

## Analisis Variasi pH dan Waktu Fermentasi Bioetanol dari Limbah Durian (*Durio zhibetinus*)

Nova Anggraini Nursita<sup>1)</sup>, Endah Rita Sulistya Dewi<sup>2)</sup>, Praptining Rahayu<sup>3)</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Biologi, FPMIPATI, Universitas PGRI Semarang

<sup>2</sup>Pendidikan Biologi, Universitas PGRI Semarang

<sup>3</sup>Pendidikan Biologi, Universitas PGRI Semarang

<sup>1</sup>Email : [Novasita2196@gmail.com](mailto:Novasita2196@gmail.com)

<sup>2</sup>Email: [endahrita@yahoo.co.id](mailto:endahrita@yahoo.co.id)

<sup>3</sup>Email: [praptiningrahayu@upgris.ac.id](mailto:praptiningrahayu@upgris.ac.id)

**Abstrak** – Buah durian terdiri dari 30% limbah yang berupa kulit dan biji durian. Kulit durian mengandung bahan yang tersusun dari selulosa yang tinggi (50% - 60 %) dan lignin (5%) serta pati yang rendah (5%). Sedangkan biji durian mempunyai kadar amilum 43,6 % untuk biji durian segar dan 46,2 % untuk biji yang sudah masak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pH dan waktu yang tepat untuk menghasilkan kadar bioetanol yang paling banyak. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor dengan pengulangan 3 kali ulangan. Perlakuan pH yang menghasilkan kadar bioetanol tertinggi yaitu pada pH awal (6). Sedangkan perlakuan waktu yang menghasilkan kadar bioetanol tertinggi yaitu pada waktu 2 hari. Semakin asam pH fermentasi maka proses fermentasi akan berkurang kecepatannya. Terlalu cepat waktu fermentasi maka etanol yang dihasilkan sedikit dan terlalu lama waktu fermentasi etanol yang dihasilkan akan menurun.

**Kata Kunci:** Bioetanol, Durian, Fermentasi, pH, Waktu

### PENDAHULUAN

Pembuatan Bioetanol membutuhkan bahan baku seperti bahan yang mengandung pati, karbohidrat, glukosa dan selulosa. Penggunaan bahan baku tersebut secara besar-besaran dapat mengganggu kebutuhan pangan karena bahan yang mengandung pati, karbohidrat, glukosa, dan selulosa sebagian besar merupakan bahan pangan. Oleh karena itu, diperlukan bahan baku lain yang lebih efektif dan efisien yang tidak berfungsi sebagai bahan pangan, salah satunya adalah limbah durian. Buah durian terdiri dari 30% limbah yang berupa kulit dan biji durian. Sehingga dari jumlah limbah tersebut dapat dikatakan cukup banyak dan akan menjadi sangat potensial jika dapat dimanfaatkan secara tepat. Limbah durian belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat. Kulit durian mengandung bahan yang tersusun dari selulosa yang tinggi (50% - 60 %) dan lignin (5%) serta pati yang rendah (5%) (Ade Fadli, 2010). Sedangkan biji durian mempunyai kadar amilum 43,6 % untuk biji durian segar dan 46,2 % untuk biji yang sudah masak (Nurfiana *et al.*, 2009). Ini merupakan angka yang potensial guna pengolahan amilum menjadi bioetanol.

Fermentasi etanol adalah proses biologi yang melibatkan mikroorganisme untuk mengubah bahan organik menjadi komponen sederhana. Selama proses fermentasi mikroorganisme memproduksi enzim untuk menghidrolisis substrat menjadi komponen sederhana (gula) selanjutnya mengubahnya menjadi etanol. Selama proses fermentasi, khamir menghasilkan enzim zimase yang dapat mengubah gula menjadi etanol, kerja enzim tersebut hanya spesifik pada gula (tidak semua karbohidrat dapat dikonversi). Pada fermentasi alkohol, disakarida seperti maltosa ataupun sukrosa (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>4</sub>) dihidrolisis menjadi heptosa (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) oleh enzim maltase ataupun invertase yang terdapat pada sel khamir. Selanjutnya heptosa diubah menjadi etanol dan karbondioksida oleh enzim zimase (Adams dan Moss, 2008).

Nilai pH untuk pertumbuhan ragi yang baik antara 3-6. Perubahan pH dapat mempengaruhi pembentukan hasil samping fermentasi. Pada pH tinggi maka konsentrasi gliserin akan naik dan juga berkorelasi positif antara pH dan pembentukan asam piruvat. Pada pH tinggi maka *lag phase* akan berkurang dan aktivitas fermentasi akan naik (Winjaya, 2011).

Waktu fermentasi merupakan perlakuan lama fermentasi pada produksi bioetanol, semakin lama waktu fermentasi maka jumlah mikroba semakin menurun dan alkohol yang dihasilkan semakin banyak. Waktu yang digunakan untuk fermentasi tergantung pada jenis substrat, suhu, pH fermentasi dan mikroorganisme yang digunakan (Kunaepah, 2008).

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan bahan limbah durian berupa kulit dan biji durian yang tidak dimanfaatkan maksimal oleh masyarakat dengan perlakuan variasi pH fermentasi (pH awal, pH 3, pH 4, dan pH 5) dan perlakuan waktu fermentasi yang berbeda (1 hari, 2 hari dan 3 hari). Desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 3 kali ulangan sehingga mendapatkan 36 sampel dan analisis kadar etanol menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis yang dilakukan di Laboratorium Universitas Semarang.

### **Alat dan Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit durian, biji durian, ragi (*saccharomyces cerevisiae*) aquadest dan plastisin.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas beaker, gelas ukur, pengaduk, erlenmeyer, botol sampel, blander, kompor listrik, timbangan digital, saringan, aluminium, kertas pH foil dan pisau.

### **Prosedur Kerja**

Penelitian ini dilakukan dengan cara melalui tahapan pretreatment limbah durian, proses fermentasi dan penentuan kadar etanol.

### **Pretreatment**

Limbah durian meliputi kulit dan biji durian dipotong kecil-kecil dan dibersihkan kemudian ditimbang dengan jumlah sama besar masing-masing dengan berat 1,5 kilogram kemudian dihaluskan dengan blender dan bubur limbah durian di panaskan sampai mendidih setelah itu didinginkan dengan suhu ruangan.

### **Proses fermentasi**

Bubur limbah durian disaring lalu dimasukkan ke dalam 4 gelas erlenmeyer masing-masing diisi 500 ml bubur durian. Kemudian diberi perlakuan pH sesuai perlakuan (pH 3,4 dan 5) setelah itu menambahkan (*saccharomyces cerevisiae*) kedalam masing-masing gelas erlenmeyer kemudian ditutup dengan aluminium foil dengan dilapisi plastisin dan difermentasikan sesuai perlakuan (1 hari, 2 hari, dan 3 hari)

### **Penentuan kadar etanol**

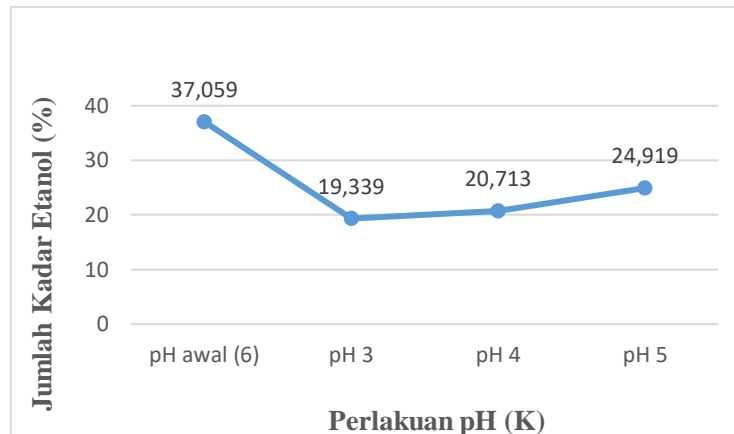
Kadar etanol ditentukan dengan alat spektrofotometer UV-Vis yang dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Negeri Semarang dengan menghasilkan data kuantitatif.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Proses fermentasi merupakan proses pemecahan karbohidrat dan asam amino secara aerobik, yaitu tanpa memerlukan oksigen. Senyawa yang dapat dipecah dalam proses fermentasi terutama adalah karbohidrat, sedangkan asam amino hanya dapat difermentasi oleh beberapa jenis bakteri tertentu. Prinsip dasar fermentasi adalah mengaktifkan kegiatan mikroba tertentu dengan tujuan mengubah sifat bahan agar dihasilkan suatu yang bermanfaat. Perubahan tersebut karena dalam proses fermentasi jumlah mikroba diperbanyak dan digiatkan metabolismenya didalam bahan tersebut dalam batas tertentu (Assegaf, 2009). Salah satu jenis khamir yang biasa dipakai pada produk alkohol secara fermentasi adalah *Saccharomyces cerevisiae* dimana merupakan khamir yang paling penting karena mampu memproduksi alkohol dengan konsentrasi tinggi dan fermentasi spontan (Rahmawati, 2010).

## pH Fermentasi

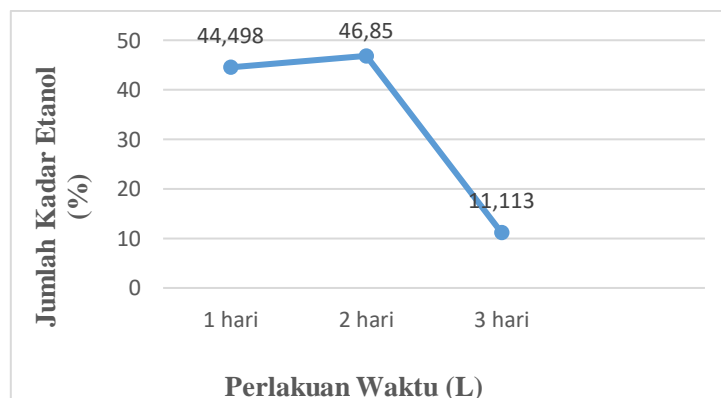
Pada perlakuan pH fermentasi terhadap produksi bioetanol limbah durian (*Durio zhibetinus*) semakin asam pH fermentasi maka semakin menurun kadar etanol. Pertumbuhan optimal berlangsung dalam media asam dan cenderung netral yaitu pada pH 5,0 – 6,0 (Rath, et al., 2014).



Gambar 1 Diagram Garis Perlakuan pH Fermentasi Terhadap Kadar Etanol Pada Produksi Bioetanol Limbah Durian (*Durio zhibetinus*)

Berdasarkan gambar 1 pH fermentasi terhadap kadar etanol pada produksi bioetanol limbah durian (*Durio zhibetinus*) menunjukkan kadar etanol tertinggi pada perlakuan pH awal (6) sebesar 37,059%. Sedangkan kadar etanol terendah pada perlakuan pH 3 sebesar 19,339%. pH optimum untuk proses fermentasi berkisar antara 4,5-5, pada pH 3 proses fermentasi akan berkurang kecepatannya. Hal tersebut dikarenakan pH mempengaruhi efektivitas enzim yang dihasilkan mikroorganisme dalam membentuk kompleks enzim substrat. Selain itu perubahan pH dapat menyebabkan terjadinya proses denaturasi sehingga menurunkan aktivitas enzim. Pada proses fermentasi tidak hanya menghasilkan etanol dan karbondioksida akan tetapi juga dihasilkan produk samping seperti gliserol dan asam asetat. (Taherzadeh dan Karimi, 2007) menambahkan bahwa asam asetat terbentuk ketika proses hidrolisis maupun fermentasi. Asam asetat dapat berdifusi melalui membran sel dengan menurunkan pH internal. Dengan demikian ketika pH rendah (asam) maka aktivitas enzim akan terhambat sehingga kemampuan mikroba untuk mengurai gula menjadi bioetanol semakin rendah.

## Waktu Fermentasi



Gambar 2 Diagram Garis Perlakuan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Etanol Pada Produksi Bioetanol Limbah Durian (*Durio zhibetinus*)

Perlakuan waktu terhadap produksi bioetanol limbah durian (*Durio zhibetinus*) dapat dilihat pada diagram gambar 2 menunjukkan kadar etanol limbah durian tertinggi diperoleh pada hari kedua sebesar 46,85% sedangkan perlakuan kadar etanol terendah pada perlakuan hari pertama sebesar 11,113%. Hal tersebut

dikarenakan jika terlalu cepat waktu fermentasi etanol yang dihasilkan akan sedikit disebabkan mikroorganisme yang mengurai glukosa belum berkembang secara optimal sedangkan jika terlalu lama proses fermentasi yang dilakukan etanol yang dihasilkan akan mulai menurun disebabkan aktifitas mikroorganisme suda mulai berkembang karena mulai mendekati fase kematian. Maka jika terlalu cepat proses fermentasi etanol yang dihasilkan sedikit begitu juga bila terlalu lama kadar etanol akan berkurang karena semakin lama waktu fermentasi maka konsentrasi sel mikroorganisme akan semakin menurun dan menuju pada fase decline karena konsentrasi bioetanol yang dihasilkan semakin tinggi dan konsentrasi nutrient sebagai makanan mikroorganisme semakin menurun, sehingga etanol yang dihasilkan akan berubah menjadi asam asetat (Subagyo R, 2016)

## KESIMPULAN

Produksi bioetanol dari limbah durian (*Durio zhibetinus*) dengan pH tertinggi menghasilkan kadar bioetanol paling banyak yaitu pada pH awal yaitu pH 6.

Produksi bioetanol dari limbah durian (*Durio zhibetinus*) dengan waktu tertinggi menghasilkan kadar bioetanol paling banyak yaitu pada waktu 2 hari.

## SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kadar bioetanol untuk produksi bioetanol yang memanfaatkan limbah durian terutama kulit dan biji durian.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya penelitian ini, kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang terlibat khususnya dosen pembimbing Dr. Endah Rita Sulistya Dewi, M.Si. dan Praptining Rahayu, M.Pd. yang telah memberikan motivasi dan bantuan tenaga dalam pelaksanaan kegiatan ini, sehingga terlaksana dengan baik dan lancar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adams, M.R and M.O. Moss. 2008. Food Microbiology. Third edition. Royal Society of Chemistry. United Kingdom
- Assegaf, F. 2009. *Prospek Produk Bioetanol Bonggol Pisang (Musa paradisiacal) Menggunakan Metode Hidrolisis Asam dan Enzimatik*. Universitas Jenderal Soedirman Puwokerto. (diakses 20 Februari 2011)
- Fadli, Ade. 2010. *Manfaat Kulit Durian*.<http://timpakul.web.id/manfaat-kulit-durian.html>.
- Kunaepah, U. (2008). *Pengaruh Lama Fermentasi Dan Konsentrasi Glukosa Terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total Dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah The Effect Of Fermentation Duration And Glucose Concentration On Antibacterial Activity, Total Polyphenol And Chemical Quality Of Kidney Bean Milk Kefir* (Doctoral dissertation, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro).
- Moede, F. H., Gonggo, S. T., & Ratman, R. (2017). Pengaruh lama waktu fermentasi terhadap kadar bioetanol dari pati ubi jalar kuning (*Ipomea batata L*). *Jurnal Akademika Kimia*, 6(2), 86-91.

- Nurfiana, F., Mukaromah, U., Jeannisa, V. C., & Putra, S. (2009, November). Pembuatan bioethanol dari biji Durian sebagai sumber energi alternatif. In *Seminar Nasional V SDM Teknologi Nuklir. Yogyakarta: STTN-BATAN*.
- Rahmawati, A. (2010). Pemanfaatan limbah kulit ubi kayu (manihot utilissima pohl.) dan kulit nanas (ananas comosus l.) pada produksi bioetanol menggunakan aspergillus niger.
- Taherzadeh, M. J., & Karimi, K. (2007). Acid-based hydrolysis processes for ethanol from lignocellulosic materials: a review. *BioResources*, 2(3), 472-499.
- Winjaya, I Nyoman P, dkk. 2011. Proses *Treatment* Dengan Menggunakan NaOCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Untuk Mempercepat Pertumbuhan Bioetanol Dari Limbah Rumput Laut *Euchema cottonii*. Universitas Udayana. Bali.