

Volume 1, Nomor 2, Oktober 2021

Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Kadar Vitamin B1 (Thiamin) dan Serat Kasar Pada Nasi Beras Merah

Triagung Yuliyana¹

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indonesia Maju¹

Email: Triagunyuuliyana@gmail.com

Abstrak

Pendahuluan Sebagian besar Penduduk Indonesia mengkonsumsi makanan pokok. Makanan pokok yang digunakan adalah beras. Kandungan zat gizi beras dipengaruhi oleh jenis beras itu sendiri. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa beras merah dapat menjadi sumber antioksidan yang baik bagi kesehatan, kandungan serat beras merah lebih tinggi daripada beras putih. Saat proses perkecambahan vitamin B1 mengalami peningkatan. Salah satu cara memasak beras merah adalah dengan teknik *GBR (Germinated Brown Rice)* atau perkecambahan dengan melalui perendaman. Untuk menghasilkan nasi beras merah dengan nilai gizi maksimal maka perlu diketahui teknik pengolahan mana yang tepat sehingga bisa digunakan sebagai alternatif diet.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh waktu perendaman terhadap kadar vitamin B1 (*thiamin*) dan serat kasar pada nasi beras merah.

Metode Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Bahan Makanan dan Laboratorium Kimia STIKES Indonesia Maju Jakarta. Jenis penelitian yang digunakan adalah *True Experiment* dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 3 taraf perlakuan waktu perendaman 0 jam, 10 jam, dan 20 jam dan 3 replikasi sehingga dalam model rancangan terdapat 9 unit percobaan.

Hasil uji statistik menunjukkan pengaruh yang signifikan atau memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap kadar *thiamin*, serat kasar dan aktivitas antioksidan nasi beras merah. Kadar vitamin B1 (*thiamin*) waktu perendaman 0 jam menghasilkan rata-rata kadar *thiamin* yang paling kecil 0.078 mg/100g, sedangkan waktu perendaman 20 jam menghasilkan rata-rata kadar *thiamin* yang paling besar 0.128 mg/100g, Kadar serat kasar pada waktu perendaman 0 jam menghasilkan rata-rata kadar serat yang paling kecil 7.36%, sedangkan waktu perendaman 20 jam menghasilkan rata-rata kadar serat kasar yang paling besar 8.39%, rata-rata aktivitas antioksidan yang paling besar 47.9%.

Kesimpulan Ada pengaruh waktu perendaman beras merah terhadap kadar vitamin B1 (*thiamin*), Serat Kasar, Aktifitas Antioksidan

Kata Kunci: Beras Merah, Vitamin B1 (*Thiamin*), Serat Kasar Waktu Perendaman (0 jam, 10 jam, dan 20 jam).

Abstract

Introduction Most of the Indonesian population consume staple foods. The staple food used is rice. Nutrient content is influenced by the type of rice itself. Some research results show that brown rice can be a good source of antioxidants for health, the fiber content of brown rice is higher than white rice. During the germination process, vitamin B1 have increased. One way to cook brown rice is with the *GBR (Germinated Brown Rice)* technique or germination through soaking. To produce brown rice with maximum nutritional value, it is necessary to know which processing technique is appropriate so that it can be used as an alternative diet.

Objective This study was to determine the effect of soaking time on levels of vitamin B1 (thiamin) and crude fiber in brown rice.

Method This research was conducted at the Food Science Laboratory and Chemical Laboratory of STIKES Indonesia Maju Jakarta. The type of research used is True Experiment using Completely Randomized Design with 3 treatment levels of immersion time 0 hours, 10 hours, and 20 hours and 3 replications so that in the design model there are 9 experimental units.

Results statistical test showed a significant effect or gave a very significant difference on the levels of thiamin, crude fiber and antioxidant activity of brown rice. Levels of vitamin B1 (thiamin) soaking time of 0 hours resulted in the smallest average thiamin content of 0.078 mg/100g, while the immersion time of 20 hours resulted in the highest average thiamin content of 0.128 mg/100g, Crude fiber content at the time of immersion 0 hours resulted in the smallest average fiber content of 7.36%, while the soaking time of 20 hours resulted in the highest average crude fiber content of 8.39%.

Conclusion There is an effect of soaking brown rice on levels of vitamin B1 (thiamin) and crude fiber

Keywords: Brown Rice, Vitamin B1 (*Thiamin*), Crude Fiber, Soaking Time (0 hours, 10 hours, and 20 hours).

Pendahuluan

Sebagian besar Penduduk Indonesia mengkonsumsi makanan pokok. Makanan pokok yang digunakan adalah beras, jagung, umbi-umbian (terutama singkong dan ubi jalar), dan sago (Almatzier, 2009). Dari jenisnya, ada 3 jenis beras konsumsi, yaitu beras putih, beras merah dan beras hitam. Beras merah mempunyai kelebihan dibandingkan pada beras putih (Kristamtini, 2009). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa beras merah dapat menjadi sumber antioksidan yang baik bagi kesehatan. Antioksidan yang dihasilkan beras merah berasal dari pigmen antosianin (Santika, 2010). Atas dasar fungsinya antioksidan terbagi atas 5 macam, yaitu (1) antioksidan primer yang berupa mineral mangan, seng, tembaga dan selenium, (2) antioksidan sekunder diperoleh dari pigmen tanaman berupa betakaroten dan antosianin, (3) antioksidan tersier yang dibuat oleh tubuh kita berupa enzim, (4) antioksidan yang mengikat oksigen berupa vitamin, dan (5) antioksidan yang dapat mengikat logam berupa senyawa asam amino (Kumalaningsih, 2006).

Pada beras merah, selain memiliki aleuron yang mengandung antosianin, juga memiliki sumber protein yang baik, sumber mineral seperti selenium yang dapat meningkatkan daya tahan tubuh, sumber vitamin B yang bisa menyehatkan sel-sel saraf dan sistem pencernaan, serta kandungan serat yang tinggi sehingga dapat mencegah konstipasi (Setiawan, 2010). Dibandingkan dengan beras putih, kandungan karbohidrat beras merah lebih rendah (78,9 g : 77,6 g), meskipun demikian kandungan serat beras merah lebih tinggi daripada beras putih, dalam satu mangkuk beras merah mengandung sekitar 3,5 gram serat. Selain itu kandungan vitamin dan mineral beras merah 2-3 kali dari beras putih (Komara, 2010).

Berdasarkan perbedaan warna yang diatur secara genetik, akibatnya ada perbedaan pada warna aleuron, warna endospermia, dan komposisi pati pada endospermia sehingga menghasilkan beberapa jenis beras antara lain beras putih yang memiliki sedikit aleuron, dan perbandingan kandungan amilosa 20% dan amilopektin 80% sehingga beras putih lebih pulen daripada beras yang beramilosa lebih

tinggi, beras jenis ini mendominasi pasar beras; beras merah memiliki aleuron yang memproduksi antosianin yang merupakan sumber warna merah (Setiawan, 2010).

Saat ini, di pasaran telah beredar varian beras merah yang disebut beras diet yang sebenarnya merupakan beras merah germinasi (Germinated Brown Rice, GBR) (Subroto, 2008). Germinasi atau perkecambahan adalah proses munculnya tunas (bakal tanaman) dari lembaga. Ini dimulai dengan perendaman biji, pergantian air dalam kurun waktu tertentu, penirisan, dan pembilasan yang teratur dengan suhu tertentu sampai dihasilkan kecambah yang diinginkan (Nur Gomo, 2010). Hal ini disebabkan terutama karena kandungan GABA (gamma-asam amino butirat) dalam beras merah germinasi yang memiliki senyawa aktif penghambat tumbuhnya sel leukemia dan memiliki aktivitas merangsang terjadinya proses apoptosis (kematian sel terprogram) pada sel kanker (Subroto, 2008).

Salah satu cara memasak beras merah yang diketahui adalah dengan teknik Gamma-aminobutyric acid (GABA) atau germinated brown rice (GBR) yang dikemukakan saat International Year of Rice (Daniel, 2011). Perkecambahan akan mengubah karbohidrat menjadi gula sederhana yang mudah dicerna dan diserap tubuh, selain itu perombakan karbohidrat menjadi gula sederhana menghasilkan flavor manis pada nasi beras merah hasil perkecambahan (Nasi Germinated Brown Rice (GBR)), Caranya beras merah direndam dalam air hangat (38°C) selama 20 jam sebelum dimasak seperti nasi putih biasa. Proses ini akan merangsang perkecambahan sehingga mengaktifkan beragam enzim dalam beras merah. Dengan cara memasak ini akan diperoleh kandungan asam amino yang lebih lengkap termasuk GABA. GABA juga sudah dikenal dapat meningkatkan hormon pertumbuhan pada manusia (Eden, 2011).

Saat proses perkecambahan jumlah serat, magnesium, seng, kalium, vitamin E dan vitamin B termasuk vitamin B1 mengalami peningkatan (Egli dkk, 2010). Penurunan terjadi saat proses perkecambahan pada zat gizi mikro seperti Asam fitat dan total fenol (Shallan, Magdy A., 2010).

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka penulis ingin mengetahui lebih jauh kajian tentang pengaruh waktu perendaman beras merah terhadap kadar Vitamin B1 (*thiamin*)

dan Serat kasar.

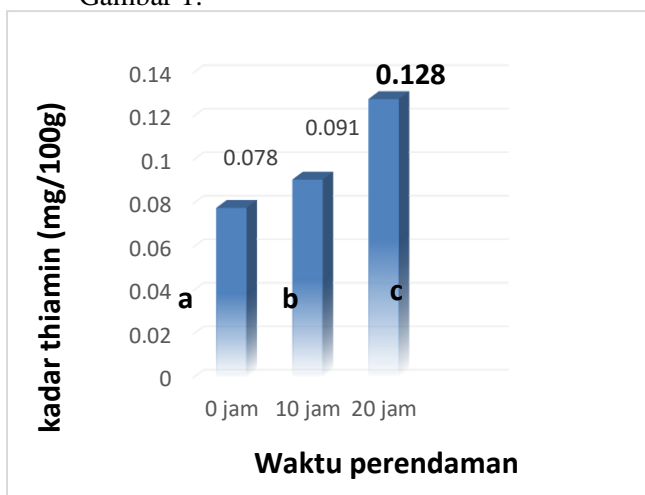
Metode

Jenis penelitian ini adalah *True Experiment* dengan perlakuan perendaman untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kadar vitamin B1 dan serat kasar pada proses pengolahan nasi beras merah. Penelitian ini terdiri dari 3 taraf perlakuan yaitu P₀ kontrol, pengolahan beras merah tanpa perendaman (0 jam), P₁ (pengolahan beras merah dengan perendaman 10 jam), P₂ (pengolahan beras merah dengan perendaman 20 jam). Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan acak lengkap (RAL) dengan masing-masing taraf perlakuan dilakukan 3 kali replikasi.

Hasil

A. Kadar Vitamin B1 (*Thiamin*)

Rata-rata kadar vitamin B1 (*thiamin*) pada nasi beras merah dari waktu perendaman yang berbeda yaitu P₀ (0 jam), P₁ (10 jam) dan P₂ (20 jam) berkisar antara 0,078 – 0,128 mg/100g. Kadar *thiamin* pada nasi beras merah dari tiga waktu perendaman yang tertinggi yaitu pada taraf perlakuan P₂ dengan waktu perendaman 20 jam, sedangkan kadar *thiamin* terendah yaitu pada taraf perlakuan P₀ dengan waktu perendaman 0 jam. Rata-rata kadar *thiamin* nasi beras merah disajikan pada Gambar 1.



Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan adanya suatu perbedaan yang signifikan ($\alpha = 0,05$)

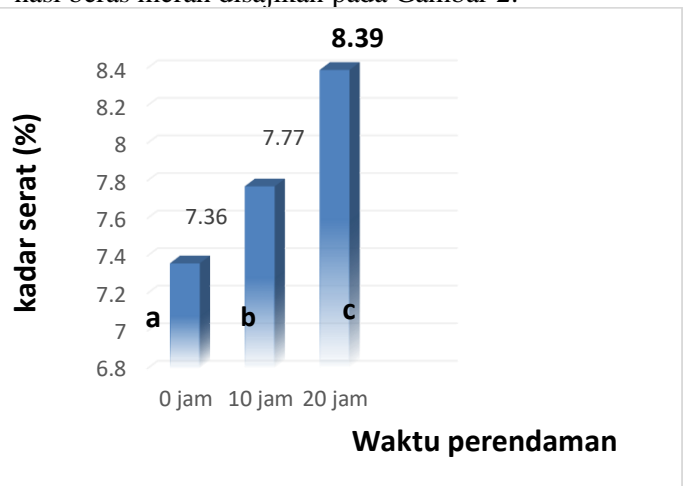
Gambar 1. Rata-rata Kadar Vitamin B1 (*Thiamin*) Nasi Beras Merah

Hasil analisis statistik *One Way Anova* pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan adanya pengaruh perendaman terhadap kadar *thiamin* nasi beras merah yang signifikan ($p = 0,000$). Hasil analisis lanjut

Duncan Multiple Range Test (DMRT) menunjukkan bahwa kadar *thiamin* pada taraf perlakuan P₀ berbeda signifikan dengan taraf perlakuan P₁, P₁ berbeda signifikan dengan taraf perlakuan P₂, begitu juga dengan taraf perlakuan P₀ berbeda signifikan dengan taraf perlakuan P₂ ($p < \alpha$).

B. Kadar Serat Kasar

Rata-rata kadar serat kasar pada nasi beras merah dari waktu perendaman yang berbeda yaitu P₀ (0 jam), P₁ (10 jam) dan P₂ (20 jam) berkisar antara 7.36-8.39%. Kadar serat pada nasi beras merah dari tiga lama perendaman yang tertinggi yaitu pada taraf perlakuan P₂ dengan lama perendaman 20 jam, sedangkan kadar serat terendah yaitu pada taraf perlakuan P₀ dengan lama perendaman 0 jam. Rata-rata kadar serat kasar nasi beras merah disajikan pada Gambar 2.



Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan adanya suatu perbedaan yang signifikan ($\alpha=0,05$)

Gambar 2. Rata-rata Kadar Serat Kasar Nasi Beras Merah

Hasil analisis statistik *One Way Anova* pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan ($p = 0,001$) terhadap kadar serat nasi beras merah. Hasil analisis lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) menunjukkan bahwa kadar serat pada taraf perlakuan P₀ berbeda signifikan dengan taraf perlakuan P₁, P₁ berbeda signifikan dengan taraf perlakuan P₂, begitu juga dengan taraf perlakuan P₀ berbeda signifikan dengan taraf perlakuan P₂ ($p < \alpha$).

Pembahasan

a. Vitamin B1 (*Thiamin*) dengan beberapa perlakuan

Vitamin B1 merupakan bagian dari TPP, yaitu koenzim yang dibutuhkan untuk metabolisme energy (Martel, et al. 2021). Thiamine atau thiamin atau vitamin B1 (putar / θar.əmin / THY-ə-min), disebut sebagai "tio-vitamin" ("mengandung sulfur vitamin") adalah vitamin larut air dari B kompleks. Aneurin bernama pertama untuk efek neurologis merugikan jika tidak hadir dalam diet, itu akhirnya diberi nama B1 deskriptor generik vitamin. Derivatif fosfat terlibat dalam banyak proses seluler. Bentuk terbaik-ditandai adalah tiamin pirofosfat (TPP), koenzim dalam katabolisme gula dan asam amino. Tiamin digunakan dalam biosintesis neurotransmitter asetilkolin dan gamma-aminobutyric acid (GABA) (Wang et al, 2021).

Dibandingkan dengan nilai dari DKBM (Daftar Komposisi Bahan Makanan) nilai Vitamin B1 adalah 0.06 mg/100g sedangkan pada perlakuan P₂ (20 jam) berkisar antara 0,078 – 0,128 mg/100g lebih tinggi dari 100g nasi beras merah pada DKBM.

Kadar vitamin B1 mengalami kerusakan pada pH Alkali/netral atau basa, pH 2-3 untuk tingkat stabilitas pada vitamin B1. Penurunan kadar vitamin B1 pada nasi beras merah disebabkan oleh sifat vitamin B1 yang mudah larut dalam air. Seperti yang diterangkan oleh Kartasapoetra (2005), vitamin B1 ini adalah zat berupa kristal, tersusun dari unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen dan belerang, merupakan vitamin yang bersifat larut air dan alkohol tetapi tidak larut dalam etil eter, benzene dan pelarut lemak lainnya. Semakin lama waktu perendaman maka semakin menurun kadar vitamin B1 yang tersisa dalam nasi beras merah. Menurut Sudarmadji (1989), thiamin bersifat stabil pada pemanasan kering tetapi rusak bila dipanaskan dalam autoklav ataupun dipanaskan dengan sulfit. Pernyataan ini diperkuat dengan pernyataan Almatsier (2002), Kehilangan thiamin karena pemasakan bergantung pada lama proses pemanasan, pH, suhu, jumlah air yang digunakan dan dibuang. Dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu perendaman maka semakin sedikit kadar vitamin B1 yang tersisa dalam nasi beras merah. Namun daya cerna biologis (bioavailability) dari vitamin B1 meningkat. Menurut Christine Hotz dan Rosalind S. Gibson (2007) dalam jurnal

nutrition menyatakan bahwa daya cerna biologis vitamin B1 dapat meningkat dengan adanya pemanasan, hal ini disebabkan oleh hilangnya inhibitor tiamin melalui pemanasan. Selain itu pemanasan dapat membebaskan vitamin B1 dari jaringan biji tumbuhan.

Proses pengolahan beras merah dengan mengukus atau memanaskan butir beras yang telah direndam sebelumnya menyebabkan nutrisi pada bekatul (terutama vitamin B1) terserap ke dalam butiran beras sehingga beras lebih bergizi (Shafwati, 2011). Pengaruh perendaman terhadap vitamin B1 dapat meningkat disebabkan karena perendaman sehingga adanya perkecambahan dari bagian scutellum yang tetap tinggal di dalam biji. Scutellum ini berfungsi sebagai organ penyerap makanan dari endosperma dan menghantarkannya kepada embryonic axis yang sedang tumbuh (Kuswanto, 1996 dalam Isnirahmawati, 2011). Scutellum ini dari embrio/benih beras yang kaya vitamin B tetap bertahan, karena perendaman tersebut, untuk kehilangan vitamin B berkurang (John, 2004).

Benih sereal seperti padi termasuk tipe endospermik, karena sebagian besar cadangan makanan disimpan dalam endosperm. Cadangan makanan terdiri dari senyawa-senyawa dengan berat molekul (BM) besar dan tidak larut dalam air, sehingga sulit diangkut ke bagian embrio kecuali diubah menjadi monomernya (Bewley dan Black, 1983 dalam Isnirahmawati, 2011). Protein, pati dan lipid setelah dirombak oleh enzim-enzim digunakan sebagai bahan penyusun pertumbuhan di daerah titik-titik tumbuh dan sebagai bahan bakar respirasi (Sutopo, 2002 cit., Kanetro, 2009 dalam Isnirahmawati, 2011). Proses peruraian cadangan makanan tersebut dapat berlangsung secara alami melalui perkecambahan, jadi sebenarnya proses perkecambahanlah yang menyebabkan terjadinya perubahan nilai kandungan kimia dalam benih.

Selama proses berkecambah, terjadi hidrolisis protein yang menyebabkan kenaikan kadar asam amino di dalam kecambah (Wu, et al. 2013). Beras termasuk salah satu pangan pokok yang mempunyai susunan zat makanan agak lengkap. Disamping banyak mengandung karbohidrat dan protein, beras juga tinggi asam amino

thiaminnya. Protein beras juga cukup lengkap susunan asam amino *thiamine*-nya (Suharno, 2003 dalam Purwanto, 2006).

Hubungan antara proses peningkatan vitamin B1 dengan asam amino pada proses perkecambahan dikaitkan dengan proses sintesis protein dalam sel hal ini merupakan proses memproduksi senyawa asam amino yang memerlukan penggandeng gerakan transport yang lebih cepat, sehingga pengangkutan ini memerlukan molekul yang dibawa protein, karena protein mempunyai bagian tertentu yang dapat menggandeng molekul yang diangkut seperti vitamin B1. Pengangkutan dapat terjadi dari satu sisi ke sisi lain dari membran dengan cara rotasi (Slamet, 2001).

Vitamin B membentuk bagian dalam struktur banyak koenzim untuk mengaktifkan enzim. Vitamin B nikotinamida, tiamin, riboflavin dan asam pantotenat merupakan unsur esensial yang membentuk koenzim bagi oksidasi serta reduksi biologik pada tanaman polong-polongan, kacang tanah, biji-bijian utuh (Wheny, 2009), oleh karena itu koenzim secara kimiawi merupakan substrat yang khusus, ataupun substrat sekunder sebagai pengatur berubahnya aksi enzim, Regenerasi serta pemeliharaan konsentrasi koenzim terjadi dalam sel jaringan tumbuhan (Widianingsih, 2009).

b. Serat Kasar dengan beberapa perlakuan

Hasil penelitian tersebut sesuai dengan pendapat Muzquiz *et al.* (1992) dan Gsianturi (2003) yang mengemukakan bahwa germinasi dapat menurunkan kandungan oligosakarida, terutama raffinosa akibat adanya kerusakan enzimatis menjadi senyawa yang lebih sederhana. Hal ini diduga oleh adanya senyawa lain yang ikut teranalisis selain oligosakarida, misalnya gula dan pati yang merupakan komponen dari karbohidrat, mengingat bahwa hasil kadar oligosakarida dihitung berdasarkan selisih dari kadar karbohidrat total dan glukosa (karbohidrat – glukosa). Karbohidrat yang dimaksud disini adalah gula, pati, dan serat. Selama germinasi, kandungan glukosa dan fruktosa meningkat sepuluh kali lipat, sukrosa meningkat 2 kali lipat (Astawan, 2011).

Serat kasar adalah bagian dari makanan yang tidak dapat dihidrolisis dalam pH asam, banyaknya air dan panas. Oleh

karena itu kadar serat kasar pada beras merah selama perendaman tidak berkurang (Anggrahini, 2009). Menurut (Winarno, 1991 dalam Yuningsih, 2010), serat kasar yang ada pada saat perendaman beras merah akan menyerap air dan akan mengembang sampai pada pembengkakan yang terbatas. Apabila dalam air panas, akan terjadi tahap pengembangan granula yang akan menyerap air sebanyak 20 %-25 % dari beratnya, tahap ini bersifat reversibel.

Kadar serat kasar atau serat yang tidak larut air mengalami peningkatan hal ini disebabkan proses difusi dan panas selama proses perendaman dan pengukusan yang akan melekatkan vitamin dan nutrient lainnya pada endosperma, serta derajat sosoh beras yang rendah dimana pada saat penggilingan, lapisan aleuron atau bekatul tidak mudah lepas sehingga kadar serat kasar menjadi lebih tinggi (Burhanuddin, 1981 dalam Akhyar, 2009). Oleh karena itu, dari proses perendaman menimbulkan perkecambahan, Perkecambahan ini dapat meningkatkan kandungan protein dan serat kasar (Lopez dan Escobedo, 1989) serta sejumlah vitamin (Vanderstoep, 1981 dalam Anggrahini, 2009).

Edhy, 2006 menambahkan peningkatan kadar serat kasar selama perendaman menurut Shurtleff dan Aryogi (1979) disebabkan oleh dinding aleuron yang mengandung selulosa. Pada literatur Siswoko (1996) juga diterangkan bahwa dinding aleuron selama perendaman mengalami kumulasi dalam media di mana semakin lama waktu perendaman maka akan menghasilkan pertumbuhan benang-benang yang lebat. Secara umum kandungan serat kasar dalam proses perendaman dipengaruhi oleh pertumbuhan benang-benang pada dinding aleuron.

Untuk pembuatan nasi beras merah menggunakan dandang proses perendaman memerlukan waktu yang lebih lama hal ini disebabkan kandungan pati pada beras merah lebih besar dari kandungan beras lain sehingga penyerapan air pada proses perendaman memerlukan waktu yang lebih lama. Massa nasi beras merah yang dihasilkan jauh lebih besar, hal ini disebabkan adanya proses penyerapan air pada granula pati sehingga menyebabkan granula pati pada beras membengkak. Proses penyerapan air ini

terjadi karena adanya energy kinetik molekul-molekul air yang lebih kuat daripada daya tarik menarik antar molekul pati di dalam granula sehingga air dapat masuk ke dalam butir-butir pati (Winarno, 1992 dalam Indriyani, 2007)

Kesimpulan

1. Waktu perendaman berpengaruh terhadap kadar vitamin B1 (*thiamin*) nasi beras merah. Pada waktu perendaman P₀ (0 jam) menghasilkan rata-rata kadar *thiamin* yang paling kecil sebesar 0.078%, sedangkan waktu perendaman P₂ (20 jam) menghasilkan rata-rata kadar *thiamin* yang paling besar sebesar 0.128%, paling banyak dibandingkan dua waktu perendaman yang lainnya.
2. Waktu perendaman berpengaruh terhadap kadar serat kasar nasi beras merah. Pada waktu P₀ (0 jam) menghasilkan rata-rata kadar serat yang paling kecil sebesar 7.36%, sedangkan waktu perendaman P₂ (20 jam) menghasilkan rata-rata kadar serat kasar yang paling besar sebesar 8.39%, paling banyak dibandingkan dua waktu perendaman yang lainnya.
3. Berdasarkan nilai hasil perlakuan terbaik, menunjukkan perlakuan terbaik terdapat pada waktu perendaman P₂ (20 jam) (Nh tertinggi yaitu 0.234).

Saran

Nasi beras merah dengan waktu perendaman P₂ (20 jam) merupakan perlakuan terbaik dibandingkan dengan waktu perendaman P₀ (0 jam) dan P₁ (10 jam). Sehingga waktu perendaman P₂ (20 jam) dapat direkomendasikan menjadi alternatif diet Diabetes Melitus karena zat gizi yang terkandung khususnya *thiamin*, serat kasar dapat dipertahankan secara maksimal selama proses perendaman beras merah.

Daftar Pustaka

1. Abbas, A.; Murtaza, S.; Aslam, F.; Khawar, A.; Rafique, S.; Naheed, S. Effect of Processing on Nutritional Value of Rice (*Oryza sativa*). *World Journal of Medical Sciences* (2011) 6 (28) 68-73.
2. Afriansyah, N. 2008. *Rahasia jantung sehat dengan makanan berkhasiat*. Jakarta : Kompas.
3. Afrianto, 2008. *Pengawasan Mutu Bahan/Produk*. Jakarta: Pusat Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
4. Altmasier, Sunita. 2009. *Prinsip Dasar*

Ilmu Gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

5. Andarwulan, 2011. *Analisis Pangan*. Jakarta : Penebar Swadaya
6. Astawan, M dan Tutik Wresdiyati. 2004. *Diet Sehat dengan Makanan Berserat*. Solo: Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.
7. Astawan, Made. 2008. *Beras merah organik Tangkal Kanker dan Diabetes*. Solo: Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.
8. Chen HH, Chang HC, Chen YK, Hung CL, Lin SY, Chen YS. An improved process for high nutrition of germinated brown rice production: Low-pressure plasma. *Food Chem.* 2016 Jan 15;191:120-7. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.01.083. Epub 2015 Feb 7. PMID: 26258710.
9. Eden, Irwan, 2011. *Makanan Diet Terbaik*.
10. Egli, dkk, 2010. *Germinated Brown Rice: Has the U.N. Finally Heard "Nourishing Traditions" Wisdom?*
11. FAO, Food and Agriculture organisation news letter (2013)
12. Goulette TR, Zhou J, Dixon WR, Normand MD, Peleg M, McClements DJ, Decker E, Xiao H. Kinetic parameters of thiamine degradation in NASA spaceflight foods determined by the endpoints method for long-term storage. *Food Chem.* 2020 Jan 1;302:125365. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125365. Epub 2019 Aug 13. PMID: 31442703.
13. Indrasari, dkk. 2010. *Evaluasi Mutu Fisik, Mutu Giling, dan Kandungan Antosianin Kultivar Beras Merah*.
14. Kertasapoetra, 2008. *Ilmu gizi*. Jakarta : Rineka cipta
15. Kang K, Yue L, Xia X, Liu K, Zhang W. Comparative metabolomics analysis of different resistant rice varieties in response to the brown planthopper *Nilaparvata lugens* Hemiptera: Delphacidae. *Metabolomics.* 2019 Apr 11;15(4):62. doi: 10.1007/s11306-019-1523-4. PMID: 30976994; PMCID: PMC6459800.
16. Kristamtini dan Purwaningsih, Heni. 2009. *Potensi Pengembangan Beras merah organik sebagai Plasma Nutrafah Yogyakarta*. Bogor: Jurnal Litbang Pertanian.
17. Martel JL, Kerndt CC, Franklin DS.

- Vitamin B1 (Thiamine) [Updated 2021 May 20]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482360/>
18. Mir S.A., Shah M.A., Manickavasagan A. (2017) Germinated Brown Rice. In: Manickavasagan A., Santhakumar C., Venkatachalapathy N. (eds) *Brown Rice*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-59011-0_11
 19. Nasoetion. Amini. 1980, *Metode Penilaian Citarasa I,II,III*. IPB Bogor
 20. Callegaro Mda D, Tirapegui J. Comparação do valor nutricional entre arroz integral e polido [Comparison of the nutritional value between brown rice and white rice]. *Arq Gastroenterol*. 1996 Oct-Dec;33(4):225-31. Portuguese. PMID: 9302338.
 21. Rizky Ayu, dkk, 2010. *Penentuan Vitamin B Secara Kualitatif*. Cimahi : Analis kesehatan D3
 22. Santika, Ade. 2010. *Teknik Evaluasi Mutu Beras Ketan dan Beras Merah Pada Beberapa Galur Padi Gogo*. Bogor: Bulletin Teknik Pertanian Vol. 15, No. 1, 2010:1-5
 23. Subroto, 2008. *Real Food True Health*. Jakarta: Agro Media
 24. Sudarmadji, S. 1996. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberti Yogyakarta.
 25. Soekarto. T. Soewarno, 1985. *Penilaian Organoleptik*. Jakarta: PT. Bhartara Karya Aksara.
 26. Villareal, C.P., Juliano, B.O. Variability in contents of thiamine and riboflavin in brown rice, crude oil in brown rice and bran-polish, and silicon in hull of IR rices. *Plant Food Hum Nutr* 39, 287–297 (1989). <https://doi.org/10.1007/BF01091939>
 27. Wang Y, Wu J, Lv M, et al. Metabolism Characteristics of Lactic Acid Bacteria and the Expanding Applications in Food Industry. *Front Bioeng Biotechnol*. 2021;9:612285. Published 2021 May 12. doi:10.3389/fbioe.2021.612285
 28. Winarno, F.G. 2004. *Pangan Bagi Kesehatan dan Vitalitas*. Bogor: M-Brio Press.
 29. Wu F, Yang N, Touré A, Jin Z, Xu X. Germinated brown rice and its role in human health. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2013;53(5):451-63. doi: 10.1080/10408398.2010.542259. PMID: 23391013.
 30. Wu, H. Chen, N. Yang, J. Wang, X. Duan, Z. Jin, X. Xu, Effect of germination time on physicochemical properties of brown rice flour and starch from different rice cultivars, *J. Cereal Sci*. 58 (2013) 263–271.