

## PENGARUH BAHAN DAN KONSENTRASI PERENDAM $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ DAN $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ TERHADAP MUTU FISIK, KIMIAWI DAN MUTU ORGANOLEPTIK BERAS INSTAN

*(The Effects of  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  and  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  at Different Concentrations as Soaking Solution on Physicochemical Properties and Sensory Quality of Instant Rice)*

Nina Erywiatno<sup>1</sup>, Yohanes Kristianto<sup>1</sup>

**ABSTRACT.** *The use of  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  as soaking agent in instant-rice making greatly decreased protein and the sensory quality of the end product. This research aimed to seek an alternative soaking solution to attain better quality of instant rice.  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  at different level of concentrations were tested and compared to  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  for their performances. The IR-64 rice variety was chosen as raw material for instant rice production. The completely randomised design of factorial was employed, ANOVA and Hedonic scale tests were performed respectively to indicate the significant effects of treatments and to determine the instant rice level of acceptance. Results showed that 0.2%  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  produced instant rice that has lower cracking rate compared to that of processed with  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  at the same concentration. However its protein content was superior. Instant rice prepared by 0.1%  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  which had 267% rehydration rate, cooking time of approximately 8.5 minutes, 59.85% cracking rate, 10.258% protein, 21.980% amylose content was most liked by the panelists. The effect of  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  and  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  at different level of concentration on all variables studied were not statistically significant ( $p > 0.05$ ). Statistical significance could be demonstrated if more than two levels of soaking agent concentration were used.*

*Keywords: beras instan, siap saji, perendam*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Beras instan (siap saji) merupakan produk pengolahan instanisasi. Untuk mengkonsumsi beras tersebut cukup dengan hanya dengan menambahkan air panas saja. Proses instanisasi ditujukan utamanya untuk menghemat energi dan waktu penyajian (Muchtadi, 1991). Keunggulan produk instan pada umumnya adalah masa simpannya lebih panjang, mutu dapat lebih terjaga, dan proses distribusi yang lebih mudah (Hartomo dan Widiatmoko, 1993).

Penelitian menunjukkan bahwa selama proses pembuatan beras instan, perendaman dengan  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  menyebabkan penurunan kadar pati dan protein (Ekowati, 2000). Hal ini disebabkan oleh garam fosfat sebagai perendam tersebut bersifat alkali dan dapat menyebabkan denaturasi protein, kerusakan kerusakan thiamin.

Selain itu senyawa tersebut menyebabkan reaksi mailard yang menurunkan kualitas protein dan karbohidrat. Oleh karena itu, perlu dicari bahan perendam lain yang tidak bersifat basa.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan bahan perendam yang bersifat asam, yaitu  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ , terhadap mutu produk akhir beras instan.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  digunakan sebagai larutan perbandingan.

### Tujuan Penelitian

1. Mengetahui efek perendam  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  dan  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  pada konsentrasi yang berbeda terhadap (a) mutu fisik beras instan yang meliputi tingkat rehidrasi, *cooking time* dan persentase keretakan, (b) mutu kimiawi beras instan yang meliputi kadar amilosa dan kadar protein, (c) mutu sensorik yang meliputi warna, rasa dan tekstur beras instan.
2. Menentukan jenis dan konsentrasi bahan perendam yang tepat untuk meminimalkan penurunan kadar amilosa dan protein dengan tingkat

<sup>1</sup> Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Malang

rehidrasi, *cooking time*, persentase keretakan dan mutu organoleptik dan beras yang optimal.

## METODE PENELITIAN

### Disain

Disain penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan 4 perlakuan.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan dalam Percobaan

Bahan Perendam (A)	Konsentrasi Bahan Perendam (B)	
	B1	B2
A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>
	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>
A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>
	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>

Perlakuan:

A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>: perendaman dengan Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> konsentrasi 0,1% (P1)

A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>: perendaman dengan Na<sub>5</sub>P<sub>3</sub>O<sub>10</sub> konsentrasi 0,1% (P2)

A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>: perendaman dengan Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> konsentrasi 0,2% (P3)

A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>: perendaman dengan Na<sub>5</sub>P<sub>3</sub>O<sub>10</sub> konsentrasi 0,2% (P4)

Sebagai faktor adalah jenis bahan perendam dan konsentrasi dengan kombinasi perlakuan

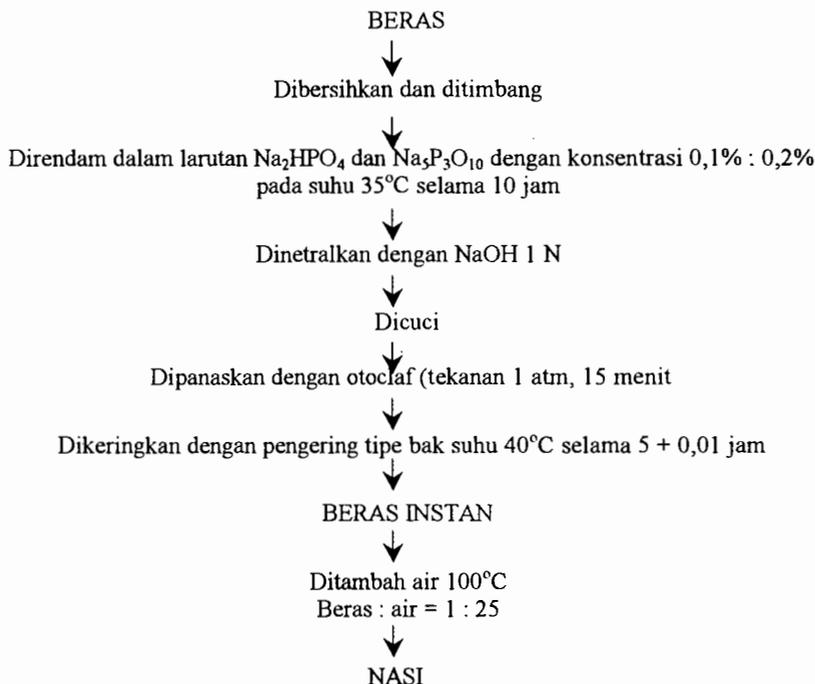
seperti pada Tabel 1. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak dua kali.

### Tempat dan Waktu

Pembuatan beras instan, uji mutu fisik dan organoleptik dilakukan di Laboratorium Pangan Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Malang. Pengeringan beras dilakukan di Laboratorium Teknik Prosesing Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, sedangkan analisa kadar amilosa dan kadar protein di Laboratorium Biokimia dan Pangan BALITKABI Malang. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2002.

### Bahan dan Proses Pembuatan Beras Instan

Beras yang digunakan dalam penelitian adalah varietas IR 64, diambil dari pusat penggilingan desa Pandanrejo, Kecamatan Wagir, Kabupaten Malang. Biji beras berbentuk pendek, panjang 2–3 kali lebarnya, dan berwarna putih kapur. Kandungan protein beras tersebut 11,625% dan amilosa 24,025%. Proses pembuatan beras instan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Beras Instan

### Metode Analisis

Pengukuran tingkat rehidrasi dilakukan dengan memasak beras instan dalam air panas sampai terjadi gelatinisasi sempurna. *Cooking time* dihitung dengan mengukur waktu pemasakan dari bentuk beras menjadi nasi. Persentasi keretakan diketahui dengan menghitung persen beras yang retak per 10 gr sampel. Pengukuran kadar amilosa dilakukan dengan menggunakan metode Spektrofotometri (Apriyanto dkk, 1989), sedangkan kadar protein dihitung dengan metode Semi Mikro Kjeldahl (Sulaeman dkk, 1995). Mutu organoleptik diukur dengan menggunakan metode hedonik menggunakan 15 panelis. Atribut mutu yang digunakan meliputi warna, rasa, tekstur dengan derajat kesukaan 4=sangat suka, 3=suka, 2=tidak suka, 1=sangat tidak suka.

### Pengolahan dan Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan, dilakukan analisis Sidik Ragam untuk RAL Faktorial. Untuk menentukan pasangan perlakuan yang menunjukkan perbedaan statistik digunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) (Sugandi dan Sugiarto, 1993). Data mutu organoleptik dianalisis dengan uji Kruskal Wallis dan Multiple Comparison Test untuk mengetahui pasangan perlakuan yang memberikan perbedaan efek. Pengujian statistik dilakukan dengan SPSS for Windows pada  $\alpha=5\%$ .

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bentuk beras instan tetap agak lonjong seperti beras asalnya, biji beras banyak yang patah, warna beras menjadi kurang putih, dan pada biji beras terdapat garis retak putih. Adanya keretakan pada butir beras instan tersebut menunjukkan bahwa proses gelatinisasi pati yang tidak sempurna. Hal ini dapat terjadi karena tidak adanya pengadukan selama steaming di dalam

autoclave dalam proses pembuatan sehingga gelatinisasi tidak merata sampai bagian atas.

### Mutu Fisik Beras Instan

#### *1. Tingkat Rehidrasi*

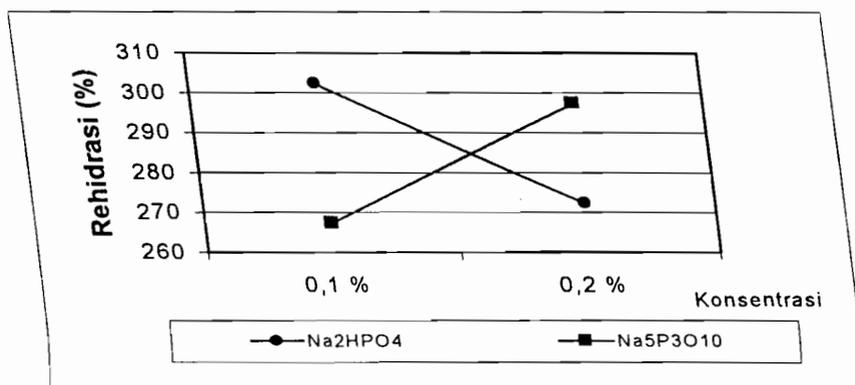
Beras instan yang direndam  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  0,1% mempunyai tingkat rehidrasi terendah, yaitu 267,5% (Gambar 2). Hal ini berkaitan dengan sifat asam perendam tersebut. Garam asam menyebabkan struktur dinding sel menjadi lebih kuat sehingga air yang terperangkap atau berpenetrasi ke dalam granula pati menjadi lebih sedikit. Perendaman dengan larutan asam juga menyebabkan ikatan silang yang terbentuk lemah sehingga memudahkan terjadinya sineresis dan retrogradasi. Namun demikian, hasil percobaan menunjukkan bahwa jika konsentrasi perendam tersebut dinaikkan justru meningkatkan tingkat rehidrasi.

Di sisi lain, perendaman dengan standard  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  0,1% menghasilkan beras instan dengan rata-rata tingkat rehidrasi tertinggi, yaitu 302,5% (Gambar 2). Perendaman dengan larutan yang bersifat alkali tersebut menyebabkan terjadinya modifikasi pati, selanjutnya modifikasi ini akan memperkuat ikatan hidrogen dengan ikatan kimia yang bertanggung jawab terhadap integritas granula, sehingga penyerapan air akan meningkat. Pada konsentrasi yang lebih tinggi, maka suasana larutan menjadi semakin basa sehingga dinding sel lebih membuka dan struktur ikatan antara pati – protein menjadi renggang sehingga air lebih mudah terperangkap ke dalam granula pati.

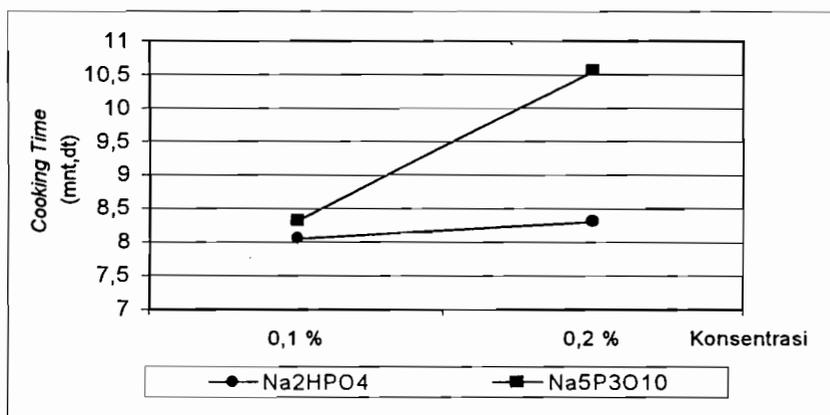
Meskipun penggunaan dua jenis bahan perendam di atas mengindikasikan perbedaan tingkat rehidrasi beras instan, namun perbedaan tersebut secara statistik tidak signifikan ( $p>0,05$ ).

#### *2. Cooking Time*

Rentang cooking time beras instan berkisar antara 8,05 – 10,56 menit. Perendaman dengan  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  menghasilkan rata-rata waktu lebih lama dibandingkan dengan penggunaan perendam pembanding  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  (Gambar 3).



Gambar 2 Pengaruh Perendam pada Tingkat Rehidrasi



Gambar 3 Pengaruh Perendam pada Cooking Time

Karena lemahnya ikatan silang yang dibentuk perendam  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  maka kemampuan menyerap air dalam granula pati menjadi sedikit. Dengan demikian diperlukan waktu pemasakan yang lebih lama (*cooking time* lebih tinggi) untuk mencapai gelatinisasi sempurna pada proses rehidrasinya. Dengan konsentrasi  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  yang rendah kemampuan penyerapan air pati semakin turun sehingga membutuhkan suhu gelatinisasi yang tinggi untuk mencapai bentuk gel nasi.

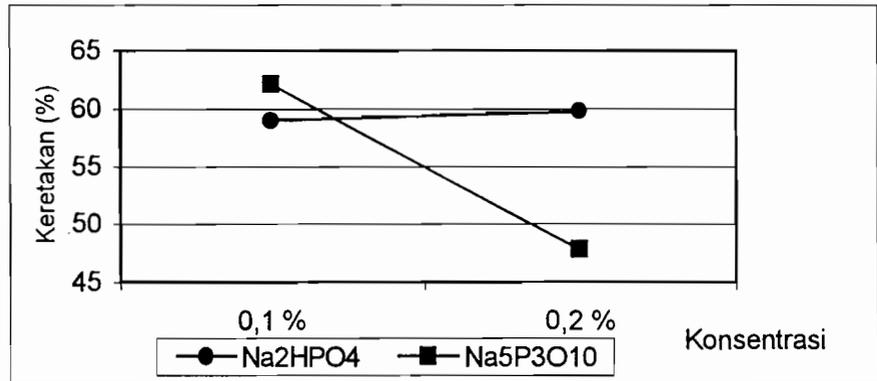
Pemakaian perendam standard  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  menghasilkan nilai *cooking time* yang lebih rendah dibanding bahan perendam  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ . Hal ini dapat disebabkan karena ikatan silang dengan menggunakan perendam larutan  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  lebih kuat dan dinding sel pati menjadi lebih terbuka dibanding dengan perendam  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ , sehingga

menyebabkan air yang terperangkap ke dalam granula menjadi lebih banyak dan mudah dipertahankan oleh ikatan silang tersebut.

Perbedaan *cooking time* dari pemakaian bahan perendam  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  dan  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  dalam pembuatan beras instan sebagaimana diamati dalam penelitian ini, secara statistik tidak signifikan ( $p > 0,05$ ).

### 3. Keretakan

Butir beras instan yang ideal setelah melalui tahap pengeringan adalah tetap seperti butir beras sebelum diproses. Semakin sedikit jumlah beras yang retak maka semakin tinggi mutunya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  0,2% menghasilkan tingkat keretakan terendah, yaitu 47,8 (Gambar 4).



Gambar 4 Pengaruh Perendam terhadap Keretakan

Hal ini berkaitan dengan sifat larutan perendam asam sehingga protein yang terlarut lebih sedikit dan menyebabkan butir beras yang terkikis juga berkurang. Semakin tinggi kadar protein, makin tinggi kekerasan biji beras sehingga lebih tahan terhadap perlakuan dan esdosperm yang terkikis sedikit. Bagian beras yang retak, terutama bagian kepala atau esdosperm, merupakan tempat penyimpanan protein. Sehingga apabila banyak terdapat keretakan pada beras kepala maka kadar proteinnya turun.

Perendam dengan standard Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> mengakibatkan protein beras mudah larut bersama perendam dan ikut terbuang selama pencucian, sehingga mengakibatkan tingginya persentase keretakan. Namun demikian, perbedaan persentase keretakan antar perlakuan dalam kasus ini secara statistik tidak signifikan ( $p > 0,05$ ).

Mutu Kimiawi Beras Instan

Perendaman dengan Na<sub>5</sub>P<sub>3</sub>O<sub>10</sub> menghasilkan beras instan dengan kandungan rata-rata protein yang lebih tinggi dibanding penggunaan standard Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata Kadar Protein dan Amilosa Sampel

	Konsentrasi (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Amilosa (%)
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0,1	10,322	19,208
	0,2	8,158	21,359
Na <sub>5</sub> P <sub>3</sub> O <sub>10</sub>	0,1	10,258	21,980
	0,2	9,547	21,429

Protein lebih sukar larut dalam asam dibanding suasana basa. Konsentrasi bahan perendam Na<sub>5</sub>P<sub>3</sub>O<sub>10</sub> yang semakin tinggi menyebabkan suasana larutan perendam semakin bersifat asam sehingga protein tidak mudah larut dan tidak banyak yang keluar meninggalkan granula pati. Di sisi lain, dalam penggunaan perendam Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> yang bersifat alkali, protein akan membentuk ikatan silang dengan amilosa sehingga mudah menyerap air dan molekul protein-amilosa berdifusi meninggalkan granula dan larut dalam larutan perendam yang kemudian akan terbuang selama proses pencucian beras. Semakin tinggi konsentrasi Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, maka semakin rendah kadar protein beras instan.

Serupa dengan dampaknya pada kandungan protein, perendaman dengan Na<sub>5</sub>P<sub>3</sub>O<sub>10</sub> juga menghasilkan rata-rata amilosa yang lebih tinggi dibandingkan dengan larutan Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> (Tabel 2). Hal ini disebabkan sifat asam Na<sub>5</sub>P<sub>3</sub>O<sub>10</sub> sehingga protein beras tidak mudah larut dan tidak mudah meninggalkan granula pati. Konsentrasi yang lebih tinggi Na<sub>5</sub>P<sub>3</sub>O<sub>10</sub> menghasilkan kadar

amilosa yang lebih tinggi pula. Semakin tinggi konsentrasi  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  maka semakin asam, pH yang rendah ini dapat menyebabkan gelatinisasi dingin pada pati (Eliasson, 1996). Perbedaan kandungan protein dan amilosa antar perlakuan tersebut secara statistik tidak signifikan ( $p>0,05$ ).

### Mutu Organoleptik Beras Instan

#### 1. Warna

Uji organoleptik menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai warna beras instan yang diolah dengan perendaman  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  dari pada perendaman dengan  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  (Tabel 3). Beras instan dengan perendaman  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  0,1% yang disukai panelis warnanya lebih putih. Perendam tersebut tidak menyebabkan terjadinya pencoklatan sebagaimana terjadi pada sampel yang direndam dengan dengan larutan standard. Pencoklatan memang dapat terjadi pada suasana asam atau basa, namun suasana basa lebih baik bagi berlangsungnya proses tersebut. Pencoklatan merupakan kondensasi gugus karboksil gula reduksi dengan amino protein, yang kemudian mengalami siklisasi dan isomerisasi membentuk pigmen coklat melanoidin. Kecepatan reaksinya naik dengan naiknya pH, sehingga bahan makanan yang asam menjadi kurang peka terhadap pencoklatan (Winarno, 1998). Dengan demikian warna beras instan yang diproses dengan perendam asam  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  warnanya lebih putih dibanding perendam pembanding  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ . Namun demikian perbedaan warna tersebut secara statistik tidak signifikan ( $p>0,05$ ).

#### 2. Rasa

Lain halnya dengan hasil pengujian kesukaan warna, pada atribut rasa panelis cenderung menyukai beras instan yang diolah dengan  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , meskipun secara statistik

perbedaan kesukaan antar perlakuan tidak menunjukkan kemaknaan ( $p>0,05$ ). Kebanyakan panelis menyukai beras instan diolah dengan perendaman  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  0,2%. Beras instan yang diproses dengan perendam tersebut memiliki kandungan amilosa relatif lebih rendah, yaitu 19,208 dan 21,359% masing-masing pada konsentrasi 0,1 dan 0,2%, dibanding pengolahan dengan  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ , yaitu 21,980 dan 21,429% pada tingkatan konsentrasi yang sama (Tabel 2). Nasi yang dihasilkan dari beras dengan amilosa rendah dapat menghasilkan nasi yang pulen. Faktor yang dapat mempengaruhi rasa, juga tekstur nasi, antara lain adalah rasio amilosa dan amilopektin. Amilopektin yang tinggi (rendah amilosa) menghasilkan nasi yang pulen, sebaliknya amilosa yang tinggi menyebabkan nasi pera.

#### 3. Tekstur

Tekstur dapat menjadi indikator kematangan beras instan. Panelis cenderung menyukai tekstur nasi dari beras instan yang direndam dengan  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  0,2% (Tabel 3). Semakin tinggi konsentrasi perendam tersebut, makin baik kesukaan panelis terhadap tekstur nasi yang dihasilkan. Sebagaimana terjadi pada rasa, faktor yang dapat mempengaruhi keputusan panelis pada perlakuan dengan  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  adalah karakteristik kepulenan nasi akibat dari rendahnya kadar amilosanya. Pada perendaman menggunakan  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  yang bersifat asam, ikatan silang yang terbentuk kurang kuat, sehingga menyebabkan pati yang sudah terikat mengalami retrogradasi dan sineresis (Jessy, Anna, dan Joek, 2001). Pengaruh perlakuan pada tekstur nasi yang ditunjukkan data dalam penelitian ini secara statistik tidak signifikan ( $p>0,05$ ).

Tabel 3 Modus dan Rata-rata Ranking Kesukaan terhadap Beras Instan

Perlakuan	Warna		Rasa		Tekstur	
	MO	MR	MO	MR	MO	MR
P1 ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ 0,1%)	2	60,78	2	58,73	2	60,08
P2 ( $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ 0,1%)	3	70,68	2	57,07	2	59,97
P3 ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ 0,2%)	2	52,95	3	64,78	3	63,03
P4 ( $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ 0,2%)	3	57,58	2	61,42	3	58,92

Keterangan: MO=Modus, MR=rata-rata ranking.

1=sangat tidak suka, 2=tidak suka, 3=suka, 4=sangat suka

## KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan perendam  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  0,1% menghasilkan nasi instan dengan tingkat rehidrasi terendah (267%). Keasaman perendam tersebut bertanggung jawab pada kuatnya dinding sel sehingga air yang dapat berpenetrasi menjadi sedikit. Hal ini juga mengakibatkan waktu pemasakan yang lebih lama dibandingkan dengan beras yang direndam dengan larutan  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ . Pada konsentrasi 0,2%,  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  menghasilkan beras dengan tingkat keretakan terendah karena sifatnya yang mampu mengurangi kelarutan protein beras. Kandungan protein dan amilosa beras yang direndam dengan  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  rata-rata lebih tinggi dibanding pengolahan dengan  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ .

Meskipun terdapat perbedaan nilai pada variabel-variabel yang diamati, namun secara umum pengaruh perlakuan, yaitu jenis perendam dalam berbagai konsentrasi, secara statistik tidak signifikan ( $p > 0,05$ ).

Panelis cenderung menyukai beras instan yang dihasilkan dengan perendam  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  pada konsentrasi 0,1%. Beras instan dari proses tersebut berwarna putih menarik akibat rendahnya pengaruh pencoklatan yang terjadi karena suasana asam perendam yang tidak mendukung terjadinya proses tersebut. Namun di sisi lain, produk tersebut tidak disukai panelis karena kandungan amilosanya yang tinggi dibandingkan sampel lainnya, yaitu 21,980% sehingga teksturnya pera. Meskipun hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan tingkat kesukaan panelis terhadap warna, rasa dan tekstur akibat penggunaan perendam yang berbeda, namun perbedaan tersebut secara statistik tidak signifikan ( $p > 0,05$ ).

Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan dengan menggunakan taraf yang lebih banyak untuk mengkonfirmasi hasil dalam penelitian ini dan untuk menunjukkan adanya perbedaan statistik yang tidak terdeteksi akibat penggunaan sampel kecil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriyanto, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, Sedarnawati, Budiyanto, S. 1989. Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan. IPB Press, Bogor.
- Ekowati, W. 2000. Pembuatan Beras dengan Pengereng Tipe Bak ; Kajian Dari Waktu Dan Suhu Perendaman Serta Kecepatan Pengerangan. Tesis Pasca Sarjana Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya Malang.
- Eliasson. 1996. Carbohydrates In Food. Marcell Dekker Inc, University of London, New York
- Hartomo dan Widiatmoko. 1993. Emulsi Pangan ber-Lesitin. Andi Offset, Yogyakarta.
- Jessy, Anna, dan Joek. 2001. Kajian Konsentrasi STPP dan Waktu Reaksi Dalam Pembuatan Modified Cornstarch Dengan Metode Cross-Linking. Himpunan Makalah Seminar Nasional Teknologi Pangan, Semarang.
- Muchtadi, D. 1991. Penuntun Praktikum Teknologi Pengolahan Pangan Nabati. IPB, Bogor.
- Sugandi dan Sugiarto. 1993. Rancangan Percobaan Teori dan Aplkasi. Andi Offset, Yogyakarta.
- Sulaeman, A., Rimbawan, dan S.A. Marliyati. 1995. Metode Analisis Zat Gizi dan Komponen Kimia Lainnya dalam Makanan. GMSK, Pertanian IPB, Bogor.
- Winarno, F.G. 1998. Kimia Pangan dan Gizi. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta