

KETERSEDIAAN HAYATI (BIOAVAILABILITY) GULA PUTIH DAN GULA AREN SEBAGAI SUMBER ENERGI PADA TIKUS WISTAR

Marice Sihombing*

ABSTRACT

BIOAVAILABILITY OF CANE SUGAR AND PALM SUGAR AS SOURCE OF ENERGY IN WISTAR RATS

Sixty male rats with the age of two months, weight 160-170 g were divided into three groups i.e A, B and C each of 20 animals. Each rat was located in one cage. Group A was given stock-diet, group B and group C were given either stock-diet 44 % plus 56 % cane sugar or stock-diet 44 % plus 56 % brown sugar. Diet and drinking water were given daily ad libitum. The experiment lasted for three months. Body weights and blood glucose of all animals were examined at the end of experiment.

Results showed that the average body weights of the three groups did not differ significantly ($p > 0.05$). Blood glucose of stock-diet group differ significantly with that of brown sugar group ($p < 0.01$) however blood glucose of brown sugar and cane sugar did not differ significantly. Food consumption of the three groups was found significantly different. The highest was found in brown sugar group followed by cane sugar group and stock-diet group, however, the correlation between food consumption and blood glucose level was not positive. It is concluded that the bioavailability of cane and brown sugar was almost similar.

PENDAHULUAN

Sakarosa atau yang lebih umum disebut gula putih adalah suatu hidrat arang dari golongan disakarida yang banyak dikonsumsi manusia dalam kehidupan sehari-hari. Sakarosa mempunyai sifat antara lain rasa manis, mudah larut dalam air, berbentuk kristal padat berupa butiran atau gumpalan dan banyak dipergunakan dalam pengolahan makanan dan minuman¹. Fungsi gula yang sangat penting adalah sebagai pemanis sekaligus sumber energi yang dapat segera digunakan untuk pembangkit tenaga bagi manusia maupun hewan.

Di Indonesia sebagian besar sakarosa bersumber dari tebu dan setelah mengalami proses pengolahan diperoleh gula putih. Dalam 100 g gula putih mengandung hampir 100 % sakarosa, 385 kalori, 5,5 g air, 0 g protein, 0 g lemak, 0,5 g mineral, 5 mg kalsium, 1 mg fosfor, 0,1 mg besi, 3,5 mg kalium, 2,5 mg natrium, 0 mcg aktivitas retinol, 0 mg thiamin dan 0 mg asam askorbat^{2,3}. Sakarosa juga diperoleh dari tumbuh-tumbuhan lain seperti tumbuhan palem (aren, kelapa dan lontar) menghasilkan gula palem. Gula palem yang dibuat dari nira aren disebut gula aren. Gula aren mengandung 70 % sakarosa, 372 kalori, 7 g air, 0 g protein, 0 g lemak, 1 g mineral, 85 mg

* Pusat Penelitian Penyakit Tidak Menular, Badan Litbangkes.

kalsium, 35 mg fosfor, 3 mg besi, 344,10 mg kalium, 44,10 mg natrium, 0 mcg aktivitas retinol, 0,02 mg thiamin, 0,07 mg riboflavin, 0,2 mg niacin dan 0 mg asam askorbat ^{2,3}.

Konsumsi gula putih dan gula aren terus meningkat, dengan harga yang tidak jauh berbeda. Diketahui bahwa masyarakat Indonesia terutama masyarakat pedesaan memilih gula aren untuk pembuatan jajanan tertentu dengan alasan bahwa gula tersebut mempunyai cita rasa dan aroma yang spesifik yang tidak dapat digantikan oleh gula putih atau pemanis lain ³. Sebenarnya energi antara gula putih dan gula aren tidak jauh berbeda, namun diketahui kandungan vitamin dan mineralnya ada perbedaan seperti terlihat di atas. Selain itu gula aren mengandung gum 1,41 % dan ini tidak ditemukan pada gula putih ⁴. Permasalahannya adalah sejauh mana ketersediaan hayati (bioavailability) gula putih dibandingkan dengan gula aren sebagai sumber energi. Untuk mengetahui perbedaan tersebut dilakukan penelitian "feeding trial" gula putih dan gula

aren dengan menggunakan tikus dewasa sebagai hewan percobaan. Sebagai variabel ditentukan pertambahan bobot badan dan kadar gula darah dari tikus pada akhir penelitian.

BAHAN DAN METODA

Bahan

1. Hewan percobaan.

Tikus jantan LMR-Strain Wistar Derived umur dua bulan dengan bobot badan 160 - 170 gram.

2. Makanan tikus

Diet A :

Makanan yang diberikan sehari-hari sebelum penelitian dilakukan adalah makanan baku (*stock diet*) yang ada di Unit Diponegoro Puslit Penyakit Tidak Menular Badan Litbang Kesehatan (Tabel 1).

Tabel 1. Komposisi stock diet tikus putih.

	Protein %	Lemak %	Berat kg	Berat %
1. Beras	7	1	10	53,8
2. Kacang kedele, rebus, kering	40	18	4,5	24,2
3. Kacang tanah goreng	27	44	1,5	8,1
4. Susu skim	35	-	2,0	10,8
5. Minyak goreng	-	98	250 ml	1,2
6. Garam dapur	-	-	0,15	0,8
7. Tepung tulang + garam besi	-	-	0,25	1,3
8. Tablet vitamin B kompleks	-	-	30 tab	+
9. Folic Acid 5 mg/tablet	-	-	4 tab	+
10. Vitamin A + D3	-	-	+	+
11. Tablet vitamin B 12	-	-	4 tab	+
Jumlah			± 18,6 kg	100%

Sumber . Unit Diponegoro Puslit PTM Badan Litbangkes, September 1988.

Diet B :

Makanan baku ditambah gula putih dengan komposisi : 44% makanan baku dan 56% gula putih (dalam % berat). Gula putih dibeli di pasar swalayan.

Diet C :

Makanan baku ditambah gula aren dengan komposisi 44% makanan baku dan 56% gula aren (dalam % berat). Gula aren merek Super dibeli di pasar swalayan.

3. Reagensia :

- NaOH 0,1 N
- $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ 0,45% b/v hingga volumenya menjadi 100 ml
- Glukosa standard 100 mg% b/v
- Larutan dapar 0,005 N : 1,65 g $K_3Fe(CN)_6$, 174 g K_2HPO_4 dan 11,2 g KOH dilarutkan dalam 1 liter aquades.
- Larutan Kalium Yodida, Zinkum sulfat dan Natrium klorida : 10 g $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, 50 g NaCl, 5 g KI dalam 200 ml aquades.
- HCl 5% v/v
- $Na_2S_2O_3$ 0,005 N
- Amylum 1% b/v

4. Darah tikus diambil dari ekor.

METODA

Penelitian ini adalah suatu penelitian eksperimental

1. Hewan percobaan sebanyak 60 ekor tikus dibagi dalam 3 kelompok secara acak dan setiap kandang berisi 1 ekor tikus
Kelompok A : diberi diet A sebagai kontrol
Kelompok B : diberi diet B
Kelompok C : diberi diet C
Percobaan ini dilakukan selama tiga bulan dan tikus diberi makan dan minum secara *adlibitum*.

2. Analisis kimia

2.1 Kadar komposisi proksimat (protein, lemak, abu, air dan karbohidrate "by difference") diet ditentukan menurut metoda AOAC⁵

2.2 Kadar glukosa darah ditentukan menurut metoda Hagedorn dan Jansen yang dimodifikasi oleh Fujita dan Okamoto⁶

3. Variabel yang diukur setelah tiga bulan percobaan :

3.1 Bobot badan

3.2 Kadar glukosa darah

Hasil dianalisis dengan analisis varian

HASIL

Hasil analisis kimia komposisi gizi pada tiga kelompok bahan makanan tertera pada Tabel 2.

Nilai kalori yang dihasilkan oleh bahan makanan dihitung berdasarkan kadar protein, lemak dan karbohidrat yang dikonversikan dengan masing-masing faktor penentuan².

Pada Tabel 3 disajikan bobot badan tikus setelah percobaan selesai. Dari uji normalitas dan uji homogenitas data pertambahan bobot badan tikus diperoleh distribusi data yang memenuhi kriteria kurva normal dan homogen. Kenaikan bobot badan tikus dianalisis dengan uji statistik ANOVA satu arah. Pada masing-masing kelompok diperoleh nilai F hitung lebih kecil dari nilai F tabel. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh yang berbeda bermakna antara pemberian diet campuran gula putih dan gula aren terhadap pertambahan bobot badan tikus ($p > 0.05$).

Tabel 2. Komposisi zat gizi tiga macam diet.

Kelompok	Protein (%)	Lemak (%)	Air (%)	Abu (%)	Karbohidrat "by difference" (%)	Energi (Kal/100g)
A	15,85	9,75	6,12	3,37	64,91	410,79
B	9,86	6,56	7,39	1,60	74,59	396,84
C	9,75	6,47	9,55	3,52	70,71	380,07

Keterangan : % = g/100g.

Tabel 3. Pertambahan bobot badan tikus setelah percobaan selesai (g).

Kelompok	Pertambahan bobot badan (%)
A (20)	63,52 ± 13,88
B (20)	56,06 ± 16,17
C (20)	55,17 ± 11,56

Keterangan :

Angka dalam kurung menunjukkan jumlah tikus

Nilai tabel berdasarkan : $\bar{X} \pm SD$

Kelompok A : Kelompok yang diberi diet kontrol

Kelompok B : Kelompok yang diberi diet gula putih

Kelompok C : Kelompok yang diberi diet gula aren.

Hasil analisis kadar glukosa darah tikus pada akhir percobaan dapat dilihat dalam Tabel 4. Uji ANOVA satu arah diperoleh nilai $F = 7,43$. Dari daftar distribusi F didapat $F_{0,05(2,57)} = 3,15$ dan $F_{0,01(2,57)} = 4,98$. Jelas bahwa hasil pengujian pemberian diet dengan kandungan gula putih dan gula

aren berpengaruh terhadap kadar glukosa darah. Dari uji Multiple cara Scheffe yang diperoleh ternyata tidak terdapat perbedaan bermakna antara kelompok B dan kelompok C ($p > 0,05$). Pengaruh yang sangat nyata terlihat pada kelompok A dan kelompok C ($p < 0,01$).

Tabel 4. Kadar glukosa darah tikus mg/dl pada akhir percobaan.

Kelompok	Kadar gula darah (mg/dl)
A (20)	89,30 \pm 5,43
B (20)	92,83 \pm 4,98
C (20)	95,01 \pm 3,13

Keterangan :

Angka dalam kurung menunjukkan jumlah tikus

Nilai tabel berdasarkan : $\bar{X} \pm SD$

Kelompok A : Kelompok yang diberi diet kontrol

Kelompok B : Kelompok yang diberi diet gula putih

Kelompok C : Kelompok yang diberi diet gula aren.

Hasil uji korelasi antara besarnya kadar glukosa darah dan konsumsi diet sehari-hari pada ketiga kelompok menunjukkan tidak terdapat hubungan yang bermakna ($p > 0,05$) dengan koefisien korelasi $r = 0,13$ untuk kelompok A, $r = -0,12$ untuk kelompok B dan $r = 0,14$ untuk kelompok C (Tabel 5).

DISKUSI

Secara umum energi yang berasal dari bahan makanan digunakan untuk mempertahankan suhu tubuh, gerakan otot, mengganti sel-sel rusak pada orang dewasa dan pertumbuhan sel pada anak ^{7,8}. Bila asupan

Tabel 5. Jumlah rata-rata makanan tikus per hari.

Kelompok	Konsumsi makanan (g/hari)
A	8,32 \pm 0,78 a
B	9,12 \pm 0,57 b
C	10,49 \pm 0,77 c

Keterangan :

a,b,c berbeda nyata ($p < 0,05$).

lemak, protein dan hidrat arang sebanding dengan energi yang keluar maka lemak, protein dan hidrat arang sudah habis terpakai sebelum sediaan yang baru datang. Dengan demikian bobot badan dapat dipertahankan konstan⁹.

Bobot badan kelompok A sedikit lebih tinggi dari kelompok B dan C walaupun uji statistik tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna. Ini disebabkan karena diet kelompok A mengandung kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok B dan C seperti terlihat pada Tabel 2. Protein ini berfungsi untuk membentuk jaringan baru dan mempertahankan jaringan yang telah ada, sedang pada kelompok B dan C *intake* proteinnya lebih rendah sehingga protein yang ada dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan energi.

Sebenarnya hidrat arang tidak menyebabkan orang menjadi gemuk bila dikonsumsi dalam jumlah yang sesuai dengan kebutuhan, tetapi bila dikonsumsi terus menerus atau berlebih dapat menyebabkan penimbunan berupa lemak⁹. Timbunan lemak ini dapat menyebabkan terhambatnya insulin masuk ke darah, sehingga proses metabolisme glukosa dapat terganggu^{9,10}. Salah satu sumber glukosa darah adalah karbohidrat makanan yang dipecah menjadi glukosa dan setelah proses fosforilasi akan diserap oleh dinding intestin.

Kadar glukosa darah pada ketiga kelompok diambil dan dihitung kadarnya sewaktu dan bukan dalam keadaan puasa, maka kadar glukosa darah yang tinggi pada darah tikus adalah sebagai hasil dari setelah makan. Bila dilihat konsumsi diet sehari-hari yang disajikan pada Tabel 5 di atas tampak kelompok C (diet gula aren) mengkonsumsi makanan lebih banyak dibandingkan kelompok A dan B karena diet kelompok C rasanya lebih gurih dan mempunyai aroma yang khas. Besarnya kadar

glukosa darah tikus kelompok C seperti tertera pada Tabel 4 sejajar dengan tingginya konsumsi diet sehari-hari (Tabel 5), walaupun hasil tes korelasi belum menunjukkan hubungan yang bermakna.

Kadar glukosa darah merupakan hasil akhir dari keseimbangan antara masuknya glukosa dalam darah dari hati dan saluran pencernaan dengan keluarnya glukosa darah ke jaringan-jaringan¹⁰. Bila kadar glukosa darah meningkat maka sel hati akan mengubah ini sebagian menjadi glikogen. Sebaliknya bila kadarnya menurun sebagian glikogen hati akan diubah menjadi glukosa dan dikeluarkan ke dalam sirkulasi darah. Zat ini diperlukan untuk membentuk jaringan dan yang lebih penting lagi untuk menghasilkan energi dalam bentuk Adenosin Tri Phosphat (ATP)^{9,10}.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pemberian diet yang mengandung gula putih atau gula aren dengan kadar 44% stock diet + 56% gula putih atau gula aren tidak menyebabkan kenaikan bobot badan pada tikus percobaan.
2. Besarnya konsumsi diet sehari-hari pada kelompok C dapat disimpulkan bahwa gula aren rasanya lebih gurih dan mempunyai aroma yang khas dibandingkan dengan gula putih.
3. Besarnya kadar glukosa darah sejajar dengan tingginya konsumsi diet sehari-hari.
4. Pengukuran kadar glukosa darah tidak dalam keadaan puasa sehingga besarnya kadar glukosa darah adalah sebagai hasil dari setelah makan.

5. Ketersediaan hayati (bio-availability) antara gula putih dan gula merah adalah sama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dr. Rudy Salan yang telah meluangkan waktu untuk mengoreksi makalah ini dan kepada DR. Geertruida Sihombing, M.Sc. yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis sehingga dapat terwujudnya makalah ini dan juga kepada Sdr. Bambang Sutarto yang telah banyak membantu penulis.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hawley, G.G. (1981). *The Condensed Chemical Dictionary*. 10th ed · Van Nostrand Reinhold Company. p. 978.
2. Nio, O.K. (1992). *Daftar Analisis Bahan Makanan*. Balai Penerbit FKUI Jakarta.
3. Mahan, L. Kathleen. and Marian Arlin. (1992). *Krause's Food, Nutrition and Diet Therapy*. 8th ed : W.B. Saunders Company. Philadelphia, London, Toronto, Sydney. p. 762-763.
4. Heyne, K. (1950). *De Nuttige Planten van Indonesie*. In Twee Delen. Deel I, II, 3 e Druk, N.V. Uitgeverij W. van Hoeve_'s'_Gravenhage / Bandung.
5. Horwitz, W. (1975). *Methods of Analysis of the Association of Official Chemists*, 12th ed AOAC, Benjamin Franklin Station Washington, DC 20044.
6. Gorter, E, en W.C.De Graaf. (1955). *Klinische Diagnostiek*. H.E. Stenefert Kroese N.V Leiden. p. 243 - 246.
7. Martin, D.W.,et al.(1984). *Biokimia*. 19th ed C.V EGC Penerbit Buku Kedokteran.
8. Ottaway, H.J. and D.K. Apps. (1984). *Biochemistry* 4th ed : ELBS. University Press, Cambridge.
9. Sediaoetama, A.D. (1987). *Ilmu Gizi*. PT Dian Rakyat, hal.31-51.
10. Schottelins,A.B. and Schottelins,D.D. (1973). *Textbook of Physiology*. 17th ed Mosby Company. p. 403-404.
11. Sudjana (1989). *Disain dan Analisis Eksperimen*. Edisi ke III. Penerbit Tarsito Bandung.