

PEMBUATAN BIOETHANOL DARI SINGKONG SECARA FERMENTASI MENGUNAKAN RAGI TAPE

Heppy Rikana (L2C005266) dan Risky Adam (L2C00305)

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jln. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058

Pembimbing: Ir. Sumarno, M Si.

Abstrak

Ethanol atau etil alkohol C_2H_5OH , merupakan cairan yang tidak berwarna, larut dalam air, eter, aseton, benzene, dan semua pelarut organik, serta memiliki bau khas alkohol. Salah satu pembuatan ethanol yang paling terkenal adalah fermentasi. Bioethanol dapat diperoleh salah satunya dengan cara memfermentasi singkong.

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan bioethanol dari singkong secara fermentasi menggunakan ragi tape. Pada penelitian ini variabel yang digunakan adalah rasio ragi (80 gr, 90 gr, 100 gr), penambahan nutrisi NPK (10 gr, 15 gr, 20 gr), dan lama fermentasi (10 hari, 14 hari, 18 hari).

Pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa pada variabel ragi penambahan ragi 90 gr diperoleh hasil yang paling tinggi yaitu 5,33 % v/v, untuk variabel nutrisi penambahan NPK 20 gr diperoleh hasil yang paling tinggi yaitu 4,98 % v/v, sedangkan untuk variabel lama fermentasi diperoleh hasil tertinggi pada lama fermentasi 14 hari yaitu 4,14 % v/v. Dengan persen error rata-rata untuk variabel ragi adalah 96,33%, untuk variabel nutrisi adalah 96,66%, dan untuk variabel lama fermentasi adalah 97,24%, pada fermentasi ini menggunakan substrat singkong dengan kadar pati 21,6 %.

Kata kunci : *Bioethanol, ragi tape, fermentasi, yield dan persen error*

1. Pendahuluan.

Salah satu energi alternatif yang menjanjikan adalah bioethanol. Bioethanol adalah ethanol yang bahan utamanya dari tumbuhan dan umumnya menggunakan proses fermentasi. Ethanol atau ethyl alkohol C_2H_5OH berupa cairan bening tak berwarna, terurai secara biologis (*biodegradable*), toksisitas rendah dan tidak menimbulkan polusi udara yg besar bila bocor. Ethanol yg terbakar menghasilkan karbondioksida (CO_2) dan air. Ethanol adalah bahan bakar beroktan tinggi dan dapat menggantikan timbal sebagai peningkat nilai oktan dalam bensin. Dengan mencampur ethanol dengan bensin, akan mengoksidasi campuran bahan bakar sehingga dapat terbakar lebih sempurna dan mengurangi emisi gas buang (seperti karbonmonoksida/ CO).

Bioethanol dapat dibuat dari singkong. Singkong (*Manihot utilissima*) sering juga disebut sebagai ubi kayu atau ketela pohon, merupakan tanaman yang sangat populer di seluruh dunia, khususnya di negara-negara tropis. Di Indonesia, singkong memiliki arti ekonomi terpenting dibandingkan dengan jenis umbi-umbian yang lain. Selain itu kandungan pati dalam singkong yang tinggi sekitar 25-30% sangat cocok untuk pembuatan energi alternatif. Dengan demikian, singkong adalah jenis umbi-umbian daerah tropis yang merupakan sumber energi paling murah sedunia. Potensi singkong di Indonesia cukup besar maka dipilihlah singkong sebagai bahan baku utama.

Melihat potensi tersebut peneliti melakukan percobaan pembuatan bioethanol dari singkong secara fermentasi menggunakan ragi tape. Digunakan ragi tape karena ragi tape sangat komersial dan mudah didapat.

Jasad renik yang terisolasi oleh para ilmuwan dari berbagai ragi tape merek-merek dari tempat-tempat yang berbeda dan pasar-pasar di Indonesia adalah suatu kombinasi *Amylomyces rouxii*, *Rhizopus oryzae*, *Endomycopsis burtonii*, *Mucor sp.*, *Candida utilis*, *Saccharomycopsis fibuligera*, *Sacharomyces cerevisiae*, dan beberapa bakteri: *Pediococcus sp.*, *Bacillus sp* (Gandjar et. al., 1983; Gandjar & Evrard, 2002; Ko, 1972; Ko 1977; Ko 1986; Saono et. al., 1974; Saono et. al., 1982; Basuki 1985; Steinkraus, 1996). Peneliti-peneliti di dalam Negara Filipina, Malaysia, Thailand, Vietnam menemukan juga jenis yang berasal dari pribumi sama dari jasad renik di dalam inokulum mereka.

Adonan di dalam ragi tape bersifat amyolytic kuat dan menurunkan pangkat sebagian besar karbohidrat dari beras atau beras diuraikan ke dalam gula-gula yang sederhana yang lalu yang diuraikan lebih lanjut oleh ragi-ragi hingga mengandung alkohol

Tujuan penelitian ini untuk mencari yield bioetanol dari singkong secara fermentasi menggunakan ragi tape untuk mengetahui kondisi optimum dari masing-masing variabel serta membandingkan yield praktis dengan yield teoritis skala industri.

2. Bahan dan Metode Penelitian

Bahan-bahan.

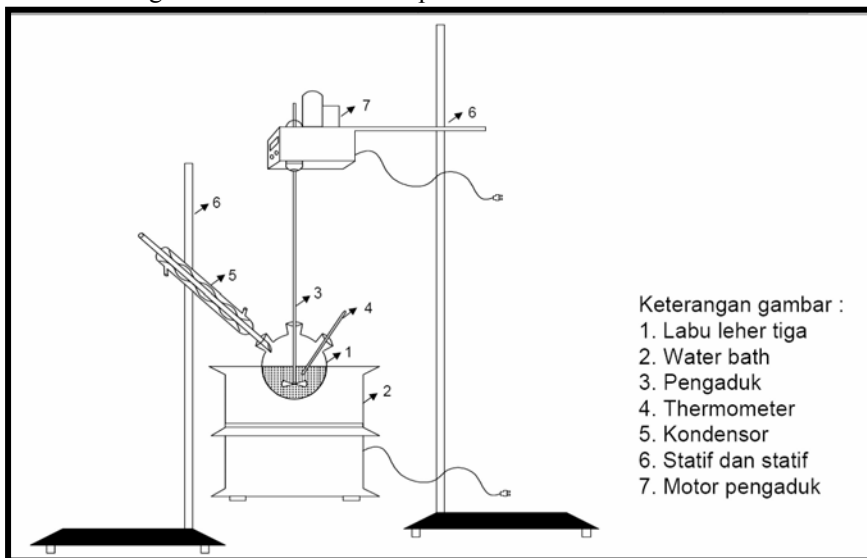
Singkong diperoleh dari kebun di daerah Tembalang. Ragi tape yang digunakan merk *NKL solo* dalam bentuk tablet putih besar. NPK, Aquades, kertas pH, Glukosa standart, NaOH, fehling A dan fehling B, HCL 0.1 N, Indikator MB

Alat-alat yang digunakan.

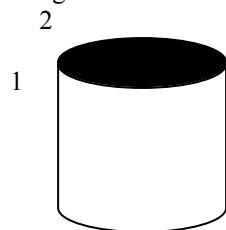
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Erlenmeyer, Buret, Beaker glass, Pemanas, Statif klem, Pendingin balik, Gelas ukur, Labu takar, Termometer, Selang, Corong, Pompa vakum, Pipet, Adaptor, Kompor listrik, Gelas arloji, Pendingin Leibig, Labu leher tiga, Kertas saring, Neraca analitis, Cawan porselen, Pengaduk.

Gambar alat.

Gambar 1. Rangkaian alat analisa kadar pati awal.



Gambar 2. Rangkaian alat fermentasi.



keterangan :

1. toples.

2. tutup.

Cara kerja.

Analisa Pendahuluan

Analisa Kadar Pati : a. Pembuatan larutan glukosa standart ,Larutan glukosa standart dibuat dengan jalan melarutkan 2 gram glukosa anhidrid dengan aquadest sampai 1000 ml. b. Standarisasi Larutan Fehling ,Larutan Fehling A dan Fehling B sebanyak 5 ml diambil dengan menggunakan pipet volume kemudian dicampur dan ditambahkan 15 ml larutan glukosa standart dari buret. Campuran dididihkan selama beberapa menit, dalam keadaan mendidih penetesan larutan glukosa dilanjutkan sampai warna biru hilang. Catat volume titran. Setelah itu campuran ditambahkan 2 -3 tetes indikator Metylen Blue sampai terbentuk warna merah bata. Volume glukosa standart yang dibutuhkan di catat (F).

Penentuan Kadar Pati dalam singkong :10 gram sampel di tambah dengan katalis HCl 1 N sebanyak 100 ml dipanaskan dalam labu leher tiga selama 1 jam pada suhu 100°C kemudian di dinginkan dan di saring, lalu di netralkan

dengan NaOH. Ambil sampel sebanyak 5 ml, diencerkan sampai 100 ml, kemudian diambil sebanyak 5 ml, masukkan dalam campuran fehling A dan fehling B (masing – masing 5 ml) dengan pipet volume dan glukosa standart sebanyak 15 ml dari buret. Campuran di panaskan sampai mendidih dan penetesan glukosa standart dilanjutkan sampai warna biru hilang. Setelah itu campuran di tambah 2 – 3 tetes indicator Metylen Blue dan titrasi sampai warna merah bata, catat kebutuhan glukosa standart (M). (Kadar pati = 90% kadar glukosa)

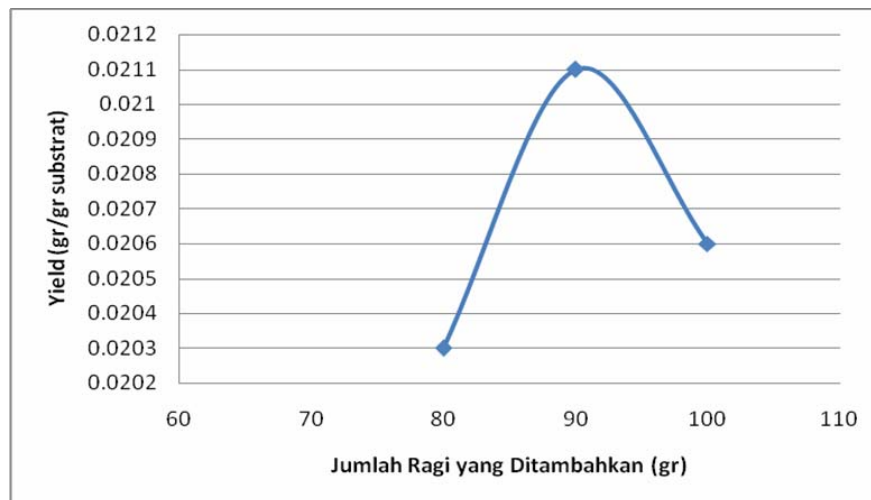
$$\text{Kadar Glukosa: } \frac{(F - M)N \frac{100}{5} \times \frac{B}{5}}{W} \times 100\%$$

Proses Fermentasi

Menimbang singkong yang sudah dikukus selama 1/2 jam seberat 1 kg. kemudian masukkan dalam toples lalu menambahkan nutrient NPK ,ragi tape yang sudah dihaluskan, masing masing sesuai variabel yang telah ditentukan. mengatur ph sekitar 5-6 pada suhu $\pm 30^{\circ} \text{C}$ dan menutup rapat toples tanpa adanya arasi selama kurun waktu yang telah ditentukan untuk memastikan proses berjalan aerob dan mencegah kontaminasi., setelah mencapai waktu yang telah ditentukan, maka akan terbentuk cairan diatas permukaan bubuk singkong tersebut, kemudian disedot dengan pompa vakum lalu masukkan ke dalam erlenmayer dan siap untuk dianalisa.

Respon yang diamati adalah uji kadar pati awal dalam sampel singkong, serta kadar alcohol akhir hasil fermentasi. kadar pati awal dianalisa sebelum proses fermentasi, pengambilan hasil fermentasi untuk variabel waktu adalah 10 hari, 14 hari, 18 hari.

3. Hasil dan Pembahasan Pengaruh Penambahan Ragi Tape Terhadap Yield

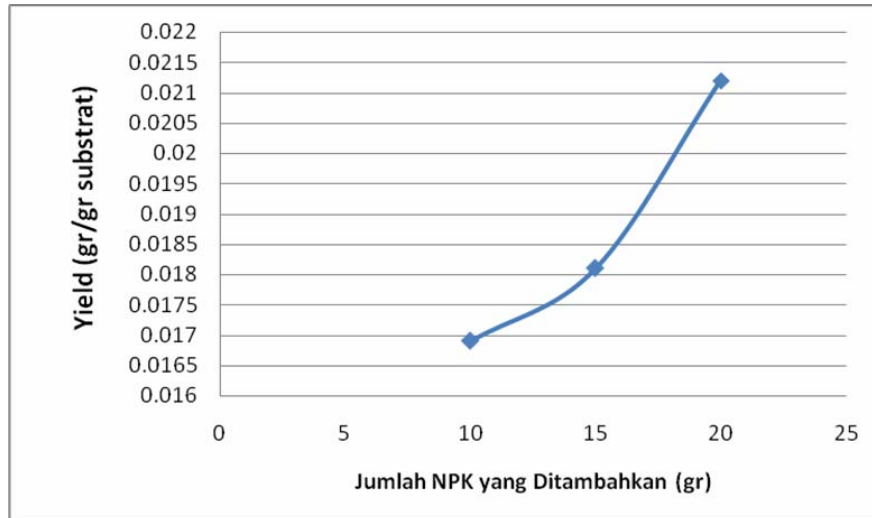


Gambar 3. Grafik penambahan ragi (gr) vs yield (gr/gr substrat)

Pada gambar 3 didapatkan hasil yang maksimal pada penambahan ragi tape 90 gr dan menurun cukup drastis pada penambahan ragi tape 100 gr. Semakin banyak ragi tape yang ditambahkan maka etanol yang dihasilkan juga semakin banyak karena dengan semakin banyak ragi yang ditambahkan, maka bakteri yang mengurai glukosa menjadi etanol pun semakin banyak tapi pada penambahan ragi 100 gr cenderung turun hal ini disebabkan adanya ragi yang mati pada saat proses fermentasi berlangsung, ini ditandai dengan ditemukannya serbuk putih kekuningan pada hasil akhir fermentasi sehingga mikroba yang berperan dalam fermentasi ini pun menjadi kurang maksimal. Jasad renik yang terisolasi oleh para ilmuwan dari berbagai ragi tape merek-merek dari tempat-tempat yang berbeda dan pasar-pasar di Indonesia adalah suatu kombinasi *Amylomyces rouxii*, *Rhizopus oryzae*, *Endomycopsis burtonii*, *Mucor sp.*, *Candida utilis*, *Saccharomycopsis fibuligera*, *Sacharomyces cerevisiae*, dan beberapa bakteri : *Pediococcus sp.*, *Baksil sp* (Gandjar et. al., 1983; Gandjar & Evrard, 2002; Ko, 1972; Ko 1977; Ko 1986; Saono et. al., 1974; Saono et. al., 1982; Basuki 1985; Steinkraus, 1996), Adonan di dalam ragi tape bersifat amyolytic kuat dan menurunkan pangkat sebagian besar karbohidrat dari beras atau beras diuraikan ke dalam gula-gula yang sederhana yang lalu yang diuraikan lebih lanjut

oleh ragi-ragi hingga mengandung alkohe, karena ragi merupakan komponen penting dalam proses fermentasi alcohol ini maka dengan berkurangnya jumlah ragi dalam media maka akan menurunkan konversi alcohol, sehingga menurunkan yield.

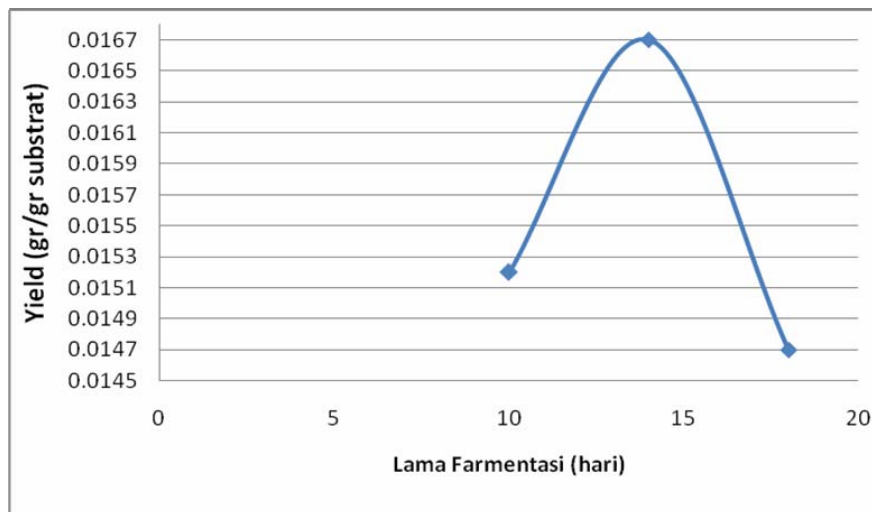
Pengaruh Penambahan NPK Terhadap Yield



Gambar 4 Grafik penambahan NPK (gr) vs Yield (gr/gr substrat)

Pada proses fermentasi nutrient sangat diperlukan walaupun dalam jumlah kecil.komponen essensial yang kami tambahkan dalam bentuk senyawa N dan P ,maka kami gunakan pupuk NPK(16% N ,16%P).pada gambar 4 Semakin banyak NPK atau nutrient yang ditambahkan dalam media fermentasi maka etanol yang dihasilkan semakin besar dengan hasil maksimal pada penambahan NPK 20 gr itu terjadi karena suplai nutrient untuk pertumbuhan bakteri semakin tercukupi. Bakteri membutuhkan nutrient esensial seperti nitrogen dan phosphate untuk tumbuh,dengan demikian maka etanol yang dihasilkan juga lebih maksimal.

Pengaruh Lama Fermentasi Tape Terhadap Yield



Gambar 5 Grafik waktu fermentasi(hari) vs yield (%v/v)

Pada gambar 5 Semakin lama waktu fermentasi maka etanol yang dihasilkan juga semakin banyak yaitu pada hari ke 14 karena dengan semakin lama waktu maka makin banyak yang terkonversi menjadi etanol tapi pada hari ke 18 cenderung

turun hal ini, disebabkan karena adanya isolasi yang tidak sempurna pada toples yang membuat proses anaerob yang tidak sempurna, yang membuat proses sedikit aerob sehingga memungkinkan tumbuhnya *Acetobacter aceti* yang dapat mengkonversi alkohol menjadi asetat yang ditandai rasa masam pada sempel sehingga menurunkan yield. Reaksinya sebagai berikut :



Perbandingan Yield Praktis Terhadap Teoritis Untuk Variabel Rasio Ragi

ragi (gr)	Yield percobaan (gr/gr substrat)	yield teoritis (gr/gr substrat)	persen error(%)
80	0.0203	0.48	95.77
90	0.0211	0.48	95,60
100	0.0206	0.48	95.71

persen error rata-rata = 95.69 %

Tabel 1. Perbandingan Yield Praktis Terhadap Teoritis Untuk Variabel Rasio Ragi

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa persen error rata-rata untuk variabel ini cukup besar yaitu 95.69 % .Bahwa itu menunjukkan ragi tape yang kami gunakan kurang efektif untuk menghasilkan yield yang sesuai teori . Bila ditinjau dari jasad renik yang terkandung dalam ragi : adalah suatu kombinasi *Amylomyces rouxii*, *Rhizopus oryzae*, *Endomycopsis burtonii*, *Mucor sp.*, *Candida utilis*, *Saccharomycopsis fibuligera*, *Sacharomyces cerevisiae*, dan beberapa bakteri : *Pediococcus sp.*, *Baksil sp* (Gandjar et. al., 1983; Gandjar &Evrard, 2002; Ko, 1972; Ko 1977; Ko 1986; Saono et. al., 1974; Saono et. al., 1982; Basuki 1985; Steinkraus, 1996),dapat kita lihat ragi hanya mempunyai sedikit kandungan mikroba yang mampu mengubah senyawa gula menjadi ethanol diantaranya *S.cerevisiae*.Dari kadar pati yang diperoleh ternyata juga cukup kecil yaitu hanya 21,6 %,sehingga mempengaruhi yield secara keseluruhan.

Perbandingan Yield Praktis Terhadap Teoritis Untuk Variabel NPK

NPK	Yield percobaan (gr/gr substrat)	yield teoritis (gr/gr substrat)	persen error(%)
10	0.0169	0.48	96.48
15	0.0181	0.48	96,23
20	0.0212	0.48	95.58

persen error rata-rata = 96.10%

Tabel 2. Perbandingan Yield Praktis Terhadap Teoritis Untuk Variabel NPK

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa persen error yang didapat cukup besar yaitu 96.10 % ,hal tersebut menunjukan bahwa proses fermentasi yang dilakukan kurang maksimal,dengan adanya penambahan nutrient essensial seperti N dan P dari pupuk NPK (16%N, 16%P) diharapkan mampu memberikan yield yang mendekati teoritis.namun mengingat susahnya menjaga kondisi lingkungan selama fermentasi juga memberikan dampak yang besar terhadap yield keseluruhan terutama pengontrolan pH yang sangat susah mengingat fermentasi yang kami lakukan dalam fase padat (SSF),dimana pH cenderung turun dengan terbentuknya senyawa asam organic seperti asam asetat, dan laktat sehingga yield secara keseluruhan sangat kecil dengan persen error yang cukup besar.

Perbandingan Yield Praktis Terhadap Teoritis Untuk Variabel Waktu

waktu	Yield percobaan (gr/gr substrat)	yield teoritis (gr/gr substrat)	persen error(%)
10	0,0152	0.48	96,83
14	0,0167	0.48	96.52
18	0,0147	0.48	96.94

persen error rata-rata =96.63 %

Tabel 3. Perbandingan Yield Praktis Terhadap Teoritis Untuk Variabel Rasio Ragi

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa persen error untuk variabel waktu ini pun cukup besar yaitu 96.63 % ,walaupun waktu fermentasi yang kami lakukan cukup lama mencapai 18 hari,namun yield yang dihasilkan masih jauh dari yield teoritis. Hal ini disebabkan beberapa faktor terutama adanya kontaminan mikroba penghasil asetat yang mengkonversi ethanol yang terbentuk menjadi asetat yaitu A. aceti dimana akan tumbuh apabila lingkungan dalam fermentor sedikit aerob akibat dari isolasi yang tidak sempurna. Hal ini merupakan hal yang sangat merugikan terutama mengurangi konversi alkohol sehingga yield secara keseluruhan yang didapat kecil.

4. Kesimpulan

Yield maksimum untuk variabel penambahan ragi adalah pada penambahan sebesar 90 gr. Yield maksimum untuk variabel penambahan nutrient adalah pada penambahan sebesar 20 gr. Yield maksimum untuk variabel lama fermentasi adalah pada fermentasi selama 14 hari. Perbandingan yield praktis terhadap teoritis untuk variabel penambahan ragi memiliki persen error 96,33 %. Perbandingan yield praktis terhadap teoritis untuk variabel penambahan NPK memiliki persen error 96,66%. Perbandingan yield praktis terhadap teoritis untuk variabel lama fermentasi memiliki persen error 97,24 %.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami tujukan kepada :

1. Bapak Ir. Sumarno ,M Si, selaku dosen Pembimbing
2. Bapak Untung selaku Laboran Laboratorium Penelitian
3. Bapak Ir. Herry Santosa selaku Koordinator penelitian
4. Bapak Ir. Abdullah, MS, selaku ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro.
5. Teman – teman angkatan 2005 dan semua pihak yang telah membantu hingga penelitian ini dapat terselesaikan.

Daftar Notasi

F = kebutuhan glukosa standart pada standarisasi larutan fehling, kg
M = kebutuhan glukosa standart pada penentuan kadar glukosa dan pati, kg
N = Massa jenis glukosa standart, kg/l

DAFTAR PUSTAKA

- Dwiari, S. R. 2008. Teknologi Pangan. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
- Indrawati, Gandjar. Tapai from Cassava and Cereals. Department of Biology, Faculty of Mathematics & Natural Sciences, University of Indonesia., Depok Campus, Jakarta
- Saono, S., R.R. Hull & B. Dhamcharee. 1986 A Concise Handbook of Indigenous Fermented Foods in the ASCA Countries . Indonesian Institute of Sciences, Jakarta, Indonesia.
- Susono, S., I. Gandjar, T. Basuki & H. Karsono. 1974. Mycoflora of ragi and some other traditional fermented foods from Indonesia .Annales Bogorienses V: 187-204.