

**PEMBUATAN BIOETANOL DARI LIMBAH KULIT NANAS DALAM
BENTUK *SLURRY* MENGGUNAKAN *Zymomonas Mobilis* DENGAN
METODE *SOLID STATE FERMENTATION*(SSF)**



**Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:
PEBRIANTONI
0612 3040 0351**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA
PALEMBANG
2015**

LEMBAR PERSETUJUAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

**PEMBUATAN BIOETANOL DARI LIMBAH KULIT NANAS DALAM
BENTUK *SLURRY* MENGGUNAKAN *Zymomonas Mobilis* DENGAN
METODE *SOLID STATE FERMENTATION (SSF)***

OLEH :

**PEBRIANTONI
0612 3040 0351**

Pembimbing I,

**Palembang, Juni 2015
Pembimbing II,**

**Anerasari M., B.Eng., M.Si.
NIP. 196605311992012001**

**Ir. Muhammad Taufik, M.Si.
NIP. 195810201991031001**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia**

**Ir. Robert Junaidi, M.T.
NIP. 196607121993031003**

ABSTRAK
Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Kulit Nanas Dalam Bentuk *Slurry*
Dengan Menggunakan *Zymomonas Mobilis* Dengan Metode
Solid State Fermentation (SSF)

Pebriantoni, 2015, 63 Halaman, 9 Tabel, 39 Gambar

Fermentasi etanol relatif murah dan mudah dengan bahan baku yang mengandung glukosa. Limbah perkebunan berupa kulit nanas dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol melalui proses fermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pembuatan bioetanol dengan proses fermentasi kultur padat (*Solid State Fermentation*) dari limbah kulit nanas dan menentukan kadar, indeks bias serta volume bioetanol yang dihasilkan menggunakan bakteri *Zymomonas mobilis* pada variasi volume inokulum 10, 15, dan 20 mL dan waktu fermentasi 18, 24, dan 30 jam. Jenis fermentasi yang dilakukan adalah fermentasi substrat padat dengan aktivitas air yang rendah. Proses fermentasi dilakukan dengan bantuan *Zymomonas mobilis* karena memiliki kelebihan yaitu tahan pada konsentrasi etanol tinggi, lebih toleran terhadap suhu dan pH rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu fermentasi dan volume inokulum berpengaruh pada proses fermentasi. Waktu fermentasi dan penambahan volume inokulum optimum yang terjadi pada proses fermentasi kulit nanas menggunakan *Zymomonas mobilis* yaitu pada 30 jam, pada penambahan volume inokulum *Zymomonas mobilis* 15 mL, kadar etanol yang dihasilkan yaitu 19,24% dengan indeks bias 1,3361 dan volume destilat 8 mL.

Kata Kunci : Bioetanol; Fermentasi; Kulit Nanas; *Solid State Fermentation (SSF)*; *Zymomonas mobilis*.

ABSTRACT
**BIO-ETHANOL MADE OF PINEAPPLE SKIN WASTE IN THE FORM OF
SLURRY USING ZYMOMONAS MOBILIS BY SOLID STATE
FERMENTATION METHOD (SSF)**

Pebriantoni, 2015, 63Pages, 9 Tables, 39Pictures

The fermentation of ethanol is cheaper and easy with raw material that consist of glucose. Agriculture waste such as pineapple skin can be used as raw material of bio-ethanol with fermentation process. The purpose of this research is know the process of making bio-ethanol with solid state fermentation process from pineapple skin and determine % concentration, index bias, and volume of bio-ethanol which is produced by using zymomonas mobilis with variation of inokulum volume 10,15,and 20 mL and time of fermentation 18,24, and 30 hours. The fermentation was fermentation with low activity of water. The process had used zymomonas mobilis because it has several advantages such as resistant to high concentration of ethanol, more tolerant to temperature and low pH. The result of this research provedthat duration of fermentation and inokulum volume affected this process. The optimum time of fermentation and inokulum volume were 30 hours with additional inokulum volume of zymomonas mobilis 15 mL, the result obtained the highest concentration of bio-ethanol has 19,24% with index bias 1,3361 and volume of destilat 8 mL

Keywords : Bioethanol; Fermentation; Pineapple Skin; Solid State Fermentation (SSF); Zymomonas mobilis.

MOTTO

"... Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu. Allah mengetahui sedang kamu tidak mengetahui."

(Q.S. Al-Baqarah : 216)

"... Barangsiapa bertaqwa kepada Allah, niscaya Dia akan membukakan jalan keluar baginya baginya."

(Q.S. At-Talaq : 2)

"Dan Dia memberinya rezeki dari arah yang tidak disangkanya. Dan barangsiapa yang bertawakkal kepada Allah, niscaya Allah akan mencukupkan keperluannya...."

(Q.S. At-Talaq : 3)

"Dalam menjalani kehidupan pasti akan dihadapkan dengan kesulitan, di setiap kesulitan bukan tidak mungkin akan mengalami kegagalan, dan apabila keberanianmu untuk bangkit lebih besar daripada ketakutanmu bukan tidak mungkin akan membuka jalan menuju kesuksesan."

(Penulis)

Istiqomah dalam melakukan kebaikan merupakan jalan menuju kesuksesan.

(Penulis)

Kupersembahkan kepada :

- ❖ *Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW*
- ❖ *Mama dan Papa Tercinta*
- ❖ *Kedua Dosen Pembimbing ku
Ibu Aneasari dan Pak M. Taufik*
- ❖ *Prima Hardiyanti Akbar*
- ❖ *Teman-teman seperjuangan*
- ❖ *Almamater*

KATA PENGANTAR



Segalapuji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikankesehatan, rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul **“Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Nanas dalam Bentuk *Slurry* dengan Menggunakan *Zymomonas Mobilis* dengan Metode *Solid State Fermentation (SSF)*”** dengan baik dan tepat pada waktunya. Shalawat dan salam penulis haturkan kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW.

Laporan Akhir merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh semester VI di jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III di Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam penyusunan Laporan Akhir ini, penulis mendapatkan data dari hasil penelitian meliputi pengamatan langsung dan studi pustaka dari literatur-literatur yang terdapat dipustaka.

Padakeempatan ini penulis ingin menyampaikan banyak terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu, memberikan waktu dan ilmu-nya dalam penyusunan Laporan Akhir ini. Dan pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. RD Kusumanto, S.T, M.M., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. H. Firdaus, S.T., M.T., selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ir. Robert Junaidi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Zulkarnain, S.T, M.T., selaku Sekertaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Aneasari M., B.Eng., M.S.i., selaku Dosen Pembimbing I Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

6. Ir. Muhammad Taufik, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Teknik Kimia.
8. Seluruh Teknisi Laboratorium Teknik Kimia
9. Kedua orang tuaku yang telah memberikan dukungan dan doa, kalian semua adalah semangat aku dan harta yang tak ternilai harganya.
10. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya angkatan 2012 yang telah memberi semangat, khususnya kelas 6 KC dan rekan-rekan di Laboratorium Rekayasa Bioproses Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca guna kesempurnaan di masa yang akan datang.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat bagi setiap pembaca.

Palembang, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Manfaat	3
1.4 Rumusan Masalah.....	3
BAB II URAIAN PROSES	
2.1 Nanas (<i>Ananas Comocus L. Mer</i>).....	5
2.2 Sterilisasi	7
2.2.1 Pengertian Sterilisasi	7
2.2.2 Prosedur Sterilisasi	8
2.2.3 Pengertian Autoklaf.....	10
2.2.4 Prinsip Kerja Autoklaf.....	10
2.3 Fermentasi	11
2.3.1 Pengertian fermentasi	11
2.3.2 Metode Fermentasi	12
2.4 <i>Zymomonas Mobilis</i>	14
2.4.1 <i>Zymomonas mobilis</i>	14
2.4.2 Bagaimana <i>Zymomonas mobilis</i> Menghasilkan Etanol.....	15
2.4.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kehidupan Bakteri dalam Proses Fermentasi.....	16
2.5 Etanol	18
2.5.1 Sifat-sifat Fisis Etanol	19
2.5.2 Sifat-sifat Kimia Etanol	19
2.5.3 Kegunaan Etanol	20
2.6 Destilasi.....	20
2.7 Kromatografi Gas	21
2.7.1 Pengertian Kromatografi Gas	21
2.7.2 Komponen Pada Kromatografi Gas	21
2.8 Refraktometer	22

BAB III METODELOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.3.1 Waktu Penelitian	24
3.3.2 Tempat Penelitian.....	24
3.2 Alat dan Bahan	24
3.2.1 Alat yang Digunakan.....	24
3.2.2 Bahan yang Digunakan.....	25
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	25
3.4 Gambar Alat	26
3.5 Diagram Alir Proses.....	27
3.6 Cara Kerja.....	28
3.6.1 Mikroorganisme dan Penyiapan Inokulum.....	28
3.6.2 Pembuatan <i>Slurry</i> Kulit Nanas.....	28
3.6.3 Fermentasi.....	28
3.6.4 Destilasi	29
3.6.5 Menentukan Kadar Etanol Menggunakan <i>GC</i>	29
3.6.6 Menentukan Indeks Bias.....	30

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil	31
4.2 Pembahasan	32
4.2.1 Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol	32
4.2.2 Pengaruh Penambahan Volume Inokulum Terhadap Kadar Bioetanol yang Dishasilkan	33
4.2.3 Pengaruh Volume Inokulum Terhadap Indeks Bias	35
4.2.4 Pengaruh Volume Inokulum Terhadap Volume Destilat	36

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	38

DAFTAR PUSTAKA	39
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	41
-----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kimia Limbah Nanas	7
2. Analisis Proksimat Kulit Nanas Berdasarkan Berat Basah.....	7
3. Data Pengamatan Waktu Fermentasi dan Penambahan Volume Inokulum <i>Zymomonas Mobilis</i> dalam Proses Pembuatan Bioetanol.....	30
4. Data pengamatan proses pembuatan bioetanol dari kulit nanas.....	41
5. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume Inokulum Terhadap Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Nanas	43
6. Kondisi Operasi Pada Pemurnian Bioetanol Secara Destilasi.....	43
7. Hasil Analisa Gas Kromatografi Produk Bioetanol.....	43
8. Hasil Analisa Produk Etanol	44
9. Hasil Perhitungan kadar bioetanol	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Buah Nanas	5
2. Kulit Nanas	6
3. Kurva Pertumbuhan Mikroorganisme <i>Zymomonas Mobilis</i>	17
4. Destilasi Sederhana	20
5. Serangkaian Alat Fermentasi	26
6. Serangkaian Alat Destilasi.....	26
7. Diagram Alir Proses Pembuatan Bioetanol	27
8. Grafik Kadar Bioetanol Terhadap Volume Inokulum.....	33
9. Grafik Indeks Bias Terhadap Volume Inokulum	35
10. Grafik Volume Destilat Terhadap Volume Inokulum.....	36
11. Buah Nanas	47
12. Kulit Nanas	47
13. <i>Zymomonas mobilis</i>	48
14. Stok Media <i>Zymomonas mobilis</i>	48
15. Proses Inokulasi	49
16. <i>Slurry</i> Kulit Nanas.....	49
17. Proses Pembuatan Bibit (<i>Starter</i>).....	50
18. Fermentasi.....	50
19. Hasil Fermentasi.....	51
20. Penampung Hasil Fermentasi Pada Destilasi.....	51
21. Sampel 18 Jam-10 mL.....	52
22. Sampel 18 Jam-15 mL.....	52
23. Sampel 18 Jam-20 mL.....	52
24. Sampel 24 Jam-10 mL.....	52
25. Sampel 24 Jam-15 mL.....	52
26. Sampel 24 Jam-20 mL.....	52
27. Sampel 30 Jam-10 mL.....	52
28. Sampel 30 Jam-15 mL.....	52
29. Sampel 30 Jam-20 mL.....	53
30. Kromatogram etanol standar	54
31. Kromatogram sampel 18 Jam-10 mL.....	55
32. Kromatogram sampel 18 Jam-15 mL.....	56
33. Kromatogram sampel 18 Jam-10 mL.....	57
34. Kromatogram sampel 24 Jam-10 mL.....	58
35. Kromatogram sampel 24 Jam-15 mL.....	59
36. Kromatogram sampel 24 Jam-20 mL.....	60
37. Kromatogram sampel 30 Jam-10 mL.....	61
38. Kromatogram sampel 30 Jam-15 mL.....	62
39. Kromatogram sampel 30 Jam-20 mL.....	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data Pengamatan.....	41
B. Uraian Perhitungan.....	45
C. Gambar-Gambar.....	47
D. Surat-Surat	64