

PENGARUH PENAMBAHAN RAGI TERHADAP KADAR ALKOHOL PADA PROSES PEMBUATAN BIOETHANOL DARI KULIT PISANG

Sri Ardhiyany¹⁾

1Program Studi Teknik Pengolahan Migas Politeknik Akamigas Palembang, 30257, Indonesia

Abstract: Bioetanol is dilution result of carbohydrate ferment (extract) use aid of mikroorganisme. Used carbohydrate at this research come from banana husk of kepok. Produce bioetanol of pregnant crop of carbohydrate or extract, through carbohydrate conversion process become sugar (glucose) with a few method among others with sour hydrolysis and by enzimatis. Hydrolysis method by enzimatis a more regular used because is friendlier of environment compared to sour katalis. obtained glucose is hereinafter conducted by fermentation or ferment by enhancing yeast or yeast is so that obtained by bioetanol. This research aim to make bioethanol of banana husk waste with ferment time variation [of] and addition of yeast. Result of research indicate that longer ferment yielded etanol coming up with many certain time and more and more enhanced yeast will be yielded etanol progressively lower. At ferment time variation of obtained optimum time of ferment when 144 hour with rate of etanol 13,5406 %. At heavy addition variation of yeast obtained rate of etanol 13,5353% yeast weighing 0,0624 gram.

Keywords: Bioetanol, ferment, hydrolysis, banana husk, yeast

Abstrak: Bioetanol merupakan cairan hasil fermentasi karbohidrat (pati) menggunakan bantuan mikroorganisme. Karbohidrat yang digunakan pada penelitian ini berasal dari kulit pisang kepok. Produksi bioetanol dari tanaman yang mengandung pati atau karbohidrat, dilakukan melalui proses konversi karbohidrat menjadi gula (glukosa) dengan beberapa metode diantaranya dengan hidrolisis asam dan secara enzimatis. Metode hidrolisis secara enzimatis lebih sering digunakan karena lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan katalis asam. Glukosa yang diperoleh selanjutnya dilakukan fermentasi atau peragian dengan menambahkan yeast atau ragi sehingga diperoleh bioetanol. Penelitian ini bertujuan membuat bioethanol dari limbah kulit pisang dengan variasi waktu fermentasi dan penambahan ragi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi dihasilkan etanol banyak sampai pada waktu tertentu dan semakin banyak ragi yang ditambahkan akan dihasilkan etanol semakin rendah. Pada variasi waktu fermentasi diperoleh waktu optimum fermentasi pada waktu 144 jam dengan kadar etanol 13,5406 %. Pada variasi penambahan berat ragi diperoleh kadar etanol 13,5353% dengan berat ragi 0,0624 gram.

Kata Kunci : bioetanol, fermentasi, hidrolisis, kulit pisang, ragi

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini sedang diusahakan secara intensif pemanfaatan bahan-bahan yang mengandung serat kasar dengan karbohidrat yang tinggi, dimana semua bahan yang mengandung karbohidrat dapat diolah menjadi bioethanol. Misalnya umbi kayu, ubi jalar, pisang, kulit pisang, dan lain-lain. Bioethanol dapat dihasilkan dari tanaman yang banyak mengandung senyawa selulosa dengan menggunakan bantuan dari aktivitas mikroba.

Pisang dengan nama Latin *Musa paradisiacal* merupakan jenis buah-buahan tropis yang sangat banyak dihasilkan di Indonesia. Pulau Jawa dan Madura mempunyai kapasitas produksi kira-kira

180,153 ton pertahun (Anonymous, 1978). Dari keseluruhan jumlah tersebut terdapat jenis buah pisang yang sering diolah dalam bentuk gorengan, salah satunya pisang kepok.

Kulit dari buah pisang kepok biasanya oleh masyarakat hanya dibuang dan hal itu menjadi permasalahan limbah di alam karena akan meningkatkan keasaman tanah dan mencemarkan lingkungan. Berdasarkan permasalahan itulah penelitian tentang pengolahan limbah kulit pisang kepok ini dilakukan agar lebih berguna untuk masyarakat.

Bioetanol merupakan cairan hasil proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat (pati) menggunakan bantuan mikroorganisme (Anonim, 2007). Produksi bioetanol dari

tanaman yang mengandung pati atau karbohidrat, dilakukan melalui proses konversi karbohidrat menjadi gula atau glukosa dengan beberapa metode diantaranya dengan hidrolisis asam dan secara enzimatik. Metode hidrolisis secara enzimatik lebih sering digunakan karena lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan katalis asam. Glukosa yang diperoleh selanjutnya dilakukan proses fermentasi atau peragian dengan menambahkan yeast atau ragi sehingga diperoleh bioetanol.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat bioetanol atau alkohol dari limbah kulit pisang dengan variasi waktu fermentasi, berat ragi dan kondisi optimumnya.

1.2. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini meliputi :

1. pH yang digunakan 4,5.
2. Berat ragi dianggap sama, yaitu 0,0312 g.
3. Dianggap semua hasil fermentasi adalah alkohol.
4. Suhu kamar dianggap tetap (27°C).

2. TEORI DASAR

2.1. Bahan Baku

Amilum atau dalam bahasa sehari-hari disebut pati terdapat dalam berbagai jenis tumbuh-tumbuhan yang disimpan dalam akar, batang buah, kulit, dan biji sebagai cadangan makanan. Pati adalah polimer D-glukosa dan ditemukan sebagai karbohidrat simpanan dalam tumbuh-tumbuhan, misalnya ketela pohon, pisang, jagung, dan lain-lain (Poedjiadi A, 1994).

Kulit pisang kepok digunakan karena mengandung karbohidrat. Karbohidrat tersebut diurai terlebih dahulu melalui proses hidrolisis kemudian di fermentasi dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* menjadi alkohol. Bioetanol (C_2H_5OH) adalah cairan dari fermentasi gula dari sumber karbohidrat menggunakan bantuan mikroorganisme (Anonim, 2007). Bioetanol diartikan juga sebagai bahan kimia yang diproduksi dari bahan pangan yang mengandung pati, seperti ubi kayu, ubi jalar, jagung, dan sagu. Bioetanol merupakan bahan

bakar dari minyak nabati yang memiliki sifat menyerupai minyak premium (Khairani, 2007). Komposisi kulit pisang ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kandungan Kulit Pisang

Unsur	Komposisi
Air	69,80%
Karbohidrat	18,50%
Lemak	2,11%
Protein	0,32%
Kalsium	715 mg/100 g
Pospor	117 mg/100 g
Besi	0,6 mg/100 g
Vitamin B	0,12 mg/100 g
Vitamin C	17,5 mg/100 g

Berdasarkan tabel 2.1, komposisi terbanyak kedua pada kulit pisang adalah karbohidrat. Mengingat akan hal tersebut dan prospek yang baik di masa yang akan datang, maka penyusun mencoba mencari peluang untuk memanfaatkan kulit pisang sebagai bahan baku dalam pembuatan bioethanol (Prescott and Dunn, 1959).

2.2 Mikroorganisme pada Fermentasi

Alkohol dapat diproduksi dari beberapa bahan secara fermentasi dengan bantuan mikroorganisme, sebagai penghasil enzim zimosa yang mengkatalis reaksi biokimia pada perubahan substrat organik. Mikroorganisme yang dapat digunakan untuk fermentasi terdiri dari yeast (ragi), khamir, jamur, dan bakteri. Mikroorganisme tersebut tidak mempunyai klorofil, tidak mampu memproduksi makanannya dengan cara fermentasi, dan menggunakan substrat organik untuk sebagai makanan.

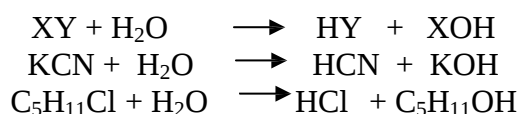
Saccharomyces cerevisiae lebih banyak digunakan untuk memproduksi alkohol secara komersial dibandingkan dengan bakteri dan jamur. Hal ini disebabkan karena *Saccharomyces cerevisiae* dapat memproduksi alkohol dalam jumlah besar dan mempunyai toleransi pada kadar alkohol yang tinggi. Kadar alkohol yang dihasilkan sebesar 8-20% pada kondisi optimum. *Saccharomyces*

cereviseae yang bersifat stabil, tidak berbahaya atau menimbulkan racun, mudah di dapat dan malah mudah dalam pemeliharaan. Bakteri tidak banyak digunakan untuk memproduksi alkohol secara komersial, karena kebanyakan bakteri tidak dapat tahan pada kadar alkohol yang tinggi (Sudarmadji K., 1989).

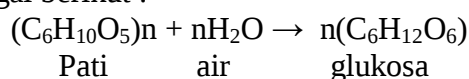
2.3 Hidrolisis

Hidrolisis adalah reaksi kimia antara air dengan suatu zat lain yang menghasilkan satu zat baru atau lebih dan juga dekomposisi suatu larutan dengan menggunakan air. Proses ini melibatkan pengionan molekul air ataupun peruraian senyawa yang lain (Pudjaatmaka dan Qodratillah, 2002).

Hidrolisis diterapkan pada reaksi kimia yang berupa organik atau anorganik dimana air mempengaruhi dekomposisi ganda dengan campuran yang lain, hidrogen akan membentuk satu komponen dan hidroksil ke komponen yang lain.



Reaksi hidrolisis pati berlangsung menurut persamaan reaksi sebagai berikut :



Karena reaksi antara pati dengan air berlangsung sangat lambat, maka untuk memperbesar kecepatan reaksinya diperlukan penambahan katalisator. Penambahan katalisator ini berfungsi untuk memperbesar keaktifan air, sehingga reaksi hidrolisis tersebut berjalan lebih cepat. Katalisator yang sering digunakan adalah asam sulfat, asam nitrat, dan asam klorida.

2.4 Fermentasi

Fermentasi adalah suatu proses oksidasi karbohidrat anaerob jernih atau anaerob sebagian. Dalam suatu proses fermentasi bahan pangan seperti natrium

klorida bermanfaat untuk membatasi pertumbuhan organisme pembusuk dan mencegah pertumbuhan sebagian besar organisme yang lain. Suatu fermentasi yang busuk biasanya adalah fermentasi yang mengalami kontaminasi, sedangkan fermentasi yang normal adalah perubahan karbohidrat menjadi alkohol.

Mikroba yang digunakan untuk fermentasi dapat berasal dari makanan tersebut dan dibuat pemupukan terhadapnya. Tetapi cara tersebut biasanya berlangsung agak lambat dan banyak menanggung resiko pertumbuhan mikroba yang tidak dikehendaki lebih cepat. Maka untuk mempercepat perkembangbiakan biasanya ditambahkan mikroba dari luar dalam bentuk kultur murni ataupun starter (bahan yang telah mengalami fermentasi serupa). Manusia memanfaatkan *Saccharomyces cereviseae* untuk melangsungkan fermentasi, baik dalam makanan maupun dalam minuman yang mengandung alkohol. Jenis mikroba ini mampu mengubah cairan yang mengandung gula menjadi alkohol dan gas CO₂ secara cepat dan efisien.

Proses metabolisme pada *Saccharomyces cereviseae* merupakan rangkaian reaksi yang terarah yang berlangsung pada sel. Pada proses ini terjadi serangkaian reaksi yang bersifat merombak suatu bahan tertentu dan menghasilkan energy serta serangkaian reaksi lain yang bersifat mensintesis senyawa-senyawa tertentu dengan membutuhkan energi. *Saccharomyces cereviseae* sebenarnya tidak mampu langsung melakukan fermentasi terhadap makromolekul seperti karbohidrat, tetapi karena mikroba tersebut memiliki enzim yang disekresikan mampu memutuskan ikatan glikosida sehingga dapat difermentasi menjadi alkohol atau asam.

Fermentasi bioethanol dapat didefinisikan sebagai proses penguraian gula menjadi bioethanol dan karbondioksida yang disebabkan enzim yang dihasilkan oleh massa sel mikroba. Perubahan yang terjadi selama proses fermentasi adalah Perubahan glukosa menjadi bioethanol oleh sel-sel

Saccharomyces cerevisiae.

Fermentasi bioethanol dipengaruhi oleh faktor-faktor antara lain:

a. Media

Pada umumnya bahan dasar yang mengandung senyawa organik terutama glukosa dan pati dapat digunakan sebagai substrat dalam proses fermentasi bioethanol (Prescott and Dunn, 1959)

b. Suhu

Suhu optimum bagi pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* dan aktivitasnya adalah 25-35°C. suhu memegang peranan penting, karena secara langsung dapat mempengaruhi aktivitas *Saccharomyces cerevisiae* dan secara tidak langsung akan mempengaruhi kadar bioethanol yang dihasilkan (Prescott and Dunn, 1959). Pada penelitian ini pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* dijaga pada suhu 27°C (Rhonny.A dan Danang J.W., 2003).

c. Nutrisi

Selain sumber karbon, *Saccharomyces cerevisiae* juga memerlukan sumber nitrogen, vitamin dan mineral dalam pertumbuhannya. Pada umumnya sebagian besar *Saccharomyces cerevisiae* memerlukan vitamin seperti biotin dan thiamin yang diperlukan untuk pertumbuhannya. Beberapa mineral juga harus ada untuk pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* seperti fosfat, kalium, sulfur, dan sejumlah kecil senyawa besi dan tembaga (Prescott and Dunn, 1959).

Pada penelitian ini menggunakan 6 gr Za dan 6 gr urea sebagai nutrisinya dan selanjutnya dipasteurisasi pada suhu 121°C (Rhonny.A dan Danang J.W., 2003)

d. pH

pH substrat atau media fermentasi merupakan

salah satu faktor yang menentukan kehidupan *Saccharomyces cerevisiae*. Salah satu sifat *Saccharomyces cerevisiae* adalah bahwa pertumbuhan dapat berlangsung dengan baik pada kondisi pH 4 – 6 (Prescott and Dunn, 1959). Pada penelitian ini pH media fermentasi (filtrat) dijaga pada kondisi pH 5 (Rhonny.A dan Danang J.W., 2003).

e. Volume starter

Volume starter yang ditambahkan 3-7% dari volume media fermentasi. Jumlah volume starter tersebut sangat baik dan efektif untuk fermentasi serta dapat menghasilkan kadar alcohol yang relative tinggi (Monick, J. A., 1968).

Penambahan volume starter yang sesuai pada proses fermentasi adalah 5% dari volume fermentasi (Prescott and Dunn, 1959). Volume starter yang terlalu sedikit akan mengakibatkan produktivitas menurun karena menjadi lelah dan keadaan ini memperbesar terjadinya kontaminasi. Peningkatan volume starter akan mempercepat terjadinya fermentasi terutama bila digunakan substrat berkadar tinggi. Tetapi jika volume starter berlebihan akan mengakibatkan hilangnya kemampuan bakteri untuk hidup sehingga tingkat kematian bakteri sangat tinggi (Desrosier, 1988).

f. Waktu fermentasi

Waktu fermentasi yang biasa dilakukan 3-14 hari. Jika waktunya terlalu cepat *Saccharomyces cerevisiae* mati dalam masa pertumbuhan sehingga alcohol yang dihasilkan dalam jumlah sedikit dan jika terlalu lama *Saccharomyces cerevisiae* akan mati maka alcohol yang dihasilkan tidak maksimal (Prescott and Dunn, 1959).

g. Konsentrasi gula

Konsentrasi gula akan berpengaruh terhadap aktifitas *Saccharomyces cerevisiae*. Konsentrasi gula yang sesuai kira-kira 10-18%. Konsentrasi gula yang terlalu tinggi akan menghambat aktivitas *Saccharomyces cerevisiae*, sebaliknya jika konsentrasinya rendah akan menyebabkan fermentasi tidak optimal (Prescott and Dunn, 1959).

2.5 Alkohol

Alkohol dapat dihasilkan dari tanaman yang banyak mengandung pati dengan menggunakan bantuan dari aktivitas mikroba. Bioethanol merupakan senyawa organik yang mengandung gugus hidroksida dan mempunyai rumus umum $C_nH_{n+1}OH$. Istilah bioethanol dalam industri digunakan untuk senyawa etanol atau etil bioethanol dengan rumus kimia C_2H_5OH . Etanol

termasuk bioethanol primer yaitu bioethanol yang gugus hidroksinya terikat pada atom karbon primer. Sifat-sifat bioethanol yang mudah menguap, mudah terbakar, berbau spesifik, cairannya tidak berwarna, dan mudah larut dalam : air, eter, kloroform, dan aseton (Rhonny. A dan Danang J.W., 2003).

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat

Peralatan yang Digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Neraca analitik,
2. Kertas lakmus,
3. *Blender*,
4. Pengaduk mekanis,
5. Kertas saring,
6. *Oven*,
7. Labu leher tiga,
8. Erlenmeyer,
9. *Beaker glass*,
10. Pipet tetes,
11. Pendingin,
12. Piknometer,
13. Tabung reaksi, dan
14. Kaca arloji.

3.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Kulit pisang kapok,
2. Bakteri *Saccharomyces cerevisiae*,
3. H_2SO_4 0,5 N,
4. *Aquadest*,
5. Ammonium sulfat, dan
6. Urea.

3.3 Cara Kerja

Cara kerja yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Tahap persiapan bahan baku :

Kulit pisang di potong-potong menjadi kecil, kemudian di-*blender* dan di saring dan diambil filtratnya serta diendapkan. Kemudian hasil endapan disaring dan dikeringkan dibawah sinar matahari sampai kering. Jika cuaca tidak memungkinkan maka pengeringan dapat dilakukan dalam

oven dengan suhu 45-50°C. Setelah kering, pati kulit pisang tersebut dianalisis kadar air dan kadar patinya.

2. Tahap Hidrolisis

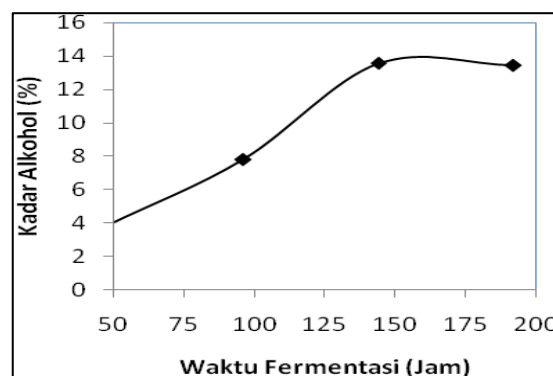
Pati kulit pisang dengan ditambah larutan H_2SO_4 0,5 N dengan berat tertentu di dalam labu leher tiga dilengkapi dengan pendingin balik dan dipanaskan sampai suhu 100°C selama 2,5 jam. Setelah itu didinginkan sampai sama dengan suhu ruangan. Hasil hidrolisis disaring, sehingga didapatkan filtrat.

3. Tahap fermentasi

Filtrat sebanyak 100 ml dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan 6 gram ammonium sulfat dan 6 gram urea sebagai nutrisi. Selanjutnya di pasteurisasi pada suhu 120°C selama 15 menit lalu didinginkan. Starter (inokulum awal) dengan berbagai variasi volum dimasukkan ke dalam medium fermentasi. Kemudian dilakukan inkubasi dengan cara menutup rapat labu erlenmeyer pada suhu berkisar antara 27- 30°C selama waktu tertentu.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh pengaruh waktu fermentasi terhadap persentase alkohol yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 4.1.



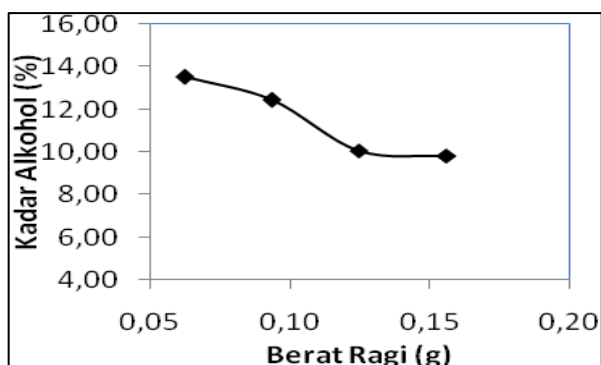
Gambar 4.1. Grafik Hubungan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol

Pada gambar 4.1, menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi dihasilkan alkohol semakin banyak sampai waktu 144 jam, setelah waktu tersebut persentase alkohol menurun. Sebagai contoh pada waktu 48

jam persentase alcohol yang dihasilkan sebesar 3,9, setelah 144 jam persentase alcohol naik menjadi 13,54 % dan turun menjadi 13,4 % pada waktu 192 jam.

Pada waktu 48 sampai 144 jam alcohol yang dihasilkan bertambah banyak karena aktifitas mikrobia mengalami pertumbuhan dengan berkembang biak sehingga alcohol yang dihasilkan bertambah banyak. Pada waktu 144 jam perkembangan biakan mikrobia sudah maksimum. Sedangkan pada waktu fermentasi lebih besar dari 144 jam kadar etanol turun, hal ini disebabkan nutrisi yang dibutuhkan untuk pembiakan sudah habis, akibatnya bakteri memakan alcohol, hal ini ditunjukkan adanya pembentukan asam asetat. Proses ini dapat terlihat adanya gelembung - gelembung udara.

Sedangkan untuk pengaruh berat ragi terhadap kadar alcohol seperti ditunjukkan pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Hubungan Berat Ragi Terhadap Kadar Alkohol

Pada gambar 4.2 menunjukkan bahwa penambahan berat ragi menyebabkan alcohol yang dihasilkan menurun. Sebagai contoh pada penambahan ragi sebesar 0,0624 g. menghasilkan kadar alcohol sebesar 13,54 %. Dan turun menjadi 12,4325 %. Pada penambahan ragi sebanyak 0,1248 g. pada penambahan ragi selanjutnya hasilnya tetap. Hal ini disebabkan perbandingan nutrisi yang tersedia sebanding dengan banyaknya *Saccharomyces cerevisiae* yang ada. Sedangkan pada penambahan ragi sebanyak 0,0936 g; 0,1248 g dan 0,1560 g, kadar etanol yang dihasilkan semakin turun. Hal ini

disebabkan *Saccharomyces cerevisiae* yang ada lebih banyak dibanding nutrisi yang tersedia, sehingga *Saccharomyces cerevisiae* lebih banyak menggunakan nutrisi tersebut untuk bertahan hidup dari pada merombak gula menjadi alcohol.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan pembahasan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Semakin lama fermentasi kadar etanol yang dihasilkan semakin tinggi sampai waktu tertentu.
2. Waktu optimum fermentasi diperoleh selama 144 jam dengan kadar etanol 13,5406 %.
3. Semakin banyak ragi yang ditambahkan menyebabkan kadar etanol yang dihasilkan semakin rendah.
4. Penambahan berat ragi yang relatif baik yaitu sebanyak 0,0624 g. dengan kadar alcohol yang dihasilkan sebesar 13,5353 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Atlas, R. M, 1984. Teknologi Pengawetan Pangan. Edisi 3. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Desroir, Norman. 1988. Unit Processing Organic Synthesis. Edition 5. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Groggin, P. H. 1968. Alcohols Their Chemistry Properties and Manufacture Reinhold Book Corporation. New York
- Perry, J.H..1949. Chemical Engineers Hand Book, 3 th edition. New York, Toronto and London: Mc. Grow Hill Book Company, Inc..
- Poedjiadi, A.. 1994. Dasar-dasar Biokimia. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Prescott, S. G and C. G. Said. 1959. Industrial Microbiology, edition 3. New York: Mc. Graw-Hill Book Company.

Sudarmadji. S., Haryono. B., dan Suhardi. 1989. Mikrobiologi Pangan”, Yogyakarta : PAU Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada.

Sudarmadji. S., Haryono. B., dan Suhardi. 1997. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada.

