

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**“APLIKASI BAKTERI *CLOSTRIDIUM ACETOBUTYLICUM* TERHADAP
PEROLEHAN FERMENTASI KULIT NANAS”**



Disusun Oleh:

AYU SUCI LESTARI

NPM. 19031010083

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA

TIMUR

SURABAYA

2023

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**"APLIKASI BAKTERI *CLOSTRIDIUM ACETOBUTYLICUM* TERHADAP
PEROLEHAN FERMENTASI KULIT NANAS"**



Disusun Oleh:

AYU SUCI LESTARI

NPM. 19031010083

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA
TIMUR
SURABAYA
2023**



LAPORAN HASIL PENELITIAN
"Aplikasi Bakteri *Clostridium Acetobutylicum* terhadap Perolehan
Fermentasi Kulit Nanas"

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN

"APLIKASI BAKTERI *CLOSTRIDIUM ACETOBUTYLICUM* TERHADAP
PEROLEHAN FERMENTASI KULIT NANAS"

Disusun oleh:

AYU SUCI LESTARI

NPM. 19031010083

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Dosen Penguji

Pada tanggal : 26 Mei 2023

Tim Penguji :

1.

Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, MT

NIP. 19640611 199203 2 001

2.

Ir. Titi Susilowati, MT

NIP. 19600801 198703 2 008

Pembimbing

1.

Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT

NIP. 19660621 199203 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Prof. Dr. Dra. Jarivah, MP

NIP. 19650403 199103 2 001

Program Studi Teknik Kimia
Universitas Pembangunan Nasional "veteran" Jawa Timur



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60295 Telp. (031) 872179 Fax. (031)872257

KETERANGAN REVISI

Yang bersangkutan di bawah ini :

Nama: 1. Lutfiana Utami NPM. 19031010071
2. Ayu Suci Lestari NPM. 19031010083

Telah mengerjakan revisi/ tidak ada revisi*) ~~Proposal Penelitian/ Seminar Hasil Penelitian/ Kerja~~
~~Praktek~~, dengan judul:

"Aplikasi Bakteri *Clostridium acebutylicum* Terhadap Perolehan Fermentasi Kulit Nanas"

Surabaya, 26 Mei 2023

Dosen Penguji : Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, MT

()

Ir. Titi Susilowati, MT

()

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



Dr. Ir Sintha Soraya Santi, MT

NIP. 19660621 199203 2 001



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Aplikasi Bakteri *Clostridium acetobutylicum* terhadap Perolehan Fermentasi Kulit Nanas”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan hidayat-Nya sehingga dapat tersusunnya proposal penelitian dengan dengan judul “Aplikasi Bakteri *Clostridium Acetobutylicum* terhadap Perolehan Hasil Fermentasi Kulit Nanas” sebagai salah satu syarat kelulusan di Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Proposal penelitian ini tidak dapat tersusun dengan baik tanpa bantuan seperti sarana, prasarana, serta pemikiran. Oleh karena itu, tidak lupa kami ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur serta Dosen Pembimbing Penelitian, yang telah membimbing dalam penelitian ini.
3. Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, MT selaku Dosen Penguji Penelitian, yang telah memberikan masukan dalam penelitian ini.
4. Ir. Titi Susilowati, MT selaku Dosen Penguji Penelitian, yang telah memberikan masukan dalam penelitian ini.
5. Segenap pihak yang telah mendukung dalam penulisan laporan penelitian ini.

Dalam penulisan proposal penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh sebab itu, dibutuhkan kritik dan saran demi perbaikan laporan ini.

Penyusun berharap semoga laporan penelitian ini dapat memberi manfaat bagi pihak yang berkepentingan.

Surabaya, 26 Mei 2023

Penyusun



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Aplikasi Bakteri *Clostridium acetobutylicum* terhadap Perolehan Fermentasi Kulit Nanas”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vi
INTISARI.....	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian	4
I.3 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Teori Umum.....	5
II.1.1 <i>Clostridium Acetobutylicum</i>	5
II.1.2 Kulit Nanas	5
II.2 Landasan Teori.....	6
II.2.1 Karakteristik <i>Clostridium Acetobutylicum</i>	6
II.2.2 Mekanisme Bakteri <i>Clostridium Acetobutylicum</i>	7
II.2.3 Peranan Bakteri <i>Clostridium acetobutylicum</i>	7
II.2.4 Hasil Fermentasi <i>Clostridium acetobutylicum</i>	8
II.2.5 Kandungan Kulit Nanas	8
II.2.5 Pemecahan Selulosa pada Kulit Nanas	9
II.2.6 Fermentasi.....	10
II.2.7 Reaksi Fermentasi.....	12
II.2.8 Fermentasi Aseton-Butanol-Etanol (ABE).....	12
II.2.9 Reaksi Fermentasi Aseton-Butanol-Etanol (ABE).....	13
II.2.10 Fase Pertumbuhan Bakteri <i>Clostridium acetobutylicum</i>	13
II.2.11 Kromatografi Gas.....	15
II.2.12 pH meter.....	16
II.2.13 Analisa Kadar Glukosa pada Kulit Nanas	16



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Aplikasi Bakteri *Clostridium acetobutylicum* terhadap Perolehan Fermentasi Kulit Nanas”

II.3	Hipotesis	17
BAB III RENCANA PENELITIAN		18
III.1	Bahan Penelitian	18
III.2	Alat Penelitian.....	18
III.3	Rangkaian Alat Penelitian.....	18
III.5	Kondisi yang Dijalankan.....	18
III.5.1	Kondisi yang ditetapkan	18
III.5.2	Kondisi yang diubah	19
III.6	Prosedur Penelitian	19
III.6.1	Pretreatment	19
III.6.2	Treatment	19
III.7	Diagram Alir Penelitian	21
III.7.1	Fermentasi.....	21
III.8	Analisis.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		23
IV.1	Persiapan Bahan Baku Proses Fermentasi	23
IV.2	Proses Hidrolisis Asam	23
IV.3	Penambahan Nutrisi Urea terhadap Perolehan Kadar Glukosa Kulit Nanas	25
IV.4	Analisa Proses Fermentasi Kulit Nanas	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		38
V.1	Kesimpulan	38
V.2	Saran	38
DAFTAR PUSTAKA		39



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
I.1 Sejarah Pabrik.....	1
I.2 Lokasi dan Tata Letak Pabrik.....	3
I.3 Struktur Organisasi Pabrik.....	4
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
II.1 Uraian Proses.....	7
II.2 Uraian Tugas Khusus	9
II.2.1 Prinsip Kerja <i>Heat Exchanger</i>	10
II.2.2 Jenis Aliran pada <i>Heat Exchanger</i>	10
II.2.3 Jenis <i>Heat Exchanger</i>	12
II.2.4 <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	15
II.2.5 Komponen <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	15
II.2.6 Pemilihan Fluida yang dilewatkan <i>Tube and Shell</i>	18
II.2.7 Pembersihan dan Pemeliharaan <i>Heat Exchanger</i>	21
II.2.8 Analisis Kinerja <i>Heat Exchanger</i>	22
II.2.9 Perhitungan <i>Heat Exchanger-003</i>	25
II.2.10 Pembahasan	32
BAB III.....	35
PROSES PRODUKSI	35
III.1 Bahan Baku	35
III.2 Uraian Proses Produksi	41
III.3 Skema Kerja	49
BAB IV	50



SPESIFIKASI PERALATAN	50
IV.1 Spesifikasi Alat Utama	50
BAB V	70
LABORATORIUM DAN PENGEMBANGAN MUTU.....	70
V.1 Laboratorium	70
V.2 Pengendalian Mutu.....	85
BAB VI	86
UTILITAS	86
VI.1 Unit Pengolahan Air (<i>Water Treatment</i>).....	86
VI.2 Unit Penyedia Uap Air (<i>Boiler Plant</i>)	90
VI.3 Unit Pengadaan dan Kebutuhan Listrik (<i>Power Plant</i>)	93
BAB VII.....	95
KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA.....	95
VII.1 Pengertian K3	95
VII.2 Kecelakaan Kerja.....	96
VII.3 KKKL	98
VII.4 Unit Keamanan	101
BAB VIII.....	103
UNIT PENGOLAHAN AIR LIMBAH	103
VIII.1 Pengertian.....	103
VIII.2 Limbah Cair.....	103
VIII.3 Limbah Padat.....	107
VIII.4 Limbah Gas dan Partikulat.....	109
BAB IX	112
PENUTUP.....	112
IX.1 Kesimpulan	112
IX.2 Saran	112
DAFTAR PUSTAKA	113
LAMPIRAN.....	114



DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Peta lokasi PPSDM Migas Cepu.....	4
Gambar I. 2 Struktur Organisasi PPSDM Migas Cepu.....	4
Gambar II. 1 Aliran Searah	10
Gambar II. 2 Aliran berlawanan Arah.....	11
Gambar II. 3 Aliran Silang.....	11
Gambar II. 4 Flow in a double pipe heat exchanger	13
Gambar II. 5 (a) 1 shell pass dan 1 tube pass, (b) 1 shell pass dan 2 tube pass ...	13
Gambar II. 6 Flow patterns of cross-flow heat exchanger: (a) both fluid unmixed (b) one fluid mixed, one fluid unmixed	14
Gambar III. 1 Blok Diagram Proses Produksi Minyak Mentah PPSDM Migas..	42
Gambar III. 2 Flowsheet Pengembangan Produksi PPSDM Migas Cepu	48
Gambar III. 3 Skema Alat	49
Gambar VIII. 1 Skema Alat Penangkap Minyak Model API	104
Gambar VIII. 2 Skema Alat Perangkap Minyak Model CPI	105



DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Perbandingan Pola Segitiga, Persegi, dan Diamond pada Susunan Tube.....	16
Tabel II. 2 Dimensi Heat Exchanger-003	25
Tabel II. 3 Data Lapangan.....	26
Tabel II. 4 Evaluasi Data Heat Exchanger-003.....	26
Tabel III. 1 Spesifikasi Pertasol CA.....	38
Tabel III. 2 Spesifikasi Pertasol CB	38
Tabel III. 3 Spesifikasi Pertasol CC.....	39
Tabel III. 4 Spesifikasi Residu	39
Tabel III. 5 Spesifikasi Bahan Bakar Minyak Jenis Solar	40
Tabel IV. 3 Alat yang Digunakan pada PPSDM Migas Cepu	50
Tabel IV. 4 Spesifikasi HE-1,2,3,4,5	51
Tabel IV. 5 Spesifikasi Furnance - 1,2,3,4,5.....	53
Tabel IV. 6 Spesifikasi Evaporator, Kolom Fraksinasi, dan Stripper.....	55
Tabel IV. 7 Spesifikasi Condensor dan Cooler	57
Tabel IV. 8 Spesifikasi Separator 1-9	62
Tabel IV. 9 Spesifikasi Pompa.....	63



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Aplikasi Bakteri *Clostridium acetobutylicum* terhadap Perolehan Fermentasi Kulit Nanas”

INTISARI

Mayoritas masyarakat Indonesia hanya mengonsumsi daging buah nanas, sedangkan bagian kulitnya dibuang dan tidak dimanfaatkan. Terdapat banyak keuntungan yang dapat diperoleh dari memanfaatkan kulit nanas tersebut. Kulit nanas mengandung 53,1% air, 14,42% serat kasar, 17,53% karbohidrat, 1,3% protein dan 13,65% gula reduksi, diketahui bahwa kadar glukosa pada kulit nanas yaitu sebesar 5,4%. Hasil analisa kandungan selulosa pada kulit buah nanas yaitu diperoleh sebesar 21,19%. Pada penelitian yang telah dilakukan, kulit nanas dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biobutanol dengan menggunakan metode fermentasi bakteri *Clostridium Acebutylicum*. Untuk mengubah pati menjadi glukosa yang terdapat pada kulit nanas tersebut, dilakukan proses hidrolisis menggunakan asam berupa HCl (asam klorida). Untuk mengubah glukosa menjadi etanol digunakan proses fermentasi menggunakan bakteri *Clostridium Acebutylicum*. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengaplikasikan bakteri *Clostridium Acebutylicum* menggunakan metode fermentasi dengan bahan berupa limbah kulit nanas. Serta mengetahui pengaruh penambahan nutrisi dan waktu fermentasi terhadap kadar fermentasi yang dihasilkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume nutrisi yang diberikan serta waktu fermentasi berpengaruh terhadap kadar fermentasi yang dihasilkan. Pemberian nutrisi berupa urea dapat menaikkan kadar glukosa yang dihasilkan. Pada waktu fermentasi terjadi peningkatan jumlah konsentrasi hasil fermentasi sampai waktu optimum selanjutnya terjadi penurunan konsentrasi hasil fermentasi yang didapatkan. Hasil penelitian diperoleh kadar tertinggi hasil fermentasi berupa bioetanol, biobutanol, aseton, dengan pengotor berupa metanol dan toluene. Kadar bioetanol tertinggi didapatkan yaitu 26,955%, kadar biobutanol, biometanol, aseton dan toluene masing-masing yaitu sebesar 26,465%; 21,511%; 21,786; serta 20,00%. Hasil analisa tersebut didapatkan dari analisa GC.

Kata kunci: *Clostridium acebutylicum*; Nutrisi; Glukosa; Fermentasi; Kulit Nanas