

# Karakteristik Fisikimia dan Fungsional Nasi Instan

## *Physicochemical and Functional Characteristics of Instant Rice*

Sri Widowati, Kirana S. Sasmitaloka, dan Imia Ribka Banurea

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian  
 Jl. Tentara Pelajar No. 12 Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu, Bogor 16114  
*E-mail* : kirana.sanggrami@gmail.com

Diterima: 7 November 2019

Revisi: 26 Mei 2020

Disetujui: 12 Agustus 2020

### ABSTRAK

Permintaan konsumen terhadap produk nasi instan dipengaruhi oleh karakteristiknya, seperti tekstur, kegunaan, rasa, dan kualitas. Kandungan amilosa beras menentukan mutu tanak dan karakteristik nasi instan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari karakteristik fisikokimia dan fungsional nasi instan dari beras amilosa tinggi, sedang dan rendah. Produksi dilakukan pada kapasitas 5 kg, dengan metode pembekuan selama 24 jam pada suhu  $-4^{\circ}\text{C}$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar amilosa beras dapat menghasilkan karakteristik fisikokimia dan fungsional nasi instan yang berbeda nyata ( $p < 0.05$ ). Nasi instan dari beras amilosa sedang dan rendah memiliki tekstur pulen, aroma dan rasa seperti nasi biasa, daya cerna pati tinggi (66,45–64,97 persen), indeks glikemik tinggi (61–72) dan kadar serat pangan total yang rendah (4,43–4,85 persen) sehingga cocok dikonsumsi oleh masyarakat dengan keterbatasan waktu dalam menyiapkan makanan. Nasi instan dari beras amilosa tinggi memiliki aroma dan rasa seperti nasi biasa, teksturnya keras, daya cerna pati rendah (63,49 persen), indeks glikemik rendah (50), dan kadar serat pangan total yang tinggi (6,93 persen) sehingga cocok untuk dikonsumsi oleh penderita diabetes. Implikasinya adalah produk nasi instan selain bermanfaat untuk kesehatan juga menyediakan bahan pokok alternatif makanan siap saji untuk mengurangi ketergantungan masyarakat pada produk mi instan.

kata kunci: nasi instan, amilosa, fisikokimia, fungsional

### ABSTRACT

Consumer demand for instant rice products is influenced by characteristics, such as texture, usability, taste, and quality. The composition of amylose in rice determines the cooking and characteristics of instant rice. This research aimed to study the physicochemical and functional properties of instant rice from high amylose content, moderate and low rice. Production has been carried out at 5 kg capacity, freezing for 24 hours at  $-4^{\circ}\text{C}$ . Different amylose content in rice produced instant rice with significantly different physicochemical and functional characteristics ( $p < 0.05$ ). Instant rice from medium and low amylose rice had sticky texture, aroma, and taste like ordinary rice, high digestibility starch (66.45–64.97 percent), high glycemic index (61–72) and low total food fiber content (4.43–4.85 percent) making it suitable for consumption by people who have limited time in preparing food. Instant rice from high amylose rice had an aroma, and taste like ordinary rice, hard texture, low starch digestibility (63.49 percent), low glycemic index (50), and high total food fiber content (6.93 percent) making it suitable for consumption by people with diabetes. The implication is that instant rice products, in addition to being beneficial to health, can be an alternative staple of ready-to-eat food, to reduce people's dependence on instant noodle products.

keywords: instant rice, amylose, physicochemical, functional

### PENDAHULUAN

*Instanisasi* merupakan suatu istilah yang mencakup berbagai perlakuan, baik kimia ataupun fisika yang dapat memperbaiki karakteristik hidrasi dari suatu produk. Indonesia memiliki banyak komoditas pangan lokal yang potensial untuk dikembangkan sebagai produk siap saji (instan). Salah satu komoditas yang potensial untuk dikembangkan sebagai produk instan adalah beras.

Di Indonesia, makan nasi merupakan budaya yang sangat kuat. Umumnya, waktu pemasakan beras menjadi nasi dengan tingkat kematangan yang dapat diterima masyarakat memerlukan waktu 20–40 menit. Apabila ditambah dengan proses persiapannya, maka secara keseluruhan diperlukan waktu 50–60 menit (Widowati dan Sasmitaloka, 2018). Proses yang cukup lama dan panjang ini membuat penyajian nasi menjadi kurang praktis.

---

Nasi instan adalah nasi cepat masak yang dapat disiapkan dalam waktu 3–5 menit dengan cara persiapan yang sederhana. Nasi instan memiliki ciri khas dengan butir beras yang dibuat *porous* (berongga). Struktur yang lebih *porous* (berongga) akan mempercepat air panas yang masuk ke dalamnya saat direhidrasi. Setelah direhidrasi, nasi instan harus sesuai dengan nasi biasa dalam hal rasa, aroma, dan tekstur (Rewthong, dkk., 2011)

Produk nasi instan ini berkembang pesat di negara-negara maju seperti Amerika dan Jepang, antara lain: *Sage V foods* dengan diseduh air panas selama 5 menit (Anonymous, 2008); *Cup rice* dari *Nissin Foods Company*, Jepang dengan diseduh air panas selama 5 menit (Anonymous, 2010b); nasi instan dengan merk dagang *Uncle's Ben* pemasakannya selama 1,5 menit dalam *microwave*. Nasi instan *Uncle's Ben* ini tidak melalui proses pembekuan dan pengeringan, hanya seperti nasi biasa yang diawetkan, lalu bila akan dikonsumsi hanya dipanaskan dalam *microwave* kemudian siap dihidangkan (Anonymous, 2007). Teknologi nasi instan yang digunakan pada merk *Uncle's Ben* tersebut tidak dapat diadopsi oleh masyarakat secara luas, karena harus menggunakan *microwave*. Teknologi yang sama juga digunakan pada nasi instan dengan merk dagang *Minute Rice*, yang siap disantap setelah dipanaskan dalam *microwave* selama satu menit (Anonymous, 2010a).

Produk nasi instan yang telah beredar di dalam negeri antara lain nasi instan dari Garudafood yang memerlukan waktu rehidrasi 8 menit. Beras instan Nasi Guruh dari TNOF *Food Distribution* memerlukan waktu pemasakan 40 menit di atas kompor (Anonymous, 2010a). Jika dilihat dari waktu rehidrasinya, produk tersebut tidak dapat digolongkan sebagai produk instan, karena menurut Hubeis (1984), kecepatan rehidrasi produk instan adalah 5–7 menit.

Dengan hadirnya produk nasi instan diharapkan dapat menjadi salah satu pilihan makanan cepat saji, sehingga dapat membantu masyarakat perkotaan yang mempunyai keterbatasan waktu dalam menyiapkan makanan. Selain itu, nasi instan juga dapat digunakan sebagai logistik pangan darurat di wilayah yang terkena bencana ataupun

sebagai perbekalan prajurit (TNI) saat bertugas. Widowati, dkk. (2011), Luna, dkk. (2015) dan Sasmitaloka, dkk. (2019) telah mengembangkan teknologi produksi nasi instan kapasitas 500 gram dengan waktu rehidrasi <5 menit. Oleh karena itu, perlu dilakukan peningkatan kapasitas produksi untuk memenuhi kebutuhan pasar.

Seperti nasi umumnya, permintaan konsumen terhadap produk nasi instan juga sangat dipengaruhi oleh karakteristiknya, seperti tekstur, kegunaan, rasa, dan kualitas. Endosperm merupakan bagian terpenting dari butir beras. Komponen utama granula-granula pati yang terdiri atas amilosa dan amilopektin. Amilosa dalam granula membentuk kristalin, sedangkan amilopektin karena bercabang membentuk struktur amorf (*porous*). Amilosa merupakan polimer rantai lurus dari unit glukosa (sekitar 1000 unit) melalui ikatan 1,4- $\alpha$ ; sedangkan amilopektin merupakan polimer dari glukosa dengan 12–23 unit glukosa pada cabang bagian luar dan 20–120 unit pada cabang bagian dalam. Ikatan antara unit glukosa melalui ikatan 1,4- $\alpha$  pada rantai lurus dan 1,6- $\alpha$  pada cabangnya (Tester, dkk., 2004). Kedua komponen penting pati ini sangat memengaruhi mutu tanak dan karakteristik nasi. Beras dengan kadar amilosa yang berbeda akan menghasilkan karakteristik nasi instan yang berbeda pula. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan karakteristik fisikokimia dan fungsional nasi instan dari beras amilosa tinggi (>25 persen), sedang (20–25 persen) dan rendah (<20 persen). Dengan mengetahui karakteristik tersebut, kita dapat menghasilkan nasi instan sesuai dengan keinginan konsumen.

## II. METODOLOGI

### 2.1. Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah beras dengan kadar amilosa tinggi yang diwakili varietas IR 42, sedang yang diwakili varietas Inpari 32 dan rendah yang diwakili varietas Sintanur. Ketiga varietas tersebut merupakan varietas unggul nasional yang dihasilkan Badan Litbang Pertanian dengan beberapa keunggulan, yaitu tahan terhadap hama dan penyakit, produktivitas tinggi (5–8,3 ton/ha GKG), dan banyak diminati konsumen

(Nurnayetti dan Atman, 2013; Syamsiah, dkk., 2015; Sutrisno, dkk., 2018). Bahan kimia yang digunakan adalah larutan Natrium Sitrat 5 persen. Peralatan yang digunakan adalah timbangan analitik, alat penanak nasi, *freezer*, pengering lorong, dan peralatan analitik lainnya.

## 2.2. Produksi Nasi Instan Skala 5 Kg

Nasi instan IR 42, Inpari 32, dan Sintanur kapasitas 5 kg diproduksi berdasarkan metode (Sasmitaloka, dkk., 2019 dan Widowati, dkk., 2018). Metode tersebut dapat menghasilkan nasi instan dengan waktu rehidrasi <5 menit dengan karakteristik yang disukai konsumen. Sebanyak 5 kg beras dari setiap jenis beras dengan kadar amilosa tinggi (IR 42), sedang (Inpari 32), dan rendah (Sintanur) direndam dalam larutan natrium sitrat 5 persen dengan perbandingan beras terhadap larutan natrium sitrat sebesar 1:2 dan didiamkan selama 2 jam. Perendaman beras dalam larutan natrium sitrat 5 persen dapat menguraikan struktur protein beras sehingga butiran beras menjadi *porous* (berongga). Selanjutnya dilakukan pencucian untuk menghilangkan residu natrium sitrat pada beras. Beras yang sudah dicuci kemudian dimasak menggunakan *rice cooker*. Semakin tinggi kandungan amilosanya, maka air yang dibutuhkan akan semakin banyak.

Nasi yang sudah matang didinginkan sampai tidak terdapat uap panas dalam nasi dan dibekukan pada suhu -4°C selama 24 jam (Sasmitaloka, dkk., 2019). Proses pembekuan dilakukan untuk menghasilkan sifat porositas yang tinggi sehingga waktu rehidrasi menjadi lebih singkat. Setelah itu dilakukan *thawing* dengan tujuan supaya air keluar tanpa merusak sifat porositasnya dari nasi tersebut, sehingga pengeringan dapat dilakukan dengan cepat (Anjani, dkk., 2001).

*Thawing* dilakukan hingga nasi beku menjadi terurai dan siap untuk dikeringkan. Pengeringan nasi dilakukan menggunakan oven pengering suhu 50–55°C selama 8 jam. Nasi instan siap disajikan setelah dilakukan rehidrasi, yaitu diseduh dengan air mendidih dalam keadaan tertutup (jumlah air yang diperlukan dan waktu seduh akan ditentukan).

## 2.3. Prosedur Analisis

Analisis dilakukan terhadap ketiga jenis

beras yang digunakan sebagai bahan baku dan produk nasi instan yang dihasilkan. Analisis terhadap bahan baku meliputi analisis proksimat, warna, densitas kamba, daya cerna pati dan kadar amilosa. Produk nasi instan yang dihasilkan pada kapasitas 5 kg dikarakterisasi mutu fisik (rendemen, warna, tekstur, densitas kamba, waktu rehidrasi, daya serap air, volume pengembangan dan rasio rehidrasi), kimia (proksimat dan amilosa), dan sifat fungsional (kadar serat pangan, daya cerna pati *in vitro*, dan indeks glikemik).

**Pertama**, rendemen (Luna, dkk., 2015)

Rendemen dihitung dengan membandingkan berat nasi instan yang dihasilkan dengan berat beras yang digunakan sebagai bahan baku produksi nasi instan. Rumus rendemen (R) dinyatakan dengan persamaan:

$$R = \frac{B_n}{B_b} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- R = Rendemen (%)
- B<sub>n</sub> = Berat nasi instan yang dihasilkan (gram)
- B<sub>b</sub> = Berat beras sebagai bahan baku (gram)

**Kedua**, waktu rehidrasi (Yu, dkk., 2011)

Sejumlah sampel dimasukkan ke dalam sejumlah air panas dengan perbandingan air terhadap produk sebanyak 4:1. Kemudian dihitung waktunya pada saat butiran nasi telah terehidrasi sempurna (tidak ada spot putih di tengah butiran nasi). Waktu rehidrasi adalah waktu yang dibutuhkan bahan untuk kembali menyerap air sehingga diperoleh tekstur yang homogen.

**Ketiga**, densitas kamba (Prasert dan Suwannaporn, 2009)

Penentuan nilai densitas kamba dilakukan dengan menggunakan gelas ukur 50 ml. Pada tahap awal dilakukan penimbangan dan pencatatan gelas ukur kosong. Selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam gelas ukur sampai tanda tera dan ditimbang. Densitas kamba didasarkan pada perbandingan antara berat 50 ml sampel dengan volume gelas ukur (50 ml).

$$D_K = \frac{B_s}{V_g} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

DK = Densitas kamba (gram/ml)

$B_s$  = Berat sampel (gram)

$B_b$  = Volume gelas ukur (ml)

#### Keempat, daya serap air (Butt, dkk., 2008)

Sejumlah sampel ditimbang beratnya kemudian direndam dalam air panas sesuai dengan waktu rehidrasinya, diangkat dan ditiriskan.

$$D_s = \frac{A_t}{A_0} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

$D_s$  = Daya serap air (%)

$A_t$  = Jumlah air yang diserap (ml)

$A_0$  = Jumlah air awal (ml)

#### Kelima, volume pengembangan (Butt, dkk., 2008)

Volume pengembangan nasi instan ditentukan dengan mengukur selisih ketinggian nasi instan sebelum rehidrasi dengan ketinggian akhir nasi instan setelah rehidrasi. Sampel sebanyak 5 gram dimasukkan ke dalam gelas ukur dan diukur tingginya. Selanjutnya ditambahkan air panas dengan perbandingan 1:4, dibiarkan sesuai waktu rehidrasinya dan diukur tinggi akhirnya.

$$V_p = \frac{K_t}{K_0} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

$V_p$  = Volume pengembangan (%)

$K_t$  = Ketinggian akhir (cm)

$K_0$  = Ketinggian awal (cm)

#### Keenam, rasio rehidrasi (Prasert dan Suwannaporn, 2009)

Rasio rehidrasi dihitung dengan membandingkan berat sampel setelah rehidrasi dengan berat sampel sebelum rehidrasi.

$$Rr = \frac{B_t}{B_0} \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

$Rr$  = Berat sampel setelah rehidrasi (%)

$B_t$  = Berat sampel setelah rehidrasi (g)

$B_0$  = Berat sampel sebelum rehidrasi (g)

#### Ketujuh, kekerasan

Tingkat kekerasan nasi instan diukur menggunakan alat *texture analyzer*. Pengukuran

tingkat kekerasan dilakukan terhadap nasi instan yang telah direhidrasi.

#### Kedelapan, warna

Pengukuran warna dilakukan dengan alat kromameter. Sampel diletakkan pada wadah transparan kemudian diukur menggunakan kromameter. Pengukuran menghasilkan nilai L (derajat kecerahan), a (derajat kemerahan), dan b (derajat kebiruan).

#### Kesembilan, kadar amilosa (Juliano, 1972)

Sejumlah 100 mg sampel tanpa lemak dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml dan ditambahkan 1 ml etanol serta 9 ml NaOH 1 N. Setelah itu, larutan sampel didiamkan selama 24 jam dan ditepatkan sampai tanda tera dengan akuades. Larutan kemudian dipipet sebanyak 5 ml, lalu dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml dan ditambahkan 1 ml asetat 1 N serta 2 ml larutan iod. Larutan selanjutnya ditambah akuades sampai tanda tera, dikocok, didiamkan selama 20 menit dan diukur intensitas warna yang terbentuk dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 620 nm.

$$KA = \frac{A}{S} \times \frac{FP}{W} \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

KA = Kadar amilosa

A = Absorbansi sampel pada panjang gelombang 620 nm

S = *Slope* kemiringan pada kurva standar

FP = Faktor pengenceran, yaitu 0,002

W = Berat sampel (gram)

#### Kesepuluh, daya cerna pati *in vitro* (Muchtadi, dkk., 1989)

Daya cerna pati pada nasi instan diukur secara enzimatik. Dalam metode ini, pati dihidrolisis oleh enzim alpha-amilase. Kemudian kadar maltose dalam sampel diukur menggunakan spektrofotometer setelah direaksikan dengan asam dinitrosalsilat. Daya cerna pati sampel dihitung sebagai persentase terhadap pati murni (*soluble starch*).

$$D_{cp} = \frac{KM_s}{KM_p} \times 100\% \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan:

$D_{cp}$  = Daya cerna pati (%)

$KM_s$  = Kadar maltosa sampel setelah reaksi enzimatis

$KM_p$  = Kadar maltosa pati murni setelah reaksi enzimatis

**Kesebelas**, kadar serat pangan (Asp, dkk., 1983)

Sampel kering homogen diekstraksi lemaknya dengan petroleum benzene pada suhu kamar selama 15 menit. Satu gram sampel dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan 25 ml bufer Natrium Fosfat, untuk dibuat menjadi suspensi. Sampel ditambah 100  $\mu$ L termamyl, ditutup dan diinkubasi pada suhu 100°C selama 15 menit, sambil sesekali diaduk. Sampel diangkat dan didinginkan, serta Ditambah 20 ml air destilata untuk diatur pH-nya menjadi 1,5 dengan menambahkan HCl 4 M. Selanjutnya ditambahkan 100 mg pepsin. Erlenmeyer ditutup dan diinkubasikan pada suhu 40°C dan diagitasi selama 60 menit. Ditambahkan 20 ml air destilata dan pH diatur menjadi 6,8 dengan NaOH. Kemudian ditambah 100 ml enzim pankreatin, ditutup dan diinkubasi pada suhu 40°C selama 60 menit sambil diagitasi. Selanjutnya pH diatur dengan HCl menjadi 4,5, disaring melalui *crucible* kering yang telah ditimbang beratnya (porositas 2) yang mengandung 0,5 g *celite* kering (berat tepat diketahui) dan dicuci dengan 2 x 10 ml air destilata.

**Kedua belas**, indeks glikemik (Jenkins, dkk., 1981)

Pengujian indeks glikemik menggunakan relawan yang telah diseleksi memiliki kadar gula darah puasa normal (60–120 mg/dl). Sebelumnya dilakukan preparasi nasi instan terlebih dahulu yaitu direhidrasi dengan perbandingan nasi instan dan air 1:4. Pengukuran nilai IG pangan dilakukan menurut metode Jenkins, dkk. (1981) dengan sedikit modifikasi, yaitu memberikan nasi instan dengan jumlah yang setara dengan 25 g karbohidrat. Sebelum pengambilan sampel darah, relawan diminta melakukan puasa minimal selama 10 jam pada malam harinya kecuali air putih. Pagi harinya sebanyak  $\pm$  5  $\mu$ l darah relawan diambil melalui ujung jari untuk diukur kadar glukosa darahnya dengan menggunakan alat glukometer *One Touch UltraTM (finger prick capillary blood sampel method)*. Relawan kemudian diminta mengonsumsi satu porsi nasi

dari beras analog dan kadar gula darahnya kembali diukur pada menit 30, 60, dan 120 menit setelah makan. Jumlah nasi instan yang dikonsumsi setara dengan 25 g karbohidrat glukosa murni. Kesetaraan tersebut dihitung dari total karbohidrat *by difference* yang diperoleh dari analisis proksimat nasi instan.

$$J_N = \frac{25 \text{ g karbohidrat}}{K_{ns}} \times 100\% \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan:

$J_N$  = Jumlah nasi

$K_{ns}$  = Kadar karbohidrat nasi instan

**Ketiga belas**, proksimat

Beras dan nasi instan yang diukur karakteristik proksimatnya, meliputi kadar air (AOAC, 2006), kadar abu (AOAC, 2006), kadar lemak, kadar protein, dan kadar karbohidrat *by difference* (AOAC, 2006).

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1. Karakterisasi Bahan Baku**

Bahan baku yang digunakan pada pembuatan nasi instan adalah beras dengan varietas IR 42, Inpari 32 dan Sintanur. Ketiga bahan baku tersebut dikarakterisasi sifat fisikokimianya melalui analisis proksimat, densitas kamba (rumus 2), kadar amilosa (rumus 6), daya cerna pati (rumus 7) dan warna. Data hasil karakterisasi bahan baku disajikan pada Tabel 1.

Nilai kadar air berpengaruh pada proses penyimpanannya. Menurut Setyawan dan Doddy (2011), pada kadar air yang tinggi beras akan menjadi lunak dan mudah patah. Selain itu kadar air juga memengaruhi tingkat butir kapur yang menyebabkan tumbuhnya mikroorganisme pada beras. Kadar air dinyatakan dalam persen bobot basah pada seluruh tingkatan mutu beras. Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional (1999), syarat kadar air beras untuk keadaan pangan dalam negeri maksimal 14 persen. Hasil kadar air dari beras yang diuji berada pada kisaran 10–12 persen. Hal ini menunjukkan bahwa bahan baku yang digunakan memenuhi standar yang ditetapkan.

Kadar abu menunjukkan besarnya kandungan mineral dalam bahan (Winarno 2004). Bentuk mineral yang terkandung dalam

**Table 1.** Karakteristik Bahan Baku Beras Varietas IR 42, Inpari 32 dan Sintanur

Parameter	Varietas Beras		
	IR 42	Inpari 32	Sintanur
Kadar Air (%)	11,86±0,17	10,03±0,02	10,45±0,53
Kadar Abu (%)	0,79±0,007	0,53±0,02	0,61±0,01
Kadar Lemak (%)	0,73±0,007	0,82±0,04	0,25±0,01
Kadar Protein (%)	8,75±0,02	10,10±0,01	8,05±0,01
Kadar Karbohidrat (%)	77,89±0,20	78,53±0,06	80,63±0,51
Kadar Amilosa (%)	26,95±0,04	23,77±0,27	17,26±0,03
Daya Cerna Pati	75,59±0,46	71,93±1,01	76,26±0,21
Densitas Kamba (g/ml)	0,79±0,001	0,83±0,02	0,81±0,001
Warna:			
L	65,40±1,70	65,39±1,32	66,37±1,29
a	-2,04±0,12	-1,29±0,13	-1,37±0,16
b	2,64±0,02	4,12±0,62	3,62±0,95

Keterangan:

L = Derajat kecerahan

a = Derajat kemerahan

b = Derajat kebiruan

abu adalah garam oksida, sulfat, fosfat, nitrat dan klorida. Beras yang digunakan sebagai bahan baku nasi instan memiliki kadar abu 0,5–0,8 persen. Artinya, di dalam beras yang digunakan sebagai bahan baku nasi instan terdapat 0,5–0,8 persen kandungan mineral. Kadar abu tersebut masih berada dalam kisaran kadar abu yang umum terdapat pada beras sosoh. Haryadi (2008) menyatakan bahwa kadar abu beras sosoh sekitar 0,3–0,9 persen.

Kadar lemak bahan baku beras yang digunakan memiliki nilai kisaran 0,2–0,8 persen. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Widowati, dkk. (2008) di mana kadar lemak beras  $\leq 1$  persen. Kandungan lemak pada beras dipengaruhi oleh varietas, derajat kematangan biji, kondisi penanaman, dan metode ekstraksi lemak. Menurut Juliano (1972) asam lemak penyusun beras terutama adalah palmitat (16:0), oleat (18:1), dan linoleat (18:2). Perbedaan varietas memberikan perbedaan komponen asam lemak.

Berdasarkan data pada Tabel 1, dapat diketahui bahwa kandungan protein beras berada pada kisaran 8–10 persen. Kadar protein pada beras sangat dipengaruhi oleh derajat sosoh dan kondisi tanah tempat beras ditanam.

Karbohidrat dalam serealialia termasuk beras sebagian besar terdapat dalam bentuk pati. Hasil analisis menunjukkan kadar karbohidrat beras yang digunakan berada pada kisaran 77–80 persen (Tabel 1). Karbohidrat adalah gizi

utama yang terdapat pada beras. Karbohidrat dalam serealialia termasuk beras sebagian besar terdapat dalam bentuk pati. Pati tersusun dari dua polimer karbohidrat, yaitu amilosa dan amilopektin, di mana amilosa menjadi parameter untuk menentukan jenis beras.

Menurut Meullenet, dkk. (2000) beras dikelompokkan menjadi 3, yaitu beras kadar amilosa rendah (kadar amilosa  $< 20$  persen), beras kadar amilosa sedang (kadar amilosa 20–24 persen), dan beras kadar amilosa tinggi (kadar amilosa  $> 25$  persen). Berdasarkan hasil uji, maka beras Sintanur termasuk dalam kelompok beras berkadar amilosa rendah (17,26 persen), beras Inpari 32 termasuk dalam kelompok beras berkadar amilosa sedang (23,77 persen), sedangkan beras IR 42 dikelompokkan dalam kelompok beras berkadar amilosa tinggi (26,95 persen). Amilosa merupakan parameter utama yang menentukan mutu tanak dan mutu rasa nasi. Beras yang mengandung amilosa tinggi bila ditanak menghasilkan nasi pera dan tekstur keras setelah dingin, sebaliknya kandungan amilosa pada beras yang rendah akan menghasilkan nasi pulen dan teksturnya lunak (Yusof, dkk., 2005).

Daya cerna pati beras IR 42 sebesar 75,69 persen, beras Inpari 32 sebesar 71,93 persen, dan beras Sintanur sebesar 76,26 persen (Tabel 1). Daya cerna pati berkaitan dengan tingkat kemudahan suatu jenis pati untuk dapat dihidrolisis oleh enzim pemecah pati menjadi unit-unit yang lebih kecil.

Beras IR 42 memiliki nilai densitas kamba 0,79 g/ml, beras Inpari 32 memiliki nilai densitas kamba 0,83 g/ml, dan beras Sintanur memiliki nilai densitas kamba 0,81 g/ml. Densitas kamba merupakan sifat fisik bahan pangan yang berkaitan dengan pengemasan, penyimpanan dan pengangkutan. Bahan dengan densitas kamba kecil cenderung membutuhkan tempat yang lebih besar dibandingkan bahan dengan densitas kamba besar.

Pengukuran warna memiliki 3 parameter yaitu notasi L menyatakan parameter kecerahan (warna kromatik, 0 (hitam) – 100 (putih), notasi a menyatakan warna kromatik campuran merah hijau (a+ = 0-100 untuk warna merah, a- = 0-(-80) untuk warna hijau), dan notasi b menyatakan warna kromatik campuran biru kuning (b+ = 0-70, untuk warna kuning, b- = 0-(-70) untuk warna biru). Berdasarkan data pada Tabel 1 diketahui nilai L berada pada kisaran 65–66 persen. Hal ini menunjukkan bahan baku beras yang digunakan berwarna kusam. Bahan baku beras memiliki nilai a negatif hal ini menunjukkan bahwa bahan baku beras memiliki warna mendekati warna hijau dan memiliki nilai b positif yang menandakan beras memiliki warna mendekati warna kuning.

### 3.2. Karakterisasi Fisik Nasi Instan

Hasil karakterisasi fisik nasi instan disajikan pada Tabel 2. Karakteristik fisik nasi instan

meliputi waktu rehidrasi, rendemen (rumus 1), densitas kamba (rumus 2), daya serap air (rumus 3), volume pengembangan (rumus 4), rasio rehidrasi (rumus 5), kekerasan dan warna.

Waktu yang dibutuhkan bahan menyerap air untuk memperoleh tekstur bahan yang homogen disebut dengan waktu rehidrasi (Dewi, 2008). Beras dengan kadar amilosa tinggi cenderung memiliki waktu rehidrasi yang lebih lama dibandingkan beras yang memiliki kadar amilosa rendah. Waktu rehidrasi untuk nasi instan adalah 4,37 menit (nasi instan IR 42); 4,28 menit (nasi instan Inpari 32) dan 3,22 menit (nasi instan Sintanur). Hasil tersebut sesuai dengan waktu rehidrasi yang diharapkan, yaitu atau kurang dari 5 menit (Hubeis, 1984). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan amilosa pada beras berpengaruh nyata terhadap waktu rehidrasi nasi instan ( $p < 0,05$ ).

Rendemen nasi instan berkisar antara 91,53–98,81 persen (Tabel 2). Pada penelitian ini, beras direndam menggunakan larutan Natrium Sitrat 5 persen. Perendaman beras dalam larutan Natrium Sitrat dapat meningkatkan porositas nasi instan sehingga terjadi penurunan berat dan rendemen nasi instan yang dihasilkan. Menurut Luna, dkk. (2015), perendaman beras dalam larutan Natrium Sitrat dapat merusak atau menguraikan struktur protein beras dan

**Tabel 2.** Karakteristik Fisik Nasi Instan

Karakteristik Nasi Instan	IR 42	Varietas Inpari 32	Sintanur
Waktu Rehidrasi (menit)	4,37±0,09 <sup>b</sup>	4,28±0,21 <sup>b</sup>	3,22 ±0,03 <sup>a</sup>
Rendemen (%)	93,23±0,38 <sup>a</sup>	91,53±2,20 <sup>a</sup>	98,81±0,72 <sup>b</sup>
Densitas Kamba (g/ml)	0,61±0,01 <sup>c</sup>	0,57±0,02 <sup>b</sup>	0,48±0,01 <sup>a</sup>
Daya Serap Air (%)	45,15±1,10 <sup>b</sup>	39,58±3,43 <sup>a</sup>	36,90±2,41 <sup>a</sup>
Volume Pengembangan (%)	176,83±3,29 <sup>b</sup>	172,97±6,25 <sup>b</sup>	145,73±4,17 <sup>a</sup>
Rasio Rehidrasi	2,74±0,06 <sup>b</sup>	2,49±0,16 <sup>a</sup>	2,42±0,10 <sup>a</sup>
Kekerasan (g)	1833,22± 30,55 <sup>c</sup>	1119,67±46,78 <sup>b</sup>	1027,67±47,25 <sup>a</sup>
<b>Warna Sebelum Rehidrasi</b>			
L	64,97±5,73 <sup>ab</sup>	71,57±0,67 <sup>b</sup>	61,99±0,87 <sup>a</sup>
a	-2,13±0,10 <sup>b</sup>	-1,37±0,18 <sup>c</sup>	-2,65±0,17 <sup>a</sup>
b	2,53±0,51 <sup>a</sup>	3,48±0,55 <sup>a</sup>	5,14±0,39 <sup>b</sup>
<b>Warna Setelah Rehidrasi</b>			
L	81,22±1,03 <sup>b</sup>	81,02±3,97 <sup>b</sup>	73,82±1,06 <sup>a</sup>
a	-1,41±0,64 <sup>a</sup>	-0,79±2,41 <sup>a</sup>	-3,34±0,24 <sup>a</sup>
b	-5,1±0,24 <sup>a</sup>	-3,59±1,11 <sup>b</sup>	-2,51±0,44 <sup>b</sup>

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan 5 persen

---

membuat beras menjadi lebih *porous* (berongga). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan amilosa pada beras berpengaruh nyata terhadap rendemen nasi instan ( $p < 0,05$ ).

Densitas kamba nasi instan (0,48–0,61 g/ml) lebih rendah dibandingkan dengan densitas kamba beras yang digunakan sebagai bahan baku (0,79–0,83 g/ml). Densitas kamba dapat menunjukkan jumlah rongga kosong di antara partikel. Densitas kamba nasi instan IR 42 0,61 mg/l, nasi instan Inpari 32 0,57 mg/l, dan nasi instan Sintanur 0,48 mg/l. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan amilosa pada beras berpengaruh nyata terhadap densitas kamba ( $p < 0,05$ ).

Daya serap air nasi instan berkisar antara 36,90–45,15 persen. Daya serap air merupakan banyaknya air yang dapat terserap pada saat rehidrasi. Semakin lama waktu rehidrasi yang dibutuhkan dan semakin besar nilai densitas kamba, maka semakin banyak air yang diserap. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan amilosa pada beras berpengaruh nyata terhadap daya serap air ( $p < 0,05$ ). Ahromrit, dkk., (2006) menyatakan bahwa penyerapan air dipengaruhi oleh gelatinisasi pati. Kebutuhan air untuk setiap varietas berbeda, karena daya serap air berkaitan erat dengan kadar amilosa beras. Rata-rata penyerapan air dari beras di Indonesia adalah 2,5 kalinya. Semakin besar tingkat penyerapan airnya, maka akan semakin besar air yang dibutuhkan untuk rehidrasi.

Volume pengembangan merupakan penambahan volume yang disebabkan penyerapan air oleh beras selama pemasakan di mana air membentuk hidrat yaitu air yang terikat. Hasil analisis menunjukkan volume pengembangan nasi instan yang dihasilkan berkisar 145,73–176,83 persen. Faktor yang memengaruhi nilai volume pengembangan ini adalah porositas dan daya serap air, semakin besar porositas dan daya serap air suatu bahan maka volume pengembangannya juga akan semakin besar. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan amilosa pada beras berpengaruh nyata terhadap volume pengembangan nasi instan yang dihasilkan ( $p < 0,05$ ). Semakin rendah kandungan amilosa pada beras, maka volume pengembangan nasi instan yang dihasilkan juga semakin rendah.

Penyerapan air kembali oleh produk yang telah dikeringkan disebut dengan rasio rehidrasi. Elastisitas dinding sel, hilangnya permeabilitas diferensial dalam membran protoplasma, hilangnya tekanan turgor sel, denaturasi protein, kristalinitas pati, dan ikatan hidrogen makromolekul adalah hal-hal yang memengaruhi nilai rasio rehidrasi (Neumann, 1972). Rasio rehidrasi nasi instan yang dihasilkan berkisar 2,42–2,74. Kandungan amilosa pada beras yang digunakan sebagai bahan baku berpengaruh terhadap rasio rehidrasi nasi instan yang dihasilkan. Semakin rendah kandungan amilosa pada beras, maka rasio rehidrasi nasi instan yang dihasilkan juga semakin rendah.

Rasio rehidrasi memiliki korelasi dengan daya serap air. Semakin banyak air yang diserap maka rasio rehidrasinya semakin besar pula (Asgar dan Musaddad, 2006). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan amilosa pada beras berpengaruh nyata terhadap rasio rehidrasi nasi instan ( $p < 0,05$ ).

Nasi instan memiliki kekerasan 1027,67–1833,22 gram. Nasi instan dari beras Sintanur (1027,67 gram) memiliki kekerasan yang lebih rendah dibandingkan Inpari 32 (1119,67 gram) dan IR 42 (1833,33 gram). Kandungan pati yang mengalami *leached* memengaruhi tingkat kekerasan nasi (Tester and Karkalas, 1996) di mana komponen pati tersebut adalah amilosa dan amilopektin (Ong dan Blanshard, 1995). Kekerasan pada nasi instan berkorelasi terhadap jenis bahan baku yang digunakan. Nasi instan yang diproduksi menggunakan beras amilosa tinggi cenderung memiliki nilai kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan nasi instan dengan bahan baku beras amilosa rendah. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan amilosa pada beras berpengaruh nyata terhadap kekerasan nasi instan ( $p < 0,05$ ).

Salah satu faktor yang memengaruhi warna pada nasi instan adalah kemampuannya untuk menyerap air. Proses rehidrasi dapat meningkatkan tingkat kecerahan nasi. Nasi instan yang dihasilkan berwarna kurang cerah (nilai L berkisar 61,99–71,57). Setelah direhidrasi, terjadi peningkatan kecerahan nasi instan yang ditandai peningkatan nilai L menjadi 73,82–81,22. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan amilosa pada

beras berpengaruh nyata terhadap tingkat kecerahan (L) nasi instan yang dihasilkan sebelum dan setelah direhidrasi ( $p < 0,05$ ).

Derajat kemerahan (a) nasi instan (IR 42, Inpari 32, dan Sintanur) sebelum dan sesudah rehidrasi bernilai negatif (Tabel 2). Hal tersebut menunjukkan karakter warna nasi instan cenderung berwarna hijau. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan amilosa pada beras berpengaruh nyata terhadap derajat kemerahan (a) nasi instan sebelum rehidrasi ( $p < 0,05$ ), tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap derajat kemerahan (a) nasi instan setelah direhidrasi.

Karakter warna nasi instan sebelum rehidrasi cenderung berwarna kuning. Hal ini terlihat dari derajat kebiruan (b) nasi instan (IR 42, Inpari 32, dan Sintanur) sebelum rehidrasi menunjukkan nilai positif. Sedangkan derajat kebiruan (b) nasi instan (IR 42, Inpari 32, dan Sintanur) setelah rehidrasi menunjukkan nilai negatif, sehingga menunjukkan karakter nasi instan setelah rehidrasi cenderung berwarna biru. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan amilosa pada beras berpengaruh nyata terhadap derajat kebiruan (b) nasi instan yang dihasilkan sebelum dan setelah direhidrasi ( $p < 0,05$ ).

### 3.3. Karakterisasi Kimia Nasi Instan

Hasil karakterisasi kimia nasi instan disajikan pada Tabel 3. Karakterisasi kimia meliputi analisis proksimat (AOAC, 2006), kadar amilosa (rumus 6), dan energi (AOAC, 2006). Analisis proksimat merupakan analisis dasar dari suatu bahan pangan yang terdiri dari kadar air, abu, protein, lemak dan karbohidrat. Proses

*instanisasi* menyebabkan perubahan komposisi kimia pada nasi (Tabel 3).

Kadar air nasi instan berkisar 8,90–9,95 persen. Kadar air nasi instan yang dihasilkan (Tabel 2) mengalami penurunan dari nilai kadar air bahan baku beras (Tabel 1). Hal ini dikarenakan adanya perendaman dengan Natrium Sitrat yang menyebabkan terbentuknya pori-pori pada nasi instan yang mendorong pergerakan air ke bagian dalam dari beras dan endosperm, melalui *vascular dorsal kernel* (Prom-u-thai, dkk., 2006). Proses *instanisasi* dapat menurunkan kadar air nasi instan yang dihasilkan. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan amilosa pada beras tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air nasi instan ( $p > 0,05$ ). Kandungan air memengaruhi daya tahan bahan pangan terhadap tumbuhnya mikroorganisme. Kadar air yang tinggi akan membuat aktivitas mikroorganisme menjadi lebih cepat yang berarti akan membuat bahan pangan menjadi lebih cepat rusak. Nasi instan memiliki kadar air yang relatif rendah (8,90–9,95 persen) sehingga dapat menghambat aktivitas mikroorganisme dan membuat bahan pangan menjadi tidak cepat rusak.

Abu merupakan bahan anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada macam bahan dan cara pengabuannya. Kadar abu mencerminkan dengan kandungan mineral suatu bahan, baik yang organik maupun anorganik. Proses *instanisasi* dapat meningkatkan kadar abunya. Kadar abu nasi instan yang dihasilkan adalah 0,41 persen (nasi instan IR 42), 0,82 persen (nasi instan Inpari 32), dan 0,45 persen (nasi instan Sintanur). Kadar abu mencerminkan

**Tabel 3.** Hasil Analisis Proksimat Nasi Instan

Parameter	Varietas Beras		
	IR 42	Inpari 32	Sintanur
Kadar Air (%)	9,95±0,04 <sup>a</sup>	8,90±1,29 <sup>a</sup>	9,63±0,28 <sup>a</sup>
Kadar Abu (%)	0,41±0,05 <sup>a</sup>	0,82±0,45 <sup>a</sup>	0,45±0,02 <sup>a</sup>
Kadar Lemak (%)	0,48±0,03 <sup>b</sup>	0,51±0,10 <sup>b</sup>	0,22±0,01 <sup>a</sup>
Kadar Protein (%)	9,70±0,14 <sup>b</sup>	8,76±0,57 <sup>a</sup>	8,63±0,06 <sup>a</sup>
Kadar Karbohidrat (%)	79,46±0,14 <sup>a</sup>	81,01±1,16 <sup>b</sup>	81,06±0,34 <sup>b</sup>
Kadar Amilosa (%)	32,85 ± 0,85 <sup>b</sup>	23,78± 0,88 <sup>a</sup>	22,05±0,58 <sup>a</sup>
Energi (Kkal)	360,94±0,06 <sup>a</sup>	363,67±6,91 <sup>a</sup>	360,73±1,16 <sup>a</sup>

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan 5 persen

---

kandungan mineral suatu bahan, baik yang organik maupun anorganik. Kadar abu yang tinggi menunjukkan kandungan mineral di dalam suatu bahan juga tinggi. Kandungan mineral tertinggi terdapat pada nasi instan dari beras varietas Inpari 32 yaitu sebesar 0,82 persen. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan amilosa pada beras tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu nasi instan ( $p > 0,05$ ).

Berdasarkan data pada Tabel 3, diketahui bahwa hasil pengujian kadar lemak nasi instan IR 42, Inpari 32 dan Sintanur berturut-turut adalah 0,48 persen, 0,51 persen, dan 0,22 persen. Proses *instanisasi* dapat menurunkan kadar lemaknya. Hasil kadar lemak nasi instan mengalami penurunan dari bahan baku beras. Penurunan kadar lemak ini disebabkan adanya proses *instanisasi* yang membuat nasi instan yang dihasilkan lebih *porous*. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan amilosa pada beras berpengaruh nyata terhadap kadar lemak nasi instan ( $p < 0,05$ ).

Salah satu gizi makro yang berperan dalam proses pembentukan biomolekul adalah protein. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh kadar protein nasi instan sebesar 9,70 persen (nasi instan IR 42), 8,76 persen (nasi instan Inpari 32), dan 8,63 persen (nasi instan Sintanur). Kadar protein cenderung meningkat setelah proses *instanisasi*. Hal ini disebabkan adanya proses difusi vitamin dan nutrisi lainnya pada saat perendaman dan pemasakan sehingga nilai gizinya menjadi meningkat. Jumlah protein dalam beras cenderung kecil. Walaupun demikian, protein dalam beras dapat menghasilkan kalori sebesar 40–80 persen kalori. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan amilosa pada beras berpengaruh nyata terhadap kadar protein nasi instan ( $p < 0,05$ ).

Karbohidrat merupakan zat gizi yang ditemui dalam jumlah besar pada beras dalam bentuk pati. Pada penelitian ini kadar karbohidrat diukur secara *by difference*, yaitu analisis kadar karbohidrat melalui perhitungan, di mana total jumlah kadar abu, lemak, protein dan karbohidrat adalah 100 persen. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh kadar karbohidrat nasi instan IR 42 sebesar 79,46 persen, Inpari 32 sebesar 81,01 persen, dan Sintanur sebesar 81,06 persen. Kadar karbohidrat nasi instan

untuk ketiga varietas mengalami peningkatan dibandingkan dengan bahan baku beras. Hal ini disebabkan proses pemasakan beras menjadi nasi yang dapat menyebabkan semakin banyak struktur pati yang mengalami *leached* (Chiang dan Yeh, 2002) yaitu granula pati pecah karena pembengkakan yang disebabkan adanya air dan energi. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan amilosa pada beras berpengaruh nyata terhadap kadar karbohidrat nasi instan ( $p < 0,05$ ).

Mutu tanak dan rasa dari nasi ditentukan oleh kadar amilosanya. Nasi instan dengan kadar amilosa tinggi memiliki tekstur yang pera dan keras sedangkan nasi instan dengan kadar amilosa rendah memiliki tekstur yang pulen dan lunak (Yusof, dkk., 2005). Berdasarkan data pada Tabel 3, diperoleh informasi bahwa kadar amilosa nasi instan mengalami peningkatan dibandingkan kadar amilosa beras, yaitu menjadi 32,85 persen untuk nasi instan IR 42, 23,78 persen untuk nasi instan Inpari 32, dan 22,05 persen untuk nasi instan Sintanur. Hal ini terjadi karena adanya penguraian struktur amilopektin pada beras oleh  $H^+$  dari Na-Sitrat sehingga ikatan cabang pada amilopektin terurai menjadi lebih sederhana atau berubah menjadi struktur amilosa, sehingga menyebabkan peningkatan kadar amilosa. Lebih lanjut, Aparicio-Saguilan, dkk. (2005) dan González-Soto, dkk. (2007) menyatakan bahwa selama proses pemanasan bertekanan 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. Hal ini dapat menjelaskan bahwa proses *instanisasi* akan meningkatkan kandungan amilosa. Semakin rendah suhu pembekuannya, maka semakin tinggi peningkatan kadar amilosanya. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan amilosa pada beras berpengaruh nyata terhadap kadar amilosa nasi instan ( $p < 0,05$ ).

Energi diukur dengan satuan unit kalori. Kandungan kalori di dalam makanan ditentukan oleh kandungan-kandungan gizi seperti lemak, karbohidrat dan protein. Lemak menghasilkan kalori 9 kalori/gram, sedangkan karbohidrat dan protein mengandung kalori 4 kalori/gram.

Kalori dalam makanan dibutuhkan tubuh sebagai sumber energi untuk beraktivitas. Nilai energi dari nasi instan yang dihasilkan berkisar 360,73–363,67 Kkal. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan amilosa pada beras berpengaruh nyata terhadap kandungan energi nasi instan ( $p>0,05$ ).

### 3.4. Karakterisasi Fungsional Nasi Instan

Karakterisasi sifat fungsional nasi instan meliputi daya cerna pati (persamaan 7), kadar serat pangan total, dan indeks glikemik (persamaan 8). Hasil karakterisasi sifat fungsional nasi instan disajikan pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3.

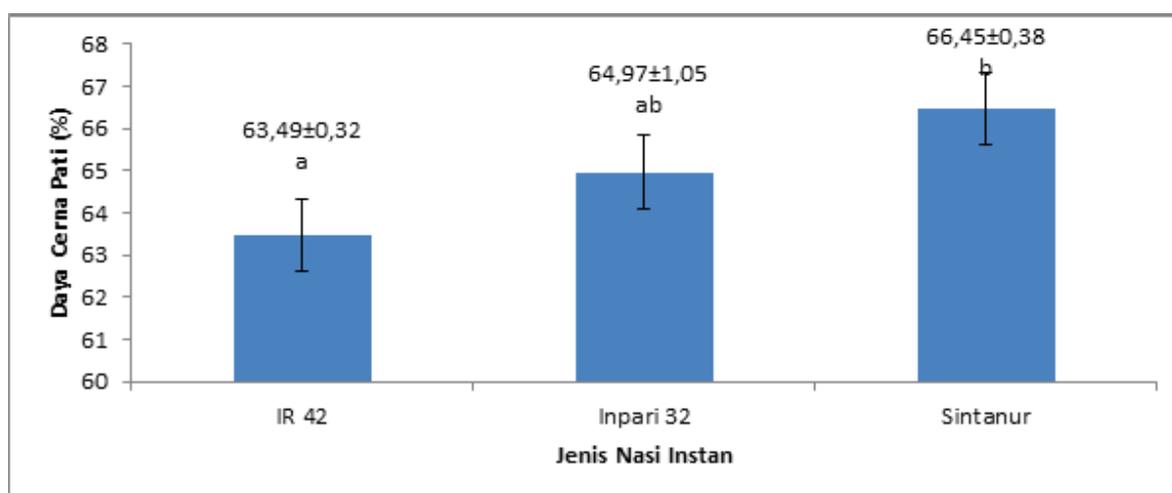
#### 3.4.1. Daya Cerna Pati

Berdasarkan data pengujian daya cerna pati nasi instan yang disajikan pada Gambar 1, dapat dilihat bahwa terjadi penurunan nilai daya cerna pati dari bahan baku beras. Hal ini disebabkan adanya proses pemasakan beras yang kemudian dibekukan dan dikeringkan menjadi nasi instan. Selain itu menurut Nurhayati (2011), siklus retrogradasi menyebabkan peningkatan komponen pati lambat cerna dan pati resisten, hal inilah yang juga menjadi penyebab menurunnya daya cerna pati. Beras Sintanur memiliki daya cerna pati (66,45 persen) paling tinggi dibandingkan dengan varietas IR 42 (63,49 persen) dan Inpari 32 (64,97 persen). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan amilosa pada beras berpengaruh nyata terhadap daya cerna pati pada nasi instan ( $p<0,05$ ).

Kadar amilosa pada nasi instan berbanding terbalik dengan daya cerna patinya. Nasi instan dengan kadar amilosa yang tinggi akan menghasilkan daya cerna pati yang rendah. Nasi instan IR 42 mengandung amilosa yang tertinggi (32,85 persen) dan daya cerna pati yang terendah (63,49 persen). Daya cerna pati yang rendah mengindikasikan hanya sedikit jumlah pati yang dapat dihidrolisis oleh enzim pencernaan dalam waktu tertentu. Dengan demikian, kadar glukosa dalam darah tidak mengalami kenaikan secara drastis sesaat setelah makanan tersebut dicerna dan dimetabolisme oleh tubuh. Hasil penelitian Argasmita (2008) dan Hasan, dkk. (2011) menunjukkan bahwa pangan dengan daya cerna pati tinggi menghasilkan nilai IG yang tinggi pula. Sehingga nasi instan IR 42 yang memiliki daya cerna pati rendah menghasilkan nilai IG yang rendah pula.

#### 3.4.2. Kadar Serat Pangan Total

Serat pangan merupakan bagian dari karbohidrat yang sulit untuk dicerna (Jones, 2013) memengaruhi pencernaan karbohidrat dalam usus melalui mekanisme penundaan kenaikan glukosa darah (Björck dan Elmståhl, 2003) dan memiliki peran fungsional karena memiliki ragam manfaat yang salah satunya untuk mencegah diabetes (Hannan, dkk., 2007). Serat pangan merupakan komponen karbohidrat yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim pencernaan sehingga menunda kenaikan kadar glukosa darah.



**Gambar 1.** Daya Cerna Pati pada Nasi Instan

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap bar tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan 5 persen

Pangan dapat disebut sebagai sumber serat pangan apabila mengandung serat pangan minimal 3 persen (Foschia, dkk., 2013), sedangkan makanan disebut tinggi serat jika mengandung serat pangan minimal 6 persen (CAC, 2009). Nasi instan yang dihasilkan memiliki kadar serat pangan sebesar 4,43–6,93 persen, di mana nasi instan IR 42 memiliki kadar serat pangan yang tinggi (6,93 persen). Tingginya kadar serat pangan total pada nasi instan akibat proses *instanisasi* diduga karena terjadi pembentukan kompleks karbohidrat-lemak yang sulit untuk dicerna dan terhitung sebagai serat pangan (FKR, dkk., 2011).

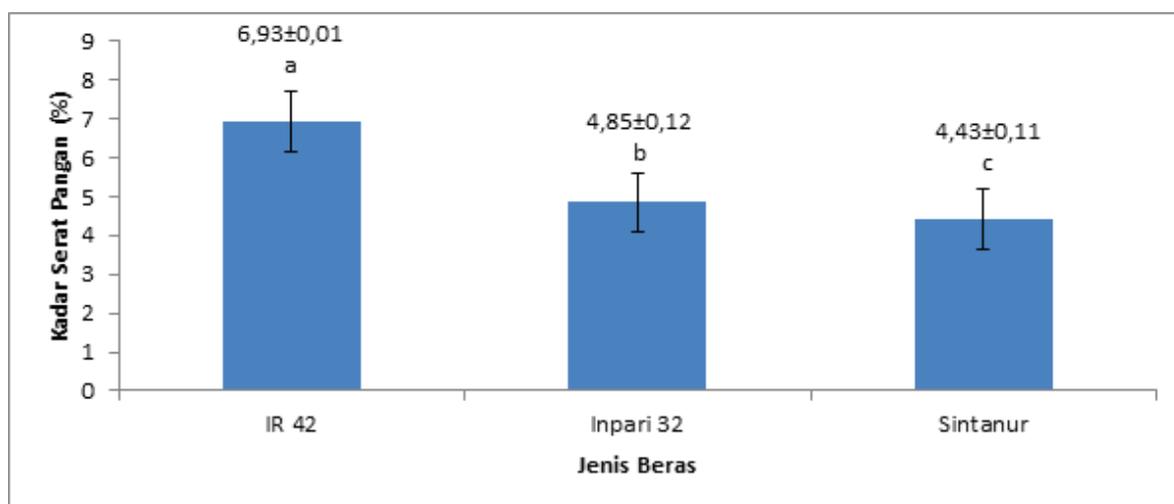
Widowati, dkk. (2009) melaporkan beras giling dengan kadar serat pangan tak larut 2,27–5,68 persen memiliki nilai IG 54–97, lebih tinggi dibandingkan dengan nilai IG beras pratanak (44–76) yang memiliki kadar serat pangan tak larut 5,41–8,65 persen. Dengan demikian, pangan yang memiliki kadar serat pangan yang tinggi cenderung memiliki indeks glikemik yang rendah. Nasi instan IR 42 memiliki kadar serat pangan total yang tinggi (6,93 persen), sehingga nasi instan IR 42 cenderung memiliki indeks glikemik yang rendah pula.

Kadar serat pangan berkorelasi positif dengan kadar amilosanya (Gambar 2). Semakin tinggi kandungan amilosa pada nasi instan, maka kadar serat pangannya akan semakin tinggi pula. Amilosa disebut sebagai fraksi terlarut dengan polimer rantai lurus glukosa yang dihubungkan oleh ikatan  $\alpha$ -(1,4)-glikosidik.

Kandungan amilosa yang lebih tinggi pada nasi instan IR 42 menyebabkan pencernaan menjadi lebih lambat karena amilosa memiliki struktur tidak bercabang (struktur lebih Kristal dengan ikatan hidrogen yang lebih ekstensif) dan ikatan hidrogen yang lebih kuat dibandingkan amilopektin, sehingga lebih sukar dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan (Behall dan Hallfrisch, 2002). Selain itu, amilosa mudah mengkristal sehingga mudah teretrogradasi yang bersifat sulit untuk dicerna. Sebaliknya, nasi instan Sintanur memiliki kandungan amilosa yang rendah dan amilopektin tinggi, di mana amilopektin bersifat lebih rapuh (*amorphous*) dibandingkan amilosa dengan struktur kristalnya yang cukup dominan. Sehingga nasi instan Sintanur lebih mudah dicerna dan memiliki kadar serat pangan yang rendah. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan amilosa pada beras berpengaruh nyata terhadap kadar serat pangan total nasi instan ( $p < 0,05$ ).

### 3.4.3. Indeks Glikemik

Konsep tentang indeks glikemik pertama kali diperkenalkan oleh Jenkins, dkk. (1981) dengan mengelompokkan bahan pangan berdasarkan pada efek fisiologisnya terhadap kadar glukosa darah setelah pangan dikonsumsi. Indeks glikemik disebut mampu memberikan petunjuk tentang efek faali makanan terhadap kadar glukosa darah, respons insulin serta cara yang mudah dan efektif untuk mengendalikan fluktuasi glukosa darah. Secara umum, pangan yang menaikkan kadar glukosa darah dengan



**Gambar 2.** Kadar Serat Pangan pada Nasi Instan

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap bar tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan 5 persen

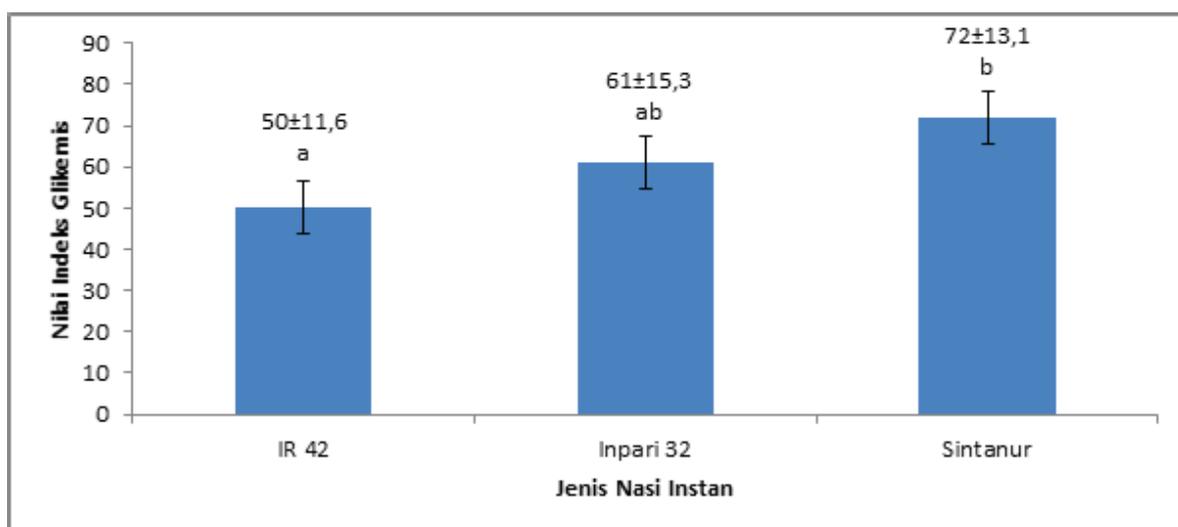
cepat memiliki IG tinggi, sedangkan pangan yang menaikkan kadar gula darah dengan lambat memiliki IG rendah (Arvidsson-Lenner, dkk., 2004; Atkinson, dkk., 2008; Arif, dkk., 2013). Faktor-faktor yang memengaruhi nilai indeks glikemik adalah kadar serat pangan, kadar amilosa dan amilopektin, daya cerna pati, dan cara pengolahan (Arif, dkk., 2013; Zabidi dan Aziz 2009; Avianty dan Ayustaningwarno, 2014).

Produk nasi instan yang dihasilkan memiliki nilai indeks glikemik sebesar 50–72 (Gambar 3). Menurut Foster-Powel, dkk. (2002) dan Pruett (2010), nilai indeks glikemik dapat dikelompokkan menjadi tiga kelas, yaitu indeks glikemik rendah (<55), sedang (55–70) dan tinggi (>70). Berdasarkan data pada Gambar 3, nasi instan IR 42 (amilosa tinggi) memiliki indeks glikemik yang rendah (52), nasi instan Inpari 32 (amilosa sedang) memiliki indeks glikemik sedang (61), dan nasi instan Sintanur (amilosa rendah) memiliki indeks glikemik tinggi (72).

Nasi instan Sintanur memiliki kadar amilosa rendah dan kadar amilopektin yang tinggi. Amilopektin merupakan polimer gula sederhana bercabang, memiliki ukuran molekul lebih besar dan terbuka. Oleh karena itu, amilopektin lebih mudah tergelatinisasi dan akibatnya akan lebih mudah dicerna oleh tubuh. Pangan yang mudah diabsorpsi oleh tubuh dapat menyebabkan respon glukosa darah menjadi lebih tinggi pula (FKR, dkk., 2011). Nasi instan Sintanur memiliki

indeks glikemik yang tinggi (Gambar 3). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Indrasari, dkk. (2008); Hu, dkk. (2004) dan Frei, dkk., 2003) yang menyatakan bahwa kadar amilosa yang tinggi pada beras dapat memperlambat pencernaan pati sehingga menyebabkan indeks glikemik menjadi rendah.

Kadar serat pangan dapat memengaruhi kadar glukosa dalam darah dan nilai indeks glikemik (Fernandes, dkk., 2005; Trinidad, dkk., 2010). Berdasarkan data kadar serat pangan (Gambar 2) dan nilai indeks glikemik (Gambar 3), dapat diperoleh informasi bahwa semakin tinggi kadar serat pangan, maka nilai indeks glikemiknya akan semakin rendah. Serat dapat memperlambat laju makanan pada saluran pencernaan dan menghambat aktivitas enzim. Hal ini mengakibatkan proses pencernaan khususnya pati menjadi lambat dan respons glukosa akan menjadi lebih rendah. Dengan demikian, pangan dengan kandungan serat pangan yang tinggi cenderung memiliki nilai indeks glikemik yang rendah. Hasil penelitian Indrasari, dkk. (2008) menunjukkan beras yang mengandung serat pangan tinggi menurunkan respon glikemik, sehingga indeks glikemiknya cenderung rendah. Pangan yang menaikkan kadar glukosa darah dengan cepat memiliki IG tinggi, sebaliknya pangan yang menaikkan kadar glukosa darah dengan lambat memiliki IG rendah (Arvidsson-Lenner, dkk., 2004; Rimbawan dan Siagian 2004; Atkinson, dkk., 2008)



**Gambar 3.** Indeks Glikemiks pada Nasi Instan

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap bar tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan 5 persen

Selain kandungan amilosa, amilopektin, dan kadar serat pangan, nilai indeks glikemik juga dipengaruhi oleh daya cerna pati. Daya cerna pati berbanding lurus dengan nilai indeks glikemiknya. Semakin tinggi atau semakin cepat daya cerna suatu pati maka semakin banyak glukosa yang dihasilkan sehingga menyebabkan kenaikan kadar glukosa darah (Noviasari, dkk., 2015). Hal ini terlihat pada data yang terdapat pada Gambar 1 (daya cerna pati) dan Gambar 3 (nilai indeks glikemik), di mana semakin rendah daya cerna pati nasi instan maka nilai indeks glikemik juga akan semakin rendah. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan amilosa pada beras berpengaruh nyata terhadap indeks glikemiks nasi instan ( $p < 0,05$ ).

Secara umum produk nasi instan ini memiliki karakteristik kadar serat pangan 4,43–6,93 persen, dan tergolong dalam produk pangan kadar serat pangan tinggi. Selain itu, nasi instan memiliki nilai indeks glikemik yang lebih rendah dibandingkan beras. Beras IR 42 memiliki nilai indeks glikemik 68,52 (Widowati, dkk., 2009) sedangkan nasi instan dari beras IR 42 memiliki indeks glikemik 50. Beras Sintanur memiliki indeks glikemik 91,03 (Widowati, dkk., 2009) sedangkan nasi instan dari beras Sintanur memiliki indeks glikemik 72. Implikasi kebijakan dari kegiatan penelitian ini, selain menghasilkan produk yang bermanfaat untuk kesehatan, juga memberikan alternatif pangan pokok instan, sehingga diharapkan dapat mengurangi ketergantungan masyarakat pada produk mi instan.

#### IV. KESIMPULAN

Nasi instan dapat diseduh (rehidrasi) dengan air panas dalam waktu singkat, yaitu 3,22 menit (amilosa rendah), 4,28 menit (amilosa sedang), dan 4,37 menit (amilosa tinggi).

Nasi instan dari beras amilosa sedang dan rendah memiliki tekstur nasi pulen, aroma dan rasa seperti nasi pada umumnya, dan sesuai untuk dikonsumsi bagi masyarakat yang mempunyai keterbatasan waktu dalam menyiapkan makanan. Nasi instan dari beras amilosa tinggi memiliki aroma dan rasa seperti nasi biasa, tekstur cenderung keras dan pera, daya cerna pati rendah (63,49 persen), indeks glikemik rendah (50), dan kadar serat pangan

total yang tinggi (6,93 persen), sehingga cocok dikonsumsi oleh penderita diabetes. Produk nasi instan ini dapat dikembangkan lebih lanjut oleh industri pangan sebagai pilihan produk pangan cepat saji.

Implikasi kebijakan dari kegiatan penelitian ini, selain menghasilkan produk yang bermanfaat untuk kesehatan, juga memberikan alternatif pangan pokok instan, sehingga diharapkan dapat mengurangi ketergantungan masyarakat pada produk mi instan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian yang telah memberikan dana dan fasilitas pelaksanaan kegiatan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ahromrit, A., D. A. Ledward, and K. Niranjana. 2006. High Pressure Induced Water Uptake Characteristics of Thai Glutinous Rice. *Journal of Food Engineering* 72: 225–33.
- Anjani, G., E. Arifianto, D.N. Farida, K. Afifah, dan Maharani. 2001. Pengembangan Produk Nasi Siap Santap "Pop Rice" Berkalsium Tinggi dengan Teknologi Nasi Instan. Laporan Penelitian LKIP. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Anonymous. 2007. *Ready Rice*. <http://www.unclebens.com/rice/>. [Diakses pada 6 April 2017].
- Anonymous. 2008. *Instant Rice*. <http://www.sagevfoods.com/MainPages/Products/InstantRice.htm>. [Diakses pada 6 April 2017].
- Anonymous. 2010a. *Ready to Serve Rice*. <http://www.minuterice.com/en-us/products/categories/29/ReadytoServeRice.aspx>. [Diakses pada 6 April 2017].
- Anonymous. 2010b. *Nasi Instan*. [http://www.warintek.ristek.go.id/pangan\\_kesehatan/pangan/ipb/Nasi%20instant.pdf](http://www.warintek.ristek.go.id/pangan_kesehatan/pangan/ipb/Nasi%20instant.pdf). [Diakses pada 6 April 2017].
- AOAC [Association of Official Analytical Chemist]. 2006. *Official Methods of Analytical of The Association of Official Analytical Chemist*. Washington, DC: AOAC.
- Aparicio-Saguilán, A., E. Flores-Huicochea, J. Tovar, F. García-Suárez, F. Gutiérrez-Meraz, and L.A. Bello-Pérez. 2005. Resistant Starch-Rich Powders Prepared by Autoclaving of Native and Lintnerized Banana Starch: Partial Characterization. *Starch/Stärke* 57: 405–12.
- Argasasmita, TU. 2008. *Karakterisasi Sifat Fisikokimia dan Indeks Glikemik Varietas Beras Beramilosa Rendah dan Tinggi*. Skripsi di Institut Pertanian Bogor.

- Arif, Abdullah Bin., A. Budiyanto, dan Hoerudin. 2013. Nilai Indeks Glikemik Produk Pangan dan Faktor-Faktor Yang Memengaruhinya. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian* 32 (3): 91–99.
- Arvidsson-Lenner, R., Nils-Georg Asp, M. Axelen, S. Bryngelsson, E. Haapa, A. Järvi, B. Karlström, A. Raben, A. Sohlström, I. Thorsdottir, dan B. Vessby. 2004. Glycaemic Index: Relevance for Health, Dietary Recommendations and Food Labelling. *Food & Nutrition Research*, 84–94. *Scandinavian Journal of Nutrition* 48(2): 84–94.
- Asgar dan D. Musaddad. 2006. Optimalisasi Cara, Suhu, dan Lama Blansing Sebelum Pengeringan Pada Wortel. *Jurnal Hortikultura* 16 (3): 245–52.
- Asp, Nills-G., Claes-G. Johansson, H. Hallmer, and M. Sijeström. 1983. Rapid Enzymatic Assay of Insoluble and Soluble Dietary Fiber. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 31: 476–482.
- Atkinson, F. S., K. Foster-Powell, and J.C. Brand-Miller. 2008. International Tables of Glycemic Index and Glycemic Load Values:2008. *Diabetes Care* 31 (12): 2281–2283.
- Avianty, Selma dan F. Ayustaningwarno. 2014. Indeks Glikemik Snack Bar Ubi Jalar Kedelai Hitam Sebagai Alternatif Makanan Selingan Penderita Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 3 (3): 98–102.
- Behall, K.M, and J. Hallfrisch. 2002. Plasma Glucose and Insulin Reduction after Consumption of Breads Varying in Amylose Content. *European Journal of Clinical Nutrition* 56: 913–20.
- Björck, I., and H. L. Elmståhl. 2003. The Glycaemic Index: Importance of Dietary Fibre and Other Food Properties. *Proceedings of the Nutrition Society* 62: 201–206.
- Butt, M.S., F.M. Anjum, Salim-ur-Rehman, M. Tahir-Nadeem, M.K. Sharif and M. Anwer . 2008. Selected Quality Attributes of Fine Basmati Rice: Effect of Storage History and Varieties. *International Journal of Food Properties*, 11:3, 698–711,
- CAC [Codex Alimentarius Commission]. 2009. Alinorm 09/32/26. *Appendix II. Report of the 30th Session of the Codex Committee on Nutrition and Foods for Special Dietary Uses. South Africa 3 – 7 November 2008*. Rome (IT): FAO. hlm 46. [http://www.codexalimentarius.net/download/report/710/al32\\_26e.pdf](http://www.codexalimentarius.net/download/report/710/al32_26e.pdf). [diakses 5 September 2019].
- Chiang, P. Y and A. I. Yeh. 2002. Effect of Soaking on Wet-Milling of Rice. *Journal of Cereal Science* 35: 85–94.
- Dewi, Shofia Kusuma. 2008. *Pembuatan Produk Nasi Singkong Instan Berbasis Fermented Cassava Flour Sebagai Bahan Pangan Pokok Alternatif*. Skripsi di Institut Pertanian Bogor.
- Fernandes, Glen., A. Velangi, and Thomas M.S. Wolever. 2005. Glycemic Index of Potatoes Commonly Consumed in North America. *Journal of the American Dietetic Association* 105: 557–562.
- FKR, Rakhmawati., Rimbawan, dan L. Amalia. 2011. Nilai Indeks Glikemik Berbagai Produk Olahan Sukun (*Artocarpus Altilis*). *Jurnal Gizi dan Pangan* 6 (1): 28–35.
- Foschia, Martina., D. Peressini, A. Sensidoni, and C. S. Brennan. 2013. The Effects of Dietary Fibre Addition on The Quality of Common Cereal Products. *Journal of Cereal Science*. Elsevier Ltd.
- Foster-Powel, Kaye., S. H. A. Holt, and J. C. Brand-Miller. 2002. International Table of Glycemic Index and Glycemic Load Values:2002. *Am J Clin Nutr* 76: 5–56.
- Frei, M., P. Siddhuraju, and K. Becker. 2003. Studies on The in Vitro Starch Digestibility and The Glycemic Index of Six Different Indigenous Rice Cultivars from The Philippines. *Food Chemistry* 83: 395–402.
- González-Soto, R. A., R. Mora-Escobedo, H. Hernández-Sánchez, M. Sánchez-Rivera, and L. A. Bello-Pérez. 2007. The Influence of Time and Storage Temperature on Resistant Starch Formation from Autoclaved Debranched Banana Starch. *Food Research International* 40: 304–10.
- Hannan, J. M.A., L. Ali, R. Begum. J. Khaleque, M Akhter, P. R Flatt, and Y. H.A Abdel-Wahab. 2007. Soluble Dietary Fibre Fraction of *Trigonella Foenum-Graecum* (Fenugreek) Seed Improves Glucose Homeostasis in Animal Models of Type 1 and Type 2 Diabetes by Delaying Carbohydrate Digestion and Absorption, and Enhancing Insulin Action. *British Journal of Nutrition* 97: 514–521.
- Haryadi. 2008. *Teknologi Pengolahan Beras*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hasan, Verawati., S. Astuti, dan Susilawati. 2011. Indeks Glikemik Oyek Dan Tiwul Dari Umbi Garut (*Marantha Arundinaceae* L.), Suweg (*Amorphallus Campanullatus* BI) Dan Singkong (*Manihot Utilisima*). *Jurnal Teknologi Industri Dan Hasil Pertanian* 16 (1): 34–50.
- Hu, Peisong., H. Zhao, Z. Duan, Z. Linlin, and D. Wu. 2004. Starch Digestibility and The Estimated Glycemic Score of Different Types of Rice Differing in Amylose Contents. *Journal of Cereal Science* 40: 231–37.
- Hubeis M. 1984. *Pengembangan Metode Uji Kepulenan Nasi*. Thesis di Institut Pertanian Bogor.

- Indrasari, S.D., E.Y. Purwani, P. Wibowo, dan Jumali. 2008. Nilai Indeks Glikemik Beras Beberapa Varietas Padi. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 27 (3): 127–34.
- Jenkins, D.J.A., D.M. T.M.S.Wolever, R.H. Taylor, H. Barker, Hashmein Fielden, J.M. Baldwin, A. C. Bowling, H. C. Newman, A. L. Jenkins, and D. V. Goff. 1981. Glycemic Index of Food: A Physiological Basis for Carbohydrate Exchange. *The American Journal of Clinical Nutrition* 34: 362–66.
- Juliano, Bienvenido O. 1972. *The Rice Caryopsis and Its Composition In Rice Chemistry and Technology*, 16–74. Chemistry Department, The International Rice Research Institute, Philippines.
- Luna, Prima., H. Herawati, S. Widowati, dan A. B. Prianto. 2015. Pengaruh Kandungan Amilosa Terhadap Karakteristik Fisik dan Organoleptik Nasi Instan. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian* 12 (1): 1–10.
- Meullenet, Jean-Francois., B.P. Marks, Jean-Ann Hankins, V. K. Griffin, and M.J. Daniels. 2000. Sensory Quality of Cooked Long-Grain Rice as Affected by Rough Rice Moisture Content, Storage Temperature, and Storage Duration. *Cereal Chemistry* 77 (2): 259–63.
- Muchtadi, D., N.S. Palupi dan M. Astawan. 1992. *Metoda Kimia, Biokimia dan Biologi dalam Evaluasi Nilai Gizi Pangan Olahan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB, Bogor.
- Neumann, H.J. 1972. Dehydrated Celery: Effects of Predrying Treatments and Rehydration Procedures on Reconstitution. *Journal of Food Science* 37: 437–41.
- Noviasari, Santi., F. Kusnandar, A. Setiyono, dan S. Budijanto. 2015. Beras Analog Sebagai Pangan Fungsional Dengan Indeks Glikemik Rendah. *Jurnal Gizi dan Pangan* 10 (3): 225–32.
- Nurhayati. 2011. *Peningkatan Sifat Prebiotik Tepung Pisang Dengan Indeks Glikemik Rendah Melalui Fermentasi Dan Siklus Pemanasan Bertekanan-Pendinginan*. Disertasi di Institusi Pertanian Bogor.
- Nurnayetti, dan Atman. 2013. Keunggulan Kompetitif Padi Sawah Varietas Lokal Di Sumatera Barat. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian* 16 (2): 102–10.
- Ong, M.H., and J.M.V Blanshard. 1995. Texture Determinants of Cooked, Parboiled Rice. II: Physicochemical Properties and Leaching Behaviour of Rice. *Journal of Cereal Science* 21: 261–69.
- Prasert, Waraporn and P. Suwannaporn. 2009. Optimization of Instant Jasmine Rice Process and Its Physicochemical Properties. *Journal of Food Engineering* 95: 54–61.
- Prom-u-thai, Chanakan., L. Huang, R. P. Glahn, R. M. Welch, S. Fukai, and B. Rekasem. 2006. Iron (Fe) Bioavailability and the Distribution of Anti-Fe Nutrition Biochemicals in the Unpolished, Polished Grain and Bran Fraction of Five Rice Genotypes. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86: 1209–15.
- Pruett, Ashley. 2010. *A Comparison of The Glycemic Index of Sorghum and Other Commonly Consumed Grains*. Thesis at Kansas State University.
- Rewthong, Orrawan., S. Soponronnarit, C. Taechapairoj, P. Tungtrakul, and S. Prachayawarakorn. 2011. Effects of Cooking, Drying and Pretreatment Methods on Texture and Starch Digestibility of Instant Rice. *Journal of Food Engineering* 103. Elsevier Ltd: 258–64.
- Rimbawan dan A. Siagian. 2004. *Indeks Glikemik Pangan, Cara Mudah Memilih Pangan yang Menyehatkan*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sasmitaloka, K. S., S. Widowati, and E. Sukasih. 2019. Effect of Freezing Temperature and Duration on Physicochemical Characteristics of Instant Rice. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 309.
- Setyawan, B.H. and F. Doddy. 2011. *Pengaruh Penyimpanan Terhadap Kualitas Beras : Perubahan Sifat Fisik Selama Penyimpanan*. Universitas Diponegoro.
- Sutrisno, A. D., Sumartin, and D. K. Sari. 2018. Kajian Konsentrasi Larutan Penyalut (Susu Skim, Fero Fumarat dan Tiamin) dan Jenis Varietas Beras Terhadap Kandungan Nutrisi Beras. *Pasundan Food Technology Journal* 5(3): 215-224.
- Syamsiah, Siti., R. Nurmalina, dan A.Fariyanti. 2015. Analisis Sikap Petani Terhadap Penggunaan Benih Padi Varietas Unggul Di Kabupaten Subang Jawa Barat. *AGRISE* 16 (3).
- Tester, R.F., J. Karkalas, and X. Qi. 2004. Starch Structure and Digestibility Enzyme-Substrate Relationship. *World's Poultry Science Journal* 60: 186–95.
- Tester, R. F., and J. Karkalas. 1996. Swelling and Gelatinization of Oat Starches. *Cereal Chemistry* 73 (2): 271–77.
- Trinidad, Trinidad P., A.C. Mallillin, R. S. Sagum, and R. R. Encabo. 2010. Glycemic Index of Commonly Consumed Carbohydrate Foods in The Philippines. *Journal of Functional Foods* 2. Elsevier Ltd: 271–74.
- Widowati, Sri. 2008. Karakteristik Beras Instan Fungsional dan Peranannya Dalam Menghambat Kerusakan Pankreas. *Journal Pangan* 52 (17): 51–60.

- Widowati, Sri., B.A. Susila Santosa, Made Astawan, and Akhyar. 2009. Penurunan Indeks Glikemik Berbagai Varietas Beras Melalui Proses Pratanak. *Jurnal Pascapanen* 6 (1): 1–9.
- Widowati, Sri., B.A. Susila Santosa, S Lubis, H Herawati, dan P Luna. 2011. *Pengembangan Teknologi Produksi Nasi Instan dengan Waktu Rehidrasi Singkat*. Laporan Hasil Penelitian di BB Pascapanen.
- Widowati, Sri., Sunarmani, Ermi Sukasih, Sandi Darniadi, Kirana S Sasmitaloka. 2018. *Pengembangan Teknologi Produk Cepat Saji dari Komoditas Pangan Lokal*. Laporan Hasil Penelitian di BB Pascapanen.
- Widowati, Sri dan K.S. Sasmitaloka. 2018. Nasi Instan: Siap Santap dalam Lima Menit. *WARTA Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 40 (6): 17-18.
- Winarno, F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Yu, Kuang-Cheng., Chien-Cheng. Chen, and Pei-Cheng Wu. 2011. Research on Application and Rehydration Rate of Vacuum Freeze Drying of Rice. *Journal of Applied Sciences* 11 (3): 535–41.
- Yusof, B.N.M., R. A. Talib, and N. A. Karim. 2005. Glycaemic Index of Eight Types of Commercial Rice in Malaysia. *Malaysian Journal of Nutrition* 11 (2): 151–63.
- Zabidi, M.A, and N.A.A. Aziz. 2009. In Vitro Starch Hydrolysis and Estimated Glycaemic Index of Bread Substituted with Different Percentage of Chempedak (*Artocarpus Integer*) Seed Flour. *Food Chemistry* 117. Elsevier Ltd: 64–68.

#### BIODATA PENULIS:

**Sri Widowati** dilahirkan di Magelang, 16 November 1959. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 di Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjahmada, pendidikan S2 di *The University of New South Wales*, Australia dan pendidikan S3 Ilmu Pangan, IPB.

**Kirana Sanggrami Sasmitaloka** dilahirkan di Purwokerto, 8 Desember 1988. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 Teknologi Industri Pertanian di Institut Pertanian Bogor dan S2 Teknologi Industri Pertanian di Institut Pertanian Bogor.

**Imia Ribka Banurea** dilahirkan di Jakarta, 25 Maret 1988. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Kimia di Universitas Indonesia.

---

Halaman ini sengaja dikosongkan