

PERUBAHAN KADAR RESISTANT STARCH (RS) DAN KOMPOSISI KIMIA BEBERAPA BAHAN PANGAN KAYA KARBOHIDRAT DALAM PENGOLAHAN^{*)}

(CHANGES OF RESISTANT STARCH (RS) AND CHEMICAL COMPOSITION OF SELECTED STARCHY FOODS DURING PROCESSING)

Y. Marsono ^{**)}

ABSTRACT

A study on the effect of steaming and "ceriping processing" (=sliced, dried, and fried) on Resistant Starch (RS) content and chemical composition of selected starchy foods has been conducted.

Eight starchy foods i.e. gembili, suweg, uwi, entik, sukun, banana, rice, and melinjo was selected. The foods (except melinjo) were steamed and analyzed for starch, RS, simple sugars and chemical composition. Similar analysis was also done for the uncooked products. Banana, cassava, sukun and melinjo were sliced, dried and fried ("ceriping" process) and analyzed as the steamed products.

It was found that steaming changed RS from - 1.4 mg/g to 3.9 mg/g or -16.8% to 32.7% of the uncooked products but decreased starch content varied from 0.8% to 4.1%. Simple sugar decreased significantly for banana, up to 202.5 mg/g or 61%. Ceriping process increased RS higher than steaming up to 47% (sukun ceriping). Both processes (steaming and ceriping) resulted in a small change in the chemical composition of the products.

Key word: starch, resistant starch, ceriping, steaming.

PENDAHULUAN

Kebanyakan makanan berkabo-hidrat tinggi seperti sereal dan umbi-umbian diolah dengan pemanasan (dengan atau tanpa adanya air) sebelum dikonsumsi. Pemanasan pati disertai air berlebihan akan mengakibatkan pati mengalami gelatinisasi, suatu proses yang meliputi hidrasi dan pelarutan granula pati (Wursch, 1989). Tetapi pemanasan kembali serta pendinginan pati yang telah mengalami gelatinisasi tersebut dapat merubah struktur pati yang mengarah pada terbentuknya kristal baru yang tidak larut berupa pati teretrogradasi (*retrograded starch*). Gelatinisasi dan retrogradasi yang sering terjadi selama pengolahan bahan berpati dapat mempengaruhi pencernaan pati didalam usus halus. Sebagai contoh sejumlah pati pada kentang, pisang dan kacang-kacangan (Fleming and Vose, 1979; Englyst and Cumming, 1986; McBurney *et al.*, 1988) serta berbagai produk olahan misalnya roti tawar dan *corn flakes* (Wolever *et al.*, 1986; Englyst and Cummings,

1985) ditemukan tidak tercerna dengan sempurna didalam usus halus manusia dan hewan yang ditandai dengan adanya pati dalam *digesta* (isi usus) di dalam usus besar. Fraksi pati ini disebut pati tahan cerna atau "Resistant starch" = RS (Englyst and Cummings, 1987a).

Dalam dasa warsa tahun terakhir ini, RS banyak diteliti terutama dari segi pembentukan dan aspek gizinya. Jenkins *et al.* (1986) menyatakan bahwa karbohidrat yang dicerna dan diserap lambat menyebabkan pengurangan *response glukosa* yang cukup besar. Pada kacang-kacangan rendahnya *response glukosa* sebagian disebabkan oleh tingginya kadar RS serta sifatnya yang kental seperti sifat serat pangan larut air (Englyst *et al.*, 1992). Pada tikus, RS menaikkan volume caecum dan menurunkan pH *digesta*, sehingga memperbaiki kesehatan usus besar (Mallet *et al.*, 1988). Pendapat ini didukung oleh laporan lain yang menyatakan bahwa RS juga menaikkan jumlah feses (Hamaker, 1991), menurunkan pH kolon (Flourie *et al.*, 1986), menaikkan asam lemak rantai pendek (SCFA) kolon dan feses (Scheppach *et al.*, 1988).

Pembentukan *resistant starch* selama pengolahan bahan berpati dipengaruhi oleh berbagai faktor misalnya: kandungan air bahan, pH, suhu pemanasan, jumlah pengulangan pemanasan dan pendinginan, pembekuan dan pengeringan (Englyst and Cummings, 1987a). Jumlah RS pada kebanyakan produk mentah umumnya sangat rendah, tetapi pengolahan dan penyimpanan dapat mengakibatkan kenaikan jumlah RS. Marsono dan Topping (1993) melaporkan bahwa beras *Calrose* mengandung RS hanya sebesar 0,6 %, tetapi setelah dimasak menjadi nasi meningkat 400% menjadi 2,4% dan bila nasi tersebut disimpan dalam almari es selama 24 jam meningkat 900% menjadi 5,6% sedang bila disimpan dalam freezer menjadi 3,9%. Hasil serupa pernah dilaporkan oleh Eggum *et al.* (1993) yang meneliti beberapa varietas padi. IR-64 misalnya, pada keadaan mentah kandungan RS-nya 1,0% sedang setelah masak (nasi) menjadi 1,8%, sedang untuk varietas IR-74 terjadi perubahan dari 1,4% (mentah) menjadi 2,8% (masak). Englyst dan Cummings (1987b) melaporkan bahwa kentang mentah dan kentang rebus tidak mengandung RS, tetapi bila kentang rebus disimpan pada suhu 40 °C selama dua jam terdapat RS sebanyak 0,66% sedang bila penyimpanan pada suhu 0 °C kandungan RS sebesar 1,86%. Bila kentang rebus tersebut dilakukan pengeringan beku diperoleh produk kering dengan kandungan RS 2,54%. Data

^{*)} Paper ini pernah disampaikan dalam Seminar Pangan dan Gizi 1998, Yogyakarta 15 Desember 1998

^{**)} Staf pengajar Fakultas Teknologi Pertanian, UGM.

ini semua menunjukkan bahwa pemanasan atau perebusan yang dikombinasi dengan proses lain dapat meningkatkan dandungan RS dari suatu bahan.

Pada penelitian ini akan dikaji pengaruh pengukusan dan proses pembuatan ceriping beberapa bahan khas Indonesia terhadap kandungan RS-nya. Di samping itu juga ingin diketahui pengaruh proses-proses tersebut terhadap komposisi kimia bahan.

METODE PENELITIAN

1. Bahan dan alat penelitian

Bahan pokok untuk penelitian ini adalah bahan pangan kaya karbohidrat (starchy foods) khas Indonesia meliputi Gembili, Uwi, Suweg, Entik, Singkong, Sukun, Pisang dan Melinjo. Bahan-bahan tersebut diperoleh di pasar lokal di Condongcatur, Depok, Sleman, DIY. Bahan kimia untuk analisis kualitas pro analitis buatan EMerck dan BDH, sedang enzim (alpha amilase, amiloglukosidase dan pullulanase) dibeli langsung dari SIGMA, USA. Peralatan utama untuk penelitian ini adalah spektrofotometer (Shimadzu UV-2100), unit analisis lemak (Soxhlet) dan protein (Kjeldhal).

2. Jalannya penelitian dan analisis hasil

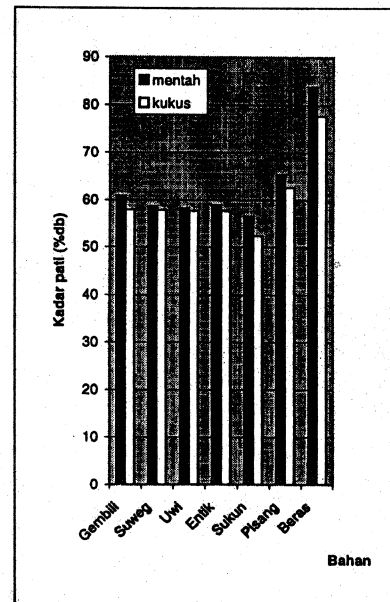
Gembili, Suweg, Uwi, Entik, Sukun, Pisang tanduk dan Beras dikukus sampai matang. Sedang Melinjo, Singkong, Sukun dan Pisang dibuat ceriping dengan cara perajangan, pengeringan dan penggorengan. Terhadap sampel mentah, kukus maupun ceriping dilakukan analisis kadar air dengan metode pemanasan oven (Osborne & Voogt, 1978). Kadar abu ditentukan dengan metode pembakaran (Pearson, 1973). Lemak ditentukan dengan metode Soxhlet (Slamet Sudarmadji *et al.*, 1981), sedang kadar protein ditentukan dengan metode Mikro-Kjeldahl (Slamet Sudarmadji *et al.*, 1981). Pati, resistant starch dan gula sederhana ditentukan dengan metoda ensimatik (Englyst dan Cummings, 1988) yang dimodifikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pati, Resistant starch (RS) dan gula sederhana

Kadar pati, gula sederhana dan RS pada bahan mentah dan bahan yang mengalami pengukusan dapat dilihat pada Gambar 1 dan Tabel 1. Dari gambar dan tabel tersebut tampak bahwa pada umumnya pati mengalami penurunan sebagai akibat proses pengukusan, sedangkan gula sederhana justru mengalami sedikit kenaikan. *Resistant starch* ada yang mengalami penurunan (entik, pisang dan beras) sedang yang lain mengalami kenaikan.

Penurunan kandungan pati pada proses pengukusan kemungkinan besar disebabkan oleh terjadinya pelepasan secara fisik molekul pati pada proses persiapan sebelum pengukusan dan sewaktu mengalami pengukusan. Molekul pati yang terlepas dapat terikat pada air pencuci atau air pengukus selama proses pengukusan. Marsono dan Topping (1993) melaporkan bahwa pada beras pemasakan dalam rice cooker justru menaikkan sedikit kandungan pati.



Gambar 1. Kandungan pati pangan mentah dan kukus

Namun dalam hal ini terdapat perbedaan pada cara pemanasan. Pada pemasakan dengan rice cooker walaupun terjadi pelepasan molekul pati, tetapi akan tetap tinggal bersama-sama masa nasi yang lain. Sedang pada proses pengukusan pati yang terlepas akan terbawa pada air pengukus.

Tabel 1. Kandungan gula sederhana dan RS beberapa pangan mentah dan kukus (mg/g db)

Sampel	Glukosa	R.S.
Gembili mentah	2,2	10,4
Gembili kukus	12,1	13,8
Suweg mentah	2,3	8,5
Suweg kukus	9,5	10,1
Uwi mentah	7,3	9,4
Uwi kukus	12,1	10,8
Entik mentah	5,0	6,9
Entik kukus	13,2	6,5
Sukun mentah	19,6	13,6
Sukun kukus	4,7	17,5
Pisang mentah	146,1	9,5
Pisang kukus	142,2	7,9
Beras	0,9	13,1
Nasi	0,2	11,3

Mengenai kandungan RS, Marsono dan Topping (1993) menyatakan bahwa terjadi kenaikan kadar RS pada proses penanakan baik menggunakan rice cooker maupun dengan microwave. Kenaikan kadar RS mengindikasikan terbentuknya pati teretrogradasi yang lebih sulit dicerna, seperti yang dinyatakan oleh Wolever *et al.* (1986) serta Englyst and Cummings (1985). Pengaruh tersebut lebih nyata pada proses pembuatan ceriping seperti terlihat pada Tabel 2. Pada pengukusan perubahan RS bervariasi dari -16,8%

(pisang) sampai dengan 32,7% (gembili) terhadap kadar RS bahan mentah. Sedang pada pembuatan ceriping pada semua produk terjadi kenaikan 14,5% (pisang) sampai dengan 47% (sukun).

Tabel 2. Kandungan RS beberapa pangan segar dan hasil ceripingnya

Sampel	Resistant starch (mg/g)	
	segar	Ceriping
Pisang	9,0	10,7
Singkong	11,5	13,5
Sukun	13,6	20,0
Melinjo	11,7	13,4

Pada proses pembuatan ceriping ada dua proses yang sangat mungkin mengakibatkan pembentukan pati teretrogradasi, yaitu proses pengeringan dan penggorengan. Mengingat kombinasi proses tersebut berakibat lebih besar dibanding proses pengukusan saja, oleh karena itu kandungan RS ceriping untuk semua produk yang diuji lebih besar dari pada produk mentah ataupun hasil pengukusan. Hal ini sejalan dengan pendapat Englyst and Cummings (1987a) yang menyatakan bahwa pembentukan resistant starch selama pengolahan bahan berpati dipengaruhi oleh berbagai faktor misalnya, kandungan air bahan, pH, suhu pemanasan, jumlah pengulangan pemanasan dan pendinginan, pembekuan dan pengeringan.

Kadar RS pada bahan mentah ternyata juga sangat bervariasi mulai dari 6,9 mg/g bahan (Entik) sampai dengan 13,6 mg/g (sukun). Perbedaan ini sangat mungkin disebabkan oleh perbedaan komposisi pati dari bahan yang bersangkutan (ratio amilosa dan amilopektin-nya). Asp dan Bjorck (1992) menyatakan bahwa semakin tinggi kadar amilosa pati semakin tinggi pula kadar RS-nya. Granula pati yang kaya akan amilosa mempunyai kemampuan mengkristal yang lebih besar yang disebabkan oleh lebih intensipnya ikatan hidrogen. Akibatnya tidak dapat mengembang atau mengalami gelatinisasi secara lebih baik pada waktu pemasakan sehingga tercerna lebih lambat (Panlasigui *et al.*, 1991). Marsono dan Topping (1993) melaporkan bahwa beras *Waxy* (kaya akan amilopektin) tidak mengandung RS, sedang beras *Doongara* dan *Calrose* masing-masing 12 mg/g dan 6 mg/g. Pendapat serupa dilaporkan oleh Pomeranz (1992) yang menyatakan bahwa tepung jagung *waxy* (kaya amilopektin) hanya mengandung 2,5 % RS, sedang tepung jagung biasa mengandung 7% RS dan tepung jagung kaya amilosa mengandung 21,3% RS. Berry (1986) melaporkan bahwa amilopektin yang diisolasi dari kentang mengandung 0,7-0,9 % RS, sedang amilosa yang diisolasi dari kentang mengandung 15,2-19,5% RS.

2. Analisis komposisi kimia

Proses pengukusan berpengaruh kecil pada kandungan abu, protein dan lemak dari bahan. Secara umum terjadi sedikit pengurangan, yang kemungkinan disebabkan oleh kehilangan (*leaching*) selama proses penyiapan dan

pengukusan bahan. Hal tersebut dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Komposisi kimia beberapa pangan yang telah mengalami pengukusan (% db)

Sampel	Abu	Protein (N x 6.25)	Lemak
Gembili mentah	2,67	6,35	0,21
Gembili kukus	2,21	5,71	0,20
Suweg mentah	3,57	5,22	0,21
Suweg kukus	3,51	5,36	0,15
Uwi mentah	2,90	4,71	0,33
Uwi kukus	3,21	6,25	0,26
Entik mentah	4,70	3,54	0,66
Entik kukus	4,49	6,89	0,32
Sukun mentah	3,50	7,09	1,21
Sukun kukus	3,16	7,53	1,46
Pisang mentah	3,11	5,02	0,22
Pisang kukus	3,69	4,27	0,26
Beras	0,49	10,06	0,18
Nasi	0,30	10,43	0,13

Perubahan yang tidak konsisten pada kadar abu, protein dan lemak sangat mungkin disebabkan oleh sifat fisik bahan (misal suhu gelatinisasi, keliatan gel dsb) yang bersangkutan sehingga kemampuan mempertahankan masa juga berbeda.

Pada proses pembuatan ceriping, karena adanya proses penggorengan akan mengakibatkan kenaikan kadar lemak, seperti yang terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi kimia bahan (% db) beberapa pangan mentah dan hasil ceripingnya

Sampel	Abu	Protein (N x 6.25)	Lemak
Sukun mentah	3,47	6,85	1,34
Ceriping sukun	4,74	3,26	24,39
Singkong mentah	1,57	3,89	0,38
Ceriping singkong	3,52	2,51	18,03
Pisang mentah	2,45	4,92	0,26
Ceriping pisang	2,08	6,72	36,16

Selama penggorengan terjadi penyerapan minyak oleh bahan. Besar kecilnya minyak yang bisa diserap dipengaruhi oleh sifat bahan yang bersangkutan. Oleh karena itu perbedaan bahan dapat mengakibatkan perbedaan kandungan lemak sebagai akibat dari penyerapan minyak selama proses penggorengan.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa proses pemasakan (pengukusan dan penceripingan) dapat mengakibatkan pembentukan RS. Semakin banyak tahapan proses semakin besar RS yang terbentuk. Sebaliknya kadar pati pada umumnya mengalami penurunan. Kadar protein, lemak dan abu juga mengalami perubahan, namun tidak

konsisten.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih pada Proyek URGE Program Doktor Baru atas biaya yang diberikan untuk penelitian ini.

REFERENSI

- Asp, N-G and Bjorck, I., 1992. *Resistant Starch. In Trends in Food Science and Technology 3*: Elsevier, London, pp. 111-4.
- Berry, C.S., 1986. Resistant starch : *Formation and measurement of starch that survives exhaustive digestion with amylolytic enzymes during the determination of dietary fibre*. J. Cereal Sci. 4: 301-314.
- Eggum, B.O., Juliano, B.O., Perez, C.M. and Acedo, E.F., 1993. *The resistant starch, undigestible energy and undigestible protein contents of raw and cooked milled rice*. J. Cereal Sci. 18: 159-170.
- Englyst, H.N. and Cummings, J.H., 1985. *Digestion of the polysaccharides of some cereal foods in the human intestine*. Am. J. Clin. Nutr. 42: 778-787.
- Englyst, H.N. and Cummings, J.H., 1986. *Digestion of the carbohydrates of banana (Musa paradisiaca sapientum) in the human small intestine*. Am. J. Clin. Nutr. 44: 42-50
- Englyst, H.N. and Cummings, J.H., 1987a. *Resistant Starch, a new food component: a classification of starch for nutritional purposes*. In: Morton, I.D. (Ed.), *Cereals in A European Context*. Chichester: First European Conference on Food Science & Technology, Ellis Horwood, pp. 221-233
- Englyst, H.N. and Cummings, J.H., 1987b. *Digestion of polysaccharides of potato in the small intestine of man*. Am. J. Clin. Nutr. 45: 423-431.
- Englyst, H.N., Kingman, S.M. and Cummings, J.H., 1992. *Classification and measurement of nutritionally important starch fractions*. In : Asp (ed.): *Resistant Starch : Proceeding from the 2 nd plenary meeting of EURESTA*. Eur. J. Clin. Nutr. 46: S33-S50.
- Fleming, S.E. and Vose, J.R., 1979. *Digestibility of raw and cooked starches from legume seeds using the laboratory rat*. J. Nutr. 109: 2067-2075.
- Flourie, B., Florent, C., Jouany, J.P., Thivend, P., Ettanchaud, F. and Rambaud, J.C., 1986. *Colonic metabolism of wheat starch in healthy humans*. Gastroenterology 90: 111-119.
- Jenkins, D.J.A., Jenkins, A.L., Thomas, M.S., Collier, G.R., Venket, R.A. and Thompson, L.U., 1986. *Starchy foods and fibre: reduce rate of digestion and improved carbohydrate metabolism*. Scand. J. Gastroenterology 22 : supp. 129: 132-141.
- Hamaker, G.B., Rivera, K., Morales, E. and Graham, G.G., 1991. *Effect of dietary fiber and starch on fecal composition in preschool children consuming maize, amaranth, or cassava flour*. J. Pediatric Gastr. And Nutr. 13: 59-66.
- Mallet, A.K., Bearne, C.A., Young, P.J., and Rowland, I.R., 1988. *Influence of starches of low digestibility on the rat caecal microflora*. British J. Nutr. 60: 597-604.
- Marsono, Y. & Topping, D.L., 1993. *Complex carbohydrates in Australian rice products*. Food Sci. and Tech. (LWT) 26: 364-70.
- McBurney, M.I., Thomson, L.U., Cuff, D.J. and Jenkins, D.J.A., 1988 *Comparison of ileal effluents, dietary fibers, and whole foods in predicting the physiologic importance of colonic fermentation*. Am. J. Gastroenterology, 63, 536-540
- Osborne, D.R. and Voogt, P. (1978). *The analysis of nutrients in food*. Academic Press, London.
- Panlasigui, L.N., Thompson, L.U. and Juliano, B.O., 1991. *Rice varieties with similar amylose content differ in starch digestibility and glycemic response in humans*. Am. J. Clin. Nutr. 54: 871-877.
- Pearson, D. (1973). *Laboratory techniques in food analysis*. Butterworths and Co. London
- Pomeranz, Y., 1992. *Research and development regarding enzymes-resistant starch (RS) in the USA: a review*. Eur. J. Clin. Nutr. 42: S63-8.
- Scheppach, W., Fabian, C., Sachs, M. and Kasper, H., 1988. *Effect of starch malabsorption on fecal SCFA excretion in man*. Scand. J. gastroenterology 88: 23: 755-759.
- Slamet Sudarmadji, Bambang Haryono dan Suhardi (1981). *Prosedur analisa untuk bahan makanan dan pertanian*. Liberty, Yogyakarta.
- Wolever, T.M.S., Cohen, Z., Thompson, L.U. (1986). *Ileal loss of available carbohydrates in man: comparison of breath method with direct measurement using a human ileostomy model*. Am. J. Gastroenterology 81: 115-122.
- Wursch, P. (1989). *Starch in human nutrition*. In: Bourne, GH (ed): *Nutritional value of cereal products, beans and starches*. World Review of Nutrition and Dietetics. Basel, Karger, 60: 199-256.