

# B

## PERPINDAHAN MASSA DAN PANAS

## Upaya Mempertahankan Derajat Putih Pati Jagung Dengan Proses Perendaman Dalam Natrium Bisulfit

**Doddy A. Darmajana**

Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna-LIPI

Jl. K.S. Tubun no. 5, Subang

Email: [doddyandy@yahoo.com](mailto:doddyandy@yahoo.com)

### Abstrak

Jagung sebagai bahan baku industri biasanya digunakan dalam bentuk minyak dan pati. Sebagai bagian komponen terbesar dari jagung, pati untuk bahan baku industri menjadi sangat penting guna meningkatkan nilai komoditi jagung. Parameter kualitas pati jagung diantaranya adalah warna, tekstur dan kandungan gizi. Untuk memperoleh pati jagung diperlukan proses penghancuran dan pengeringan. Dua proses tersebut dapat mengakibatkan perubahan warna pada pati yang dihasilkan. Untuk mempertahankan derajat warna putih pati jagung telah dilakukan penelitian dengan tujuan mempelajari pengaruh konsentrasi natrium bisulfit pada pembuatan pati jagung. Metode penelitian meliputi proses pembuatan pati jagung (sortasi, perendaman, penghancuran, perendaman, ekstraksi, pemisahan, pengeringan, pennggilingan dan pengayakan), dan analisa fisikokimia. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap, polinomial orthogonal dan regresi linier. Faktor untuk perlakuan untuk melihat respon adalah pengaruh konsentrasi natrium bisulfit untuk perendaman terhadap parameter respon. Respon yang diamati dari pati jagung yang dihasilkan meliputi derajat putih, residu Natrium bisulfit dan kadar air. Hasil percobaan menunjukkan konsentrasi natrium bisulfit sebesar 0,075% dengan lama pengeringan 2 jam, menghasilkan pati jagung dengan derajat putih 98,3. Bila hasil percobaan secara seri dibuat formulasi polinomial ortogonal diperoleh persamaan:  $Y = 94,822 + 95,771 * C - 685,712 * C^2$ . Dengan menggunakan persamaan tersebut derajat putih optimal adalah 98,15. Nilai ini bila dilihat dari kurva persamaan yang diperoleh berada pada puncak kurva. Kadar air pada konsentrasi natrium bisulfit optimum adalah 11,63%, dengan residu Natrium bisulfit 20,58 ppm.

Kata kunci: jagung, pati, putih

### Abstract

Maize as industrial raw materials typically used as an oil and starch. As part of the largest industrial commodity, corn starch component is very important to increase the value of corn. Corn starch quality parameters such as color, texture and nutrient content. To obtain corn starch one needs a size reduction and drying process. The two processes above can cause color in starch production changes. A research on the influence of the concentration of sodium bisulfite in the manufacture of corn starch was conducted in order to maintain the level of white maize starch. Research methods include the process of maize starch production (sortation, soaking, size reduction, the soaking, extraction, separation, drying) and physicochemical analysis. Design experience using Random full design, orthogonal polynomials and linear regression. Treatment factors are to see the response of the influence of sodium bisulfite concentration for immersion of response parameters. The observed response degrees resulting from maize starch include a white degree and moisture content. The results showed the concentration of sodium bisulfite of 0,075% with 2 hours drying time producing white corn-starch with 98,3 degrees. When the results of experiments in series by using the formulation of orthogonal polynomial equation will be obtained series of:  $Y = 94,822 + 95,771 * C - 685,712 * C^2$ . By using this equation, the optimal level of white 98,15. This value when viewed from the equation of the curve will be obtained at the peak of the curve. Water content at the optimal concentration of sodium bisulfite is 11,63%, and sodium bisulfite residue 20,58 ppm

Keywords : maize, starch, white

## Pendahuluan

Jagung merupakan bahan makanan pokok kedua setelah beras. Beberapa daerah di Indonesia seperti Madura, Gorontalo dan Nusa Tenggara Timur, jagung menjadi makanan utama. Minyak jagung yang diambil dari buahnya tidak mengandung kolesterol. Tongkol jagung muda dimakan sebagai lalap atau sayur, sedangkan yang setengah masak, direbus, dibakar atau dioleh menjadi masakan lainnya (Djajadiredja, 1986).

Jagung memiliki kandungan gizi yang cukup baik, sebagai sesama sereal kandungan karbohidrat pada jagung tidak berbeda dengan padi. Selain sebagai sumber karbohidrat, jagung juga merupakan sumber protein yang penting dalam menu masyarakat Indonesia. Kandungan gizi utama jagung adalah pati (72-73%), dengan nisbah amilosa dan amilopektin 25-30% : 70-75%, namun pada jagung pulut (waxy maize) 0-7% : 93-100%. Kadar gula sederhana jagung (glukosa, fruktosa, dan sukrosa) berkisar antara 1-3%. Protein jagung (8-11%) terdiri atas lima fraksi, yaitu: albumin, globulin, prolamin, glutelin, dan nitrogen nonprotein (Suarni dan S. Widowati, 2006).

Jagung sebagai bahan baku industri biasanya digunakan dalam bentuk homini, minyak dan pati. Sebagai komponen terbesar dari jagung, pati untuk bahan baku industri menjadi sangat penting guna meningkatkan nilai tambah komoditi jagung (Fardiaz, 1997). Baik dalam bentuk belum termodifikasi maupun sudah termodifikasi, pati merupakan bahan baku yang sangat penting bagi industri pangan (bahan pengental dan pembentuk "gel") dan industri non pangan (kertas dan tekstil).

Jagung dalam bentuk pati menjadi bahan setengah jadi untuk berbagai keperluan pengolahan lanjut. Pati mempunyai kadar air rendah, sehingga mempunyai daya simpan yang lebih lama dan memudahkan ketersediaan untuk proses lebih lanjut. Untuk memperoleh pati jagung diperlukan proses penghancuran (pengecilan ukuran) dan pengeringan. Dua proses tersebut dapat mengakibatkan perubahan warna pada pati yang dihasilkan. Warna pati menjadi coklat atau dikenal terjadi reaksi browning.

Umumnya bahan pangan yang mengalami proses pengeringan, seperti pati jagung, akan mengalami perubahan warna menjadi coklat. Perubahan warna yang diakibatkan oleh proses pengeringan disebabkan oleh reaksi browning non enzimatis. Proses terjadinya perubahan warna tidak diharapkan, karena akan menurunkan mutu pati jagung. Oleh karena itu dalam tahapan proses pembuatan pati jagung, perlu diupayakan agar dapat mengurangi atau mencegah timbulnya reaksi pencoklatan. Salah satu cara atau upaya yang dapat dilakukan adalah dengan proses sulfurisasi pada jagung. Senyawa kimia yang dapat digunakan untuk proses sulfurisasi adalah sulfur

dioksida, garam sulfit, garam bisulfit atau garam metabisulfit.

Dalam tulisan ini diuraikan hasil penelitian yang bertujuan mempelajari pengaruh konsentrasi natrium bisulfit pada proses perendaman bubur jagung pada pembuatan pati jagung terhadap kualitas pati yang dihasilkan. Kegiatan ini dalam rangka upaya mempertahankan kualitas pati jagung, khususnya warna putih dari pati jagung.

## Bahan dan Metoda

Percobaan ini menggunakan bahan baku berupa jagung segar dengan derajat kemasakan yang ditandai dengan warna kuning dan biji keras. Bahan diperoleh dari pasar Caringing Bandung. Bahan penunjang yang digunakan adalah garam sulfit atau Natrium Bisulfit. Bahan lain yang digunakan berupa bahan kimia yang digunakan untuk analisa mutu pati jagung.

Perlengkapan percobaan antara lain blender, penangas, timbangan, saringan, pengayak, baskom, loyang, pisau, panci, sendok, termometer dan oven. Alat penunjang merupakan peralatan kimia untuk analisa mutu pati jagung.

Prosedur penelitian meliputi perancangan proses pembuatan pati jagung, perancangan percobaan (design experiment), perancangan perlakuan dan perancangan respon, serta analisa data hasil percobaan.

Tahapan proses untuk menghasilkan pati jagung, meliputi proses-proses berikut:

1. Sortasi, yaitu pemilihan biji jagung yang baik dan tidak cacat. Proses ini menggunakan cara manual-pemilihan oleh orang.
2. Pencucian, jagung hasil sortasi kemudian dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan zat asing.
3. Perendaman, bertujuan untuk melunakkan biji jagung agar memudahkan dalam proses penghancuran. Perendaman dilakukan dalam air bersuhu 50°C selama 2 jam.
4. Penghancuran, atau pembuburan dilakukan dengan menggunakan penghancur (blender) dengan ditambah sedikit air, bertujuan untuk memperkecil ukuran partikel biji jagung.
5. Perendaman II, yaitu perendaman dalam larutan Natriumbisulfit dengan konsentrasi yang bervariasi sesuai rancangan perlakuan. Suhu perendaman adalah suhu kamar dengan waktu perendaman selama 12 jam.
6. Ekstraksi, yaitu proses pemisahan antara suspensi pati dalam air dengan ampas. Ekstraksi dilakukan dengan cara mencuci bahan yang telah dibuang air rendamannya.
7. Pengendapan, adalah proses pemisahan antara pati yang mengendap dan cairan. Pengendapan dilakukan selama 6 jam.
8. Pengeringan, yaitu proses pengurangan kadar air dari pati yang diperoleh dari proses

- pengendapan. Pengeringan menggunakan oven dryer. Pengeringan dilakukan selama 2 jam.
- Penggilingan dan pengayakkan, yaitu proses penghacuran terhadap gumpalan pati hasil pengeringan, karena pati yang dihasilkan dalam keadaan menyatu dan perlu dihancurkan hingga menjadi tepung pati jagung. Pengayakkan dilakukan untuk mendapatkan ukuran tepung yang sama, yaitu 60 mesh.

Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan faktor perlakuan adalah konsentrasi larutan Natrium bisulfit. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Respon dari pati jagung yang diukur dan diamati meliputi nilai derajat putih, kadar air, kadar abu dan kadar pati. Untuk melihat dan mendapatkan formula hubungan antara konsentrasi larutan Natrium bisulfit dengan nilai derajat putih dilakukan analisa polinomial ortogonal. Sedang untuk kadar air, kadar abu dan kadar pati dilakukan analisa variansi (Anova) guna melihat pengaruh (nyata/ tidak nyata) perlakuan terhadap respon. Model matematika dari rancangan Polinomial Orogonal (Gaspersz, 1992) adalah:

$$Y = \beta_0 + \beta_1X + \beta_2X^2 + \dots + \beta_qX^q + \varepsilon$$

Catatan:

- Y = variabel respon yang diamati
- X = faktor bertaraf kuantitatif yang diteliti
- $\beta_0$  = parameter intersep
- $\beta_i$  ;  $i = 1, 2, 3, \dots, q$  adalah parameter pengaruh variabel respon bebas kuantitatif (faktot berta raf kuantitatif) yang diteliti terhadap variabel respon pada orde ke-i (parameter regresi)
- $\varepsilon$  = galat, merupakan variabel acak.

Model matematika untuk Rancangan Acak Lengkap adalah:

$$Y = Y_{ij} = \mu + A_i + \varepsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$  = nilai pengamatan perlakuan ke i, ulangan ke j

- $\mu$  = nilai rata-rata perlakuan
- $A_i$  = pengaruh konsentrasi lilin ke-i
- $\varepsilon_{ij}$  = pengaruh galat dari perlakuan ke i, ulangan ke j,  $i = 1,2,3$ , dan  $j = 1,2,3$

Faktor perlakuan yang divariasikan adalah konsentrasi Natrium bisulfit (C) dengan taraf:

$C_1 = 0\%$ ,  $C_2 = 0,025\%$ ,  $C_3 = 0,05\%$ ,  $C_4 = 0,075\%$  dan  $C_5 = 0,1\%$ .

## Hasil dan Pembahasan

### Derajat Putih

Masalah utama dalam pengolahan makanan kering dari bahan yang mengandung karbohidrat tinggi adalah terjadinya reaksi pencoklatan (browning). Reaksi pencoklatan terjadi pada saat pengeringan dan mengakibatkan munculnya warna coklat. Pada pengeringan tepung jagung, warna putih pati jagung dapat berubah menjadi coklat.

Menurut Desrosier (1987), pencoklatan non enzimatik terjadi pada saat bahan mendapat perlakuan panas dalam keadaan lembab. Pencoklatan non enzimatis pada pengeringan pati jagung adalah reaksi mailard, yaitu terjadinya pigmen coklat melanoidin, jika larutan gula glisin dipanaskan. Reaksi ini juga terjadi antara asam amino dari protein dengan gula reduksi, aldehid dan keton. Natrium bisulfit dapat mencegah reaksi antara gugus karbonil pada aldehid, keton dan gula pereduksi membentuk asam hidrosulfonat, sehingga gugus aldehid tidak mempunyai kesempatan bereaksi dengan asam amino.

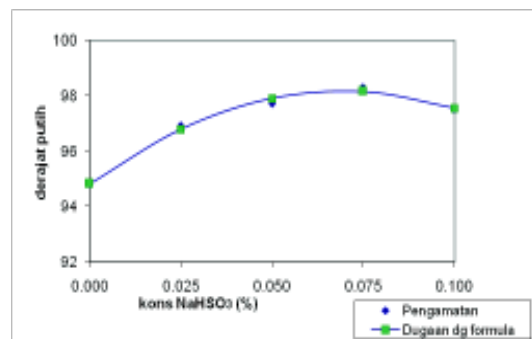
Hasil pengamatan, pengaruh konsentrasi Natrium bisulfit terhadap nilai derajat tepung pati jagung menunjukkan peningkatan dan kemudian menurun pada nilai konsentrasi lebih tinggi. Hasil pengamatan dan hasil perhitungan menggunakan polinomial orthogonal disajikan pada Tabel 1. Persamaan polinomial orthogonal yang diperoleh dari datam pengamatan adalah  $Y = 94,82282 + 95,7712 C - 685,712 C^2$ , dimana Y adalah nilai derajat putih dan C adalah konsentrasi larutan Natrium bisulfit.

Tabel 1. Hubungan antara konsentrasi Nabisulfit dengan derajat putih pati jagung

Konsentasi Na bisulfit %	Nilai derajat putih (0-100)	
	Pengamatan	Dugaan
0,000	94,8	94,82
0,025	96,9	96,79
0,050	97,7	97,90
0,750	98,3	98,15
0,100	97,5	97,54

Dugaan dengan persamaan:

$$Y = 94,82282 + 95,7712C - 685,712 C^2$$



Gambar 1. Kurva polinomial orthogonal untuk hubungan antara konsentrasi  $Na_2SO_3$  dengan derajat putih pati jagung.

Dari Tabel 1 dan Gambar 1, dapat dilihat bahwa hubungan antara konsentrasi Natrium bisulfit dengan derajat putih tepung pati jagung tidak linier, melainkan kudratik. Peningkatan konsentrasi Natrium bisulfit untuk perendaman bubuk jagung

sebelum pengeringan tidak selamanya akan meningkatkan derajat putih pati jagung.

Bubur jagung tanpa melalui perendaman dalam Natrium bisulfit mempunyai nilai derajat putih 94,8. Penambahan Natrium bisulfit sebanyak 0,025% dapat meningkatkan nilai derajat putih pati jagung menjadi 96,9. Ini membuktikan bahwa Natrium bisulfit dapat meningkatkan derajat putih atau menghambat reaksi pencoklatan.

Peningkatan konsentrasi Natrium bisulfit sebanyak 0,025%, menjadi 0,05% nilai derajat putih meningkat dari 96,9 menjadi 97,7. Pengaruh konsentrasi larutan perendam Natrium bisulfit terhadap peningkatan nilai derajat putih berlangsung hingga konsentrasi 0,075% dengan nilai derajat putih pati jagung sebesar 98,3. Pengaruh peningkatan konsentrasi Natrium bisulfit terhadap nilai derajat putih menurun, pada saat konsentrasi dinaikkan menjadi 0,1%. Pada konsentrasi ini nilai derajat putih pati jagung adalah 97,5. Hal ini berarti nilai maksimum konsentrasi larutan perendam Natrium bisulfit untuk mempertahankan derajat putih pati jagung adalah 0,075%.

Penurunan pengaruh konsentrasi Natrium bisulfit terhadap derajat putih pati jagung diduga karena partikel (molekul) pati jagung sudah jenuh untuk bereaksi dengan Natrium bisulfit, sehingga peningkatan konsentrasi Natrium bisulfit tidak meningkatkan nilai derajat putih pati jagung. Nilai derajat putih yang menurun diduga dengan jenuhnya Natrium bisulfit menyebabkan adanya residu pada pati jagung dan mempengaruhi nilai derajat putih. Sebagai anti pencoklatan enzimatis telah dibuktikan oleh Ponting (1960), yang menyatakan bahwa 1 ppm sulfur dioksida akan mengakibatkan penurunan aktifitas enzim sebanyak 20% dan penggunaan 10 ppm sulfur dioksida akan menginaktivkan enzim.

Unsur sulfit juga berpengaruh pada daya awet bahan pangan dari kerusakan yang disebabkan oleh mikroba. Menurut Nurwantoro (1997): komponen sulfit (pereduksi) mengurangi oksigen dalam bahan pangan, sehingga mengakibatkan pertumbuhan mikroba aerob terhambat; sulfit akan mereduksi ikatan disulfida pada asam amino (protein/enzim) sehingga mengganggu kerja enzim mikroba dan sulfit akan mencegah reaksi kecoklatan enzimatis maupun non enzimatis sehingga produk lebih putih.

Dalam teknologi pengolahan pangan, Natrium bisulfit termasuk salah satu bahan tambahan pangan (BTP). Food Additive atau Bahan Tambahan Pangan (BTP) adalah bahan atau campuran bahan yang secara alami bukan merupakan bagian dari bahan baku pangan, tetapi ditambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan, antara lain bahan pewarna, pengawet, penyedap rasa, anti gumpal, *pemucat*, dan pengental.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 722/Menkes/Per/IX/88 BTP dikelompokkan berdasarkan tujuan penggunaannya di dalam pangan. Sulfit (dalam bentuk garam kalium atau *natrium bisulfit* atau *metabisulfit*), termasuk BTP dalam kelompok yang bertujuan sebagai bahan pemutih dan pengawet. Pemakaian garam sulfit untuk makanan yang telah ditetapkan dalam peraturan di atas yaitu bahan pengawet untuk potongan kentang goreng (50 mg/kg  $\approx$  50 ppm), udang beku (100 mg/kg), dan pekatan sari nenas (500 mg/kg). ([asrik.com/index.php/kesehatan/160-bpt-pengawet](http://asrik.com/index.php/kesehatan/160-bpt-pengawet), 23 Des 2009). Bahan pengawet Sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) juga banyak ditambahkan pada sari buah, buah kering, kacang kering, sirup dan acar. Meski bermanfaat, penambahan bahan pengawet tersebut berisiko menyebabkan perlukaan lambung, mempercepat serangan asma, mutasi genetik, kanker dan alergi.

Kandungan Natrium bisulfit yang disyaratkan dalam makanan adalah sebagai bahan pengawet, yaitu keberadaannya dengan kadar yang diijinkan hingga makanan dikonsumsi dan masuk ke dalam tubuh manusia. Sedang pemakaian natrium bisulfit dalam penelitian ini diaplikasikan pada saat perendaman, sehingga kandungan yang ada dalam pati jagung tidak sebesar konsentrasi larutan perendam. Hasil pengukuran pada pati jagung, terdapat residu Natrium bisulfit seperti disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Konsentrasi Natrium bisulfit pada larutan perendam dan residu dalam pati jagung

Konsentrasi Na bisulfit (%)	Residu Na bisulfit dalam pati jagung	
	(%)	(ppm)
0,000	0,000	0,000
0,025	0.001811	18,11
0,050	0.002034	20,34
0,075	0.002058	20,58
0,100	0.002124	21,24

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa residu atau Natrium bisulfit yang masih terkandung dalam pati jagung sangat kecil. Jika dibandingkan dengan angka yang diijinkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 722/Menkes/Per/IX/88 BTP untuk potongan kentang goreng (50 mg/kg  $\approx$  50 ppm), udang beku (100 mg/kg), dan pekatan sari nenas (500 mg/kg), maka kandungan Natrium bisulfit pada pati jagung masih lebih kecil dan dapat dikatakan aman.

#### **Kadar Air**

Air merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa bahan pangan.

Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa konsentrasi Natrium bisulfit berpengaruh nyata

terhadap kadar air pati jagung. Hasil pengamatan dan uji Duncan pada taraf nyata 5% disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh konsentrasi Natrium bisulfit larutan perendam terhadap kadar air pati jagung

Konsentrasi Na bisulfit (%)	Kadar air (%)	Taraf nyata 5%
0,075	11,63	ab
0,100	11,57	a
0,050	11,75	ab
0,025	12,01	c
<b>0,000</b>	<b>12,78</b>	<b>c</b>

*Keterangan: huruf yang sama pada kolom 3 menunjukkan tidak berbeda nyata untuk taraf nyata 5%, dari hasil uji Duncan.*

Pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi Natrium bisulfit larutan perendam, maka semakin rendah kadar air pati jagung. Hal ini karena Natrium bisulfit adalah garam yang mempunyai sifat higroskopis, sehingga akan mengikat air lebih kuat. Menurut Desrosier (1987), pengaruh konsentrasi Natrium bisulfit berbanding terbalik dengan kadar air bahan, yaitu semakin tinggi konsentrasi sulfat yang digunakan, maka semakin rendah kadar air tepung. Hal ini sesuai dengan sifat higroskopis dari garam dalam bahan pangan, yaitu garam akan terionisasi dan ion akan menarik sejumlah molekul air di sekitarnya.

Pada Tabel 3, perlakuan pada konsentrasi 0,075%, kadar air pati jagung (11,63%) lebih rendah dari pada konsentrasi 0,100%, (kadar air 11,57%). Meski nilai data tersebut berbeda, tetapi secara uji Duncan's tidak berbeda nyata. Jadi secara statistik pengaruh konsentrasi Natrium bisulfit 0,075% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,100%, terhadap kadar air pati jagung.

#### Kesimpulan

1. Perendaman bubur jagung dalam larutan Natrium bisulfit pada pembuatan pati jagung dapat mencegah rekasi pencoklatan dan menghasilkan pati yang lebih putih.
2. Semakin tinggi konsentrasi Natrium bisulfit dalam larutan perendam, nilai derajat putih pati jagung semakin tinggi.
3. Peningkatan konsentrasi Natrium bisulfit sebanyak 0,025%, berpengaruh nyata terhadap peningkatan nilai derajat putih pati jagung hingga konsentrasi 0,075% dengan nilai derajat putih pati jagung sebesar 98,3.
4. Pengaruh peningkatan konsentrasi Natrium bisulfit terhadap nilai derajat putih menurun, pada saat konsentrasi dinaikkan menjadi 0,1%. Pada konsentrasi ini nilai derajat putih pati jagung adalah 97,5.
5. Nilai maksimum konsentrasi larutan perendam Natrium bisulfit untuk mempertahankan derajat putih pati jagung adalah 0,075%.

6. Natrium bisulfit yang tertinggal dalam pati jagung sebagai residu sangat kecil, yaitu sebesar 18,11 ppm atau 0.001811%, jauh lebih rendah dari kandungan yang diijinkan dalam bahan pangan.
7. Perlakuan terbaik untuk menghasilkan pati jagung dengan nilai derajat putih tertinggi dan kadar air rendah adalah perendaman dalam larutan dengan kadar Natrium bisulfit 0,075%.

#### Daftar Pustaka

- AOAC, 1984. Official Methods Analysis Association of Official Analytical Chemist, 14<sup>th</sup> edition, Washington D.C.
- Buckle, K.A., 1987. Ilmu Pangan, Terjemahan Hari Purnomo dan Adyono, UI Press, Jakarta.
- Desrosier, N.W., 1987. Teknologi Pengawetan Pangan, Cetakan ke 3, UI Press, Jakarta.
- De Man J., 1997. Kimia Makanan, Edisi kedua, Penerbit ITB. Bandung.
- Fardiaz, Andarwulan, Suriadi, 1997. Modifikasi Pati Beberapa Varietas Jagung, Buletin Penelitian Ilmu dan Teknologi Pangan IV, Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Gaspersz, V., 1992. Metode Perancangan Percobaan, Penerbit CV. Armico, Bandung.
- Ikhlas, V. 1992. Metoda Ekstraksi dan Isolasi serta Karakteristik Fisiko Kimia dan Fungsional Beberapa Varietas Jagung, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Prasinta Desi Nursihan dan Saiful Anwar. Pembuatan Pati Pisang dan Analisis Kandungan Glukosa, Asam Askorbat, serta Sifat Fungsionalnya sebagai Makanan Fungsional.
- Susi Dajadireja. 1986. Jagung. Kumpulan Ensiklopedia Indonesia.
- [www.greasy.com/artscience/pembuatan\\_pati\\_pisang.html](http://www.greasy.com/artscience/pembuatan_pati_pisang.html). 23 December 2009.
- [asrik.com/index.php/kesehatan/160-bpt-pengawet](http://asrik.com/index.php/kesehatan/160-bpt-pengawet), 23 Des 2009.
- [http://www.merck-chemicals.co.id/sodium-hydrogen-sulfite/MDA\\_CHEM-806356/p\\_86b.s1LkFkAAAEW6OEFvHTI](http://www.merck-chemicals.co.id/sodium-hydrogen-sulfite/MDA_CHEM-806356/p_86b.s1LkFkAAAEW6OEFvHTI)
- Bahan Pengawet dalam Produk Pangan <http://www.pom.go.id/ieo/dokumen/infopom1203.pdf>. 24 Desember 2009.