

KARAKTERISASI SIFAT FISIKOKIMIA, SENSORI, DAN FUNGSIONAL NASI INSTAN DARI BERAS AMILOSA RENDAH

CHARACTERIZATION OF PHYSICOCHEMICAL, SENSORY, AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF INSTANT RICE FROM LOW AMYLOSE RICE

Kirana S. Sasmitaloka, Sri Widowati, Ermi Sukasih

*Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian
Jl. Tentara Pelajar No.12, Bogor, Indonesia, 16114*

Email: kirana.sanggrami@gmail.com

ABSTRAK

Gaya hidup masyarakat di zaman modern dituntut untuk bergerak cepat termasuk dalam menyiapkan makanan. Oleh karena itu, perlu dicari alternatif proses untuk mempercepat pengolahan beras dengan tetap mempertahankan nilai gizinya. Beras amilosa rendah memerlukan waktu pemasakan yang cepat dengan tekstur yang pulen sehingga cocok digunakan sebagai bahan baku nasi instan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari karakteristik fisikokimia, sensori, dan fungsionalnya nasi instan dari beras amilosa rendah. Bahan baku yang digunakan adalah beras Sintanur. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap pola faktorial dengan perlakuan suhu pembekuan (-4°C dan -20°C) dan waktu pembekuan (12, 18, dan 24 jam), diulang empat kali. Proses produksi nasi instan menggunakan beras kadar amilosa rendah terdiri dari perendaman dalam larutan natrium sitrat 5% (1:2), pencucian, pengaronan, pemasakan menggunakan rice cooker, pendinginan pada suhu -20°C selama 24 jam, thawing, dan pengeringan. Hasil analisa ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa suhu pembekuan, waktu pembekuan, dan interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisikokimia dan fungsional. Nasi instan memiliki karakteristik waktu rehidrasi 3,19 menit, densitas kamba 0,50 g/ml, rendemen 96,80%, daya serap air 48,73% dan volume pengembangan 154,99%. Nasi instan mengandung kadar air 12,39%, kadar abu 0,67% (bk), kadar lemak 0,18% (bk), kadar protein 0,88% (bk), kadar karbohidrat 90,28% (bk), kadar amilosa 17,28%, dan daya cerna pati 62,37%. Hasil uji sensori menunjukkan bahwa berdasarkan uji kruskal-wallis ($p>5\%$) panelis menyukai warna, rasa, tekstur, aroma, dan penampakan nasi instan pada perlakuan pembekuan suhu -20°C selama 24 jam.

Kata kunci: Nasi instan, proses instanisasi, fisikokimia, sensori, fungsional

ABSTRACT

Kirana S. Sasmitaloka, Sri Widowati and Ermi Sukasih. 2020. Characterization of Physicochemical, Sensory, and Fungtional Properties of Instant Rice from Low Amylose Rice.

In the modern lifestyle people are required to move quickly, including in preparing food. Therefore, alternative processes should be sought to accelerate rice processing while maintaining its nutritional value. Low amylose rice requires quick cooking time with a sticky texture suitable for use as raw materials for instant rice. This research aimed to study the physicochemical, sensory, and functional characteristics of instant rice from low amylose rice. Raw material used was Sintanur rice. The experiment was conducted in complete randomized design of factorial with treatments of freezing temperature (-20 and -4°C) and duration (12, 18, and 24 hour), with four replications. Instant rice production process using low amylose rice consist of soaking in 5% sodium citrate solution (1: 2), washing, staining, cooking using a rice cooker, freezing at -20°C for 24 hours, thawing, and drying. The results of analysis of variance (ANOVA) showed that between freezing temperature, duration, and their interaction were significantly different of their physicochemical and functional characteristics ($p<0.05$). Characteristics of instant rice produced were rehydration time of 3.19 minutes, bulk density of 0,50 g/ml, yield of 96,80%, water absorption of 48,73%, and volume expansion of 154,99%. This product contained of 12,39% moisture, 0,67% ash (db), 0,18% fat (db), 0,88% protein (db), 90,28% carbohydrate (db), 17,28 amylose, and 62,37% starch digestibility. Sensory test results showed that based on the kruskal-wallis test ($p>5\%$) panelists liked the color, taste, texture, aroma, and appearance of instant rice in freezing temperatures of -20°C for 24 hours.

Keywords: Instant rice, instanization process, physicochemical, sensory, functional

PENDAHULUAN

Beras merupakan bahan pangan pokok yang dikonsumsi lebih dari 90% penduduk Indonesia. Konsumsi beras masyarakat Indonesia tahun 2017 mencapai 114,6 kg/kapita/tahun, sementara tahun sebelumnya mencapai 124,89 kg/kapita/tahun¹. Beras menjadi bahan pangan pokok yang keberadaannya sulit digantikan oleh sumber karbohidrat lain. Beras banyak disukai karena mudah diperoleh dan cocok untuk dipadukan dengan berbagai jenis masakan². Sebagai makanan utama sumber karbohidrat, beras berperan penting dalam memenuhi kebutuhan energi dan gizi. Kandungan gizi beras per 100 g bahan adalah 360 kkal energi, 6,6 g protein, 0,58 g lemak, dan 79,34 g karbohidrat³. Beras dikelompokkan menjadi beras amilosa rendah (<20%), amilosa sedang (20-24%) dan amilosa tinggi (>25%)⁴.

Gaya hidup di zaman modern dituntut untuk bergerak cepat termasuk dalam menyiapkan makanan. Kecenderungan masyarakat seperti semakin sibuknya masyarakat, semakin banyaknya wanita bekerja, semakin baiknya tingkat pendapatan masyarakat, dan semakin meningkatnya orang berpergian antar kota/pulau, maka dibutuhkan produk-produk yang dapat disiapkan dengan cepat dan praktis⁵. Oleh karena itu, perlu dicari alternatif yang dapat mempercepat proses pengolahan beras dengan tetap mempertahankan nilai gizinya untuk memenuhi kebutuhan makanan pokok sehari-hari.

Nasi instan merupakan olahan beras yang telah dimasak kemudian dikeringkan agar bisa disimpan dalam waktu lebih lama, tetapi dapat disajikan dalam waktu yang lebih cepat. Keunggulan nasi instan antara lain produk siap dikonsumsi hanya dengan menyeduh dalam air panas selama ± 5 menit, produk mempunyai karakteristik karakteristik flavor, rasa dan tekstur nasi pada umumnya. Selain itu, nasi instan juga dapat dijadikan logistik pangan darurat di daerah rawan bencana dan perbekalan prajurit Tentara Nasional Indonesia (TNI)^{5,6,7}.

Salah satu yang penting dalam pembuatan produk instan adalah porositas dan gelatinisasi. Beras yang dijadikan bahan baku harus mengalami porositas agar pada saat rehidrasi akan mudah tergelatinisasi. Beras dengan kandungan amilosa rendah memiliki temperatur gelatinisasi lebih rendah, nilai entalpi yang lebih rendah, dan kristalinitas yang rendah dibandingkan dengan beras yang tinggi kandungan amilosa⁸. Selain itu, beras dengan kadar amilosa rendah cenderung memiliki karakteristik lebih pulen karena memiliki amilopektin yang lebih

tinggi⁹. Sehingga beras dengan kadar amilosa rendah memerlukan waktu pemasakan yang lebih cepat dan cocok digunakan sebagai bahan baku nasi instan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari karakteristik fisikokimia, sensori, dan fungsionalnya nasi instan dari beras amilosa rendah.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah beras varietas Sintanur (amilosa rendah) yang diperoleh dari Balai Besar Penelitian Padi, Sukamandi, Jawa Barat. Bahan kimia yang digunakan adalah natrium sitrat dan bahan kimia lainnya yang digunakan untuk analisa. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *Rice cooker* merk *Phillips* HD 3132 kapasitas 2 kg, *freezer* merk GEA AB-506-TX, oven pengering lorong, dan peralatan lain yang digunakan untuk analisa.

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian, pada bulan Juli sampai dengan September 2018.

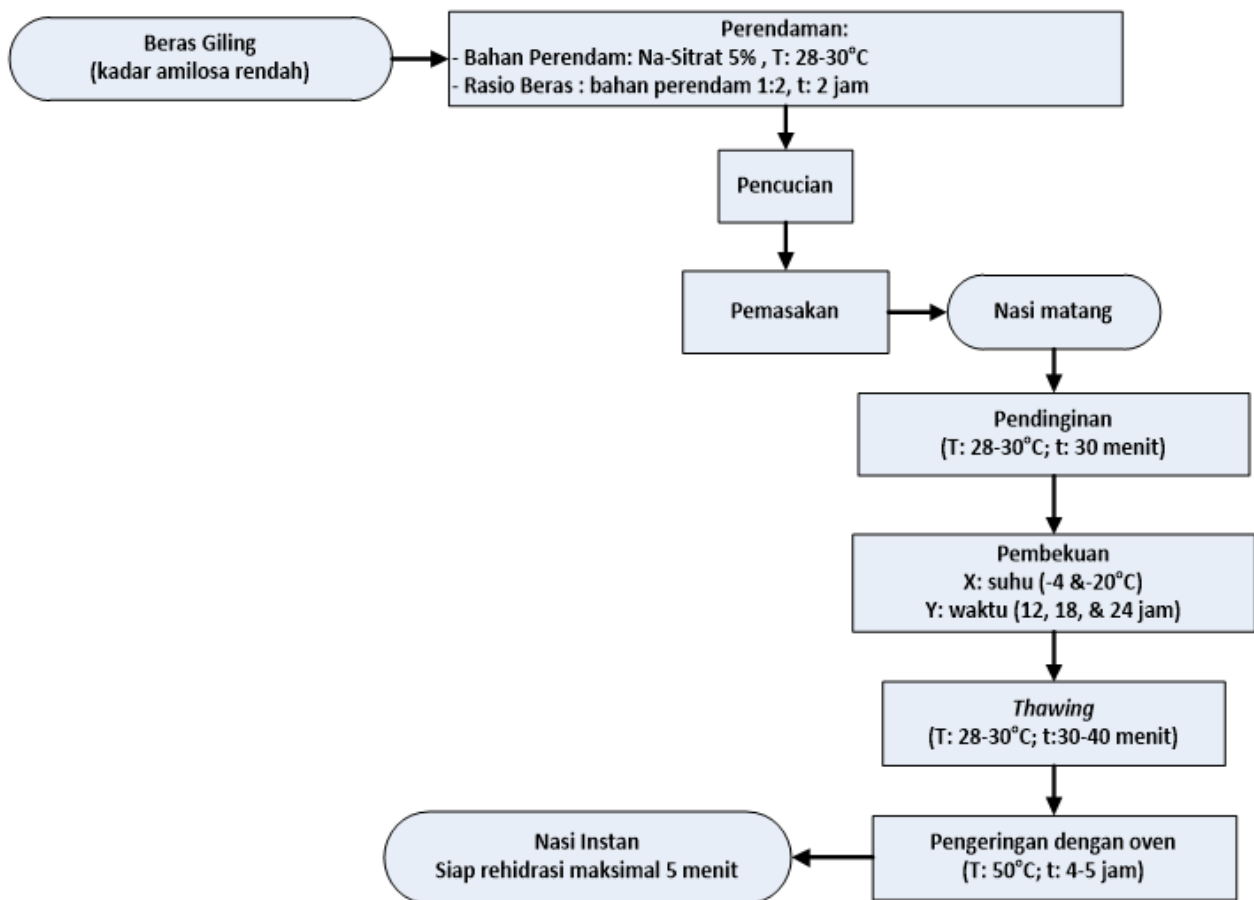
Metode

Karakterisasi Bahan Baku

Beras Sintanur yang digunakan sebagai bahan baku nasi instan dikarakterisasi sifat fisikokimianya, meliputi analisa proksimat¹⁰, kadar amilosa¹¹, daya cerna pati¹², dan densitas kamba¹³.

Produksi Nasi Instan

Pembuatan nasi instan menggunakan metode Sasmitaloka⁵ yang dimodifikasi pada metode pemasakan nasi. Sebanyak 500 gram beras Sintanur direndam dalam larutan natrium sitrat 5% (1:2) selama 2 jam. Kemudian dicuci untuk menghilangkan residu natrium sitrat pada beras, diaron dengan penambahan air sebanyak 1:1,1, dan dimasak menggunakan *rice cooker* sampai matang. Nasi matang didinginkan pada nampan dan dibekukan pada suhu -4°C (x_1) dan -20°C (x_2) selama 12 (y_1), 18 (y_2), dan 24 (y_3) jam. Nasi beku *dithawing* pada suhu ruang dan dikeringkan menggunakan pengering lorong suhu 50°C .



Gambar 1. Diagram alir proses produksi nasi instan
Figure 1. flowchart of instant rice production process

Karakterisasi Produk Nasi Instan

Nasi instan dikarakterisasi sifat fisikokimia, antara lain rendemen⁷, waktu rehidrasi¹⁴, volume pengembangan¹⁵, daya serap air¹⁵, densitas kamba¹³, proksimat¹⁰, kadar amilosa¹¹, dan daya cerna pati¹². Tingkat penerimaan konsumen dianalisa menggunakan uji organoleptik terhadap tekstur, aroma, rasa, tekstur, warna, dan penerimaan secara umum¹⁶ menggunakan metode skoring yang dilakukan terhadap 30 responden.

Analisa Statistik

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap pola faktorial dengan perlakuan suhu pembekuan (-4°C dan -20°C) dan waktu pembekuan (12, 18, dan 24 jam), diulang empat kali. Data yang diperoleh diolah menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) yang dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan dengan taraf nyata 5% ($\alpha = 0,05\%$) menggunakan paket program SAS versi 0.13 *Statistic Software*. Uji organoleptik diolah menggunakan uji *Kruskal-Wallis* pada taraf nyata 5% ($\alpha = 0,05\%$).

Pemilihan Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik dipilih menggunakan metode perangkungan. Beberapa kriteria terpenting dalam penentuan kualitas produk instan yaitu waktu rehidrasi, densitas kamba, dan daya cerna pati. Setiap parameter tersebut diberi skor sesuai urutan peringkatnya lalu dijumlahkan, hasil penjumlahan dengan angka paling sedikit menunjukkan peringkat tertinggi dan merupakan proses yang terpilih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi Bahan Baku

Beras Sintanur dikarakterisasi untuk mengetahui kualitas bahan baku nasi instan. Berdasarkan data pada Tabel 1, beras Sintanur memiliki karakteristik yang sesuai dengan literatur, dimana kadar air beras untuk pangan maksimal 14%, kadar abu 0,3-0,9%, dan kadar lemak $\leq 1\%$ ¹⁷.

Protein merupakan salah satu gizi makro yang berperan dalam proses pembentukan biomolekul. Di Indonesia, beras menyumbang 38% terhadap total kecukupan protein¹⁸. Kadar protein yang terkandung pada beras dapat menurunkan kekentalan pati yang akan berpengaruh terhadap tekstur nasi. Beras Sintanur memiliki kadar protein 9,03%.

Beras sintanur memiliki kadar amilosa 15,92%. Oleh karena itu, beras Sintanur termasuk dalam kelompok beras berkadar amilosa rendah. Beras Sintanur memiliki daya cerna pati 76,26%. Daya cerna pati dapat menunjukkan tingkat kemudahan suatu jenis pati untuk dapat dihidrolisis oleh enzim pemecah pati menjadi unit yang lebih kecil.

Densitas kamba merupakan salah satu sifat fisik bahan pangan yang perlu diketahui untuk pengemasan, penyimpanan, dan pengangkutan. Bahan pangan yang mempunyai densitas kamba kecil akan membutuhkan tempat yang lebih besar dibandingkan dengan bahan yang memiliki densitas kamba besar. Beras Sintanur memiliki densitas kamba 0,86 g/ml.

Karakterisasi Produk

Waktu rehidrasi

Waktu rehidrasi merupakan waktu yang dibutuhkan suatu bahan untuk kembali menyerap air sehingga diperoleh tekstur yang homogen¹⁴. Proses pembekuan dilakukan untuk menghasilkan sifat porositas yang tinggi sehingga waktu rehidrasi menjadi lebih singkat¹⁹. Pembekuan dan penyimpanan beku dapat meningkatkan pengembangan molekul pati melalui ikatan hidrogen, kemudian melepaskan air yang terdapat di dalam bahan setelah proses *thawing* sehingga meninggalkan padatan yang berstruktur mikrosponge²⁰. Proses pembekuan lambat menghasilkan kristal-kristal es yang besar dan membentuk rongga yang lebih porous sehingga memudahkan rehidrasi²¹. Setelah proses pengeringan, nasi instan kering yang porous tersebut dapat dengan cepat tergelatinisasi pada waktu direhidrasi dengan air panas.

Pembekuan bertujuan untuk menghasilkan nasi instan yang *porous* (berongga). Porositas memiliki peranan penting terhadap instanisasi produk, karena dengan terbukanya pori-pori dan terbentuknya rongga dapat

Tabel 1. Karakteristik beras Sintanur
Table 1. Characteristics of Sintanur rice

Parameter/ <i>Parameters</i>	Kadar/ <i>Content</i>
Air/ <i>Moisture</i> (%)	10,61±0,48
Abu/ <i>Ash</i> (% BK/ %db)	0,72±0,02
Lemak/ <i>Fat</i> (% BK/ %db)	0,31±0,06
Protein/ <i>Protein</i> (% BK/ %db)	9,03±0,03
Karbohidrat/ <i>Carbohydrate</i> (% BK/ %db)	90,02±0,53
Kadar amilosa/ <i>Amylose</i> (%)	15,92±0,52
Daya cerna pati/ <i>starch digestibility</i> (%)	76,26±0,21
Densitas kamba/ <i>Bulk density</i> (g/ml)	0,86±0,001

Tabel 2. Waktu rehidrasi nasi instan
Table 2. Rehydration time of instant rice

Suhu/ <i>Temperature</i> (°C)	Waktu rehidrasi/ <i>Rehydration time</i> (Menit/ <i>Minutes</i>)			
	Waktu pembekuan/ <i>Freezing duration</i> (Jam/ <i>Hours</i>)			
	12	18	24	Rata-rata/ <i>Averages</i>
-4	8,01 ^{a(A)}	5,93 ^{b(A)}	3,22 ^{b(A)}	5,72 ^A
-20	7,71 ^{a(A)}	3,80 ^{b(B)}	3,19 ^{c(A)}	4,90 ^B
Rata-rata/ <i>Averages</i>	7,86 ^a	4,86 ^b	3,21 ^c	

Keterangan/ *remarks*: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom & baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan 5%/ *numbers followed by same letters on same coloum and row are not significantly based on Duncan test 5%*

mempermudah rehidrasi dan mempercepat waktu rehidrasinya. Analisa ragam menunjukkan bahwa suhu pembekuan, waktu pembekuan, dan interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap waktu rehidrasi ($p < 0,05$). Hasil pengujian waktu rehidrasi nasi instan Sintanur disajikan pada Tabel 2. Nasi instan dengan pembekuan selama 12 jam menghasilkan waktu rehidrasi di atas 5 menit (Tabel 2). Waktu rehidrasi tersebut tidak sesuai dengan kriteria produk instan yang disampaikan oleh Rewthong¹⁹ dimana syarat waktu rehidrasi untuk produk instan adalah maksimal 5 menit. Nasi instan yang dibekukan selama 18 dan 24 jam memiliki waktu rehidrasi sesuai syarat produk instan. Pembekuan pada suhu -20°C menghasilkan waktu rehidrasi yang lebih singkat dibandingkan pembekuan suhu -4°C . Pada pembekuan suhu -20°C , nasi instan yang dihasilkan lebih porous dan lebih mudah direhidrasi (waktu rehidrasi singkat).

Interaksi antara suhu dan waktu pembekuan berpengaruh terhadap waktu rehidrasi. Pembekuan selama 12 jam pada suhu -4 dan -20°C serta pembekuan selama 18 jam suhu -4°C belum berlangsung secara optimal. Sehingga nasi instan yang dihasilkan menjadi kurang porous dan lebih lama dalam menyerap air ketika direhidrasi. Suhu dan waktu pembekuan yang optimal untuk memproduksi nasi instan adalah pembekuan suhu -20°C selama 18 jam, -20°C selama 24 jam, dan -4°C selama 24 jam.

Rendemen

Hasil pengukuran rendemen nasi instan disajikan pada Tabel 3. Nasi instan Sintanur memiliki rendemen 85,60-96,80% (Tabel 3). Suhu dan waktu pembekuan berkorelasi terhadap rendemen nasi instan. Semakin rendah suhu dan semakin lama waktu pembekuan dapat menghasilkan rendemen yang semakin tinggi. Perendaman beras dalam larutan natrium sitrat dapat merusak dan menguraikan protein beras dan membuat

beras menjadi lebih berongga⁷. Pembekuan pada suhu rendah dalam waktu yang lama dapat mengakibatkan kristal es yang terbentuk akan semakin banyak dan pada saat pengeringan terdapat sejumlah komponen air bebas yang tertinggal di dalam bahan pada saat dikeringkan dan menyebabkan berat akhir nasi instan tinggi²². Oleh karena itu, nasi instan pada perlakuan pembekuan suhu -20°C selama 24 jam dapat menghasilkan rendemen yang tertinggi (96,80%), sebaliknya nasi instan pada perlakuan pembekuan suhu -4°C selama 12 jam menghasilkan rendemen yang terendah (85,60%). Analisa ragam menunjukkan bahwa suhu pembekuan, waktu pembekuan, dan interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap rendemen ($p < 0,05$).

Densitas kamba

Densitas kamba dapat menunjukkan jumlah rongga kosong diantara partikel bahan. Semakin besar nilai densitas kamba suatu bahan, maka semakin sedikit jumlah rongga kosongnya. Densitas kamba dipengaruhi oleh jenis bahan, kadar air, bentuk, dan ukuran bahan. Bahan pangan dinyatakan kamba jika densitas kambanya kecil. Semakin kecil nilai densitas kamba, maka produk tersebut semakin porous (berongga).

Data hasil analisa densitas kamba nasi instan Sintanur disajikan pada Tabel 4. Suhu dan waktu pembekuan berpengaruh terhadap densitas kamba nasi instan. Secara umum, nasi instan Sintanur memiliki densitas kamba (Tabel 4) yang lebih kecil dibandingkan densitas kamba beras Sintanur (Tabel 1).

Suhu dan waktu pembekuan menyebabkan struktur nasi instan menjadi berongga sehingga densitas kamba menurun. Semakin rendah suhu pembekuan (-20°C) dan semakin lama waktu pembekuan (24 jam), maka semakin kecil densitas kamba yang dihasilkan. Nasi instan yang dibekukan pada suhu -20°C memiliki densitas kamba yang lebih kecil dibandingkan nasi instan yang

Tabel 3. Rendemen nasi instan
Table 3. Yield of instant rice

Suhu/ Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	Rendemen/ Yield (%BK/ %db))			
	Waktu pembekuan/ Freezing duration (Jam/ Hours)			
	12	18	24	Rata-rata/ Averages
-4	85,60 ^{b(B)}	86,60 ^{b(B)}	91,10 ^{b(B)}	87,77 ^B
-20	86,50 ^{b(B)}	95,00 ^{a(A)}	96,80 ^{a(A)}	92,77 ^A
Rata-rata/ Averages	86,05 ^b	90,80 ^b	93,95 ^a	

Keterangan/ remarks: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom & baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan 5%/ numbers followed by same letters on same coloum and row are not significantly based on Duncan test 5%

dibekukan pada suhu -4°C . Nasi instan yang dibekukan selama 24 jam menghasilkan densitas kamba yang paling kecil. Kondisi tersebut sejalan dengan hasil penelitian Rewthong¹⁹ yang menyatakan bahwa metode pembekuan dapat menghasilkan densitas kamba yang lebih rendah, karena menurut Singh dan Heldman²³ densitas kamba es lebih rendah dibandingkan dengan densitas air sehingga produk pangan yang mengalami proses pembekuan akan memiliki densitas kamba yang lebih rendah. Analisa ragam menunjukkan bahwa suhu pembekuan, waktu pembekuan dan interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap densitas kamba ($p < 0,05$). Densitas kamba berkorelasi dengan waktu rehidrasi, daya serap air, dan volume pengembangannya. Semakin kecil nilai densitas kamba, maka struktur nasi instan akan semakin berongga sehingga waktu rehidrasi menjadi semakin singkat, daya serap air semakin tinggi, dan volume pengembangan semakin besar.

Daya serap air

Pada saat proses pemasakan beras akan terjadi gelatinisasi dan pengembangan granula pati dalam endosperm beras. Pati yang tergelatinisasi dapat meningkatkan daya serap air karena terputusnya ikatan hidrogen antarmolekul pati sehingga air lebih mudah masuk ke dalam molekul pati²⁴.

Proses pembekuan dapat meningkatkan pengembangan molekul pati melalui ikatan hidrogen.

Pada saat rehidrasi nasi instan, banyaknya air yang terserap dinyatakan dalam daya serap air. Semakin besar nilai daya serap air, maka semakin banyak air yang dapat diserap. Hasil analisa daya serap air nasi instan Sintanur disajikan pada Tabel 5. Suhu dan waktu pembekuan dapat mempengaruhi daya serap air.

Nasi instan yang dibekukan pada suhu -20°C memiliki daya serap air yang lebih tinggi dibandingkan nasi instan yang dibekukan suhu -4°C . Nasi instan yang dibekukan selama 24 jam memiliki daya serap air yang tertinggi. Hal ini terjadi karena proses pembekuan nasi instan pada suhu -4°C selama 12 jam belum optimal. Pada kondisi tersebut, rongga kosong yang terbentuk hanya sedikit sehingga bersifat kurang porous dan hanya dapat menyerap air dalam jumlah yang sedikit. Daya serap air akan optimal pada saat struktur granula pati terbuka dan berongga (porous)²². Analisa ragam menunjukkan bahwa waktu pembekuan dan interaksi antara suhu dan waktu pembekuan berpengaruh nyata terhadap daya serap air ($p < 0,05$). Sedangkan suhu pembekuan tidak berpengaruh

Tabel 4. Densitas kamba nasi instan

Table 4. Bulk density of instant rice

Suhu/ Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	Densitas kamba/ Bulk density (g/ml)			
	Waktu pembekuan/ Freezing duration (Jam/ Hours)			
	12	18	24	Rata-rata/ Averages
-4	0,56 ^{a(A)}	0,56 ^{a(A)}	0,53 ^{a(A)}	0,55 ^A
-20	0,53 ^{a(B)}	0,53 ^{a(B)}	0,50 ^{b(B)}	92,77 ^A
Rata-rata/ Averages	0,55 ^a	0,55 ^a	0,51 ^b	

Keterangan/ remarks: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom & baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan 5%/ numbers followed by same letters on same coloum and row are not significantly based on Duncan test 5%

Tabel 5. Daya serap air nasi instan

Table 5. Water absorption of instant rice

Suhu/ Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	Daya serap air/ Water Absorption (%)			
	Waktu pembekuan/ Freezing duration (Jam/ Hours)			
	12	18	24	Rata-rata/ Averages
-4	35,33 ^{b(A)}	35,90 ^{b(A)}	48,96 ^{a(A)}	40,06 ^A
-20	37,05 ^{b(A)}	45,79 ^{a(A)}	48,73 ^{a(A)}	43,86 ^A
Rata-rata/ Averages	36,19 ^b	40,85 ^b	48,88 ^a	

Keterangan/ remarks: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom & baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan 5%/ numbers followed by same letters on same coloum and row are not significantly based on Duncan test 5%

nyata terhadap daya serap air ($p>0,05$). Semakin tinggi daya serap air nasi instan mengakibatkan waktu rehidrasi yang semakin singkat dan volume pengembangan yang semakin besar.

Volume pengembangan

Porositas dan daya serap air suatu bahan akan mempengaruhi volume pengembangannya²⁵. Menurut Byun²⁶, bentuk partikel nasi instan akan mengalami perubahan selama proses penyerapan air. Air yang terserap akan membentuk terikat pada molekul pati membentuk hidrat (air yang terikat) dan sulit diuapkan sehingga terjadi penambahan volume. Semakin besar porositas dan daya serap air suatu bahan (Tabel 5), maka volume pengembangannya juga semakin besar (Tabel 6).

Suhu dan waktu pembekuan akan mempengaruhi volume pengembangan nasi instan setelah direhidrasi. Nasi instan yang dibekukan dengan suhu yang rendah (-20°C) selama waktu yang lama (24 jam) dapat menghasilkan volume pengembangan yang lebih tinggi (Tabel 6). Pada kondisi tersebut, nasi instan yang terbentuk akan lebih berongga (porous), sehingga ketika direhidrasi maka air yang terserap akan semakin banyak dan volume pengembangannya akan tinggi. Analisa ragam menunjukkan bahwa waktu pembekuan berpengaruh

nyata terhadap volume pengembangan ($p<0,05$). Sedangkan suhu pembekuan tidak berpengaruh nyata terhadap volume pengembangan nasi instan ($p>0,05$). Semakin besar volume pengembangan mengakibatkan daya serap air menjadi semakin tinggi dan waktu rehidrasi yang semakin singkat.

Karakteristik kimia nasi instan

Kadar air

Widowati¹⁷ menyatakan air berperan dalam aktivitas metabolisme yang menimbulkan perubahan sifat organoleptik dan nilai gizi. Kadar air merupakan faktor mutu utama pada nasi instan yang dapat menentukan masa simpan dan kondisi kritis mikroorganisme yang dapat tumbuh merusak nasi instan. Hasil pengukuran kadar air nasi instan Sintanur disajikan pada Tabel 7. Pada umumnya, kadar air nasi instan berkisar 9-12,5%, yaitu suatu keadaan aman simpan dimana kadar air tersebut dalam keadaan setimbang dengan kondisi lingkungan normal dengan a_w 0,60-0,70 berdasarkan kurva sorpsi isoteramis²⁷. Berdasarkan data pada Tabel 7, nasi instan Sintanur memiliki kadar air 9,85-12,39%. Sehingga nasi instan Sintanur telah memenuhi kadar air pada keadaan aman simpan.

Tabel 6. Volume pengembangan nasi instan
Table 6. Volume expansion of instant rice

Suhu/ Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	Volume pengembangan/ Volume expansion (%)			
	Waktu pembekuan/ Freezing duration (Jam/ Hours)			
	12	18	24	Rata-rata/ Averages
-4	115,43 ^{b(A)}	144,14 ^{a(A)}	148,61 ^{a(A)}	144,87 ^A
-20	129,81 ^{a(A)}	149,82 ^{a(A)}	154,99 ^{a(A)}	136,06 ^A
Rata-rata/ Averages	122,6 ^{2b}	146,98 ^a	151,80 ^a	

Keterangan/ remarks: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom & baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan 5%/ numbers followed by same letters on same coloum and row are not significantly based on Duncan test 5%

Tabel 7. Kadar air nasi instan
Table 7. Moisture content of instant rice

Suhu/ Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	Kadar air/ Moisture content (%)			
	Waktu pembekuan/ Freezing duration (Jam/ Hours)			
	12	18	24	Rata-rata/ Averages
-4	9,82 ^{a(A)}	10,82 ^{a(A)}	11,40 ^{a(A)}	10,68 ^A
-20	9,88 ^{b(A)}	9,31 ^{b(A)}	12,39 ^{a(A)}	10,53 ^A
Rata-rata/ Averages	9,85 ^b	10,07 ^b	11,90 ^a	

Keterangan/ remarks: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom & baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan 5%/ numbers followed by same letters on same coloum and row are not significantly based on Duncan test 5%

Analisa ragam menunjukkan bahwa suhu pembekuan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air nasi instan ($p < 0,05$). Sedangkan waktu pembekuan dan interaksi antara suhu dan waktu pembekuan berpengaruh nyata terhadap kadar air nasi instan ($p > 0,05$). Nasi instan yang dibekukan pada suhu -20°C selama 24 jam memiliki kadar air yang paling tinggi dibandingkan perlakuan yang lain. Hal ini dimungkinkan karena suhu pembekuan yang rendah (-20°C) dalam waktu yang cukup lama (24 jam), sehingga kristal es yang terbentuk akan semakin banyak dan pada saat pengeringan terdapat sejumlah komponen air bebas yang tertinggal di dalam bahan pada saat dikeringkan²².

Kadar abu

Nasi instan memiliki kadar abu yang lebih rendah dibandingkan beras Sintanur yang digunakan sebagai bahan baku. Penurunan kadar abu pada nasi instan (Tabel 8) dari bahan baku beras Sintanur (Tabel 1) terjadi karena proses instanisasi. Kadar abu yang rendah menunjukkan bahwa kandungan mineral dalam bahan tersebut juga rendah. Analisa ragam menunjukkan bahwa suhu

pembekuan, waktu pembekuan dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu nasi instan ($p > 0,05$). Kadar abu nasi instan yang dihasilkan berkisar antara 0,52-0,70%. Proses pembekuan bahan pangan tidak mempengaruhi kandungan mineral dalam bahan pangan²⁸.

Kadar lemak

Kadar lemak pada nasi instan berkisar 0,03-0,29%. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan dengan kadar lemak beras Sintanur, yaitu sebesar 0,31%. Pada umumnya setelah proses pengolahan bahan pangan, akan terjadi kerusakan lemak yang terkandung di dalamnya²⁹. Semakin tinggi suhu yang digunakan maka kerusakan lemak akan semakin tinggi. Nasi instan yang dibekukan pada suhu -4°C secara umum memiliki kadar lemak yang lebih rendah dibandingkan nasi instan yang dibekukan pada suhu -20°C . Analisa ragam menunjukkan bahwa suhu dan interaksi antara suhu dan waktu pembekuan berpengaruh nyata terhadap kadar lemak ($p < 0,05$), sedangkan waktu pembekuan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lemak ($p > 0,05$).

Tabel 8. Kadar abu nasi instan
Table 8. Ash content of instant rice

Suhu/ Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	Kadar abu/ Ash content (%BK/ %db)			
	Waktu pembekuan/ Freezing duration (Jam/ Hours)			
	12	18	24	Rata-rata/ Averages
-4	0,70 ^{a(A)}	0,60 ^{a(A)}	0,59 ^{a(A)}	0,63 ^A
-20	0,52 ^{a(A)}	0,60 ^{a(A)}	0,67 ^{a(A)}	0,60 ^A
Rata-rata/ Averages	0,61 ^a	0,60 ^a	0,63 ^a	

Keterangan/ remarks: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom & baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan 5%/ numbers followed by same letters on same coloum and row are not significantly based on Duncan test 5%

Tabel 9. Kadar lemak nasi instan
Table 9. Fat content of instant rice

Suhu/ Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	Kadar lemak/ Fat content (%BK/ %db)			
	Waktu pembekuan/ Freezing duration (Jam/ Hours)			
	12	18	24	Rata-rata/ Averages
-4	0,08 ^{b(B)}	0,03 ^{b(B)}	0,21 ^{a(A)}	0,10 ^B
-20	0,29 ^{a(A)}	0,18 ^{b(A)}	0,18 ^{b(A)}	0,22 ^A
Rata-rata/ Averages	0,16 ^a	0,10 ^a	0,20 ^a	

Keterangan/ remarks: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom & baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan 5%/ numbers followed by same letters on same coloum and row are not significantly based on Duncan test 5%

Kadar protein

Analisa ragam menunjukkan bahwa suhu pembekuan, waktu pembekuan dan interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap kadar protein ($p < 0,05$). Kadar protein nasi instan berkisar antara 6,64-8,88%. Nilai ini cenderung lebih rendah dari protein beras Sintanur, yaitu 9,03%. Penurunan kadar protein diduga disebabkan oleh proses denaturasi protein selama pembekuan³⁰. Proses denaturasi dapat merusak struktur tersier dan sekunder protein yang menyebabkan protein menjadi mudah larut dalam air. Protein yang mudah larut dalam air ikut keluar bersama air pada saat proses *thawing*. Hal ini menyebabkan kadar protein pada nasi instan menurun. Menurut Syafutri²⁹, protein ikut berperan dalam proses gelatinisasi melalui peningkatan daya ikat air. Protein menyelubungi granula pati sehingga secara fisik menghambat proses penyerapan air. Protein juga memainkan peran penting dalam tekstur nasi karena membentuk ion kompleks dengan pati sehingga merusak pembengkakan granula pati³¹. Pembengkakan granula pati mempengaruhi baik intensitas viskositas dan tingkat gelatinisasi pati.

Garam sitrat yang digunakan dalam proses perendaman diduga mempengaruhi kadar protein. Luna⁷ menyatakan bahwa perendaman beras dalam larutan natrium sitrat dapat menghancurkan atau memdekomposisi struktur

protein beras. Pada penelitian ini, konsentrasi larutan natrium sitrat yang digunakan untuk setiap perlakuan adalah 5%.

Kadar karbohidrat

Analisis ragam menunjukkan bahwa suhu dan waktu pembekuan berpengaruh nyata terhadap karbohidrat ($p < 0,05$). Interaksi antara suhu dan waktu pembekuan berpengaruh nyata terhadap karbohidrat ($p < 0,05$). Karbohidrat terendah adalah 90,28% pada perlakuan pembekuan suhu -20°C selama 24 jam, sedangkan tertinggi pada perlakuan pembekuan suhu -4°C selama 18 jam. Karbohidrat adalah zat gizi yang dapat ditemui dalam jumlah terbesar pada beras. Karbohidrat dalam sereal sebagian besar terdapat dalam bentuk pati. Proses pembekuan menghasilkan struktur es yang dapat memecah struktur pati koloid³². Pemecahan struktur pati beras menjadi struktur yang lebih sederhana menyebabkan peningkatan kandungan karbohidrat.

Kadar amilosa

Beras yang mengandung amilosa tinggi apabila ditanak akan menghasilkan nasi yang pera dan tekstur yang keras setelah dingin. Sebaliknya, beras dengan kandungan amilosa rendah akan menghasilkan nasi yang pulen dan tekstur lunak⁷.

Tabel 10. Kadar protein nasi instan
Table 10. Protein content of instant rice

Suhu/ Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	Kadar protein/ Protein content (%BK/ %db)			
	Waktu pembekuan/ Freezing duration (Jam/ Hours)			
	12	18	24	Rata-rata/ Averages
-4	8,23 ^{a(B)}	6,64 ^{b(A)}	8,69 ^{a(A)}	7,85 ^B
-20	8,63 ^{a(A)}	7,93 ^{b(A)}	8,88 ^{a(A)}	8,48 ^A
Rata-rata/ Averages	8,43 ^a	7,29 ^b	8,78 ^a	

Keterangan/ *remarks*: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom & baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan 5%/ *numbers followed by same letters on same coloum and row are not significantly based on Duncan test 5%*

Tabel 11. Kadar karbohidrat nasi instan
Table 11. Carbohydrate content of instant rice

Suhu/ Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	Kadar karbohidrat/ Carbohydrate content (%)			
	Waktu pembekuan/ Freezing duration (Jam/ Hours)			
	12	18	24	Rata-rata/ Averages
-4	90,97 ^{b(A)}	92,72 ^{a(A)}	90,50 ^{b(A)}	91,40 ^A
-20	90,60 ^{ab(B)}	91,27 ^{a(A)}	90,28 ^{b(A)}	90,72 ^B
Rata-rata/ Averages	90,79 ^b	91,99 ^a	90,39 ^b	

Keterangan/ *remarks*: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom & baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan 5%/ *numbers followed by same letters on same coloum and row are not significantly based on Duncan test 5%*

Proses instanisasi dapat meningkatkan kadar amilosa. Nasi instan memiliki kadar amilosa berkisar 16,43-17,62%, lebih tinggi dibandingkan kadar amilosa beras Sintanur (15,92%). Hal ini terjadi karena penguraian struktur amilopektin beras oleh H^+ dari Na-Sitrat sehingga ikatan cabang pada amilopektin terurai menjadi struktur amilosa lebih sederhana. Lebih lanjut, Saguilan³³ dan Soto³⁴ menyatakan bahwa selama proses pemanasan terjadi kerusakan granula pati dan gelatinisasi pati, sedangkan pada saat pendinginan terjadi pembentukan ikatan ganda (*double helix*) amilosa serta sineresis pati yang menyebabkan rekristalisasi komponen pati membentuk struktur pati yang lebih kristalin. Makanan yang tinggi kandungan amilosanya berhubungan dengan kadar glukosa darah yang lebih rendah dan pengosongan lebih lambat dari saluran pencernaan manusia dibandingkan dengan bahan memiliki kandungan amilosa yang rendah³⁵. Hal ini dikarenakan kadar amilosa berkorelasi positif dengan kandungan pati tahan cerna^{8,36}. Analisa ragam menunjukkan bahwa suhu tidak berpengaruh nyata terhadap kadar amilosa ($p>0,05$), sedangkan waktu pembekuan berpengaruh nyata terhadap kadar amilosa ($p<0,05$). Interaksi antara suhu dan waktu pembekuan selama 24 jam berpengaruh nyata terhadap kadar amilosa ($p<0,05$).

Daya cerna pati

Nilai cerna pati menunjukkan tingkat kemudahan pati untuk dapat dihidrolisis oleh enzim α -amilase menjadi unit-unit yang lebih kecil dan sederhana sehingga dapat diserap oleh tubuh³⁷. Daya cerna pati yang rendah menunjukkan pati sulit untuk dicerna, sedangkan daya cerna pati yang tinggi menunjukkan pati mudah untuk dicerna. Daya cerna pati dapat dipengaruhi oleh cara pengolahan³⁸, kandungan amilosa^{8,35}, dan kandungan protein serta lemak³⁹ dalam produk nasi instan.

Proses instanisasi dapat menurunkan daya cerna pati. Produk nasi instan memiliki daya cerna pati berkisar

62,37-72,66%, lebih rendah dibandingkan daya cerna pati pada beras Sintanur yaitu sebesar 76,26%. Pada proses instanisasi, terdapat proses pemasakan menggunakan *rice cooker* dengan penambahan air sebanyak 1:1,1. Pemanasan pati dengan air berlebihan mengakibatkan pati mengalami gelatinisasi dan perubahan struktur, sehingga akan mempengaruhi daya cerna pati. Pengolahan menggunakan air dalam jumlah yang besar (perebusan atau tim) akan menyebabkan terjadinya proses gelatinisasi secara lebih cepat. Selanjutnya memperbesar ukuran granula pati. Beberapa granula terpisah dari molekul pati. Apabila sebagian besar granula pati telah mengembang atau tergelatinisasi penuh maka granula sangat mudah dicerna karena enzim pencernaan pati di dalam usus halus mendapatkan permukaan yang lebih luas untuk kontak dengan enzim⁴⁰.

Selain proses pemanasan, peningkatan kadar amilosa pada nasi instan juga mempengaruhi penurunan daya cerna patinya. Kandungan amilosa mempengaruhi tingkat kecernaan pati. Pangan dengan kadar amilosa tinggi akan dicerna lebih lambat². Nasi instan memiliki kadar amilosa yang lebih tinggi dibandingkan beras Sintanur, akibatnya nasi instan memiliki granula pati yang lebih kuat, lebih sulit dicerna oleh α -amilase di dalam usus, dan memiliki daya cerna pati yang lebih rendah dibandingkan beras Sintanur. Menurut Hidayati⁴¹, penurunan daya cerna pati diharapkan dapat membantu penderita diabetes untuk menjaga kadar gula mereka meskipun mengonsumsi beras. Dengan demikian, beras yang dikonsumsi dapat berperan sebagai pangan fungsional karena memiliki daya cerna pati rendah⁴².

Analisa ragam menunjukkan suhu dan waktu pembekuan berpengaruh nyata terhadap daya cerna pati nasi instan ($p<0,05$). Sedangkan interaksi antara suhu dan waktu pembekuan tidak berpengaruh nyata terhadap daya cerna pati nasi instan ($p>0,05$). Semakin rendah suhu dan

Tabel 12. Kadar amilosa nasi instan Sintanur
Table 12. Amylose content of instant rice

Suhu/ Temperature (°C)	Kadar amilosa/ Amylose content (%)			
	Waktu pembekuan/ Freezing duration (Jam/ Hours)			
	12	18	24	Rata-rata/ Averages
-4	17,62 ^{a(A)}	17,48 ^{a(A)}	16,43 ^{b(B)}	17,17 ^A
-20	17,52 ^{a(A)}	16,72 ^{a(A)}	17,38 ^{a(A)}	17,20 ^A
Rata-rata/ Averages	17,57 ^a	17,10 ^b	16,90 ^b	

Keterangan/ remarks: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom & baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan 5%/ numbers followed by same letters on same coloum and row are not significantly based on Duncan test 5%

Karakterisasi Sifat Fisikokimia, Sensori, dan Fungsional Nasi Instan dari Beras Amilosa Rendah
(Kirana S. Sasmitaloka, Sri Widowati, Ermi Sukasih)

lama waktu pembekuan, maka daya cerna patinya akan semakin rendah (Tabel 14). Salah satu proses pengolahan yang mempengaruhi daya cerna pati adalah proses retrogradasi. Menurut Nurhayati⁴³, siklus retrogradasi menyebabkan peningkatan komponen pati lambat cerna dan pati resisten, hal inilah yang juga menjadi penyebab menurunnya daya cerna pati.

Pada proses retrogradasi terjadi penurunan daya cerna pati dibandingkan dengan proses gelatinisasi pati, karena jumlah pati yang dicerna menurun karena perubahan kristalinitas pati⁴⁴. Tan⁴⁵ menyatakan bahwa retrogradasi terjadi pada saat pendinginan dimana molekul pati berikatan kembali membentuk kristal yang kompleks.

Akibatnya, akan terjadi rekristalisasi sepenuhnya yang bersifat dapat balik (*reversible*) pada amilopektin dan sebagian rekristalisasi bersifat tidak dapat balik (*irreversible*) pada amilosa. Proses gelatinisasi dan retrogradasi pada pati dapat mempengaruhi pencernaan pati di dalam usus halus. Proses pengolahan dapat menyebabkan terbentuknya pati tahan cerna atau *resistant starch*³⁸. Pati yang telah mengalami gelatinisasi dan retrogradasi tidak tercerna secara sempurna di dalam usus.

Tabel 13. Daya cerna pati nasi instan
Table 13. Starch digestibility of instant rice

Suhu/ Temperature (°C)	Daya cerna pati/ Starch digestibility (%)			
	Waktu pembekuan/ Freezing duration (Jam/ Hours)			
	12	18	24	Rata-rata/ Averages
-4	72,66 ^{a(A)}	68,99 ^{b(A)}	63,99 ^{c(A)}	68,55 ^A
-20	72,01 ^{a(A)}	68,71 ^{b(A)}	62,37 ^{c(A)}	67,70 ^B
Rata-rata/ Averages	72,33 ^a	68,85 ^b	63,18 ^c	

Keterangan/ remarks: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom & baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan 5%/ numbers followed by same letters on same coloum and row are not significantly based on Duncan test 5%

Tabel 14. Karakteristik sensori nasi instan
Table 14. Sensory characteristics of instant rice

Perlakuan/ Treatments	Warna/ Color	Aroma/ Flavor	Rasa/ Taste	Tekstur/ Texture	Penampakan/ Apparition	Penerimaan Umum/ General acceptance
Pembekuan suhu -4°C, 24 jam/ Freezing temperature -4°C, 24 hour	4	4	4	4	4	4
Pembekuan suhu -4°C, 18 jam/ Freezing temperature -4°C, 18 hour	4	4	3	3	4	3
Pembekuan suhu -4°C, 12 jam/ Freezing temperature -4°C, 12 hour	4	4	3	3	4	3
Pembekuan suhu -20°C, 24 jam/ Freezing temperature -20°C, 24 hour	4	4	4	4	4	4
Pembekuan suhu -20°C, 18 jam/ Freezing temperature -20°C, 18 hour	4	4	3	3	4	3
Pembekuan suhu -20°C, 12 jam/ Freezing temperature -20°C, 12 hour	4	4	3	3	4	3
Kruskal (H)	1,792	1,808	0,600	0,551	2,572	4,702
P	0,408*	0,405*	0,04*	0,03*	0,276*	0,095*

Keterangan/ Remarks: 1: sangat tidak suka/ very dislike; 2: tidak suka/ dislike; 3: biasa/ normal; 4: suka/ like; 5: sangat suka/ very like. Angka yang diikuti tanda * tidak berbeda nyata berdasarkan uji *kruskal-wallis* ($p > 5\%$) / Numbers followed * not significantly based on *kruskal wallis* test ($p > 5\%$)

Tabel 15. Penentuan kondisi proses terbaik pembuatan nasi instan
 Table 15. Determination of the best process conditions for instant rice production

Perlakuan/ <i>Treatments</i>	Warna/ <i>Color</i>	Aroma/ <i>Flavor</i>	Rasa/ <i>Taste</i>	Tekstur/ <i>Texture</i>	Penampakan/ <i>Apparition</i>
Suhu -4°C, 12 jam/ <i>-4°C for 12 hours</i>	6	3	6	15	6
Suhu -4°C, 18 jam/ <i>-4°C for 18 hours</i>	4	3	4	11	4
Suhu -4°C, 24 jam/ <i>-4°C for 24 hours</i>	2	2	2	6	2
Suhu -20°C, 12 jam/ <i>-20°C for 12 hours</i>	5	2	5	12	5
Suhu -20°C, 18 jam/ <i>-20°C for 18 hours</i>	3	2	3	8	3
Suhu -20°C, 24 jam/ <i>-20°C for 24 hours</i>	1	1	1	3	1

Karakteristik sensori

Uji organoleptik bertujuan untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap produk nasi instan yang dihasilkan. Konsumen dapat menerima warna, aroma, rasa, tekstur, penampakan dan penerimaan umum nasi instan yang telah direhidrasi maksimal 5 menit. Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa suhu dan waktu pembekuan pada produksi nasi instan dapat menghasilkan warna, aroma, penampakan dan penerimaan umum nasi instan yang tidak berbeda nyata ($p>0,05$). Konsumen menyukai warna, aroma, dan penampakan nasi instan pada seluruh perlakuan. Akan tetapi, konsumen hanya menyukai rasa dan tekstur nasi instan pada perlakuan pembekuan -4°C selama 24 jam dan -20°C selama 24 jam. Suhu dan waktu pembekuan pada produksi nasi instan dapat menghasilkan rasa dan tekstur nasi instan yang berbeda nyata ($p<0,05$)

Pemilihan kondisi proses terbaik

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik (peringkat 1) berdasarkan uji peringkat adalah perlakuan suhu pembekuan -20°C, selama 24 jam. nasi instan ini mempunyai karakteristik seperti: waktu rehidrasi 3,19 menit, densitas kamba 0,50 g/ml dan daya cerna pati 62,37%. Hasil uji sensori menunjukkan bahwa panelis menyukai warna, aroma, rasa, tekstur, dan penampakan dari nasi instan (skor 4).

KESIMPULAN

Proses produksi nasi instan menggunakan beras kadar amilosa rendah terdiri dari perendaman dalam larutan natrium sitrat 5% (1:2), pencucian, pengaronan, pemasakan menggunakan rice cooker, pendinginan pada suhu -20°C selama 24 jam, thawing, dan pengeringan. Nasi instan memiliki karakteristik waktu rehidrasi 3,19 menit, densitas kamba 0,50 g/ml, rendemen 96,80%, daya serap air 48,73% dan volume pengembangan

154,99%. Nasi instan mengandung kadar air 12,39%, kadar abu 0,67% (bk), kadar lemak 0,18% (bk), kadar protein 0,88% (bk), kadar karbohidrat 90,28% (bk), kadar amilosa 17,28%, dan daya cerna pati 62,37%. Hasil uji sensori menunjukkan bahwa panelis menyukai warna, rasa, tekstur, aroma, dan penampakan nasi instan yang dihasilkan dari pembekuan suhu -20°C selama 24 jam.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Pusat Statistik. Kajian konsumsi bahan pokok 2017. Jakarta: Badan Pusat Statistik. 2018.
2. Denardin CC, Nardeli B, Patricia R., Leila S, Walter M. Amylose content in rice (*Oryza sativa*) affects performance, glycemic and lipidic metabolism in rats. *Ciência Rural*. 2012; 42(2): 381-387.
3. USDA National Nutrient Database for Windows Standard Refrence Release SR 24. Nutrient Data Laboratory. Agriculture Research Service. 2011.
4. Meullnnett JF, BP Marks, JA Hankins, VK Griffin, MG Daniels. Sensory quality of cooked long grain rice as affected by rough rice moisture content, storage temperature, and storage duration. *Cereal chem*. 2000; 77: 259-263.
5. Sasmitaloka KS, Widowati S, Sukasih E. Effect of Freezing Temperature and Time on Physicochemical Characteristics of Instant Rice. *IOP Conf Series: Earth and Environmental Science* 309. 2019. Doi:10.1088/1755-1315/309/1/012043.
6. Sasmitaloka KS, Widowati S. Nasi instan: Siap santap dalam waktu lima menit. *WARTA*. 2018; 40(6): 17-18.
7. Luna P, Herawati H, Widowati S, Prianto AP. Pengaruh kandungan amilosa terhadap karakteristik fisik dan organoleptik nasi instan. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 2015;12(1): 1-10.
8. Li JZ, Liu QQ, Wilson JD, Gu MH, Shi YC. Digestibility and physicochemical properties of rice (*Oryza sativa* L.) flours and starches differing in amylose content. *Carbohydrate Polymer*. 2011; 86:1751-1759.
9. Wang JP, An HZ, Jin ZY, Xie ZJ, Zhuang HN, Kim JM. Emulsifier and thickeners on extrusion-cooked instant rice

Karakterisasi Sifat Fisikokimia, Sensori, dan Fungsional Nasi Instan dari Beras Amilosa Rendah
(Kirana S. Sasmitaloka, Sri Widowati, Ermi Sukasih)

- product. *Journal of Food Science and Technology*. 2013; 50(4):655-666.
10. AOAC. *Official Methods of Analysis. 18th Edition*. Gaithersburgs: Association of Official Analytical Chemists. 2006.
 11. Juliano BO. A Simplified Assay for Milled Rice and Amylose. *Cereal Science Today*. 1971; 16:334-336.
 12. Muchtadi D, Palupi NS, Astawan M. *Metoda Kimia, Biokimia dan Biologi dalam Evaluasi Nilai Gizi Pangan Olahan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB, Bogor. 1992.
 13. Prasert W, Suwannaporn P. Optimization of instant jasmine rice process and its physicochemical properties. *Journal of Food Engineering*. 2009; 95: 54-61.
 14. Yu KC, Chen CC, Wu PC. Research on rehydration rate of vacuum freeze drying of rice. *Journal of Applied Sciences*. 2011; 11: 535-541
 15. Butt MS, Anjum FM, Salim-ur-Rehman, Tahir-Nadeem M, Sharif MK, and Anwer M. Selected quality attributes of fine basmati rice: effect of storage history and varieties. *International Journal of Food Properties*. 2008; 11(3): 698-711
 16. Dewayani W, Darmawidah A. Peningkatan mutu dan daya simpan pasta tomat dengan cara blansing. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 2008; 11(3): 230-237.
 17. Widowati S, Nurjanah R, Amrinola W. Proses dan karakterisasi nasi sorgum instan. *Prosiding Pekan Serealia Nasional*. 2010; 35-48. ISBN : 978-979-8940-29-3.
 18. Indrasari SD, Purwani EY, Wibowo P, Jumali. Nilai indeks glikemik beras beberapa varietas padi. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 2008; 27(3): 127-134.
 19. Rewthong O, Soponronnarit S, Taechapairoj C, Tungtrakul P, Prachayawarakorn S. Effects of cooking, drying and pretreatment methods on texture and starch digestibility of instant rice. *Journal of Food Engineering*. 2011; 103(3): 258-264.
 20. Diza YH, Wahyuningsih T dan Silfia. Penentuan waktu dan suhu pengeringan optimal terhadap sifat fisik bahan pengisi bubur kampion instan menggunakan pengering vakum. *Jurnal Litbang Industri*. 2014;105-114.
 21. Chassagne-Berces S, Poirier C, Devaux MF, Fonseca F, Lahaye M, Pigorini G, Girault C, Marin M, and Guillon F. Changes in texture, cellular structure and cell wall composition in apple tissue as a result of freezing. *Food Research International*. 2009; 42: 788-797.
 22. Taghinezhad F, Khoshtaghaza MH, Minaei S, Suzuki T and Brenner T. Relationship between degree of starch gelatinization and quality attributes of parboiled rice during steaming. *Rice Science*. 2016; 23: 339-344.
 23. Singh RP, Heldman DR. *Introduction to Food Engineering* (3th Ed). New York: Academic Press. 2001.
 24. Yu S, Ma Y, Liu T, Menager L, Sun DW. Impact of cooling rates on the staling behavior of cooked rice during storage. *Journal of Food Engineering*. 2010; 96:416-420.
 25. Kumalasari R, Setyoningrum F, Ekafitri R. Karakteristik fisik dan sifat fungsional beras jagung instan akibat penambahan jenis serat dan lama pembekuan. *PANGAN*. 2015;24 (1): 27-48
 26. Byun, Y, Hong SI, Mangalassary S, Bae HJ, Cooksey K, Park HJ, et al. The performance of organic and inorganic coated retort pouch materials on the shelf life of ready-to-eat rice products. *LWT-Food Science and Technology*. 2010; 43:862-866.
 27. Kyritsi A, Tzia C, Karathanos. Vitamin fortified rice grain using spraying and soaking methods. *LWT-Food Science & Technology*. 2011; 44: 312-320.
 28. Ramadhia M, Kumalaningsih S, Santoso I. Pembuatan tepung lidah buaya (*Aloe vera L.*) dengan metode *foammat drying method*. *Jurnal teknologi pertanian*. 2012; 13 (2): 125-137.
 29. Syafutri IM, Pratama F, Syaiful F, Faizal A. Effects of varieties and cooking methods on physical and chemical characteristics of cooked rice. *Rice Science*. 2016; 23(5): 282-286
 30. Prienchob P, Arlai A, Thakam S. Microstructure, physicochemical properties of precooked kidney bean (*Phaseolus vulgaris L.*), mung bean (*Vigna radiata L.*) and job's tear (*Coixlachryma – jobi L.*) on heat moisture and freezing treatments. *In the 4th International Science, Social Science, Engineering and Energy Conference*. 2012; 46-52. Thailand: Kasem Bundit University
 31. Darandakumbura HDK, Wijesinghe DGNG, Prasantha BDR. Effect of processing conditions and cooking methods on resistant starch, dietary fiber and glycemic index of rice. *Tropical Agric Res*. 2013; 24(2):163-174
 32. Promuthai C, Huang L, Glahn RP, Welch RM, Fukai S and Rerkasem B. 2006. Iron (Fe) bioavailability and the distribution of anti-Fe nutrition biochemical in the unpolished, polished grain and bran fraction of five rice genotypes. *J Sci Food Agr*. 2006; 86: 1209-1215.
 33. Saguilan AA, Flores-Huicochea E, Tovar J, Garcia-Suarez F, Guitierrez-Meraz F, Bello-Perez LA. Resistant starch rich-powders prepared by autoclaving of native and lintnerized banana starch: partial characterization. *J Starch/Starke*. 2005; 57:405-412.
 34. Soto RAG, Escobedo RM, Sanchez HH, Rivera MS, Bello-Perez LA. 2007. The influence of time and storage temperature on resistant starch formation from autoclaved debranched banana starch. *J Food Research Int*. 2007; 40: 304-310
 35. Frei M, Siddhuraju P, Becker K. Studies on the in vitro starch digestibility and the glycemic index of six different indigenous rice cultivars from the Philippines. *Food Chem*. 2003; 83: 395-402.
 36. Mir JA, Srikaeo K, Garcia J. Effects of amylose and

- resistant starch on starch digestibility of rice flours and starches. Intern Food Res. 2013; 20(3):1329-1335.
37. Faridah DN, Fardiaz D, Andarwulan N, Sunarti. TC. Karakteristik Sifat Fisikokimia Pati Garut (*Maranta arundinaceae*). AGRITECH. 2014; 34 (1): 14-21.
 38. Septianingrum, E., Liyanan, Kusbiantoro, B. Review Indeks Glikemik Beras: Faktor-Faktor yang Mempengaruhi dan Keterkaitanya terhadap Kesehatan Tubuh. Jurnal Kesehatan. 2016; 1 (1): 1-9
 39. Alsaffar AA. 2011. Effect of food processing on the resistant starch content of cereals and cereals products-a review. Int J of Food Sci and Tech. 2011; 46:455-462.
 40. Rimbawan, Siagian A. Indeks Glikemik Pangan. Penebar Swadaya, Jakarta. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas). 2004.
 41. Hidayati S, Nurdin SU, Nugroho RA. Aktivitas antioksidan dan sifat sensori dari nasi instan hasil hidrolisis pati yang diperkaya dengan ekstrak pegagan (*Centella asiatica*). Jurnal Teknologi Industri & Hasil Pertanian. 2016; 21 (2): 77-88.
 42. Herawati H. Potensi pengembangan produk pati tahan cerna sebagai pangan fungsional. Jurnal Litbang Pertanian. 2011; 30(1):31-39.
 43. Nurhayati. Peningkatan Sifat Prebiotik Tepung Pisang dengan Indeks Glikemik Rendah melalui Fermentasi dan Siklus Pemanasan Bertekanan-Pendinginan. [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. 2011.
 44. Patel H, Richard D, Peter J, Butterworth, Peter R, Ellis. A mechanistic approach to studies of the possible digestion of retrograded starch by α amylase revealed using a log of slope (LOS) plot. Carbohydrate Polym. 2014; 113:128-188
 45. Tan HZ, Li ZG, Tan B. Starch noodles: History, classification, materials, processing, structure, nutrition, quality evaluating and improving. Review. Food Res Intern. 2009; 42:551-576