

661.2  
HAE  
P 9

DIKS RUTIN



LAPORAN AKHIR

PEMBUATAN ASAM SITRAT DARI TETES TEBU DENGAN  
PROSES FERMENTASI FASE CAIR

Oleh :

**Ir. Kristinah Haryani, MT.  
Widayat, ST., MT.**

Dibiayai dengan Dana DIK Rutin Tahun Anggaran 2004, sesuai dengan Perjanjian  
Tugas Pelaksanaan Penelitian Para Dosen UNDIP, Nomor : 1269a/J07.11?PG/2004  
tanggal 5 Mei 2004

FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG  
2004

## LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN

1. a. Judul Penelitian : Pembuatan Asam Sitrat Dari Tetes Tebu Dengan Proses Fermentasi Fase Cair  
 b. Macam Penelitian : Teknologi  
 c. Kategori : I
2. Ketua Peneliti  
 a. Nama Lengkap dan Gelar : Ir. Kristinah Haryani, MT  
 b. Jenis Kelamin : Wanita  
 c. Golongan pangkat dan NIP : IIIb / Penata / 131 764 885  
 d. Jabatan fungsional : Asisten Ahli  
 e. Jabatan Struktural : -  
 f. Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Kimia  
 g. Pusat Penelitian : Teknologi Bioproses
3. Jumlah Anggota Peneliti : 1 Orang  
 a. Nama Anggota Peneliti I : Widayat, ST., MT.
4. Lokasi Penelitian : Laboratorium Bioteknologi Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang
5. Kerjasama dengan Institusi Lain : -  
 a. Nama Institusi : -  
 b. Alamat : -  
 c. Telepon/Fakx/e-mail : -
6. Lama Penelitian : 6 (enam) bulan
7. Biaya yang Diperlukan :  
 a. Sumber dari Diks Rutin 2002 : Rp. 3.000.000,-  
 :  
 :  
 Jumlah : Rp. 3.000.000,-  
 (Tiga Juta Rupiah)



Mengetahui:  
 Ketua Fakultas Teknik

(Ir. M. Sri Eko Wahyuni, MS)  
 NIP. 130 898 929

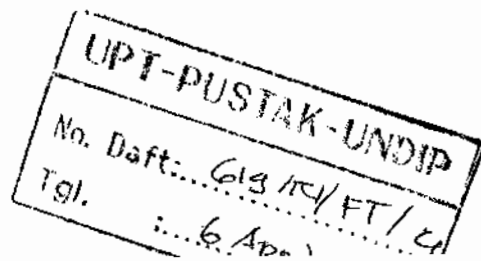


Menyetujui:  
 Ketua Lembaga Penelitian

(Prof. Dr. H. Riwanto, Sp.BD)  
 NIP. 130 529 454

Semarang, 25 Oktober 2004  
 Ketua Peneliti,

(Ir. Kristinah Haryani, MT.)  
 NIP 131 764 885



## RINGKASAN

Asam sitrat merupakan asam organik yang mempunyai fungsi sangat penting dalam industri minuman dan makanan, industri farmasi, industri kosmetik, industri logam dan berbagai industri kimia lainnya. Kurang lebih 70% asam sitrat digunakan pada industri minuman dan makanan, 12% untuk industri farmasi dan 18% untuk industri lainnya. Asam sitrat dapat diproduksi dengan cara kimia atau pun dengan cara fermentasi. Dalam proses fermentasi, asam sitrat diproduksi menggunakan **bahan baku onggok, gaplek, bekatul, tetes tebu dan tepung aren**, ampas tebu, buangan padat buah-buahan dan umumnya menggunakan bioreaktor yang berbentuk tangki berpengaduk. Tetes tebu merupakan buangan dari industri gula dan sangat potensial sebagai bahan baku untuk proses fermentasi asam sitrat. Di Indonesia, produksi gula dari tebu relatif konstan, pada tahun 1998 produksi gula tebu mencapai 2.282.663 ton atau naik sekitar 120.00 ton dari produksi sebelumnya tetapi lebih kecil dari produksi tahun 1994 yang mencapai 2.420.700 ton.

Di dalam industri, fermentasi diartikan sebagai suatu proses untuk mengubah bahan baku menjadi suatu produk oleh massa sel mikrobia, termasuk juga proses anabolisme pembentukan sel (komponen) dengan fermentasi asam sitrat secara aerob. Metode-metode yang digunakan pada beberapa industri asam sitrat di Indonesia adalah proses fermentasi secara *surface culture* dengan media semi padat. Dalam penelitian ini menggunakan metode fermentasi fase cair dengan kapang *Aspergillus niger*, yang diperoleh dari Lab. Mikrobiologi Jur Teknik Kimia UNDIP.

Tetes tebu sebelum digunakan untuk medium terlebih dahulu dilakukan pengolahan dengan cara menambahkan larutan asam sulfat sampai pH 4, selanjutnya diklarifikasi, diendapkan dan dipisahkan endapan yang terbentuk dan filtratnya. Filtrat yang diperoleh dinetralkan dengan larutan NaOH. Filtrat yang dihasilkan dianalisis komposisi sukrosa, glukosa, fruktosa. Bahan-bahan kimia seperti; kalsium hidroksida, indikator pp, kalium fosfat, asam asetat, amonium nitrat, magnesium sulfat, HCl, membeli di Toko Kimia. Potato dextrose agar diperoleh dari Lab. Mikrobiologi Industri Jurusan Teknik Kimia UNDIP Semarang. Alat yang dipakai pada penelitian ini terdiri dari autoclave, kompresor, rangkaian alat fermentor/reaktor bergelembung dan rangkaian alat untuk titrasi asam basa. Percobaan dilakukan melalui tahapan analisa bahan baku, pembiakan kapang *Aspergillus niger*, proses sterilisasi bahan dan alat, dan proses fermentasi. Kondisi operasi yang diamati adalah konsentrasi tetes tebu, pH awal dan konsentrasi kapang atau inokulum.

Proses fermentasi berkapasitas total 100 ml, dilakukan selama 8 hari. Respon yang diamati adalah asam total yang diasumsi sebagai asam sitrat, dengan cara dititrasi dengan metode acidi-alkali metri.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tetes tebu dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan asam sitrat, dan kondisi operasi terbaik yang diperoleh adalah konsentrasi tetes tebu 60%, pH awal 3, dan waktu operasi 6 hari. Konsentrasi inokulum disarankan pada konsentrasi 20 %, mengingat konsentrasi ini tidak berpengaruh terhadap asam sitrat yang terbentuk.

## PRAKATA

Peneliti mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian dan laporan ini. Laporan Akhir Penelitian dengan judul "**Pembuatan Asam Sitrat Dari Tetes Tebu Dengan Proses Fermentasi Fase Cair**" berisi tentang pendahuluan, tinjauan pustaka, tujuan dan manfaat penelitian, hasil penelitian dan pembahasan serta kesimpulan dan saran. Pendahuluan berisi tentang hal yang melatar belakangi penelitian ini dan perumusan masalah. Tinjauan berisi tentang kajian pustaka yang berhubungan dengan penelitian ini.

Pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada **P4T Dikti Departemen Pendidikan Nasional**, yang telah membiayai penelitian ini melalui program **Dana DIK Rutin Tahun Anggaran 2004**, sesuai dengan **Perjanjian Tugas Pelaksanaan Penelitian Para Dosen UNDIP, Nomor : 1269a/J07.11/PG/2004** tanggal **5 Mei 2004**. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada **Ketua Lembaga Penelitian UNDIP** yang telah mengkoordinasi program penelitian, **Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UNDIP** yang telah memberikan ijin untuk mengadakan penelitian di **Laboratorium Bioteknologi dan Mikrobiologi**.

Akhirnya peneliti berharap hasil penelitian dapat memberikan sumbangan bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang bioteknologi. Saran dan kritik yang bersifat membangun selalu penyusun harapkan, demi kesempurnaan penelitian ini.

Semarang, Oktober 2004

Peneliti

## DAFTAR ISI

	<b>Hal</b>
Halaman Judul	i
Lembar Identitas dan Pengesahan	ii
Ringkasan	iii
Summary	v
Prakata	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar	ix
Daftar Lampiran	x
Bab I Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
Bab II Tinjauan Pustaka	3
2.1 Teori Asam Sitrat	3
2.2 Tetes Tebu	4
2.3 Proses Produksi Asam Sitrat dengan Proses Fermentasi	6
Bab III Tujuan dan Manfaat penelitian	10
3.1. Tujuan Penelitian	10
3.2 Manfaat Penelitian	10
Bab IV Metode Penelitian	11
4.1. Bahan dan Alat Penelitian	11
4.2. Penetapan Variabel	12
4.3. Pengumpulan dan Analisis Data	12
4.4. Prosedur Percobaan	12
Bab V Hasil dan Pembahasan	14
5.1. Pengaruh Konsentrasi Medium	14
5.2. Pengaruh pH	15
5.3 Pengaruh konsentrasi inokulum	16
Bab VI Kesimpulan dan Saran	18
6.1. Kesimpulan	18
6.2. Saran	18
Daftar Pustaka	19
Lampiran	20

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Hal</b>
Gambar 2.1. Blok diagram pemanfaatan tanaman tebu	6
Gambar 2.2. Proses metabolisme sederhana pembuatan asam sitrat dari karbohidrat	7
Gambar 4.1. Rangkaian alat percobaan untuk proses fermentasi	11
Gambar 5.1 Grafik hubungan asam sitrat vs waktu fermentasi	15
Gambar 5.2 Grafik hubungan asam sitrat vs waktu fermentasi dengan variasi pH	16
Gambar 5.3 Grafik hubungan asam sitrat terhadap waktu fermentasi dengan variasi jumlah inokulum	17

## DAFTAR TABEL

	<b>Hal</b>
Tabel 2.1: Komposisi Kimia Minyak Kelapa	4
Tabel 2.2. Bilangan saponifikasi untuk beberapa minyak netral.	8
Tabel 5.1. Hasil percobaan untuk reaksi penyabunan minyak goreng bekas	14
Tabel 5.2. Hubungan antara jumlah asam sitrat dan pH awal	15
Tabel 5.3. Hubungan antara jumlah asam sitrat dan jumlah inokulum	17



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Asam sitrat merupakan asam organik yang mempunyai fungsi sangat penting dalam industri minuman dan makanan, industri farmasi, industri kosmetik, industri logam dan berbagai industri kimia lainnya. Kurang lebih 70% asam sitrat digunakan pada industri minuman dan makanan, 12% untuk industri farmasi dan 18% untuk industri lainnya (Marison, 1988). Jutaan ton per tahun diperlukan untuk memenuhi kebutuhan industri-industri tersebut. Di Indónesia, jumlah kebutuhan asam sitrat diperkirakan mencapai 100.000 ton per tahun. Oleh karena itu, tidak mengherankan jika produk ini memberikan nilai komersial yang sangat menguntungkan.

Asam sitrat dapat diproduksi dengan cara kimia atau pun dengan cara fermentasi. Pembuatan asam sitrat secara fermentasi pada saat ini lebih banyak dijumpai karena mempunyai efisiensi yang lebih tinggi. Pada proses fermentasi, asam sitrat diproduksi menggunakan **bahan baku onggok, gaplek, bekatul, tetes tebu dan tepung aren** (Darwis dan Said, 1992), ampas tebu dan buangan padat buah-buahan (Kumar, dkk 2003) dan umumnya menggunakan bioreaktor yang berbentuk tangki berpengaduk (Brauer, 1985). Jenis reaktor ini mempunyai keuntungan seperti keseragaman waktu tinggalnya fase gas dan intensitas pengaduk, perpindahan massa dan panas dapat divariasikan, sedangkan **kerugian adalah biaya perawatan mahal dan membutuhkan energi yang besar** (Berovic dan Popovic, 2001).

Tebu merupakan tanaman perkebunan/industri berupa rumput tahunan. Tanaman ini merupakan komoditi penting karena di dalam batangnya terkandung 20% cairan gula. Tanaman ini berasal dari India, tetapi mungkin juga berasal dari Irian karena di sana ditemukan tanaman liar tebu. Di Jawa Barat tebu dikenal dengan nama tiwu sejak 400 tahun yang lalu. Perkebunan tebu banyak ditemukan di Pulau Jawa baik di Jawa Barat maupun Jawa Tengah, Jawa Timur, Aceh dan Sulawesi Selatan. Luas perkebunan negara, swasta dan rakyat pada tahun 1998 sebesar 504.000 ha dan hampir dua pertiganya berupa perkebunan rakyat. Produksi gula dari tebu relatif konstan, pada tahun 1998 produksi gula tebu mencapai 2.282.663 ton atau naik sekitar 120.00 ton dari produksi sebelumnya tetapi lebih kecil dari produksi tahun 1994 yang mencapai 2.420.700 ton. Batang tanaman tebu

merupakan sumber gula dengan rendeman/ persentase gula yang dihasilkan hanya berkisar 10-15%. Dengan demikian limbah atau tetes tebu yang dihasilkan oleh industri gula sangat besar (Anonim, 2002).

## **B. Perumusan Masalah**

Asam sitrat mempunyai banyak kegunaan di industri dan kebutuhan setiap tahun selalu mengalami peningkatan. Asam sitrat selama ini diproduksi dengan proses fermentasi dengan bioreaktor tangki berpengaduk. Dengan demikian dalam penelitian ini akan dilakukan kajian tentang produksi asam sitrat dari tetes tebu dengan metode fermentasi fase cair pada fermentor atau reaktor berpengaduk. Tetes tebu merupakan salah satu bahan baku fermentasi yang sangat murah. Pada penelitian ini akan dicari kondisi optimum untuk proses fermentasi asam sitrat.