

**AGROSAINSTEK****Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian**Website jurnal : <http://agrosainstek.ubb.ac.id>**Research Article****Sifat Gelatinisasi Beras Hitam Pratanak Varietas Sirampog pada Variasi Waktu Perendaman dan Konsentrasi Natrium Sitrat*****Gelatinization Properties of Parboiled Sirampog Varieties Black Rice with Variation of Immersion Time and Sodium Citrate Concentration*****Agung Widodo ¹, Nur Aini ^{2*}, Hidayah Dwiyantri ²**¹Magister Ilmu Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Dr. Soeparno, Purwokerto, 53123²Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Dr. Soeparno, Purwokerto, 53123

Received: April 3, 2021 /Received in revised : Maret 12, 2022/ Accepted: July 4, 2022

ABSTRACT

Black rice still contains epidermis which is composed of several layers, including pericarp, lemma, aleuron and testa so that cooking takes a long time. To speed up the cooking time on rice can be modified by parboiling process so that it changes the character of gelatinization. The research aims to find out the effect of the concentration of sodium citrate solution and immersion time on the process of black rice parboiled Sirampog varieties on its gelatinization properties. Soaking in sodium citrate solution at a certain time is expected to accelerate the cooking time of black rice. The research using Completely Randomized Factorial design consisting of concentration of sodium citrate solution (0, 3, 5 and 7 %) and immersion time (20, 30 and 40 minutes). The variables observed were gelatinization properties including gelatinization temperature, peak viscosity, final viscosity, breakdown viscosity, trough viscosity and setback viscosity. The results showed that the setback viscosity and peak viscosity of Sirampog rice were affected by the concentration of sodium citrate. The sodium citrate solution of 5 % as a marinade produces Sirampog varieties of parboiled rice with high trough viscosity and lowest setback viscosity, which means it is easier to cook and more resistant to retrogradation during cooling.

Keywords: *Gelatinization, Viscosity, Sirampog Black Rice, Sodium Citrate, Parboil***ABSTRAK**

Beras hitam sebagai beras pecah kulit masih mengandung kulit ari yang tersusun oleh beberapa lapisan, diantaranya perikarp, lemma, aleuron dan testa sehingga pemasakannya memerlukan waktu lama. Untuk mempercepat waktu pemasakan pada beras dapat dilakukan modifikasi dengan proses pratanak sehingga mengubah karakter gelatinisasi. Perendaman dalam larutan natrium sitrat pada waktu tertentu diharapkan dapat mempercepat waktu pemasakan beras hitam. Penelitian bertujuan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi larutan natrium sitrat dan waktu perendaman pada proses pratanak beras hitam varietas Sirampog terhadap sifat-sifat gelatinisasinya. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap factorial terdiri dua faktor yaitu konsentrasi larutan natrium sitrat (0, 3, 5 dan 7 %) dan waktu perendaman (20, 30 dan 40 menit). Sifat gelatinisasi yang diamati meliputi suhu gelatinisasi, viskositas puncak, viskositas akhir, viskositas breakdown, viskositas trough dan viskositas setback. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi larutan natrium sitrat sebagai bahan perendam pada pembuatan beras hitam pratanak varietas Sirampog berpengaruh nyata

*Korespondensi Penulis.

E-mail : nur.aini@unsoed.ac.idDOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v6i2.276>

terhadap viskositas trough dan viskositas setback. Larutan natrium sitrat sebesar 5 % sebagai bahan perendam menghasilkan beras hitam pratanak varietas Sirampog dengan nilai viskositas trough tinggi dan viskositas setback terendah, yang artinya lebih mudah dimasak dan lebih tahan terhadap retrogradasi selama pendinginan.

Kata kunci: Gelatinisasi, Viskositas, Beras Hitam Sirampog, Natrium Sitrat, Pratanak

1. Pendahuluan

Beras hitam memiliki kandungan serat, antosianin, fenol dan flavonoid sehingga menjadikannya lebih unggul dibanding jenis beras yang lain (Suhartatik *et al.* 2019) (Bolea *et al.* 2016). Ada beragam varietas beras hitam di Indonesia, dan salah satu varietas beras hitam yang belum dieksplorasi adalah varietas Sirampog yang berasal dari Brebes, Jawa Tengah (Pratiwi & Purwestri, 2017). Beras hitam Sirampog merupakan salah satu varietas dengan warna hitam yang sangat pekat sampai pada sebagian endospermanya sehingga diduga memiliki kadar antosianin tinggi.

Antosianin dan fenol pada beras hitam sebagian besar terakumulasi pada kulit arinya (Zhang *et al.* 2015). Salah satu tahap dalam pengolahan beras adalah penyosohan, sedangkan proses penyosohan berpotensi menghilangkan serat, fenol dan antosianinnya (Paiva *et al.* 2016). Oleh karena itu untuk memaksimalkan manfaatnya terhadap kesehatan maka beras hitam sebaiknya dikonsumsi dalam bentuk beras pecah kulit. Beras hitam sebagai beras pecah kulit masih mengandung kulit ari yang tersusun oleh beberapa lapisan, diantaranya perikarp, lemma, aleuron dan testa. Hal tersebut pada pengolahan beras hitam mengakibatkan kendala yaitu waktu pemasakan yang lama serta tekstur nasi yang keras (Vargas *et al.* 2018).

Waktu pemasakan yang lama disebabkan kadar serat pada beras hitam yang tinggi akan menghambat penyerapan air menuju endosperma beras sehingga memperlambat proses gelatinisasi (Ryu & Koh, 2017). Menurut Wu *et al.* (2016), lamanya waktu preparasi beras hitam juga disebabkan lapisan lemak pada kulit ari beras membuat beras sulit menyerap air. Untuk mempercepat waktu pemasakan pada beras dapat dilakukan modifikasi dengan perendaman sehingga mengubah karakter gelatinisasi. Seperti halnya pada jagung, proses perendaman akan mengubah sifat gelatinisasi, diantaranya suhu gelatinisasi menjadi turun, sehingga waktu pemasakan menjadi lebih cepat (Aini *et al.* 2016).

Menurut Paiva *et al.* (2016) nasi beras hitam dengan kualitas terbaik diperoleh melalui perlakuan perendaman selama 1 jam kemudian dilanjutkan dengan penanakan selama 20 menit, sedangkan apabila beras ditanak tanpa perendaman memerlukan 60 menit. Untuk itu,

perlu modifikasi pada beras hitam sehingga waktu preparasi menjadi lebih singkat dan tekstur yang dihasilkan menjadi tidak keras, yaitu dengan pengolahan menjadi beras hitam pratanak. Proses pratanak pada dasarnya adalah proses hidrotermal yang mengubah bentuk pati beras dari kristalin menjadi amorf. Menurut Taghinezhad *et al.* (2016), dalam pengolahan beras pratanak perlu tahapan khusus yaitu perendaman dan pengukusan.

Proses perendaman mempengaruhi karakter beras pratanak. Menurut Hasbullah dan Pramita (2013), perendaman selama 4 jam mengakibatkan preparasi beras pratanak memerlukan waktu cukup lama, yang dilanjutkan pengukusan selama 20 menit. Hasbullah & Pramita (2013) menyatakan bahwa waktu perendaman yang berbeda (4, 6 dan 8 jam) mampu meningkatkan rendemen serta mempengaruhi suhu dan viskositas. Pada umumnya perendaman dilakukan dengan air, namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa beberapa jenis garam efektif digunakan sebagai bahan perendam. Menurut Widowati *et al.* (2010), salah satu cara meningkatkan penyerapan air dan pengembangan volume beras instan adalah adanya tahap perendaman dalam larutan natrium sitrat. Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa kandungan antosianin beras hitam tanpa proses perendaman adalah 0.2805 mg/100g, setelah dilakukan perendaman dengan larutan *sodium tripolyphosphate* dan larutan natrium sitrat kandungan antosianinnya menjadi 0.0184 mg/100g untuk *sodium tripolyphosphate* dan 0.0451 mg/100g untuk natrium sitrat. Selain itu, warna yang dihasilkan setelah perendaman dengan larutan *sodium tripolyphosphate* adalah coklat kehitaman berbeda dengan beras hitam setelah perendaman dengan larutan natrium sitrat yang memiliki warna tetap hitam seperti warna awal. Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan tersebut, larutan natrium sitrat digunakan sebagai bahan perendam pada proses pratanak beras hitam varietas Sirampog.

Beberapa penelitian mengkaji pengaruh perendaman terhadap karakter fisik, kimia dan sensori beras pratanak (Agu & Michael-Agwuoke, 2012; Siriamornpun *et al.* 2008). Taghinezhad *et al.* (2016) juga telah meneliti hubungan antara derajat gelatinisasi dan tekstur beras setelah dimasak. Namun demikian, belum ada kajian tentang pengaruh proses pratanak terhadap sifat gelatinisasi beras hitam. Karakterisasi sifat

gelatinisasi diperlukan untuk penggunaannya pada proses pengolahan komersial. Profil gelatinisasi bahan, antara lain suhu gelatinisasi, viskositas dingin dan viskositas puncak dapat digunakan untuk melihat karakter sifat fungsionalnya (Aini & Hariyadi, 2010). Penelitian bertujuan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi larutan natrium sitrat dan waktu perendaman pada proses pratanak beras hitam varietas Sirampog terhadap sifat-sifat gelatinisasinya.

2. Bahan dan Metode

Bahan utama yang digunakan adalah beras hitam varietas Sirampog yang diperoleh dari Kecamatan Sirampog, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah. Natrium sitrat dibeli dari toko Intisari, Purwokerto. Peralatan utama yang digunakan untuk pembuatan beras pratanak adalah waterbath, autoclave dan oven (Memmert). Peralatan analisis utama adalah *Rapid Visco Analyser* RVA 3D+ produksi Newport Scientific Pty. Ltd., NSW, Australia.

2.1. Proses Pembuatan Beras Hitam Pratanak Menggunakan Modifikasi Metode Susilo *et al.* (2013)

Proses pembuatan beras hitam pratanak meliputi perendaman dengan *waterbath*, pengukusan dengan *autoclave* dan pengeringan dengan oven. Sebanyak 100 g beras hitam Sirampog direndam dalam larutan natrium sitrat (0, 3, 5, dan 7 %), dengan perbandingan bahan dan air 1:3. Perendaman dilakukan selama 20, 30, 40 menit pada suhu 50 °C. Proses selanjutnya yaitu pengukusan dalam *autoclave*, bahan dimasukkan kedalam kain saring kemudian diikat dan dikukus selama 10 menit pada suhu 90 °C. Tahap berikutnya adalah pengeringan menggunakan cabinet pengering selama 90 menit pada suhu 90 °C. Beras hitam pratanak yang sudah kering kemudian dianalisa sifat gelatinisasi dan kadar antosianin.

2.2. Analisa Sifat Gelatinisasi

Analisa sifat gelatinisasi dilakukan pada beras hitam varietas Sirampog, baik yang telah dilakukan proses pratanak maupun control (tanpa pratanak).

Beras digiling kemudian diayak 80 mesh baru dilakukan analisa sifat gelatinisasi menggunakan *Rapid Visco Analyser* menurut metode AACC 61-02 (Dundar & Gocmen, 2013). 4 gram beras hitam yang telah ditepungkan dicampur dengan 25 ml air, kemudian diletakkan pada chamber pemanas RVA. Kecepatan awal RVA adalah 960 rpm selama 10 detik, kemudian suspensi dipertahankan pada suhu 30 °C selama 6 menit. Selanjutnya suspensi dipanaskan sampai mencapai suhu 95 °C pada kecepatan 13 °C/menit dan pada suhu 95 °C dipertahankan selama 20 menit. Tahap berikutnya adalah penurunan suhu ke 40 °C dengan kecepatan 11 °C/min, dan pada suhu 40 °C dipertahankan selama 2 menit. Data yang diperoleh dari pengukuran menggunakan RVA tersebut meliputi suhu gelatinisasi, viskositas puncak, viskositas akhir, viskositas *setback*, viskositas *breakdown* dan viskositas *trough*.

2.3. Kadar Antosianin

Kadar antosianin dihitung berdasarkan absorbansi larutan contoh pada pH yang berbeda (Hou *et al.* 2013). Beras hitam yang telah dihaluskan dilarutkan dalam larutan buffer pH 1,0 dan larutan buffer pH 4,5. Konsentrasi larutan diatur sehingga absorbansi terukur sebesar 0,2. Pengukuran absorbansi sampel dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 530 nm dan 700 nm. Absorbansi terkoreksi dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$A = (A_{520\text{nm}} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH } 1} - (A_{520\text{nm}} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH } 4,5}$$

Kadar antosianin total dihitung dengan rumus:

$$\text{MAP} = \frac{A \times \text{MW} \times \text{DF} \times 10000}{\epsilon \times l}$$

Keterangan:

A : Absorbansi larutan

l : Table kuvet = 1

MW : Molecule weight/ berat molekul

DF : Dilution factor/faktor pengenceran

ϵ : Absortivitas molar cyaniding-3-glucoside

MAP : Monomeric anthocyanin pigment

2.4. Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan dua factor, yaitu konsentrasi natrium sitrat (0, 3, 5 dan 7 %) dan waktu perendaman (20, 30 dan 40 menit). Ulangan dilakukan 2 kali sehingga didapatkan 24 unit percobaan. Analisis data dilakukan menggunakan ANOVA dan apabila ada perbedaan nyata dilanjutkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5 %.

3. Hasil

3.1. Suhu Gelatinisasi

Pada saat suspensi pati dipanaskan, viskositas mulai meningkat sebagai awal terjadinya gelatinisasi atau dinamakan suhu gelatinisasi (Aini & Hariyadi, 2010). Konsentrasi natrium sitrat, waktu perendaman serta interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap suhu gelatinisasi beras hitam pratanak. Beras hitam pratanak memiliki suhu gelatinisasi 88,3-89,6 °C (Tabel 1).

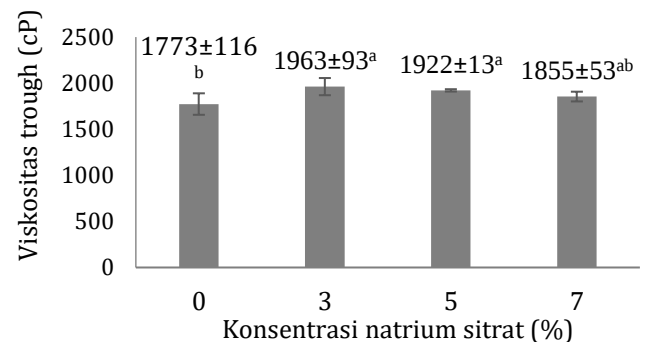
3.2. Viskositas Puncak

Pemanasan suspensi pati akan meningkatkan suhu gelatinisasi, sehingga terjadi pengembangan granula pati. Mengembangnya granula pati mengakibatkan penyerapan air menjadi maksimal dan viskositasnya meningkat sampai mencapai viskositas tertinggi. Hal ini mengakibatkan perubahan pada suspensi pati menjadi lebih jernih. Viskositas puncak ini merupakan viskositas tertinggi pada saat adonan dipanaskan. Viskositas puncak ini menunjukkan kekuatan adonan dan kemudahan saat dimasak selama pengolahan pangan (Taghinezhad *et al.* 2016).

Konsentrasi natrium sitrat dan waktu perendaman serta interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap viskositas puncak beras hitam pratanak. Beras hitam pratanak memiliki viskositas puncak 1654,5-2168,5 cP seperti terlihat pada Tabel 1.

3.3. Viskositas Trough

Viskositas trough merupakan nilai minimum pada suhu konstan selama proses pemanasan. Viskositas trough menggambarkan indeks kemudahan pemasakan dan merefleksikan kelemahan granula dalam mengembang (Butt *et al.* 2019a). Konsentrasi natrium sitrat berpengaruh nyata terhadap viskositas trough beras hitam Sirampog. Semakin tinggi konsentrasi larutan natrium sitrat, viskositas trough semakin meningkat. Beras hitam pratanak memiliki viskositas trough 1644-2064 cP (Gambar 1). Perendaman dalam larutan natrium sitrat 3 % menghasilkan viskositas trough pada beras hitam tidak berbeda nyata dengan perendaman dalam natrium sitrat 5 % dan 7 %.



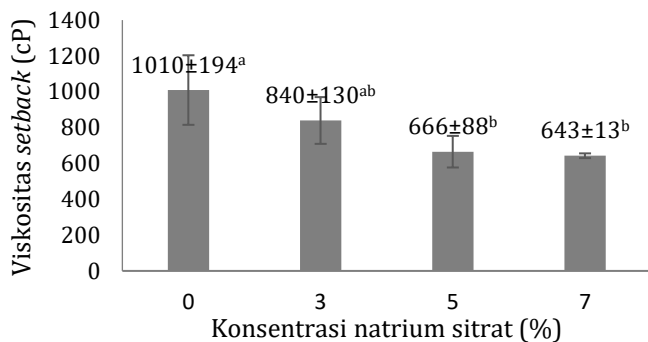
Gambar 1. Viskositas trough beras hitam pratanak varietas Sirampog yang dipengaruhi konsentrasi larutan natrium sitrat

Tabel 1. Sifat gelatinisasi beras hitam pratanak varietas Sirampog pada variasi konsentrasi larutan natrium sitrat dan waktu perendaman

Konsentrasi natrium sitrat (%)	Waktu perendaman (menit)	Suhu gelatinisasi (°C)	Viskositas puncak (cP)	Viskositas trough (cP)	Viskositas breakdown (cP)	Viskositas setback (cP)	Viskositas akhir (cP)
0	20	88,5±2,1	1925±279	1871±108	29±5	1229±74	2864±367
0	30	88,5±0	1867±140	1804±108	27±2	939±154	2743±264
0	40	89,4±0,3	1654±136	1644±115	2±0	860±243	2504±358
3	20	88,3±0,3	2168±281	2064±212	37±2	988±393	3048±613
3	30	88,9±0,5	1972±41	1881±9	37±2	745±209	2627±200
3	40	88,8±0,5	2010±166	1941±94	13±1	785±188	2727±283
5	20	89,0±0,2	1981±112	1908±106	46±4	723±269	2631±375
5	30	89,0±0,3	2024±2	1933±14	55±5	709±134	2462±119
5	40	89,6±0,6	2003±6	1923±17	47±4	564 ± 67	2487±50
7	20	89,6±1	1888±132	1835±89	15±2	629±238	2465±327
7	30	89,5±0,3	1912±45	1814±21	54±5	643±108	2458±131
7	40	89,3±0,6	1990±11	1914±31	40±4	656±190	2570±159

3.4. Viskositas Breakdown dan Viskositas Setback

Saat suspensi pati dipanaskan pada suhu 95 °C selama 15 menit, viskositasnya akan turun dari viskositas puncak, dan nilai penurunannya disebut viskositas breakdown. Viskositas breakdown menunjukkan kestabilan pasta selama pemasakan (Aini & Hariyadi, 2010). Semakin rendah viskositas breakdown, berarti bahan lebih stabil terhadap pemasakan. Viskositas breakdown ini tidak dipengaruhi konsentrasi larutan natrium sitrat, waktu perendaman dan konsentrasi keduanya. Beras hitam Sirampog pratanak memiliki viskositas breakdown 2 sampai 54 cP (Tabel 1). Viskositas setback beras hitam pratanak 564-1229 cP, lebih rendah daripada viskositas setback oleh Hasbullah & Pramita (2013) sebesar 1573,5-1707,5 cP.



Gambar 2. Viskositas setback beras hitam pratanak varietas Sirampog yang dipengaruhi konsentrasi larutan natrium sitrat

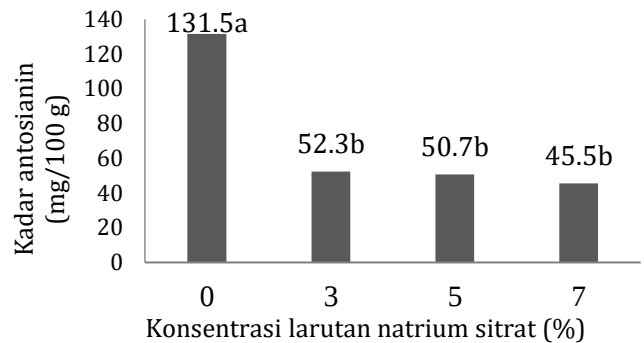
3.5. Viskositas akhir

Viskositas akhir mendeskripsikan kualitas pati, diindikasikan kemampuan bahan setelah pemasakan dan pendinginan untuk membentuk pasta kental atau gel, serta ketahanan pasta yang mengalami gaya geser karena proses pengadukan (Swasdisevi *et al.* 2010). Waktu perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap viskositas akhir. Viskositas akhir beras hitam Sirampog pratanak sebesar 2458-3048 cP seperti dapat dilihat pada Tabel 1. Hasbullah & Pramita (2013) juga mendapatkan hasil bahwa waktu perendaman tidak mempengaruhi viskositas akhir beras IR64 pratanak. Viskositas akhir ini lebih rendah dari viskositas beras IR pratanak oleh Hasbullah & Pramita (2013) yaitu 3301,5 cP.

3.6. Kadar antosianin

Konsentrasi natrium sitrat berpengaruh nyata terhadap kadar antosianin beras hitam pratanak Sirampog, sedangkan lama perendaman dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata. Kadar

antosianin beras hitam pratanak Sirampog pada variasi perendaman natrium sitrat disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kadar antosianin beras hitam pratanak varietas Sirampog yang dipengaruhi konsentrasi larutan natrium sitrat.

4. Pembahasan

Konsentrasi natrium sitrat, waktu perendaman serta interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap suhu gelatinisasi beras hitam pratanak. Hasil ini berbeda dengan Hasbullah & Pramita (2013) yang menyatakan bahwa waktu perendaman berpengaruh nyata terhadap suhu gelatinisasi. Perbedaan hasil disebabkan perbedaan selang waktu perendaman, dimana pada penelitian ini perendaman dilakukan dalam larutan asam sitrat selama 20, 30 dan 40 menit, sedangkan pada Hasbullah & Pramita (2013) perendaman dilakukan dalam air selama 4,6 dan 8 jam. Selisih perbedaan waktu yang kecil pada penelitian ini mengakibatkan suhu gelatinisasi tidak berbeda nyata. Suhu gelatinisasi beras hitam pratanak ini juga hampir sama dengan suhu gelatinisasi beras hitam tanpa pratanak yaitu 88,5 °C. Apabila selang waktu perendaman lama, kemungkinan terjadi perbedaan nyata suhu gelatinisasinya. Menurut Taghinezhad *et al.* (2016) meningkatnya suhu gelatinisasi kemungkinan karena pembentukan kompleks inklusi heliks lemak dengan amilosa. Selama proses gelatinisasi, amilosa keluar dari granula pati dan membentuk kompleks amilosa-lemak dipermukaan. Pembentukan kompleks amilosa-lemak tersebut akan menghambat pengembangan granula pati sehingga terjadi peningkatan suhu gelatinisasi.

Suhu gelatinisasi beras hitam pratanak varietas Sirampog ini hampir sama dengan suhu gelatinisasi beras IR64 yaitu 87-90 °C (Hasbullah & Pramita 2013). Ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan suhu gelatinisasi antara beras hitam dan beras putih, walaupun dari segi komposisi berbeda. Berdasarkan suhu gelatinisasi, pati dikelompokkan menjadi 3, yaitu pati dengan suhu gelatinisasi tinggi

(lebih dari 74 °C), sedang (70-74 °C), dan rendah (kurang dari 70 °C) (Sittipod & Shi, 2016). Berdasarkan pengelompokan tersebut, maka beras hitam Sirampog pratanak ini memiliki suhu gelatinisasi tergolong tinggi yang berarti memerlukan suhu tinggi dan waktu lama untuk pemasakan.

Perbedaan waktu perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap viskositas puncak beras hitam yaitu 1654-2168 cP. Hasil ini sesuai dengan (Qin *et al.* 2021) bahwa viskositas puncak tepung beras tidak berbeda nyata pada perendaman 0 sampai 36 jam. Berbeda dengan Hasbullah & Pramita (2013) yang menyatakan bahwa perendaman menurunkan viskositas puncak beras IR64 pratanak. Perbedaan hasil ini disebabkan oleh perbedaan waktu perendaman dan karakter pati, terutama amilosa dan amilopektin. Hal ini sesuai dengan Aini *et al.* (2016) bahwa rasio amilosa dan amilopektin mempengaruhi sifat pati selama gelatinisasi. Sifat adonan pati dan pengembangan ditentukan oleh amilopektin, sementara amilosa akan menghambat pengembangan. Granula yang lebih mengembang dan viskositas tinggi dihasilkan oleh pati yang memiliki kadar amilopektin tinggi. Sedangkan pengembangan yang lebih rendah disebabkan amilosa yang memiliki rantai linier keluar dari granula dan membentuk fase kontinyu bersama lipid, sehingga viskositas adonan yang dihasilkan lebih rendah.

Beras hitam pratanak memiliki viskositas puncak (Tabel 1) lebih rendah dibandingkan viskositas puncak beras IR64 pratanak oleh Hasbullah & Pramita (2013) sebesar 2174,5-2636,5 cP. Beras hitam Sirampog yang diolah secara pratanak ini memiliki viskositas puncak lebih tinggi dibandingkan beras hitam Sirampog tanpa pratanak yaitu 1468 cP. Hal ini menunjukkan bahwa proses pratanak mempermudah beras hitam Sirampog saat dimasak yang ditunjukkan dengan meningkatnya nilai viskositas puncak.

Viskositas panas beras hitam Sirampog pratanak lebih rendah dibandingkan beras IR64 menunjukkan bahwa beras hitam Sirampog lebih sulit dimasak dibandingkan beras sosoh IR64. Hal ini disebabkan beras hitam merupakan pecah kulit yang tersusun oleh beberapa lapisan, diantaranya perikarp, lemma, aleuron dan testa, sehingga mengakibatkan proses pemasakan menjadi lebih sulit (Paiva *et al.* 2016).

Viskositas trough beras hitam Sirampog pratanak ini lebih tinggi daripada viskositas trough beras pratanak IR64 oleh Hasbullah & Pramita (2013) sebesar 1460-1671 cP. Menurut Butt *et al.* (2019a) pola viskositas adonan panas beberapa jenis legume ditentukan oleh dua faktor yaitu

derajat pengembangan granula pati dan resistensi granula yang mengembang terhadap kelarutan oleh panas atau fragmentasi dengan shear. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan granula pati pada beras hitam Sirampog lebih besar dibandingkan beras IR64 yang dapat dilihat dari nilai viskositas trough yang lebih tinggi.

Pemasakan semakin mudah apabila konsentrasi larutan natrium sitrat semakin meningkat. Perendaman dalam larutan natrium sitrat 3 % menghasilkan viskositas trough yang tidak berbeda nyata dengan 5 % dan 7 % (Gambar 1). Menurut Butt *et al.* (2019b), struktur beras yang lebih porous disebabkan selama perendaman, natrium sitrat dapat menguraikan struktur protein beras. Hal ini akan mempermudah proses pemasakan karena dengan struktur beras yang porous akan mempermudah penyerapan air dan meningkatkan pengembangan volume.

Beras hitam Sirampog tanpa proses pratanak memiliki nilai viskositas breakdown lebih besar (67 cP) dibandingkan viskositas breakdown beras hitam Sirampog pratanak (2-54 cP). Hal ini menunjukkan bahwa beras hitam Sirampog yang telah dilakukan proses pratanak lebih stabil selama pemanasan dibandingkan tanpa pratanak. Viskositas breakdown beras Sirampog lebih rendah daripada viskositas breakdown beras IR64 pratanak yaitu 503,5-1097,5 cP (Hasbullah & Pramita 2013). Hal ini menunjukkan bahwa beras hitam Sirampog pratanak lebih stabil selama proses pemanasan dibandingkan beras sosoh IR64.

Viskositas akhir beras hitam Sirampog pratanak sebesar 2458-3048 cP. Viskositas akhir ini lebih rendah dari viskositas beras IR pratanak oleh Hasbullah & Pramita (2013) yaitu 3301,5 cP. Hal ini menunjukkan bahwa kekuatan gel beras hitam Sirampog pratanak lebih rendah dibandingkan beras IR 64 pratanak.

Kecenderungan retrogradasi dan sineresis pada pasta pati dapat dilihat dari parameter viskositas *setback*. Semakin tinggi kemampuan pati dapat membentuk gel dengan viskositas tinggi selama pendinginan, maka nilai viskositas *setback* semakin tinggi. Kecenderungan pasta untuk mengalami retrogradasi yang semakin tinggi juga dapat dilihat dari nilai viskositas *setback* yang semakin tinggi (Yussof *et al.* 2013). Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan natrium sitrat maka viskositas *setback* semakin rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan natrium sitrat sebagai media perendam, beras pratanak lebih tahan terhadap retrogradasi. Konsentrasi larutan natrium sitrat 5 dan 7 % menghasilkan viskositas *setback* terendah yang tidak berbeda nyata, yaitu 666 dan 643 cP.

Hal ini menunjukkan bahwa beras hitam Sirampog pratanak lebih tahan terhadap retrogradasi selama pendinginan. Molekul pati, terutama amilosa akan berkumpul kembali selama tahap pendinginan sehingga terbentuk struktur gel dan terjadi peningkatan viskositas menjadi viskositas akhir. Menurut Yussof *et al.* (2013), kecenderungan berkumpulnya kembali pati yang mengakibatkan peningkatan viskositas tersebut dapat digunakan untuk melihat kecenderungan produk mengalami retrogradasi.

Struktur beras hitam yang lebih porous disebabkan adanya kerusakan struktur protein beras oleh larutan natrium sitrat (Widowati *et al.* 2010). Hal ini mengakibatkan pada saat pemasakan, penyerapan air akan lebih mudah dan volume beras lebih mengembang. Hal ini sesuai dengan Butt *et al.* (2019a) yang menyatakan bahwa untuk membuat beras instan yang memiliki struktur lebih porous dapat digunakan natrium sitrat dengan pH 5,2. Sedangkan menurut Jin *et al.* (2017) penggunaan natrium sitrat dapat mengurangi waktu rehidrasi.

Pada kadar antosianin, semakin tinggi konsentrasi natrium sitrat yang ditambahkan menurunkan kadar antosianin beras hitam pratanak Sirampog (Gambar 3). Antosianin memiliki sifat hidrofilik yang mudah larut dalam air (Yuliana & Akhbar 2020). Selain bersifat hidrofilik, antosianin juga dapat larut dalam pelarut organik yang bersifat polar seperti etanol, metanol, aseton, dan kloroform (Yamuangmorn *et al.* 2018). Penurunan kadar antosianin pada beras hitam pratanak diduga pada saat perendaman dengan larutan natrium sitrat menyebabkan kestabilan warna ungu pada air perendam yang nantinya dibuang karena penirisan. Kestabilan antosianin dalam air maupun pelarut polar yang bersifat netral atau basa dapat lebih dimantapkan dengan penambahan asam organik seperti asam asetat, asam sitrat, atau asam klorida. Kombinasi pelarut polar dengan asam organik yang tepat hingga mendapatkan kondisi pH yang sangat asam (pH 1-2) dapat lebih memantapkan kestabilan antosianin dalam bentuk kation flavium merah, sedangkan apabila pelarut dikombinasikan dengan asam lemah maka perubahan warna antosianin akan berubah menjadi warna merah memudar pada pH 3; merah keunguan pada pH 4; ungu pada pH 5-6; dan ungu biru pada pH 7 (Sitepu *et al.* 2016). Pada proses pengolahan beras pratanak memerlukan perlakuan panas yang tinggi dan adanya pencucian sebelum proses pratanak sehingga kemungkinan besar kandungan antosianin ikut terbuang bersama air bekas pencucian. Panas yang tinggi menyebabkan antosianin yang terdapat di dalam bahan rusak, namun hal ini juga dipengaruhi oleh suhu pemanasan, waktu pemanasan, dan ukuran

bahan yang diolah. Menurut Winarno (2004), pada pemanasan yang tinggi, kestabilan dan ketahanan zat warna antosianin berubah dan mengakibatkan kerusakan antosianin. Semakin tinggi suhu perendaman maka semakin tinggi pula panas dari medium pemanas (air) yang terpenetrasi ke dalam bahan. Hal ini menyebabkan semakin banyak antosianin yang terdegradasi dan mengalami polimerisasi sehingga kadar antosianin yang terukur semakin rendah.

Konsentrasi larutan natrium sitrat sebagai bahan perendam berpengaruh nyata terhadap viskositas *trough* dan viskositas *setback*. Konsentrasi larutan natrium sitrat sebesar 5 % sebagai bahan perendam menghasilkan beras hitam pratanak varietas Sirampog yang lebih mudah dimasak dan lebih tahan terhadap retrogradasi selama pendinginan.

5. Kesimpulan

Konsentrasi larutan natrium sitrat sebagai bahan perendam pada pembuatan beras hitam pratanak varietas Sirampog berpengaruh nyata terhadap viskositas *trough* dan viskositas *setback*. Perendaman beras Sirampog dalam larutan 5 % natrium sitrat menghasilkan beras hitam pratanak varietas Sirampog dengan nilai viskositas *trough* tinggi dan viskositas *setback* terendah, yang artinya beras Sirampog lebih mudah dimasak dan tidak mudah mengalami retrogradasi selama pendinginan.

6. Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat yang telah memberikan dana penelitian melalui Hibah Tesis Magister dengan nomor kontrak 062/SP2H/LT/DRPM/2019.

7. Pernyataan Konflik Kepentingan (Declaration of Conflicting Interests)

Penulis menyatakan tidak ada potensi konflik kepentingan sehubungan dengan penelitian, kepengarangan, dan/atau publikasi dari artikel ini (*The authors have declared no potential conflicts of interest concerning the study, authorship, and/or publication of this article*).

8. Daftar Pustaka

Agu HO, Michael-Agwuoke A. 2012. Optimization of Soaking Duration and Temperature for Two Nigerian Rice Cultivars. *Nigerian Food Journal* 30 (2): 22–27. [https://doi.org/10.1016/S0189-7241\(15\)30030-8](https://doi.org/10.1016/S0189-7241(15)30030-8).

- Aini N, Hariyadi P. 2010. Gelatinization Properties of White Maize Starch from Three Varieties of Corn Subject to Oxidized and Acetylated-Oxidized Modification. *International Food Research Journal* 17 (4): 961–68.
- Aini N, Wijonarko G, Sustriawan B. 2016. Physical, Chemical, and Functional Properties of Corn Flour Processed by Fermentation. *Agritech* 36 (2): 160–69. <https://doi.org/https://doi.org/10.22146/agritech.12860>.
- Bolea C, Turturică M, Stănciuc N, Vizireanu C. 2016. Thermal Degradation Kinetics of Bioactive Compounds from Black Rice Flour (*Oryza Sativa* L.) Extracts. *Journal of Cereal Science* 71: 160–66. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.08.010>.
- Butt NA, Ali TM, Hasnain A. 2019a. Rheological Characterization of Cold Water Soluble Rice (*Oryza sativa*) Starch Lactates and Citrates Prepared via Alcoholic-Alkaline Method. *International Journal of Biological Macromolecules* 123: 558–68. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.11.076>.
- Butt NA, Ali TM, Hasnain A. 2019b. Rice Starch Citrates and Lactates: A Comparative Study on Hot Water and Cold Water Swelling Starches. *International Journal of Biological Macromolecules* 127: 107–17. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.01.019>.
- Dundar AN, Gocmen D. 2013. Effects of Autoclaving Temperature and Storing Time on Resistant Starch Formation and Its Functional and Physicochemical Properties. *Carbohydrate Polymers* 97 (2): 764–71. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.04.083>.
- Hasbullah R, Pramita RDP. 2013. Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Mutu Beras Pratanak Pada Padi Varietas IR 64. *Jurnal Keteknik Pertanian* 27 (1): 53–60.
- Hou, Z, Qin P, Zhang Y, Cui S, Ren G. 2013. Identification of Anthocyanins Isolated from Black Rice (*Oryza Sativa* L.) and Their Degradation Kinetics. *Food Research International* 50 (2): 691–97. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.07.037>.
- Jin X, Yang R, Guo L, Wang X, Yan X, Gu Z. 2017. ITRAQ Analysis of Low-Phytate Mung Bean Sprouts Treated with Sodium Citrate, Sodium Acetate and Sodium Tartrate. *Food Chemistry* 218: 285–93. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.029>.
- Paiva FF, Vanier NL, Berrios JD, Pinto VZ, Wood D, Williams T, Pan J, Elias MC. 2016. Polishing and Parboiling Effect on the Nutritional and Technological Properties of Pigmented Rice. *Food Chemistry* 191: 105–12. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.02.047>.
- Pratiwi R, Purwestri YA. 2017. Black Rice as a Functional Food in Indonesia. *Functional Foods in Health and Disease* 7 (3): 182–94. <https://doi.org/10.31989/ffhd.v7i3.310>.
- Qin W, Lin Z, Wang A, Chen Z, He Y, Wang L, Liu L, Wang F, Tong LT. 2021. Influence of Particle Size on The Properties of Rice Flour and Quality of Gluten-Free Rice Bread. *LWT* 151: 112236. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112236>.
- Ryu D, Koh E. 2017. Influence of Cooking Methods on Free and Bound Phenolic Acids in Korean Black Rice. *Journal of Food Processing and Preservation* 41 (2): e12873. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12873>.
- Siriamornpun S, Sareepuang K, Wiset L, Meeso N. 2008. Effect of Soaking Temperature on Physical, Chemical and Cooking Properties of Parboiled Fragrant Rice. *World Journal of Agricultural Sciences* 4 (4): 409–15.
- Sittipod, S, Shi YC. 2016. Changes in Physicochemical Properties of Rice Starch during Steeping in the Parboiling Process. *Journal of Cereal Science* 69: 398–405. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.05.010>.
- Suhartatik N, Mustofa A, Mursito P. 2019. Phenolic Content and Antioxidant Activity of Black Glutinous Rice Anthocyanin during Fermentation by *Pediococcus Pentosaceus* N11.16. *Agritech* 39 (1): 30. <https://doi.org/10.22146/agritech.36347>.
- Susilo N, Hasbullah R, Sugiyono S. 2013. Proses Pengolahan Beras Pratanak Memperbaiki Kualitas dan Menurunkan Indeks Glikemik Gabah Varietas Ciherang. *Pangan* 22 (3): 209–220.
- Swasdisewi T, Sriariyakula W, Tia W, Soponronnarit S. 2010. Effect of Pre-Steamming on Production of Partially-Parboiled Rice Using Hot-Air Fluidization Technique. *Journal of Food Engineering* 96 (3): 455–62. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.08.026>.
- Taghinezhad E, Khoshtaghaza MH, Minaei S, Suzuki T, Brenner T. 2016. Relationship Between Degree of Starch Gelatinization and Quality Attributes of Parboiled Rice During Steaming. *Rice Science* 23 (6): 339–44. <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2016.06.007>.
- Vargas CG, Junior JDS, Rabelo TK, Moreira JCF, Gelain DP, Rodrigues E, Augusti PR, Rios AO, Flôres SH. 2018. Bioactive Compounds and Protective Effect of Red and Black Rice Brans Extracts in Human Neuron-like Cells (SH-SY5Y). *Food Research International* 113: 57–64. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.06.069>.

- Widowati S, Nurjanah R, Amrinola W. 2010. Proses Pembuatan Dan Karakterisasi Nasi Sorgum Instan. In *Prosiding Pekan Serealia Nasional 2010* 35–48.
- Wu J, Chen J, Liu W, Liu C, Zhong Y, Luo D, Li Z, Guo X. 2016. Effects of Aleurone Layer on Rice Cooking: A Histological Investigation. *Food Chemistry* 191: 28–35. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.11.058>.
- Yamuangmorn S, Dell B, Prom-U-Thai C. 2018. Effects of Cooking on Anthocyanin Concentration and Bioactive Antioxidant Capacity in Glutinous and Non-Glutinous Purple Rice. *Rice Science* 25 (5): 270–278. <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2018.04.004>
- Yuliana ND, Akhbar MA. 2020. Chemical and Physical Evaluation, Antioxidant and Digestibility Profiles of White and Pigmented Rice From Different Areas of Indonesia. *Brazilian Journal of Food Technology* 23 1–13. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.23818>
- Yussof, NS, Utra U, Alias AK. 2013. Hydrolysis of Native and Cross-Linked Corn, Tapioca, and Sweet Potato Starches at Sub-Gelatinization Temperature Using a Mixture of Amylolytic Enzymes. *Starch/Staerke* 65 (3–4): 285–95. <https://doi.org/10.1002/star.201200002>.
- Zhang H, Shao Y, Bao J, Beta T. 2015. Phenolic Compounds and Antioxidant Properties of Breeding Lines between the White and Black Rice. *Food Chemistry* 172: 630–39. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.09.118>.