar daging buah. (Pujimulyani, 2009).

Limbah sayuran dan buah-buahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu limbah pisang, apel, wortel dan kentang. Pisang mengandung 22,84g karbohidrat, 12,23g gula dan 2,26g serat (Suyanti, 2008). Apel memiliki 17,3g karbohidrat, 0,39g protein dan 3,0g serat (Yulianti, 2009). Kandungan nutrisi dalam 100g wortel yaitu 8,2g karbohidrat, 1,8 serat dan 0,1g lemak. Sementara kandungan karbohidrat dalam kentang sebesar 85,6g (Samadi, 2007). Mengingat kandungan karbohidrat dari berbagai limbah sayuran dan buah-buahan tersebut cukup tinggi maka, dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku bioetanol dengan proses fermentasi.

Karbohidrat adalah kelompok nutrien yang penting dalam susunan makanan, sebagai sumber energi. Senyawa-senyawa ini mengandung karbon, hidrogen, oksigen dan dihasilkan dengan proses fotosintesa, dan didefinisikan secara tepat sebagai senyawa dengan rumus molekul  $C_n(H_2O)_n$ . Pada umumnya karbohidrat dapat dikelompokkan menjadi monosakarida, oligosakarida, serta polisakarida (Prihandana, 2007).

Proses pembuatan bioetanol secara industri tergantung bahan bakunya. Bahan yang mengandung gula biasanya memerlukan pengolahan pendahuluan, tetapi bahan-bahan yang mengandung pati atau selulosa harus dihidrolis terlebih dahulu menjadi gula barulah dilakukan fermentasi menjadi etanol. Proses produksi bioetanol dari bahan lignoselulosa, diperlukan proses perlakuan awal (*pretreatment*) yaitu proses perlakuan awal sebelum substrat difermentasi.

Proses ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan lignin dalam substrat, serta untuk mengubah polisakarida menjadi gula sederhana yang selanjutnya akan difermentasi oleh ragi menjadi etanol (Kusnadi dkk, 2009). Teknologi biokimia untuk memproduksi etanol selulosa meliputi hidrolisis (pemecahan) sebagian besar fraksi selulosa dan hemiselulosa dari biomassa menjadi gula penyusunnya.

Hidrolisis merupakan proses pemecahan polisakarida di dalam biomassa lignoselulosa, yaitu selulosa dan hemiselulosa menjadi monomer gula penyusunnya. Pada hidrolisis sempurna selulosa akan menghasilkan glukosa, sedangkan hemiselulosa menghasilkan beberapa monomer gula pentose (C5) dan heksosa (C6). Hidrolisis dapat dilakukan secara kimia (asam) atau enzimatik (Seftian dkk, 2012).

Ragi atau fermentasi merupakan zat yang menyebabkan fermentasi. Jenis ragi yang dikenal yaitu ragi tape, roti dan tempe. Mikroorganisme yang digunakan di dalam ragi umumnya terdiri atas berbagai bakteri dan fungi (khamir dan kapang), yaitu *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Amylomyces*, *Endomycopsis*, *Saccharomyces*, *Hansenula anomala*, *Lactobacillus*, *Acetobacter*, dan sebagainya. Ragi mengandung enzim zimase yang bertindak sebagai katalis untuk mengubah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Fruktosa dan glukosa kemudian bereaksi dengan enzim invertase yang mengubahnya menjadi alkohol (ethanol) dan karbondioksida. Proses fermentasi berlangsung selama 3-7 hari dan berlangsung pada temperatur 25-30<sup>0</sup>C (Kusnadi, 2009). Fungsi enzim alfa amilase adalah untuk memecah polisakarida (pati) yang masih terdapat dalam proses hidrolisis untuk

diubah menjadi monosakarida (glukosa). Sedangkan enzim invertase selanjutnya mengubah monosakarida menjadi alkohol dengan proses fermentasi.

Bioetanol merupakan produk bioteknologi melalui proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat (pati) menggunakan bantuan mikroorganisme. Menurut Riswiyanto (2009), terdapat tiga metode dalam pembuatan alkohol (etanol dan metanol) yaitu hidrasi alkena yang diperoleh dari reaksi *cracking petroleum*, proses oxo dari alkena, karbon monoksida dan hidrogen, dan fermentasi karbohidrat. Produksi bioetanol dari tanaman yang mengandung pati atau karbohidrat dilakukan melalui proses konversi karbohidrat menjadi gula atau glukosa dengan proses hidrolisis baik secara asam maupun enzimatik (Seftian dkk, 2012).

Karbohidrat banyak terdapat dalam bahan nabati, baik berupa gula sederhana seperti hektosa, pentosa dan karbohidrat dengan berat molekul yang tinggi seperti pati dan pektin. Pada umumnya buah-buahan mengandung monosakarida seperti fruktosa dan glukosa (Harini dan Marianty, 2012). Kandungan karbohidrat pada sayuran dan buah-buahan umumnya 2-30%, tetapi ada yang mengandung 60% yaitu pada biji-bijian.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis limbah sayur dan buah yang menghasilkan bioetanol paling tinggi dalam proses fermentasi berbagai dosis ragi tape. Manfaatnya dapat memberikan sumbangan pengetahuan tentang perbedaan kadar bioetanol hasil fermentasi berbagai dosis ragi tape dari limbah sayuran dan buah. Serta menyumbangkan informasi kepada masyarakat bahwa limbah sayuran dan buah-buahan dapat dimanfaatkan menjadi bioetanol melalui proses fermentasi.

## **METODE PENELITIAN**

Kegiatan penelitian dilakukan melalui *True Experimental Research*, rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara *Non Faktorial*. Penelitian ini hanya satu faktor yang akan diteliti yakni pengaruh ragi terhadap kadar bioetanol. Materi percobaan terdiri dari dua kelompok yaitu kelompok limbah sayuran dan buah. Kelompok limbah sayuran terdiri dari limbah wortel dan kentang, sedangkan kelompok limbah buah terdiri dari limbah apel dan pisang. Jadi seluruhnya terdapat empat kelompok dan empat ulangan per perlakuan, karena masing-masing kelompok adalah ulangan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kadar bioetanol dari limbah sayuran dan buah dan dosis ragi tape yang tepat. Dosis ragi tape yang diberikan yaitu 5%, 10% dan 15%, proses fermentasi dilakukan selama 7 hari. Data statistik yang diperoleh diolah dan dianalisis dengan menggunakan analisis varians blok acak dengan terlebih dahulu harus memenuhi syarat uji asumsi normalitas dan homogenitas, kemudian dilanjutkan dengan Uji Beda Jarak Nyata Duncan's (BJND).

Proses pembuatan bioetanol terdiri dari tiga tahap, yaitu proses hidrolisis, fermentasi dan analisa kadar bioetanol. Bahan yang digunakan yaitu 10g limbah kentang, wortel, apel dan pisang. Masing-masing limbah dihaluskan dengan blender kemudian ditambah 10ml air untuk masing-masing perlakuan. Bahan-bahan tersebut dipanaskan hingga mendidih, setelah dingin disaring menggunakan kain saring. Setelah itu diambil filtratnya sebanyak 10ml kedalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan enzim selulosa masing-masing 1ml untuk proses hidrolisis kemudian diinkubasi selama 24 jam.

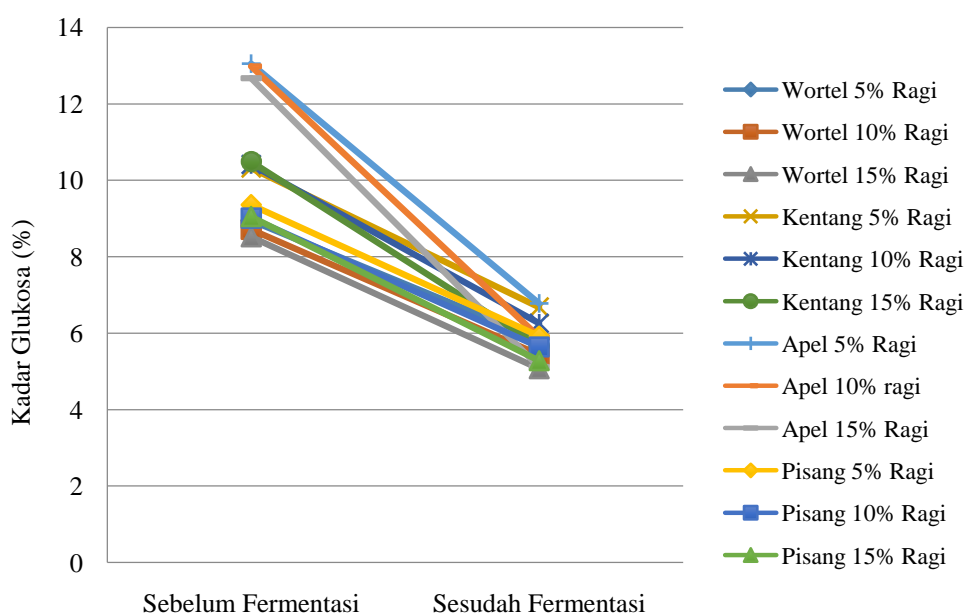
Proses fermentasi dilakukan dengan menambahkan ragi tape yang sudah dihaluskan masing-masing dengan dosis 5%, 10% dan 15%. Setelah itu menutup dengan plastisin yang telah diberi sedotan. Masing-masing bahan difermentasi selama 7 hari pada suhu kamar  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ . Filtrat hasil fermentasi kemudian diabsorbansi menggunakan spektrofotometri pada panjang gelombang 460 nm untuk mengetahui kadar etanolnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Limbah Sayuran dan Buah yang Menghasilkan Bioetanol Tertinggi dalam Proses Fermentasi

Perlakuan awal dalam pembuatan bioetanol adalah memanaskan filtrat dari masing-masing limbah, tujuannya untuk mendegradasi kandungan karbohidrat dan menghilangkan lignin. Menurut Kusnadi dkk (2009), sayuran dan buah-buahan mengandung senyawa kompleks lignoselulosa yang terdiri dari lignin, pentosan dan selulosa. Dalam penelitian Kusnadi dkk, secara keseluruhan kadar karbohidrat total meningkat setelah sari sampah diberi perlakuan fisik dengan pemanasan, sedangkan untuk kadar lignin mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa pemanasan filtrat limbah sayuran dan buah-buahan dapat mendegradasi kandungan karbohidrat dan menghilangkan lignin yang terdapat dalam filtrat limbah sayuran dan buah-buahan tersebut.

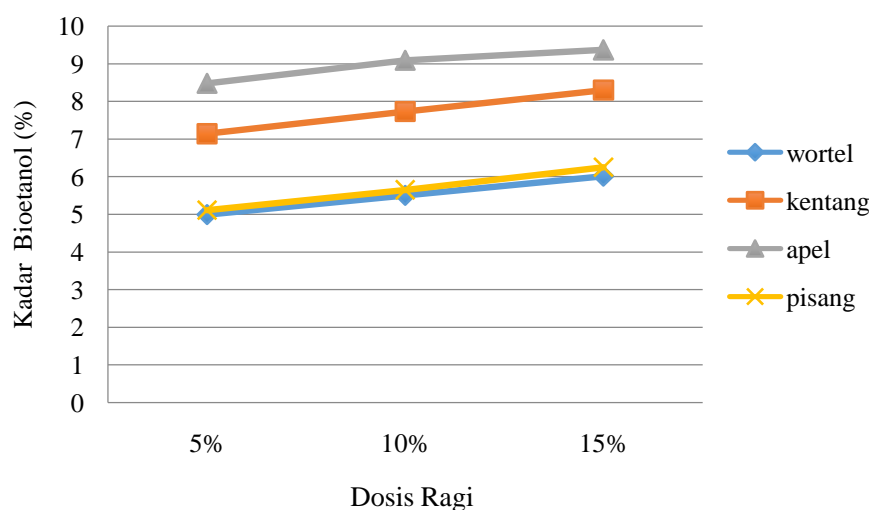
Selama proses fermentasi terjadi penurunan kadar glukosa awal, pengukuran glukosa sebelum fermentasi diperoleh rerata 10,293%, setelah difermentasi mengalami penurunan kadar glukosa menjadi 5,808%. Penurunan kadar glukosa tertinggi dihasilkan oleh limbah apel dengan perlakuan pemberian 15% dosis ragi, limbah tersebut mengalami penurunan sebesar 7,56%. Hal ini menunjukkan bahwa sekitar 7,56% filtrat limbah apel telah dikonsumsi oleh mikroba selama proses fermentasi. Sedangkan penurunan kadar glukosa terendah dihasilkan oleh limbah wortel dengan perlakuan pemberian 5% ragi, limbah tersebut mengalami penurunan kadar glukosa sebesar 3,11%. Grafik perubahan kadar glukosa limbah sayuran dan buah-buahan terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Perubahan Kadar Glukosa Limbah Sayuran dan Buah

Pengukuran kadar bioetanol sebelum fermentasi diperoleh rerata 0,052% kandungan bioetanol tersebut diduga berasal dari kandungan etanol alami sayuran dan buah yang masak. Semakin masak sayuran dan buah, maka semakin tinggi pula etanolnya namun masih dibawah 1% (Arum dkk, 2013). Setelah difermentasi kadar bioetanolnya meningkat dengan rerata 6,97%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar glukosa awal maka kadar bioetanol yang dihasilkan semakin tinggi pula.

Selama proses fermentasi glukosa dikonversi menjadi bioetanol. Tinggi rendahnya konsentrasi bioetanol yang dihasilkan dalam proses fermentasi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pH, tinggi rendahnya konsentrasi glukosa sebagai substrat, konsentrasi kultur starter dan suhu fermentasi (Arnata dan Anggreni, 2013). Hasil analisa yang terdapat dalam lampiran menunjukkan bahwa limbah yang menghasilkan kadar bioetanol tertinggi adalah limbah apel dengan rerata kadar bioetanol 9,029% kemudian limbah kentang dengan rerata 7,778%, limbah pisang 5,720% dan yang terendah adalah limbah wortel dengan rerata 5,552% . Sesuai dengan uji BND perlakuan dosis ragi 15% menghasilkan kadar bioetanol tertinggi dengan rerata 7,535%. Rerata kadar bioetanol yang dihasilkan dengan pemberian ragi 10% adalah 7,043% dan dosis ragi 5% adalah 6,480%. Grafik perbedaan kadar bioetanol terdapat dalam Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Kadar Bioetanol Limbah Sayuran dan Buah

Berdasarkan hasil analisa dapat disimpulkan bahwa limbah yang menghasilkan bioetanol tertinggi adalah limbah apel dengan dosis ragi 15%. Hal tersebut disebabkan penambahan ragi sesuai dengan banyaknya nutrisi di dalam filtrat. Pada penambahan dosis ragi 5% dan 10% kadar bioetanolnya lebih rendah karena kecepatan fermentasinya sedikit. Konsentrasi ragi yang diberikan kurang dari kadar optimal maka akan mengurangi kecepatan fermentasi karena sedikitnya masa yang menguraikan menjadi bioetanol, sedangkan jika konsentrasi ragi terlalu tinggi maka substrat tidak cukup untuk menguraikan sehingga kecepatan fermentasi menurun (Restu, 2013).

Ragi yang digunakan untuk fermentasi adalah ragi tape, penggunaan ragi ini dikarenakan sangat komersial dan mudah didapat. Ragi tape merupakan inokulan yang

mengandung kapang dan khamir *Amylomyces rouxii*, *Rhizopus oryzae*, *Endomycopsis burtonii*, *Mucor sp.*, *Candida utilis*, *Saccharomycopsis fibuligera*, *Sacharomyces cerevisiae*, dan beberapa bakteri *Pediococcus sp.* Dan *Baksil sp* (Sudarmadji dkk, 1989). Adonan di dalam ragi tape bersifat amyolytic yang dapat menguraikan karbohidrat menjadi gula sederhana, gula tersebut diuraikan lebih lanjut oleh ragi hingga mengandung alkohol (Rikana dan Adam, 2010).

Ragi mengandung enzim zimase yang bertindak sebagai katalis untuk mengubah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Fruktosa dan glukosa kemudian bereaksi dengan enzim invertase yang mengubahnya menjadi alkohol (ethanol) dan karbondioksida (Kusnadi dkk, 2009). Proses fermentasi berlangsung selama 7 hari dan berlangsung pada temperatur suhu ruangan.

Seleksi galur khamir yang cocok dan mempunyai toleransi yang tinggi baik terhadap konsentrasi substrat maupun alkohol merupakan hal yang sangat penting untuk peningkatan hasil. Pada arus metabolik cara pengaturan produksi etanol dari glukosa cukup kompleks, konsentrasi substrat, oksigen, dan produk semua mempengaruhi metabolisme khamir, daya hidup sel, pertumbuhan dan pembelahan sel, dan produksi etanol (Sardjoko, 1991).

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

Limbah yang menghasilkan bioetanol tertinggi adalah limbah buah apel yang memiliki kadar bioetanol sebesar 9,37%, dengan perlakuan terbaik pemberian dosis ragi 15%.

### **Saran**

1. Penelitian lebih lanjut perlu ditambahkan volume filtrat lebih banyak dan dilakukan proses destilasi untuk menghasilkan bioetanol yang lebih banyak.
2. Membuat bioetanol dengan memanfaatkan jenis limbah sayuran dan buah-buahan lainnya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Arnata, Wayan dan Anggreni, Dewi. 2013. Rekayasa Bioproses Produksi Bioetanol dari Ubi Kayu dengan Teknik Ko-Kultur Ragi Tape dan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Argointek*, No.1 Vol.7 Maret 2013.
- Arum, Kusumaningati .M., Nurhatika, Sri dan Muhibbudin, Anton. 2013. Pengaruh Konsentrasi Inokulum Bakteri *Zymomonas mobilis* dan Lama Fermentasi pada Produksi Etanol dari Sampah Sayur dan Buah Pasar Wonokromo Surabaya. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. No.2 Vol. 2.
- Harini, Noor dan Marianty, Renita. 2012. *Analisa Pangan dan Hasil penelitian*. Sidoarjo: Zifatama Publishing.
- Ida, Riyanti .E. 2009. Biomassa sebagai Bahan Baku Bioetanol. *Jurnal Litbang Pertanian*, No.3 Vol.28 2009.
- Irawan, Dedy dan Arifin, Zainal. 2012. Proses Hidrolisis Sampah Organik Menjadi Gula dengan Katalis Asam Klorida. *Jurnal Teknik Kimia*. No.2 Vol.6 April 2012.

- Kusnadi, Syulasm, Ammi dan Adisendjaja, Yusuf H. 2009. Pemanfaatan Sampah Organik sebagai Bahan Baku Produksi Bioetanol sebagai Energi Alternatif. *Laporan Penelitian Strategis Nasional*, Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia. Jakarta.
- Kusnadi, Syulasm, Ammi dan Adisendjaja, Yusuf H. 2009. Pemanfaatan Sampah Organik sebagai Bahan Baku Produksi Bioetanol sebagai Energi Alternatif. *Laporan Penelitian Strategis Nasional*, Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia. Jakarta.
- Prihandana, Rama., Noerwijati, Kartika., Gamawati, A.P., Setyaningsih, Dwi., Setiadi, Sigit, dan Hendroko, Roy. 2007. *Bioetanol Ubi Kayu: Bahan Bakar Masa Depan*. Jakarta: PT.Agro Media Pustaka.
- Pujimulyani, Dwiwati. 2009. *Teknologi Pengolahan Sayur-sayuran dan Buah-buahan*. Yogyakarta :Graha Ilmu.
- Restu, Setiawan .D., Rafika, Sinaga .A dan Kurnia, Dewi .T. 2013. Proses Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok. *Jurnal Teknik Kimia*. No.1 Vol. 19 Januari 2013
- Rikana, Heppy dan Adam, Risky. 2010. Pembuatan Bioetanol dari Singkong Secara Fermentasi Menggunakan Ragi Tape. *Jurnal Teknik Kimia*.
- Samadi, Budi. 2007. *Kentang dan Analisis Usaha Tani*. Yogyakarta: Kanisius.
- Seftian, Dedy, Antonius, Ferdinand dan Faizal, M. 2012. Pembuatan Etanol dari Kulit Pisang Menggunakan Metode Hidrolisis Enzimatis dan Fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia*, No.1 Vol.18 Januari 2012.
- Setyawan, Dwi. 2011. Pengaruh Variasi Waktu Fermentasi dan Dosis ragi terhadap Kadar Glukosa dan Kadar alkohol pada Tepung Sente (*Alocasia macrorrhiza*, Schott). *Skripsi Pendidikan Biologi*, Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- Suyanti dan Supriyadi, Ahmad. 2008. *Pisang Budidaya, Pengolahan dan Prospek Pasar*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Tarigan, Jeneng. 1990. *Pengantar Mikrobiologi*. Jakarta :Departemen Pendidikan.
- Yulianti, Sufrida., Junaedi, Edi dan Mufatis.W. 2011. *Khasiat dan Manfaat Apel*. Jakarta: Agro Media.