



Tersedia online

AgriHumanis: Journal of Agriculture and Human Resource Development Studies

Halaman jurnal di <http://jurnal.bapeltanjambi.id/index.php/agrihumanis>



Analisis Durasi Pemeraman Terhadap Kadar dan Jumlah Bioetanol yang dihasilkan dari Limbah Buah Pasar

Analysis of Curing Duration on Bioethanol Levels and Amount Produced from Market Fruit Waste

Isdianto^{1*}, Murdani¹

¹Balai Besar Pelatihan Pertanian Ketindan, Jawa Timur, Indonesia

*email: Isdianto7@gmail.com

INFO ARTIKEL

Dikirim 01 Maret 2023
Diterima 29 September 2023
Terbit 30 September 2023

Kata kunci:

Lama fermentasi
Volume
Kadar alkohol
Limbah buah pasar

Keywords:

Length of fermentation
Volume
Content of alcohol
Market fruit waste

ABSTRAK

Penggunaan bahan bakar yang berasal dari bahan baku sumberdaya alam di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat kebutuhannya. Limbah buah dan sayur sangat mengganggu lingkungan sehingga penelitian untuk memanfaatkan limbah buah seperti limbah buah pisang dan nanas untuk dikonversi menjadi sumber energi alternatif seperti bioetanol sangat penting. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi terhadap volume dan kadar alkohol dari limbah buah pasar. Metode menggunakan metode deskriptif analitis kuantitatif dengan mengukur volume dan kadar alkohol yang dihasilkan dari berbagai lama fermentasi. Pelaksanaan fermentasi dilakukan dengan tiga perlakuan berdasarkan perbedaan lama waktu fermentasi, yaitu (1) tiga hari, (2) lima hari, dan (3) tujuh hari. Pengukuran dilakukan terhadap volume dan kadar bioetanol yang dihasilkan setelah proses destilasi. Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif regresi dengan menganalisis perbedaan volume dan kadar bioetanol dari masing – masing perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi dilakukan berpengaruh pada volume dan kadar bioethanol yang dihasilkan. Lama fermentasi yang baik adalah selama 168 jam atau 7 hari, karena pada kondisi ini menunjukkan hasil yang optimal yaitu perolehan kadar bioethanol sebesar 84 %.

ABSTRACT

The need for fuel derived from natural resource raw materials in Indonesia is increasing from year to year. Fruit and vegetable waste is very disturbing the environment, so research to utilize fruit waste such as banana and pineapple waste for conversion as alternative energy source like bioethanol is very important. This research was conducted to determine the effect of fermentation time on the volume and alcohol content of market fruit waste. The method uses a descriptive quantitative analytical method by measuring the volume and alcohol content produced from various fermentation times. There are three treatments based on differences in fermentation time, (1) three days, (2) five days, and (3) seven days. Measurements were made on the volume and content of bioethanol produced after the distillation process. Data analysis carried out in this study used a descriptive regression method by analyzing differences in volume and bioethanol content from each treatment. The results of the research show that the longer the fermentation is carried out, the more it will affect the volume and level of bioethanol produced. The best fermentation time is 168 hours or 7 days, because in this condition it shows optimal results obtaining a bioethanol content of 84%.

Kutipan format APA:

Isdianto, & Murdani (2023). Analisis Durasi Pemeraman terhadap Kadar dan Jumlah Bioetanol yang dihasilkan dari Limbah Buah Pasar. *AgriHumanis: Journal of Agriculture and Human Resource Development Studies*, 4(1), 45-52.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan energi berbahan fosil dewasa ini mengalami kenaikan yang signifikan, berbanding lurus dengan kebutuhan serta kegiatan khalayak di Indonesia, sedangkan sumberdaya alam yang dijadikan sebagai bahan utama semakin menipis ketersediaannya. Hambali dkk (2008)

menyatakan pada tahun 2008 penggunaan bahan bakar minyak (BBM) mencapai 1,3 juta barrel per hari, sedangkan BBM yang dihasilkan skala nasional hanya berkisar 900 ribu barrel per hari. Maka terjadi kesenjangan antara kebutuhan dan tingkat produksi BBM. Oleh sebab itu dibutuhkan alternatif sumber energi yang berbahan dasar dengan karakteristik mudah diperoleh dan ekonomis. Permasalahan yang sering ditemui selama ini adalah limbah buah dan sayur dipasar yang sangat mengganggu lingkungan, terutama pencemaran udara yang menimbulkan bau tidak sedap dan selama ini penanganannya hanya diangkut ke tempat pengumpulan sampah secara kolektif, dan belum adanya pemanfaatan limbah yang signifikan. Oleh karena itu salah satu alternatif penanganannya dengan melakukan pengolahan limbah organik menjadi bentuk lain yang lebih bermanfaat salah satunya dengan pengolahan menjadi bioetanol.

Limbah selalu diidentifikasi dengan sisa bahan yang sengaja dibuang biasanya memiliki dampak kurang baik terhadap lingkungan serta kesehatan. Limbah sisa sayuran, buah - buahan serta bahan lain sering dijumpai di pasar-pasar tradisional dalam jumlah banyak dan tidak termanfaatkan, karena dianggap tidak layak untuk dijual atau sudah busuk. Sampah (refuse) adalah sesuatu yang tidak dipergunakan, tidak disenangi, atau sesuatu yang harus dibuang, yang umumnya berasal dari kegiatan manusia (termasuk kegiatan industri), namun yang bukan berasal dari biologis (karena human waste tidak termasuk didalamnya) dan kebanyakan bersifat padat (Setyorini, 2005). Sumber sampah sangat beragam, sebagai contoh sampah dapat berasal dari rumah tangga, pasar, warung, kantor, bangunan umum, industri dan jalan. Perkembangan dan pertumbuhan penduduk yang pesat di daerah perkotaan juga mengakibatkan daerah pemukiman semakin luas dan padat. Peningkatan aktivitas manusia, dampak lain yang ditimbulkan bertambahnya sampah.

Limbah sisa sayur dan buah-buahan yang berasal dari pasar tradisional dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif karena masih mengandung glukosa. Glukosa dapat difermentasi lebih lanjut menjadi asam organik dan etanol. Maka dari itu berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan limbah buah untuk dikonversi menjadi sumber energi alternatif, yaitu bioetanol. Alternatif ini sesuai dengan latar belakang diatas karena bahan yang melimpah dan juga ekonomis sebab menggunakan limbah buah-buahan. Bioetanol 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).

Menurut Pramono (2004) dari total sampah organik kota, sekitar 60 % merupakan sayur-sayuran dan 40 % merupakan daun-daunan, kulit buah-buahan dan sisa makanan. Sampah organik terutama sampah sayuran dan buah-buahan banyak mengandung pati, gula dan hemiselulosa (Nugraha, 2008), sehingga sangat potensial untuk dijadikan sebagai bahan baku pembuatan bioethanol. Oleh karena itu bioetanol dari sampah organik baik untuk dikembangkan agar dapat menjadi salah satu solusi permasalahan energi di Indonesia. Salah satu yang termasuk sampah organik adalah sampah buah-buahan, seperti pisang dan nanas. Dimana sampah tersebut mengandung protein, karbohidrat dan lemak. Pisang mengandung tiga jenis gula alami, yaitu sukrosa, fruktosa dan glukosa yang dapat memberikan tambahan energi. Penelitian telah membuktikan bahwa dengan dua buah pisang dapat menambah energi selama 90 menit (Necolsen, 2011). Nilai energi pisang sekitar 136 kalori untuk setiap 100 gram, yang secara keseluruhan berasal dari karbohidrat (Jusuf, 2011).

Beberapa limbah buah yang memiliki kandungan karbohidrat tinggi diantaranya nanas, pisang dan apel. Nanas mengandung karbohidrat dan gula yang cukup tinggi. Kulit nanas mengandung 81,72 % air, 20,87 % serat kasar, 17,53 % karbohidrat, 4,41 % protein dan 13,65 % gula reduksi. Sedangkan pada pisang mengandung 22,84 g karbohidrat, 12,23 g gula dan 2,26 g serat (Suyanti, 2008), dan apel memiliki 17,3 g karbohidrat, 0,39 g protein dan 3,0 g serat (Yulianti, 2009).

Pembuatan bioetanol pada umumnya menggunakan bahan-bahan pangan yang mengandung pati atau karbohidrat seperti ubi kayu, jagung, sorgum, molase dan tebu. 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). Untuk menggantikan bahan-bahan tersebut maka digunakanlah limbah buah sebagai bahan pembuatan bioetanol.

Etanol atau etil alkohol merupakan cairan tak berwarna dengan karakteristik antara lain mudah terbakar, larut dalam air, biodegradable, tidak karsinogenik dan jika terjadi pencemaran tidak memberikan dampak lingkungan yang signifikan. Alkohol yang diproduksi secara biologi, yang umum adalah etanol, dan yang kurang umum adalah propanol dan butanol. Etanol (C₂H₅OH) adalah cairan biokimia yang berasal dari proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat menggunakan bantuan mikroorganisme, karena pembuatannya melibatkan proses biologis, produk etanol yang dihasilkan diberi nama bioetanol (Yudiarto, 2007). Substrat karbohidrat yang dapat difermentasikan menjadi alkohol antara lain (dari berbagai sumber): bahan bergula (*sugary materials*), bahan-bahan berpati (*starchy materials*), bahan-bahan lignoselulosa (*lignosellulosic material*) yakni sumber selulosa dan lignoselulosa berasal dari limbah pertanian, salah satunya adalah sampah sayur (Chemiawan, 2007).

Fermentasi alkohol atau alkoholisasi adalah proses perubahan gula menjadi alkohol dan CO₂ oleh mikroba, terutama oleh khamir *Sacharomyces cerevisiae*. Karbohidrat akan dipecah dahulu menjadi gula sederhana yaitu dengan hidrolisa pati menjadi unit-unit glukosa. Dalam tahap pertama fermentasi glukosa selalu terbentuk asam piruvat melalui jalur Embden Meyerhof Parnas (EMP) atau glikolisis. Piruvat tersebut diubah menjadi alkohol melalui dua tahap yaitu pertama, piruvat didekarboksilasi menjadi asetaldehid oleh piruvat dekarboksilase (1) dengan melibatkan tiamin pirofosfat dan tahap kedua asetal dehid oleh alkohol dehidrogenase (2) direduksi dengan NADH₂ menjadi alkohol.

Ragi atau fermentasi ialah zat yang menyebabkan fermentasi. Ragi biasanya mengandung mikroorganisme yang melakukan fermentasi dan media biakan bagi ragi tersebut. Media biakan ini dapat berupa butiran-butiran kecil atau cairan nutrisi. Ragi umumnya digunakan dalam industri makanan dan minuman seperti roti, tempe, bir, dll. Mikroorganisme yang digunakan dalam ragi umumnya terdiri dari berbagai bakteri dan fungi (khamir dan kapang) yaitu *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Amylomyces*, *Endomycopsis*, *Sacharomyces*, *Hansenula*, dan lain sebagainya. Ada tiga jenis ragi yang umum dikenal yaitu ragi roti, ragi tape dan ragi tempe. Ragi roti dan ragi tape mengandung jenis mikroba yang sama yaitu *Sacharomyces cerevisiae*, sedangkan ragi tempe adalah jenis *Rhizopus*. 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 (Chemiawan, 2007).

Merujuk pada kesenjangan kebutuhan serta kemampuan produksi energi yang berbahan fosil dan masalah buah-buahan limbah pasar seperti buah pisang dan buah nanas berpotensi sebagai alternatif pemecahannya maka perlu diuji besar volume dan kadar bioetanol yang dihasilkan dari limbah buah pasar, serta seberapa lama pelaksanaan fermentasi yang dilakukan untuk memperoleh volume dan kadar bioetanol secara maksimal. Disisi lain penelitian ini diharapkan mampu memberikan data ilmiah mengenai pemanfaatan limbah buah, yang difokuskan sebagai bahan pembuatan bioetanol. Untuk itu penelitian ini penting dilakukan, mengingat penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi terhadap kadar alkohol dan volume bioetanol yang dihasilkan.

2. METODE

Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitis kuantitatif dengan mengukur volume dan kadar alkohol yang dihasilkan dari berbagai lama fermentasi. Pengambilan sampel limbah buah diperoleh dari pasar Lawang, Kabupaten Malang. Sampel limbah buah didapatkan dari buah yang sudah tidak layak jual kemudian dikumpulkan seberat 30 kg, dengan kriteria buah dalam keadaan busuk (cacat) yang terdiri dari buah pisang, apel, melon, jeruk, nanas, anggur dan pepaya. Buah tidak dikumpulkan berdasarkan jenis melainkan dicampur secara acak. Kemudian limbah buah dipisahkan menjadi 3 kelompok masing-masing seberat 10 kg. Selanjutnya limbah buah yang telah dipisahkan dihaluskan dengan cara dihaluskan, masing-masing dimasukkan ke dalam ember dan diberi air sebanyak 20 liter tiap embernya, diaduk hingga merata kemudian disaring untuk mendapatkan cairan dari limbah buah, diberi penambahan ragi roti (*Sacharomyces cerevisiae*) sebanyak 20 gr/ember.

Pelaksanaan fermentasi dilakukan dengan tiga perlakuan berdasarkan perbedaan lama waktu fermentasi, yaitu (1) fermentasi selama tiga hari, (2) fermentasi selama lima hari, dan (3)

fermentasi selama tujuh hari. Pengukuran dilakukan terhadap volume dan kadar bioetanol yang dihasilkan setelah proses destilasi. Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif regresi dengan menganalisis perbedaan volume dan kadar bioetanol dari masing-masing perlakuan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh lama fermentasi terhadap volume dan kadar bioetanol limbah buah diamati menggunakan parameter volume dan kadar bioetanol yang dihasilkan, serta kejernihan dan aroma pada bioetanol. Pengamatan dilakukan pada hari ke-3, 5 dan ke-7. (Tabel 1)

Tabel 1. Karakteristik bioetanol limbah buah

Lama fermentasi (Hari)	Kejernihan	Aroma
3	Keruh	Buah
5	Agak Jernih	Bioetanol
7	Jernih	Bioetanol

Sumber : Hasil pengamatan

3.1. Karakteristik Karakteristik Kejernihan dan Aroma Bioetanol Limbah Buah

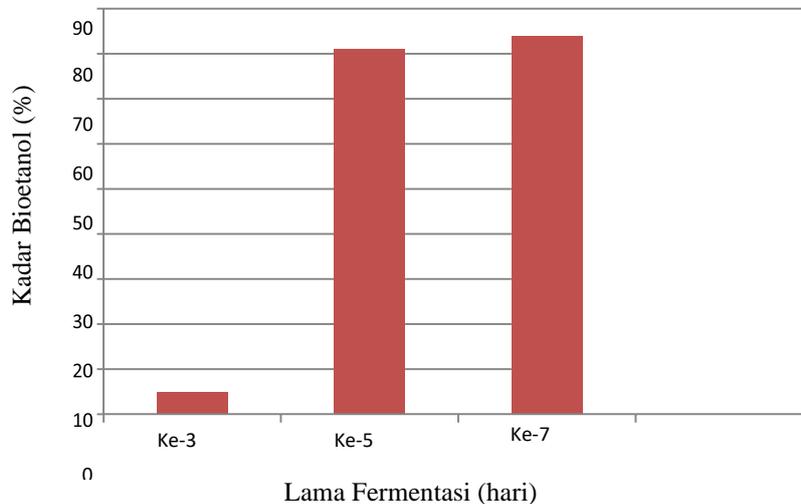
Diketahui karakteristik dari bioetanol yang dihasilkan pada limbah buah, dengan lama fermentasi yang berbeda, yakni pada lama fermentasi hari ke-3 kejernihan yang dihasilkan keruh (tidak jernih), pada hari ke-5 warna bioetanol agak jernih dan pada hari ke-7 warna bioetanol yang dihasilkan jernih. Sedangkan untuk aroma bioetanol pada hari ke-3 beraroma seperti buah, pada hari ke-5 sudah beraroma seperti bioetanol dan pada hari ke-7 beraroma bioetanol. Karakteristik bioetanol disebabkan tingkat kesempurnaan fermentasi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa karakteristik bioetanol terjadi peningkatan seiring dengan tingkatan lama fermentasi. Hal tersebut terdapat pada lama fermentasi hari ke-7 yang mengindikasikan karakteristik bioetanol yang optimum.

Hasil pengamatan kadar dan volume bioetanol yang dihasilkan dari masing-masing perlakuan lama fermentasi terjadi perbedaan yang sangat nyata. Pengaruh lama fermentasi terhadap volume dan kadar bioetanol limbah buah, parameter pengamatan yang digunakan volume dan kadar bioetanol yang dihasilkan, pengamatan dilakukan pada hari ke-3, 5 dan ke-7. Kadar bioetanol dapat diketahui menggunakan alat alkoholimeter pada hasil fermentasi yang dilakukan bahwa kadar bioetanol yang tertinggi didapatkan pada lama fermentasi selama 7 hari dengan kadar yang dihasilkan sebesar 84 %, dibandingkan kadar pada lama fermentasi selama 3 hari dengan kadar 5 % dan selama 5 hari dengan kadar 81 %. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.

Melihat hasil dari pengukuran kadar bioetanol terjadi perbedaan yang sangat nyata, lama fermentasi 3 hari menunjukkan kadar bioetanol yang masih rendah, hal tersebut dikarenakan karena masih banyak senyawa glukose yang belum terdegradasi sempurna menjadi bioetanol karena belum banyaknya aktifitas mikrobia, hal ini ditunjukkan dengan lama fermentasi 5 dan 7 hari kadar alkoholnya semakin meningkat. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Admianta, Noer Z dan Fitriani (2001), bahwa fermentasi yang dilakukan pada waktu yang berbeda akan meningkatkan kadar etanol yang dihasilkan dari proses fermentasi. Hal ini dipengaruhi oleh bertambah banyaknya aktifitas mikroba yang mengalami pertumbuhan dan perkembangbiakan sehingga kadar etanol yang dihasilkan bertambah banyak.

Pada proses fermentasi akan terjadi perombakan karbohidrat menjadi glukosa dan fruktosa, serta senyawa lainnya. Enzim invertase yang dihasilkan oleh (*Saccharomyces cerevisiae*) akan mengubah glukosa menjadi alkohol. Semakin lama proses fermentasi yang dilakukan maka semakin banyak glukosa yang dirombak menjadi alkohol dan senyawa lainnya (Karlina, 2008). Alkohol yang dihasilkan dari proses fermentasi biasanya mengandung gas-gas antara lain CO₂ yang timbul dari perubahan glukosa menjadi etanol (Riswa, 2009). Penurunan bioetanol terjadi pada konsentrasi glukosa berlebih sebagai efek inhibisi substrat dan produk. Konsentrasi substrat yang terlalu tinggi mengurangi jumlah oksigen terlarut, walaupun dalam jumlah yang sedikit,

oksigen tetap dibutuhkan dalam fermentasi oleh *Saccaromyces cerevisiae* untuk menjaga kehidupan dalam konsentrasi sel tinggi (Hepworth, 2005, Nowak, 2000, Tao dkk. 2005). Menurut Admianta (2001), semakin lama proses fermentasi, dan semakin banyak dosis ragi *Saccaromyces cereviceae* yang diberikan maka kadar bioetanol semakin meningkat. Semakin lama waktu fermentasi maka mikroba berkembang biak dan jumlahnya bertambah sehingga kemampuan untuk memecah glukosa yang ada menjadi alkohol semakin besar.



Gambar 1. Grafik Kadar Bioetanol berdasarkan Lama Fermentasi

Selain alkohol dihasilkan juga sejumlah senyawa lain seperti asam suksinat, amilalkohol dan gliserol. Terdapat beberapa faktor yang berpengaruh terhadap fermentasi alkohol diantaranya konsentrasi inokulum, lama fermentasi, nutrien dan pH. Menurut Buckle et al. (2007: 88) konsentrasi inokulum yang ditambahkan ke dalam medium fermentasi adalah 5 % dari volume keseluruhan. Sumber karbon bagi *S. cerevisiae* biasanya sukrosa, glukosa, fruktosa, galaktosa, manosa dan maltose. Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu dari beberapa faktor penting yang mempengaruhi fermentasi alkohol. Derajat keasaman optimum untuk proses fermentasi adalah antara 4-5. Pada pH dibawah 3, proses fermentasi alkohol akan berkurang kecepatannya Samsuri et al. (2007: 20).

Fermentasi adalah proses terjadinya dekomposisi gula menjadi alkohol dan karbondioksida. Dalam proses fermentasi bioetanol terdapat faktor-faktor yang dapat memicu dan menghambat proses produksi bioetanol. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi jumlah etanol yang dihasilkan dari fermentasi adalah mikroorganisme dan media yang digunakan, adanya komponen media yang dapat menghambat pertumbuhan serta kemampuan fermentasi mikroorganisme dan kondisi selama fermentasi. Selain itu hal-hal yang perlu diperhatikan selama fermentasi adalah pemilihan khamir, konsentrasi gula, Hidayat et al. (2006: 21).

Alkohol yang dihasilkan dari proses fermentasi biasanya mengandung gas-gas antara lain CO₂ yang timbul dari perubahan glukosa menjadi etanol (Riswan, 2009). Penurunan bioetanol terjadi pada konsentrasi glukosa berlebih sebagai efek inhibisi substrat dan produk. Konsentrasi substrat yang terlalu tinggi mengurangi jumlah oksigen terlarut, walaupun dalam jumlah yang sedikit, oksigen tetap dibutuhkan dalam fermentasi oleh *Saccaromyces cerevisiae* untuk menjaga kehidupan dalam konsentrasi sel tinggi (Hepworth, 2005, Nowak, 2000, Tao dkk. 2005). Menurut Admianta (2001), semakin lama proses fermentasi, dan semakin banyak dosis ragi *Saccaromyces cereviceae* yang diberikan maka kadar bioetanol semakin meningkat. Semakin lama waktu fermentasi maka mikroba berkembang biak dan jumlahnya bertambah sehingga kemampuan untuk memecah glukosa yang ada menjadi alkohol semakin besar keasaman, ada tidaknya oksigen dan suhu ruangan tempat fermentasi. Proses fermentasi berlangsung selama 3-7 hari dan berlangsung Pada temperatur 25 - 30 °C. 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

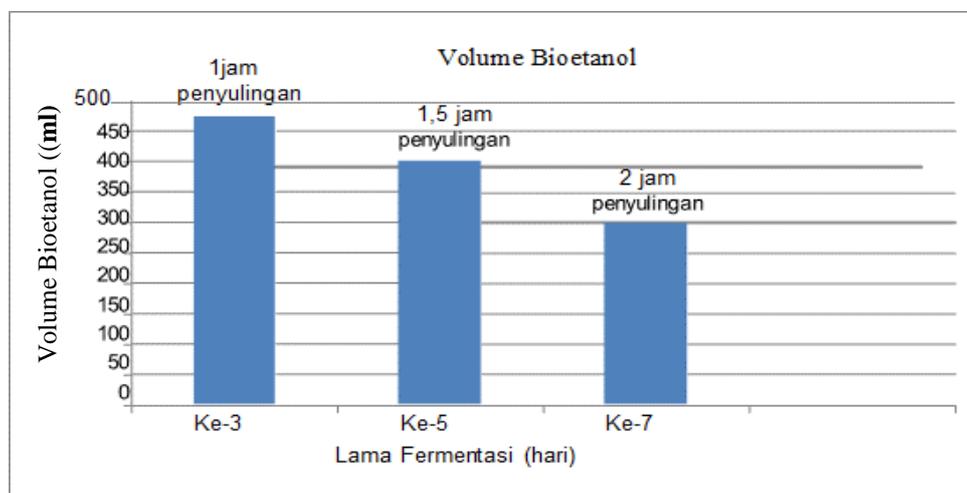
fermentasi. Pada awal fermentasi masih diperlukan oksigen untuk pertumbuhan dan perkembangan *Saccharomyces cerevisiae*, tetapi kemudian tidak dibutuhkan lagi karena kondisi proses yang diperlukan adalah anaerob.

Saccharomyces cerevisiae memiliki sel berbentuk ellipsoid atau silindris Hidayat et al. (2006: 21). Ukuran sel antara 5-20 mikron, biasanya 5-10 kali lebih besar dari ukuran bakteri dan merupakan mikroorganisme bersel tunggal, tidak bergerak sehingga tidak memiliki struktur tambahan di bagian luarnya seperti flagella. Buckle et al. (2007: 95). *Saccharomyces cerevisiae* termasuk khamir uniseluler. Khamir ini bersifat non patogenik dan non toksik, sehingga sejak dahulu banyak digunakan dalam berbagai proses fermentasi seperti pada pembuatan roti, asam laktat dan alkohol. Lee (1992) dalam Thontowi et al. (2007: 253). *Saccharomyces cerevisiae* memerlukan kondisi lingkungan yang cocok untuk pertumbuhannya, yaitu nutrisi sebagai sumber energi terutama gula, pH optimum 4-5, temperatur optimum 28 °C – 30 °C serta kebutuhan akan oksigen terutama pada awal pertumbuhan (Hidayat et al., 2006: 181). *Saccharomyces cerevisiae* merupakan organisme fakultatif anaerob yang dapat menggunakan baik sistem aerob maupun anaerob untuk memperoleh energi dari pemecahan glukosa. *Saccharomyces cerevisiae* dapat menghasilkan alkohol dalam jumlah yang besar (Elevri & Putra, 2006: 105).

3.2. Volume Bioetanol pada Limbah Buah

Kemurnian bioetanol dipengaruhi oleh pemurnian destilasi. Etanol mendidih pada suhu 70 - 75 °C. Etanol berubah wujud dari cair menjadi uap. Volume bioetanol murni dapat dihitung dengan perkalian volume bioetanol yang didapat dengan % kemurnian. Hasil pengukuran volume bioethanol menunjukkan bahwa volume bioetanol tertinggi didapatkan pada lama fermentasi selama 3 hari, yaitu sebanyak 475 ml, volume bioetanol lama fermentasi 5 memperoleh 400 ml, kemudian pada lama fermentasi selama 7 hari volume bioetanol semakin menurun yakni sebanyak 300 ml. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi maka volume bioetanol akan semakin menurun sampai batas waktu tertentu (Gambar 2). Hal ini sesuai dengan teori Admianta, Noer Z dan Fitriani. (2001) dimana semakin lama waktu fermentasi maka volume bioetanol yang dihasilkan semakin sedikit. Sejalan dengan penelitian Admianta, Noer Z dan Fitriani. (2001) pada penelitian ini ditunjukkan oleh fermentasi selama 7 hari yang mengalami penurunan, kondisi ini disebabkan karena mikroorganisme (*Saccharomyces cerevisiae*) mengalami fase pertumbuhan diperlambat dan mengalami fase kematian sehingga aktivitas bakteri untuk mengubah glukosa semakin menurun. Selain itu, bioetanol yang dihasilkan telah diubah menjadi asam asetat oleh bakteri tersebut sehingga volume bioetanol yang dihasilkan mengalami penurunan.

Sedangkan dengan lama fermentasi 3 dan 5 hari volume bioethanol lebih besar dibandingkan dengan volume yang difermentasi selama 7 hari, hal ini disebabkan oleh fermentasi mikrobia kurang sempurna dalam arti belum semua glukosa terfermentasi sehingga volume bioethanol masih banyak tercampur dengan larutan glukosa dalam bahan sehingga volumenya lebih besar akan tetapi kadar bioethanol lebih rendah dalam arti kemurnian bioethanol pun semakin rendah.



Gambar 2. Grafik volume bioetanol berdasarkan lama fermentasi

Lama waktu fermentasi terhadap volume dan kadar bioetanol yang didapatkan dari hasil destilasi (penyulingan) selama 1 jam; 1,5 jam dan 2 jam, diperoleh volume bioetanol yang semakin menurun berdasarkan lama waktu fermentasi, yaitu pada fermentasi 3 hari diperoleh 475 ml bioetanol, pada 5 hari diperoleh 400 ml bioetanol dan fermentasi 7 hari diperoleh 300 ml bioetanol. Hal ini berbanding terbalik dengan perolehan kadar bioetanol yang semakin meningkat berdasarkan lama waktu fermentasi, yaitu pada fermentasi 3 hari diperoleh 5 %, fermentasi 5 hari diperoleh 80 % dan fermentasi 7 hari diperoleh 84 %. Berdasarkan hasil analisis lama fermentasi terhadap kadar dan volume bioethanol dari limbah buah pisang dan buah nenas, maka dapat diketahui bahwa lama waktu fermentasi terbaik adalah pada hari ke-5, karena pada kondisi ini menunjukkan hasil yang optimal dibandingkan dengan perlakuan hari ke-3 dan ke-7, yaitu perolehan kadar bioethanol sebesar 80 % dan volume bioethanol 400 ml. Sedangkan pada hari ke- 7 tidak berbeda nyata hasil kadar bioethanol yang diperoleh, yaitu 84 % dengan volume yang lebih sedikit dibandingkan dengan hari ke-5, yaitu hanya memperoleh 300 ml.

Lama waktu fermentasi mempengaruhi perolehan bioetanol, dimana semakin lama fermentasi dilakukan, volume yang diperoleh semakin menurun, akan tetapi hal tersebut akan meningkatkan kadar bioetanol. Hal ini disebabkan oleh penggunaan distilasi yang digunakan adalah destilasi sederhana bukan destilasi azeotrop dan kurang telitinya dalam menjaga kestabilan temperatur pada proses destilasi sehingga uap yang dikeluarkan bukan hanya bioetanol melainkan bercampur dengan air. Sesuai dengan pernyataan Kunaepah (2008) bahwa semakin lama waktu fermentasi maka jumlah mikroba semakin menurun dan akan menuju ke fase kematian karena alkohol yang dihasilkan semakin banyak dan nutrien yang ada sebagai makanan mikroba semakin menurun.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh lama fermentasi terhadap volume dan kadar bioetanol dari limbah buah pasar. Pada fermentasi hari ke-3 menghasilkan volume bioetanol sebesar 475 ml dan kadarnya sebesar 5 %, pada fermentasi hari ke-5 menghasilkan volume bioetanol sebesar 400 ml dan kadarnya 81 %, dan pada hari ke-7 menghasilkan volume sebesar 300 ml dan kadarnya 84 %. Bila dilihat dari kemurnian bioethanol dari limbah buah pasar maka lama fermentasi yang baik adalah selama 7 hari, karena pada kondisi ini menunjukkan hasil yang optimal dibandingkan dengan perlakuan hari ke-3 dan ke-5, yaitu perolehan kadar bioethanol sebesar 84 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Admianta, Noer Z dan Fitriani. 2001. Pengaruh Jumlah Yeast Terhadap Kadar Alkohol Pada Fermentasi Kulit Nanas dengan Menggunakan Fermentor. Skripsi. Jurusan Teknik Kimia ITN Malang.
- Chemaiawan, T. 2007. Membangun Industri Bioetanol Nasional Sebagai Pasokan Energi Berkelanjutan dalam Menghadapi Krisis Energi Global. <http://mahasiswa.negerawan.wordpress.com/>. Diakses tanggal 20 Oktober 2016
- Hambali, E., S. Mujdalipah, A.H. Tambunan, A.W. Pattiwiri dan Hendroko. 2008. Teknologi Bioenergi. Jakarta: Agromedia
- Judoamidjojo M, Abdul AD dan Endang GS. 1992. Teknologi Fermentasi. Jakarta: Rajawali-Press.
- Kunaepah, Uun. 2008. Pengaruh Lama Konsentrasi dan Konsentrasi Glukosa Terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah. http://pdfsearchpro.com/pengaruh_lama_fermentasi_dan_konsentrasi_glukosa_pdf Diakses pada September 2016
- Nowak J. 2000. Bioetanol Yield and Productivity of *Zymomonas mobilis* in Various Fermentation Methods, Electronic Journal of Polish Agricultural Universities. Vol. 3, No. 2, seri Food Science and Technology.
- Nugraha, N 2008. Pengaruh Penambahan Inokulum Jamur Hasil Isolasi dari Sampah Organik terhadap Kecepatan Waktu Pengomposan Sampah Organik Secara Aerobik. Skripsi sarjana pada FPMIPA UPI Bandung: tidak diterbitkan.

- Pramono, S.S. 2004. Studi Mengenai Komposisi Sampah Perkotaan di Negara- negara Berkembang. Jakarta: Universitas Gunadarma.
- Retno, Dyah dan Wasir N. 2011. Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang. Jurusan Tehnik Kimia FTI, UPN Veteran Yogyakarta.
- Riswan, Simanjutak. 2009. Studi Pembuatan Etanol Dari Limbah Gula. Fakultas Pertanian Universitas Sumetra Utara. Medan.
- Rizani, KZ. 2000. Pengaruh Konsentrasi Gula Reduksi dan Inokulum (*Saccharomyces cerevisiae*) pada Proses Fermentasi Sari Kulit Nanas (*Ananas comosus L. Merr*) untuk Produksi Etanol. Skripsi. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya. Malang.
- Roukas, T. 1996. Continuous Bioetanol Production from Nonsterilized Carob Pod 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. 2008. Pisang Budidaya, Pengolahan dan Prospek Pasar. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Karlina. 2008. Pengaruh persentase Ragi Tape dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Tape Ubi Jalar. Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Tao F, Miao J., Y, Shi GY and Zhang K.C. 2003. Bioetanol Fermentation by an Acid tolerant *Zymomonas mobilis* under Nonsterilized Condition. *Process Biochemistry*. Elsevier. 40: 183-187.
- Tontowi,I dan L.Jayanti N.D. 2009. Etanol Dari Molasses Menggunakan *Zymomonas Mobilis* Yang Diamobilisasi Dengan k-Karaginan Pada Reaktor Kontinyu. *Jurnal Fakultas Teknik Kimia*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
- Yudiarto, M. Arif dan Djuma'ali. 2008. Menimbang Kelayakan Bioetanol Sebagai Pengganti Bensin. <http://www.kreatifEnergiIndonesia.co.id>. Diakses tanggal 20 Oktober 2016