

MODIFIKASI PROSES PEMBUATAN DODOL¹

Haryadi², Sai'in³ dan Suhardi⁴

ABSTRACT

Preparation of a traditional starch-based sweet (dodol) involved mixing or blending of ingredients comprising glutinous rice flour, coconut milk, coconut sugar, and water with continuous stirring until a semi-elastic mass is obtained. The process is labourious and lengthy.

Effort were made to simplify and shorten the process by modification of the steps of preparation. Modification I involves steaming of the mixture of glutinous rice flour and water, pounding the cake, boiling the pounded cake with sugar solution; Modification II steaming of the mixture of glutinous rice flour and water, pounding the cake, steaming the mixture of pounded cake and sugar solution; Modification III soaking glutinous rice, boiling the rice with coconut milk, pounding the cake, boiling the punded cake with sugar solution; Modification IV soaking glutinous rice, boiling the rice with coconut milk, pounding the cake, and then steaming the mixture of pounded cake and sugar solution. The resultant dodols were analyzed for water and reducing sugar, the sensoriy of dodol was characterized, and the length of processing steps was evaluated.

The result indicated that processes involving steaming to replace boiling gave higher moisture content but resulted in lower reducing sugar which was related with higher sensoric taste and colour scores. All the modified processes gave acceptable products. Modification II even resulted in better overall acceptability of the dodol compared to that of the traditional process, although the value for texture was less than that of the traditional dodol due to higher moisture content. Further, Modification II needed less time than the traditional method did.

Kata-kata Kunci: dodol, gelatinisasi, gula pereduksi, sifat inderawi.

PENDAHULUAN

Dodol adalah makanan berkadar air menengah (*intermediate moisture food*) yang merupakan makanan tradisional yang sudah dikenal lama di Indonesia (Haryono, 1997) dengan berbagai nama daerah, dan Malaysia (Seow dan Thevamalar, 1988), dibuat dengan mendidihkan secara terbuka campuran tepung ketan, gula kelapa dan santan kelapa hingga kental dan kalis, yang kemudian didinginkan menjadi semi-padat. Pendidihan merupakan tahap proses utama yang memerlukan waktu yang lama dengan pengadukan terus-menerus. Bahan lain sering ditambahkan sebagai penyedap, misalnya bawang merah goreng, daging buah seperti durian, nangka, nanas, sirsak dan lain-lain.

Komponen utama beras ketan adalah pati (Juliano, 1984) oleh sebab itu sifat-sifat kimiawi dan fisik olahan dari

beras ketan terutama ditentukan oleh sifat-sifat pati. Pati adalah polimer dari satuan-satuan α -D-glukosa, terdiri atas dua macam fraksi, yaitu amilosa yang merupakan polimer berbentuk rantai lurus, dan amilopektin yang berantai bercabang. Pada pemanasan dengan keberadaan air, pati menyerap air dan menggelembung atau mengalami gelatinisasi yang menentukan kemasakan olahan makanan. Selanjutnya, pada pendinginan terjadi retrogradasi dengan akibat tekstur menjadi lebih kenyal yang menentukan tekstur makanan. Retrogradasi adalah pengelompokan molekul atau bagian molekul yang berantai lurus, yaitu amilosa dan rantai cabang amilopektin melalui jembatan ikatan hidrogen. Retrogradasi rantai cabang amilopektin bersifat dapat balik. Seow dan Thevamalar (1988) telah menyelidiki pengaruh penyimpanan terhadap tekstur dodol; hasilnya menunjukkan bahwa makin lama penyimpanan terjadi kemunduran teksturnya.

Proses gelatinisasi pati memerlukan air dan panas yang cukup (Wang dkk., 1991; Wu dkk., 1985). Keberadaan gula dapat menghambat gelatinisasi pati (Kim dan Walker, 1992), karena gula mengikat air (Cameron dan Donald, 1993), yang menyulitkan pengikatan air selama gelatinisasi pati. Pengikatan air oleh gula mengakibatkan penurunan mobilitas air yaitu menjadikan campurannya dengan air bersifat kental (Lim dkk., 1992) yang menyulitkan penghantaran panas secara konveksi. Dengan demikian kondisi demikian secara umum menyulitkan pemasakan pangan berpati. Kemungkinan juga gula mengikat air membentuk masa yang kental.

Pada pembuatan dodol, dilakukan pengadukan terus-menerus untuk mencampur-ratakan dan mencegah pengendapan tepung. Selanjutnya setelah campuran mengental, pengadukan dilakukan untuk memudahkan penghantaran panas hingga kemasakan merata, selain untuk mencampur dan menghindari kehangusan.

Protein dari santan pada keadaan awal mungkin menghambat gelatinisasi. Namun setelah pemanasan lebih lanjut terjadi denaturasi dengan akibat kemampuan mengikat airnya berkurang, sehingga tidak menghambat proses gelatinisasi lebih lanjut. Peristiwa semacam ini sudah diketahui antara lain pada pemanggangan roti (Ghiassi dkk., 1983), pemasakan adonan surimi (Wu dkk., 1985) dan pengukusan adonan dalam pembuatan kerupuk ikan (Cheow dan Yu, 1997).

Pada pemasakan adonan dodol selanjutnya, terjadi pemisahan minyak dari protein santan kelapa. Minyak dapat melingkupi granula pati sehingga menghambat pengaliran air ke dalam granula pati; akibatnya menghambat gelatini-

¹ Berdasar makalah yang disampaikan pada Seminar Nasional Makanan Tradisional, Bogor, 21 Februari 1998

² Fak. Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta

³ Alumni Fak. Teknologi Pertanian UNWAMA Yogyakarta

⁴ Fak. Teknologi Pertanian UNWAMA Yogyakarta

sasi lebih lanjut (Heckman, 1977). Namun minyak berperan mengubah sifat pati beras ketan tergelatinisasi yang lengket, menjadi kalis yang dikehendaki.

Selama pendidihan mungkin terjadi beberapa perubahan fisik dan kimiawi lainnya yang dikehendaki, misalnya pembentukan senyawa penyedap yang terjadi seperti halnya penggorengan makanan. Dapat juga terjadi perubahan yang tidak dikehendaki, yaitu peng-hangusan dan penghilangan senyawa penyedap melalui penguapan.

Jika tepung ketan dimasak lebih dahulu, baru kemudian dicampurkan larutan gula, kemungkinan pemasakan lebih cepat (Haryadi, 1993). Untuk mempercepat proses, kemungkinan dapat juga dilakukan lebih dulu penanakan ketan, kemudian dilumatkan, dan dimasak lebih lanjut dengan, larutan gula. Tahap proses pelumatan bahan setengah jadi lazim dilakukan pada suatu tahap proses pada pembuatan beberapa makanan tradisional, misalnya pada pembuatan gendar atau puli, atau tahap proses pada pembuatan lempeng gendar (kerupuk beras) atau karak (Haryadi dkk., 1997), dan pada pembuatan opak ketan (Ridwan dkk., 1996).

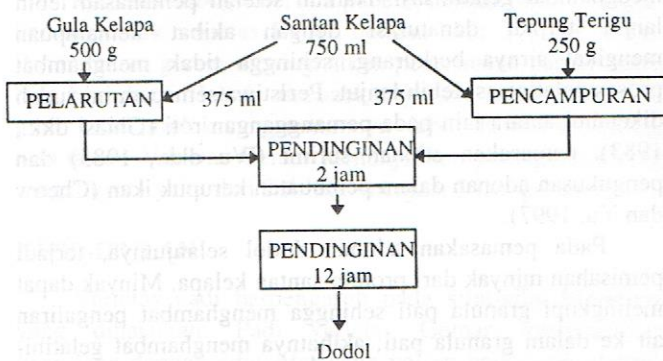
Pada penelitian ini, dilakukan upaya modifikasi proses pembuatan dodol dengan memasak tepung atau beras ketan lebih dulu, kemudian dimasak bersamaan dengan larutan gula. Pemasakan akhir dengan pengukusan juga dilakukan untuk mempermudah cara proses, yaitu tanpa pengadukan.

METODE PENELITIAN

Bahan-bahan berupa tepung ketan, beras ketan, gula kelapa dan kelapa dibeli dari pasar terdekat.

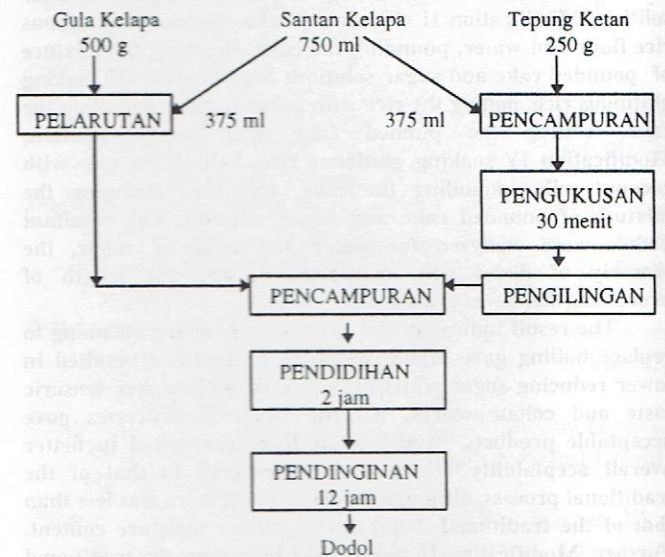
Dodol dibuat dari tepung ketan atau beras ketan 250 g, gula kelapa 500 g, santan kelapa 750 ml diperoleh dari pemerasan campuran daging kelapa parut 750 g dan air 250 g. Santan 375 g untuk melarutkan irisan gula kelapa dengan pemanasan, sedangkan sisanya dicampur dengan tepung ketan atau beras ketan untuk diolah selanjutnya.

Dodol dibuat secara tradisional dengan pendidihan terbuka 2 jam campuran tepung dan santan dengan larutan gula, dengan terus-menerus diaduk, hingga mengental dan kalis, yang menjadi semi-padat setelah pendinginan 2 jam pada suhu kamar (Gambar 1).

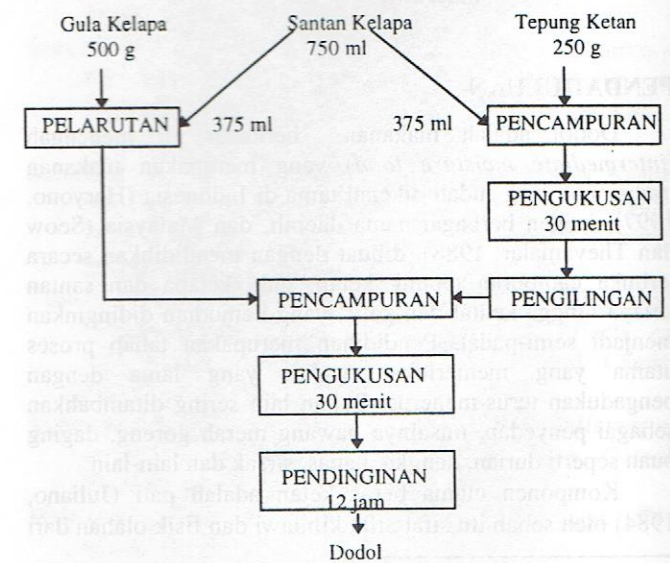


Gambar 1. Cara pembuatan dodol tradisional pada penelitian ini

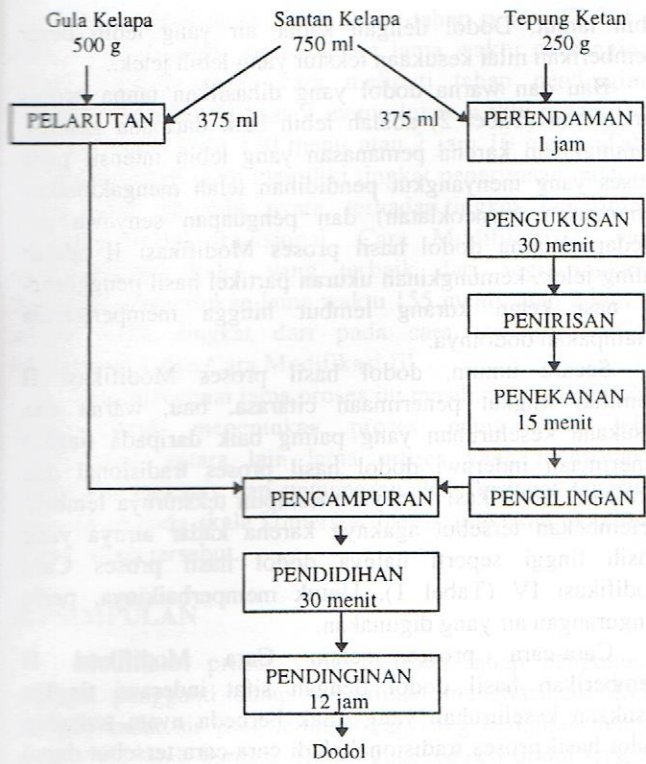
Dodol juga dibuat dengan empat cara modifikasi. Cara Modifikasi I: Pengukusan 30 menit campuran tepung ketan dan santan, penggilingan, pendidihan 1 jam dengan larutan gula, dan pendinginan 12 jam (Gambar 2). Cara Modifikasi II: Pengukusan 30 menit campuran tepung ketan dan santan, penggilingan, pengukusan 30 menit dengan tambahan larutan gula, dan pendinginan 12 jam (Gambar 3). Cara Modifikasi III: Perendaman 1 jam beras ketan, penirisan, penanakan 15 menit dengan santan, penggilingan, pendidihan 1 jam dengan larutan gula, dan pendinginan 12 jam (Gambar 4). Cara Modifikasi IV: Perendaman beras ketan 1 jam, penirisan, penanakan 15 menit dengan santan, penggilingan, pengukusan 30 menit dengan tambahan larutan gula, dan pendinginan 12 jam (Gambar 5).



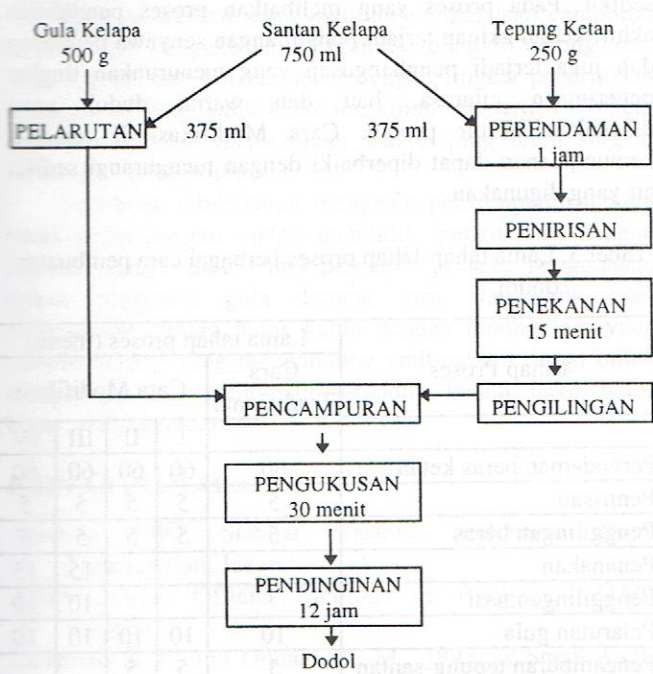
Gambar 2. Cara modifikasi I pembuatan dodol pada penelitian ini



Gambar 3. Cara modifikasi II pembuatan dodol pada penelitian ini



Gambar 4. Cara modifikasi III pembuatan dodol pada penelitian ini



Gambar 5. Cara modifikasi IV pembuatan dodol pada penelitian ini

Dodol yang diperoleh dianalisis kadar air dan gula reduksi (AOAC, 1984), dan sifat inderawi yang meliputi tingkat kesukaan citarasa, tekstur bau, warna, tekstur, dan

kesukaan secara keseluruhan dengan perbandingan (Larmond, 1977) oleh 20 panelis tidak terlatih menggunakan 5 tingkatan, dengan nilai yang lebih kecil untuk sifat inderawi yang lebih disenangi. Nilai yang diperoleh diuji dengan analisis varian (O'Mahony, 1986). Lama tahap-tahap proses masing-masing cara diamati pada percobaan awal, kemudian pada tahap penelitian, lama tahap-tahap tersebut ditetapkan dengan pembulatan angka yang menunjukkan lama waktu tahap proses.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Cara Modifikasi II dan Cara Modifikasi IV yang meliputi tahap pengukusan, sebagai pengganti tahap pendidihan pada tahap akhir, menghasilkan dodol dengan kadar air yang lebih tinggi dari pada kadar air dodol yang diolah melalui tahap pendidihan yaitu dodol dari hasil proses tradisional, Cara Modifikasi I dan Cara Modifikasi III (Table 1), melebihi kadar air menurut ketentuan SNI (Anonim, 1990), yaitu 20%. Hal ini kemungkinan disebabkan proses pengukusan tidak mengakibatkan penguapan sebanyak proses pendidihan terbuka. Dodol yang berkadar air 20% nilai aktivitas airnya adalah 0,8 (Seow dan Thevamar, 1988). Makin tinggi kadar air, aktivitas airnya makin besar, sehingga makin mudah rusak oleh kegiatan mikroorganisme.

Kadar air dodol yang diolah dengan melalui tahap pendidihan (Cara Modifikasi I dan Cara Modifikasi III) tidak berbeda nyata dengan kadar air dodol hasil proses tradisional.

Kapti Rahayu Kuswanto (1984) melaporkan bahwa gula reduksi terbentuk selama pemanasan nira kelapa, akibat peruraian sebagian sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Peristiwa ini terjadi juga pada pembuatan dodol; perlakuan pemanasan yang lebih intensif berakibat kadar gula reduksi lebih besar. Kadar gula reduksi dodol (Tabel 1) yang dibuat dengan melalui tahap pengukusan sebagai pengganti pendidihan (Cara Modifikasi II dan Cara Modifikasi IV), juga lebih kecil yang menunjukkan tingkat perubahan atau kerusakan yang lebih kecil. Hal ini akibat suhu pada proses pendidihan lebih tinggi, yang mendorong inversi gula. Kadar gula reduksi dodol yang diolah dengan melalui tahap pendidihan (Cara Modifikasi I dan Cara Modifikasi III) tidak berbeda nyata dengan kadar gula reduksi dodol hasil proses tradisional.

Tabel 1. Kadar air dan gula reduksi dodol hasil berbagai cara proses

Cara proses	Kadar air		Kadar gula reduksi
	% (bb)	% (bk)	% (bk)
Tradisional	18,8	23,1 a	10,1 a
Modifikasi I	19,0	23,5 a	9,8 a
Modifikasi II	22,6	29,1 b	7,4 b
Modifikasi III	19,5	23,9 a	10,3 a
Modifikasi IV	23,8	30,7 c	6,9 c

Keterangan: Nilai-nilai diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan keberbedaan yang nyata (p < 0,05)

Keberadaan gula reduksi kemungkinan berkaitan dengan sifat fisik dodol, yaitu tekstur dan higroskopisitasnya. Hal ini perlu pembuktian lebih lanjut. Telah diketahui bahwa gula reduksi berkaitan dengan pencoklatan akibat karamelisasi yang antara lain pembentukan hidroksi metil furfural dari gula reduksi, maupun pembentukan senyawa hasil reaksi Maillard, yaitu reaksi antara gula reduksi dengan asam amino. Kedua macam hasil reaksi tersebut sangat mungkin ikut menentukan citarasa dodol.

Kadar air tertinggi dan kadar gula reduksi terendah diperoleh pada dodol yang dibuat dari penanakan beras ketan, melalui tahap pelumatan nasi ketan dan tahap pengukusan akhir (Cara Modifikasi IV). Hal ini kemungkinan perendaman beras sendiri sudah meningkatkan kadar air bahan dasar pada awalnya. Sedangkan pada pengukusan, penguapan air dari bahan yang diolah kemungkinan terjadi sangat kecil. Campuran hasil lumatan nasi ketan dengan larutan gula pada keadaan awalnya sudah kental, yang berarti sebagian terbesar air terikat secara fisik, sehingga mengurangi ketersediaan air untuk inversi sukrosa menjadi gula reduksi.

Tabel 2. Tingkat penerimaan inderawi dodol hasil berbagai proses

Cara proses	Citarasa	Tekstur	Bau	Warna	Kesukaan keseluruhan
Tradisional	3,00 b	3,00 b	3,00 b	3,00 b	3,00 b
Modifikasi I	1,80 a	2,15 a	3,05 b	3,05 b	2,75 b
Modifikasi II	1,35 a	4,15 c	2,30 a	1,90 a	1,75 a
Modifikasi III	3,60 b	3,30 b	3,50 b	3,90 c	3,20 b
Modifikasi IV	3,30 b	4,50 c	2,20 a	2,20 a	3,40 b

Keterangan: Kisaran penilaian 1-5, nilai untuk dodol hasil proses tradisional = 3, nilai lebih kecil berarti lebih disukai, nilai lebih besar berarti kurang disukai. Nilai-nilai diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Hasil uji tingkat penerimaan citarasa (Tabel 2) menunjukkan bahwa hasil proses dengan Cara Modifikasi I dan cara Modifikasi II memberikan hasil yang lebih baik daripada cara tradisional. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh proses yang menyangkut pemanasan yang relatif kurang intensif. Perlakuan pemanasan yang lama pada pendidihan agaknya berakibat kemunduran citarasa. Citarasa dodol hasil proses Cara Modifikasi II dan Cara Modifikasi IV tidak berbeda nyata terhadap citarasa dodol tradisional, kemungkinan disebabkan oleh ukuran butiran hasil penggilingan nasi ketan, masih kurang lembut untuk memungkinkan pembentukan senyawa-senyawa penyebab citarasa yang cukup banyak untuk menentukan citarasanya.

Tekstur dodol hasil proses Cara Modifikasi I memberi hasil yang lebih baik daripada cara kontrol (Tabel 2) pada kadar airnya yang tidak berbeda nyata (Tabel 1); kemungkinan karena proses pemanasan yang meliputi pengukusan dan pendidihan menyebabkan gelatinisasi pati

lebih lanjut. Dodol dengan kadar air yang lebih besar memberikan nilai kesukaan tekstur yang lebih jelek..

Bau dan warna dodol yang dihasilkan tanpa proses pendidihan (Tabel 2) adalah lebih baik daripada kontrol; kemungkinan karena pemanasan yang lebih intensif pada proses yang menyangkut pendidihan telah mengakibatkan kehangusan (pencoklatan) dan penguapan senyawa penyedap. Warna dodol hasil proses Modifikasi II adalah paling jelek, kemungkinan ukuran partikel hasil penggilingan nasi ketan kurang lembut hingga mempengaruhi ketampakan dodolnya.

Secara umum, dodol hasil proses Modifikasi II memiliki tingkat penerimaan citarasa, bau, warna dan kesukaan keseluruhan yang paling baik daripada tingkat penerimaan inderawi dodol hasil proses tradisional dan cara-cara modifikasi lainnya, meskipun teksturnya lembek. Kelembekan tersebut agaknya karena kadar airnya yang masih tinggi seperti halnya dodol hasil proses Cara modifikasi IV (Tabel 1). Untuk memperbaikinya, perlu pengurangan air yang digunakan.

Cara-cara proses selain Cara Modifikasi II memberikan hasil dodol dengan sifat inderawi tingkat kesukaan keseluruhan yang tidak berbeda nyata terhadap dodol hasil proses tradisional. Jadi cara-cara tersebut dapat menggantikan cara tradisional.

Kemungkinan citarasa dan bau yang lebih enak, dan warna yang lebih muda pada dodol hasil proses Cara Modifikasi II menunjukkan tingkat kerusakan yang lebih sedikit. Pada proses yang melibatkan proses pendidihan akhir, kemungkinan terjadi penghilangan senyawa penyedap dan juga terjadi penghangusan yang menurunkan tingkat penerimaan citarasa, bau dan warna dodol yang dihasilkan. Tekstur produk Cara Modifikasi II tersebut kemungkinan dapat diperbaiki dengan mengurangi sedikit air yang digunakan.

Tabel 3. Lama tahap-tahap proses berbagai cara pembuatan dodol

Tahap Proses	Lama tahap proses (menit)				
	Cara Tradisional	Cara Modifikasi			
		I	II	III	IV
Perendaman beras ketan	60	60	60	60	60
Penirisan	5	5	5	5	5
Penggilingan beras	5	5	5	5	5
Penanakan				15	15
Penggilingan nasi				10	10
Pelarutan gula	10	10	10	10	10
Pencampuran tepung-santan	5	5	5		
Pengukusan tepung-santan		30	30		
Penggilingan hasil kukusan		10	10		
Pendidihan	120	60		60	
Pengukusan jenang			30		30
Total lama proses	205	185	155	160	130

Perhitungan lama waktu tahap-tahap proses (Tabel 3) dalam hal ini tidak memasukkan lama waktu pendinginan dodol, karena semua cara meliputi tahap pendinginan tersebut. Cara Modifikasi V memerlukan waktu proses total paling singkat yaitu 130 menit atau 2 jam 10 menit (Tabel 3), dengan hasil yang memiliki tingkat penerimaan inderawi yang tidak berbeda nyata terhadap tingkat penerimaan inderawi dodol tradisional. Cara Modifikasi II yang menghasilkan dodol yang terbaik dari segi tingkatan kesukaan memerlukan lama waktu 155 menit, atau 2 jam 35 menit, lebih singkat dari pada cara tradisional, Cara Modifikasi I, dan Cara Modifikasi III.

Data mengenai lama proses ini masih perlu dikaji lebih lanjut untuk menentukan proses mana yang lebih menghemat, antara lain lama proses yang menyangkut perlakuan mekanis dan pemanasan. Untuk dapat langsung diterapkan pada skala komersial, perlu dilakukan penelitian dalam skala tersebut.

KESIMPULAN

Modifikasi proses yang meliputi tahap pengukusan sebagai pengganti tahap pendidihan menghasilkan dodol dengan kadar air yang lebih tinggi, yang berkaitan dengan teksturnya lebih lembek. Kadar gula reduksi dodol tersebut lebih rendah yang berkaitan dengan tingkat penerimaan citarasa dan bau yang lebih baik. Semua cara modifikasi menghasilkan dodol yang dapat diterima secara inderawi secara keseluruhan.

Cara modifikasi yang meliputi pengukusan campuran tepung dan pengukusan campuran lumatan tepung dan larutan gula, memberikan hasil dengan tingkat penerimaan keseluruhan yang lebih baik, meskipun teksturnya lembek, dan cara tersebut memerlukan waktu yang lebih singkat daripada cara tradisional.

Penelitian lebih lanjut mengenai pencampuran tepung beras ketan dengan santan mendidih, pengukusan dengan tekanan tinggi untuk mempercepat proses; penggunaan bahan pengganti gula dengan nira atau gula cair, penggantian tepung beras ketan dengan tepung lain yang banyak berpati yang mengandung amilopektin tinggi untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan baku beras ketan, sedang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1990. Standar Nasional Indonesia. Dept. Perindustrian, Jakarta.
- AOAC, 1984. Official Methods of Analysis. AOAC. Virginia.
- Cameron, R. E. and Donald, A. M., 1993. A Small-Angle X-ray Scattering Study of Starch Gelatinization in Excess and Limiting Water. *J. Polym. Sci. B. Polym. Phys.* 31: 1197-1203.
- Cheow, C. S. and Yu, S. Y., 1997. Effect of Fish Protein, Salt, Sugar, and Monosodium Glutamate on the Gelatinization of Starch in Fish-Starch Mixtures. *J. Food Proc. Pres.* 21: 161-177.

Ghiassi, K., Hosenev, R. C., and Varriano-Marston, V., 1983. Effect of Flour Components and Dough Ingredients on Starch Gelatinization. *Cereal Chem.* 60: 58-61.

Haryadi, 1993. Dasar-dasar dan Pemanfaatan Ilmu dan Teknologi Pati. *Agritech* 13 (2):37-42.

Haryadi, Supriyanto, Purnama Darmadji, Supriyadi dan Prapto Utomo, 1997. Pengembangan Proses Pembuatan Lempeng Gendar dan Modifikasi Peralatannya. Laporan Penelitian, DPPM.

Haryono, T., 1997. Makanan Tradisional dari Kajian Pustaka Jawa. Makalah pada Sarasehan Makanan Tradisional dalam Pandangan Budaya dan Keamanannya. Yogyakarta, 27 Februari.

Heckman, E., 1977. Starch and Its Modifications for the Food Industry. In Graham, H. D. (Ed.). *Food Colloids*. The AVI Publishing Co., Connecticut.

Juliano, B. O., 1984. Rice Starch: Production, Properties, and Uses. In Whistler, R. I., BeMiller, J. N. and Paschall, E. F. (Eds.). *Starch: Chemistry and Technology*. Academic Press, Toronto.

Kapti Rahayu Kuswanto, 1984. Penggunaan Beberapa Bahan Pengawet Nira untuk Pembuatan Gula Kelapa. Laporan Penelitian. Fak. Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta.

Kim, C. S. and Walker, C. E., 1992. Effect of Sugar and Emulsifier on Starch Gelatinization Evaluated by Differential Scanning Calorimetry. *Cereal Chem.* 69:212-217.

Larmond, E., 1970. Methods for Sensory Evaluation of Food. Canada Dept. of Agric. Ottawa.

Lim, H., Sester, C. S., Paukstelis, J. V. and Sobczynska, D., 1992. ¹⁷O Nuclear Magnetic Resonance Studies on Wheat Starch-Sucrose-Water Interactions with Increasing Temperature. *Cereal Chem.* 69: 91-191.

O'Mahony, M., 1986. Sensory Evaluation of Food. Statistical Methods and Procedures. Marcel Dekker, New York.

Ridwan, I. N., Eka Riauni S. S. dan Suharto, I., 1996. Pengaruh Suhu dan Waktu Pengukusan terhadap Sifat Fisiko-Kimia Opak Tepung Ketan. *J. Ilmu dan Tek. Pangan* 1(1): 1-6.

Seow, C. C. and Thevamar, K., 1988. Problems Associated with Traditional Malaysian Starch-based Intermediate Moisture Foods. In Seow, C. C. (Ed.). *Food Preservation by Moisture Control*. Elsevier Applied Science, New York.

Wang, S. S., Chiang, W. C., Zhao, B. L., Zheng, X. dan Kim, I. H., 1991. Experimental Analysis and Computer Simulation of Starch-Water Interactions. *J. Food Sci.* 56: 121-129.

Wu, M. C., Lanier, T. C. and Hamann, D. D., 1985. Thermal Transition of Admixed Starch/Fish Protein Systems During Heating. *J. Food Sci.* 50: 20-25.