

Modifikasi Proses Pemasakan Nasi untuk menghasilkan Nasi yang Sehat Untuk Penderita Diabetes.

*(Modification of Rice Cooking Process to produce healthy rice for diabetic patients)*

**Samsu U Nurdin<sup>1,2\*</sup>, Siska Setia Ningrum<sup>2</sup>, Subeki<sup>2</sup>, Sussi Astuti<sup>2</sup>, Asep Sukohar<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Research Center for Nutrition, Health and Herbal, University of Lampung;

<sup>2</sup>Department of Agricultural Technology, Faculty of Agriculture, University of Lampung;

<sup>3</sup>Faculty of Medicine, University of Lampung.

**\*Contact author: samsu.udayana@fp.unila.ac.id**

#### Abstract

Low glycemic index of rice has beneficial effect for diabetes patients. Some cooking methods of rice have been found significantly decrease glycemic index of rice. The aim of this research was to evaluate the effect of diet containing rice cooked using modified cooking method on blood glucose level of alloxan induced mice. Diabetic Mice (14 mice) were fed a diet containing rice flour cooked using normal cooking method (Control group) or a diet containing rice flour cooked using modified cooking method (with heating and cooling method) for 15 days. The research result showed that feed daily intake of mice was not depend on the type of cooking method of rice, but feeding rice cooked using modified cooking method reduced body weight gain of the mice. Diet containing rice cooked using modified cooking method decreased blood glucose level of the alloxan induced mice better than the diet containing rice cooked using normal cooking method, 323.286 mg/dL and 174.714 mg/dL, respectively.

Keywords: Rice, diabetes, glycemic index, rice cooking methods, resistant starch

#### Abstrak

Nasi dengan indek glikemik rendah bermanfaat untuk penderita diabetes. Berbagai cara pemasakan nasi telah diketahui dapat menurunkan indek glikemik nasi secara nyata. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh pemberian pakan yang mengandung nasi yang dimasak dengan cara yang dimodifikasi pada kadar gula darah mencit yang diinduksi dengan aloksan. Mencit diabetes (14 ekor) diberi pakan yang mengandung nasi yang dimasak dengan cara biasa atau pakan yang mengandung nasi yang dimasak dengan cara pemanasan dan pendinginan selama 15 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat konsumsi pangan harian mencit tidak tergantung pada metoda pemasakan nasi, tetapi pemberian pakan yang mengandung nasi yang dimasak dengan cara modifikasi menghasilkan penurunan berat badan mencit. Pakan yang mengandung nasi yang dimasak dengan cara modifikasi menyebabkan penurunan kadar gula darah mencit yang telah diinduksi dengan aloksan lebih baik dibandingkan dengan pakan yang mengandung nasi yang dimasak dengan cara biasa, yaitu masing-masing 323,29 mg/dL dan 174,71 mg/dL.

Kata kunci: Nasi, diabetes, indek glikemik, cara pemasakan nasi, pati resisten

## Pendahulaun

Diabetes Melitus (DM) merupakan penyakit degeneratif yang prevalensinya terus meningkat secara signifikan diberbagai Negara di dunia termasuk Indonesia. Penderita DM idak mampu mengontrol kadar gula daranya disebabkan kemampuan memproduksi insulin yang rendah atau reseptor insulinnya kurang sensitive terhadap terjadinya peningkatan kadar gula dalam darah. Pada penderita DM tipe 1, rendahnya kemampuan produksi insulin disebabkan oleh rusaknya sel pankreas akibat kerusakan sistem imun atau fakctor keturunan. Sedagkan pada penderita DM tipe 2, insulin masih dapat diproduksi dalam jumlah cukup, tetapi karena sensitivitas reseptornya yang rendah maka metabolisme glukosa darah tidak dapat berlangsung sempurna. Poporsi penderita DM didominasi oleh penderita DM tipe 2 (lebih dari 90%) sehingga berbagai usaha pencegahan dan penanganan lebih diprioritaskan pada diabetes tipe 2 (Kiem et al., 2006; Anderson, 2006).

Tingginya kadar gula darah karena rendahnya sensitivitas insulin merupakan masalah utama pada penderita DM tipe 2, sehingga penanganan yang harus dilakukan adalah menjaga kadar gula darah tetap pada kisaran normal dengan cara mengontrol asupan sumber gula ataupun karbohidrat penghasil gula (pati) agar sesuai dengan ketersediaan insulin (Anderson, 2006). Makanan dengan kadar gula atau pati yang rendah atau makanan dengan indek glikemik rendah merupakan makanan yang cocok untuk penderita DM tipe 2 karena terbukti dapat mengendalikan kadar gula darah ( Post et al., 2012).

Nasi merupakan makanan pokok yang memberikan sumbangan signifikan terhadap asupan energy masyarakat Indonesia. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa nasi merupakan salah satu factor resiko terjadinya DM (Hu et al., 2012). Nasi mengandung pati tinggi yang akan mengalami pencernaan di usus halus dan menghasilkan glukosa yang diserap ke dalam tubuh. Karena itu, usaha menurunkan daya cerna pati nasi dapat menjadi cara alternatif untuk menurunkan penyerapan glukosa.

Pati pada beras/nasi mengandung polisakarida berantai lurus (amilosa) dan polisakarida berantai cabang (amilopektin). Pati saat dimasak akan mengalami gelatinisasi sehingga struktur polisakaridanya terbuka dan lebih mudah dihidrolisis oleh enzim  $\alpha$ -amilase (Belitz dan Grosch, 1999). Proses pendinginan nasi akan menyebabkan pati yang tergelatinisasi tersebut mengalami proses retrogradasi. Retrogradasi menyababkan struktur pati tertutup untuk dihidrolisis oleh enzim  $\alpha$ -amilase sehingga pati yang teretrogradasi memiliki daya cerna dan indek glikemik yang rendah (Leszcznski, 2004; Sajilata et al., 2005). Proses retrogradasi lebih

mudah terjadi pada pati yang kadar amilosanya tinggi. Sebaliknya pati yang kadar amilopektinya tinggi, seperti pati pada beras pulen, proses retrogradasi sulit terjadi, sehingga nasi pulen walaupun didinginkan tetap memiliki daya cerna dan indeks hlikemik yang tinggi (Leszcznski, 2004). Perlu proses lanjut untuk dapat meretrogradasi amilopektin agar tidak bisa dicerna enzim, misalnya dengan pendinginan dan pemanasan berulang (Leszcznski, 2004; Sajilata et al., 2005). Pada penelitian ini telah dipelajari apakah nasi yang telah dimasak kemudian didinginkan di dalam lemari pendingin (nasi modifikasi) memiliki manfaat yang lebih baik dibandingkan dengan nasi yang dimasak biasa (nasi biasa).

## **Metode Penelitian**

### **Bahan dan Alat**

Beras yang digunakan pada penelitian ini adalah varietas Ciherang yang dibeli di pasar Labuhan Maringgai. Hewan percobaan yang digunakan adalah mencit jantan (berat badan 30 - 40 g berumur 3 bulan) sebanyak 14 ekor diperoleh dari Balai Besar Penyidikan dan Pengujian Veteriner Regional III Provinsi Lampung.

Aloksan monohidrat (Sigma) diperoleh dari PT. Elo Karsa Utama, Jakarta. Pemasakan nasi menggunakan rice cooker (Maspion) dan pendinginannya menggunakan kulkas (Sharp). Sedangkan untuk analisis kadar glukosa darah mencit menggunakan alat glukometer (Accu Check Active).

### **Pemasakan nasi**

Beras sebanyak 500 g dicuci bersih dengan air mengalir sebanyak tiga kali, lalu ditambahkan air 750 ml dan dimasak dalam *rice cooker* selama 40 menit. Setelah nasi matang (lampu pada *rice cooker* berubah warna), nasi dibiarkan selama 10 menit dan dicuci dengan air dingin (nasi biasa). Untuk nasi modifikasi, nasi matang dibiarkan selama 10 menit, dicuci dengan air dingin, selanjutnya didinginkan pada suhu 4°C selama 24 jam. Untuk diberikan pada tikus, nasi biasa dan nasi modifikasi tersebut dikeringkan di oven pada suhu 60°C hingga kering.

### **Persiapan Ransum Hewan Percobaan**

Analisa proksimat terhadap nasi instan dilakukan sebelum penyusunan ransum perlakuan yang akan diberikan kepada mencit percobaan yang diinduksi aloksan. Hasil analisa tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi gizi nasi biasa (N) dan nasi modifikasi (M).

Komposisi gizi	Nasi biasa (N)	Nasi modifikasi (M)
Protein (%)	12,74	11,66
Lemak (%)	0,60	0,80
Karbohidrat (%)	80,90	81,06
Abu (%)	0,60	0,56
Air (%)	5,16	5,88

Ransum disusun dengan kadar protein 15% dan bersifat *isonitrogenous* dan *isocalory*. Komposisi ransum dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi ransum mencit yang mengandung tepung nasi biasa (N) atau nasi modifikasi (M)

Komposisi (g/100 g)	Ransum	
	Nasi biasa (N)	Nasi modifikasi (M)
Tepung nasi	62,79	68,31
Kasein	7	7
Pati jagung	15,21	10,39
Minyak jagung	7,62	10,39
Mineral mix	4,62	4,62
Vitamin mix	1	1
Air	1,76	0,97
Total	100	100

### Pengujian pada Mencit

Sebanyak 14 ekor mencit yang diinduksi aloksan dengan dosis 140 mg/kg BB disiapkan sebagai hewan model diabetes. Setelah tiga hari pasca induksi, kadar glukosa darahnya diukur. Selanjutnya mencit diabetes dibagi menjadi dua kelompok perlakuan, yaitu N untuk mencit yang diberi ransum nasi biasa dan M untuk mencit yang diberi ransum nasi modifikasi.

Pengamatan terhadap kadar glukosa darah diuji setelah mencit dipuaskan selama 16 jam, pada hari ketiga pasca induksi aloksan, dan selanjutnya dilakukan setiap 3 hari selama 15 hari pemberian perlakuan. Pemeriksaan kadar glukosa darah mencit dilakukan dengan cara memotong ujung ekor mencit, sampel darah pada ujung ekor mencit ditempelkan pada strip alat glukometer (*Accu Check Active*). Data lain yang juga diukur adalah berat badan mencit

setiap tiga hari selama pemberian perlakuan, jumlah ransum yang dikonsumsi mencit, dan efisiensi pakan (persen pertambahan berat badan per gram ransum yang dikonsumsi).

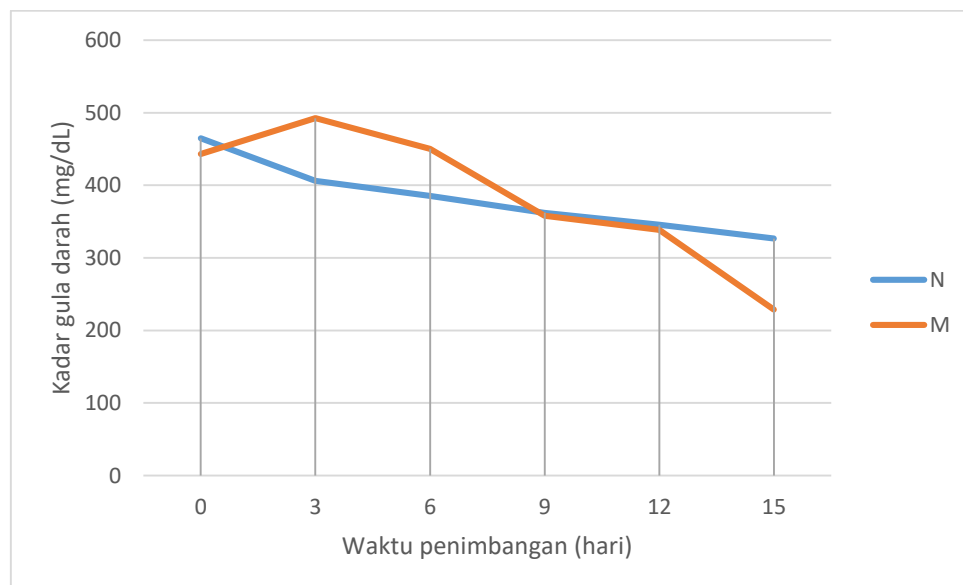
### Analisis statistik

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat dan perbedaan antar perlakuan. Uji lanjut dilakukan dengan uji Beda Nyata Terkecil pada taraf nyata 5%. Analisis data dilakukan menggunakan program Minitab versi 18.

## **Hasil dan Pembahasan**

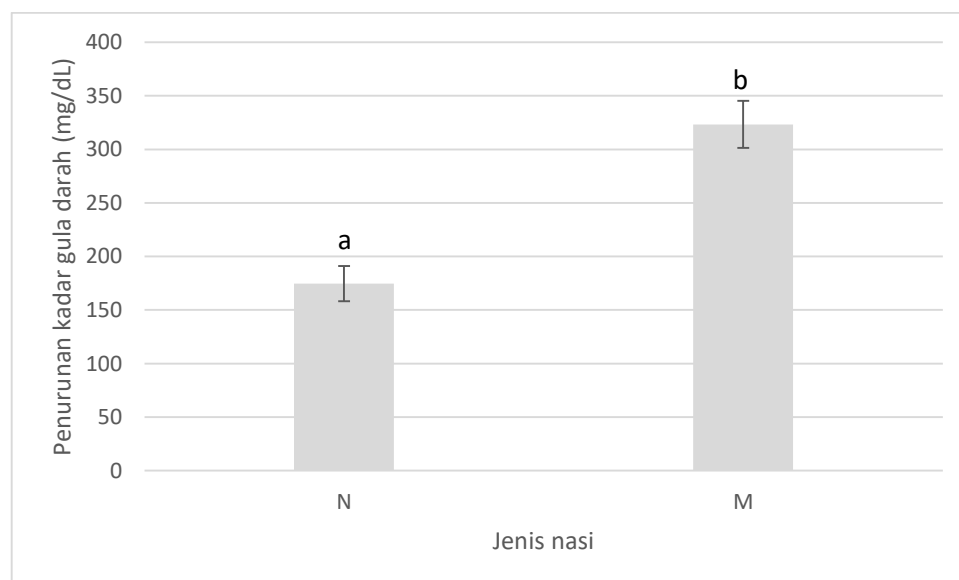
### Kadar Gula Darah

Mencit dinyatakan mengalami diabetes jika kadar gula darahnya lebih dari 250 mg/dL. Pada penelitian ini mencit yang digunakan telah mengalami diabetes karena kadar gula darahnya lebih dari 400 mg/dL (Gambar 1). Kedua kelompok mencit mengalami penurunan kadar gula darah selama perlakuan, dimana kadar gula darah rata-rata mencit setelah 15 hari diberi pakan nasi biasa sebesar 326,57 mg/dL dan mencit yang diberi pakan nasi modifikasi sebesar 228,71 mg/dL. Setelah 15 hari perlakuan, mencit yang mengkonsumsi nasi biasa masih menderita diabetes sedangkan tikus yang mengkonsumsi nasi modifikasi kadar gula darahnya telah mencapai kisaran normal.



Gambar 1. Pengaruh metode pemasakan nasi terhadap kadar gula mencit selama perlakuan, N kelompok mencit yang diberi ransum nasi biasa dan M kelompok mencit yang diberi ransum nasi modifikasi.

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa mencit yang diberi pakan nasi modifikasi mengalami penurunan kadar gula darah yang lebih besar dibandingkan dengan mencit yang diberi pakan dengan nasi biasa (Gambar 2). Kadar gula darah mencit kelompok M mengalami penurunan gula darah sebesar 323,29 mg/dL setelah mengkonsumsi nasi modifikasi selama 15 hari, sedangkan kelompok N hanya mengalami penurunan 174,71 mg/dL. Terbentuknya pati resisten pada nasi yang dimasak dan kemudian didinginkan diduga menjadi penyebab lebih tingginya tingkat penurunan kadar gula darah mencit kelompok M dibandingkan dengan mencit kelompok N. Proses pendinginan nasi akan menyebabkan granula pati yang tergelatinisasi akibat pemasakan mengalami proses retrogradasi. Retrogradasi akan mengubah kemampuan pati menjadi fleksibel dan tidak kaku dalam kondisi panas. Retrogradasi menyebabkan struktur pati tertutup untuk dihidrolisis oleh enzim  $\alpha$  amilase sehingga pati yang teretrogradasi menghasilkan glukosa yang rendah selama proses pencernaan (Leszczynski, 2004; Sajilata *et al.*, 2006).



Gambar 2. Pengaruh metode pemasakan nasi terhadap tingkat penurunan kadar gula darah mencit setelah perlakuan, N kelompok mencit yang diberi ransum nasi biasa dan M kelompok mencit yang diberi ransum nasi modifikasi.

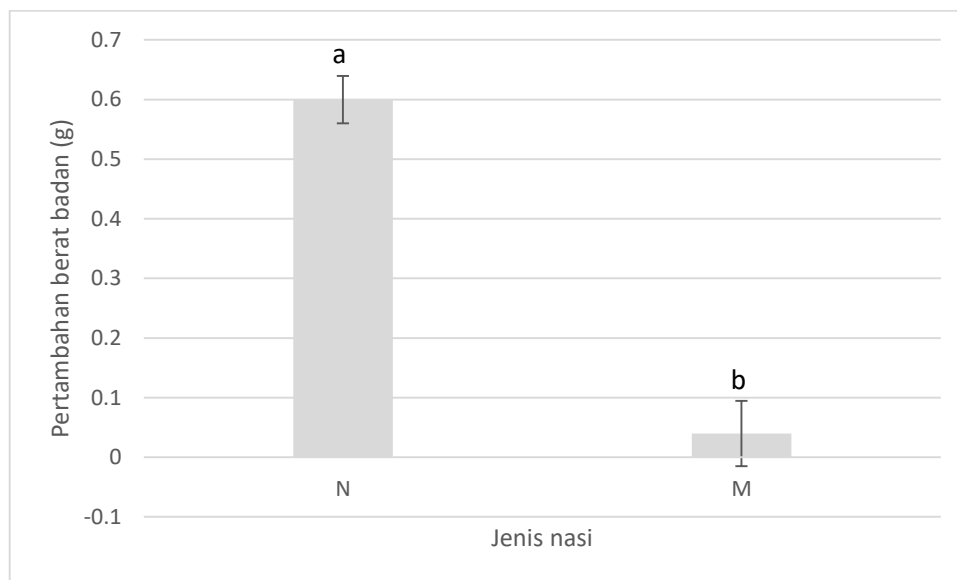
Penurunan daya cerna pati pada nasi melalui pembentukan pati resisten dapat mengurangi dampak merugikan dari konsumsi nasi sebagai makanan pokok (Boona *et al.*, 2010). Nasi dengan kandungan pati resisten yang tinggi akan menghasilkan peningkatan kadar glukosa darah yang rendah dibandingkan nasi biasa dan sekaligus akan meningkatkan asupan serat pangan. Nasi yang mengandung pati resisten tinggi akan menghasilkan kalori yang rendah dan memiliki indeks glisemik yang rendah (Severijnen *et al.*, 2007). Sumber pati dengan ciri tersebut terbukti mampu menurunkan resiko penyakit diabetes (Thomas dan Pfeiffer, 2012).

Bagi penderita diabetes, pangan jenis ini layak dipilih menjadi pangan sumber karbohidrat karena data yang ada secara konsisten menunjukkan manfaat bagi pengontrolan kadar gula darah, baik untuk jangka pendek ataupun jangka panjang (Riccardi et al., 2008).

#### Peningkatan Berat Badan, Rata-rata Konsumsi dan Efisiensi Pakan.

Mencit yang mengkonsumsi nasi biasa mengalami peningkatan berat badan yang lebih besar dibandingkan dengan mencit yang mengkonsumsi nasi modifikasi (Gambar 3). Tikus yang kelompok N mengalami pertambahan berat badan sebesar 0,6 g setelah 15 hari perlakuan sedangkan tikus kelompok M hanya mengalami peningkatan berat badan kurang dari 0,1 g. Kandungan pati yang mudah dicerna yang lebih tinggi pada nasi biasa dibandingkan dengan nasi modifikasi menyebabkan gula yang dapat diserap oleh mencit kelompok N lebih besar dibandingkan kelompok M, akibatnya mencit kelompok N memiliki lebih banyak energy yang dapat digunakan untuk pertumbuhan,

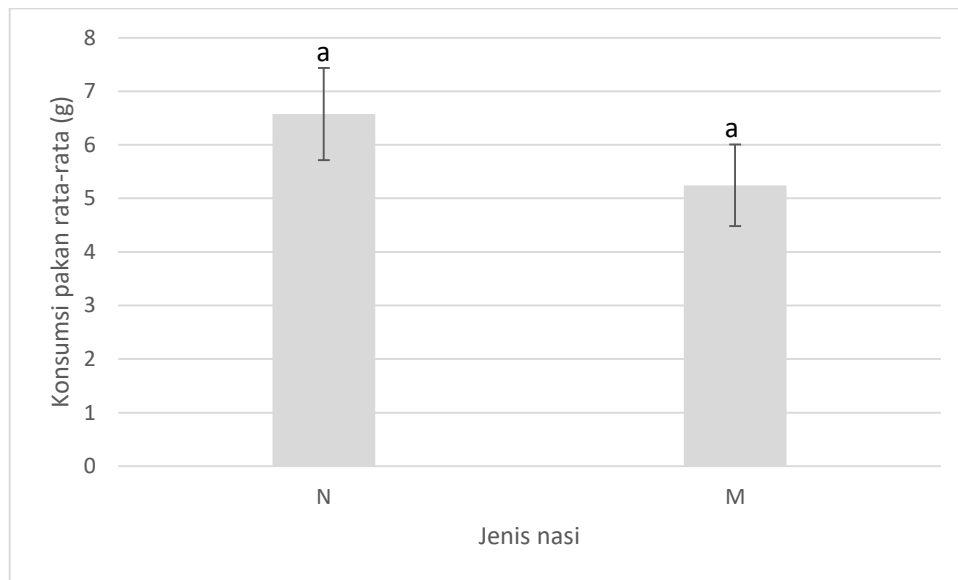
Penurunan berat badan dapat berhubungan dengan adanya penurunan glukosa darah (Kelley et al., 2004). Apabila ketersediaan energi yang diperoleh dari glukosa tidak cukup (rendah), maka tubuh akan mengolah zat-zat lain untuk diubah menjadi energi seperti lemak. Penggunaan atau penghancuran lemak dan protein menyebabkan turunnya berat badan (Albu *et al.*, 2010).



Gambar 3. Pengaruh metode pemasakan nasi terhadap pertambahan berat badan mencit selama perlakuan. N kelompok mencit yang diberi ransum nasi biasa dan M kelompok mencit yang diberi ransum nasi modifikasi.

Pertambahan berat badan pada penelitian ini ternyata tanpa disertai dengan rata-rata konsumsi pakan (Gambar 4). Pertambahan berat badan mencit kelompok M per gram pakan yang dimakan (efisiensi pakan) lebih rendah dibandingkan dengan kelompok mencit yang

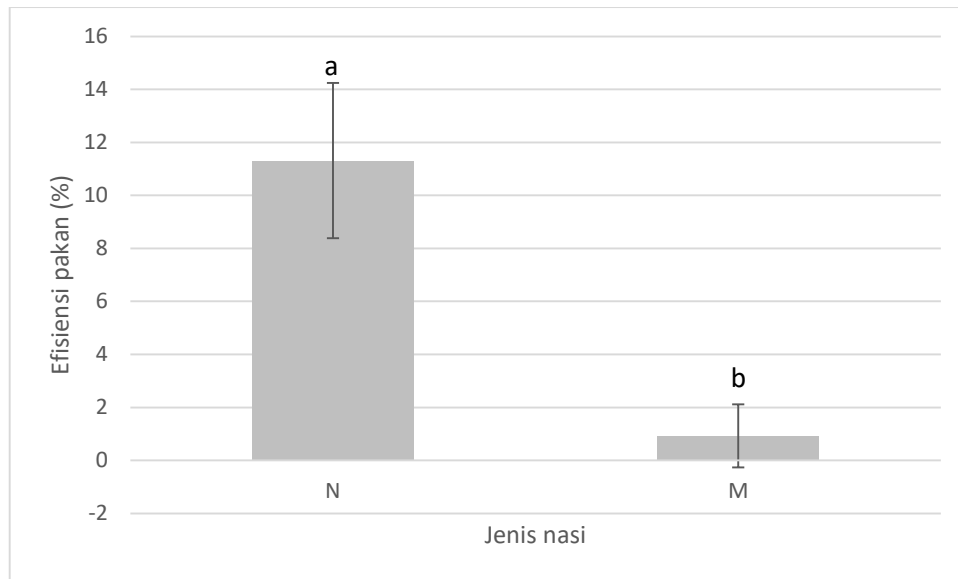
mengonsumsi nasi biasa, Setiap gram nasi biasa yang dikonsumsi mencit dapat meningkatkan berat badan mencit sebesar 11,31%, sedangkan nasi modifikasi hanya meningkatkan berat badan sebesar 0,93% (Gambar 5). Rendahnya perubahan berat badan pada mencit kelompok M diduga disebabkan oleh rendahnya asupan energi karena diduga pati pada nasi yang dimasak dengan metode yang dimodifikasi mengandung pati resisten yang lebih tinggi (Leszczynski, 2004; Sajilata *et al.*, 2006).



Gambar 4. Pengaruh metode pemasakan nasi terhadap rata-rata konsumsi pakan harian mencit selama perlakuan. N kelompok mencit yang diberi ransum nasi biasa dan M kelompok mencit yang diberi ransum nasi modifikasi.

Pati resisten dianggap menjadi komponen pangan yang penting karena berpengaruh positif terhadap kesehatan (Mikulikova *et al.*, 2006; Alsaffar, 2011). Karena jenis pati ini tidak dapat dicerna dan diserap di usus halus maka pati resisten dapat juga dikelompokkan sebagai serat pangan (Lattimer dan Haub, 2010). Sumber pati yang mengandung kadar pati resisten tinggi umumnya memiliki nilai glikemik yang rendah (Silva *et al.*, 2011).





Gambar 5. Pengaruh metode pemasakan nasi terhadap pertambahan berat badan mencit per gram pakan yang dimakan (efisiensi pakan) mencit selama perlakuan. N kelompok mencit yang diberi ransum nasi biasa dan M kelompok mencit yang diberi ransum nasi modifikasi.

Tidak semua pati dalam bahan pangan dapat di hidrolisis oleh enzim  $\alpha$ -amilase walaupun diinkubasi dalam waktu yang lama dengan enzim tersebut. Pati yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim ini dikenal sebagai pati resisten (*Resistant starch = RS*). Dikenal 4 jenis pati resisten yaitu, pati resisten tipe satu (RS1) yang merupakan pati yang secara fisik terlindungi oleh komponen lain dari bahan pangan sehingga enzim tidak dapat menjangkau granula pati; Pati resisten tipe dua (RS2) merupakan pati mentah yang bentuk granula patinya secara alamiah tidak mampu ditembus oleh enzim, tetapi bisa dimasak, pati resisten jenis ini menjadi tidak resisten; Pati resisten tipe tiga (RS3) merupakan pati teretrogradasi yang terbentuk akibat proses pengolahan; dan pati resisten tipe 4 (RS4) yang merupakan pati termodifikasi, baik hasil modifikasi kimia atau fisik (Leszczynski, 2004; Keim et al., 2006). Diduga pati resisten yang terbentuk akibat modifikasi pemasakan adalah pati resisten tipe 3 (RS3).

Pati resisten, khususnya RS3, dapat ditemui pada berbagai jenis sereal dan produk olahannya yang telah mengalami proses pengolahan (Alsaffar, 2011). Proses pengolahan yang dapat meningkatkan kadar serat melalui pembentukan RS3 pada produk sereal antara lain sterilisasi (Severijnen et al., 2007), dehidrasi (Boona et al., 2010) dan pendinginan dan pembekuan (Guraya et al., 2001).

Pati pada nasi yang dikonsumsi akan dicerna di system pencernaan terutama di mulut dan usus halus, yang kemudian diserap dalam bentuk glukosa di usus halus (Keim et al., 2006). Nasi yang mengandung pati dengan tingkat resistensi rendah (mudah dicerna) melalui hidrolisis

enzim akan menghasilkan glukosa dalam jumlah tinggi (memiliki indeks glikemik yang tinggi) yang dapat dideteksi pada darah setelah beberapa saat mengonsumsi nasi tersebut. Nasi jenis ini tergolong sebagai nasi dengan kalori yang tinggi karena kemampuannya mensuplai sumber energi dalam bentuk glukosa ke dalam tubuh. Konsumsi jangka panjang jenis nasi dengan daya cerna tinggi ini dapat berakibat pada peningkatan resiko penyakit diabetes mellitus (Riccardi et al., 2008; Sun et al., 2010, Hu et al., 2012).

### **Kesimpulan**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pakan yang mengandung nasi yang dimasak dengan cara modifikasi menyebabkan penurunan kadar gula darah mencit yang telah diinduksi dengan aloksan lebih baik dibandingkan dengan pakan yang mengandung nasi yang dimasak dengan cara biasa, yaitu masing-masing 323,286 mg/dL dan 174,714 mg/dL. Tingkat konsumsi pangan harian mencit tidak tergantung pada metoda pemasakan nasi, tetapi pemberian pakan yang mengandung nasi yang dimasak dengan cara modifikasi menghasilkan penurunan berat badan mencit. Diperlukan penelitian lebih lanjut pada penderita diabetes untuk melihat apakah modifikasi cara pemasakan nasi dapat efektif mengendalikan kadar gula darah.

### **Ucapan Terima Kasih**

Penelitian ini didanai oleh Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi (Kemenristekdikti) melalui program Penelitian Hibah Bersaing tahun anggaran 2015-2016.

### **Daftar Pustaka**

Albu, J. B., L. K. Heilbronn, D. E. Kelley, S. R. Smith, K. Azuma, E. S. Berk, F. X. Pi Sunyer and E. Ravussin. 2010. Metabolic Changes Following a 1-Year Diet and Exercise Intervention in Patients with Type 2 Diabetes. *Diabetes*. 59:627-633.

Alsaffar AA. 2012. Effect of Food Processing on the Resistant Starch Content of Cereals and Cereal Products- a Review. *International Journal of Food Science & Technology*. 46:455-462.

Anderson JW. 2006. Diabetes Mellitus: Medical Nutrition Therapy. In *Modern Nutrition in Health and Disease Tenth Edition*. Shils ME (Ed.). Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia. Page 1043-1066.

- Boonna, S, Tongta S, Piyachomkwan K. 2010. Effect of Dehydration Methods on Digested Starch Fractions of Retrograded Debranched Rice Starch. *Suranaree Journal of Science & Technology*. 17(4): p359.
- Guraya HS, James C, Champagne ET. 2001. Effect of Cooling, and Freezing on the Digestibility of Debranched Rice Starch and Physical Properties of the Resulting Material. *Starch*. 53:64-74.
- Hu EA, Pan A, Malik V, Sun Q. 2012. White rice consumption and risk of type 2 diabetes: meta-analysis and systematic review. *BMJ*. 15;344:e1454.
- Keim NL, Levin RJ, Havel PJ. 2006. Carbohydrate. In *Modern Nutrition in Health and Disease Tenth Edition*. Shils ME (Ed.). Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia. Page 62-82.
- Kelley, D. E., L. H. Kuller, T. M. McKolanis, P. Harper, J. Mancino and S. Kalhan. 2004. Effects of Moderate Weight Loss and Orlistat on Insulin Resistance, Regional Adiposity, and Fatty Acids in Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*. 27(1):33-40.
- Lattimer, J. M., Haub, M. D. 2010. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients*, 2, 1266-89.
- Leszczynski W. 2004. Resistant Starch-Classification, Structure, Production. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 13(54):37-50.
- Mikulikova D, Benkova M, Kraic J. 2006. The Potential of Common Cereals to Form Retrograded Resistant Starch. *Czech J. Genet. Plant Breed*. 42(3):95-102.
- Post RE, Mainous AG 3rd, King DE, Simpson KN. 2012. Dietary fiber for the treatment of type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis. *J Am Board Fam Med*. 25(1):16-23.
- Riccardi G, Rivellese AA, Giacco R. 2008. Role of glycemic index and glycemic load in the healthy state, in prediabetes, and in diabetes. *Am J Clin Nutr*. 2008 Jan;87(1):269S-274S.
- Sajilata, MG., Singhal, RS., Kulkarni, PR. 2006. Resistant Starch- A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 5(1).
- Severijnen C, Abrahamse E, van der Beek EM, Buo A, van de Heijning BJ, van Laere K, Bouritius H. 2007. Sterilization in a liquid of a specific starch makes it slowly digestible in vitro and low glycemic in rats. *J Nutr*. 137(10):2202-7.
- Silva FM, Steemburgo T, de Mello VD, Tonding SF, Gross JL, Azevedo MJ. 2011. High dietary glycemic index and low fiber content are associated with metabolic syndrome in patients with type 2 diabetes. *J Am Coll Nutr*. 30(2):141-8.
- Sun Q, Spiegelman D, van Dam RM, Holmes MD, Malik VS, Willett WC, Hu FB. 2010. White rice, brown rice, and risk of type 2 diabetes in US men and women. *Arch Intern Med*. 170(11):961-9.
- Thomas T, Pfeiffer AF. 2012. Foods for the prevention of diabetes: how do they work?. *Diabetes Metab Res Rev*. 28(1):25

