



Pengaruh Waktu Penghangatan Nasi Putih dalam *Rice Cooker* Terhadap Kadar Vitamin B1 (Tiamin HCl)

Irma Rahmawati^{1*}, dan Annisa Pitaloka¹

¹Akademi Farmasi Bumi Siliwangi, Jl. Rancabolang No.104, Kota Bandung, 40826, Indonesia

*Email Korespondensi: irma.rahma@akfarbumisiliwangi.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Naskah:

Diajukan: 18 September 2023

Direvisi: 30 Oktober 2023

Diterima: 18 Desember 2023

Diterbitkan: 27 Desember 2023

E-ISSN: 3025-4175

P-ISSN: 3025-5295

Rekomendasi Sitasi:

Rahmawati, I., & Pitaloka, DC. Pengaruh Waktu Penghangatan Nasi Putih dalam *Rice Cooker* Terhadap Kadar Vitamin B1 (Tiamin HCl). *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Pharmacy*. 2023; 1(2): 29-36.

ABSTRAK

Vitamin B1 (Tiamin HCl) memiliki peran penting dalam tubuh khususnya pada sistem saraf. Vitamin B1 terdapat pada berbagai jenis makanan, salah satunya adalah nasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek dari penggunaan *Rice Cooker* terhadap kadar Vitamin B1 yang terdapat dalam nasi putih yang dihangatkan pada variasi waktu penghangatan yaitu 0, 6 dan 12 jam. Sampel yang digunakan sebanyak tiga jenis beras putih dengan kualitas berbeda. Analisis kualitatif dilakukan dengan reaksi warna timbal asetat, dan pereaksi diazotasi. Selanjutnya dilakukan analisis kadar Vitamin B1 dengan menggunakan Spektrofotometri UV-Visible. Hasil penelitian dari ketiga sampel, menunjukkan masih terdapat kandungan Vitamin B1 pada nasi yang dihangatkan, namun kadar Vitamin B1 mengalami penurunan. Sampel 1 memiliki kadar Vitamin B1 paling tinggi dengan rata-rata kadar Vitamin B1 pada waktu 0 jam sebesar 34,02 mg/Kg, 6 jam sebesar 27,26 mg/Kg, dan 12 jam sebesar 23,99 mg/Kg. Dikuti sampel 3 dengan kadar Vitamin B1 sebesar 24,58 mg/Kg pada waktu 0 jam, 18,34 mg/Kg pada waktu 6 jam dan 13,75 mg/Kg pada waktu 12 Jam. Kandungan terkecil ada pada Sampel 2 yang memiliki kadar vitamin B pada waktu 0 jam sebesar 13,64 mg/Kg, 6 jam yaitu 13,64 mg/Kg, dan 12 jam sebesar 10,52 mg/Kg. Berdasarkan hasil statistik, data berdistribusi normal dan masing-masing sampel terdapat perbedaan bermakna dengan nilai signifikansi ($P < 0,05$). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu penghangatan dalam *rice cooker*, maka kandungan Vitamin B1 di dalam nasi putih semakin menurun.

Kata Kunci: waktu penghangatan; nasi putih; *rice cooker*; vitamin B1; spektrofotometri UV-Vis.

ABSTRACT

Vitamin B1 (Thiamine HCl) plays an important role in the body, especially in the nervous system. Vitamin B1 is found in various types of food, one of which is rice. This study aims to determine the effect of using a rice cooker on the levels of Vitamin B1 contained in white rice at a variation of warming time, at 0, 6, and 12 hours. The samples used were three types of white rice with different qualities. The qualitative analysis was carried out by using lead acetate color reaction and diazotized reagent. Furthermore, analysis of Vitamin B1 levels using UV-Visible Spectrophotometry. The results of the research from the three samples showed that there was still Vitamin B1 content in the warmed rice, but the Vitamin B1 levels decreased. In sample 1, the highest levels of Vitamin B1 with an average level of Vitamin B1 at 0 hours of 34.02 mg/Kg, 6 hours of 27.26 mg/Kg, and 12 hours of 23.99 mg/Kg. Followed by sample 3 with Vitamin B1 levels of 24.58 mg/Kg at 0 hours, 18.34 mg/Kg at 6 hours, and 13.75 mg/Kg at 12 hours. The smallest content was in Sample 2, which had vitamin B levels at 0 hours of 13.64 mg/Kg, 6 hours namely 13.64 mg/Kg, and 12 hours of 10.52 mg/Kg. Based on statistical results, the data were normally distributed and each sample had a significant difference with a significance value ($P < 0.05$). The results of this study indicate that the longer of warming time in the rice cooker, the less Vitamin B1 content in white rice is.

Keyword: warming time; white rice; rice cooker; vitamin B1; spectrophotometric UV-Vis.



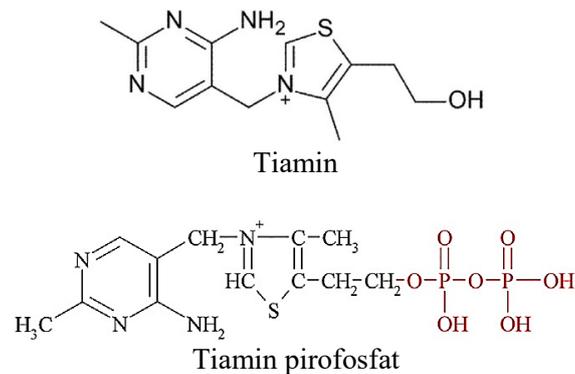
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International.

<http://doi.org/xxxxxxx>

1. Pendahuluan

Beras merupakan makanan pokok dan sumber nutrisi penting dalam struktur pangan masyarakat Indonesia. Produksi beras pada tahun 2019 sebesar 31,31 juta ton beras [1], dengan konsumsi beras pada tahun 2018 sebanyak 96,33 kg/kapita/tahun [2]. Beras memberikan peran hingga 45 persen dari total asupan gizi yang dibutuhkan atau sekitar 80 persen dari sumber karbohidrat utama dalam pola konsumsi masyarakat Indonesia [3]. Dengan semakin berkembangnya teknologi, masyarakat memanfaatkan alat elektronik seperti *Rice Cooker* untuk keperluan memasak beras hingga menjadi nasi dan untuk menghangatkan nasi dalam waktu yang lama. Menurut penelitian yang dilakukan Sholihin, dkk. [4], penyimpanan nasi dalam penghangat dapat menurunkan kualitas nasi baik dari segi fisik atau kimia. Salah satunya yaitu Vitamin B1.

Vitamin B1 (Tiamin HCl), yang merupakan vitamin yang dibutuhkan untuk menambahkan nafsu makan, membantu metabolisme karbohidrat dalam tubuh dan sangat berperan dalam sistem saraf [5]. Pada makanan yang berasal dari tumbuhan, tiamin secara dominan berada pada bentuk tiamin bebas. Sedangkan, tiamin yang ada pada jaringan hewan hampir seluruhnya (95-98%) di fosforilasi dalam bentuk (tiamin mono-, di-, dan trifosfat), dan bentuk utamanya (80-85%) adalah koenzim tiamin difosfat, juga disebut tiamin pirofosfat (TPP) [6]. Kekurangan Vitamin B1 akan menyebabkan penyakit *polyneuritis* (beri-beri kering) yang disebabkan karena terganggunya transmisi syaraf atau jaringan syaraf yang kekurangan energi. Gejala awal kekurangan tiamin hidroklorida diantaranya mudah tersinggung, cepat lelah dan mengalami gangguan pencernaan, akibatnya nafsu makan berkurang dan mengalami perlambatan pertumbuhan [7].



Gambar 1. Struktur umum senyawa tiamin dan struktur tiamin dalam jaringan hewan sebagai tiamin pirofosfat (TPP) [8].

Beberapa penelitian terdahulu telah menganalisis efek metode memasak dengan menggunakan *microwave*, menumis, dan merebus terhadap stabilitas tiamin pada nasi [9], efek metode *pressure-cooking* terhadap nutrisi pada nasi [10], pengaruh lama pencucian terhadap kandungan Vitamin B1 pada beras [11], pengaruh teknik *parboiling* terhadap kualitas beras [12] dan pengaruh pencucian, perendaman, dan pemasakan (pemasakan biasa, pemasakan bertekanan tinggi, dan pemasakan *microwave*) terhadap kandungan Vitamin B1 pada nasi [13]. Akan tetapi, belum ada penelitian yang menganalisis kadar Vitamin B1 pada nasi yang dimasak dengan *Rice Cooker* dalam variasi waktu penghangatan yang berbeda. Berdasarkan permasalahan diatas, maka peneliti tertarik untuk menganalisis vitamin B1 (Tiamin HCl) pada nasi yang dimasak dengan *Rice Cooker* yang dihangatkan dalam beberapa waktu dengan metode Spektrofotometri *UV-Visible*.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metodologi penelitian eksperimental dengan variasi waktu penghangatan nasi putih yang berbeda yakni 0 jam, 6 jam dan 12 jam.kebutuhan. Jika ada penggunaan metode statistika, jelaskan juga mengenai metode statistika yang digunakan.

2.1. Material dan Intrumentasi

Bahan yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian adalah tiga merek beras putih dengan kualitas sangat baik (sampel 1), rendah (Sampel 2), dan sedang (sampel 3). Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari Pb Asetat (DLAB), Natrium hidroksida (pa, Merck,), Tiamin hidroklorida standar

(pa, Merck), Biru bromtimol (DLAB), Polivinil Alkohol (DLAB), Amoniak (pa, Merck), NaNO_2 (DLAB) dan Naftol (DLAB). Instrumentasi yang digunakan untuk menganalisis kandungan Vitamin B1 pada nasi putih diantaranya Spektrofotometri *UV-Visible* UV1100 (DLAB), dan *Rice Cooker* (Miyako).

2.2. Prosedur

a. Preparasi Sampel

Sampel beras masing-masing ditimbang sebanyak 500 g kemudian dicuci sebanyak 2 kali dengan air sebanyak 600 mL. Masing-masing beras dimasukkan ke dalam wajan ditambahkan air sebanyak 600 mL kemudian dimasak dengan alat *rice cooker*. Beras yang sudah matang dilakukan penghangatan pada alat *rice cooker* pada merek yang sama dengan variasi waktu 0 jam, 6 jam dan 12 jam. Sampel nasi yang akan diuji digerus sampai halus dan diambil masing-masing sebanyak 10 g dimasukkan ke dalam gelas kimia dan ditambahkan ± 100 mL HCl 0,1 M diaduk sampai homogen. Campuran kemudian dipanaskan selama 30 menit pada suhu 100°C di atas penangas air sambil diaduk. Setelah dingin larutan disaring dan dituangkan ke dalam labu ukur 100 mL, ditambahkan dengan HCl 0,1 M sampai tanda batas [7].

b. Analisis Kualitatif

Uji kualitatif dilakukan dengan dua jenis uji spesifik untuk tiamin hidroklorida. Pertama, pengujian Pb Asetat, sampel masing-masing sebanyak 2 mL ditambahkan 1 mL Pb Asetat 10% lalu tambahkan 2 mL NaOH. Apabila larutan mengalami perubahan warna kuning maka larutan sampel mengandung vitamin B1. Pengujian kedua dengan pereaksi Diazo, sampel sebanyak 10 mL ditambahkan 1 mL HCl 3N dan ditambahkan pereaksi Diazo I. Kemudian ditambahkan 2 mL Pereaksi Diazo II. Apabila larutan mengalami perubahan warna oranye maka larutan sampel mengandung vitamin B1 [14].

c. Pembuatan Larutan Baku Vitamin B1

Ditimbang tiamin hidroklorida (Vitamin B1) sebanyak 25 mg kemudian masukkan dalam labu ukur 50 mL, tambahkan *aquadest* sampai tanda batas. Aduk hingga homogen. Sehingga diperoleh konsentrasi larutan induk vitamin B1 $500 \mu\text{g/mL}$.

d. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Larutan tiamin hidroklorida dibuat dengan konsentrasi $80 \mu\text{g/mL}$, dengan memipet 4 mL larutan baku, masukan dalam labu ukur 25 mL tambahkan 1,5 mL dapar amonia, tambahkan 3 mL biru bromtimol 0,05 % dan 1 mL polivinil alkohol 1 % kemudian cukupkan dengan *aquadest* sampai tanda batas, dibuat pengenceran dengan konsentrasi $30 \mu\text{g/mL}$. Pipet 3,75 mL masukan dalam labu ukur 10 mL cukupkan sampai tanda batas, ukur panjang gelombang maksimum dengan spektrofotometer *visible* pada panjang gelombang 400-800 nm [14].

e. Pembuatan Kurva Standar

Dibuat seri larutan tiamin hidroklorida dengan konsentrasi 10, 15, 20, 25, $30 \mu\text{g/mL}$. Pipet larutan baku dengan konsentrasi $80 \mu\text{g/mL}$ masing-masing sebanyak 1,25; 1,875; 2,5; 3,125 dan 3,75 mL masukan ke dalam labu ukur 10 mL, cukupkan dengan *aquadest* sampai tanda batas. Ukur serapan pada panjang gelombang maksimum tiamin hidroklorida dengan spektrofotometer *visible*. Kemudian buat kurva kalibrasi tiamin hidroklorida [14].

f. Penentuan Kadar Vitamin B1 pada Sampel

Setelah diketahui panjang gelombang maksimumnya maka dilakukan pengukuran absorbansi larutan sampel tiamin hidroklorida. Kemudian tentukan kadar tiamin hidroklorida pada sampel dengan menggunakan persamaan dari kurva kalibrasi [7]. Data hasil pengamatan dilakukan uji normalitas dengan uji *Shapiro Wilk*. Jika nilai signifikan pada uji *Shapiro Wilk* lebih dari 0,05 maka data terdistribusi secara normal. Jika data berdistribusi normal, maka analisis statistik yang dilakukan adalah *Repeated Measure ANOVA* karena pengujian dilakukan berulang.

Rahmawati, I., Pitaloka, A.: Pengaruh Waktu Penghangatan Nasi Putih dalam Rice Cooker Terhadap Kadar Vitamin B1 (Tiamin HCl)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Uji Kualitatif Vitamin B1

Identifikasi Vitamin B1 (Tiamin HCl) pada larutan sampel nasi putih dengan kualitas rendah, tinggi dan sedang dengan merek yang berbeda dilakukan dengan menggunakan reaksi warna diantaranya reaksi timbal asetat dan reaksi diazotasi. Berdasarkan hasil identifikasi pada **Tabel 1**, membuktikan bahwa sampel 1, 2, dan 3 positif mengandung Vitamin B1. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengujian pertama yang didapatkan pada reaksi Pb asetat dan NaOH yang terbentuk perubahan warna kuning. Pada pengujian Pb Asetat, larutan NaOH yang ditambahkan berfungsi sebagai katalisator untuk merusak dan memecah ikatan vitamin dengan protein sehingga terbentuk tiol. Sedangkan penambahan Pb Asetat berfungsi untuk membentuk warna kuning ketika bereaksi dengan tiol. Berdasarkan warna yang didapatkan pada sampel, maka dapat disimpulkan sampel positif mengandung Thiamin HCl [14].

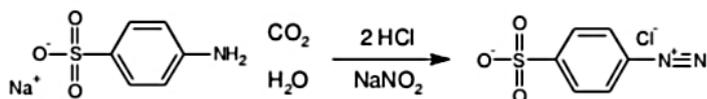
Tabel 1. Hasil uji kualitatif Vitamin B1 pada nasi putih dengan variasi waktu penghangatan yang berbeda

Sampel	Persyaratan Waktu	Sebelum	Perlakuan		Hasil
			Sesudah		
			A	B	
1	0	Putih	Kuning	Jingga	Positif
	6	Putih	Kuning	Jingga	Positif
	12	Putih	Kuning	Jingga	Positif
2	0	Putih	Kuning	Jingga	Positif
	6	Putih	Kuning	Jingga	Positif
	12	Putih	Kuning	Jingga	Positif
3	0	Putih	Kuning	Jingga	Positif
	6	Putih	Kuning	Jingga	Positif
	12	Putih	Kuning	Jingga	Positif

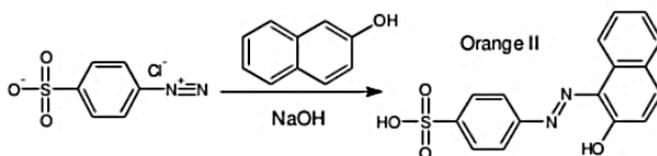
Keterangan:

- Uji A merupakan uji dengan pereaksi Pb Asetat
- Uji B merupakan uji dengan pereaksi Diazo

Kemudian hasil pengujian dengan reaksi diazotasi pada **Tabel 1**, terbentuk endapan dan larutan berwarna merah jingga maka semua sampel positif mengandung Thiamin HCl. Fungsi penambahan NaNO_2 yaitu untuk pembentukan garam diazonium. HCl pekat akan menghidrolisis natrium nitrit. Asam nitrit juga akan memberikan kontribusi dalam pembentukan garam diazonium.



Reaksi Diazo I



Reaksi Diazo II

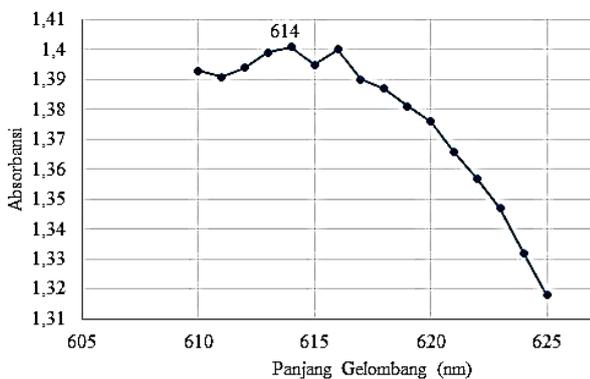
Gambar 2. Reaksi kimia pada proses diazotasi oleh pereaksi Diazo I dan Diazo II [15].

Kemudian tahapan berikutnya larutan yang sudah direaksikan dengan HCl dan pereaksi diazo I direaksikan lagi dengan 2 tetes pereaksi diazo II (Naftol dan NaOH) sebanyak 2 mL. Sesuai dengan yang tertera pada literatur, penambahan NaOH dalam naftol berfungsi untuk membuat larutan dalam suasana basa. Dibantu dengan reaksi Diazotasi *Coupling* yaitu naftol dapat membuat larutan menjadi berwarna. Larutan yang

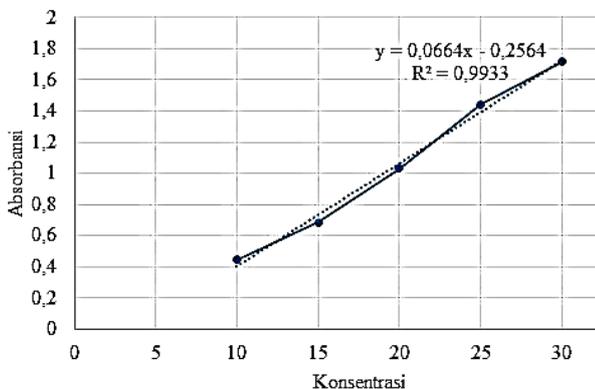
tercampur sempurna akan menghasilkan warna merah jingga. Sehingga berdasarkan pernyataan diatas larutan positif mengandung Thiamin HCl [5].

3.2. Kadar Vitamin B1 dalam Sampel

Penentuan kadar Vitamin B1 dalam sampel nasi putih berdasarkan variasi waktu penghangatan yang berbeda yaitu pada 0 jam, 6 jam dan 12 jam dilakukan dengan Spektrofotometri UV-Visible. Berdasarkan **Gambar 3**, dapat ditentukan panjang gelombang maksimum pada pengujian Tiamin HCl adalah 614 nm. Panjang gelombang yang didapat didukung oleh hasil penelitian Fauziah, dkk., [14], yang menyatakan bahwa panjang gelombang Thiamin HCl pada Spektrofotometri UV-VIS adalah 400-800 nm. Sehingga panjang gelombang tersebut yang digunakan untuk menentukan kurva standar dan konsentrasi sampel. Setelah diketahui panjang gelombang maksimumnya maka dilakukan pengukuran absobansi larutan kurva standar Thiamin HCl dengan membuat seri larutan Thiamin HCl dengan konsentrasi 10, 15, 20, 25, 30 ppm. Lalu tentukan absorbansi nya pada panjang gelombang 614 nm menggunakan spektrofotometri UV-Visible. Hasil absorbansi pada kurva standar dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 3. Panjang gelombang maksimum Tiamin hidroklorida.

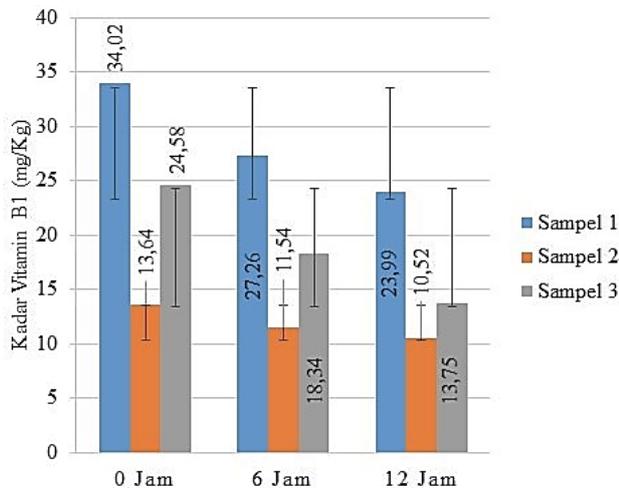


Gambar 4. Spektrum Absorbansi Kurva Standar Tiamin hidroklorida.

Dari data konsentrasi standar dan hasil absorbansi dapat diperoleh persamaan regresi linier: $y = 0,0664x - 0,2564$. Dengan tingkat kepekaan R^2 yaitu 0,9933 dan diinterpretasikan sebagai hasil yang sangat baik karena mendekati angka 1. Jika R^2 sama dengan 0 maka tidak ada hubungan linear antara x (Konsentrasi) dan y (Absorbansi). Persamaan garis regresi linier digunakan dalam perhitungan untuk menentukan kadar tiamin hidroklorida.

Berdasarkan persamaan garis regresi linier yang didapat maka kadar tiamin hidroklorida pada sampel dapat dihitung dan disesuaikan dengan skema kerja. Kadar tiamin hidroklorida pada nasi putih yang disimpan selama 0 jam, 6 jam dan 12 jam dapat dilihat pada **Gambar 5**. Dari data tersebut, dapat dilihat bahwa jumlah kadar tiamin hidroklorida pada nasi yang disimpan dalam *rice cooker* dengan variasi waktu penghangatan selama 0 jam, 6 jam dan 12 jam mengalami penurunan kadar. Sampel 1 memiliki kadar Vitamin B1 yang paling tinggi diantara sampel lainnya dengan rata-rata kadar Vitamin B1 pada waktu 0 jam adalah 34,02 mg/Kg, 6 jam adalah 27,26 mg/Kg, 12 jam adalah 23,99 mg/Kg. Diikuti sampel 3 dengan kadar Vitamin B1 sebesar 24,58

mg/Kg pada waktu 0 jam, 18,34 mg/Kg pada waktu 6 jam dan 13,75 mg/Kg pada waktu 12 Jam. Dan terakhir yaitu Sampel 2 memiliki kadar vitamin B pada waktu 0 jam sebesar 13,64 mg/Kg, 6 jam yaitu 11,54 mg/Kg, dan 12 jam sebesar 10,52 mg/Kg.



Gambar 5. Diagram Perbandingan Konsentrasi Thiamin HCl pada sampel nasi putih berbagai kualitas pada waktu 0, 6 dan 12 Jam menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).

Lamanya pemanasan dapat menyebabkan perubahan bau pada nasi. Terutama bau pada nasi sampel 2 di waktu penyimpanan 12 jam yang tengik dan terjadi perubahan warna yang menguning. Hal ini disebabkan karena tiamin hidroklorida terurai menjadi tiofen sehingga menyebabkan bau yang tidak enak. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Otemuyiwa, *et.al.* [10], yang menemukan bahwa pemanasan secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan perubahan fisik, seperti warna nasi yang berubah menjadi kekuningan, berbau tengik dan rasanya berubah.

Perubahan ini disebabkan oleh adanya aktifitas bakteri pada nasi, dan biasanya terjadi setelah nasi disimpan selama ± 12 jam dalam alat penghangat nasi. Akibat lamanya pemanasan, kualitas nasi yang dihangatkan dalam waktu yang lama akan semakin rendah. Karena berpotensi menyebabkan terbentuknya tiofen yang semakin banyak, dan kadar Thiamin yang semakin sedikit. *Environmental Protection Agency* (EPA) Amerika Serikat melakukan penelitian terhadap tikus yang diberikan tiofen selama 15 hari. Hasil yang didapat adalah tiofen tidak menimbulkan kematian, namun menyebabkan lemasnya otot dan tremor yang akan menghilang dalam tiga hari [16].

Faktor lain yang dapat menurunkan mutu nasi diantaranya pengaruh pencucian, perendaman, dan pemasakan (pemasakan biasa, pemasakan bertekanan tinggi, dan pemasakan microwave) terhadap kandungan Vitamin B1 pada nasi [13]. Panas dalam alat penghangat digunakan untuk menaikkan suhu pangan dan berperan dalam merangsang suatu reaksi kimia, misalnya pembunuh mikroba dan inaktivasi enzim. Akan tetapi pemberian panas dalam waktu yang lama dapat mengakibatkan menurunnya mutu bahan pangan. Semakin lama nasi disimpan didalam *rice cooker* mutunya akan turun akibat rusaknya kandungan nutrisi nasi akibat penghangatan [17]. Hasil yang didapat pada penelitian ini Sampel 1 memiliki kadar yang lebih tinggi dibanding Nasi lainnya disusul oleh Sampel 3 dan terakhir sampel 2 yang menghasilkan kadar paling kecil dibanding sampel nasi lainnya. Hal ini sesuai dengan kualitas masing-masing beras. Dimana Sampel 1 memiliki kualitas paling baik, sampel 2 memiliki kualitas yang rendah, dan sampel 3 memiliki kualitas sedang.

4. Kesimpulan

Kadar Vitamin B1 pada variasi waktu penghangatan 0 jam, 6 jam dan 12 jam mengalami penurunan yang signifikan. Semakin lama waktu penghangatan semakin berkurang pula Vitamin B1 yang ada pada nasi putih. Hasil penelitian ini pula menghasilkan temuan tentang kandungan Vitamin B1 pada nasi putih sesuai dengan kualitas beras yang digunakan. Semakin baik kualitas beras yang kita gunakan, maka kandungan Vitamin B1 pada nasi semakin banyak. Begitu pula semakin buruk kualitas beras yang digunakan, maka semakin sedikit kandungan Vitamin B1 yang terkandung dalam nasi putih.

Daftar Pustaka

- [1] BPS, Luas Panen Dan Produksi Padi Di Indonesia 2019, Jakarta: Badan Pusat Statistik Republik Indonesia, 2020.
- [2] Sabarella, “Konsumsi Dan Neraca Penyediaan - Penggunaan Beras,” dalam *Buletin Konsumsi Pangan*, vol. 10, Jakarta, Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2019, pp. 11 - 21.
- [3] BPS, Distribusi Perdagangan Komoditas Beras Indonesia 2019, Jakarta: Badan Pusat Statistik Republik Indonesia, 2020.
- [4] G. Haq, A. Permanasari dan H. Sholihin, “Efektivitas Penggunaan Sari Buah Jeruk Nipis Terhadap Ketahanan Nasi,” *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*, vol. 1, no. 1, pp. 44-58, 2010.
- [5] R. Asra, B. Chandra, Zulharmita dan E. Febrianti, “Analisis Kualitatif Vitamin B1 Pada Kacang Hijau (*Phaseolus radiates* L.) Menggunakan Metode Konvensional dan KLTKT Silika Gel 60 F254,” *Jurnal Farmasi Higea*, vol. 10, no. 2, pp. 148-153, 2018.
- [6] G. F. Combs, “Chapter 10 - Thiamin,” dalam *The Vitamins (Fourth Edition)*, United States, Academic Press, 2012, pp. 261-276.
- [7] A. Laksmiwati, K. Ratnayani dan N. Agustini, “Kadar Tiamin Hidroklorida (vitamin B1) pada Nasi beras putih dan beras merah pada berbagai waktu penyimpanan pada alat magic-com,” *Jurnal Kimia*, vol. 6, no. 1, pp. 47-54, 2012.
- [8] M. A. Crook, “Chapter 6 - Methods for assessment of Thiamine (Vitamin B1),” dalam *Laboratory Assessment of Vitamin Status*, United States, Academic Press, 2019, p. 149–164.
- [9] C. Silveira, A. Moreira, H. Martino, R. Gomide, S. Pinheiroa, C. Luciaa dan H. Sant’anaa, “Effect of cooking methods on the stability of thiamin and folic acid in fortified rice,” *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, vol. 68, no. 2, pp. 179-187, 2017.
- [10] I. O. Otemuyiwa, O. S. Falade dan S. A. and Adewusi, “Effect of various cooking methods on the proximate composition and nutrient contents of different rice varieties grown in Nigeria,” *International Food Research Journal*, vol. 25, no. 2, pp. 747-754, 2018.
- [11] R. Rasyid, A. Fitria dan H. Fadhillah, “Pengaruh Lama Pencucian Terhadap Kadar Vitamin B1 Pada Beras Putih Dan Beras Merah Secara Spektrofotometer Visibel,” *Jurnal Farmasi Higea*, vol. 6, no. 2, pp. 157-161, 2014.
- [12] N. Alexandre, H. Paul dan N. Gerardine, “Effect of Parboiling Technique on the Nutritional Quality of Rice,” *Global Journal of Nutrition & Food Science*, vol. 2, no. 5, pp. 1-13, 2020.
- [13] K. Liu, J. Zheng, X. Wang dan F. Chen, “Effects of household cooking processes on mineral, vitamin B, and phytic acid contents and mineral bioaccessibility in rice,” *Food Chemistry*, vol. 280, pp. 59-64, 2019.
- [14] F. Fauziah, R. Rasyid dan A. Akbar, “Penetapan Kadar Vitamin B1 pada Kacang Kedelai dan Tempe yang beres di Pasar Raya Padang Secara Spektrofotometri Visibel,” *Jurnal Farmasi Higea*, vol. 8, no. 1, pp. 1-7, 2016.
- [15] J. G. Smith, *Organic Chemistry Third Edition*, New York: The McGraw-Hill Companies, Inc., 2011.

- [16] EPA, Provisional Peer Reviewed Toxicity Values for Thiophene (CASRN 110-02-1), United States: U.S. Environmental Protection Agency, 2007.
- [17] U. Islamiyah, T. Siang dan D. P. Indarini, “Profil Kinetika Perubahan Kadar Glukosa Pada Nasi Dalam Pemanas,” *Jurnal Akademika Kimia*, vol. 2, no. 3, pp. 160-165, 2013.