

Pengaruh Waktu Inkubasi Terhadap Biokonversi *Reject* Nanas Menjadi Bioetanol

M. Ridwan Afitra¹⁾, Adrianito Ahmad²⁾, Chairul²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, ²⁾Dosen Jurusan Teknik Kimia

Fakultas Teknik Universitas Riau

Kampus Binawidya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293

adriantounri@gmail.com

ABSTRACT

*Bioethanol can be produced through a fermentation process materials containing starch, sugar and cellulose fibers by fermentation by microorganisms. Bioethanol can be used as solvents, materials manufacture of perfumes, flavorings, food coloring, and drugs, and even can be used as an alternative fuel. Bioethanol production is done by a process batch or also called bulk process. The purpose of this study was to determine the effect of incubation time and also get the optimum concentration of ethanol in the manufacture of bioethanol from pineapple reject. Stages of the manufacturing process starts from the substrate pineapple reject juice. Effect of incubation time will be done in this study with variations of 24, 48, 72, 96 and 120 hours. The number of cells during the incubation period will be analyzed by measuring the dry weight of the cell. Fermentation will take place over 4 days (96 hours) with a variation of 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84 and 96 hours with the help of *Saccharomyces cerevisiae*. The results showed that the best time of incubation occurred at 24 and 48 hours with each cell weight of 9.8 g/L and 10.1 g/L at 96 hours of fermentation time and 48 hours which produces bioethanol concentration of 7%.*

Keywords : *bioethanol, fermentation, incubation, pineapple reject, *saccharomyces cerevisiae**

I. Pendahuluan

Perkiraan tentang penurunan produk minyak bumi pada masa yang akan datang dan ketergantungan masyarakat yang besar terhadap sumber energi minyak bumi, mendorong penelitian dan pengembangan sumber energi alternatif dari sumber yang dapat diperbaharui. Kebutuhan masyarakat Indonesia dalam penggunaan BBM saat ini, mencapai angka 1,4 juta barel ekuivalen per hari, sedangkan produksi BBM nasional sepanjang tahun hanya mencapai 850 ribu barel per hari, sementara jatah pemerintah hanya berkisar 540 ribu barel per hari. Sehingga ada selisih 900 ribu barel ekuivalen per hari yang harus ditutup melalui impor. Dengan demikian sangat dibutuhkan upaya penggunaan dan pengembangan bahan bakar alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak yang *renewable* dan ramah lingkungan. Salah satu alternatif pengganti bahan bakar minyak adalah bioetanol [Ari, 2011].

Bioetanol merupakan salah satu sumber energi alternatif yang mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya sifat bioetanol yang dapat diperbaharui dan ramah lingkungan. Hal ini disebabkan karena emisi karbondioksida yang rendah [Jeon, 2007]. Bioetanol dapat digunakan sebagai bahan campuran bensin (gasolin) yang saat ini disebut dengan gasohol. Selain itu, bioetanol juga dapat digunakan secara langsung sebagai bahan bakar [McKetta dan Cunningham, 1983].

Bioetanol dapat diproduksi melalui proses fermentasi bahan-bahan yang mengandung pati, gula dan serat selulosa [Bailey dan David, 1986]. Proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme dalam produksi bioetanol, yang menggunakan bahan-bahan yang mengandung gula seperti tebu dan nira aren, bahan berpati seperti jagung dan ubi-ubian, serta bahan berserat berupa limbah pertanian [Humasristek, 2006]. Salah satu

bahan berserat yang mengandung gula adalah *reject* nanas.

Buah nanas (*Ananas comosus* L. Merr) merupakan salah satu jenis buah yang terdapat di Indonesia, mempunyai penyebaran yang merata. Selain dikonsumsi sebagai buah segar, nanas juga banyak digunakan sebagai bahan baku industri pertanian. Dari berbagai macam pengolahan nanas seperti selai, manisan, sirup, dan lain sebagainya. Nanas merupakan salah satu jenis tanaman yang mengandung gula yaitu sekitar 12% [Kwartiningsih dan Mulyati, 2005].

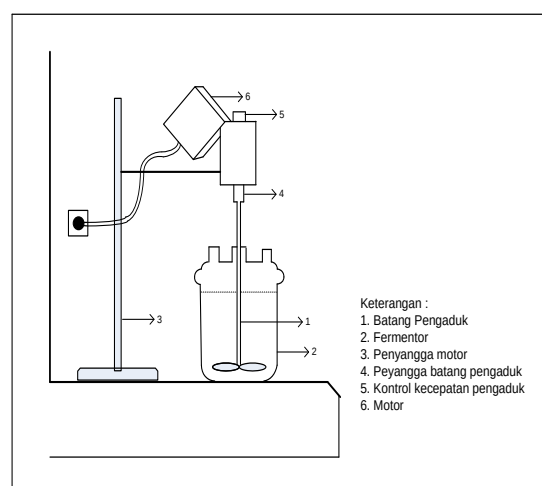
Berdasarkan kandungan nutriennya, ternyata kulit buah nanas mengandung karbohidrat dan gula yang cukup tinggi. Menurut Wijana, dkk [1991] kulit nanas mengandung 81,72 % air; 20,87 % serat kasar; 17,53 % karbohidrat; 4,41 % protein dan 13,65 % gula reduksi. Mengingat kandungan karbohidrat dan gula yang cukup tinggi tersebut maka kulit nanas (*reject* nanas) memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bahan kimia, salah satunya bioetanol melalui proses fermentasi.

Indonesia merupakan salah satu negara dengan luas areal perkebunan nanas terbesar di Asia selain Thailand, Filipina dan Malaysia yaitu mencapai lebih dari 165.690 hektar atau 25,24% dari sasaran panen buah-buahan nasional yaitu 657.000 hektar. Pada tahun 2010 di Riau produksi buah nanas mencapai 9000 ton/tahun yang terpusat di Desa Tambang, Kecamatan Tambang, Kampar dengan luas areal perkebunan mencapai 800 hektar. Jumlah ini sebagian besar akan menghasilkan *reject* nanas sebanyak 10%. Selama ini, *reject* nanas terbuang begitu saja sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, pembuatan bioetanol dari *reject* nanas dapat meningkatkan nilai tambah dan menjadi produk yang bernilai ekonomi tinggi [Thausyan, 2011].

II. Metode Penelitian

2.1 Alat yang Digunakan

Alat - alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bioreaktor (2L), *autoclave*, motor pengaduk, labu didih leher 3, *shaker*, *vortex mixer*, *water bath*, *rotary evaporator*, spektrofotometer, oven, mantel pemanas, kondensor, tabung reaksi, alkoholmeter, termometer, pH meter. Rangkaian alat untuk proses fermentasi dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Rangkaian Alat Fermentasi

2.2 Bahan yang Digunakan

Bahan-bahan yang digunakan adalah *reject* nanas (kulit, daging, dan bonggol buah nanas), *aquades*, glukosa anhidrat, urea, NPK, *reagent Anthron*, H_2SO_4 pekat, HCl, NaOH dan NaCl 0,1 M, Kertas saring. Mikroorganisme yang digunakan adalah *Saccharomyces cerevisiae* yang diperoleh dari ragi roti.

2.3 Variabel Penelitian

Variabel tetap pada penelitian ini adalah konsentrasi ragi 0,3%b/v, konsentrasi urea 0,5%b/v dan konsentrasi NPK 0,08%b/v. Sampel diambil dalam waktu 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84 dan 96 jam. Variabel berubah pada penelitian ini adalah waktu inkubasi yaitu 24; 48; 72; 96; dan 72 jam.

2.4 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan ini merupakan tahapan prosedural dalam melakukan

penelitian. Tahapan proses dimulai dari persiapan bahan baku, sterilisasi, persiapan medium fermentasi, persiapan starter, dan fermentasi. Dilakukan juga tahapan analisa, seperti analisa jumlah sel, analisa glukosa dan analisa etanol menggunakan alkoholmeter.

2.5 Prosedur Penelitian

2.5.1 Persiapan Bahan Baku

Reject nanas yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari perkebunan nanas di Kabupaten Kampar. *Reject* nanas yang telah ada di potong-potong sehingga dapat dihaluskan dengan blender. Sari *reject* nanas yang diperoleh melalui proses *blending* kemudian disaring dengan menggunakan kain kassa dan diperas sehingga diperoleh sari *reject* nanas yang telah bebas dari ampasnya.

Sari *reject* nanas yang didapat kemudian dikumpulkan dan dianalisa untuk mengetahui karakteristik kadar glukosa dari sari *reject* nanas yang dihasilkan.

2.5.2 Sterilisasi

Semua peralatan dan bahan yang akan digunakan pada penelitian ini harus melalui tahap sterilisasi. Adapun peralatan dan bahan-bahan tersebut yaitu sari *reject* nanas, urea, dan NPK. Proses sterilisasi di dalam *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit.

2.5.3 Persiapan Medium Fermentasi

Medium fermentasi dibuat dengan cara mencampurkan substrat yang berupa sari *reject* nanas dengan konsentrasi yang telah dianalisa kadarnya, urea 0,5% dan NPK 0,06% dari volume medium secara aseptis ke dalam fermentor.

2.5.4 Persiapan Starter

Diambil larutan sebanyak 10% dari volume medium fermentasi yang telah disterilkan, kemudian masukkan kedalam erlenmeyer. Cek pH larutan, jika pH larutan belum mencapai 4,5 tambahkan HCl atau NaOH sehingga pH larutan menjadi 4,5. Tambahkan ragi sebanyak 15

gr ke dalam larutan, diamkan selama 24 jam. Ulangi percobaan diatas dengan waktu inkubasi 48, 72, 96 dan 120 jam.

2.5.5 Fermentasi

Sebelum pencampuran larutan medium dengan starter dilakukan pengecekan pH larutan medium (sisa pembuatan starter), jika pH belum berkisar antara 4,5 tambahkan HCl atau NaOH sehingga pH larutan menjadi 4,5. Setelah pH 4,5 campurkan larutan medium dengan starter tutup, lakukan fermentasi selama 4 hari pada suhu ruang dengan kecepatan pengadukan 100 rpm.

2.5.6 Cara Analisa Hasil

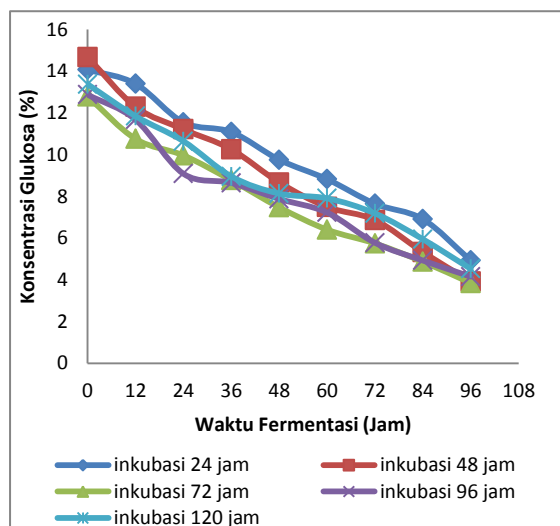
Kadar bioetanol yang diperoleh ditentukan dengan menggunakan alkoholmeter, adapun langkah yang dilakukan yaitu dengan cara mempipet 100 ml hasil fermentasi dan dimasukkan ke dalam labu alas bulat, lalu ditambahkan dengan 20 ml aquades. Peralatan rotary evaporator dipasang dengan menyambungkan labu sampel pada rotor penggerak dan labu destilat. Untuk memudahkan dalam melepas labu dioleskan vaselin pada bagian penghubung kedua benda. Penangas air dinyalakan dengan suhu 80-90°C yang telah diatur. Rotari evaporator dinyalakan dengan kecepatan putar kemudian pompa vakum dinyalakan. Air pendingin dialirkan melalui kondensor serta periksa sambungan labu dengan kondensor untuk mencegah terjadinya kebocoran. Proses dilakukan pada unit rotary evaporator secara perlahan-lahan sampai volume yang tertampung didalam labu takar persis 100 ml. Tutup labu takar dengan rapat.

III. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengaruh Waktu Inkubasi dan Waktu Fermentasi Terhadap Konsentrasi Glukosa

Penggunaan *Reject* nanas pada penelitian ini sebagai substrat atau medium fermentasi dan *Saccharomyces cerevisiae* adalah mikroorganisme yang digunakan

untuk mengubah glukosa menjadi bioetanol. Konsentrasi glukosa sangat mempengaruhi pertumbuhan mikroba dan pembentukan bioetanol dimana semakin tinggi kadar glukosa maka semakin efektif pertumbuhan mikroba begitu pula kadar bioetanol yang dihasilkan. Konsentrasi glukosa yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini:



Gambar 3.1. Pengaruh waktu fermentasi terhadap konsentrasi glukosa pada variasi waktu inkubasi

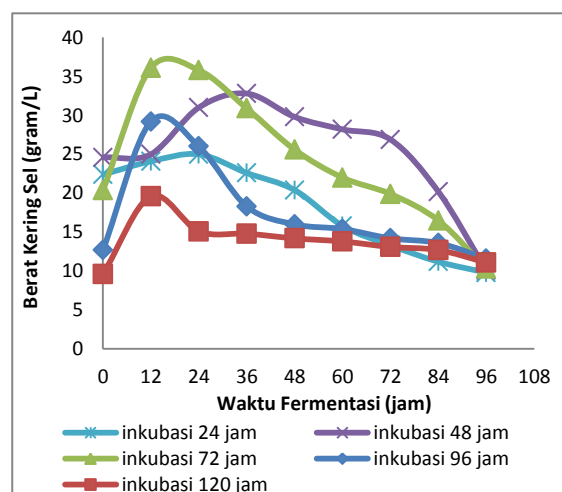
Dari Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu fermentasi, konsentrasi glukosa yang ada semakin berkurang. Hal ini menunjukkan adanya penggunaan glukosa oleh sel *Saccharomyces cerevisiae* untuk pertumbuhan dan metabolisme sel sehingga menghasilkan bioetanol sebagai metabolit primer. Pada waktu inkubasi 24 jam konsentrasi glukosa awal yang diperoleh adalah 14,08% dan akhir fermentasi konsentrasi glukosa yang didapatkan adalah 4,93 %. Selama waktu fermentasi glukosa terus digunakan namun tidak sampai habis. Hal tersebut terjadi pada semua variabel. Pada variabel waktu inkubasi 48, 72, 96 dan 120 jam masing-masing konsentrasi glukosa awal yang diperoleh adalah 14,68 %, 12,79 %, 12,88 % dan 13,38 % sedangkan pada akhir fermentasi diperoleh konsentrasi glukosa

untuk masing-masing variabel adalah 3,93 %, 3,95 %, 4,16 %, 4,53 %.

Dari Gambar 3.1 terlihat bahwa glukosa akhir memiliki konsentrasi yang bervariasi. Adanya variasi konsentrasi glukosa akhir pada akhir fermentasi kemungkinan disebabkan adanya variasi konsentrasi glukosa awal. Aktivitas mikroorganisme selama fermentasi yang memecah polisakarida menjadi gula-gula sederhana yang menyebabkan variasi konsentrasi glukosa akhir [Wignyanto, 2011].

3.2 Pengaruh Waktu Inkubasi Terhadap Pertumbuhan Sel *Saccharomyces cerevisiae* pada saat Fermentasi

Pada penelitian ini dapat diamati meningkatnya jumlah sel *Saccharomyces cerevisiae*. Pada umumnya mikroorganisme akan memperbanyak diri dengan cara pembelahan biner, yaitu pembelahan satu sel menjadi dua sel baru. Pertumbuhan sel dapat diukur dengan bertambahnya jumlah sel. Analisa pertumbuhan sel dilakukan dengan menghitung berat kering sel dalam satuan massa sel per volume. Hasil yang diperoleh diberikan dalam Gambar 3.2 sebagai berikut :



Gambar 3.2 Pengaruh waktu fermentasi terhadap pertumbuhan sel *Saccharomyces cerevisiae* pada variasi waktu inkubasi

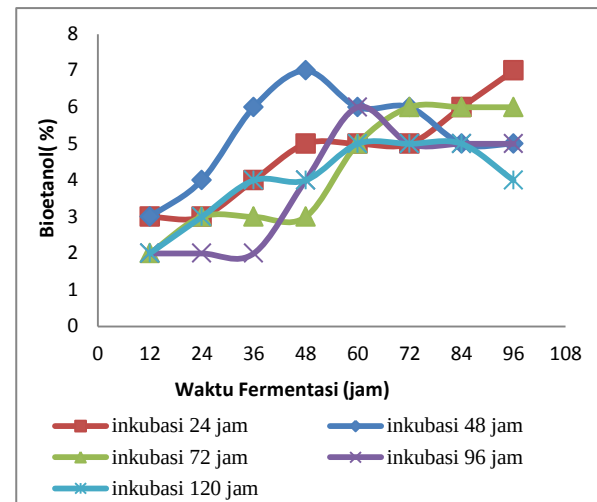
Pada Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa pada waktu inkubasi 24 jam perolehan sel pada

fermentasi 12 jam meningkat menjadi 24,1 gram/L dan pada akhir fermentasi sel berkurang menjadi 9,8 gram/L. Pada waktu inkubasi 48, 72, 96 dan 120 jam mengalami proses yang sama dengan perlakuan inkubasi 24 jam, perolehan sel meningkat pada waktu fermentasi 12 jam dimana perolehan masing-masing sel untuk waktu inkubasi 48, 72, 96 dan 120 jam selama fermentasi 12 jam adalah 25 gram/L, 36,1 gram/L, 29,2 gram/L, 19,6 gram/L sedangkan pada akhir fermentasi diperoleh berat sel masing-masing adalah 10,1 gram/L, 10,3 gram/L, 11,6 gram/L, 11,1 gram/L. Dari hasil yang diperoleh pada awal fermentasi terjadi peningkatan jumlah sel *Saccharomyces cerevisiae* sementara pada akhir fermentasi jumlah sel semakin menurun. Hal ini disebabkan karena terdapat padatan didalam substrat yang terbawa pada saat pengambilan sampel sehingga ketika dilakukan pengukuran hasil yang diperoleh tidak murni dari sel *Saccharomyces cerevisiae*.

Sel *Saccharomyces cerevisiae* yang difermentasi dalam reaktor mengalami fase kematian, dimana pada fase ini sebagian populasi mikroba mulai mengalami kematian yang disebabkan oleh nutrisi di dalam medium dan enersi cadangan di dalam sel sudah habis. Kecepatan kematian dipengaruhi oleh kondisi nutrisi, lingkungan, dan jenis mikroba [Fardias, 1988].

3.3 Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Bioetanol Yang Dihasilkan

Untuk menghasilkan bioetanol yang optimum diperlukan waktu fermentasi. Waktu fermentasi adalah waktu yang dibutuhkan mikroorganisme (*S.cerevisiae*) untuk mengubah glukosa menjadi bioetanol. Selama proses fermentasi, waktu fermentasi adalah bagian yang memiliki peranan penting terhadap konsentrasi bioetanol yang dihasilkan. Pengaruh waktu fermentasi terhadap konsentrasi bioetanol yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Pengaruh waktu fermentasi terhadap bioetanol yang dihasilkan pada variasi waktu inkubasi

Dari Gambar 3.3 dapat dilihat konsentrasi bioetanol optimum terjadi pada waktu inkubasi 24 jam dan 48 jam dengan waktu fermentasi masing-masing 48 jam dan 96 jam dengan konsentrasi bioetanol 7 % sedangkan pada waktu inkubasi 72, 96 dan 120 jam diperoleh konsentrasi bioetanol optimum masing-masing sebesar 6%, 6% dan 5%. Dengan demikian waktu terbaik untuk menghasilkan bioetanol adalah waktu inkubasi 48 jam yang mana hasil tersebut diperoleh dengan waktu fermentasi yang singkat yaitu selama 2 hari (48 jam). Perolehan konsentrasi bioetanol dipengaruhi oleh 3 faktor utama yaitu inokulum, substrat, dan waktu fermentasi [Amalia, 2014]. Menurut Kunaeph [2008] semakin lama waktu fermentasi maka jumlah mikroorganisme semakin menurun dan akan menuju fase kematian karena alkohol yang dihasilkan semakin banyak dan nutrient yang ada sebagai makanan mikroba semakin menurun. Penimbunan berkonsentrasi tinggi hasil metabolisme *Saccharomyces cerevisiae* ini menghambat pertumbuhan dan menyebabkan kematian pada sel *Saccharomyces cerevisiae* [Wignyanto, 2001].

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah :

1. Waktu inkubasi berpengaruh terhadap konsumsi gula dalam fermentor untuk memperoleh bioetanol pada saat proses fermentasi .
2. Konsentrasi bioetanol optimum yaitu 7 % terjadi pada variasi waktu inkubasi 48 jam dengan waktu fermentasi 48 jam .
3. *Saccharomyces cerevisiae* memiliki kemampuan untuk memproduksi bioetanol dengan menggunakan glukosa *reject* nanas sebagai substrat.

4.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan maka disarankan untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan substrat dengan kadar glukosa yang seragam sehingga pada proses fermentasi hasil yang diperoleh lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ari, 2011, impor BBM mencapai 407 ribu barel/hari.<http://berita.liputan6.com/ekbis/201106/328430/impor-bbm-mencapai-407-ribu-barel-per-hari>, diakses pada 10 Juni 2011.
- Amalia, Y., 2014, Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Padat Sagu Menggunakan Enzim Selulase Dan *Yeast Saccharomyces Cerevisiae* Dengan Proses *Simultaneous Sacharification And Fermentation* (Ssf) Dengan Variasi Konsentrasi Substrat Dan Volume Inokulum, *Skripsi*, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Bailey, James E. dan F.O. David, 1986, *Biochemical Engineering Fundamentals*, 2nd edition, McGraw-Hill Book Co., Singapore.
- Fardias, S, 1988, *Fisiologi Fermentasi*, Penerbit Lembaga Sumber Daya Informasi-Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Humaristek, 2006, Paparan Mengenai Bioetanol.
<http://www.ristek.go.id/index.php?mod=news&conf=v&id=1210>, diakses pada 26 Mei 2014.
- Jeon, B.Y, 2007, Development of a Serial Bioreactor System for Direct Ethanol Production from Starch Using *Aspergillus niger* and *Saccharomyces cerevisiae*, *Biotechnology and Bioprocess Engineering*, Vol. 12, No.1, pp. 566-573.
- Kunaeph, U, 2008, Pengaruh lama konsentrasi dan konsentrasi glukosa terhadap aktivitas antibakteri, polifenol total dan mutu kimia kefir susu kacang merah,<http://pdfsearchpro.com/pengaruhlamafermentasidankonsentrasiglukosaterhadap.html>, diakses pada 7 Juni 2014.
- Kwartiningsih, E dan N.S. Mulyati, 2005, Fermentasi Sari Buah Nanas Menjadi Vinegar. *Jurnal Equilibrium UNS*. Vol. 4 no. 1. Hal 8 – 12
- McKetta, J.J., dan W.A. Cunningham, 1983, *Encyclopedia of Chemical Processing and Design*, Marcel Dekker, Inc., New York and Bessel.
- Thausyan, 2011, Potensi Nanas Riau, <http://bappeda.pekanbaru.go.id/web/search.php?kwd=Potensi+Nenas+Riau&imageField.x=0&imageField.y=0>, diakses pada 12 Maret 2014.
- Wignyanto, 2001, Pengaruh Konsentrasi Gula Reduksi Sari Hati Nanas Dan Inokulum *Saccharomyces cervisiae* Pada Fermentasi Etanol, *Skripsi*, FMIPA Universitas Brawijaya, Malang.