

PENGARUH PENYIMPANAN DINGIN TERHADAP KARAKTER FISIKO-KIMIA NASI TERETROGRADASI UNTUK KONSUMSI PENDERITA *DIABETES MELITUS* (DM) DAN PELAKU DIET

Wisnu Broto¹, Tati Sukarti², Dwi Purnomo² dan Ermi Sukasih¹

¹Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian

Jl. Tentara Pelajar No. 12, Bogor 16114

²Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Jatinangor KM. 21

Email : wbroto56@gmail.com

Beras sering dihindari oleh penderita diabetes melitus karena anggapan bahwa mengonsumsi nasi dapat meningkatkan kadar glukosa darah dengan cepat. Upaya menurunkan indeks glikemik (IG) beras dapat dilakukan dengan cara retrogradasi pati sehingga diperoleh pati resisten. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji pengaruh penanaman dan pengeringan berulang serta penyimpanan pada suhu dingin (5°C) dalam proses retrogradasi pati pada beras dan karakterisasi sifat fisiko-kimia nasi teretrogradasi. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif dengan pendekatan regresi. Perlakuan pada percobaan ini yaitu penanaman pada suhu 85°C selama 45 menit dan dikeringkan pada suhu 60°C selama 15 jam yang berulang 3 kali untuk kemudian disimpan pada suhu 5°C selama 0, 4, 8, 12, 16, dan 20 hari. Penelitian ini dilakukan dengan 2 ulangan, masing-masing ulangan dilakukan secara duplo. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa retrogradasi pati nasi dari varietas Ciherang dan Mekongga dapat dilakukan dengan penanaman dan pengeringan berulang serta diikuti dengan penyimpanan pada suhu 5°C. Perlakuan terbaik diperoleh dari penyimpanan dingin selama 8 hari yang dapat menurunkan indeks glikemik nasi teretrogradasi hingga 26,9 % dari nasi kontrolnya dengan daya cerna masing-masing sebesar 30,32 % (Mekongga) dan 13,11 % (Ciherang). Adapun karakter fisiko-kimianya memiliki kisaran kadar gula total (1,39 – 1,89 %), amilosa (25,04 – 25,52%), amilopektin (48,07-48,73%), serat kasar (0,38-0,43%), air (10,42-10,87%), daya rehidrasi (158-162 %), derajat putih (90 - 91,45 %), tekstur (3479,90 - 3680,04 gf) dan kelengketan (-264,15 s/d -220,62 gf).

Kata Kunci : beras, retrogradasi, karakter fisiko-kimia, indeks glikemik

ABSTRACT. Wisnu Broto, Tati Sukarti, Dwi Purnomo and Ermi Sukasih. 2013. The effect of cold storage on physicochemical characteristics of retrogradated rice for consumption of Diabetes militus (DM)'s patient and dieters. Rice is often avoided by people with diabetes mellitus because of the consumption of rice may increase blood glucose levels quickly. Efforts to lower the glycemic index (GI) can be done by retrogradation of rice starches. The purpose of this experiment is to study the influence of cooking and drying repeatedly and storage at 5°C in the retrogradation process of starch in rice and physico-chemical characterization of retrogradated rice. The method used in this experiment is a descriptive research with regression analysis approach. The treatment in this experiment is cooking at 85 ° C for 45 minutes and drying at 60 ° C for 15 hours repeated 3 times and then stored at 5°C for 0, 4, 8, 12, 16, and 20 days. The research was conducted with two replicates, each performed in duplo. The results showed that the retrogradation starch of rice from Ciherang and Mekongga varieties can be done by cooking and drying repeatedly followed by storage at 5°C. The best treatment is obtained from cold storage for 8 days to reduce the glycemic index of retrogradated rice up to 26.9% of control with its digestibility amounted to 30.32% (Mekongga) and 13.11% (Ciherang). The physico-chemical characters of retrogradated rice has a range of total sugar content (1.39 - 1.89%), amylose (25.04 - 25.52%), amylopectin (48.07 - 48.73%), crude fiber (0.38 - 0.43 %), water (10.42 - 10.87 %), the rehydration (158-162 %), whiteness (90 - 91.45%), texture (3479.90 - 3680.04 gf) and stickiness (-264.15 to -220.62 gf)

Keywords : retrogradated riced, physico-chemical characters, glycemic index

PENDAHULUAN

Salah satu sumber pangan nabati dari serealai yaitu beras sampai saat ini masih menjadi pangan pokok rakyat Indonesia sebagai sumber utama karbohidrat dan kalori. Hal tersebut sangat beralasan mengingat beras

mengandung kalori yang tinggi yaitu lebih dari 350 kal/100g dibandingkan dengan serealai lainnya¹. Disamping nilai kalori, parameter fungsional yang sering digunakan berkaitan dengan kesehatan adalah indeks glikemik. Beras memiliki indeks glikemik (IG) dari kategori rendah hingga tinggi yaitu dengan kisaran nilai dari 34 (varietas

Cisokan) sampai 130 (varietas Ciasem/ketan putih)². IG beras menjadi faktor yang harus diperhatikan oleh penderita *diabetes militus (DM)* yang menurut perkiraan WHO terus meningkat dan tahun 2010 terdapat 21,3 juta penderita DM tipe 2³. Indonesia menduduki tempat ke 4 terbesar dengan pertumbuhan sebesar 152% yaitu dari 8.426.000 orang pada tahun 2.000 menjadi 21.257.000 orang di tahun 2030³. Populasi penderita DM yang terus meningkat di Indonesia harus menjadi perhatian seluruh komponen bangsa untuk mengatasi masalah tersebut.

Penderita DM disarankan mengonsumsi makanan (nasi) dengan indeks glikemik yang rendah karena dapat meningkatkan toleransinya terhadap glukosa. Bahan pangan berbasis beras dapat ditingkatkan kadar pati yang lambat dicerna melalui modifikasi fisiko-kimia (asam sitrat - pemanasan) dan penggunaan *debranching enzymes*^{4,5}. Perlakuan fisiko – kimia mampu meningkatkan kadar pati resisten pati beras varietas IR-64 hingga sebesar 3,67%⁶. Perlakuan asam sitrat dan pemanasan menyebabkan modifikasi karakteristik pencernaan pati beras dan menghasilkan pati dengan IG rendah akibat perubahan struktur internal pati beras yaitu memiliki berbagai rantai pendek yang disusun dari rantai lurus atau bercabang dari pati beras⁷. Penurunan IG beras dari berbagai varietas dengan kisaran antara 16 - 32,4% juga dapat dilakukan melalui proses pratanak⁷. Pati resisten yang tidak mudah dihidrolisis enzim amilase dan hidrolisis asam, kelarutan rendah dan memiliki kemampuan yang rendah untuk mengikat ion Iodine dapat diperoleh juga melalui proses retrogradasi^{8,9}. Proses retrogradasi merupakan proses interaksi antara molekul glukosa dalam pati tergelatinisasi selama pendinginan yang sangat berpengaruh terhadap mutu, tingkat penerimaan dan daya simpan produk pangan berbasis pati¹⁰. Meskipun demikian, pati teretrogradasi bermanfaat bagi kesehatan karena senyawa tersebut diklasifikasikan sebagai salah satu bentuk pati resisten (*resistant starch*)⁸. Proses retrogradasi dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti suhu pendingin yang digunakan, lama pendinginan dan kandungan amilosa serta amilopektin pada pati. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian untuk menghasilkan pangan pokok yang baik untuk pelaku diit dan penderita DM dengan memodifikasi pati yang dikandungnya melalui proses retrogradasi perlu dilakukan. Pangan pokok yang dikaji dalam penelitian ini adalah nasi yang diperoleh dari beras varietas Ciherang dan Mekongga. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji penanaman dan pengeringan berulang serta penyimpanan dingin dalam proses retrogradasi guna menghasilkan pati resisten yang optimum pada nasi dan mengkarakterisasi sifat fisiko-kimianya.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah beras dari varietas Ciherang dan Mekongga yang diperoleh

dari Dinas Pertanian Tanaman Pangan, Kabupaten Sumedang. Dua varietas tersebut khususnya Ciherang dipilih dalam penelitian ini karena lebih banyak ditanam petani sehingga mudah diperoleh dan termasuk dalam kriteria mengandung amilosa sedang (23%) dengan indeks glikemik tinggi (>70). Penelitian dilaksanakan pada tahun 2011 di Laboratorium Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian, Bogor, Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Industri Pertanian dan Laboratorium Biokimia Fakultas Peternakan - Universitas Padjadjaran, Jatinangor-Sumedang. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah enzim α -amilase, 5% Pb asetat, 5 % Na Fosfat, *metal orange*, 4 N HCl, 0,01 N HCl, 1 N NaOH, 60% NaOH, 45 % NaOH, 90 % Etanol, Larutan *Luff Schoorl*, 30 % KI, 6N H₂SO₄, 1% amilum, 1 N Natio sulfat, larutan gula standar, larutan Iod, dinitrosianat, dinitrosalisilat, maltosa standar, K₂SO₄, HgO, H₂SO₄ pekat, H₂SO₄ 1 N, H₃BO₃, NaOH-Na₂S₂O₃, *celite* kering, aseton, Na-K tartarat, enzim termamil, enzim pankreatin dan aquades. Sedangkan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lemari pendingin, *cabinet dryer*, *rice cooker*, *chromameter*, *thermometer*, *grinder*, *texture analyzer*, *grain moisture meter*, *oven*, spektrofotometer, *hot plate*, mesin sentrifugasi, inkubator, pH meter, *crucible* kering, dan tanur.

Metode

Modifikasi pati resisten beras dibuat dari dua varietas padi yaitu Ciherang dan Mekongga melalui proses retrogradasi yang diawali dengan penanaman/pemasakan beras (beras : air = 1 : 1,25) pada suhu 85°C selama 45 menit dengan *rice cooker*. Nasi yang dihasilkan dikeringkan dalam *cabinet dryer* pada suhu 60°C selama 15 jam atau hingga mencapai kadar air < 14%. Nasi kering I yang dihasilkan selanjutnya ditanak kembali dengan nisbah nasi kering : air = 1 : 1,25 pada suhu 85°C selama 30 menit dan dikeringkan dalam *cabinet dryer* pada suhu 60°C selama 15 jam atau hingga mencapai kadar air < 14%. Nasi kering II ditanak dan dikeringkan kembali seperti tersebut di atas sehingga diperoleh nasi kering III yang ditanak lagi dengan nisbah, suhu dan waktu yang sama seperti penanaman sebelumnya. Nasi hasil penanaman nasi kering III kemudian disimpan pada suhu 5°C selama periode waktu awal (0 hari), 4, 8, 12, 16, dan 20 hari. Setelah disimpan selama periode tersebut, nasi dikeluarkan dari ruang penyimpanan (lemari es) dan dikeringkan pada suhu 60°C selama 15 jam atau hingga mencapai kadar air sebesar < 14% untuk kemudian diamati. Parameter yang diamati meliputi kadar glukosa¹¹, kadar pati¹¹, kadar amilosa dan amilopektin¹³, kadar serat pangan total¹¹, kadar proksimat mencakup air, abu, protein, lemak dan karbohidrat *by difference*¹¹, intensitas warna (*chromameter* CR 300), tekstur¹², daya rehidrasi, daya cerna secara *In Vitro*¹³, dan indeks glikemik pati beras resisten⁷. Metode penelitian yang

digunakan adalah analisis regresi sederhana. Nilai r ($-1 \leq r \leq 1$) mengindikasikan besarnya tingkat kecocokan data x dan y yang diplotkan pada koordinat kartesian dengan persamaan regresi. Semakin nilai r mendekati ekstrim (1 atau -1), maka tingkat kecocokan semakin tinggi. Nilai R^2 ($0 \leq R^2 \leq 1$) atau nilai determinasi mengindikasikan besarnya pengaruh suatu perlakuan (*independent variable*) terhadap perubahan suatu parameter (*dependent variable*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

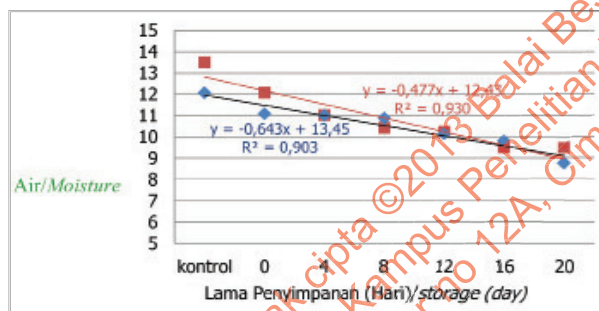
Kandungan proksimat

Hasil pengamatan kadar proksimat (air, abu, protein, lemak dan karbohidrat) nasi teretrogradasi dari varietas Ciherang dan Mekongga melalui penanakan berulang dan disimpan pada suhu 5°C disajikan dalam Gambar 1, 2, 3, 4, dan 5. Memerhatikan garis regresi linier pada Gambar 1, 2, 3, 4 dan 5 memiliki nilai koefisien korelasi (r^2) mendekati 1 dengan kisaran $0,8 - 0,9$, maka dapat disimpulkan bahwa lama penyimpanan hingga 20 hari berpengaruh nyata pada kadar proksimat dari nasi teretrogradasi tersebut.

Nasi teretrogradasi baik dari varietas Ciherang maupun Mekongga mengalami penurunan kadar air, protein dan lemak, sementara kadar abu dan karbohidrat

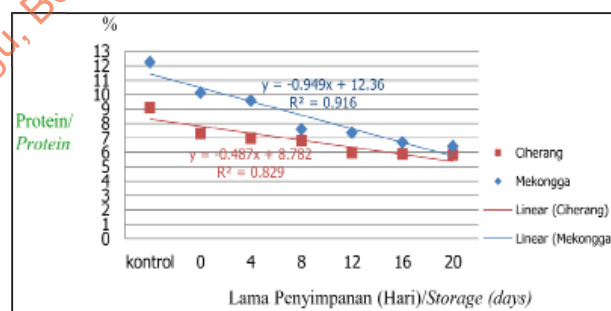
meningkat selama penyimpanan pada suhu 5°C . Penurunan kadar air diduga karena sineresis yang terjadi akibat ketidakmampuan area kristal dari nasi teretrogradasi tidak mampu mengikat air, sehingga teruapkan selama penyimpanan karena perbedaan kelembaban antara nasi teretrogradasi dan lingkungan penyimpanannya (lemari es)¹⁴. Penurunan kadar air juga mengakibatkan perhitungan kadar abu dan karbohidrat meningkat selama penyimpanan dingin (5°C). Penyimpanan hingga 8 - 20 hari pada suhu 5°C mampu menurunkan kadar air nasi teretrogradasi berkisar antara 9,47 - 10,42 % (Ciherang) dan 8,74 - 10,87% (Mekongga). Kisaran kadar air nasi teretrogradasi tersebut masih jauh di bawah standar kadar air untuk beras yaitu $< 14\%$ (SNI 6128: 2008). Kadar air yang cukup rendah dari nasi teretrogradasi tersebut akan memberikan kontribusi yang besar bagi daya simpannya.

Kandungan protein dijumpai sebagian besar dalam sel lembaga butir beras yang akan terdenaturasi akibat panas atau perlakuan tekanan tinggi selama pengolahan^{15,16}. Dengan demikian, penurunan kadar protein hampir mencapai 50% nya dari kadar awalnya (Gambar 3) dalam nasi teretrogradasi lebih disebabkan karena kehilangan dan kerusakan akibat penanakan berulang.



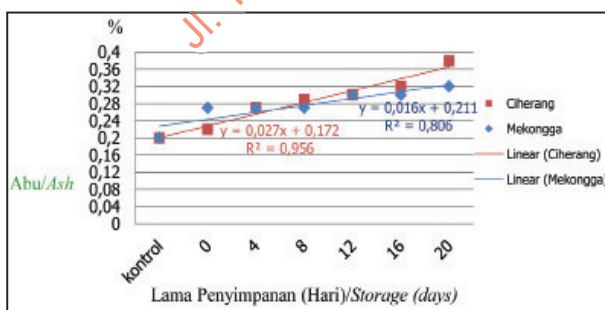
Gambar 1. Kadar air (%) nasi teretrogradasi dari varietas Ciherang dan Mekongga selama penyimpanan pada suhu 5°C

Figure 1. Moisture content of retrogradated rice from varieties of Ciherang and Mekongga during storage at 5°C



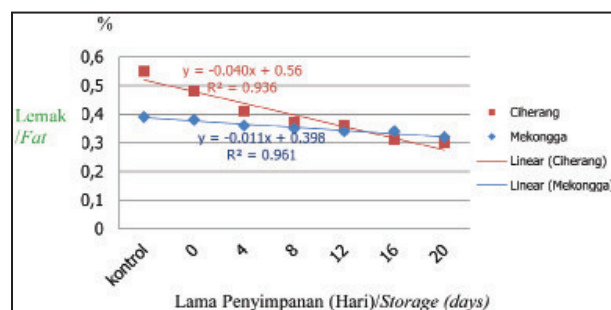
Gambar 3. Kadar protein (%) nasi teretrogradasi dari varietas Ciherang dan Mekongga selama penyimpanan pada suhu 5°C

Figure 3. Protein content (%) of retrogradated rice from varieties of Ciherang and Mekongga during storage at 5°C



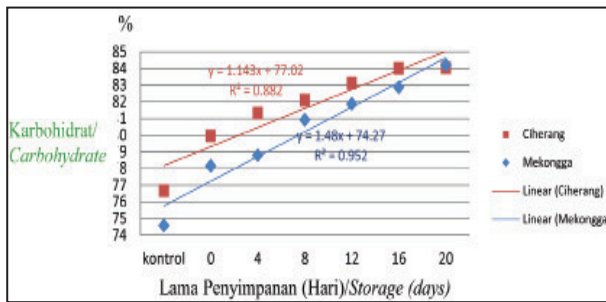
Gambar 2. Kadar abu (%) nasi teretrogradasi dari varietas Ciherang dan Mekongga selama penyimpanan pada suhu 5°C

Figure 2. Ash content of retrogradated rice from varieties of Ciherang and Mekongga during storage at 5°C



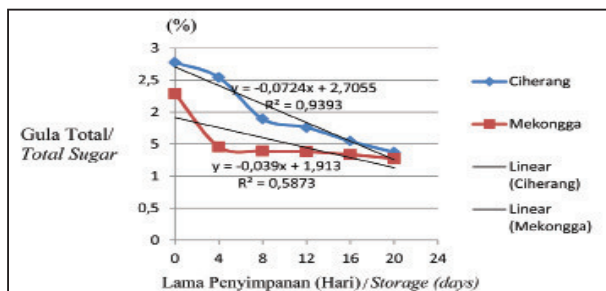
Gambar 4. Kadar lemak (%) nasi teretrogradasi dari varietas Ciherang dan Mekongga selama penyimpanan pada suhu 5°C .

Figure 4. Fat content (%) of retrogradated rice from varieties of Ciherang and Mekongga during storage at 5°C



Gambar 5. Kadar karbohidrat (%) nasi teretrogradasi dari varietas Ciherang dan Mekongga selama penyimpanan pada suhu 5°C.

Figure 5. Carbohydrate content (%) of retrogradated rice from varieties of Ciherang and Mekongga during storage at 5°C



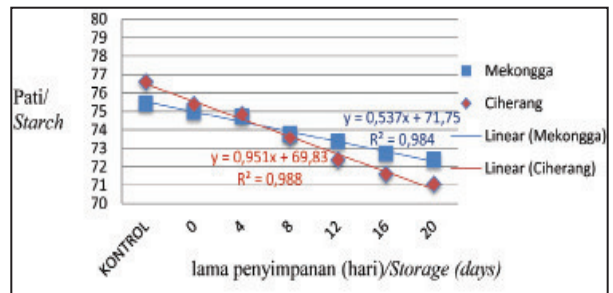
Gambar 6. Kadar gula total (%) nasi teretrogradasi dari varietas Ciherang dan Mekongga selama penyimpanan pada suhu 5°C.

Figure 6. Total sugar content (%) of retrogradated rice from varieties of Ciherang and Mekongga during Storage at 5°C

Kandungan lemak dalam beras bervariasi berkisar antara 0,5 – 2,69 tergantung dari varietas dan tingkat pengolahannya^{17,18,19}. Penurunan kadar lemak sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 4 diduga sebagai akibat degradasi yang melibatkan hidrolisis lemak yang berlanjut menghasilkan hidroperoksida dan produk sekunder lainnya²⁰.

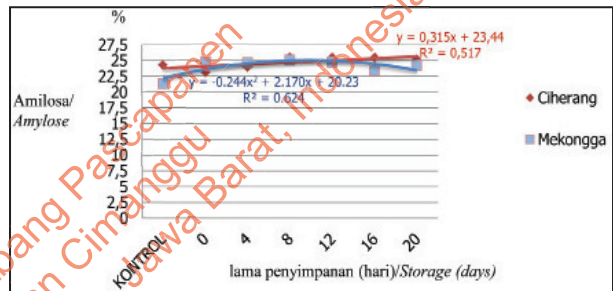
Kadar gula total

Kadar gula total dari nasi teretrogradasi merupakan parameter penting manakala akan digunakan sebagai pangan diet bagi penderita DM khususnya. Retrogradasi pati beras melalui penanakan dan pengeringan berulang serta penyimpanan pada suhu 5°C mampu menurunkan kadar gula total. Kadar gula total nasi teretrogradasi dari varietas Ciherang (2,253 %) dan varietas Mekongga (2,388 %) turun drastis berturut-turut hingga kisaran 1,374 -1,893 % dan 1,274-1,393 % setelah disimpan selama 8-20 hari pada suhu 5°C (Gambar 6). Penurunan kadar gula total baik berupa monosakarida dan disakarida diduga antar molekul saling berikatan membentuk makromolekul²¹. Kadar gula total tersebut masih lebih tinggi dari pada beras dari varietas Batang Piaman, Cisokan, Memberamo dan Taj Mahal yang kandungannya berkisar antara 0,34 – 0,56 % (bk)²².



Gambar 7. Kadar pati (%) nasi teretrogradasi dari varietas Ciherang dan Mekongga selama penyimpanan pada suhu 5°C.

Figure 7. Starch content (%) of retrogradated rice from varieties of Ciherang and Mekongga during storage at 5 °C



Gambar 8. Kadar amilosa (%) nasi teretrogradasi dari varietas Ciherang dan Mekongga selama penyimpanan pada suhu 5°C

Figure 8. Amylose content (%) of retrogradated rice from varieties of Ciherang and Mekongga during storage at 5 °C

Kontribusi peningkatan kadar glukosa dalam darah khususnya bagi penderita DM sebagai akibat konsumsi gula yang terkandung dalam beras dipengaruhi oleh jenis gula penyusunnya. Hal tersebut diperlihatkan oleh beras dari varietas Ciherang dan Mekongga yang memiliki kadar gula berkisar antara 2,253-2,388 % memiliki IG yang berbeda yaitu 54 (Ciherang) dan 88 (Mekongga)².

Kadar pati, amilosa dan amilopektin

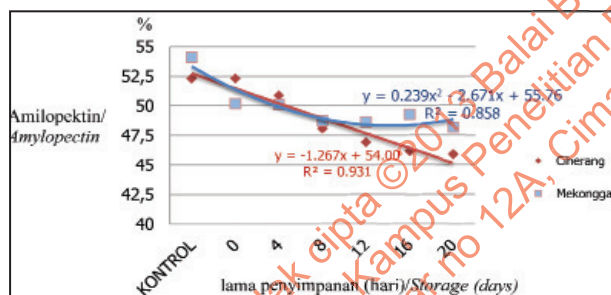
Kadar pati nasi teretrogradasi terus menurun dari sebesar 76,61% wb (Ciherang) dan 75,43% wb (Mekongga) hingga mencapai 71,07 % wb (Ciherang) dan 72,37 % wb (Mekongga) selama penyimpanan pada suhu 5°C (Gambar 7). Penurunan kadar pati tersebut diikuti oleh penurunan kadar amilopektin (Gambar 9). Sementara, kadar amilosanya relatif tidak banyak berubah tetapi memperlihatkan kecenderungan naik (Gambar 8). Peningkatan kadar amilosa diduga sebagai akibat putus cabang amilopektin pada ikatan α 1-6 glikosida, sehingga jumlah rantai cabang amilopektin berkurang yang dimanifestasikan dengan penurunan kadar amilopektin (Gambar 9) ⁶.

Kadar serat pangan total nasi teretrogradasi baik dari varietas Ciherang maupun Mekongga meningkat selama

penyimpanan pada suhu 5°C, tetapi dari varietas Ciherang memperlihatkan peningkatan yang lebih tinggi daripada dari varietas Mekongga (Gambar 10). Peningkatan serat pangan dari dua varietas tersebut terjadi setelah melalui perlakuan pratanak untuk menurunkan indeks glikemik⁷. Peningkatan serat pangan tersebut diduga berkaitan dengan pati resisten yang dihasilkan selama proses retrogradasi saat mengkaji pati kentang^{23,24}.

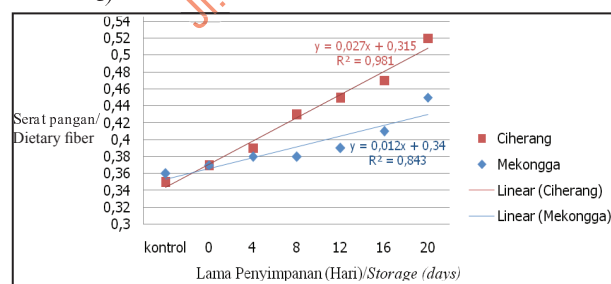
Derajat putih

Derajat putih nasi teretrograsi terus menurun selama penyimpanan pada suhu 5°C (Gambar 11) dan hal tersebut berpengaruh terhadap tingkat penerimaan responden/panelis terhadap nasi teretrogradasi tersebut. Hasil penilaian organoleptik memperlihatkan bahwa nasi teretrogradasi masih dapat diterima setelah disimpan pada suhu 5°C selama 8 hari. Apabila diperhatikan grafik dalam Gambar 11, maka penurunan derajat putih nasi teretrogradasi baik dari varietas Ciherang maupun Mekongga, khususnya setelah disimpan selama 8 hari pada suhu 5°C berkisar antara 90,00-91,45. Penurunan derajat putih selama penyimpanan dijumpai pula pada beras dari kultivar Japonica dan KDML 105 (dari Thailand)^{25,26}. Penurunan derajat putih tersebut diduga karena oksidasi lemak atau sebagai akibat akselerasi reaksi Mailard antara protein dan gula yang terkandung dalam beras²⁶.



Gambar 9. Kadar amilopektin (%) nasi teretrogradasi dari varietas Ciherang dan Mekongga selama penyimpanan pada suhu 5°C

Figure 9. Amylopectin content (%) of retrogradated rice from varieties of Ciherang and Mekongga during storage at 5 °C)



Gambar 10. Kadar serat pangan total (%) nasi teretrogradasi dari varietas Ciherang dan Mekongga selama penyimpanan pada suhu 5°C.

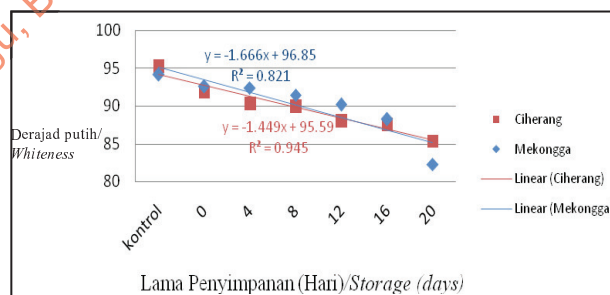
Figure 10. Dietary fibre content (%) of retrogradated rice from varieties of Ciherang and Mekongga during storage at 5°C

Tekstur dan kelengketan

Tekstur dan kelengketan merupakan karakter sensori yang berkorelasi negatif yaitu semakin tinggi nilai tekstur semakin rendah nilai kelengketannya. Tekstur nasi teretrogradasi baik dari varietas Ciherang maupun Mekongga terus meningkat selama penyimpanan pada suhu 5°C. Sedangkan kelengketannya juga terus menurun seiring dengan lama penyimpanan. Hal tersebut mengisyaratkan bahwa nasi teretrogradasi memiliki tekstur semakin pera seiring dengan semakin lama disimpan. Keeratan hubungan dua karakter tersebut juga diperlihatkan oleh pati sagu yang diperlakukan dengan HMT (*Heat Moisture Treatment*) dan beras ketan yang ditanak pada suhu dan waktu yang berbeda^{27,28}.

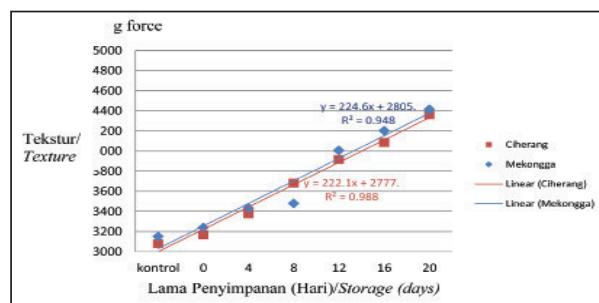
Daya rehidrasi

Daya rehidrasi merupakan karakter penting dari nasi teretrogradasi kering dalam menyerap air saat ditanak atau direndam dalam air panas/ dingin sehingga memiliki karakter inderawi yang disukai konsumen pada umumnya. Daya rehidrasi nasi teretrogradasi terus meningkat selama penyimpanan pada suhu 5°C, namun peningkatannya tidak terlalu besar (Gambar 14). Peningkatan daya rehidrasi tersebut berkaitan dengan pembentukan kembali ikatan amilosa dan amilopektin yang semakin kuat selama



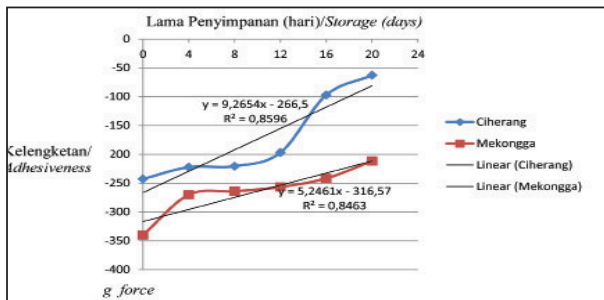
Gambar 11. Derajat putih (%) nasi teretrogradasi dari varietas Ciherang dan Mekongga selama penyimpanan pada suhu 5°C.

Figure 11. Whiteness (%) of retrogradated rice from varieties of Ciherang and Mekongga during storage at 5°C



Gambar 12. Tekstur (g force) nasi teretrogradasi dari varietas Ciherang dan Mekongga selama penyimpanan pada suhu 5°C.

Figure 12. Texture of retrogradated rice from varieties of Ciherang and Mekongga during storage at 5 °C



Gambar 13. Kelengketan (*g force*) nasi teretrogradasi dari varietas Ciherang dan Mekongga selama penyimpanan pada suhu 5°C

Figure 13. Adhesiveness (*g force*) of retrogradated rice from varieties of Ciherang and Mekongga during storage at 5°C

penyimpanan pada suhu 5°C, sehingga mengakibatkan penurunan kadar air nasi teretrogradasi (Gambar 1) yang hal tersebut menyebabkan peningkatan kemampuannya untuk menyerap air lebih banyak. Kemampuan menyerap air yang lebih banyak tersebut juga diduga sebagai akibat meningkatnya tingkat gelatinisasi beras baik dari varietas Ciherang maupun Mekongga²⁸.

Tabel 1. Perbandingan daya cerna *In Vitro* nasi teretrogradasi dari varietas Ciherang dan Mekongga setelah disimpan pada suhu 5°C dengan pati murni dan nasi kontrol

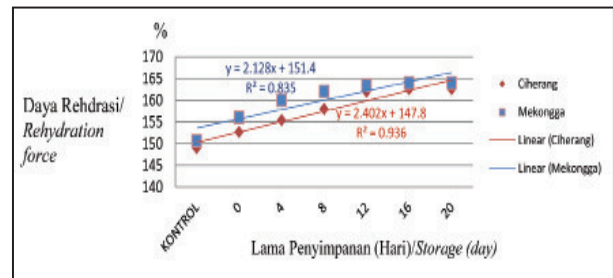
Table 1. Comparison of in-vitro digestibility of retrogradated rice from Ciherang and Mekongga varieties after stored at 5°C for 8 days)

Contoh / Sample	Daya cerna pati (%) Digestibility of starch	
	Ciherang	Mekongga
Pati murni Pure Starch	100	100
Nasi kontrol Control Rice	55,18	53,88
Nasi teretrogradasi setelah disimpan pada suhu 5°C selama 8 hari Retrogradated rice after stored at 5°C for 8 days	13,11	30,32

Tabel 2. Indeks glikemik dan kadar glukosa darah responden setelah mengonsumsi nasi teretrogradasi dari beras varietas Mekongga setelah disimpan pada suhu 5°C selama 8 hari dibandingkan dengan glukosa standar dan nasi kontrol

Table 2. Glucemic index and blood glucose level of respondents after eating retrogradated rice from Mekongga varieties after stored at 5°C for 8 days compared with standard glucose and control rice

Contoh/Sample	Indeks glikemik Glycemic index	Kadar Glukosa Darah /Blood glucose level				
		Puasa/ Fasting	30 jam/ hours	60 jam/ hours	90 jam / hours	120 jam/ hours
Glukosa standar / Standard glucose	100	89.6	149	126.4	112.4	99.6
Nasi kontrol Control rice	88.1	86.6	131.6	110.2	94.6	90.8
Nasi teretrogradasi setelah disimpan pada suhu 5°C selama 8 hari Retrogradated rice after stored at 5°C for 8 days	69.5	81.4	111.8	83.2	70.4	58.8



Gambar 14. Daya rehidrasi (%) nasi teretrogradasi dari varietas Ciherang dan Mekongga selama penyimpanan pada suhu 5°C.

Figure 14. Rehydration force (%) of retrogradated rice from varieties of Ciherang and Mekongga during storage at 5 °C)

Daya cerna in vitro

Daya cerna yang diukur secara *in vitro* merupakan parameter penting untuk menentukan laju peningkatan kadar glukosa dalam darah setelah mengonsumsi nasi teretrogradasi sebagai ukuran indeks glikemiknya²⁹. Semakin lambat laju peningkatan kadar gula dalam darah setelah mengonsumsi nasi teretrogradasi, maka semakin rendah nilai indeks glikemiknya. Tabel 1 memperlihatkan bahwa pengukuran daya cerna secara *in vitro* hanya dilakukan terhadap nasi teretrogradasi setelah disimpan selama 8 hari pada suhu 5°C. Hal tersebut dilakukan karena contoh hasil perlakuan tersebut merupakan nasi teretrogradasi yang paling diterima secara baik oleh panelis/responden daripada perlakuan lainnya. Daya cerna nasi teretrogradasi baik dari varietas Ciherang maupun Mekongga turun drastis, sehingga dapat diduga bahwa penanaman berulang dan penyimpanan pada suhu 5°C mengakibatkan terbentuknya pati teretrogradasi atau pati resisten yang tahan terhadap serangan enzim dalam sistem pencernaan manusia.

Indeks Glikemik

Pengukuran indeks glikemik (IG) nasi teretrogradasi juga dilakukan terhadap nasi teretrogradasi setelah disimpan pada suhu 5°C selama 8 hari sebagaimana

pengukuran daya cernanya. Padi varietas Ciherang termasuk golongan beras yang memiliki IG rendah, sementara varietas Mekongga termasuk golongan beras yang memiliki IG tinggi². Tabel 2 memperlihatkan bahwa penanakan berulang dan penyimpanan dingin (5°C) selama 8 hari beras dari varietas Mekongga berakibat pada penurunan indeks glikemiknya dari 88,1 menjadi 69,5 atau menurun 26,8%. Hal tersebut memasukkan nasi teretrogradasi dari varietas Mekongga tersebut menjadi makanan dalam klasifikasi IG sedang². IG nasi teretrogradasi baik dari varietas Ciherang dan Mekongga setelah disimpan pada suhu 5°C selama 8 hari mengalami penurunan berturut-turut sebesar 26,9% dan 26,8% seiring dengan penurunan daya cernanya. Hal tersebut lebih memperkuat dugaan bahwa penanakan dan pengeringan berulang diikuti dengan penyimpanan dingin pada suhu 5°C mengakibatkan pati dalam nasi dari varietas Ciherang dan Mekongga teretrogradasi menghasilkan pati yang resisten terhadap serangan enzim dan hidrolisis asam dalam sistem pencernaan manusia^{8,9}.

KESIMPULAN

1. Retrogradasi pati nasi dari varietas Ciherang dan Mekongga dapat dilakukan dengan penanakan dan pengeringan berulang serta diikuti dengan penyimpanan pada suhu 5°C.
2. Nasi teretrogradasi baik dari varietas Ciherang maupun Mekongga masih dapat diterima dengan baik oleh panelis setelah penyimpanan pada suhu 5°C selama 8 (delapan) hari.
3. Karakteristik fisiko-kimia nasi teretrogradasi baik dari varietas Ciherang maupun Mekongga memiliki gula total, daya cerna dan indeks glikemik lebih rendah daripada nasi tanpa perlakuan, sehingga dapat disarankan untuk konsumsi penderita *diabetes melitus* dan pelaku diet.
4. Nasi teretrogradasi baik dari varietas Ciherang maupun Mekongga yang disimpan pada suhu 5°C selama 8 hari memiliki IG 26,8% - 26,9% lebih rendah daripada nasi kontrolnya dengan daya cerna masing-masing sebesar 30,32 % (Mekongga) dan 13,11 % (Ciherang).
5. Karakter fisiko-kimia nasi teretrogradasi dari varietas Ciherang dan Mekongga yang disimpan pada suhu 5°C selama 8 hari memiliki kisaran kadar gula total (1,39-1,89 %), amilosa (25,04 – 25,52%), amilopektin (48,07-48,73%), serat kasar (0,38-0,43%), air (10,42-10,87%), daya rehidrasi (158-162 %), derajat putih (90 - 91,45 %), tekstur (3479,90 - 3680,04 gf) dan kelengketan (-264,15 s/d -220,62 gf).

UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan kepada KKP3T Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang telah mendanai kegiatan penelitian ini pada tahun 2011.

DAFTAR PUSTAKA

1. Komposisi gizi dan bahan makanan bagi manusia : Kacang-kacangan, biji-bijian dan hasil olahannya [Internet] 2012 [Diakses 21 Maret 2012]. Tersedia di <http://www.emma65152.tripod.com/gizi/id10.html>
2. Indrasari SD. Mengenal indeks glikemik pada beras [Internet] 2012 [Diakses 21 Maret 2012]. Tersedia di : <http://www.smallcrab.com/diabetes/642-mengenal-indeks-glikemik-beras>
3. Data Statistik Jumlah Penderita Diabetes di Dunia versi WHO [Internet] 2012 [Diakses 10 April 2012]. Tersedia di : <http://indodiabetes.com/data-statistik-jumlah-penderita-diabetes-di-dunia-versi-who.html#ixzz1rbOk716W>
4. Englyst KN, Kingman SM, Cumings JH. Classification and measurement of nutritionality important starch fractions. *European Journal of Clinical Nutrition*. 1992; 46 (2): S33-S50.
5. Shin SI, Lee CJ, Kim MJ, Choi SJ, Choi HJ, Kim Y, Moon TW. Structural characteristics of low glycemic response rice starch produced by citric acid treatment. *Carbohydrate Polymers*. 2009; 78 (209) : 588-595.
6. Wulan SN, Widyaningsih TD, Ekasari D. Modifikasi pati alami dan pati hasil pemutusan rantai cabang dengan perlakuan fisik/kimia untuk meningkatkan kadar pati resisten pada pati beras. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 2007; 8 (2): 80-87.
7. Widowati S, Santosa BAS, Astawan M, Akhyar. Penurunan indeks glikemik berbagai varietas beras melalui proses pratanak. *J. Pascapanen*. 2009; 6(1) : 1-9.
8. Tian Y, Xu X, Xie Z, Zhao J, Jin Z. Starch retrogradation determined by differential thermal analysis (DTA). *Food Hydrocolloids*. 2011; 25 : 1637 – 1639.
9. Zieba T, Szumny A, Kapelko M. Properties of retrograded and acetylated starch preparations : Part 1. Structure, susceptibility to amylase and pasting characteristics. *LWT- Food Science and Technology*. 2011; 44 : 1314-1320.
10. Xu J, Fan X, Ning Y, Wang P, Jin Z, Lv H, Xu B, Xu X. Effect of spring dextrin on retrogradation of wheat and corn starch gels. *Food Hydrocolloids*. 2013; 33 : 361-367.
11. Official methods of analysis of the association of official agriculture chemist. 15th ed. Virginia : AOAC, Inc. Arlington.; 1995.
12. Mohapatra D, Bal S. Cooking quality and instrumental textural attributes of cooked rice for different milling fraction. *Journal of Food Engineering*. 2006; 73(3) : 253-259.

13. Muchtadi D, Palupi NS, Astawan M. Metoda kimia biokimia dan biologi dalam evaluasi nilai gizi pangan olahan. Bogor : Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB; 1992.
14. Tian Y, Yin L, Xu X, Jin Z. Starch retrogradation studied by thermogravimetric analysis (TGA). Carbohydrate Polymers. 2011; 84: 1165-1168.
15. Agboola S, Darren Ng, Mills D. Characterization and functional properties of Australian rice protein isolates. Journal of Cereal Science. 2005; 41 : 283-290.
16. Zhao Q, Selomulya C, Xiong H, Chen XD, Ruan X, Wang S, Xie J, Peng H, Sun W, Zhou Q. Comparison of functional and structural properties of native and industrial process-modified proteins from long-grain indica rice. Journal of Cereal Science. 2012; 56 : 568-575.
17. Heinenmann RJB, Fagundes PL, Pinto EA, Penteadro MVC, Lanfer-Marquez UM. Comparative study of nutrient composition of commercial brown, parboiled and milled rice from Brazil. Journal of Food Composition and Analysis. 2005; 18 : 287-296.
18. Lin Qin-lu, Xiao Hua-xi, Fu Xiang-jin, Tian W, Li Li-hui, Yu Feng-xiang. Physico-Chemical properties of flour, starch and modified starch of two rice varieties. Agricultural Science in China. 2011; 10(6) : 960-968.
19. Gunaratne A, Wu K, Li D, Bentota A, Corke H, Cai YZ. Antioxidant activity and nutritional quality of traditional red-grained rice varieties containing proanthocyanidins. Food Chemistry. 2013; 138 : 1153-1161.
20. Park CE, Kim YS, Park KJ, Park, Kim BK. Changes in physicochemical characteristics of rice during storage at different temperatures. Journal of Stored Products Research. 2012; 48 : 25-29.
21. Cao Y, Wang Y, Chen X, Ye J. Study on sugar profile of rice during ageing by capillary electrophoresis with electrochemical detection. Food Chemistry. 2004; 86 : 131-136.
22. Widowati S. Pemanfaatan ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis*, O. Kuntze) dalam pengembangan beras fungsional untuk penderita diabetes mellitus [Disertasi]. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana – IPB; 2007.
23. Leeman AM, Barstrom LM, Bjorck IME. In vitro availability of starch in heat-treated potatoes as related to genotype, weight and storage time. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2005; 85(5) : 751-756.
24. Leeman AM, Karlsson ME, Eliasson AC, Bjorck IME. Resistant starch formation in temperature treated potato starches varying in amylose/amylopectin ratio. Carbohydrate Polymers. 2006; 65: 306-313.
25. Soponronnarit S, Chiawwet M, Pachayawarakon S, Tungtrakul P, Taechapairoj C. Comparative study of physicochemical properties of accelerated and naturally age rice. Journal of Food Engineering. 2008; 85 : 268 – 276.
26. Park CE, Kim YS, Park KJ, Kim BK. Changes in physicochemical characteristics of rice during storage at different temperatures. Journal of Stored Products Research. 2012; 48 : 25-29.
27. Herawati D, Kusnandar F, Sugiyono, Thahir R, Purwani EY. Pati sagu termodifikasi HMT (*Heat Moisture Treatment*) untuk peningkatan kualitas bihun sagu. J. Pascapanen. 2010; 7(1) : 7 – 15.
28. Jaiboon P, Prachayawarakorn S, Devahastin S, Tungtrakul P, Soponronnarit S. Effect of high-temperature fluidized-bed drying on cooking, textural and digestive properties of waxy rice. Journal of Food Engineering. 2011; 105: 89-97.
29. Willet W, Manson J, Liu S. Glycemic index, glycemic load and risk of tipe 2 diabetes. Am. J. Clin. Nutr. 2002; 76(1): 274S - 280S.