

## LIQUIFIKASI, SAKARIFIKASI DAN FERMENTASI LIMBAH KULIT DURIAN SEBAGAI BAHAN BAKU PRODUKSI BIOETANOL MENGGUNAKAN *Saccharomyces cerevisiae*

Irhamni<sup>1</sup>, Diana<sup>2</sup>, Saudah<sup>3</sup>, Dewi Mulyati<sup>4</sup>, Vera Viena<sup>5</sup>, Mulia Aria Suzanni<sup>6</sup>

<sup>1,4</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh

<sup>2,6</sup>Magister Kimia Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

<sup>3</sup>Magister Biologi Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

<sup>5</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh

Email: irhamni@serambimekkah.ac.id

### Abstrak

Limbah kulit durian yang menumpuk akan menjadi sumber pencemar jika tidak diberdayakan dengan benar. Salah satu upaya untuk memberdayakan limbah kulit durian adalah mengolahnya menjadi produk bioetanol. Kulit durian mengandung 5% elemen zat tepung dan lignin yang mengandung 50-60% selulosa. Selulosa merupakan karbohidrat utama yang disintesis oleh tanaman dan hampir 60% penyusun struktur. Karbohidrat adalah bahan dasar dalam pembuatan etanol. Penelitian ini menggunakan limbah kulit durian untuk produksi bioetanol melalui proses fermentasi dengan penambahan *Saccharomyces cerevisiae* (ragi). Penggunaan enzim alphaamilase dan enzim glukoamilase untuk pemecahan selulosa dalam limbah kulit durian sehingga produksi bioetanol semakin meningkat. Sampel limbah kulit durian ini menunjukkan hasil dimana pH 4.5 dan suhu 35°C merupakan pH dan suhu fermentasi sampel limbah kulit durian yang memiliki persentase maksimum produksi bioetanol. Hal ini membuktikan bahwa konsentrasi etanol dalam air secara bertahap meningkat seiring dengan meningkatnya pH dan mencapai persentase maksimum produksi bioetanol pada pH 4,5 dan menurun pada pH 5. Melalui penelitian ini diharapkan mampu mengurangi pencemaran lingkungan dari penumpukan limbah kulit durian dan menjadi bahan bakar alternatif baru produksi bioetanol.

*Key words* : bioetanol, kulit durian, fermentasi, destilasi, GCMS

### 1. PENDAHULUAN

Durian (*Durio zibethinus Murr*) adalah buah klimakterik yang memiliki umur waktu penyimpanan yang singkat. Suhu penyimpanan tidak boleh lebih rendah dari 15°C karena suhu dingin yang lebih rendah menginduksi kerusakan, dimana, kulit berubah coklat gelap, daging buah kehilangan aroma dan pelunakan buah tertunda (Ketsa dan Paull, 2008). Kulit buah durian menunjukkan tingkat yang lebih tinggi dari produksi etilena dari daging buah.

Dalam dekade terakhir, terjadi peningkatan yang signifikan dalam produksi, pemasaran, dan asupan buah-buahan tropis yang eksotis di pasar lokal dan internasional seperti durian. Selain itu, buah ini kaya akan mikro esensial dan makro nutrien serta

mengandung kadar mineral dan vitamin tinggi yang sangat penting (A,C,dan E) (Contreras, 2011).



Gambar 1. Buah durian dan kulit durian

Pemanfaatan limbah dalam buah dan industri pengolahan sayuran merupakan tantangan penting bagi pemerintah untuk mengatasi dan mempertahankan keseimbangan alam di masa depan. Sampai saat ini, para peneliti memiliki fokus terutama pada ekstraksi enzim bromelain dan sekunder pada penggunaan limbah sebagai bahan baku murah untuk produksi antioksidan fenolik, asam organik, bioetanol, biogas dan serat. Selain itu, limbah juga bisa menjadi sumber potensial untuk produksi cuka dan bioetanol karena gula yang ditemukan dalam serat adalah bahan baku utama untuk fermentasi (Roda et al., 2014).

Limbah adalah buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungannya karena dapat membahayakan lingkungan (Irhamni, 2009). Limbah kulit durian dapat dianggap sebagai bahan baku utama untuk fermentasi lanjut dalam pembuatan bioetanol, yang memiliki aplikasi yang lebih luas sebagai bahan bakar terbarukan, baik dalam industri dan masyarakat pedesaan di negara-negara berkembang. Investigasi sebelumnya ke dalam penggunaan limbah kulit durian sebagai potensi sumber menyoritas untuk produksi bioetanol dengan kondisi yang optimal melalui langkah hidrolisis enzimatik dan diuraikan kebutuhan dalam memfasilitasi akses enzim untuk sakarifikasi. Penambahan enzim melalui proses sakarifikasi dan liquifikasi untuk menghasilkan bioetanol. Bioetanol murni diperoleh melalui proses destilasi menggunakan *rotary evaporator*. Kemurnian bioetanol dianalisis menggunakan alat GC-MS.

## 2. METODELOGI PENELITIAN

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GC-MS, pisau, parang, sarung tangan, masker, blender, tas poli (kantong plastik), botol reagen, ember, timba, talenan, kain serbet, tisu, aluminium foil, kertas saring, kertas label, labu ukur, erlenmeyer, gelas kimia, pipet volum, drop pipette, timbangan digital, timbangan manual, lesung, blender, termometer, gelas ukur, pH universal, pH meter, oven, Filter Paper Whatman rotary evaporator dan *picnometer 25 ml*.

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah enzim  $\alpha$ -amilase,

enzim gluko amilase, *Saccharaomyces cerevisiae* (ragi), limbah kulit durian, aquadest, buffer fosfat, buffer natrium dan NaOH.

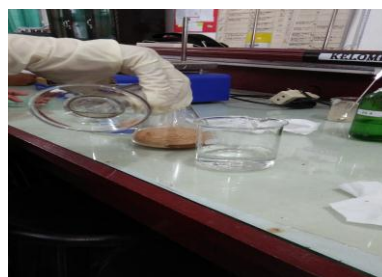
### 2.1 Persiapan Bahan Baku

#### 2.1.1 Pengumpulan dan Seleksi Limbah Kulit Durian

Penelitian ini menggunakan limbah kulit durian sebagai sampel atau bahan baku untuk melakukan tahapan perlakuan didalam prosedur penelitian yang diperoleh dengan cara mengumpulkan limbah kulit durian yang matang dan masih segar dari hasil buangan di beberapa pasar tradisional seperti pasar Peunayong, Lambaro, Ulee Kareng yang merupakan pasar pusat yang berada dikota Banda Aceh. Tahapan persiapan sampel atau bahan baku diawali dengan proses pretreatment yang terdiri dari proses pengumpulan limbah kulit durian, penghilangan tanah atau pengotor lainnya yang ada pada kulit durian, pencucian, pencacahan, penggeraian, pengeringan, penumbukan, penggilingan dan pengayakan hingga limbah kulit durian menjadi tepung sehingga lebih mudah untuk melakukan proses pembuatan bioetanol.

#### 2.1.2 Fermentasi Limbah Kulit Durian

Fermentasi limbah kulit durian pada penelitian ini berlangsung selama 48 jam. Enzim  $\alpha$ -amilase dan glukoamilase digunakan pada proses sakarifikasi dan liquifikasi untuk menghasilkan bioetanol.



Gambar 2.1 Liquifikasi dan sakarifikasi tepung limbah kulit durian



Gambar 2.2 Hasil fermentasi limbah kulit durian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan sampel limbah kulit durian untuk memperoleh bioetanol melalui proses fermentasi. Limbah kulit durian yang dijadikan sampel ini merupakan limbah kulit durian yang kualitasnya masih bagus dan segar dari buah durian yang sudah matang. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan kualitas bioetanol yang baik. Hasil kulit durian yang telah dikumpulkan dan diseleksi dicuci dengan aquadest agar kulit durian bebas dari zat pengotor. Kulit durian yang sudah bersih dipotong kecil-kecil dan digerai untuk diangin-anginkan, kemudian kulit durian

dikeringkan ke dalam oven pada suhu 60°C selama 3 hari. Dilakukan pada suhu 60°C karena jika suhu lebih tinggi, akan mempengaruhi enzim dalam limbah kulit durian (Wong, *et.all*, 2014).

Limbah kulit durian yang telah dikeringkan selanjutnya dilakukan proses penumbukan dengan menggunakan tumbukan kayu. Proses penumbukan limbah kulit durian dilakukan untuk memudahkan penggilingan dengan menggunakan blender. Hasil penggilingan limbah kulit durian di dalam blender dilakukan secara bertahap, kemudian kulit durian yang sudah diblender diayak dengan ayakan 100 mesh supaya ukuran partikel dari tepung limbah kulit durian memiliki ukuran yang sama sehingga mempercepat reaksi kimia didalam tahap-tahap proses pembuatan bioetanol seperti tahap liquifikasi, sakarifikasi hingga tahap fermentasi untuk memperoleh bioetanol.

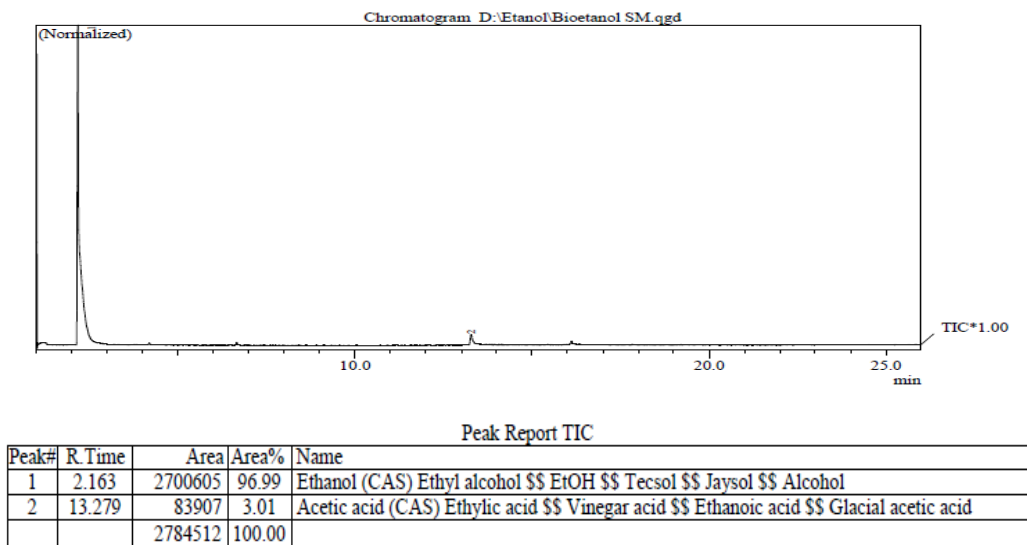
Sampel limbah kulit durian ini menunjukkan hasil dimana pH 4.5 merupakan pH fermentasi sampel limbah kulit durian yang memiliki persentase maksimum produksi bioetanol. pH 4,5 menunjukkan kadar etanol tertinggi dalam air yaitu sebesar 16,69%.

**Tabel 1.** Pengaruh pH Terhadap % kadar bioetanol dalam air

NO	pH	% Kadar Bioetanol Dalam Air
1	3	14,97
2	3,5	15,83
3	4	15,99
4	4,5	16,69
5	5	8,02

Suhu merupakan salah satu faktor utama yang menentukan produksi bioetanol. Dalam penelitian ini suhu yang digunakan untuk fermentasi adalah suhu 35°C dan produksi bioetanol yang dihasilkan juga

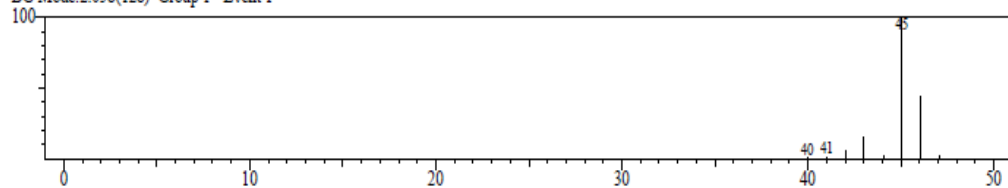
sangat baik karena menurut (Frazier dan Westhoff, 1978 dalam Rahim, 2009) bahwa *Saccharomyces cerevisiae* tumbuh minimum pada suhu 25-30°C dan maksimum pada suhu 35-47°C (Shinta, dkk, ).



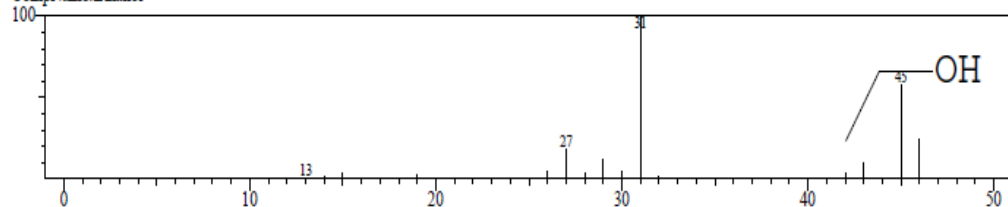
## Library

&lt;&lt; Target &gt;&gt;

Line#:1 R. Time:2.167(Scan#:141) MassPeaks:8  
 RawMode:Single 2.167(141) BasePeak:45.05(355604)  
 BG Mode:2.058(128) Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:47 Library:NIST27.LIB  
 SI:99 Formula:C2H6O CAS:64-17-5 MolWeight:46 RetIndex:0  
 CompName:Ethanol



Gambar 3. Kromatogram GC-MS Bioetanol Dari Limbah Kulit Durian

Dari hasil GC-MS diatas, bioetanol limbah kulit durian memiliki puncak kromatogram tertinggi berada pada area 96,99% pada menit ke 2,163 terdeteksi pada puncak pertama adalah bioetanol. Diikuti oleh puncak kedua yaitu asam asetat 3,01% menit ke 13,279. Selama proses fermentasi terjadi pembentukan asam seperti asam asetat, asam piruvat dan asam laktat yang dapat menurunkan pH cairan. Terbentuknya asam-asam ini akibat adanya oksigen. Proses terjadinya penurunan pH diakibatkan terbentuknya metabolit-metabolit selama proses fermentasi berlangsung. Berdasarkan

pola fragmentasi dan puncak dasar yang khas, struktur dari masing-masing senyawa dapat diketahui.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diharapkan bahwa bioetanol myang dihasilkan dari limbah kulit durian baik digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang bersumber dari tumbuhan, disamping bersifat terbarukan juga ramah lingkungan untuk kendaraan bermotor.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil analisa dan penelitian ini adalah bioetanol dari limbah kulit durian diperoleh pada pH optimum 4,5 dan suhu 35°C. % kadar bioetanol dalam air sebesar 16,69%. Kemurnian bioetanol dari hasil destilasi menggunakan *rotary evaporator* dan dianalisis menggunakan GC-MS diperoleh kemurniannya sebesar 96,99%.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia atas bantuan dana penelitian produk terapan dan Universitas Serambi Mekkah yang memfasilitasi penelitian ini.

#### REFERENSI

Contreras-Calderón, J., Calderón-Jaimes, L., Guerra-Hernández, E., & García-Villanova, B. (2011). *Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia*. Food Research International, 44, 2047–2053.

Irhamni, (2009) Aplikasi fitoremediasi dalam penyisihan ion logam cromium (Cr) dengan menggunakan tumbuhan air (*Typha latifolia*). Tesis. Universitas Syiah Kuala

Ketsa, S., Paull, R.E., (2008). *Durio zibethinus, durian*. In: Janick, J., Paull, R.E. (Eds.), The Encyclopedia of Fruit and Nuts. CABI, Wellington, pp. 176–182.

Roda, A., De Faveri, D.M., Dordoni, R., Lambri, M., (2014). *Vinegar production from pineapple wastes e preliminary saccharification trials*. Chem. Eng. Trans. 37, 607-612.

Shinta, dkk, (2015). *Pemanfaatan limbah kulit pisang menjadi etanol dengan cara hidrolisis dan fermentasi menggunakan Saccharomyce cerevisiae*. Universitas Negeri Gorontalo.

Y. C. Wong dan V.Sanggari, (2014). *Bioethanol production from sugarcane bagasse using fermentation process*. Oriental journal of chemistry.