

Gula Siwalan Sebagai Bahan Pemanis Alami dan Aman: Tinjauan dari Kandungan Kalori dan Indeks Glikemik

Endang Retno Wedowati, Diana Puspitasari, Fungki Sri Rejeki,
Akmarawita Kadir

Universitas Wijaya Kusuma Surabaya
E-mail: wedowati@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penggunaan gula siwalan sebagai pemanis di masyarakat memerlukan pengujian terlebih dahulu dari segi gizi dan kesehatan. Untuk itu perlu dilakukan pengujian tentang kalori dan indeks glikemik gula siwalan. Indeks Glikemik (IG) merupakan salah satu parameter dalam teknologi pangan yang berkaitan dengan metabolisme karbohidrat. Indeks Glikemik pangan merupakan indeks pangan menurut efeknya terhadap kadar glukosa darah. Dalam penelitian ini akan dilakukan tinjauan keunggulan gula siwalan (dalam bentuk kristal, cetak, dan cair) dari segi kandungan kalori dan indeks glikemik. Dengan mengetahui nilai kalori dan nilai IG maka pemanfaatan gula siwalan dapat lebih tepat guna dan tepat sasaran. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kandungan kalori gula siwalan dalam bentuk kristal memiliki nilai tertinggi, hal ini disebabkan karena pada proses pengolahannya dilakukan penambahan gula pasir sebagai bibit kristal, sedangkan kandungan kalori terendah terdapat pada gula siwalan cair yaitu sebesar 294 kkal. Hasil perhitungan IG menunjukkan bahwa di antara 3 jenis gula siwalan yang memiliki nilai IG terendah adalah gula siwalan cetak dengan nilai IG 72, kemudian diikuti oleh gula siwalan cair dan kristal. Nilai kalori dan nilai IG gula siwalan masih relatif tinggi, namun demikian masih lebih rendah bila dibandingkan dengan gula pasir.

Kata Kunci : Gula Siwalan, Kalori, Indeks Glikemik

ABSTRACT

Application of siwalan sugar as a sweeteners in society requires testing in terms of nutrition and health. It is necessary for the testing of calories and glycemic index of siwalan sugar. Glycemic index (GI) is one of the parameters in food technology related to carbohydrate metabolism. Glycemic index of foods is a food index according to their effect on blood glucose levels. In this study will be conducted reviews of siwalan sugar superiority in parameters of calories and glycemic index. By knowing the calories and IG value, the utilization of siwalan sugar can be more appropriate and targeted well. Based on the research revealed that calories content of siwalan sugar in crystalline form has the highest value, this was due to the addition of sugar as a seed crystal in treatment process. While the lowest calories contained in the liquid siwalan sugar is equal to 294 kcal. GI analysis results showed that among the three types of siwalan sugar that has a lowest GI value is solid siwalan sugar with GI value 72, followed by liquid and crystalline siwalan sugar. Calories and GI value of siwalan sugar is still relatively high, however, still lower when compared to cane sugar.

Keywords: Siwalan Sugar, Calories, Glycemic Index

PENDAHULUAN

Tanaman siwalan (*Borassus flabellifer* Linn) merupakan jenis tanaman palmae di Indonesia yang belum ditangani secara optimal. Pemanfaatan tanaman siwalan masih sangat terbatas baik dilihat dari bagian tanaman yang dimanfaatkan, jenis produk yang dihasilkan,

maupun teknologi yang diterapkan. Berbagai hasil studi menunjukkan bahwa masih cukup banyak kemungkinan untuk mengembangkan bagian tanaman siwalan sebagai bahan baku industri baik untuk kebutuhan dalam negeri maupun ekspor.

Tanaman siwalan dapat dikatakan sebagai flora industri yang serba guna. Daging buah siwalan yang masih muda dapat diolah menjadi makanan maupun minuman, antara lain manisan siwalan (Wedowati, Rejeki, dan Puspitasari, 2012) serta minuman cocktail siwalan (Rejeki, Wedowati, dan Puspitasari, 2011 dan Wedowati, dkk., 2012). Sedangkan nira siwalan berpotensi sebagai sumber bahan pemanis selain tebu, karena mempunyai kadar gula yang relatif tinggi yaitu sekitar 10 – 15 % (Lutony, 1993). Nira siwalan dapat diolah menjadi berbagai produk gula yang dapat berupa gula cair (Wedowati, dkk., 2012), gula cetak (Rejeki, Wedowati, dan Puspitasari, 2010), dan gula kristal (Wedowati dan Rahayuningsih, 2006).

Penerapan penggunaan gula siwalan sebagai pemanis di masyarakat memerlukan pengujian terlebih dahulu dari segi gizi dan kesehatan. Untuk itu perlu dilakukan pengujian tentang kandungan kalori dan nilai indeks glikemik dari gula siwalan. Indeks glikemik pangan merupakan indeks (tingkatan) pangan menurut efeknya terhadap kadar glukosa darah. Indeks glikemik pangan menggunakan indeks glikemik glukosa murni sebagai pembandingnya yaitu IG glukosa murni adalah 100 (Rimbawan dan Siagian, 2004). Respons glikemik merupakan kondisi fisiologis kadar glukosa darah selama periode tertentu setelah seseorang mengonsumsi pangan. Menurut Frei *et al.* dalam Arif, Budiyo, dan Hoerudin (2013), karbohidrat yang berasal dari tanaman yang berbeda mempunyai respons glikemik yang berbeda pula.

Indeks glikemik pertama-tama dikembangkan tahun 1981 oleh Dr. David Jenkins (Profesor Gizi Universitas Toronto, Kanada) untuk membantu menentukan pangan yang paling baik bagi penderita diabetes. Konsep ini menganggap bahwa semua pangan karbohidrat dengan kuantitas yang sama akan menghasilkan pengaruh yang tidak sama pada kadar glukosa darah (Rimbawan dan Siagian 2004).

Berdasarkan respon Indeks Glikemiknya, pangan dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu pangan ber-IG rendah ($IG < 55$), IG sedang ($IG: 55-70$), dan IG tinggi ($IG > 70$). Pangan yang mempunyai IG tinggi bila dikonsumsi akan meningkatkan kadar gula dalam darah dengan cepat dan tinggi. Sebaliknya, seseorang yang mengonsumsi pangan ber IG rendah maka peningkatan kadar gula dalam darah berlangsung lambat dan puncak kadar gulanya rendah.

Pangan dengan IG rendah akan dicerna dan diubah secara bertahap dan perlahan-lahan, sehingga puncak kadar gula darah juga akan rendah, berarti fluktuasi peningkatan kadar gula juga akan rendah. Hal ini sangat penting bagi diabetes dalam mengendalikan kadar gula darah. Sebaliknya, olahragawan yang hendak bertanding memerlukan pangan ber IG tinggi agar pangan yang dikonsumsi segera dikonversi menjadi energi (Anonim, 2014).

Oleh karena itu perlu dilakukan kajian lebih lanjut tentang keunggulan gula siwalan dikaitkan segi kesehatan, khususnya dari tinjauan nilai gizi dan nilai IG. Informasi IG berbagai jenis gula siwalan dapat membantu penderita penyakit Diabetes Melitus (DM) dalam memilih bahan pemanis yang tidak menaikkan kadar gula darah secara drastis, sehingga kadar gula darah dapat dikontrol pada tingkat yang aman. Pangan dengan IG rendah membantu orang untuk mengendalikan rasa lapar, selera makan, dan kadar gula darah, jadi pangan dengan IG rendah dapat membantu mengurangi kelebihan berat badan.

Beberapa penelitian terkait IG telah dilakukan, diantaranya adalah Indeks Glikemik beras beramilosa tinggi dan rendah (Wedowati, Santosa, dan Budiyo, 2007), dimana hasilnya dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan varietas beras yang sesuai untuk penderita diabetes dan obesitas. Nilai Indeks Glikemik beberapa jenis pengolahan jagung manis juga telah dikaji oleh Amalia, Rimbawan dan Dewi (2011), hasil penelitian menyimpulkan bahwa jagung manis yang disangrai mempunyai nilai IG sedang, sedangkan jagung manis yang direbus memiliki nilai IG rendah. Rakhmawati, Rimbawan dan Amalia (2011), telah melakukan kajian tentang nilai IG berbagai olahan sukun dan menyimpulkan bahwa dari berbagai olahan sukun (digoreng, dikukus, direbus) mempunyai nilai IG yang tinggi. Arif, dkk, (2013) telah melakukan penelitian tentang faktor-faktor yang mempengaruhi nilai indeks glikemik produk pangan. Hasil penelitiannya menyebutkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi nilai IG antara lain adalah kadar serat

pangan, kadar amilosa dan amilopektin, kadar lemak dan protein, daya cerna pati, dan cara pengolahannya.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mengetahui komposisi zat gizi gula siwalan kristal, cetak dan cair, (2) Mengetahui kandungan kalori gula siwalan kristal, cetak dan cair, dan (3) Mengetahui indeks glikemik gula siwalan kristal, cetak dan cair.

Penelitian yang telah dilakukan sampai saat ini masih sampai pada tahap optimasi proses, sedangkan penelitian tentang keunggulan gula siwalan sebagai bahan pemanis alami dari sisi keamanan pangan belum dilakukan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dilakukan tinjauan keunggulan gula siwalan dari segi gizi dan indeks glikemik. Dengan penelitian nilai gizi dan penentuan nilai IG, maka pemanfaatan gula siwalan dapat lebih tepat guna dan tepat sasaran. Hasil penelitian diharapkan akan dapat memberikan informasi tentang keunggulan gula siwalan dari segi gizi, kalori dan nilai IG. Berdasarkan informasi tersebut, akan dapat menjadi acuan bagi masyarakat untuk mempunyai alternatif pilihan bahan pemanis alami sesuai dengan kebutuhannya.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Analisa Hasil Industri, Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknik UWKS dan Laboratorium Hewan Coba Fakultas Kedokteran UWKS. Pembuatan produk gula siwalan dilakukan di pengrajin gula siwalan di Desa Sumur Gayam Kecamatan Paciran Kabupaten Lamongan.

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan kegiatan sebagai berikut: (1) Pengolahan gula siwalan kristal, cetak dan cair; (2) Penentuan komposisi zat gizi gula siwalan kristal, cetak dan cair; (3) Penentuan kandungan kalori gula siwalan kristal, cetak dan cair; dan (4) Pengukuran indeks glikemik gula siwalan kristal, cetak dan cair, serta gula pasir dan gula diet pada hewan coba (tikus).

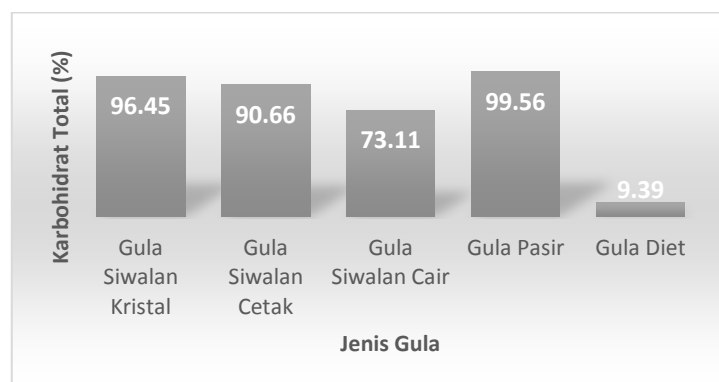
Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan faktor tunggal Jenis Gula (G) yang terdiri dari 5 level, yaitu: G1 (Gula Siwalan Kristal), G2 (Gula Siwalan Cetak), G3 (Gula Siwalan Cair), G4 (Gula Pasir), dan G5 (Gula Diet). Masing- masing level dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

Parameter pengamatan meliputi karbohidrat, lemak, dan protein sebagai dasar perhitungan kandungan kalori, serta peningkatan gula darah pada hewan coba sebagai dasar perhitungan nilai indeks glikemik. Pengolahan data dilakukan dengan analisis varian, jika terdapat perbedaan dilakukan uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karbohidrat Total

Berdasarkan hasil uji kimia untuk parameter kandungan karbohidrat total pada 5 (lima) jenis gula, yaitu gula siwalan Kristal (G1), gula siwalan cetak (G2), gula siwalan cair (G3), gula pasir (G4) dan gula diet (G5), diperoleh hasil rerata kandungan karbohidrat total setiap jenis gula yang ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Kandungan Karbohidrat Total Berbagai Jenis Gula

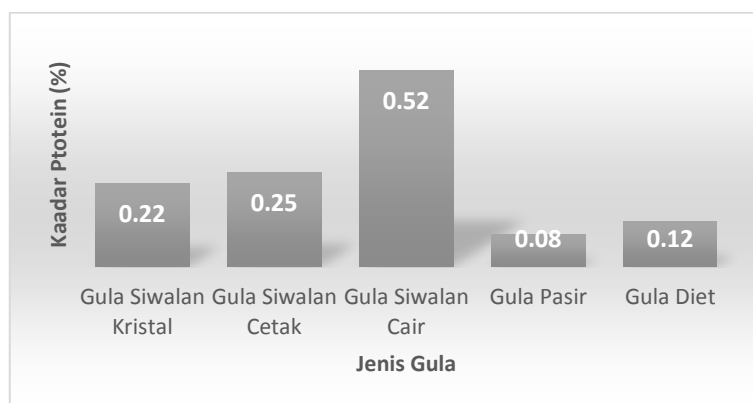
Berdasarkan hasil analisis varian diketahui bahwa kandungan karbohidrat total dari kelima jenis gula tersebut berbeda secara signifikan ($\text{sig}=0.00 < \alpha=0.05$), seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Kandungan karbohidrat pada produk gula relatif dominan bila dibandingkan dengan kandungan protein dan lemak. Komponen karbohidrat inilah yang nantinya akan diubah dalam bentuk kalori. Gula pasir memiliki kandungan karbohidrat yang tertinggi, sedangkan di antara berbagai jenis gula siwalan, maka gula siwalan kristal memiliki kandungan karbohidrat yang tertinggi, hal ini dikarenakan dalam proses pengolahan gula siwalan kristal ditambahkan gula pasir sebagai bibit kristal.

Tabel 1. Rerata Kandungan Karbohidrat Total (%)

Jenis Gula	Karbohidrat Total
Gula Pasir	99.56 a
Gula Siwalan Kristal	96.45 b
Gula Siwalan Cetak	90.66 c
Gula Siwalan Cair	73.33 d
Gula Diet	9.39 e

Protein

Berdasarkan hasil uji kimia untuk parameter kadar protein pada 5 (lima) jenis gula, yaitu gula siwalan Kristal (G1), gula siwalan cetak (G2), gula siwalan cair (G3), gula pasir (G4) dan gula diet (G5), diperoleh hasil rerata kadar protein seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



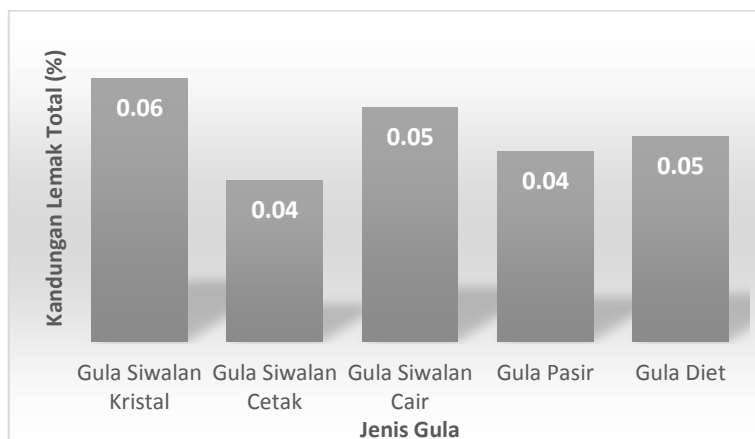
Gambar 2. Kadar Protein Berbagai Jenis Gula

Berdasarkan hasil analisis varian diketahui bahwa kandungan protein dari kelima jenis gula tersebut tidak berbeda secara signifikan ($\text{sig}=0.16 > \alpha=0.05$). Kandungan protein dari kelima jenis gula yang dianalisis memiliki nilai yang seragam yaitu berkisar antara 0,08% sampai dengan 0,52%, hal ini disebabkan karena komponen protein bukan merupakan komponen penting dalam produk gula.

Lemak Total

Berdasarkan hasil uji kimia untuk parameter kandungan lemak total pada 5 (lima) jenis gula, yaitu gula siwalan Kristal (G1), gula siwalan cetak (G2), gula siwalan cair (G3), gula pasir (G4) dan gula diet (G5), diperoleh hasil rerata lemak total seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

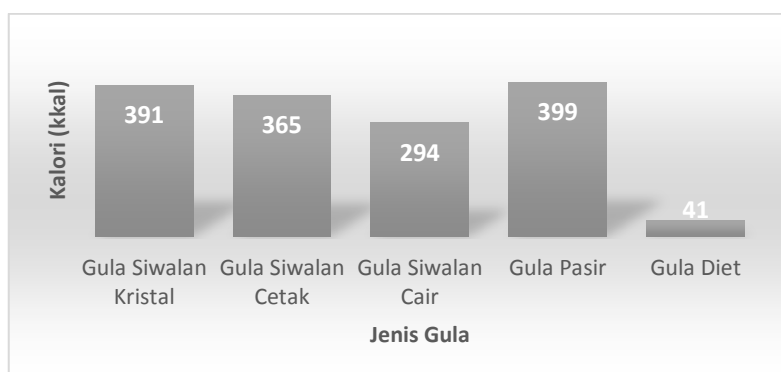
Berdasarkan hasil analisis varian diketahui bahwa kandungan lemak total dari kelima jenis gula tersebut tidak berbeda secara signifikan ($\text{sig}=0.797 > \alpha=0.05$). Kandungan lemak dari kelima jenis gula yang dianalisis memiliki nilai yang seragam yaitu berkisar antara 0,04% sampai dengan 0,06%, hal ini disebabkan karena komponen lemak bukan merupakan komponen penting dalam produk gula.



Gambar 3. Kandungan Lemak Total Berbagai Jenis Gula

Kandungan Kalori

Kandungan kalori dalam setiap jenis gula didasarkan pada perhitungan nilai kalori dari karbohidrat, protein, dan lemak. Setiap mg bahan, untuk karbohidrat bernilai 4 kkal, protein bernilai 5 kkal, dan lemak bernilai 9 kkal. Oleh karena itu berdasarkan hasil uji kimia untuk kadar karbohidrat, lemak, dan protein pada 5 (lima) jenis gula, yaitu gula siwalan Kristal (G1), gula siwalan cetak (G2), gula siwalan cair (G3), gula pasir (G4) dan gula diet G5), diperoleh hasil rerata kandungan kalori setiap jenis gula seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kandungan Kalori Berbagai Jenis Gula

Berdasarkan perhitungan nilai kalori dapat diketahui bahwa nilai kalori untuk gula siwalan secara umum lebih rendah bila dibanding dengan gula pasir (gula tebu). Sedangkan di antara ketiga jenis gula siwalan, maka gula siwalan cair memiliki nilai kalori yang terendah.

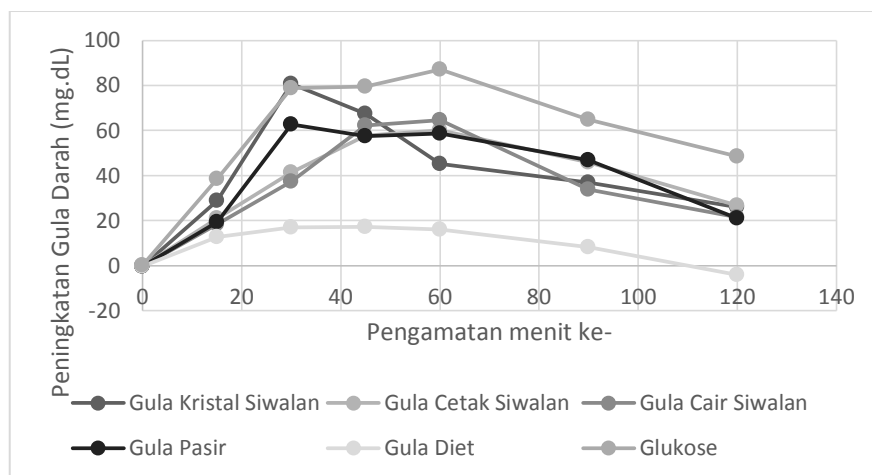
Berdasarkan hasil analisis ragam diketahui bahwa kelima jenis gula yang diuji memiliki kandungan kalori yang berbeda secara signifikan ($\text{Sig}=0.00 < \alpha=0.05$). Uji beda dengan menggunakan uji Duncan ditunjukkan pada Tabel 2. Kandungan kalori gula diet memiliki nilai yang terendah, sedangkan nilai kalori yang tertinggi adalah produk gula pasir. Di antara produk gula siwalan, maka gula siwalan kristal memiliki nilai kalori tertinggi, diikuti oleh gula siwalan cetak dan gula siwalan cair.

Tabel 2. Rerata Kandungan Kalori

Jenis Gula	Kalori (kkal)
Gula Diet	40.67 a
Gula Siwalan Cair	294.67 b
Gula Siwalan Cetak	364.00 c
Gula Siwalan Kristal	388.33 d
Gula Pasir	399.00 e

Nilai Indeks Glikemik

Perhitungan nilai indeks glikemik (IG) didasarkan pada peningkatan gula darah hewan coba selama pengamatan. Pengamatan kandungan gula darah dilakukan pada menit ke- 0, 15, 30, 45, 60, 90, dan 120 setelah pembelian sampel produk pada hewan coba. Hasil pengamatan peningkatan gula darah untuk 5 (lima) jenis gula ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Peningkatan Kandungan Gula Darah pada Hewan Coba

Berdasarkan hasil pengamatan peningkatan kandungan gula pada menit ke 0, 15, 30, 45, 60, 90, dan 120 dibuat kurva regresi kuadratik. Persamaan regresi kuadratik tersebut kemudian diintegrasikan untuk mencari luasan daerah di bawah kurva. Untuk menghitung nilai IG maka luasan daerah di bawah kurva dari setiap jenis gula dibandingkan dengan luasan daerah di bawah kurva untuk glukose sebagai standar. Nilai IG glukose adalah 100. Persamaan kurva untuk setiap jenis gula ditunjukkan pada Tabel 3. Sedangkan kurva untuk masing-masing jenis gula dapat dilihat pada Gambar 6.

Tabel 3. Persamaan Kurva Berbagai Jenis Gula

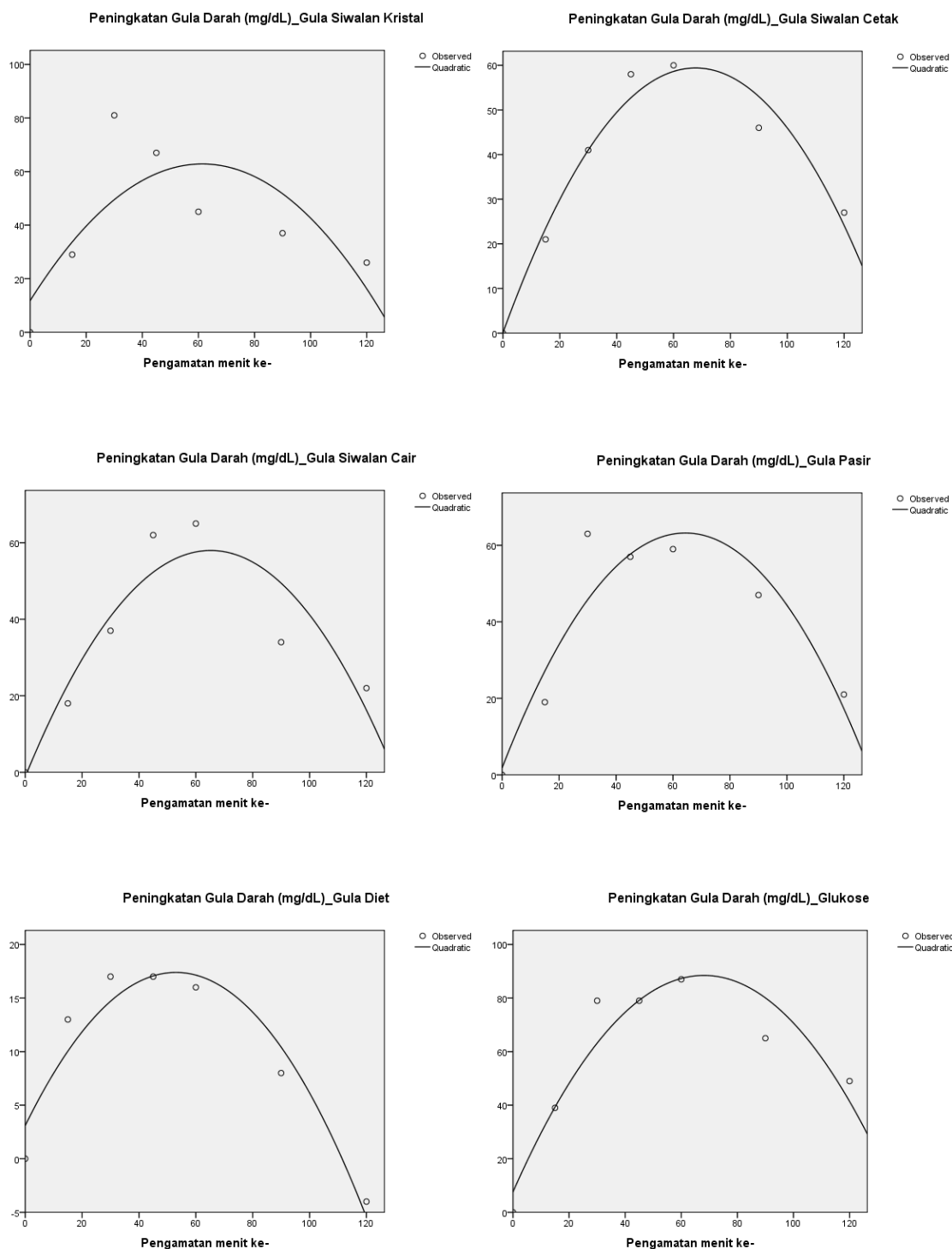
Jenis Gula	Persamaan Kurva
Gula Siwalan Kristal	$Y1 = 11,788 + 1,664 X - 0,014 X^2$
Gula Siwalan Cetak	$Y2 = 0,093 + 1,751 X - 0,013 X^2$
Gula Siwalan Cair	$Y3 = -1,171 + 1,814 X - 0,014 X^2$
Gula Pasir	$Y4 = 1,842 + 1,908 X - 0,015 X^2$
Gula Diet	$Y5 = 3,095 + 0,540 X - 0,005 X^2$
Glukose	$Y6 = 0,093 + 1,751 X - 0,013 X^2$

Hasil perhitungan luasan daerah di bawah kurva dan nilai indeks glikemik untuk masing-masing jenis gula dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Luasan Kurva dan Nilai IG Setiap Jenis Gula

No.	Jenis Gula	Luasan Kurva	Nilai IG
1	Gula Siwalan Kristal	21459	77
2	Gula Siwalan Cetak	20106	72
3	Gula Siwalan Cair	20910	75
4	Gula Pasir	22599	81
5	Gula Diet	7139	26
6	Glukose	27804	100

Berdasarkan hasil perhitungan nilai IG, maka nilai IG gula siwalan secara umum masih lebih rendah dibanding gula pasir (gula tebu) tetapi di atas nilai IG gula diet. Di antara ketiga jenis gula siwalan maka gula siwalan cetak memiliki nilai IG paling rendah. Namun demikian ketiga jenis gula siwalan tersebut nilai IG-nya masih tergolong tinggi. Hal ini berdasarkan pada penggolongan nilai IG, yaitu pangan ber-IG rendah ($IG < 55$), IG sedang ($IG: 55-70$), dan IG tinggi ($IG > 70$). Untuk itu perlu dilakukan upaya untuk menurunkan nilai IG gula siwalan agar menjadi bahan pemanis yang ber-IG rendah.



Gambar 6. Kurva Peningkatan Gula Darah Setiap Jenis Gula

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kandungan kalori gula siwalan lebih rendah bila dibanding gula pasir (gula tebu), dan di antara ketiga jenis gula siwalan yang memiliki kandungan kalori terendah adalah gula siwalan cair, yaitu sebesar 294 kkal. Sedangkan untuk nilai indeks glikemik (IG) dapat disimpulkan bahwa nilai IG gula siwalan lebih rendah bila dibanding gula pasir (gula tebu), dan di antara ketiga jenis gula siwalan yang memiliki nilai IG terendah adalah gula siwalan cetak, yaitu sebesar 72.

Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menurunkan nilai IG gula siwalan, karena nilai IG gula siwalan masih tergolong tinggi, yaitu > 70 , sehingga gula siwalan dapat digunakan sebagai bahan pemanis alami dan aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2014. *Sehat dengan Pangan Indeks glikemik Rendah*. www.pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/wr293073.pdf.
- Amalia, S.N., Rimbawan, dan Dewi, M., 2011. Nilai Indeks Glikemik beberapa Jenis Pengolahan Jagung Manis (*Zea Mays saccharata* Sturt). *Jurnal Gizi dan Pangan* 6(1) : 36-41.
- Arif, A.B., Budiyanto, A., dan Hoerudin, 2013. *Nilai Indeks Glikemik Produk Pangan dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor.
- Lutony, T.L., 1993. *Tanaman Sumber Pemanis*. Penebar Semangat. Jakarta.
- Rahmawati, Rimbawan, dan Amalia, L., 2011. *Nilai Indeks Glikemik berbagai Produk Olahan Sukun (*Arto carpus altilis*)*. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 2011, 6(1): 28-35.
- Rejeki, F.S., Rahayuningsih, T. Dan Nurmawati, A., 2008. Penentuan Jumlah Bibit pada Proses Pembuatan Gula Siwalan (*Borassia flabellifer* Linn) Kristal : Kajian Aspek Mutu Produk dan Finansial. *Jurnal Rekapangan* Vol. 2 No. 2 Juni 2008.
- Rejeki, F.S., Wedowati, E.R. dan Puspitasari, D., 2010. *Optimasi Proses Pengolahan Gula Siwalan Cetak*. Laporan Penelitian Indofood Riset Nugraha. Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Surabaya.
- Rejeki, F.S., Wedowati, E.R. dan Puspitasari, D., 2011. *Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengawet dan asam terhadap masa simpan Cocktail Siwalan*. Laporan Penelitian LPPM-UWKS, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Surabaya.
- Rimbawan dan Siagian, A., 2004. *Indeks glikemik Pangan, Cara Mudah Memilih Pangan yang Menyehatkan*. Penebar Swadaya
- Sudarmaji, S., Haryono dan Suhardi. 1984. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Sudarmadji, S., 1996. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Wedowati E.R. dan Rahayuningsih, T., 2006. *Kristalisasi Nira Siwalan (*Borassia flabellifer* Linn.) Sebagai Alternatif Bahan Pemanis Alami*. Laporan Penelitian Dosen Muda DP2M. Fakultas Pertanian. Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Surabaya.
- Wedowati, E.R., Rejeki, F.S. dan Puspitasari, D., 2012. *Rekayasa Nilai pada Diversifikasi Produk Olahan Siwalan*. Laporan Penelitian Hibah Tahun I. Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Surabaya
- Widowati, S., B.A.S. Santosa, dan A. Budiyanto, 2007. *Karakteristik Mutu dan Indeks Glikemik Beras Beramilosa Rendah dan Tinggi*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Wijaya, W.A., Wardani, N.S., Meutia, Hermawan, I, dan Begum, R.N., 2012. *Beras Analog Fungsional dengan Penambahan Ekstrak Teh untuk Menurunkan Indeks glikemik dan Fortifikasi dengan Folat, Seng dan Iodin*. Laporan Perkembangan Penelitian, Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor.